



Ministerie van Infrastructuur
en Waterstaat

Energiebesparing in mobiliteit via avoid/shift maatregelen; een denkexercitie over omgaan met schaarste

Achtergrondrapport

Stefan Bakker en Saeda Moorman

Met medewerking van Lizet Krabbenborg

In samenwerking met CE Delft en Populytics

November 2025

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) maakt analyses van mobiliteit die doorwerken in het beleid. Als zelfstandig instituut binnen het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) maakt het KiM strategische verkenningen en beleidsanalyses.

De inhoud van de publicaties van het KiM behoeft niet het standpunt van de minister en de staatssecretaris van IenW weer te geven.

De samenvatting van dit rapport is te vinden in de brochure Energiebesparing in mobiliteit via avoid/shiftmaatregelen: een denkexercitie, naast dit rapport te downloaden vanaf de [website](#) van het KiM.

Inhoud

1	Inleiding	5
1.1	Aanleiding	5
1.2	Doelen van deze studie	8
1.3	Opbouw rapport	9
2	Methode	10
2.1	Methode en verantwoording	10
2.2	Wat is deze studie niet?	10
2.3	Afbakening, selectie en methode voorbeeldmaatregelen (hoofdstuk 5)	10
2.3.1	Selectieproces	11
2.3.2	Indeling in overheidsrollen en typen maatregelen	13
2.3.3	Indeling maatregelen naar inschatting juridische haalbaarheid	13
2.3.4	Geanalyseerde aspecten	15
3	Argumenten voor energiebesparing in mobiliteitssector	17
3.1	Energiebesparing als doel op zich of als middel?	17
3.2	Onderscheid naar energiedrager en vervoerwijze	18
3.3	Onderscheid finaal-primair	19
3.4	Bij-effecten van energiebesparing	20
3.5	Overzichtstabel	20
4	Energievraag mobiliteit richting 2050	23
4.1	Finale energievraag mobiliteit in 2024 en 2050	23
4.1.1	Elektriciteitsvraag mobiliteit in vergelijking tot andere sectoren	26
4.2	Primaire energievraag mobiliteit in 2023 en 2050	27
5	Voorbeelden van <i>avoid</i>- en <i>shift</i>-maatregelen als aanvulling op bestaand beleid	29
5.1	Personenmobiliteit binnen Nederland	29
5.1.1	Maatregelen met overheid als regulator	30
5.1.2	Maatregel met overheid als realisator	33
5.1.3	Maatregel met overheid als facilitator	33
5.2	Goederenvervoer binnen Nederland	34
5.3	Luchtvaart vertrekkend vanuit Nederland	40
5.4	Overwegingen voor de zee- en binnenvaart	41
6	Conclusies	44
6.1	Conclusies	44
6.2	Discussie	48
6.2.1	Beperkingen van de studie	48
Referenties		50
Bijlage A	Nationaal beleid binnen EU juridisch kader	55
Bijlage B	Relevantie draagvlak en draagvlakonderzoek	59
Bijlage C	Karakteristieken energiedragers voor mobiliteit	61

Bijlage D	Documenten over energiebesparing	67
Bijlage E	Afnemende meeropbrengst van maatregelen bij toenemende elektrificatie	70
Bijlage F	Energievraag in 2050 per vervoerwijze (NPE)	72
Bijlage G	Uitwerking voorbeelden avoid- en shift-maatregelen voor energiebesparing in mobiliteit	75

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De EU en Nederland hebben als doel een klimaatneutrale maatschappij, waaronder een klimaatneutrale mobiliteitssector. Dit doel hangt samen met het publieke belang van het tegengaan van klimaatverandering en het realiseren van een gezonde leefomgeving. Voor binnenlandse mobiliteit in Nederland ligt dit streven naar klimaatneutraliteit in 2050¹, voor scheepvaart ook² en voor luchtvaart in 2070³. Ook zijn er Europese doelen voor energiebesparing (via de *Energy Efficiency Directive*, EED). Alle eindgebruikerssectoren, inclusief internationale luchtvaart, vallen hieronder. Andere maatschappelijke doelen en publieke belangen zijn betaalbaarheid en betrouwbaarheid van de energievoorziening (EZK, 2023a; KGG, 2024; Uitbeijerse et al., 2024).

Klimaatneutrale mobiliteit betekent dat mobiliteit geen CO₂-emissies meer veroorzaakt. Vaak wordt onderscheid gemaakt in 3 strategieën om klimaatneutraliteit te bereiken: de Trias Mobilica (VNG, 2022) of *avoid-shift-improve* (IPCC, 2022; Dalkmann en Brannigan, 2007). Elke strategie richt zich op 1 of meer van 4 factoren die samen de CO₂-uitstoot van mobiliteit bepalen (figuur 1.1)⁴:

- 1) *Avoid* richt zich op vermindering van de mobiliteitsvraag (*volume*),
- 2) *Shift* richt zich op de *vervoerwijzekeuze*, de verschuiving naar minder energie-intensieve vervoerwijzen, zoals fietsen in plaats van autorijden,
- 3) *Improve* richt zich op a) verbetering van *energie-efficiëntie* van elke vervoerwijze, bijvoorbeeld door zuinigere motoren, en b) het verminderen van de *fossiele koolstofinhoud* van energiedragers, bijvoorbeeld door inzet van hernieuwbare elektriciteit, biobrandstof of waterstof.

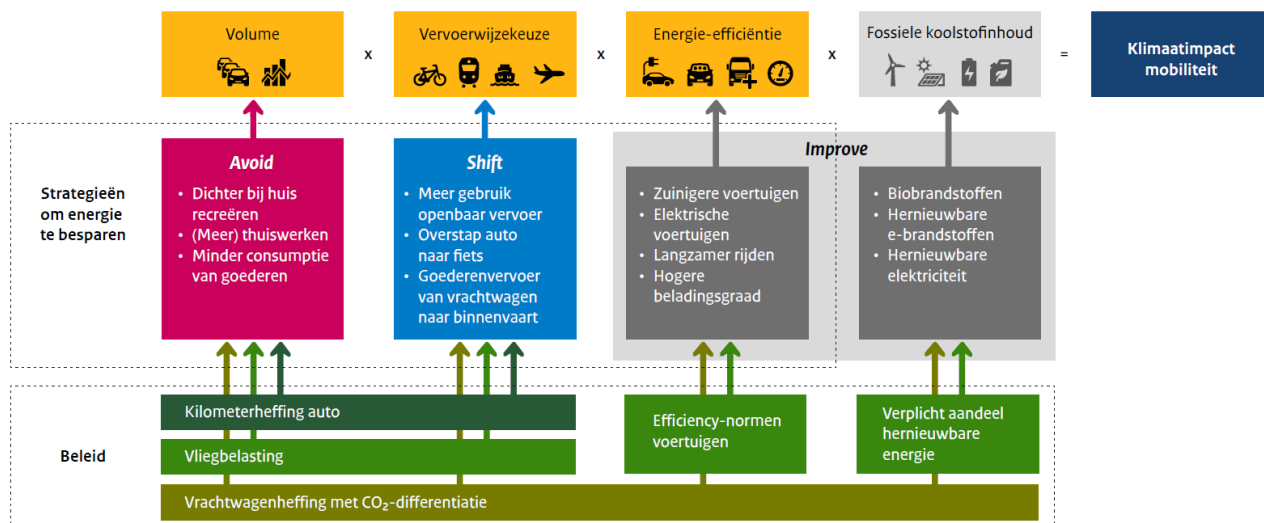
¹ IenW (2022) Voortgangsbrief duurzame mobiliteit.

² RVO (2024) Roadmap brandstoftransitie in de zeevaart, <https://www.rvo.nl/onderwerpen/roadmap-brandstoftransitie-de-zeevaart>.

³ Luchtvaartnota 2020-2050.

⁴ In de praktijk is het onderscheid tussen de strategieën *avoid*, *shift* en *improve* overigens niet heel strikt te maken. Veel beleidsmaatregelen passen binnen meerdere strategieën. Zo kan een vrachtwagenheffing met CO₂-differentiatie een sturend effect hebben op zowel de vraag naar mobiliteit (*avoid*) als de vervoerwijzekeuze (*shift*) en de voertuigefficiëntie (*improve*). De heffing stimuleert transporteurs bijvoorbeeld om met andere, zuinigere, vervoermiddelen te rijden of om minder te rijden, zodat ze zo min mogelijk hoeven te betalen.

Figuur 1.1 De vier factoren die de klimaatimpact van mobiliteit bepalen, het *avoid-shift-improve* kader dat op de vier factoren aangrijpt en voorbeelden van beleidsmaatregelen die binnen deze strategieën passen. De drie gele factoren bepalen samen de energievraag van mobiliteit.



In theorie is klimaatneutraliteit te bereiken via 1 factor, de fossiele koolstofinhoud van energiedragers. Als het namelijk lukt de fossiele koolstofinhoud van energiedragers tot nul te reduceren door alleen nog hernieuwbare energie te gebruiken, heeft mobiliteit geen CO₂-uitstoot meer. Dit komt doordat de CO₂-emissies het *product* van de 4 factoren zijn, en geen optelsom. Echter, als we de omvang van de energievraag ongemoeid laten, kunnen we op enig moment tegen fysieke grenzen aanlopen van beschikbaarheid van ruimte, grondstoffen en andere middelen om in de vraag naar hernieuwbare energie te voorzien (Bakker et al., 2022; PBL, 2024a). En al deze zaken hebben ook consequenties voor de kosten van energie voor gebruikers. Daarbij komt dat mobiliteit in zijn vraag naar hernieuwbare energie concurreert met andere sectoren zoals industrie en gebouwde omgeving, en dat Nederland concurreert met het buitenland, omdat naar verwachting niet alle hernieuwbare energiedragers in Nederland kunnen worden geproduceerd.

De omschakeling van onze energievoorziening van fossiel naar hernieuwbaar vergroot de kans op energieschaarste, in de betekenis dat de (latente) vraag groter is dan het aanbod. Zo verwacht PBL (2024a) in scenario's voor een klimaatneutraal Nederland in 2050 schaarste aan hernieuwbare waterstof en duurzame koolstofdragers, zoals bio- en e-fuels. Het NPE (EZK, 2023a) verwacht voor hernieuwbare elektriciteit schaarste "tot circa 2035"⁵ (NPE Hoofddocument, p. 14). Ook verwacht het NPE dat de netinfrastructuur de "knellende factor" gaat blijven voor het ontwikkeltempo van de elektriciteitsketen (NPE Bijlage 3).

Deze schaarste zal in principe een prijsverhogend effect op energie hebben.⁶ Dat hoeft niet op voorhand een probleem te zijn. Immers, bij stijgende energieprijzen

⁵ In de Kamerbrief over energiebesparing (EZK, 2024) staat dat er "in ieder geval" tot 2035 sprake kan zijn van schaarste.

⁶ Hoe en of een energieprijsstijging bij gebruikers van energie terechtkomt hangt af van allerlei factoren. Bijvoorbeeld is er sprake van langetermijncontracten of andere dempingsmechanismen, die prijschommelingen 'gladstrijken', of andere prijsarrangementen. Denk bijvoorbeeld aan het Social Climate Fund van de EU, een fonds dat naar verwachting 87 miljard euro gaat bevatten voor de periode 2026-2032 dat als doel heeft om lage-inkomenshuishoudens te compenseren voor prijsstijgingen als gevolg van CO₂-emissiehandel Zie https://climate.ec.europa.eu/eu-action/eu-emissions-trading-system-eu-ets/social-climate-fund_en.

zal de energievraag dalen volgens het marktmechanisme van vraag en aanbod.⁷ Energieprijsstijgingen door schaarste⁸ brengen echter ook risico's met zich mee. Ze kunnen bijvoorbeeld leiden tot maatschappelijke weerstand en de druk verhogen om de klimaatdoelen deels los te laten. Dit hangt ook samen met betaalbaarheid van mobiliteit. Mobiliteit was 12-16% van de huishouduitgaven in Nederland in 2015. Van de inwoners van Nederland geeft 10% aan moeite te hebben alle verplaatsingen te betalen, meer geld hieraan uit te geven dan ze zich kunnen veroorloven, of hiervoor te bezuinigen op andere uitgaven (Krabbenborg & Durand, 2024). Een recent onderzoek laat zien dat Nederlanders relatief vaak problemen rond het autogebruik binnen Nederland ervaren, waarbij de kosten van de auto er één is (Durand et al., 2025),

In plaats van energiebesparing te bereiken via het marktmechanisme (oplopende prijzen) kan de overheid met beleid gericht inzetten op energiebesparing om daarmee negatieve effecten wat betreft betaalbaarheid zo veel mogelijk voorkomen.

Kennisleemte op het gebied van avoid en shift

Energiebesparing valt in het theoretische kader (figuur 1.1) te bereiken met *avoid*, *shift* en een deel van *improve*. Beleidsmatig wordt de *improve* strategie al veel ingezet. Denk aan uitstootnormen voor voertuigen ter verbetering van de efficiëntie. Ook is er generiek beleid zoals het Europese emissiehandelssysteem ETS, dat aangrijpt op alle vier de factoren uit de vermenigvuldiging (figuur 1.1) en daarmee ook leidt tot energiebesparing.

Aan energiebesparing via de strategieën *avoid* en *shift* wordt beleidsmatig en in de literatuur veel minder aandacht besteed.⁹ In een recente Kamerbrief (KGG, 2025) over energiebesparing wordt op het gebied van mobiliteit alleen de optie van elektrificatie genoemd, wat binnen de *improve*-strategie valt. In een eerdere KiM-studie (Bakker et al., 2022) hadden ook wij de aandacht vooral liggen bij de efficiëntie van voertuigen en de koolstofinhoud van energiedragers.

Omdat we hier een kennisleemte zien, willen we met deze studie de aandacht specifiek op *avoid* en *shift* richten. Welke effecten zijn van *avoid* en *shift* te verwachten, zowel qua energiebesparing als effecten op burgers? In hoeverre kunnen ze helpen de druk op de *improve*-route te verlichten?

Daarbij past een nuancering. Deze studie is geen kostenbatenanalyse waar maatschappelijke effecten van *avoid*- en *shift*-beleid worden beoordeeld en vergeleken met ander mogelijk beleid. Deze studie is vooral bedoeld als denkexercitie over *avoid* en *shift* als aanvullende strategieën naast *improve*, en beoogt de kennisbasis over *avoid*- en *shift*-beleid te vergroten.

Een afweging om *avoid* en *shift* in te zetten als beleid om energie te besparen is uiteraard aan de politiek. Of beleid op dit gebied goed aansluit bij andere overheidsdoelen, bijvoorbeeld op het gebied van (internationale) bereikbaarheid en toegankelijkheid, hebben we niet getoetst. Wel hebben we een juridische quickscan gedaan om te bezien of maatregelen zouden kunnen passen binnen de huidige nationale, EU- en/of internationale wetgeving als het hoofdmotief van de maatregel energiebesparing is (zie bijlage A). Maatregelen die daar duidelijk niet binnen vallen noemen we wel in bijlage A, maar hebben we niet verder geanalyseerd op potentiële

⁷ Bij emissiehandel zijn stijgende energieprijzen zelfs een bedoeld effect: dit is het internaliseren van (nu nog externe) milieukosten en moet leiden tot minder vraag naar fossiele energie. Fossiele energie wordt duurder omdat er steeds schaarser wordende emissierechten voor gekocht moeten worden.

⁸ Of door een emissieplafond met schaarste aan emissieruimte.

⁹ Enkele recente publicaties (Brand et al., 2025; TNO, 2025; Arnz et al., 2025) behandelen wel het potentieel van *avoid* en *shift* in relatie tot energiebesparing, maar geven geen of slechts een beperkte beleidsmatige uitwerking.

besparingseffecten. Ook blijft in deze studie de vraag onbeantwoord of energiebesparing aan de markt kan worden overgelaten, of dat de overheid een strategie moet kiezen, bijvoorbeeld om bij te sturen op ongewenste effecten van een mogelijke schaarste, zoals verslechterde betaalbaarheid voor bepaalde groepen.

1.2 Doelen van deze studie

Deze studie heeft twee doelen.

Doel 1: Inzichten geven over energiebesparing in mobiliteit in het algemeen. Het eerste doel is om bij te dragen aan de discussie over energiebesparing in de mobiliteitssector. Wat zijn argumenten voor (blijvend) energie besparen in de mobiliteitssector? En verschillen die redenen tussen besparing op finale of primaire energie? Energiebesparing wordt nu vaak genoemd als beleidsdoel (voor alle sectoren) maar vooral in algemene termen, bijvoorbeeld dat het bijdraagt aan besparing van grondstoffen, ruimte en investeringen in energie-infrastructuur en bijdraagt aan energieleveringszekerheid. Wat energiebesparing concreet kan betekenen voor mobiliteit met haar verschillende vervoerwijzen en mix van energiedragers is echter nog weinig uitgewerkt. Waarop kan precies worden bespaard en welke voordelen levert dat op? Bijvoorbeeld als het doel is om primaire energie te besparen, kan dit tot andere beleidskeuzes leiden dan het besparen van energie bij de eindgebruikers, de verschillende vervoerwijzen. Deze studie geeft inzichten die hieraan kunnen bijdragen.

Doel 2: Kennis vergroten over *avoid* en *shift*, als bijzondere vorm van energiebesparingsbeleid. Het tweede doel is om, als denkexercitie, in te gaan op de mogelijkheid voor de rijksoverheid om in de Nederlandse mobiliteitssector energie te besparen via *avoid* en *shift*. Dit doen we vanuit de gedachte dat er voor *improve*¹⁰ beleidsmatig al veel aandacht is. De verwachting op voorhand is dat *avoid* en *shift* kansen bieden om bij te dragen aan meer betaalbaarheid en leveringszekerheid van energie, doordat ze de druk op de *improve*-route helpen verlichten; ook zouden *avoid* en *shift* het reboundeffect¹¹ van *improve*-beleid kunnen verkleinen. Met dit doel van kennisvergaring voor ogen analyseren we voorbeelden van *avoid/shift*-maatregelen die in de literatuur worden genoemd. Dit kunnen ook maatregelen zijn die nog nergens worden toegepast, maar wel moet implementatie in nabije toekomst, de periode 2030-2040, ten minste *voorstelbaar* zijn en moeten de maatregelen dan substantieel energie kunnen besparen. Ook moet de inschatting zijn dat de maatregelen juridisch houdbaar zijn.¹²

Tot slot besteden we aandacht aan de voorkeuren bij het Nederlandse publiek voor specifieke *avoid*- en *shift*-maatregelen. Dit laatste kan gezien worden als aanzet voor onderzoek naar draagvlak (waarin vaak naar draagvlak per maatregel wordt gevraagd). Maatschappelijk draagvlak is belangrijk voor politiek draagvlak, en

¹⁰ Dus beleid gericht op verlagen van de koolstofinhoud van energiedragers en op energie-efficiëntie (zie figuur 1.1).

¹¹ Dit staat ook wel bekend als de Jevon's Paradox. Toegepast op voertuigen betekent het bijvoorbeeld dat automobilisten geneigd zijn energiezuinige voertuigen, die per afgelegde afstand minder energiekosten hebben, meer te gebruiken, waardoor de efficiëntiewinst deels of geheel teniet wordt gedaan.

¹² Hierbij merken we op dat een analyse van eventuele schadelijke neveneffecten, bijvoorbeeld effecten op de het bedrijfsleven of internationale luchtvaartverbindingen en netwerkkwaliteit, buiten de scope van studie is.

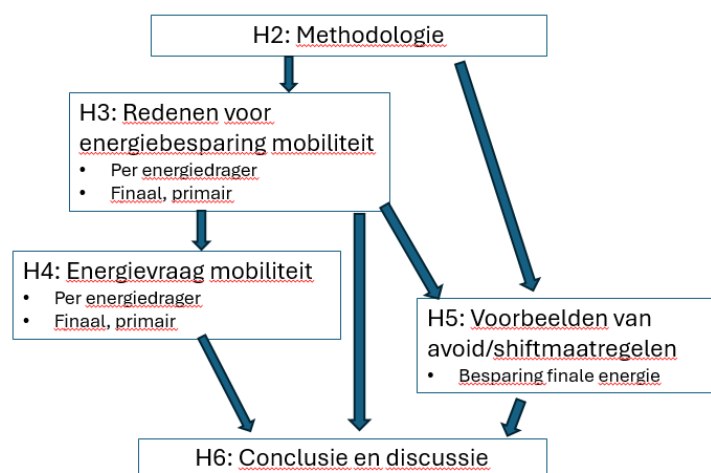
daarmee voor de kans op implementatie^{13,14} van een maatregel of maatregelpakket. Bijlage AB gaat dieper in op de relevantie van draagvlak en draagvlakonderzoek.

De methode waarmee we de doelen in deze studie willen bereiken staat beschreven in het volgende hoofdstuk.

1.3 Opbouw rapport

Hoofdstuk 2 gaat in op de methode, inclusief de scope en selectie van voorbeeldmaatregelen (voor hoofdstuk 5). Hoofdstuk 3 behandelt de specifieke argumenten voor energiebesparing per energiedrager. Hoofdstuk 4 gaat in op het finale en primaire energiegebruik van mobiliteit de komende periode volgens bestaande scenario's. We maken daarbij een verdeling over energiedragers. Hoofdstuk 5 werkt voorbeelden uit van eventuele avoid- en shift-maatregelen en de energiebesparingseffecten daarvan, naast aspecten zoals effecten op burgers, praktische uitvoerbaarheid en draagvlak. Hoofdstuk 6 is een concluderend hoofdstuk, met ook een discussieparagraaf. Zie onderstaande figuur voor de samenhang tussen de hoofdstukken.

Figuur 1.2 Samenhang hoofdstukken



Dit rapport bevat verder de volgende bijlagen:

Bijlage A: Nationaal beleid binnen EU juridisch kader

Bijlage B: Relevantie draagvlak en draagvlakonderzoek

Bijlage C: Karakteristieken energiedragers voor mobiliteit

Bijlage D: Documenten over energiebesparing

Bijlage E: Afnemende meeropbrengst maatregelen bij toenemende elektrificatie

Bijlage F: Energievraag in 2050 per vervoerwijze (NPE)

Bijlage G: Uitwerking voorbeelden *avoid*- en *shift*-maatregelen voor energiebesparing in mobiliteit

¹³ Hierbij is timing ook van belang: implementatie van een maatregel kan het beste plaatsvinden wanneer het probleem, de beleidsmaatregel en politieke gebeurtenissen samen komen in de tijd (Kingdon, 2005). Dit is vaak een onvoorspelbaar proces.

¹⁴ Hoewel maatschappelijk draagvlak een belangrijke factor is in de implementatie van beleid, is het niet altijd noodzakelijk. Maatregelen waar weinig maatschappelijk draagvlak voor is kunnen toch genomen worden, bijvoorbeeld omdat (Europese) wetgeving het vereist.

2 Methode

Dit hoofdstuk gaat in de methode. In het bijzonder beschrijven we de methode om tot de selectie van avoid/shift-voorbeeldmaatregelen te komen die in hoofdstuk 5 nader aan bod komen.

2.1 Methode en verantwoording

Dit onderzoek is als volgt tot stand gekomen:

KiM is verantwoordelijk voor het totale product.

Het onderzoek naar redenen voor energiebesparing in de mobiliteitssector (hoofdstuk 3) en de energievraag van mobiliteit (hoofdstuk 4) is uitgevoerd door het KiM op basis van literatuurstudie en eigen expertise.

CE Delft heeft op ons verzoek specifieke *avoid*- en *shift*-maatregelen geanalyseerd op een aantal criteria. Deze analyse staat in Bijlage G. Het KiM heeft deze analyses gebruikt voor het overkoepelende verhaal in hoofdstuk 5.

De begeleidende analyse van de voorkeuren van de bevolking is gedaan door Populytics (2025) in een participatieve waarde-evaluatie (PWE). Dit rapport is gepubliceerd als een begeleidend document, en de hoofdbevindingen zijn samengevat in hoofdstuk 5.

Het onderzoek is begeleid door een klankbordgroep met beleidsmedewerkers van diverse directies binnen DG Mobiliteit (DGMo) en DG Luchtvaart en Maritieme Zaken (DGLM) van IenW. De rol van de klankbordgroep bestond uit het feedback geven op de eerste ideeën voor potentiële *avoid*- en *shift*-maatregelen en op de concept-rapportages. Het KiM nam uiteindelijk de beslissingen over de voorbeeldmaatregelen, de analyse en de formulering van de conclusies.

Daarnaast heeft een reviewgroep, waarin PBL en TNO vertegenwoordigd zijn, conceptresultaten op verschillende momenten in het onderzoeksproces gereviewd op wetenschappelijke kwaliteit. Een adviseur van de Wetenschappelijke Klimaatraad heeft de opzet van de PWE gereviewd.

2.2 Wat is deze studie niet?

Een beoordeling van individuele maatregelen op kosteneffectiviteit bleek in het kader van deze studie niet mogelijk. De methode die we hiervoor op het oog hadden, de nationalekostenmethodiek, bleek hiervoor niet geschikt. Voor een echte maatschappelijke beoordeling zouden de maatregelen met een mkba beoordeeld moeten worden. Dit valt buiten de scope van deze studie. Hoewel betaalbaarheid en leveringszekerheid op zich belangrijke redenen kunnen zijn om aan energiebesparingsbeleid te doen, hebben we individuele maatregelen in deze studie niet beoordeeld op deze brede aspecten. Wel gaan we in op huishoudkosten van maatregelen en meer in algemene zin op redenen waarom energiedragers schaars kunnen worden (bijlage C).

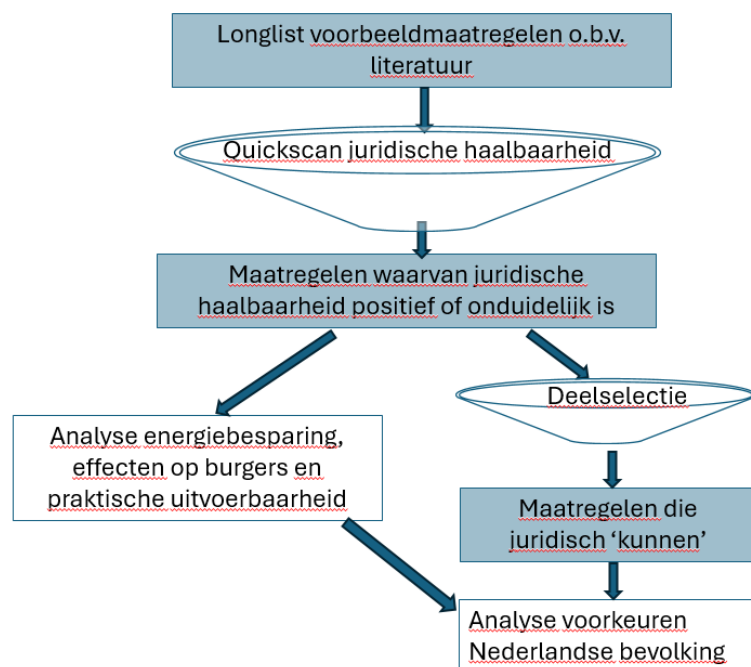
2.3 Afbakening, selectie en methode voorbeeldmaatregelen (hoofdstuk 5)

Hoofdstuk 5 gaat in op specifieke maatregelen die de rijksoverheid kan treffen en die beogen binnen Nederland energie te besparen via *avoid* en *shift*, dus een vermindering van de mobiliteitsvraag en/of een verschuiving naar andere vervoerwijzen (zie figuur 1.1). De voorbeelden beperken zich tot 3 subsectoren: binnenlandse personenmobiliteit, binnenlands vrachtvervoer en internationale luchtvaart. We gaan wel in op internationale zeevaart en kustvaart maar we hebben

hiervoor geen voorbeeldmaatregelen uitgewerkt (voor uitleg zie volgende paragraaf 'selectieproces').

In deze paragraaf beschrijven we de methode voor de selectie en analyse van de voorbeeldmaatregelen. Figuur 2.1 geeft hier een versimpeld overzicht van.

Figuur 2.1. Selectie en analyse voorbeeldmaatregelen



Zoals blijkt uit de figuur is juridische houdbaarheid een belangrijk selectiecriteria vooraf. Veel relevant beleid wordt op EU-niveau gemaakt, en Nederland is gebonden aan Europese grondrechten en specifieke Europese wet- en regelgeving. Dit beperkt het handelingsperspectief van het Rijk; bijlage A gaat hier specifiek op in.

2.3.1 Selectieproces

Het proces van selecteren van voorbeelden van *avoid*- en *shift*-maatregelen die door CE Delft zijn geanalyseerd, bestond uit de volgende overwegingen:

1. Maatregelen moeten zijn beschreven, of ten minste genoemd, in bestaande literatuur, zodat we daarop verder kunnen bouwen.
2. Ze moeten op het terrein liggen van de rijksoverheid.
3. Ze moeten binnen een subsector minimaal 0,5%¹⁵ energie kunnen besparen.
4. Ze moeten energiebesparing halen binnen Nederland, dat wil zeggen ze moeten zorgen voor minder tanken en (elektrisch) laden in Nederland, zonder dat het effect alleen wordt behaald met een verschuiving naar tanken en laden in het buitenland (waardoor het netto-effect nul zou zijn). Dit criterium had als bijzonder effect dat we geen maatregelen in de binnenvaart of zeevaart hebben gevonden, omdat maatregelen die we konden bedenken als effect vooral een verschuiving zouden betekenen (zie ook 5.4).

¹⁵ Deze ondergrens is enigszins willekeurig gekozen, maar is bedoeld om het uitgangspunt uit paragraaf 1.2 "Doelen van deze studie" te concretiseren dat de maatregel in potentie een *substantieel* besparingseffect moet kunnen halen. Of een maatregel deze ondergrens kan halen schatten we in op basis van simpele aannames.

We hebben voor potentiële maatregelen geput uit de volgende bronnen:

- In eerste instantie is geput uit Nederlandse studies die zich richten op een breed pakket aan mogelijke maatregelen voor de mobiliteitssector, zoals Kansrijk Mobiliteitsbeleid (CBP/PBL, 2021), studies over gedragsmaatregelen (Ecorys, 2022; &Morgen, 2021), doorrekeningen van partijprogramma's (PBL, 2023a), klimaatbeleidsopties (IBO Klimaat, 2023) en visies op mobiliteit (CE Delft, 2023). Deze studies beschrijven vooral opties die voortbouwen op al bestaand beleid, maar soms ook meer ambitieuze of innovatieve maatregelen.
- Ook is geput uit maatregelen die nu al bestaan voor crisissituaties (zoals de maatregel 'autoloze zondag' die bij een oliecrisis kan worden ingezet (EZK, 2023b) of maatregelen waarbij energiebesparing niet het doel is, maar wel een bij-effect kan zijn. Denk aan milieuzones in steden, die in eerste instantie verbetering van luchtkwaliteit tot doel hebben. Meenemen van dit type maatregelen is een bewuste keuze om de discussie aan te kunnen gaan of deze maatregelen wel of niet ook (buiten een crisissituatie om) voor structurele energiebesparing kunnen worden ingezet.
- Daarnaast is in internationale literatuur gezocht om het palet aan voorbeelden te verbreden.

Op alle maatregelen hebben we vervolgens een snelle toets gedaan om in te schatten of ze juridisch mogelijk houdbaar zijn (dat wil zeggen stand zullen houden voor een rechter), zie tekstkader 'snelle juridische toets'. De maatregelen die we niet bij voorbaat als juridisch onhoudbaar inschatten zijn nader onderverdeeld in 'lijkt juridisch te kunnen' en 'onduidelijk of het juridisch kan'. Deze 2 categorieën maatregelen zijn door CE Delft nader geanalyseerd op een aantal criteria. De maatregelen die juridisch sowieso lijken te kunnen zijn gebruikt in de PWE.

Tekstkader: Snelle juridische toets

We hebben een snelle juridische scan gedaan om de juridisch complexe maatregelen uit te filteren. Hierbij baseren we ons op een quickscan die op ons verzoek is gedaan door experts en beleidsmedewerkers binnen IenW, en op materiaal over de motivatie en onderbouwing van bestaande maatregelen. Deze snelle juridische toets moet niet worden gezien als juridisch sluitend oordeel, het gaat alleen om een eerste inschatting, met als doel een schifting te kunnen maken.

We onderscheiden 3 categorieën van juridische houdbaarheid:

- 1) Geen problemen van juridische aard te verwachten, de maatregel 'kan',
- 2) Onduidelijk of de maatregel juridisch houdbaar is, of onder welke voorwaarden (bijvoorbeeld alleen bij een crisis; maatregelen moeten dan als zodanig gemotiveerd kunnen worden),
- 3) Juridisch waarschijnlijk niet houdbaar op basis van Europese grondrechten en huidige wetgeving in Nederland, de EU en/of internationaal.

Om juridisch houdbaar te zijn moet een maatregel in ieder geval *proportioneel* zijn, gedefinieerd als: geschikt én noodzakelijk. Met andere woorden, de maatregel moet een effectief middel zijn om het gestelde beleidsdoel te bereiken, maar moet daarvoor ook de minst beperkende maatregel zijn. Voor meer details over vrijheden in de interne markt zie bijlage A.

Hoe vrijheidsbeperkender een maatregel werkt, hoe meer de eis van proportionaliteit zal gaan wringen. Een dergelijk vérstrekkende maatregel is waarschijnlijk niet geschikt om structureel (permanent) in te voeren en valt daarom in categorie 2 'onduidelijk'. Zo'n maatregel kan mogelijk wel (tijdelijk) dienstdoen in een crisissituatie, als snel handelen geboden is.

In categorie 3 vallen maatregelen die bij voorbaat in strijd lijken te zijn met Europese grondrechten. Dit zijn maatregelen waarvan we denken dat ze niet mogelijk zijn. We zullen ze dan ook niet verder analyseren. We noemen deze maatregelen wel om bij te dragen aan de discussie over de inzetbaarheid van maatregelen.

2.3.2 Indeling in overheidsrollen en typen maatregelen

We onderscheiden verschillende rollen die de overheid kan spelen en typen instrumenten die daarbij passen, zie figuur 2.2.

Figuur 2.2 Algemene indeling instrumenten naar rol van de overheid (Visser en Kansen, 2018)

REGULATOR	FACILITATOR
• Gebieden of verbieden • Normeren • Financiële instrumenten (verplicht; ontmoedigend of bonus / malus)	• Financiële instrumenten (vrijwillig; stimulerend) • Vrijwillige afspraken • Partijen bij elkaar brengen • Transparantie vergroten
REALISATOR	COMMUNICATOR
• Aanbesteden / inkopen • Zelfbouwen / aanleggen • Zelf uitvoeren	• Voorlichting • Benchmarking • Naming and faming • Uitdragen van visies

Meer specifiek gaan we uit van de volgende algemene indeling in typen instrumenten.

1. Toelaten/verbieden; bijvoorbeeld toelating tot de weg van bepaalde typen voertuigen; toelating tot een zone/gebied;
2. Normeren, een norm, onder- of bovengrens stellen; dit kan op verschillende niveaus, bijvoorbeeld normeren van een voertuig, een product, bedrijfsactiviteiten;
3. Prijsmaatregelen (belastingen en heffingen), bijvoorbeeld op producten of diensten of activiteiten; voorbeelden: brandstofaccijns, ticketbelasting;
4. Rantsoeneringsmaatregelen zoals een plafond; bij verhandelbaarheid gaat het om cap-and-trade (is een combinatie van normeren en prijsmaatregel); bijvoorbeeld ETS;
5. Vrijwillige afspraken en convenanten, bijvoorbeeld tussen de rijksoverheid en andere overheden, tussen de rijksoverheid en 1 of meer bedrijven; het kan gaan om een inspannings- of resultaatverplichting;
6. Stimulering met subsidies en dergelijke (vrijwillig), bijvoorbeeld een aankoopsubsidie voor een bepaald voertuig, of een subsidie op plaatsbewijzen
7. Overheidsinvesteringen, bijvoorbeeld meer of minder budget naar (bepaalde typen) infrastructuur, eigen inkoop.

2.3.3 Indeling maatregelen naar inschatting juridische haalbaarheid

Onderstaande tabel bevat de totale groslijst met maatregelen. Alleen de maatregelen in de kolommen 1 en 2 zijn in bijlage G nader geanalyseerd op energiebesparingseffect en andere effecten en die in kolom 1 zijn gebruikt in de PWE. Bijlage A bespreekt de argumentatie voor de juridische onhoudbaarheid van de maatregelen in kolom 3.

Tabel 2.1 Groslijst met voorbeeldmaatregelen verdeeld over drie categorieën

Maatregel die juridisch kan/lijkt te kunnen	Onduidelijk of maatregel kan met energiebesparing als motivatie, of alleen onder voorwaarden	Juridisch (waarschijnlijk) niet houdbaar met energiebesparing als motivatie
Binnenlandse personenmobiliteit		
Verhoging brandstofaccijns	Verlaging maximumsnelheid op hoofdwegen naar 80 km/u	Nummerplaatrestricties
Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk maken	Autoloze zondag	Kilometerbudget voor personenauto's
Afschaffing onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding	Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers	
Investeringspakket in modal shift		
Fiscaal stimuleren compacte auto's (bonus/malus)		
Invoeren kilometerheffing		
Stimuleringsbeleid thuiswerken		
Binnenlands goederenvervoer		
Verhoging en uitbreiding van de vrachtwagenheffing	Normering van energieprestaties in het goederenvervoer	
Toelating tot de weg van Super EcoCombi (SEC)	Verlaging maximumsnelheid voor vrachtwagens op snelwegen naar 70 km/u	
Stimuleren zero-emissiezones in gemeenten en subsidie op LEVV's	Verplichten transparante bezorgkosten voor consumenten (e-commerce)	
Luchtvaart vertrekkend vanuit Nederland		
Afstandsafhankelijke vliegbelasting		Accijns op kerosine
		Energiebudget voor luchtvaartmaatschappijen
		Vliegquotum voor personen
		Quotum zakelijk vliegen
		Verlagen capaciteitsplafond Schiphol

De geselecteerde voorbeeldmaatregelen in de kolommen 1 en 2 vallen in de rollen regulator, facilitator en realisator (zie figuur 2.1). Dat er geen "communicator" maatregelen zijn geselecteerd betekent niet dat deze niet belangrijk zijn ter

ondersteuning van andere maatregelen, alleen is de inschatting dat ze op zichzelf geen grote energiebesparing kunnen realiseren.

2.3.4 Geanalyseerde aspecten

Energiebesparing

Het energiebesparingseffect van een maatregel zal afhangen van de specifieke invulling ervan. Zoals: wat is de hoogte van een eventuele heffing, wat is de gestelde normwaarde (onder- of bovengrens), wat is de hoogte van een plafond, wat de mate van stimulering/subsidie en dergelijke. Dit noemen we de beleidsparameters. De instelling van deze parameters bepaalt hoeveel energiebesparing, in PJ, er op een bepaald moment te realiseren is.

Bestaande kwantitatieve studies naar beleid in Nederland gericht op *avoid* en *shift* definiëren effectiviteit meestal als verandering in personen- of tonkilometers over de weg, tonnen bespaarde CO₂-emissies of percentage energiebesparing ten opzichte van een scenario zonder de desbetreffende beleidsoptie.

CE Delft heeft voor elk van de maatregelen in de kolommen 1 en 2 van tabel 2.1 een inschatting gemaakt van de potentiële energiebesparing in 2040.¹⁶ Dit vanuit de gedachte dat de maatregel rond 2030 wordt ingevoerd en het zo'n tien jaar duurt (2030-2040) voordat het volledig effect van een maatregel is bereikt. Er is op ons verzoek zowel een optimistische als een pessimistische inschatting gemaakt.

Het gaat daarbij om besparing van het *finale* energiegebruik, dus vanuit de gebruiker casu quo vervoerwijze bezien. Om de berekening niet te complex te maken is geen onderscheid gemaakt tussen energiedragers: besparingen op elektriciteit en brandstof zijn dus opgeteld, ondanks dat ze niet rechtstreeks vergelijkbaar zijn en ook de reden om erop te besparen verschilt, zoals we in hoofdstuk 3 laten zien.¹⁷ Dit is dus een beperking van deze studie.

CE Delft heeft voor de berekening van het besparingseffect gebruik gemaakt van verschillende aannames, literatuur en eigen berekeningen (bijlage G). De aannames zijn besproken met een reviewgroep.

¹⁶ Het referentie-energiegebruik in 2040, ten opzichte waarvan de *avoid*- en *shift*-maatregelen hun besparing halen, staat in bijlage G. Er is een aanname gedaan over de samenstelling van het park uit voertuigen met verbrandingsmotoren (ICE's) en voertuigen met een elektromotor (EV's) in 2040. Bij een andere verhouding tussen beide voertuigtypen verandert het absolute besparingseffect van maatregelen, terwijl het *relatieve* besparingseffect (% besparing ten opzichte van de referentie) niet verandert. Dit geldt voor *avoid*-maatregelen. De relatieve energiebesparing geldt daarom ook voor latere jaren, bijvoorbeeld 2050, als er meer EV's en minder ICE's zijn. Voorwaarde voor dit laatste is dan wel dat de beschouwde maatregel op beide typen voertuigen even sterk ingrijpt, bijvoorbeeld de maatregel leidt zowel bij ICE's als bij EV's tot x% reductie van de afgelegde afstand per voertuig. Bijvoorbeeld: een maatregel die zorgt dat alle voertuigen 10% minder afstand afleggen, levert bij voertuigen met elektromotor absoluut gezien minder energiebesparing op, omdat die voertuigen sowieso per afgelegde afstand al minder energie gebruiken dan een voertuig met verbrandingsmotor. De relatieve besparing per voertuig is wel bij beide even groot, namelijk 10%. Let wel: voor *shift*-maatregelen hangt de relatieve besparing wel in bepaalde mate af van de verhouding ICE/EV. Bijvoorbeeld modal shift van weg naar binnenvaart heeft een grotere relatieve besparing naarmate het aandeel ICE in wegvervoer hoger is.

¹⁷ Een vervoermiddel met elektromotor is ruwweg 3x efficiënter dan een vervoermiddel met verbrandingsmotor. Met 1 PJ elektriciteit kom je dus 3x zo ver als met 1 PJ fossiele brandstof. Dit betekent ook dat 1 PJ besparen met elektrische voertuigen 3x zoveel reductie van de afgelegde afstand vergt als bij voertuigen met een verbrandingsmotor.

Andere criteria dan effectiviteit

Naast effectiviteit in termen van energiebesparing (PJ) gaat het ook om de vraag wat andere aspecten van de maatregel zijn. Concreet gaat het om:

1. Praktische uitvoerbaarheid. Dit gaat over de moeite die het kost om de maatregel uit te voeren en te handhaven. Dit is een criterium dat we gekozen hebben omdat we ons richten op concrete beleidsmaatregelen. Hierbij is uitvoerbaarheid een belangrijk aspect.
2. Effect op burgers. Wat zijn bijvoorbeeld verdelingseffecten, effecten op keuzevrijheid en bereikbaarheid, het gemiddelde huishoudbudget en consumentenprijzen?
3. Voorkeuren van Nederlandse bevolking. Welke maatregelen hebben meer of minder de voorkeur om een bepaalde energiebesparing te halen?

Het effect op het (gemiddelde) huishoudbudget is kwantitatief ingeschat, andere effecten zijn meer kwalitatief ingeschat. Ook hier heeft CE Delft gebruik gemaakt van bestaande literatuur, en wanneer die niet voorhanden was, eigen berekeningen op basis van aannamen uit literatuur of expertinschattingen. Zie bijlage G voor een uitgebreidere bespreking van de methodologie. De verhouding tussen kosten en baten is ook van belang bij afwegingen over maatregelen, maar zoals aangegeven in 2.2 bleek het niet mogelijk binnen deze studie om kosten en baten goed in kaart te brengen.

Voorkeuren Nederlandse bevolking

Voor de maatregelen die juridisch haalbaar lijken, onderzochten we wat de relatieve voorkeuren (en de argumentatie daarbij) van de Nederlandse bevolking erover zijn – waarbij de wenselijkheid van de maatregelen uiteraard aan de politiek is.

Na afweging van verschillende methoden die worden gebruikt in draagvlakonderzoek hebben we gekozen voor de Participatieve Waarde Evaluatie (PWE) (Populytics, 2023) als de meest geschikte. Een PWE kan voor verschillende doelen worden gebruikt. Hier zetten we de PWE in als instrument om het draagvlak te onderzoeken. De PWE meet kwantitatief en kwalitatief de voorkeuren van mensen voor verschillende maatregelen. Niet door naar draagvlak per maatregel te vragen zoals vaak wordt gedaan in draagvlakonderzoek, maar door respondenten de opdracht mee te geven om maatregelen te selecteren die samen tot een bepaald besparingsdoel komen.

Deelnemers aan het onderzoek komen in een online omgeving waarin het keuzeproces van de overheid wordt nagebootst. Ze krijgen inzicht in de voor- en nadelen van de maatregelen. Op deze manier ervaren zij het complexe dilemma waarmee de overheid geconfronteerd kan worden bij energieschaarste, en kunnen zij een weloverwogen advies uitbrengen.

In de gekozen onderzoeksopzet wordt de respondent gestimuleerd om tot het beoogde totaaldoel te komen, maar de respondent mag daarvan afwijken en meer of juist minder maatregelen kiezen dan nodig zijn voor het beoogde totaaldoel. Daardoor krijgen we niet alleen inzicht in de ranking van de maatregelen (hoe maatregelen scoren ten opzichte van andere maatregelen qua voorkeur) maar ook in hoeverre mensen überhaupt een voorkeur uitspreken voor een maatregel.

De PWE die ter begeleiding van deze studie is gedaan is een gesloten PWE, dus een waarbij de deelnemers zijn uitgenodigd om mee te doen. Dit in tegenstelling tot een open PWE, waar iedere Nederlander in principe aan kan deelnemen. In totaal hebben 2725 respondenten meegedaan. Zij vormen een afspiegeling van de Nederlandse bevolking op de kenmerken leeftijd, gender en opleidingsniveau. Zie verder Populytics (2025).

3 Argumenten voor energiebesparing in mobiliteitssector

In dit hoofdstuk gaan we dieper in op de verschillende argumenten voor energiebesparing in de mobiliteitssector. Eerst algemeen (paragraaf 3.1) en daarna (paragraaf 3.2) meer specifiek per energiedrager. Dit laatste omdat de redenen om erop te besparen per energiedrager kunnen verschillen, afhankelijk van de specifieke kenmerken, zoals de (on)mogelijkheid om een energiedrager (langdurig) op te slaan en de grondstoffen waaruit een energiedrager is gemaakt. Daarna (paragraaf 3.3) gaan we in op het verschil tussen besparen op een finale of een primaire energiedrager. We sluiten af met een overzichtstabel met argumenten.

3.1 Energiebesparing als doel op zich of als middel?

Nederland heeft op grond van de Europese energiebesparingsrichtlijn (*energy efficiency directive*, EED) een wettelijke verplichting om energie te besparen. De EED heeft daarmee een belang gecreëerd om energie te besparen.

Een logisch argument voor energiebesparing lijkt dat het ervoor kan zorgen dat er aan de aanbodkant minder investeringen nodig zijn en ook het ruimtebeslag en het beslag op grondstoffen kleiner is. Bijvoorbeeld omdat er minder windturbines hoeven te worden geplaatst en er minder uitbreiding van elektriciteitsnetten nodig is. De transitie naar een klimaatneutraal energiesysteem wordt daarmee haalbaarder en betaalbaarder. Ook de afhankelijkheid van energie-import uit andere landen wordt kleiner. Energiebesparing kan er ook voor zorgen dat eindgebruikers zoals huishoudens en bedrijven minder kosten hebben. Of dit zo is, zal echter ook afhangen van de manier waarop de energiebesparing wordt bereikt: welke kosten worden gemaakt bij de besparende maatregel?

Energiebesparing wordt in het NPE als 1 van de 5 richtinggevende keuzes voor ons toekomstige energiesysteem genoemd en wordt dus als belangrijk gezien. De eerste strategie is om vol in te zetten op de aanbodkant: het vergroten van de productie- en distributiecapaciteit van CO₂-neutrale energie. De tweede strategie richt zich op de vraagkant en probeert de vraag naar energie te verkleinen via energiebesparing (EZK, 2023a). Daarbij spelen betaalbaarheid en leveringszekerheid een belangrijke rol. Zo geeft het NPE-verdiepingsdocument over ontwikkelingspaden aan: *“omdat de verwachting is dat duurzame koolstofdragers niet overvloedig beschikbaar zullen zijn, is het belangrijk om de toepassing van koolstofdragers op systeemniveau zoveel mogelijk te beperken. Dit is nodig om de betaalbaarheid te borgen van het energiesysteem als geheel en om de leveringszekerheid te garanderen van duurzame koolstofdragers voor de toepassingen waarvoor ze onmisbaar zijn. Dit kan enerzijds door de vraag zoveel mogelijk te beperken, bijvoorbeeld door te sturen op energie-efficiëntie en duurzamere consumptiepatronen [...]”* (p.71).

Ook andere (beleids)documenten refereren – in vrij algemene termen – aan de noodzaak van energiebesparing (voor een analyse zie bijlage D). Argumenten voor energiebesparing die vaak worden genoemd zijn:

1. Het levert CO₂-reductie op (zolang de energiedragers nog fossiel zijn). Hierdoor draagt energiebesparing bij aan verlaging van de cumulatieve CO₂-emissies tussen nu en 2050, en dus aan het binnen bereik houden van het koolstofbudget voor 1,5 of 2 graden temperatuurstijging;
2. De energietransitieopgave wordt minder groot omdat er minder investeringen in productie, grootschalig transport en fijnmazige distributie van energie nodig zijn (betaalbaarheid van het energiesysteem);

3. Het verkleint het risico op toekomstige schaarste (en daarmee stijgende prijzen) van energiedragers, vooral waterstof (en e-fuels) en biobrandstoffen, waardoor klimaatneutraliteit bereiken substantieel duurder kan worden;
4. Het zorgt voor minder afhankelijkheid van andere landen, bijvoorbeeld voor import van grond- en brandstoffen (voorzieningszekerheid);
5. Het zorgt voor een lagere energierekening voor burgers en bedrijven (betaalbaarheid);
6. Het zorgt voor minder ruimtegebruik doordat er minder behoefte is aan grondstoffen en productie van energiedragers (leefbaarheid).

Het eerste argument uit bovengenoemde lijst slaat op het doel van klimaatneutraliteit. Merk op dat de overige argumenten van kracht blijven, ook als klimaatneutraliteit - bijvoorbeeld door inzet van alleen nog maar hernieuwbare energie - is bereikt.

We willen hier nog nader ingaan op de argumenten van het risico van schaarste en (daardoor) oplopende energieprijzen.

Te verwachten is dat schaarste, door gebrek aan productie- of distributiecapaciteit ten opzichte van de aanwezige energievraag, zal leiden tot een verhoging van de prijzen die mobiliteit moet betalen voor de verschillende CO₂-neutrale energiedragers (elektriciteit, waterstof, e-fuels en biobrandstoffen).¹⁸ Stijgende energieprijzen hoeven niet op voorhand een probleem te zijn. Door de stijgende energieprijzen daalt de energievraag of zullen investeringen in uitbreiding van het aanbod rendabel worden. Dit is het marktmechanisme van vraag en aanbod. Bij emissiehandel zijn stijgende energieprijzen¹⁹ zelfs een bedoeld effect: dit is het internaliseren van (nu nog externe) milieukosten en moet leiden tot minder vraag naar fossiele energie.

Energieprijsstijgingen door schaarste of door een emissiehandel met gelimiteerde emissieruimte, brengen echter ook risico's met zich mee. Ze verslechteren de betaalbaarheid van energie, wat bij sommige groepen harder kan aankomen dan bij andere. Uitgaven aan mobiliteit vormden in 2015²⁰ 12-16% van de huishouduitgaven in Nederland. Van de inwoners van Nederland geeft 10% aan moeite te hebben alle verplaatsingen te betalen, meer geld hieraan uit te geven dan ze zich kunnen veroorloven, of hiervoor te bezuinigen op andere uitgaven (Krabbenborg & Durand, 2024). Het prijsverhogende effect kan ook leiden tot maatschappelijke weerstand en de druk verhogen om de klimaatdoelen deels los te laten. Betaalbaarheid van energie hoort tot de publieke belangen volgens het NPE (EZK, 2023a).

3.2 Onderscheid naar energiedrager en vervoerwijze

Bij het streven naar energiebesparing is het onderscheid naar verschillende energiedragers van belang, en dan met name elektriciteit versus brandstoffen.

Zo is bij elektriciteit energiesparing vooral nuttig als dit een (te) hoge (tijdelijke) piekvraag helpt voorkomen, dus als daardoor de energievraag afvlakt. Zonder afvlakken van de piekvraag zou er namelijk meer piekproductiecapaciteit of meer opslagcapaciteit nodig zijn, beide brengen kosten met zich mee. Het kan zinvol zijn

¹⁸ Aangenomen dat fossiele energiedragers geen uitvluchtroute vormen, omdat ze steeds minder mogen worden gebruikt of steeds duurder worden, gezien het doel van klimaatneutraliteit.

¹⁹ Door emissiehandel in het ETS1 en ETS2 wordt fossiele energie duurder omdat er steeds schaarser wordende emissierechten voor gekocht moeten worden.

²⁰ Geen recentere data beschikbaar.

hier met beleid te focussen op het besparen van energie op de specifieke momenten dat er (te) weinig aanbod is uit variabele bronnen.²¹

Bij biobrandstoffen en e-fuels – die in vergelijking met elektriciteit makkelijk en goedkoop langdurig zijn op te slaan – hoeft energiebesparing niet op bepaalde piekmomenten gericht te zijn, maar meer op het in het algemeen besparen op (schaarse) grondstoffen en ruimte (als de biobrandstof wordt gemaakt uit gewassen die speciaal daarvoor worden geteeld), en op het verminderen van afhankelijkheid van import uit risicovolle landen.

Daarnaast speelt er nog iets anders mee waardoor het onderscheid elektriciteit-brandstof relevant is. Elektrificatie van voertuigen is in zichzelf al een energiebesparingsstrategie²² (in dit geval als onderdeel van de *improve*-strategie, zie figuur 1.1). Elke energiebesparende maatregel die bovenop elektrificatie wordt getroffen is automatisch minder effectief. Immers, het energiegebruik is door elektrificatie al flink verlaagd en er valt minder te besparen. De consequentie is dan ook dat *avoid* en *shift* bij elektrische voertuigen minder energie besparen dan bij verbrandingsauto's; zie het rekenvoorbeeld in bijlage E. De motivatie voor energiebesparing kan bij verregaande elektrificatie nog steeds aanwezig zijn, maar het motief kan bijvoorbeeld verschuiven naar het beperken van de elektriciteitspiekvraag (peak shaving en dergelijke) en beperken van netcongestie. Of het zinnig is een besparende maatregel te treffen zal uiteraard ook afhangen van de ernst van de schaarste, die kan verschillen per energiedrager. Soms kan het nuttig zijn een energiebesparende maatregel, ondanks een lage effectiviteit in termen van petajoules, toch te treffen. Tabel 3.2 geeft overwegingen voor energiebesparing voor de verschillende energiedragers.

Elektrificatie is vooral aan de orde bij het wegverkeer en minder voor andere vervoerwijzen. Vergeleken met het wegverkeer is het pad naar klimaatneutraliteit voor de luchtvaart duidelijk verschillend. Elektrisch vliegen op accu's of waterstof in combinatie met brandstofcellen is nauwelijks een optie voor 2050. De energiebesparende werking van elektrificatie is hier dus niet aanwezig. Wel is de luchtvaart verplicht om in 2050 70% duurzame luchtvaartbrandstof (sustainable aviation fuel, SAF), waarvan minimaal de helft e-fuels (op grond van de verordening ReFuelEU Aviation). Het finale energiegebruik van de luchtvaart zal dan hoofdzakelijk een brandstof zijn, het primaire energiegebruik is in 2050 in grote mate elektriciteit (zie ook hoofdstuk 4). Het produceren van voldoende SAF's kan een uitdaging zijn (Peeters & Papp, 2024). Verschillende bronnen geven dan ook aan dat het pad naar een klimaatneutrale luchtvaart moeilijk is zonder energiebesparing, in de vorm van zowel verbetering van energie-efficiëntie als beperkingen aan de vraagkant (Gössling et al., 2024; Peeters & Papp, 2024). Daarbij komt dat de klimaateffecten van contrails – die in dezelfde orde van grootte liggen als die van CO₂ – niet of nauwelijks worden verminderd door toepassing van andere brandstoffen. Ook bij scheepvaart is de verwachting dat elektrificatie in 2050 geen grote vlucht nemen en de sector vooral brandstof in verschillende vormen zal blijven gebruiken (bijvoorbeeld DNV, 2024).

3.3 Onderscheid finaal-primair

Bij inzet op energiebesparing is het belangrijk onderscheid te maken naar finale en primaire energie. Om finale energie te besparen kan namelijk een andere strategie

²¹ We hebben 1 studie gevonden (Arnz et al., 2024) die kwantitatief ingaat op effecten op het elektriciteitssysteem als ambitieus wordt ingezet op *avoid* en *shift* in mobiliteit. Volgens deze studie zou dan substantieel (zo'n 25%) minder elektriciteitsproductiecapaciteit nodig zijn.

²² Een elektrische auto gebruikt per afgelegde afstand 2 à 3 keer zo weinig finale energie als een auto met een verbrandingsmotor. Het verschil in gebruik van primaire energie is nog groter.

nodig zijn dan om primaire energie te besparen. Finale energie is de energie die gebruikt wordt door eindgebruikers, bijvoorbeeld voertuigen of huizen. De primaire energie is de energie die in de hele keten nodig is om de finale energie te produceren en bij de eindgebruiker te krijgen. Daar zitten ook energieverliezen bij die optreden in het productieproces en bij de distributie. Die energieverliezen zullen bij de ene energiedrager groter zijn dan bij de andere. Bijvoorbeeld bij het maken en distribueren van e-fuels zijn de energieverliezen veel groter dan voor het maken en distribueren van elektriciteit voor elektrische voertuigen.

3.4 Bij-effecten van energiebesparing

En er zijn natuurlijk ook andere doelen van belang dan alleen energiebesparing en CO₂-reductie. Bestaande *avoid*- en *shift*-maatregelen hebben sowieso vaak een ander doel dan energiebesparing. Denk aan stimuleren van fietsen en lopen in het woon-werkverkeer om zo congestie te verminderen of hotspots met slechte luchtkwaliteit te ontlasten of voor de volksgezondheid. Of maatregelen die actieve vervoerwijzen (lopen, fietsen) bevorderen uit oogpunt van volksgezondheid, of maatregelen die gericht zijn op een efficiënte inzet van schaarse infrastructuurcapaciteit (dalurenkorting). Evenzo is de motivering van het “capaciteitsplafond” op Schiphol minder geluidhinder voor omwonenden, en geen energiebesparing of CO₂-reductie. Energiebesparing en CO₂-reductie is bij deze maatregelen eerder bijvangst (een “co-benefit”) dan het hoofddoel.

3.5 Overzichtstabel

In Tabel 3.2 geven we per energiedrager argumenten voor energiebesparing en welke maatregelen daar eventueel bij zouden passen. Het argument van CO₂-reductie noemen we alleen bij de energiedrager “fossiele brandstof”. Bij de overige energiedragers gaan we ervan uit dat ze (zo goed als) CO₂-neutraal zijn, zodat ze per definitie al bijdragen aan CO₂-reductie.

Tabel 3.2 Argumenten voor energiebesparing naar energiedrager

Energie-drager	Argumenten om energie te besparen of problemen die energiebesparing kan helpen oplossen	Hoe groot is het probleem?	Wat draagt bij aan oplossen probleem	Welke beleidsmaatregelen passen hierbij	Co-benefits van deze maatregelen
Alle (generiek)	Energietransitieopgave wordt minder groot Energie die je niet gebruikt hoeft je ook niet te betalen (gebruikerskosten); Voor gebruikers minder afhankelijkheid en onzekerheid over energieprijzen	Dit argument speelt meer naarmate de energieprijzen hoger (en onvoorspelbaarder) zijn	Energiebesparings-opties die rendabel zijn bij de geldende energieprijzen; Langetermijn-contracten die zekerheid geven	Avoid en shiftbeleid ^a	Minder gebruik grondstoffen; vermindering congestie; minder druk op openbare ruimte; minder geluid
Elektriciteit	Netcongestie, aansluitproblemen, te hoge piekvraag in verhouding tot aanbod, mismatch vraag-aanbod (lokaal, temporeel); in mindere mate: tekort aan productiecapaciteit; ruimtegebruik van productie	Hangt af van in hoeverre er is tekort aan (snel)laadpalen en welke problemen (snel)laadpalen voor het e-netwerk leveren. Binnenlandse mobiliteit gebruikt in het NPE-klimaatneutraal-scenario in 2050 mogelijk 22% van alle elektriciteit ^b (zie hoofdstuk 4)	Meer laadpalen; piek-management/ slim laden; onbalans verminderen; Algemene vraagvermindering kan beperkt bijdragen (mismatch vraag-aanbod is vooral temporeel en lokaal)	Netbeheerders: Onbalans-vergoeding, prijsprikkels voor slim laden; beperkte bijdragen van stimuleren kleinere (=zuinigere) voertuigen en avoid/shift-beleid	Minder investeringen nodig om productie- en netcapaciteit uit te breiden
Waterstof	Waterstofproductie kost door energieverliezen relatief veel elektrisch productievermogen; leveringszekerheid bij import (afhankelijkheid van andere landen); beperkt aanbod	Minder groot dan bij e-fuel, beperkte vraag voorzien in wegvervoer en binnenvaart, op lange termijn mogelijk vraag uit luchtvaart	Algemene vraagvermindering kan bijdragen voor luchtvaart	Avoid/shift in luchtvaart	Minder geluid, NOx en fijnstof

Energiebesparing in mobiliteit via avoid/shift maatregelen; een denkexercitie over omgaan met schaarste

Biofuel (duurzaam)	Er is een beperkte beschikbaarheid van grondstoffen en productiecapaciteit, leveringszekerheid	Belangrijk voor zeevaart/luchtvaart, ook vraag uit binnenvaart en mogelijk wegverkeer significant	Vraagreductie, op een manier die ook productiecapaciteit en import kan verminderen	Avoid/shift in lucht- en zeevaart; elektrificatie	Minder NOx en fijnstof, minder landgebruik (aannahme: biofuel komt niet alleen uit reststromen)
E-fuel	Het kost veel elektrische capaciteit (ruimte, productiemiddelen), afhankelijkheid van import	Vanuit met name luchtvaart en scheepvaart wordt een grote vraag verwacht	Beperking vraag	Avoid/shift in lucht- en zeevaart; elektrificatie	Minder geluid, NOx en fijnstof
Fossiel	Het levert CO ₂ -reductie op en daarmee grotere kans om binnen koolstofbudget te blijven; het vermindert afhankelijkheid van import uit specifieke landen	Grote vraag uit scheep- en luchtvaart, minder grote (en afnemende) vraag uit wegmobiliteit	Vraagreductie	Avoid/shift; elektrificatie	Minder NOx, fijnstof en geluid

^a *Improve*-beleid zoals stimuleren van zuinigere banden kan ook bijdragen.

^b Als we primair elektriciteitsgebruik voor productie van waterstof en e-fuels meetellen kan dit nog meer zijn maar dat behandelen we verderop.

4 Energievraag mobiliteit richting 2050

Dit hoofdstuk gaat over de energievraag van mobiliteit richting 2050 verdeeld over de verschillende vervoerwijzen en energiedragers. We laten in dit hoofdstuk zien dat in een toekomstig (2050) CO₂-neutraalscenario in het wegverkeer de rol van brandstof sterk afneemt ten gunste van elektriciteit, en daarmee al energiebesparing plaatsvindt. Daarentegen neemt in de luchtvaart het (primaire) energiegebruik juist toe, onder andere door veronderstelde groei van het luchtvaartvolume en het gebruik van e-fuels.

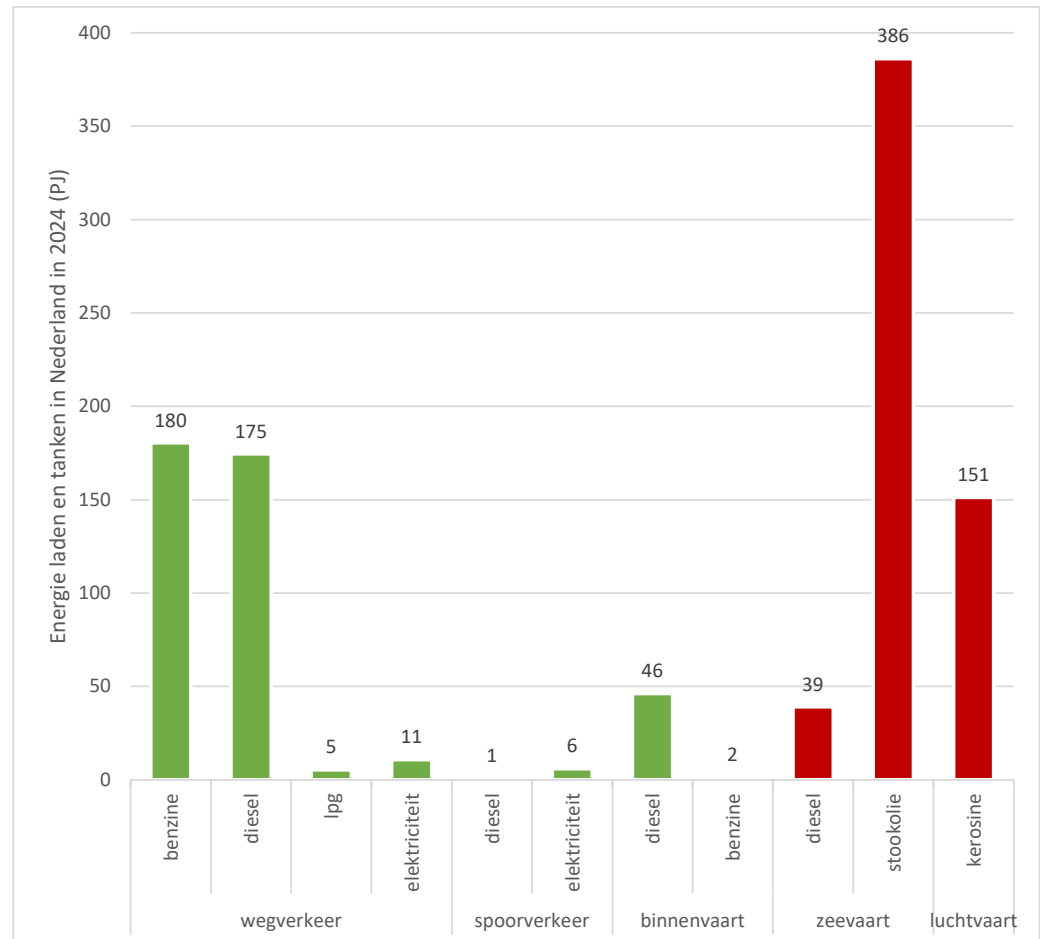
In paragraaf 4.1 gaan we in op de finale (eindgebruik) energievraag van mobiliteit in 2023, in paragraaf 4.2 op de scenario's voor 2050. Paragraaf 4.3 gaat in op de primaire energievraag van mobiliteit, waarin bijvoorbeeld ook de elektriciteit nodig voor de productie van e-fuels is meegenomen.

4.1 Finale energievraag mobiliteit in 2024 en 2050

2024

De energievraag van mobiliteit in Nederland bedroeg in 2024 1000 PJ. De verdeling over de vervoerwijzen en energiedragers staat in figuur 4.1.

Figuur 4.1. Finaal energiegebruik per vervoerwijze, verdeeld over energiedragers (2024)



Bron: 'Verbrandingswaarden motorbrandstoffen; energiedrager', 'Aardoliegrondstoffen- en aardolieproductenbalans; aanbod en verbruik', 'Energiebalans; aanbod, omzetting en verbruik': CBS; berekening KiM.

Toelichting: het energiegebruik is op basis van tanken en laden in Nederland, ongeacht waar het gebruik plaatsvindt. Het gaat dus niet alleen om binnenlandse mobiliteit.

2050

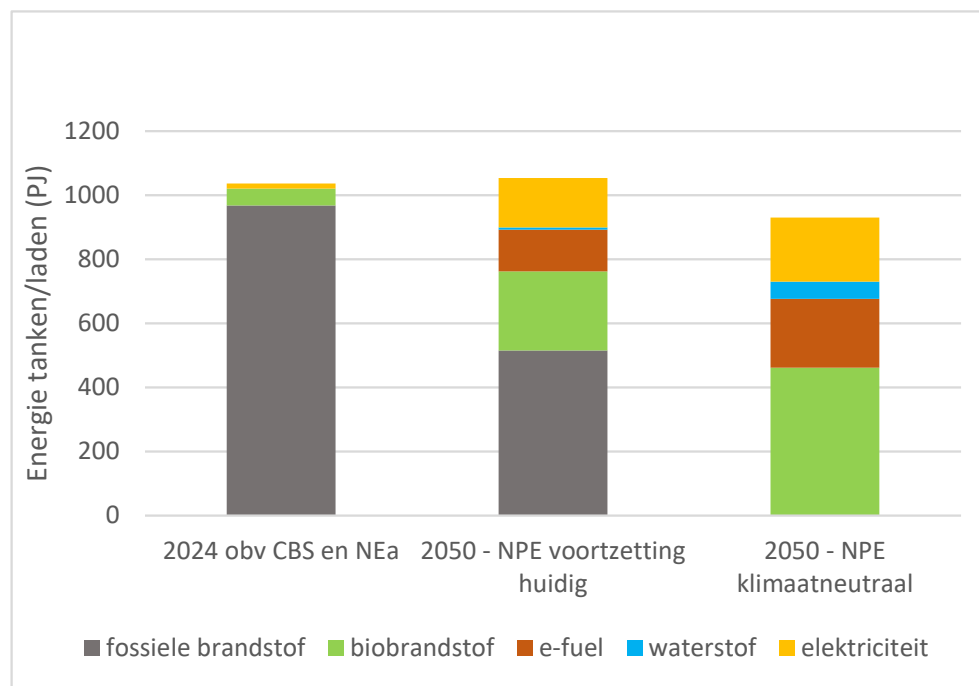
Voor de finale energievraag van mobiliteit op lange termijn (2050) nemen we de scenario's van het Nationaal Plan Energiesysteem (EZK, 2023) hier als uitgangspunt. In het NPE zijn voor elke vervoerwijze²³ 2 scenario's gemaakt: een voortzetting van bestaand en voorgenomen beleid²⁴ en een klimaatneutraalscenario, waar de fossiele restopgave is ingevuld met hernieuwbare

²³ Personenauto's, bestelauto's, zwaar wegverkeer, ov, binnenvaart, zeevaart (bunkers) en luchtvaart (bunkers).

²⁴ Het bestaande beleid bestaat met name uit ETS-1 (voor de energiesector), ETS-2 (voor mobiliteit en gebouwde omgeving), RED, ReFuelEU Aviation, FuelEU Maritime etc.

energie. Figuur 4.2 geeft de optelsom van de verschillende energiedragers, in 2023 en 2050.

Figuur 4.2. Verdeling finaal energiegebruik over de energiedragers, 2024 en 2050 volgens 2 NPE-scenario's (EZK, 2023)



Bron: 2050: NPE (EZK, 2023); 2024: fossiel en elektriciteit: CBS, bewerking KiM; biobrandstof: NEa (2025)

Toelichting: het energiegebruik is op basis van tanken en laden in Nederland, ongeacht waar het gebruik plaatsvindt. Het gaat dus niet alleen om binnenlandse mobiliteit.

Elektriciteit speelt in beide toekomstscenario's een grote rol, maar ook biobrandstoffen en e-fuels zijn belangrijk. In het scenario met huidig beleid is ook de rol van fossiele brandstoffen nog groot (ruim 500 PJ) in 2050, waarvan zeevaart ruim de helft gebruikt. Wel is het fossiele-brandstofgebruik ten opzichte van de huidige situatie met de helft teruggedrongen. De energievraag per vervoerwijze is te vinden in bijlage F.

Het energiegebruik is bij voortzetting van huidig beleid in 2050 hoger (+13%) dan in het klimaatneutrale scenario vanwege de grotere rol van elektriciteit in het laatste.²⁵

Ter vergelijking geven we hieronder ook de inschatting die de netbeheerders in 2023 hebben gemaakt voor de energiemix van klimaatneutrale mobiliteit in 2050. Zij hebben de energievraag van lucht- en scheepvaart buiten beschouwing gelaten en komen in totaal op een bandbreedte van 234-302 PJ in 2050. De energievraag exclusief lucht- en zeevaart in het NPE-klimaatneutraalscenario (246 PJ) valt binnen de bandbreedte van de netbeheerders.

²⁵ Zoals al eerder opgemerkt in hoofdstuk 3 wordt elektriciteit zeer efficiënt toegepast in elektromotoren, waardoor elektrische voertuigen minder energie nodig hebben om dezelfde afstanden af te leggen als voertuigen met verbrandingsmotor.

Tekstbox. II3050 inschatting klimaatneutraal energiesysteem in 2050.

Ook de netbeheerders (Netbeheer Nederland et al., 2023) hebben een inschatting gemaakt - in 4 klimaatneutrale scenario's - van de energievraag van mobiliteit (exclusief bunkers lucht- en zeevaart) in 2050. Deze varieert tussen 234 en 302 PJ; in geen van de scenario's worden nog fossiele brandstoffen gebruikt, zie tabel hieronder. In de eerste 2 scenario's komt elektrificatie sneller van de grond dan in de andere2, waar brandstof langer een rol blijft spelen.

Tabel 4.1 **Energievraag van mobiliteit (excl. bunkers) in 2050 in 4 klimaatneutrale scenario's**

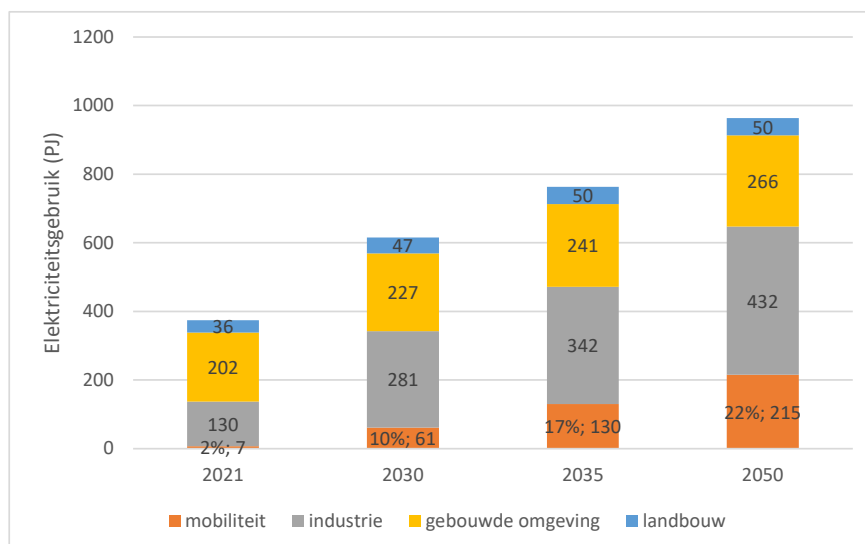
PJ	Scenario 'decentrale initiatieven'	Scenario 'nationaal leiderschap'	Scenario 'Europese integratie'	Scenario 'internationale handel'
Elektriciteit	173	202	166	126
Waterstof	54	29	23	126
Methaan	14	0	23	0
Biobrandstof	22	4	79	50
Fossiel	0	0	0	0
TOTAAL	263	235	291	302

Bron: Netbeheer Nederland (2023)

4.1.1 *Elektriciteitsvraag mobiliteit in vergelijking tot andere sectoren*

Naarmate elektriciteit in de mobiliteitssector een grotere rol speelt, zal ook de concurrentie hierom met andere sectoren, zoals industrie en gebouwde omgeving, groter worden. Het aandeel van mobiliteit in de totale elektriciteitsvraag neemt in het NPE-klimaatneutrale scenario toe van 2% nu naar 22% in 2050 (EZK, 2023a). In absolute termen stijgt de elektriciteitsvraag van ongeveer 400 naar 1000 PJ (110 naar 280 TWh), waarvan mobiliteit meer dan 200 PJ gebruikt, zie figuur 4.3.

Figuur 4.3 Verdeling elektriciteitsvraag over de sectoren in het klimaatneutrale²⁶ scenario van het NPE



Toelichting: mobiliteit is exclusief mobiele werktuigen, maar inclusief lucht- en zeevaart

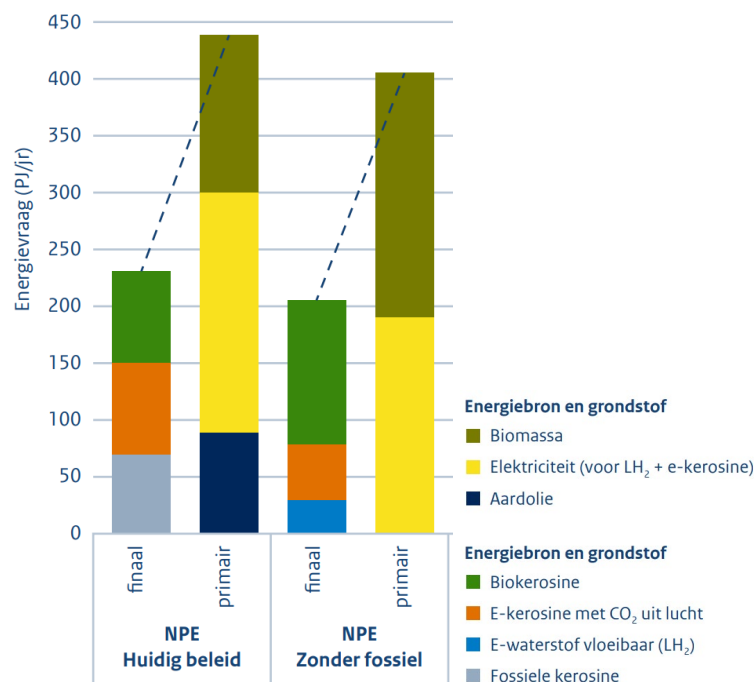
4.2 Primaire energievraag mobiliteit in 2023 en 2050

Vanwege energieverliezen in de keten is de primaire energievraag groter dan de finale energievraag. In figuur 4.4 maken we voor de luchtvaart de vergelijking tussen de primaire en de finale energievraag in 2050, in de beide NPE-scenario's. Te zien is dat de primaire energie voor de luchtvaart voor een groot deel uit elektriciteit bestaat. Deze is nodig voor de productie van e-kerosine (en in het klimaatneutrale scenario ook voor de productie van e-waterstof). De productie van deze e-fuels hoeft uiteraard niet in Nederland zelf plaats te vinden; er kan ook sprake zijn van import.

Mocht Nederland de e-fuels voor de luchtvaart wel zelf gaan produceren, dan zal het elektriciteitsgebruik hiervoor terug te vinden zijn in de finale elektriciteitsvraag van de sector industrie (als producent van de e-fuels) en niet in de sector mobiliteit.

²⁶ Dit is het enige scenario waarvoor het NPE de toekomstige elektriciteitsvraag van alle sectoren weergeeft.

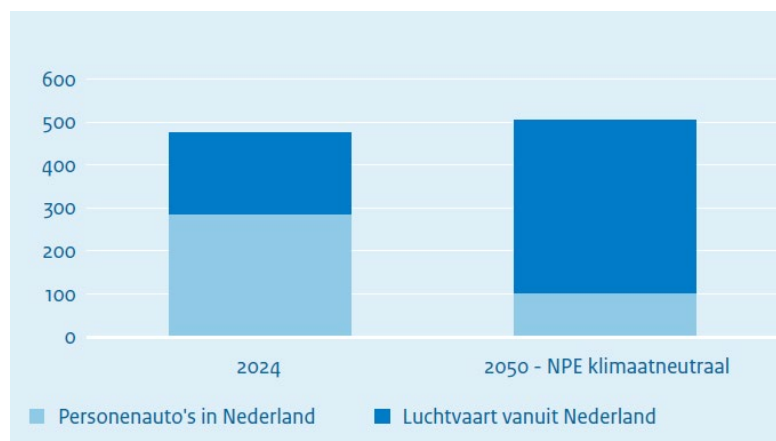
Figuur 4.4 Primaire energievraag luchtvaart die hoort bij de finale energievraag van luchtvaart in 2050 in de 2 NPE-scenario's (zie bijlage F)



Bron: Uitbeijerse et al. (2024)

Hieronder vergelijken we de primaire energievraag van personenauto's en die van luchtvaart in 2023 en 2050; zie figuur 4.5. Dit levert een opmerkelijk beeld op: waar op dit moment de primaire energievraag van personenauto's in Nederland groter is dan van de luchtvaart die vliegt vanaf Nederlandse luchthavens, maar dat dit in 2050 is omgedraaid, vooral omdat luchtvaart dan veel e-fuels gebruikt die veel primaire energie kosten. De vergelijking van luchtvaart met personenauto's is het meest illustratief, omdat personenauto's bijna volledig elektrificeren en vliegtuigen juist niet.

Figuur 4.5 Primaire energievraag (PJ) personenauto's versus luchtvaart, in 2024 en in 2050 volgens het NPE-klimaatneutraal scenario



Toelichting: finale energievraag personenauto's en luchtvaart 2024 op basis van CBS aardoliebalans; opsplitsing wegverkeer in verschillende wegmodaliteiten is gedaan op basis van CO₂-emissies (CBS); omrekening naar primaire energievraag is gebaseerd op energieverliezen uit Bakker et al. (2022) en voor fossiele energie in 2024 gebaseerd op co2emissiefactoren.nl.

5 Voorbeelden van *avoid*- en *shift*-maatregelen als aanvulling op bestaand beleid

Dit hoofdstuk bespreekt voorbeelden van avoid- en shiftmaatregelen, ingedeeld naar de rol die de overheid erin heeft (volgens de indeling regulator, realisator, facilitator en communicator, zie paragraaf 2.3.2). In paragrafen 5.1-5.3 staan concrete voorbeelden van maatregelen toegepast op de 3 subsectoren personenmobiliteit over de weg, goederenvervoer en luchtvaart. Deze zijn gebaseerd op de analyse van CE Delft (bijlage G) en additionele literatuur. We gaan in op zowel de besparingseffecten als effecten op burgers. Verder gaan we (in kader 5.1) voor een selectie van de voorbeeldmaatregelen ook in op de relatieve voorkeuren van de Nederlandse bevolking die naar voren kwamen uit de PWE van Populytics (2025). De maatschappelijke kosteneffectiviteit van maatregelen valt buiten de scope van deze studie.

5.1 Personenmobiliteit binnen Nederland

Deze paragraaf behandelt de voorbeeldmaatregelen voor de personenmobiliteit over de Nederlandse wegen. Dit doen we op basis van de analyse van CE Delft (bijlage G), aangevuld met nationale en internationale literatuur. De maatregelen zijn ingedeeld naar overheidsrol: regulerend (5.1.1), realiserend (5.1.2) en stimulerend (5.1.3). Een overzicht van de geschatte mate van energiebesparing die met de maatregelen te halen is staat in tabel 5.1.

Tabel 5.1. Voorbeeldmaatregelen in binnenlandse personenmobiliteit naar mate van energiebesparing

Energiebesparing	Maatregel die juridische kan/lijkt te kunnen	Onduidelijk of maatregel kan met energiebesparing als motivatie, of alleen onder voorwaarden
0,5-2%	Stimuleringsbeleid thuiswerken; Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk maken	
2-5%	Fiscaal stimuleren compacte auto's (bonus/malus); afschaffen onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding	Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers; Autoloze zondag
5-10%	Accijnsverhoging	Maximumsnelheid hoofdwegen naar 80 km/u
>10%	Invoeren kilometerheffing	

Toelichting: De energiebesparing is relatief ten opzichte van het energieverbruik in 2040 van personenmobiliteit over de weg en per spoor; het is het gemiddelde van een optimistische en een pessimistische schatting van de besparing in 2040 afkomstig uit analyses van maatregelen door CE Delft (zie bijlage G).

In deze tabel is alleen energiebesparing als relevante factor voor beleid weergegeven om redenen van simplificatie. Andere relevante aspecten zijn bijvoorbeeld praktische uitvoerbaarheid, kosten, effecten op burgers (waaronder bereikbaarheid) en draagvlak (zie tekst).

In de praktijk worden maatregelen vaak niet individueel genomen maar in samenhang om een hogere effectiviteit te bewerkstelligen. De ingeschatte effecten van maatregelen kunnen niet zonder meer bij elkaar opgeteld worden omdat sommige effecten vergelijkbaar zijn (bijvoorbeeld accijnsverhoging en kilometerheffing verhogen beide de variabele kosten van autogebruik) of omdat ze zich op dezelfde doelgroep richten (bijvoorbeeld werknemers)

5.1.1 *Maatregelen met overheid als regulator*

Invoeren kilometerheffing. Ons eerste voorbeeld is een systeem waarbij gebruikers van personen- en bestelauto's een heffing per gereden afstand betalen. Zo'n heffing maakt autogebruik minder aantrekkelijk en zorgt voor een vermindering van de gereden afstand en een (beperkte) verschuiving naar andere vervoerswijzen. Dit type maatregel is al vaak beschreven (CPB/PBL, 2020; MuConsult et al., 2022; PBL, 2023) en overwogen in beleidsprogramma's in binnen- en buitenland. Juridisch is deze maatregel mogelijk, maar politiek is ze in Nederland tot nu toe lastig gebleken. De laatste keer dat het is geprobeerd was onder de noemer Betalen naar Gebruik (BnG).

De maatregel kan in principe zeer effectief zijn in het besparen van energie. De kosten voor huishoudens hangen uiteraard af van de hoogte van de heffing, maar in combinatie met (gedeeltelijke) afschaffing van de motorrijtuigenbelasting (mrb) kunnen huishoudens die de auto relatief weinig gebruiken er in hun uitgaven voor mobiliteit ook op vooruit gaan. Implementatiekosten voor de overheid zijn afhankelijk van het gekozen systeem. Deze zouden substantieel kunnen zijn²⁷, maar als bij het huidige systeem van de kilometerregistratie kan worden aangesloten zijn de kosten laag. De maatschappelijke kosteneffectiviteit van deze maatregel valt buiten de scope van deze studie.

Rekenvoorbeeld: Een vlakke heffing van 0,15 €/km levert bij personenauto's naar schatting een energiebesparing van meer dan 10% (11-13%) op. Dit zou in 2040 neerkomen op zo'n 17-20 PJ per jaar.²⁸ Zie analyse Kilometerheffing in bijlage G.

Verhoging brandstofaccijns. Ook verhoging van de brandstofaccijns valt in de categorie prijsmaatregelen (CBP/PBL, 2020). Een accijnsverhoging heeft bij personenauto's net als een kilometerheffing als effect dat de vraag naar automobility lager wordt, en alternatieven zoals ov en fiets aantrekkelijker worden. Daarnaast heeft het als effect dat automobilisten energiezuiniger gaan rijden (bijvoorbeeld met lagere snelheid), en kan het de overstap naar elektrische auto's, die immers geen accijns betalen, stimuleren. Ook bestel- en vrachtauto's worden door de maatregel getroffen met gedragsaanpassingen tot gevolg.

Rekenvoorbeeld: Voor benzineauto's vertaalt een accijnsverhoging van 25% zich in een benzineprijsverhoging van 12%. De energiebesparing als gevolg hiervan ligt naar schatting in de orde van 2-8%. De kostenstijging per benzineauto bedraagt zo'n 180 euro per jaar. Bovendien zal het goederenvervoer duurder worden door hogere brandstofprijzen, waardoor consumentenproducten licht in prijs zullen stijgen. Zie analyse Verhoging brandstofaccijns in bijlage G.

Uitvoeringstechnisch lijkt deze maatregel mogelijk. Wel leidt het tot grenseffecten, bijvoorbeeld omdat automobilisten in de grensstreek meer in het buitenland gaan tanken, en heeft het mogelijk impact op concurrentiepositie van de Nederlandse

²⁷ Een systeem met een gps-kastje in elke auto dat de gereden afstand bijhoudt, kost naar schatting zo'n 13 miljard euro, ongeveer 240 miljoen per jaar (CPB/PBL, 2015).

²⁸ Totaal energieverbruik in het referentiescenario in 2040 voor personenmobiliteit is 159 PJ.

logistieke sector. De maatregel zal ook als indirect effect hebben dat de sector meer btw moet betalen (er is btw-heffing over de accijns).

Bijtelling zakelijke leaseauto's afstandsafhankelijk maken. Maatregelen kunnen zich ook richten op een specifieke doelgroep, zoals de rijders van zakelijke leaseauto's. Bijvoorbeeld door de bijtelling van zakelijke leaseauto's afstandsafhankelijk te maken zodat het gebruik ervan voor privédoeleinden afneemt. Nu is het gebruik van de zakelijke auto in veel gevallen voordeliger dan het gebruik van een eigen auto. Juridisch lijkt deze maatregel mogelijk, maar uitvoeringstechnisch vraagt het veel van ondernemers, zie bijlage G. Een voorwaarde is ook dat de zakelijke leaseautorijder gaat bijhouden welke ritten privé en welke zakelijk zijn, en er is een wijziging in de systemen van de belastingdienst nodig.

Rekenvoorbeeld: Bij invoering van een afstandsafhankelijke bijtelling, waarbij de bijtelling verdubbelt wanneer met de leaseauto meer dan 17.500 km per jaar wordt gereden neemt het privégebruik van leaseauto's naar schatting met 3-8% af. Op het totale energiegebruik van personenauto's gaat het om een energiebesparing van 0,2-0,4%. De energiebesparing is relatief beperkt onder andere omdat aangenomen is dat het zakelijke leaseautopark volledig elektrisch is in 2040.

Afschaffing onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding. Een ander voorbeeld van een prijsmaatregel gericht op een bepaalde groep is afschaffing van de onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding voor personenauto's. Met deze afschaffing kan in het totale personenautopark zo'n 1-3% energie bespaard worden. Huishoudens die de auto voor woon-werkverkeer gebruiken zijn gemiddeld zo'n 400-600 euro per jaar duurder uit. In bijlage G wordt dit voorbeeld verder uitgewerkt.

Bij de uitvoering van deze maatregel kan mogelijk gebruik gemaakt worden van de kilometerregistratie die bedrijven met meer dan 100 werknemers sinds 2024 al nodig hebben om het zakelijke en woon-werkverkeer van de werknemers te rapporteren (rapportageverplichting in het Besluit werkgebonden personenmobiliteit). Overigens kan het onderscheid tussen zakelijke en woon-werkkilometers soms lastig te maken zijn, bijvoorbeeld wanneer vanuit een zakelijk bezoek naar huis wordt gereisd.

Fiscaal stimuleren compacte auto's (bonus/malus). Tot slot noemen we nog het fiscaal stimuleren van compacte auto's²⁹ als voorbeeld van een prijsmaatregel. In dit geval is het doel om de shift naar zuinigere auto's te stimuleren. Dit kan bijvoorbeeld via de MRB (maandelijkse belasting) of de BPM (aanschafbelasting)³⁰.

Rekenvoorbeeld: Bij de aanname dat door de maatregel de gemiddelde auto in 2040 het energiegebruik van een A-segment auto in 2030 heeft, levert dit bij personenauto's een energiebesparing van 2-5% op.

De uitvoering lijkt weinig complex, omdat de maatregel aansluit bij bestaande autofiscaliteit. De huishoudens die de compacte auto aanschaffen besparen op aanschafkosten en brandstofkosten. Zie voor details analyse 'Fiscaal stimuleren compacte auto's (bonus/malus)' in bijlage G.

²⁹ Hier rekken we het begrip "shift" enigszins op: het gaat hier niet om "shift" naar een andere vervoerswijze maar een verschuiving van zwaardere naar lichtere of andere typen auto's (waaronder light electric vehicles).

³⁰ Stimuleren van kleinere voertuigen, zowel kleine personenauto's als micro-auto's, wordt ook genoemd als hebbende een substantieel energiebesparingspotentieel. Dit kan bijvoorbeeld via gewichtsgebaseerde belastingen (Winkler et al., 2024), subsidie voor leasen van kleine voertuigen, verkleinen parkeervakken, speciale parkeervakken, snelheidsmanagement voor alle voertuigen, stimuleren laadinfrastructuur voor kleine voertuigen (ITF, 2023).

Beperking maximumsnelheid op snelwegen. De wettelijke snelheidslimitiet op snelwegen varieert nu van 100 tot 130 km/u, afhankelijk van de locatie en de tijd op de dag. De overheid kan deze in principe verhogen of verlagen door een wijziging in het reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990)³¹. Personenauto's met een verbrandingsmotor bereiken hun optimale energie-efficiëntie echter bij een snelheid van 70-90 km/u. Een bijkomend effect is dat de reistijd per auto toeneemt, wat kan leiden tot een verlaging van de vraag naar automobilité of andere routekeuzes (als tweede-orde-effecten). Deze effecten zijn naar verwachting kleiner dan het eerste-orde-effect.

Het is onzeker of de maximumsnelheid op snelwegen sterk kan worden verlaagd (bijvoorbeeld naar 80 km/u) met enkel energiebesparing als motivering. De vraag is of het hiervoor een proportionele maatregel is: is het de minst vergaande maatregel om energiebesparing te bereiken? Als ook andere doelen worden nagestreefd, zoals betere luchtkwaliteit, versterkt dat wellicht de argumentatie. De maatregel is nu wel al mogelijk als crisismaatregel, vergelijkbaar met de 'autoloze zondag' (zie hieronder).

Rekenvoorbeeld: Een verlaging van de wettelijke maximumsnelheid op snelwegen naar 80 km/u leidt naar schatting tot 7-10% minder energiegebruik, zie bijlage G.

Het daadwerkelijk effect in de praktijk is uiteraard sterk afhankelijk van de handhaving van de maatregel. Dit bepaalt ook de uitvoerbaarheid van de maatregel.

Autoloze zondag. Een andere normerende maatregel waar we naar hebben gekeken is de 'autoloze zondag'. In het geval van een (dreigende) crisis in de aanvoer van olie is het nu al mogelijk het autogebruik voor één dag per week (zondag) op nationaal niveau te verbieden. Dit is gegrond in de 'Regeling autoloze zondag bij oliecrisis' (Staatscourant 16 maart 2001, nr. 54/pag. 8). De maatregel kent een uitzondering voor hulpdiensten en personen met een cruciaal beroep. Maar, zoals de naam laat zien, is de maatregel alleen inzetbaar als er een crisis is in de aanvoer van (aard)olie.

Vanuit juridisch oogpunt is het echter onduidelijk of de maatregel structureel kan worden ingezet, dat wil zeggen *elke zondag*, ook buiten een crisissituatie om. Voor enkel het doel van energiebesparing lijkt de maatregel niet proportioneel (geschikt én noodzakelijk). Hetzelfde besparingsdoel kan ook met een minder vergaande maatregel worden bereikt, die niet indruist tegen allerlei vrijheden (vrijheid van personen, werknemers, diensten, goederen, ongestoord genot van eigendom, etc). Bovendien houdt de maatregel geen rekening met het verschil tussen elektrische en brandstofvoertuigen, met een ander besparingsmotief en andere effectiviteit (zie ook bijlage E).

Overigens is het óók in het geval van een daadwerkelijke crisis – zoals grootschalige sabotage van elektriciteitskabels, blokkering van havens of iets dergelijks – de vraag of een rijverbod op een vaste dag van de week een proportionele maatregel is. Stel dat er een week lang geen elektriciteit beschikbaar is. Zolang de accu van een elektrische auto nog (deels) opgeladen is, kan de auto blijven rijden en maakt het niet uit op welke dag dat precies is. Een star rijverbod op zondag helpt in deze situatie niet. Wanneer een groot deel van het wagenpark nog op brandstof rijdt zou zo'n maatregel meer proportioneel zijn (IEA, 2022). Dit komt omdat een autoloze zondag bij brandstofauto's vooral om voorraadbeheer gaat. Brandstof wordt over het algemeen gedistribueerd vanuit voorraden waardoor er niet binnen een paar dagen een brandstoftekort is, maar minder rijden kan helpen om minder snel door voorraden heen te raken. Een vaste dag hiervoor kiezen kan de maatregel

³¹ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0004825/2024-07-01#HoofdstukII>

duidelijker en beter te handhaven maken. Bij elektriciteit moeten vraag en aanbod steeds op elk moment in balans zijn (just-in-time) en helpt vraagvermindering op een specifieke dag niet echt.

5.1.2 *Maatregel met overheid als realisator*

Overheidsinvesteringen in infrastructuur. Specifiek gaat het bij deze maatregel om overheidsinvesteringen in infrastructuur voor fiets en ov, met als doel om een modal shift van auto naar lopen, fiets en ov te bevorderen. Alleen verbeteren van het ov zonder het minder aantrekkelijk maken van de auto leidt maar tot zeer beperkte shift, tegen relatief hoge kosten (De Haas et al., 2022). Daarom combineren we hier de investeringen in fiets en ov met maatregelen die het gebruik van de auto relatief minder aantrekkelijk maken. Er is dan sprake van push & pull: minder aantrekkelijk maken van de auto (push) en aantrekkelijker maken van de alternatieven (pull).

Rekenvoorbeeld: Een eenvoudige doorrekening van een investeringspakket voor modal shift, waarbij er enerzijds 6-12 miljard euro wordt bespaard op auto-infrastructuur³² en er anderzijds 32 miljard euro extra wordt geïnvesteerd in het ov (zowel in treininfrastructuur als in goedkopere treintickets) zou naar schatting een energiebesparing van zo'n 1-2% opleveren. Dit is inclusief het hogere energiegebruik van het ov (zie bijlage G).

5.1.3 *Maatregel met overheid als facilitator*

Stimuleringsbeleid thuiswerken. Wanneer een groter deel van de beroepsbevolking meer thuiswerkt, is er minder woon-werkverkeer. In deze voorbeeldmaatregel worden werknemers gestimuleerd om meer thuis te werken voor de banen waarin dit mogelijk is. Het stimuleren van thuiswerken kan op verschillende manieren worden ingevuld, bijvoorbeeld fiscaal via het verhogen van de thuiswerkvergoeding, of door gedragscampagnes. Ook kan de overheid stimuleren dat er afspraken over thuiswerken worden opgenomen in arbeidsovereenkomsten.

Rekenvoorbeeld: Als theoretisch maximum veronderstellen we dat het stimuleringsbeleid ervoor zorgt dat er 3 dagen per week wordt thuisgewerkt door het deel van de beroepsbevolking waarvoor thuiswerken mogelijk is. Het huidige aantal thuiswerkdagen is gemiddeld 1,1 dag per week (MuConsult, 2022). Ongeveer de helft van de beroepsbevolking werkt wel eens thuis (CBS, 2024). Wanneer deze personen allen 3 dagen per week zouden thuiswerken, zou het gemiddelde aantal thuiswerkdagen stijgen tot 1,6 per week. Rekening houdend met het feit dat 'vrijgekomen' reistijd voor woon-werkverkeer deels met reizen voor andere motieven wordt benut en werknemers op langere termijn kunnen besluiten om verder van hun werk te gaan wonen (rebound-effect), zou de energiebesparing in 2040 ongeveer 2-3% van het totale energiegebruik door personenverkeer kunnen zijn. Zie bijlage G voor details van de berekening. In werkelijkheid zal het moeilijk zijn met stimuleringsbeleid dit theoretisch maximum te bereiken en is de besparing waarschijnlijk lager.

³² Een verlaging van het aanlegbudget met €2 miljard leidt tot 0,3% minder afgelegde afstanden van personenauto's, doordat autoverplaatsingen minder aantrekkelijk worden. Daar tegenover staat 0,1% toename van afgelegde afstand met het ov (CPB & PBL, 2020). Als onderdeel van pakketten van politieke partijen heeft het PBL ook gerekend aan een besparing op de investeringen in weginfrastructuur van €6,3 miljard tot 2030 en €12 miljard tot 2040 (PBL, 2023a) (PBL, 2021a).

5.2 Goederenvervoer binnen Nederland

Deze paragraaf behandelt voorbeeldmaatregelen op het gebied van het binnenlandse goederenvervoer. Dit doen we op basis van de analyse van CE Delft in bijlage G, aangevuld met nationale en internationale literatuur.³³ Een overzicht van de geschatte mate van energiebesparing binnen het goederenvervoer die met de maatregelen te halen is staat in tabel 5.2.

Tabel 5.2. Voorbeeldmaatregelen in binnenlands goederenvervoer en ingeschatte energiebesparing

Energiebesparing	Maatregel die juridische kan/likt te kunnen	Onduidelijk of maatregel kan met energiebesparing als motivatie, of alleen onder voorwaarden
0,5-2%	Toelaten tot de weg van Super Ecocombi; Stimuleren zero-emissiezones in gemeenten en subsidie op LEVV's	Verplichten transparante bezorgkosten voor consumenten (e-commerce)
2-5%		Verlaging maximumsnelheid voor vrachtwagens op snelwegen naar 70 km/u
5-10%		
>10%	Verhoging en uitbreiding van de vrachtwagenheffing	Normering energieprestaties in het goederenvervoer

Toelichting: De energiebesparing is relatief ten opzichte van het energiegebruik in 2040 van goederenvervoer over de weg, met binnenvaart en per spoor; het is het gemiddelde van een optimistische en een pessimistische schatting van de besparing in 2040 afkomstig uit analyses van maatregelen door CE Delft (zie bijlage G).

In deze tabel is alleen energiebesparing als effect weergegeven om redenen van simplificatie. Andere relevante aspecten zijn bijvoorbeeld praktische uitvoerbaarheid, kosten, effecten op burgers en draagvlak (zie tekst). LEVV: licht elektrisch vrachtvoertuig.

Verhoging en uitbreiding van de vrachtwagenheffing. Er wordt op 1 juli 2026 een vrachtwagenheffing ingevoerd. Als voorbeeldmaatregel kijken we hier naar het effect van een verhoging (en scope-uitbreiding) van de heffing in 2030 of later.

Door een (hogere) vrachtwagenheffing wordt wegtransport duurder en zal er efficiënter worden vervoerd (met hogere beladingsgraad), zullen transporteurs andere routekeuzes maken en zal er een modal shift van de weg naar spoor en binnenvaart plaatsvinden, zo is de gedachte. Door de heffing te differentiëren naar emissies is er bovendien een stimulans voor vrachtwagens met lagere CO₂-uitstoot en daarmee lager (fossiel) energiegebruik (*improve*).

Rekenvoorbeeld: Een verhoging van de geplande vrachtwagenheffing van gemiddeld 0,16 €/km naar 0,42 €/km levert naar schatting een extra energiebesparing (ten opzichte van de vrachtwagenheffing die op 1/7/2026 ingaat) op van 4-10% van het totale energiegebruik van het vrachtvervoer binnen Nederland. Dit besparingseffect wordt behaald doordat de heffing de kosten van wegtransport toenemen, waardoor (via een prijselasticiteit) de vrachtwagens

³³ Er zouden hiernaast ook maatregelen kunnen zijn die zich richten op het verminderen van consumptie van goederen, labelen van de energieconsumptie van het transport van goederen, of het verminderen van vervoersafstanden door ruimtelijke coördinatie, stimuleren van lokale productie of clustering van bedrijven. We hebben echter geen studies naar de effectiviteit hiervan gevonden.

minder afstanden zullen afleggen (via andere routekeuzes, hogere beladingsgraad en modal shift). Zie analyse 'Verhogen en uitbreiding vrachtwagenheffing' in bijlage G.

Doordat de maatregel aansluit bij bestaand beleid lijkt de maatregel juridisch haalbaar en uitvoerbaar. Wel kan de scope-uitbreiding voor extra kosten zorgen omdat het systeem hiervoor moet worden uitgebreid. Omdat consumptiegoederen duurder worden als gevolg van de gestegen transportkosten, stijgen de gemiddelde huishoudkosten in de orde van enkele tientallen euro's per jaar, zie bijlage G.

Toelaten tot de weg van Super Ecocombi (SEC). De SEC is een extra lange vrachtwagencombinatie die bestaat uit een trekker met 2 trailers van elk 13,6 meter. De combinatie is daarmee twee keer zo groot als een reguliere trekker-oplegger en kan 72 ton vervoeren. Dit type vrachtwagen is op dit moment in Nederland niet toegelaten.

Deze maatregel valt onder een *shift*-strategie omdat het kan worden gezien als een "shift" naar grotere voertuigen die energiezuiniger zijn (per tonkm). De totale energiebesparing die met deze maatregel bereikt kan worden schat CE Delft in op ongeveer 1% (bijlage G). Hierbij is rekening gehouden met een zogeheten "reverse modal shift" doordat wegvervoer aantrekkelijker wordt ten opzichte van spoor en binnenvaart, wat een deel van het initiële besparingseffect tenietdoet.

Maximumsnelheid op snelwegen verlagen voor vrachtwagens. Een voorbeeld van een instrument van het type normen en verplichtingen (gebieden) is de wettelijke maximumsnelheid voor vrachtwagens op snelwegen. De overheid kan deze in principe verhogen of verlagen door een wijziging in het reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 (RVV 1990),³⁴ waarbij wel rekening moet worden gehouden met proportionaliteit.

Of een snelheidsverlaging juridisch haalbaar is, zal afhangen van de argumentatie hierachter. Een van de doelen van de Wegenverkeerswet is namelijk "het zoveel mogelijk waarborgen van de vrijheid van het verkeer" (artikel 2.1.d). Een snelheidsbeperking kan hiermee strijdig zijn. De Wegenverkeerswet geeft echter ook de mogelijkheid regels te stellen die als doel hebben "het voorkomen of beperken van door het verkeer veroorzaakte overlast, hinder of schade alsmede de gevolgen voor het milieu" (artikel 2.a) of "het bevorderen van een doelmatig of zuinig energiegebruik" (artikel 3.a). Het komt dus aan op een goede motivering waarom een snelheidsverlaging nodig is, in weerwil van het verminderen van de vrijheid van verkeer.

Voor acute crisissituaties is er in het reglement verkeersregels en verkeerstekens 1990 de mogelijkheid opgenomen van "een *tijdelijke* verlaging van de maximumsnelheid in geval van verstoring van de olie-aanvoer" (artikel 86a).³⁵ Dit artikel is hier minder toepasselijk. Ten eerste omdat het gaat om olie en geen energie in het algemeen, en ten tweede omdat het gaat om "tijdelijk" en "een verstoring".

Hoeveel energie deze maatregel bespaart hangt af van de specifieke snelheidsverlaging. Bijvoorbeeld bij een verlaging van 80 km/u naar 70 km/u rijdt een vrachtvoertuig zuiniger.³⁶

Rekenvoorbeeld: bij een verlaging van de maximumsnelheid van 80 naar 70 km/u is de energiebesparing in de orde van 2-5% van het energiegebruik van vrachtwagens, afhankelijk van de mate van handhaving van de maatregel. Het

³⁴ <https://wetten.overheid.nl/BWBR0004825/2024-07-01#HoofdstukII>

³⁵ In het Landelijk Crisisplan Olie (EZK, 2023) staat deze maatregel ook genoemd.

³⁶ Dit geldt vooral voor elektrisch aangedreven vrachtwagens (die naar verwachting in 2040 een substantieel deel van de totale vervoersprestatie voor hun rekening nemen (PBL, 2024)).

effect op de huishouduitgaven is in de orde van 11 euro per jaar. Zie analyse Maximumsnelheid verlagen naar 70 km/u voor vrachtwagens in bijlage G.

Deze directe energiebesparing valt binnen de *improve*-strategie. De maatregel past echter ook binnen een *avoid*-strategie, vanuit de gedachte dat bij lagere snelheden de vervoersvraag vermindert omdat vervoerders andere (kortere) routekeuzes zullen maken en het minder aantrekkelijk wordt om goederen te vervoeren (er zijn minder energiekosten, maar hogere kosten voor chauffeurs, en er zijn meer vrachtwagens nodig om in dezelfde tijd dezelfde hoeveelheid goederen te transporteren). Bovendien zou deze maatregel binnen een *shift*-strategie kunnen passen, namelijk als vervoerders door de gestegen wegtransportkosten vaker kiezen voor binnenvaart en spoor. Deze *avoid*- en *shift*-effecten zijn lastig in te schatten.

Normering energieprestaties transportbedrijven. Een ander voorbeeld is normering van de energieprestaties van transportbedrijven, zowel binnenlandse als buitenlandse, die in Nederland actief zijn. Dit bouwt voort op beleid zoals de *Corporate Sustainability Reporting Directive* (CSRD) en de methodologie van CountEmissionsEU³⁷ voor monitoring van broeikasgasemissies van vrachtvervoer in Europa. Nationaal beleid gericht op monitoren en verbeteren van CO₂-prestaties van de logistieke sector wordt al overwogen³⁸ en CO₂-normering van transportbedrijven is als maatregel onderzocht in IBO Klimaat (2023).

Vormgeving van een energieprestatienorm is wel complex (zie bijlage G) en juridisch moet goed worden onderbouwd waarom energienormering proportioneel is en additioneel is ten opzichte van een eventuele CO₂-normering, aangezien voor een groot deel dezelfde maatregelen van vervoerders worden gestimuleerd.

Rekenvoorbeeld: Het energiebesparingseffect kan substantieel zijn afhankelijk van het ambitieniveau van de norm. Als deze norm wordt gesteld op basis van besparingspotentieel kan er zo'n 10-30% energiebesparing bij transportbedrijven worden gehaald.

Qua uitvoerbaarheid is de maatregel complex. Onderzoek is nodig om te zoeken naar een effectieve invoering met zo min mogelijk administratieve lasten voor de betrokken ondernemers. Tegelijkertijd zijn er veel initiatieven rondom de CO₂-monitoring waarbij aangesloten kan worden.

Verplichten transparante bezorgkosten webwinkels. Nog een voorbeeld van het type reguleren is het verplichten van webwinkels om bezorgkosten zichtbaar door te berekenen aan de consument. Doel is dat de consument zich bewust wordt van de bezorgkosten en wellicht niet of minder vaak voor de snelste bezorging kiest. Dit zou tot enige energiebesparing kunnen leiden onder de aanname dat minder snelle bezorging energie-efficiënter is, omdat verladers en vervoerders dan meer tijd krijgen om pakketbezorgingen te optimaliseren (wat betreft beladingsgraad en routing). Als de consument niet zelf kiest voor minder snelle bezorging, zouden pakketbezorgdiensten deze optimalisatie niet doen.

Wat het effect is op de consument die bezorgkosten te zien krijgt, is moeilijk in te schatten, maar bekend is dat een groot deel van de consumenten bereid is om een

³⁷ CountEmissions EU stelt een methodologisch raamwerk vast, maar regelt niet waar het moet worden gebruikt.

https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/qanda_23_3774

³⁸ Voortgang duurzaam vervoer en toelichting aanvullende klimaatmaatregelen mobiliteitssector, Kamerbrief IENW/BSK-2023/167252, 23 augustus 2023, <https://app.1848.nl/document/kamerbrief/57769>

duurzamere bezorgingsoptie te kiezen als die wordt aangeboden.³⁹ Dit effect is waarschijnlijk niet heel groot maar ook niet verwaarloosbaar, tot ongeveer 1% van het energiegebruik van het goederenvervoer. Huishoudkosten zullen hierdoor dalen. Spoedzendingen zullen wel duurder worden omdat die minder energie-efficiënt zijn vanwege lagere beladingsgraad, en de webwinkel deze kosten moet doorberekenen. Zie analyse Verplichten transparante bezorgkosten in bijlage G.

Het is wel onduidelijk of een dergelijke verplichting proportioneel is (EZK, 2023c) en ook of de maatregel praktisch mogelijk is, met het oog op zowel webwinkels die in het buitenland gevestigd zijn als benodigde handhavingscapaciteit. Een alternatief dat juridisch en praktisch haalbaarder zou kunnen zijn is om transparantie van bezorgkosten via vrijwillige afspraken (een convenant) te organiseren. De vraag is dan wel wat dit betekent voor de effectiviteit van de maatregel, want een verplichting heeft waarschijnlijk meer effect dan een vrijwillige afspraak met een sector. En ook bij een convenant speelt de vraag wat het bereik is van de maatregel en of en hoe ook buitenlandse webwinkels eronder kunnen vallen.

Stimuleren zero-emissiezones in gemeenten en subsidie op LEVV's. Er zijn inmiddels zero-emissiezones ingevoerd of gepland in een groot aantal Nederlandse gemeenten. Deze zones zijn (in eerste instantie) gericht op bestelauto's en vrachtauto's. In de meeste gemeentes gaat het om de binnenstad en enkele omliggende gebieden. Als voorbeeldmaatregel stimuleert het Rijk dat het aantal gemeentes met een ZE-zone wordt uitgebreid tot de 44 grootste gemeenten (de G44) en dat gemeenten de omvang van de milieuzones vergroten tot wat bij gemiddelde steden overeenkomt met "binnen de ring". Het Rijk heeft geen directe invloed op milieuzones (het is gemeentelijk beleid), maar het Rijk kan wel ondersteunend zijn bijvoorbeeld met subsidies. ZE-zones kunnen in potentie verschillende effecten hebben: 1) vervanging van dieselloftuigen door elektrisch aangedreven voertuigen, 2) omrijden van dieselloftuigen om ZE-zones te vermijden en 3) verandering van transportconcepten, bijvoorbeeld naar LEVV of cargobike, eventueel in combinatie met ZE-hubs. Punt 1 en 3 resulteren naar verwachting in een reductie van energiegebruik, terwijl punt 2 zorgt voor een toename van het energiegebruik.

Rekenvoorbeeld: In de analyse is ervan uitgegaan dat het aandeel elektrische vrachtwagens in 2040 niet stijgt door de uitbreiding van ZE-zones, maar wel dat er meer kleinere en zuinigere voertuigen komen en dat er meer gebruik wordt gemaakt van hubs (voor overslag van goederen). De inschatting is dat bestaande vracht- en bestelwagens in 2040 0,5% minder afstand zullen afleggen als gevolg van de uitbreiding van ZE-zones (in aantal en omvang). De energiebesparing ligt in dezelfde range (0,5%). Een subsidieregeling voor lichte elektrische vrachtoftuigen (LEVV's) zou het besparingspotentieel kunnen vergroten, omdat de LEVV's per vervoerd gewicht energiezuiniger zijn dan de voertuigen die ze vervangen. Zie bijlage G voor meer details.

Overheidsinvesteringen (en combinaties met andere maatregelen). De overheid in de rol van realisator kan zelf investeren in infrastructuur, bijvoorbeeld in het verbeteren van vaarwegen, havens, overslagfaciliteiten en in aanleggen van extra spoor. Deze investeringen passen binnen een shift-strategie als ze specifiek zijn gericht op de modal shift van vervoer over de weg naar vervoer over water en spoor. Deze investeringen hebben op zichzelf beperkt effect op de modal split, maar door ze te combineren met andere maatregelen kunnen ze een groter effect krijgen: het theoretische potentieel is aanzienlijk (Jonkeren, 2023). Voorbeelden

³⁹ Voor verbetering van de efficiëntie van bezorging van online shopping zijn er studies naar in hoeverre consumenten open staan voor langzamere bezorging met lagere milieu-impact (Descartes, 2024) en hoe die daartoe gestimuleerd kunnen worden (Overkamp et al., 2023).

van maatregelen waarmee overheidsinvesteringen te combineren zijn om tot groter shift-effect (van weg naar spoor en water) te komen, zijn de bovengenoemde vrachtwagenheffing, een overheidssubsidie voor elke container die niet over de weg maar per spoor en water wordt vervoerd, het inzetten van zogeheten logistieke makelaars die bedrijven ondersteunen, en het wegnemen van barrières in regelgeving voor vervoerders, zoals het faciliteren van de digitale vrachtbrief en verruiming van openingstijden van terminals (Bloemheuvel et al., 2020).

Overall beeld

De in deze paragraaf “goederenvervoer binnen Nederland” besproken maatregelen hebben elk voor zich tot doel een vermindering en van de afgelegde afstand van het goederenwegvervoer en verschuiving naar andere vervoerwijzen te stimuleren. Zouden de maatregelen tegelijkertijd worden ingevoerd dan zal er een bepaalde mate van overlap tussen de maatregelen zijn en dus minder effectiviteit dan de effecten van de afzonderlijke maatregelen opgeteld. Bijvoorbeeld bij normeren van de energieprestatie is er een sterke prikkel om energie te besparen door langzamer te rijden en zoveel mogelijk vervoer via spoor en binnenvaart te doen. Als daar bovenop een sterkere vrachtwagenheffing komt zal het modal-shifteffect lager zijn dan wanneer de energienormering er niet was. Aan de andere kant kunnen maatregelen elkaar ook versterken, bijvoorbeeld wanneer de Super Ecocombi wordt toegelaten, zal de reverse modal shift naar wegvervoer minder sterk zijn als tegelijkertijd de vrachtwagenheffing wordt verhoogd.

De juridische haalbaarheid van de besproken maatregelen hangt af van een goede motivering. De maatregelen vragen sowieso allemaal om een onderbouwing vanuit nut en noodzaak van de maatregel en afweging met andere maatregelen: welke maatregel is het meest proportioneel en meest passend voor het te behalen effect of doel?

Het effect op de burger is divers, van kostenbesparing (bij maatregel ‘verplichten transparante bezorgkosten van webwinkels’) tot prijsstijging van producten (omdat transportprijzen stijgen als gevolg van de maatregelen). De transportprijzen maken echter maar een klein deel uit van de consumentenprijzen.

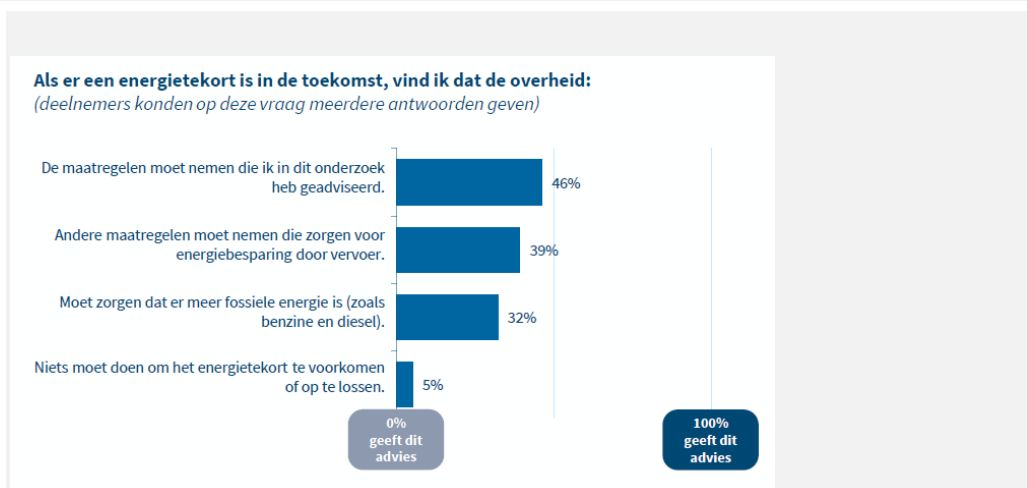
Kader 5.1 Voorkeuren van de Nederlandse bevolking: belangrijkste bevindingen van de PWE

Met de PWE is onderzocht welke maatregelen de deelnemers van de PWE de overheid in geval van een energietekort adviseren te nemen (en waarom) als zij mogen kiezen uit de 10 voorbeeldmaatregelen voor binnenlands vervoer die juridisch haalbaar worden geacht (zie tabel 2.1). We vatten hier de belangrijkste bevindingen samen. Voor de uitgebreide rapportage zie Populytics (2025).

Deelnemers kregen eerst een keuzetaak en daarna open vragen om de keuzes toe te lichten. Er waren in totaal twee studies. De deelnemers hadden in studie 1 een ‘verplicht’ energiebesparingsdoel. In studie 2 hoefde dit doel niet per se gehaald te worden.

Er is draagvlak om energie te besparen als de situatie daarom vraagt. Dit onderzoek is uitgevoerd om inzicht te krijgen in voorkeuren van inwoners ten aanzien van energiebesparing door vervoer (mocht zich ooit een scenario voordoen waarin dit nodig is). De resultaten laten zien dat als dit scenario zich zou voordoen, een grote meerderheid van de mensen voorstander is om maatregelen te treffen om energie te besparen, met de aangeboden selectie van 10 vervoersmaatregelen uit dit onderzoek of andere maatregelen (figuur 5.1). In de studie met het optionele doel (studie 2) heeft 93% van de deelnemers toch maatregelen geadviseerd, ook al waren zij niet verplicht om dit te doen. Meer dan de helft (55%) van de deelnemers aan studie 2 haalt het optionele besparingsdoel (figuur 5.2).

Figuur 5.1 Resultaten van de vraag wat deelnemers vinden dat de overheid moet doen bij een energietekort in de toekomst



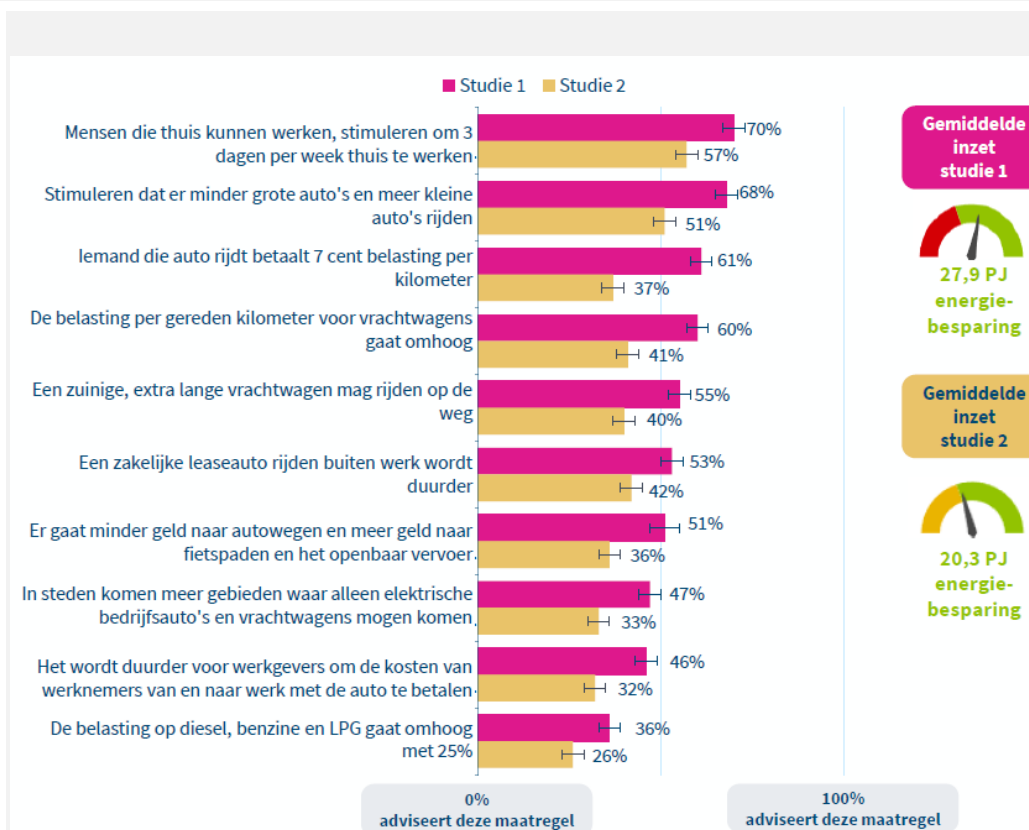
Bron: Populytics

Hoewel de voorkeuren ten aanzien van maatregelen onder deelnemers verdeeld zijn, wordt er het minst ingezet op het duurder maken van de belasting op diesel, benzine en LPG met 25%. Bij deze maatregel geldt, net als bij veel andere maatregelen, dat effectiviteit en kosten een rol spelen in de overwegingen van deelnemers. Deze maatregel leidt tot zorgen over de betaalbaarheid en wordt door een deel van de deelnemers als mogelijk ineffectief gezien.

Als de energiebesparing verplicht is, kiezen mensen vaker voor grote maatregelen die iedereen raken. Zo wordt een kilometerheffing vaker gekozen als het energiebesparingsdoel verplicht is (studie 1). Als het doel niet verplicht is, wordt er meer ingezet op maatregelen die een specifieke groep raken (namelijk: zakelijke rijders). Het lijkt er daarmee op dat de acceptatie voor maatregelen die alle automobilisten raken groter wordt als de energiebesparing verplicht wordt gesteld. In de studie met het optionele doel zijn alleen de stimulerende maatregelen door meer dan de helft van de deelnemers gekozen. Dit betekent dat als het doel niet verplicht is, er voor 8 maatregelen geen meerderheid is die zich erin kan vinden. In de motivaties worden er zorgen over maatregelen geuit en zijn er tegenstellingen in houding en verwachte effecten te zien tussen mensen die maatregelen wel en niet kiezen.

Deelnemers kiezen voor combinaties van maatregelen voor personen-, goederen- en zakelijk verkeer. In de adviezen van deelnemers is er geen duidelijke keuze te zien voor maatregelen die 1 of meerdere sectoren raken. De verdiepende analyse laat verschillende groepen zien die ook allemaal kiezen voor maatregelen die zowel iedereen als specifieke groepen (goederen en zakelijk) raken. Over het algemeen spelen andere argumenten, zoals bijkomende positieve effecten en de algemene effectiviteit van maatregelen, een grotere rol in de keuze van deelnemers.

Figuur 5.2 Resultaten van de keuzetaak: gemiddelde inzet op en prioritering van de maatregelen



Toelichting: studie1: verplicht besparingsdoel; studie 2: optioneel besparingsdoel

Bron: Populytics

Tegenstellingen in de argumenten voor maatregelen. In de motivaties zien we tegenstellingen tussen mensen die de maatregel wel of niet kiezen. Dit duidt erop dat er ofwel een diffuus beeld is van het effect van de maatregel, ofwel een andere houding ten opzichte van een thema. Dit zien we bijvoorbeeld bij de noodzakelijkheid van een auto: sommige deelnemers wijzen erop dat autorijden optioneel is en vervangen kan worden met alternatieven (OV of fiets), terwijl andere deelnemers benoemen dat de auto (voor sommigen) noodzakelijk is. Ook zien we tegenstellingen als het gaat over thuiswerken: sommigen zien thuiswerken als iets positiefs, terwijl anderen nadruk leggen op mogelijke nadelen zoals mentale gezondheid en productiviteit thuiswerken.

Mocht het scenario zich ooit voordoen dat er energie bespaard moet worden door vervoersmaatregelen, vinden inwoners van Nederland het belangrijk om hierover mee te denken en hun mening te geven.

5.3 Luchtvaart vertrekkend vanuit Nederland

Deze paragraaf behandelt een voorbeeld van een prijsmaatregel voor de luchtvaart vanuit Nederland.

Afstandsafhankelijke vliegbelasting. CE Delft (2025) heeft 5 varianten van een afstandsafhankelijke vliegbelasting uitgewerkt die in 2027 alle 5 dezelfde opbrengst hebben (257 miljoen euro). De variaties bestaan uit bijvoorbeeld in het wel of niet belasten van overstappers, wel of geen hogere belasting voor vluchten korter dan 500 km dan die voor middellange vluchten, en of businessclassreizigers een extra toeslag betalen. De vliegbelasting bedraagt maximaal 96 euro voor de langste

vluchten (>10.000 km). Ter vergelijking, de huidige vliegbelasting is 29 euro voor alle vluchten, onafhankelijk van de afstand.

De impact op de CO₂-emissies van de huidige luchtvaart vertrekkend van uit Nederland is 1-2%. Voor de vermindering van de energievraag schatten we een even groot effect in, dus 1-2%. Het capaciteitsplafond op Schiphol zorgt ervoor dat de vliegbelasting niet leidt tot minder vluchten. Wel komt er een verschuiving van lange naar korte vluchten, en, als de belasting op korte vluchten hoger is, naar de trein. Het aantal passagiers op Nederlandse luchthavens daalt licht (0,1-0,7%) doordat er voor de kortere vluchten kleinere vliegtuigen worden gebruikt dan voor langere vluchten. Er is een range van 0 tot 57% uitwijk naar buitenlandse luchthavens, het overige deel gaat om mensen die niet meer reizen of uitwijken naar auto of trein. Tickets worden iets duurder (1-2% voor vluchten langer dan 2500 km). De ticketprijsstijging is beperkt doordat er als gevolg van de maatregel minder schaarste is, wat de prijzen drukt. Voor overstappers gaat de ticketprijs zelfs iets omlaag in de meeste varianten.

In de Nationale Klimaatraadpleging (Populytics, 2023)⁴⁰ kreeg een vliegtax een hoog draagvlak onder de respondenten. Hier was onderdeel van de maatregel dat een deel van de opbrengst wordt besteed aan investeringen in internationale spoorverbindingen. Er was niet onderzocht of de maatregel ook zonder deze specifieke invulling van de opbrengsten op draagvlak kon rekenen. Overigens valt nog te bezien of investeren in internationale spoorverbindingen helpt in het verminderen van energiegebruik van vliegen: uit onderzoek blijkt dat maatregelen⁴¹ vooral modal-shift-potentie hebben voor steden als Londen, Frankfurt en Parijs en andere steden binnen een straal van ongeveer 800 km van Schiphol (Durand en Romijn, 2023). Voor langere afstanden is deze modal-shift-potentie er niet. Wanneer de slotcapaciteit die door een modal shift naar de trein vrijkomt op Schiphol, wordt ingevuld met meer lange-afstandsvluchten, is het energiebesparingseffect kleiner of zelfs negatief.

Een andere prijsmaatregel is om specifiek veelvliegers te stimuleren om minder vaak te vliegen: de frequent flyer levy. Hierbij krijgen luchtvaartpassagiers een steeds hogere heffing opgelegd bij elke extra vlucht die men in een jaar boekt (ICCT, 2022; CE Delft, 2024a).⁴² Deze maatregel hebben we niet verder onderzocht.

5.4 Overwegingen voor de zee- en binnenvaart

Ongeveer 90% van alle goederen die we in Nederland gebruiken is per zeeschip vervoerd. Zeevaart is een efficiënte manier van vervoeren van goederen (Geilenkirchen et al., 2024), zodat een verschuiving van goederenvervoer naar een andere modaliteit over het algemeen geen energiebesparing zal opleveren. Zeker in Nederland met de Rotterdamse haven is de zeevaart een grote brandstofgebruiker: 40% van brandstofafzet in de mobiliteitssector in Nederland gaat naar de zeevaart (CBS). Behalve dat de zeevaart zelf een grote energiegebruiker is, vervoert het ook veel energie, denk aan olie- en gastankers. Onder het wereldwijde klimaatbeleid zal dit vervoer in de toekomst minder nodig zijn, maar dit zou (deels) gecompenseerd

⁴⁰ Hierin werd het draagvlak onderzocht van ongeveer 20 klimaatmitigatiemaatregelen in verschillende sectoren.

⁴¹ Zoals: investeren in spoorverbindingen, stimuleren van boekingssystemen die transfers makkelijker maken en meer reismogelijkheden bieden, betere info- en boekingssystemen, aantrekkelijkere prijzen en reistijdvermindering.

⁴² Ter context: een kwart van de Nederlanders legt driekwart van de gevlogen afstand af (KiM, 2024). Op wereldniveau is de verdeling nog schever: 2-4% van de wereldbevolking vliegt internationaal, en 1% van de bevolking is verantwoordelijk voor 50% van de luchtvaartemissies (Gössling & Humpe, 2020).

kunnen worden door vervoer van niet-fossiele brandstoffen (biofuels, e-fuels, waterstof) en grond- en halffabrikaten.

Het aandeel transportkosten in de prijs van vervoerde producten is laag en zeevaart is nauw verbonden met internationale handel en globalisering. Vanwege deze verbondenheid met internationale handel is het lastig om duidelijk afgebakende maatregelen met effect te ontwerpen.

Hoe zouden *avoid* en *shift* in de zee-, kust- en binnenvaart energiebesparing kunnen opleveren?

Zeevaart

Binnen het domein van *avoid* wordt de circulaire economie genoemd (Geilenkirchen et al., 2024), maar er is weinig bekend over of de circulaire economie significante effecten op de vervoersprestatie van de zeevaart en daarmee het energiegebruik heeft.

Ook onder de noemer *avoid* is beleid denkbaar om Nederlandse economische structuren te veranderen, zoals minder veeteelt, waardoor bijvoorbeeld importstromen van veevoer en kunstmest die met zeeschepen worden aangevoerd kleiner worden.

En, ook in het kader van *avoid*, stimulering van lokale productie (nearshoring) in plaats van globalisering heeft waarschijnlijk beperkt effect op de vervoersbewegingen van de zeevaart.

Een *shift* van luchtvracht⁴³ naar zeevaart is waarschijnlijk maar beperkt mogelijk omdat er voornamelijk tijdskritische en producten met een hoge waarde per eenheid gewicht worden vervoerd per vliegtuig. Echter ook producten zoals kleding ("fast fashion") worden op grote schaal per vliegtuig vervoerd.⁴⁴

Meer in het algemeen kan een stijging van brandstofkosten effect hebben op de zeevaart, vooral in tijden van overcapaciteit (Geilenkirchen et al., 2024), waarbij niet zeker is of het effect op het terrein ligt van *avoid* of *shift* of toch meer *improve*.⁴⁵ Ook beprijzing van bunkerbrandstoffen die in Nederland worden ingeslagen lijkt op zich mogelijk, maar het grenseffect ('waterbed') is naar verwachting zo sterk dat het bunkeren simpelweg verplaatst wordt naar havens in andere landen (CE Delft, 2021).

Kustvaart

Kustvaart (short sea shipping) is in principe al een efficiënte manier van vervoer dus die "doet het al goed". Specifiek op het terrein van *avoid* en *shift* lijkt er een modal-shiftpotentieel te zijn van wegvervoer naar kustvaart binnen Nederland en Europa voor container- en bulkvervoer (Panteia, 2023b).

Binnenvaart

Binnenvaart is in deze studie meegenomen als potentiële "modal-shiftoptie" voor goederenvervoer over de weg. Een kanttekening is wel dat op langere termijn het

⁴³ Luchtvracht is verantwoordelijk voor ongeveer een kwart van het energiegebruik c.q. CO₂-emissies van de totale luchtvaart vanuit Nederland (Visser et al., 2024).

⁴⁴ <https://www.publiceye.ch/en/topics/fashion/zara-fuels-climate-crisis-with-thousands-of-tons-of-airborne-fashion> en <https://www.reuters.com/business/retail-consumer/rise-fast-fashion-shein-temu-roils-global-air-cargo-industry-2024-02-21/>

⁴⁵ Energie-efficiëntieverbetering van schepen heeft potentieel (25-40%), maar het kost tijd om dat te verzilveren. Hiervoor bestaat al beleid, vooral internationaal, bijvoorbeeld de Energy Efficiency Index en de Carbon Intensity Index. Ook het ETS stimuleert energie-efficiëntie. Varen met windondersteuning en lagere vaarsnelheden kunnen wellicht op kortere termijn worden gerealiseerd, maar de vraag is welk beleid het Rijk hiervoor kan inzetten, omdat internationaal beleid dit ook al stimuleert.

verschil in energiegebruik per tkm tussen een vrachtwagen en een binnenvaartschip veel kleiner wordt dan nu, omdat er steeds meer elektrische trucks zullen zijn.

Het huidige beleid richt zich op het doel om 2200 TEU per dag te verschuiven naar spoor en binnenvaart.⁴⁶

De eerder besproken verhoging van de vrachtwagenheffing en normering op energie-efficiëntie zijn voorbeelden van maatregelen die de binnenvaart in principe verder kunnen stimuleren, naast investeringen in infrastructuur en het verminderen van barrières (zie bijvoorbeeld Bloemheuvel et al., 2022).

Als het de wens is om in de binnenvaart nog meer energiebesparing via een modal shift te behalen, komt bijvoorbeeld de vraag in beeld of het mogelijk is de keuze voor verladers (en daarmee vervoerwijze) te beïnvloeden, bijvoorbeeld door verladers nog verder te stimuleren om bij afstanden boven bijvoorbeeld 100 km binnenvaart en spoor te gebruiken.

⁴⁶ Kamerbrief IENW/BSK-2022/261732 van 15 november 2022 over modal shift aanpak.

6 Conclusies

6.1 Conclusies

Argumenten voor energiebesparing in mobiliteit zijn divers, een ervan is dat het kan helpen voorkomen dat bepaalde energiedragers tijdens de energietransitie schaars worden

Beleid voor verduurzaming van mobiliteit is voor een belangrijk deel gericht op elektrificatie – met name in het wegverkeer – en daarnaast op meer gebruik van hernieuwbare brandstoffen, zoals bio- en e-fuels (vooral in lucht- en zeevaart). Hernieuwbare energiedragers moeten daarom in steeds grotere volumes worden geproduceerd en gedistribueerd. Om toekomstige schaarste aan de verschillende hernieuwbare energiedragers voor mobiliteit tegen te gaan, is tegelijkertijd energiebesparing een belangrijke strategie. Bovendien is Nederland op grond van Europees beleid wettelijk verplicht om energie te besparen.

Energieprijsstijging door schaarste brengt risico's met zich mee

Schaarste zal in principe een prijsverhogend effect op energie hebben. Dat hoeft niet op voorhand een probleem te zijn. Immers, bij stijgende energieprijzen zal de energievraag dalen volgens het marktmechanisme van vraag en aanbod. Energieprijsstijgingen door schaarste brengen echter ook risico's met zich mee. Dit hangt ook samen met betaalbaarheid van mobiliteit, die nu al soms een probleem is voor groepen in de samenleving. Prijsstijgingen kunnen ook leiden tot maatschappelijke weerstand en de druk verhogen om de klimaatdoelen deels los te laten.

Gerichte sturing op energiebesparing biedt de overheid kans om bij te sturen op ongewenste effecten, bijvoorbeeld wat betreft betaalbaarheid

In plaats van energiebesparing te bereiken via het marktmechanisme (oplopende prijzen leiden tot minder vraag) kan de overheid met beleid gericht inzetten op energiebesparing om daarmee negatieve effecten, bijvoorbeeld op het gebied van betaalbaarheid, zo veel mogelijk te voorkomen. Zie ook de overzichtstabel met argumenten in paragraaf 3.5.

Door verschuivingen in de energiemix kunnen argumenten voor energiebesparing tijdens de energietransitie veranderen

Omdat in de energietransitie de energiemix voor mobiliteit gaat veranderen van fossiele brandstoffen naar meer inzet van hernieuwbare energiedragers zoals hernieuwbare elektriciteit, biobrandstoffen en e-fuels, kan de argumentatie voor energiebesparing gaandeweg ook gaan veranderen. Er zijn namelijk andere redenen om te besparen op elektriciteit dan om te besparen op brandstof, omdat beide op verschillende manieren met schaarste te maken hebben of krijgen (bijvoorbeeld schaarste aan grondstoffen versus schaarste aan netcapaciteit). Ook per (type) brandstof is er weer een ander argument doordat productieprocessen en grondstoffen verschillen.

De (hernieuwbare) elektriciteitsvraag van mobiliteit stijgt naar verwachting sterk

In het klimaatneutrale scenario van het NPE stijgt het elektriciteitsgebruik over alle sectoren tot 2050 met een factor 2,5 ten opzichte van het huidige elektriciteitsgebruik, en neemt mobiliteit daarvan een steeds groter deel voor zijn rekening: van 2% nu stijgt het aandeel naar 22% in 2050. De elektriciteit die nodig zou zijn als we in Nederland e-fuels voor toepassing in mobiliteit gaan maken is

daarbij nog niet meegeteld. Gezien deze verwachte steeds grotere elektriciteitsbehoefte van mobiliteit, zowel relatief als absoluut, gaat mobiliteit ook steeds meer bijdragen aan problemen in de elektriciteitsketen die in ieder geval tot 2035 verwacht worden (zoals congestie en mismatch tussen vraag en aanbod). Tegelijk zijn er ook kansen om mobiliteit een deel van de oplossing te laten zijn, omdat elektrische voertuigen met hun accu's elektriciteit kunnen bufferen op momenten van groot aanbod of van kleine vraag bij andere sectoren in de economie.

Stijgend gebruik van e-fuels door lucht- en scheepvaart doet de elektriciteitsvraag van mobiliteit verder toenemen; afhankelijk van de productielocatie is dat in Nederland of buitenland

Vervoerwijzen (met name lucht- en zeevaart) die hun fossiele energiegebruik vervangen door e-fuels zorgen voor een sterke toename van het (primaire) energiegebruik, omdat er veel energieverliezen zijn in het productieproces van e-fuels. Opmerkelijk is bijvoorbeeld dat de primaire energievraag van de luchtvaart (vertrekkend vanaf Nederland) in het NPE-klimaatneutraalscenario in 2050 groter is dan die van personenauto's in Nederland. Op dit moment is dat nog omgekeerd. Dit komt vooral omdat luchtvaart in dat scenario veel e-fuels gebruikt die veel primaire energie kosten.

Argumenten voor energiebesparing in mobiliteit verschillen per fase in de energietransitie en per energiedrager

Argumenten voor energiebesparing verschillen per type energiedrager. Vooral tussen elektriciteit enerzijds en brandstoffen anderzijds zijn er grote verschillen.

Brandstoffen: Of er in de toekomst voldoende biofuels en e-fuels beschikbaar zijn (in Nederland), hangt af van de vraag of de noodzakelijke productiecapaciteit - in Nederland en elders - wordt opgeschaald en of de benodigde grondstoffen in voldoende mate beschikbaar zijn tegen redelijke kosten. Opschaling kost tijd en grote investeringen van marktpartijen. Dit zijn argumenten om het gebruik van hernieuwbare brandstoffen zo veel mogelijk te beperken. Bij e-fuels, die worden gemaakt uit elektriciteit, komt daar nog het argument bij dat de productie een veelvoud aan energie kost ten opzichte van de energie die de e-fuels zelf opleveren. De productie van e-fuels is dus weinig energie-efficiënt.

Elektriciteit: Voor elektrisch vervoer kan er in Nederland tenminste tot 2035 een probleem zijn met netcongestie. Dit is het probleem dat het elektriciteitsnetwerk de groeiende vraag naar elektriciteit niet steeds kan bijbenen en nieuwe netaansluitingen (bijvoorbeeld voor (snel)laadpalen) niet altijd mogelijk zijn. Ook is de Nederlandse productiecapaciteit van elektriciteit mogelijk niet toereikend. Zo is in het klimaatneutrale scenario van het NPE in 2035 meer elektriciteit nodig dan Nederland volgens de KEV (PBL, 2024), bij voortzetting van huidig beleid, produceert. In dat scenario zou Nederland in 2035 ofwel meer (hernieuwbare) elektriciteit moeten produceren ofwel meer moeten importeren. Import is fysiek wel een mogelijkheid doordat Nederland veel verbindingen heeft met het buitenland. In beide gevallen - netcongestie en te weinig productiecapaciteit - helpt het als mobiliteit zijn piekvraag naar elektriciteit beperkt.

Op langere termijn kan binnenlands elektrisch wegvervoer een substantieel aandeel in de totale jaarlijkse elektriciteitsvraag hebben (volgens het NPE circa 22% in 2050 in een klimaatneutraal scenario). De concurrentie met andere sectoren in de economie die ook (steeds meer) elektriciteit gebruiken wordt dan ook steeds groter. Mochten in de toekomst e-fuels in Nederland geproduceerd worden, dan neemt de elektriciteitsvraag - die indirect is toe te schrijven aan mobiliteit - nog verder toe.

Avoid- en shift-beleid kunnen een aanvulling zijn op improve-beleid...

Het huidige beleid voor energiebesparing in het wegverkeer leunt vooral op het efficiënter maken van voertuigen; het bestaat met name uit beleid dat elektrificatie stimuleert en CO₂-normen voor nieuwe wegvoertuigen (die bijvoorbeeld met hybridisering kunnen worden ingevuld). Ook bij lucht- en scheepvaart is er veel inzet op energie-efficiëntie, bijvoorbeeld via normstelling.

Als aanvulling kunnen ook *avoid*- en *shift*-maatregelen in principe bijdragen aan energiebesparing in mobiliteit. Zij stimuleren mensen en bedrijven bepaalde mobiliteit vermijden (*avoid*), bijvoorbeeld door thuis te werken of logistieke aanpassingen, of door over te stappen naar andere (energiezuinigere) vervoerwijzen, zoals openbaar vervoer in plaats van de auto, of binnenvaart/spoor in plaats van wegvervoer (*shift*).

... maar besparingsopbrengst hangt af van hoe de energiemix zich ontwikkelt

Het besparingseffect van *avoid* en *shift* neemt af naarmate een vervoerwijze meer elektrificeert en neemt toe naarmate een vervoerwijze meer e-fuels gebruikt.

Hoe verder het wegverkeer elektrificeert, hoe minder *avoid* en *shift* in absolute termen (PJ) nog helpen besparen. Dit komt omdat elektrificatie in zichzelf al een energiebesparingsstrategie is, met aanzienlijke opbrengst. Bijvoorbeeld als iemand die in een elektrische auto rijdt gaat thuiswerken, is de besparing in petajoules minder groot dan wanneer iemand met een vergelijkbare brandstofauto dat doet.

Het omgekeerde effect treedt op naarmate zee- en luchtvaart meer e-fuels gaan gebruiken. Dan levert energiebesparing via *avoid* en *shift* juist steeds meer op, omdat elke eenheid finale energie die wordt bespaard meerdere eenheden primaire energie bespaart (vanwege de grote energieverliezen in het productieproces van e-fuels).

De (juridische) speelruimte voor *avoid* en *shift* beleid is beperkt

Onze zoektocht naar voorbeeldmaatregelen om gevoel te krijgen voor wat er met *avoid* en *shift* te besparen is en welke moeite en inspanning dat kost, leverde niet in alle gevallen bruikbaar materiaal op. Een 'juridische quick-scan' wees uit dat enkele maatregelen die we wel tegenkwamen in literatuur, juridisch weinig houdbaar lijken vanwege (niet-proportionele) vrijheidsbelemmeringen. In ieder geval met energiebesparing als hoofddoel is juridische houdbaarheid zeer de vraag. Dit ging bijvoorbeeld om een autokilometerbudget voor personenauto's en het invoeren van persoonlijke vliegquota. Andere voorbeelden uit de literatuur, zoals de autoloze zondag en een snelheidsverlaging op snelwegen, zijn in principe nu al mogelijk bij een (dreigende) crisis in de aanvoer van olie, dus als tijdelijke noodmaatregel. Voor structurele inzet, bijvoorbeeld elke zondag, lijken ze echter minder geschikt. De maatregel kan met name gaan wringen met het criterium van proportionaliteit als ze alleen vanuit energiebesparingsmotief wordt genomen.

Bijvoorbeeld bij een crisis in de aanvoer van elektriciteit, als de scope van de maatregel daartoe uitgebreid zou worden, lijkt een autoloze zondag weinig zinvol. De zondag kan bijvoorbeeld juist de dag zijn dat er wel elektriciteitsaanbod is (uit variabele bronnen zon en wind).

Besparingseffecten van maatregelen hangen sterk af van de gekozen parameters

De voorbeeldmaatregelen waarmee de meeste energie te besparen lijkt te zijn, zijn invoering van een kilometerheffing voor personenauto's en verhoging en uitbreiding van de vrachtwagenheffing. Het energiebesparingseffect van deze maatregelen is relatief groot als gevolg van de gekozen parameters van de maatregelen. Ze richten

zich niet op een specifieke doelgroep maar op alle gebruikers van automobilititeit. Ze hebben in principe beide een soortgelijk effect als energieprijsstijgingen.

Een voorbeeld van een maatregel die in het wegverkeer enkele procenten energiebesparing kan opleveren is het afschaffen van de onbelaste woonwerkreiskostenvergoeding. Ook het fiscaal stimuleren van compacte auto's via een bonus/malus-maatregel en toelating tot de weg van de Super Ecomobi leveren elk enkele procenten besparing op. Varianten van een afstandsafhankelijke vliegbelasting die door CE Delft voor het kabinet-Schoof zijn doorgerekend, laten besparingen van 1-2% zien. Wel is bij de vliegbelasting het netto-effect kleiner dan het bruto-effect, doordat een deel van de reizigers, die normaal vanaf een Nederlandse luchthaven zouden vliegen, uitwijkt naar een buitenlandse luchthaven.

Substantiële energiebesparing halen met *avoid* en *shift* is niet eenvoudig

Wat bovenstaande voorbeelden laten zien is dat het niet eenvoudig is om met *avoid* en *shift* substantiële energiebesparing te halen.

- Beprijzen van mobiliteit om zo de vraag te verminderen kan wel, maar wil men hiermee grote effecten bereiken - zoals de voorbeeldmaatregelen 'invoeren van een kilometerheffing' en 'verhoging en uitbreiding van de vrachtwagenheffing' - dan blijkt een flinke beprijzing nodig te zijn. In het draagvlakonderzoek (kader 5.1) bleken stimulerende (niet-verplichtende) maatregelen juist de voorkeur te hebben boven maatregelen die autorijden duurder maken.
- Naast prijsbeleid kan ook normerend beleid gericht op volumereductie (vraagbeperking) een groot effect hebben, zoals een verplicht streng parkeerbeleid voor werkgevers. Maar vergaande ge- en verboden lijken in de praktijk noch praktisch haalbaar noch proportioneel.
- Overheidsinvesteringen in fiets- en ov-infrastructuur moeten fors zijn (en investeringen in weginfrastructuur afnemen) om hiermee substantieel besparingseffect te realiseren.
- Via zachtere instrumenten, zoals convenanten en subsidies, is het niet eenvoudig om flinke energiebesparing te bewerkstelligen.

Bij maatregelen voor het wegverkeer komt daar nog de complexiteit bij dat het (absolute) besparingseffect van *avoid* en *shift* afneemt naarmate het wegverkeer meer elektrificeert. Bijvoorbeeld 'thuiswerken stimuleren' levert minder besparing op bij een werknemer die met de elektrische auto naar het werk gaat dan bij een werknemer die in een brandstofauto rijdt, om de simpele reden dat een elektrische auto minder energie gebruikt. Terwijl de beleidsinspanning (thuiswerken stimuleren) even groot blijft, neemt het besparingseffect ervan dus af.

Ook een ander punt is belangrijk om te benoemen. Zoals we zagen is een van de argumenten voor *avoid* en *shift* beleid dat het de kans biedt om gericht te sturen, in tegenstelling tot energiebesparing via marktwerking (als gevolg van hoge energieprijzen neemt de energievraag 'vanzelf' af). Tegelijk zien we dat mobiliteit in een aantal voorbeeldmaatregelen juist duurder wordt (bij de door ons gekozen instellingen). Een aandachtspunt bij de vormgeving van eventuele maatregelen zou zijn dat ze de betaalbaarheid van mobiliteit (voor bepaalde groepen) niet juist verslechteren in plaats van verbeteren.

In de praktijk is energiebesparing vaak co-benefit van ander beleid

In de praktijk zien we dat er al *avoid* en *shift*-beleid bestaat (bijvoorbeeld de Vrachtwagenheffing, vliegbelasting of stimulering fietsen) dat om andere redenen dan energiesparing is of wordt genomen. Dit zijn argumenten zoals: verminderen van lokale milieueffecten en CO₂-uitstoot, verkeersveiligheid, energieleveringszekerheid of congestievermindering. Energiebesparing is in die situaties meer een bijvangst (co-benefit) dan de primaire drijfveer. Een voorbeeld

hiervan is beleid gericht op elektrificatie, waarbij CO₂-reductie de primaire drijfveer is, naast verbeteren van luchtkwaliteit en energieleveringszekerheid.

Draagvlak voor avoid/shift bij energieschaarste is er vooral voor stimulerende maatregelen en niet voor maatregelen die autorijden duurder maken

De PWE die Populytics voor ons heeft uitgevoerd, laat een wisselend beeld zien. Hoewel het besparen van energie binnen de mobiliteitssector wanneer de situatie daarom vraagt wordt ondersteund door een meerderheid, is er voor weinig maatregelen die aan respondenten zijn voorgelegd een meerderheid te vinden. Over het algemeen geven respondenten de voorkeur aan stimulerende (niet-verplichtende) maatregelen boven maatregelen die autorijden duurder maken. Bij iedere maatregel zien we dat er minimaal 1 groep deelnemers is die de maatregel graag willen inzetten, maar ook minimaal 1 groep die dit juist liever niet wil. De voorstanders van een maatregel zien positieve effecten, terwijl de tegenstanders bezwaren hebben tegen dezelfde maatregel.

In de motivaties van respondenten komt het aspect "eerlijkheid" duidelijk naar voren, maar dit kan bij zowel voorstemmers als tegenstemmers worden gebruikt. Bijvoorbeeld het principe "de vervuiler betaalt" wordt als eerlijk gezien door sommige respondenten, terwijl andere respondenten er de nadruk op leggen dat de auto noodzakelijk kan zijn voor sommigen, en maatregelen mensen met een lager inkomen extra kunnen raken.

6.2 Discussie

Kan er genoeg energie bespaard worden via elektrificatie, waar het energiebesparingsbeleid in mobiliteit nu sterk op leunt, of is er meer nodig?

Deze studie moet worden gezien als denkexercitie waarin we gevoel proberen te krijgen voor beleidsopties in het avoid- en shiftdomein voor mobiliteit en hun mogelijke effecten, niet alleen op energiebesparing maar ook breder. De uitgewerkte voorbeelden zijn veelal geen beleidsopties die nu worden overwogen, met uitzondering van het toelaten van de SuperEco Combi en de afstandsafhankelijke vliegbelasting, wel bouwen sommige beprijzingsopties voort op eerdere beleidsvoornemens.

Met deze verkenning probeert deze studie een bijdrage te leveren aan discussies over adaptief beleid: wanneer gaat de rijksoverheid eventueel bepaalde maatregelen inzetten en op basis waarvan? Wat is proportioneel, wenselijk? Dit is een discussie breder dan de scope van dit rapport, en hiervoor zijn allerlei vragen relevant, bijvoorbeeld:

- Wat is energieschaarste en wanneer is dit een probleem?
- Welke effecten zijn onwenselijk – bijvoorbeeld een (te) grote afhankelijkheid van het buitenland die kan leiden tot leveringonzekerheid dan wel grote prijsschommelingen, of juist hogere energieprijzen op langere termijn?
- Welke co-benefits, oftewel andere beleidsdoelen dan energiebesparing, vinden we belangrijk? Of is energiebesparing juist een co-benefit van maatregelen die genomen worden voor andere redenen (zoals nu het geval is)?

Een verdere verkenning van de mogelijkheden en handelingsperspectief op dit vlak lijkt ons nuttig. Een voortschrijdend inzicht is dat het belang van energiebesparing is toegenomen vanuit het (actuele) perspectief van weerbaarheid tegen geopolitieke ontwikkelingen en met het oog op leveringszekerheid van energie.

6.2.1 Beperkingen van de studie

Deze studie kent beperkingen, waarvan we er vier willen uitlichten.

Allereerst de analyse van energiebesparing: hierbij gelden grote bandbreedtes voor de meeste maatregelen, aangezien er voor het jaar 2040 allerlei aannames moeten worden gedaan die onzeker zijn. Dit geldt in het bijzonder voor de maatregelen die nog niet eerder kwantitatief zijn geanalyseerd, bijvoorbeeld omdat ze nog nergens worden toegepast, ook niet in een lichtere vorm. In de analyse van CE Delft is om deze reden per maatregel een eerste beoordeling gegeven van de kennisbasis voor energiebesparing (goed of niet goed onderzocht), wat de belangrijkste onzekerheden zijn en welke kennis er nog mist (zie bijlage G). We zien deze eerste beoordeling als een bijdrage van deze studie aan eventueel verder onderzoek.

Ten tweede, om de berekening van energiebesparing niet te complex te maken is geen onderscheid gemaakt tussen energiedragers en is alleen gekeken naar de besparing op finale energie, dus bij de gebruiker. Besparingen op elektriciteit en brandstof zijn dus opgeteld, ondanks dat ze niet rechtstreeks vergelijkbaar zijn en ook de reden om erop te besparen verschilt, zoals we in hoofdstuk 3 lieten zien. En ook gaan we niet per maatregel kwantitatief in op de besparing van primaire energie.

Ten derde, het inschatten van kosteneffectiviteit van beleidsmaatregelen bleek methodologisch lastig. De nationale-kostenmethodiek die we hadden willen gebruiken bleek meer geschikt voor technische maatregelen in de *improve*-sfeer (biobrandstoffen gebruiken in plaats van fossiele benzine bijvoorbeeld) dan voor *avoid*- en *shift*-maatregelen. Redenen hiervoor zijn bijvoorbeeld dat potentieel relevante effecten van een maatregel, zoals een toe- of afname in reistijd, maar ook eventuele effecten op het bedrijfsleven, in de nationalekostenmethode niet worden meegenomen. Om deze effecten wel mee te kunnen nemen is een maatschappelijke kosten-batenanalyse een beter instrument.

Als laatste de zeevaart, in Nederland de sector met de hoogste energievraag vanwege het bunkeren in Nederlandse zeehavens en daarmee van groot belang als het gaat om eventuele energieschaarste. Zeevaart is echter een sector die om te bunkeren makkelijk kan uitwijken naar andere havens. Zoals uitgelegd in paragraaf 2.3 bleek het daarom niet mogelijk specifieke beleidsmaatregelen te definiëren die in Nederland een energiebesparingseffect groter dan 0,5% genereren zonder grote grenseffecten.

Referenties

- &Morgen (2021) Verbieden, verplichten of verleiden? Een onderzoek naar maatregelen om reisgedrag te beïnvloeden
- Ardıç, Ö., Annema, J.A., Molin, E., van Wee, B. (2018), The association between news and attitudes towards a Dutch road pricing proposal. *Transportation*, 45(3), 827–848.
- Ardıç, Ö., Annema, J.A., van Wee, B. (2013), Has the Dutch news media acted as a policy actor in the road pricing policy debate? *Transportation Research Part A* 57, 47–63.
- Arnz et al. (2024) Avoid, Shift or Improve passenger transport? Impacts on the energy system. *Energy Strategy Reviews* 52 (2024) 101302
- Bakker, S., Knoope, M. & Moorman, S. (2022) *Energieketens voor CO₂-neutrale mobiliteit*. Achtergrondrapport. Den Haag: Kennisinstituut voor mobiliteitsbeleid
- Bloemheuvel, M., E. de Koning, L. Kooijman, M. Nap (2020) Oplossingsrichtingen ter bevordering van het containervervoer over water en spoor. Sira Consulting
- Brand, C., G. Marsden, J. Anable, J. Dixon, J. Barrett (2025) Achieving deep transport energy demand reductions in the United Kingdom. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 207 (2025) 114941
- BuZa (2025) *Dwingende redenen van algemeen belang*. <https://ecer.minbuza.nl/ecer/dossiers/interne-markt/uitzonderingen-en-rechtvaardigingen/dwingende-redenen-van-algemeen-belang>
- CBS. (2024) *Werkzame beroepsbevolking; thuiswerken, positie werkring, kenmerken*. Centraal Bureau voor de Statistiek. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85718NED?dl=A04B4>
- CE Delft (2021) *The impacts of the ETD proposals on shipping and bunkering*. Delft: CE Delft.
- CE Delft (2023) *Uitkomsten doorrekening ambities en maatregelen mobiliteitsvisie Natuur & Milieu*. CE Delft rapport 220507.
- CE Delft (2024) *European Frequent Flying Levy. Impact study*. Delft: CE Delft
- CE Delft (2025) *Effecten van een afstandsafhankelijke vliegbelasting*. Delft: CE Delft.
- COVA (2025) *Oliedashboard*. <https://cova.nl/oliedashboard/#prijzen>
- CPB/PBL (2020) *Kansrijk mobiliteitsbeleid*. Den Haag: Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.
- PBL (2025) *Toekomstverkenning WLO. Vier scenario's voor Nederland in 2040, 2050 en 2060*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.
- Dalkmann & Brannigan (2007). *Transport and climate change. A sourcebook for policymakers in developing countries, module 5e*. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit.
- De Haas, M., Terwindt, M. & Witte, J.-J. (2022) *Effecten tariefverlagingen in het ov*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

- De Vos, J., Mokhtarian, P.L., Schwanen, T., Van Acker, V., Witlox, F. (2016) Travel mode choice and travel satisfaction: bridging the gap between decision utility and experienced utility. *Transportation* 43 (5), 771–796.
- Descartes (2024) Online *Buying Grows, But Too Many Consumers Still Experiencing Delivery Woes*. Descartes' Third Annual Ecommerce and Home Delivery Consumer Sentiment Study
- DNV (2024). *Maritime forecast to 2050. A deep dive into shipping's decarbonization journey*. Det Norske Veritas
- Durand, A. & Romijn, G. (2023) *Substitutiemogelijkheden van luchtvaart naar spoor in 2030 en 2040*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Durand, A., De Haas, M. & Verheij, F. (2025) *Hoe kijken de inwoners van Nederland tegen mobiliteit en bereikbaarheid aan*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Ecorys (2018) *Onderzoek effecten vrachtwagenheffing op economie en concurrentiepositie. Effecten zonder terugsluis*. Rotterdam: Ecorys.
- Ecorys (2022) *Verkenning van de kwantitatieve impact van gedragsmaatregelen op mobiliteit. Systematische onderbouwing van kansen en effecten uit de literatuur*. Rotterdam: Ecorys
- ElaadNL (2025) *Elektrisch geladen. Outlook logistiek, update 2025*. Arnhem: ElaadNL
- EZK (2023a) Nationaal Plan Energiesysteem. Hoofdrapport en bijlagen
- EZK (2023b) *Landelijk Crisisplan Olie*. Den Haag: Ministerie van Economische Zaken en Klimaat.
- EZK (2023c) *Toekomstige ontwikkeling van de Nederlandse postsector*. Tweede-Kamerbrief 23 mei 2023, kamerstuknummer 29502-185.
- EZK (2024) *Uitkomsten onderzoek nationaal doel en indicatieve sectorale streefwaarden voor energiebesparing*. Kamerbrief DGKE / 58931740
- Feitelson, E. & Salomon, I. (2004) The political economy of transport innovations. In: Beuthe, M. et al. (eds) *Transport Developments and Innovations in an Evolving World. Advances in Spatial Science*. Springer: Berlin.
- Geilenkirchen, G. et al. (2024) *Klimaatneutrale zeescheepvaart in 2050. Een verkenning van beelden en paden daar naartoe*. Den Haag: Planbureau voor de leefomgeving, TNO, CE Delft.
- Gössling, S., A. Humpe (2020) The global scale, distribution and growth of aviation: Implications for climate change. *Global Environmental Change*, 65, 102194
- Guerro, E., A. Sandweiss, S. Park (2022) Does rationing really backfire? A critical review of the literature on license-plate-based driving restrictions. *Transport Reviews*, 42:5, 604-625, DOI: 10.1080/01441647.2021.1998244
- IBO klimaat (2023) *Scherpe doelen, scherpe keuzes. IBO aanvullend normerend en beprijzend nationaal klimaatbeleid voor 2030 en 2050*. Annex 3. Maatregelfiches IBO-klimaat
- ICCT (2022) *Aviation climate finance using a global frequent flying levy*. Washington, US: The International Council on Clean Transportation.
- IEA (2022) *Saving oil in a hurry*. Paris: International Energy Agency
- IEA (2023) *Transport biofuels. Renewables 2023*.
<https://www.iea.org/reports/renewables-2023/transport-biofuels>

- IPCC (2022) *Climate change 2022: Mitigation of climate change. WG III contribution to the Sixth Assessment Report*. Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg3/>
- ITF (2023) *Shifting the focus: Smaller electric vehicles for sustainable cities*. Paris: International Transport Forum
- Jonkeren, O. (2023) *Verandering in externe kosten en infrastructuurkosten van het goederenvervoer door modal shift*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- KGG (2024) *Energienota 2024*. Den Haag: Ministerie van Klimaat en Groene Groei
- KGG (2025) *Stand van zaken energiebesparing*. Tweede-Kamerbrief 25 juni 2025, kamerstuknummer 30196-850.
- KiM (2024) *De Vliegende Hollander 2024*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Kingdon, J.W. (2005) *Agendas, Alternatives, and Public Policy*. Longman: New York.
- Kolkman, J., Moorman, S. & De Wit, J. (2012) *De luchtvaart in het EU-emissiehandelssysteem. Gevolgen voor de luchtvaartsector, consumenten en het milieu*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Krabbenborg, L. & Durand, A. (2024) *Betaalbare mobiliteit*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Li, R. & M. Guo (2016) Effects of odd-even traffic restriction on travel speed and traffic volume: Evidence from Beijing Olympic Games. *Journal of Traffic and Transportation Engineering* 3 (1), 71-81
- Martensen, H., K. Arendsen (2024) *Atlas van de auto*. Achtergrondrapport. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- MuConsult (2022) *Landelijk reizigersonderzoek 2022*.
- MuConsult, Revnext & 4cast (2022) *Varianten voor tariefstructuur Betalen naar Gebruik. Onderzoek naar doelbereik en enkele neveneffecten*. Amersfoort: MuConsult
- NEa (2025) *Rapportage energie voor vervoer in Nederland 2024*. Den Haag: Nederlandse Emissieautoriteit.
- Netbeheer Nederland (2023) *Het energiesysteem van de toekomst: de II3050-scenario's. Integrale energiesysteemverkenning 2030-2050*. Tweede editie.
- Odenweller, A., F. Ueckerdt (2025) The green hydrogen ambition and implementation gap. *Nature Energy*, 10, 110–123
- Overkamp, M. et al. (2023) *Effectieve gedragsinterventies voor stimulering van duurzame bezorgkeuzes. Resultaten van een praktijkonderzoek onder klanten van vier Nederlandse webshops*. Nijmegen, Dijksterhuis & Van Baaren en Volantic
- Pahle, M., S. Quemin, S. Osorio, C. Günther, R. Pietzcker (2025) The emerging endgame: The EU ETS on the road towards climate Neutrality. *Resource and Energy Economics* 81, 101476
- Panteia (2023a) *Effectstudie terugsluis Vrachtwagenheffing: Effectberekening maatregelen voor meerjarenprogramma Verduurzaming en Innovatie Vervoerssector 2026 - 2030*
- Panteia (2023b) *Studie naar modal shift kleine verladers short sea*. Zoetermeer: Panteia.

- PBL (2023a) *Analyse leefomgevingseffecten. Verkiezingsprogramma's 2023-2027*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- PBL (2023b) *Vier scenario's voor de inrichting van Nederland in 2050. Ruimtelijke Verkenning 2023*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- PBL (2024a) *Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050*. Hoofdrapport. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- PBL (2024b) *Klimaat en Energieverkenning 2024*. Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving
- Peeters, P., B. Papp (2024) Pathway to zero emissions in global tourism: opportunities, challenges, and implications. *Journal of Sustainable Tourism*, 32:9, 1784-1810,
- Populytics (2023) *Burgerkeuzes in kaart: resultaten van de Nationale Klimaatraadpleging 2023*. Leiden: Populytics.
- Populytics (2025) *Resultaten van een onderzoek naar de voorkeuren van Nederlanders voor maatregelen voor vervoer bij energieschaarste*. Amsterdam: Populytics
- Roukouni, Anastasia and Cats, Oded (2025) Mind the Gap: A Comparative Study of Low-Car Policy Acceptance. Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=4831659> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.4831659>
- Shafiee, R., D. Schrag (2024) Carbon Abatement Costs of Green Hydrogen Across End-Use Sectors. *Joule* 8 (12), p 3281-3289
- Sodha, S. (2018) *A radical way to cut emissions – ration everyone's flights*. Artikel in The Guardian 9 mei 2019. <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/may/09/cut-emissions-flights-air-travel-flying>
- Tang, Y-E., R. Fan, A.-Z. Cai. et al. (2023) Rethinking personal carbon trading (PCT) mechanism: A comprehensive review. *Journal of Environmental Management* 344, 118478
- The Guardian (2018) <https://www.theguardian.com/commentisfree/2018/may/09/cut-emissions-flights-air-travel-flying>
- TNO & TUD (2024) *Electric road system: a social cost benefit analysis*. TNO R12015
- TNO (2019) *Effectbepaling van een vrachtwagenheffing en verschillende terugsluismaatregelen op de wagenparksamenstelling en emissies van het vrachtverkeer in Nederland*.
- TNO (2023) *Anders consumeren om klimaatdoelen te halen. Een verkenning van manieren om het systeem te veranderen en hoe iedereen daaraan kan bijdragen*. TNO 2023 M10464. Amsterdam: TNO
- TNO (2024) *Een nationaal doel voor energiebesparing en streefwaarden voor sectoren*. TNO 2024 R10997. Amsterdam: TNO.
- TNO (2025) *Het potentieel van leefstijlverandering in de Nederlandse klimaattransitie: inschattingen van elf leefstijlveranderingen*. TNO-rapport R11073. Amsterdam: TNO.
- Ubbels, B. (2006) *Road pricing, Effectiveness, Acceptance and Institutional Aspects*. PhD thesis. Amsterdam: VU Vrije Universiteit

- Uitbeijerse, G., Knoope, M. en Moorman, S. (2024) Vliegen naar een duurzaam energiesysteem. *Een verkenning van de rol van de overheid bij de energietransitie van de luchtvaart*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM).
- Uusitalo, V, A. Huttunen, A. Kareinen, et al. (2022) Using personal carbon trading to reduce mobility emissions: A pilot in the Finnish city of Lahti. *Transport Policy* 126, 177–187
- Van Wee, B., J. Annema, S. van Barneveld (2023) Controversial policies: growing support after implementation. A discussion paper. *Transport Policy*. P79-86
- Visser, J. & Kansen, M. (2018) *Nieuwe tijden, nieuwe overheidsinstrumenten*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Visser, J., Moorman, S. en Kolkowski, L. (2024) *De betekenis van luchtvrachtvervoer voor Nederland*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid
- VNG (2019) *Regionale mobiliteitsprogramma's. Handreiking*. Versie 1.0. Vereniging Nederlandse Gemeenten
- Vonk Noordegraaf, D., Annema, J.A., van Wee, B. (2014) Policy implementation lessons from six road pricing cases. *Transportation Research Part A*, 59, 172-191
- Wicki et al. (2019) In search of politically feasible policy-packages for sustainable passenger transport: insights from choice experiments in China, Germany, and the USA. *Environmental Research Letters*. DOI 10.1088/1748-9326/ab30a2
- Winkler, L. et al. (2023) The effect of sustainable mobility transition policies on cumulative urban transport emissions and energy demand. *Nature Communications* 14: 2357
- Woods, N., R. Lawlor, J. Freear (2023) Rationing and Climate Change Mitigation. *Ethics, Policy & Environment* 27 (1), 1-29.

Bijlage A Nationaal beleid binnen EU juridisch kader

A.1 Theorie

Een nationale maatregel mag in principe niet strijdig zijn met de vrijheden van de interne markt en het EU-Handvest van de grondrechten (Hv). Onder de vrijheden van de interne markt vallen bijvoorbeeld het vrij verkeer van burgers, werknemers en diensten (zie hieronder). Naast een aantal uitzonderingen die al in de wet zijn geregeld,⁴⁷ zijn 'dwingende redenen van algemeen belang' een mogelijke uitzonderingsgrond; hieronder kunnen ook milieu- en klimaatbescherming vallen (BuZa, 2025).

Verder moet de maatregel non-discriminatoire en proportioneel zijn.

- 1) Non-discriminatoire houdt in dat de maatregel niet naar nationaliteit mag onderscheiden, waardoor bijvoorbeeld buitenlandse bedrijven onevenredig worden getroffen.⁴⁸
- 2) Proportioneel houdt in dat a) de maatregel geschikt is om het doel te bereiken en b) dat de maatregel noodzakelijk is, doordat deze de minst beperkende, effectieve, maatregel is om het gestelde doel te bereiken. Meer precies wordt getoetst op:
 - Geschiktheid: de maatregel moet geschikt en daarmee ten minste potentieel een effectief middel zijn om het gestelde beleidsdoel te bereiken. Ook geldt het coherentievereiste: de maatregel moet de verwezenlijking van het beoogde doel op een coherente en systematische wijze nastreven. Er mag geen sprake zijn van *tegenstrijdigheden of conflicterende uitzonderingen* binnen het beleid. Bijvoorbeeld als een maatregel uitsluitend van toepassing is op 'Nederlanders' en niet bijvoorbeeld op iedereen die in Nederland zijn vaste verblijfplaats heeft, zal getoetst moeten worden of dit in overeenstemming is met het coherentievereiste.
 - Noodzakelijkheid: de noodzaak van de maatregel moet worden onderbouwd met een passende analyse waaruit blijkt dat de maatregel de minst beperkende effectieve beleidsmaatregel ter verwezenlijking van het doel is.

Vrijheden van de interne markt

In het kader van deze studie zijn enkele relevante vrijheden van de interne markt:

- Vrij verkeer van personen. Unieburgers hebben het recht om vrij op het grondgebied van de lidstaten te reizen en te verblijven.⁴⁹ Het gaat zowel om een inreis- als een uitreisrecht: het recht om het grondgebied van een lidstaat te verlaten om zich naar een andere lidstaat te begeven. Een beperking van de vrijheid van personenverkeer is elke nationale maatregel die de uitoefening van die vrijheid verbiedt, belemmert, of minder aantrekkelijk maakt. Het inreis- en uitreisrecht kunnen wel onder heel specifieke voorwaarden worden beperkt, bijvoorbeeld volksgezondheid of openbare veiligheid.
- Vrij verkeer van werknemers. Werknemers hebben rechten om zich vrij te verplaatsen en te verblijven binnen het grondgebied van de EU met het doel

⁴⁷ Belemmering van het vrije verkeer van werknemers kan bijvoorbeeld worden gerechtvaardigd met redenen van openbare orde, openbare veiligheid en volksgezondheid (artikel 45, lid 3, VWEU).

⁴⁸ Er zijn twee soorten discriminatie: bij directe discriminatie maakt een nationale maatregel direct onderscheid naar nationaliteit; bij indirecte discriminatie wordt formeel geen onderscheid gemaakt, maar heeft de maatregel met name een nadelige uitwerking op buitenlandse dienstverrichters doordat zij moeilijker aan een gestelde eis of voorwaarde kunnen voldoen.

⁴⁹ Artikel 20, lid 2 en artikel 21, lid 1, VWEU.

arbeid te verrichten.⁵⁰ Elke nationale maatregel die uitoefening van deze vrijheid door Unieburgers op het grondgebied van een andere lidstaat kan belemmeren of minder aantrekkelijk kan maken, is verboden. Dit verbod geldt ook voor een maatregel die de eigen inwoners belet of ervan weerhoudt het land van herkomst te verlaten.

- Vrij verkeer van goederen.
- Het recht op (ongestoord genot van) eigendom.⁵¹
- Vrij verkeer van diensten. Vrijheid dienstverlening aan te bieden.⁵² Vrij verkeer op het gebied van diensten op het gebied van vervoer vallen hier niet onder (zie volgende punt).
- Vrij verkeer van diensten op het gebied van vervoer.⁵³ Dit geldt specifiek voor de diensten op het gebied van vervoer.
- Vrijheid van vestiging. Dienstverrichters hebben de vrijheid van vestiging.⁵⁴ Elke nationale maatregel die vestiging minder aantrekkelijk maakt of kan maken, vormt een in beginsel verboden beperking van de vrijheid van vestiging.

A.2 Toepassing bij selectie van voorbeeldmaatregelen

Zoals besproken in hoofdstuk 2 is een aantal maatregelen op de groslijst van potentiële voorbeeldmaatregelen niet geselecteerd voor nadere analyse met als reden dat we ze op basis van huidige nationale, EU- en/of internationale wetgeving juridisch niet haalbaar achten als het hoofdmotief van de maatregel energiebesparing is. Het zijn vooral maatregelen in de sfeer van normering of rantsoenering. Hieronder illustreren we dit aan de hand van een aantal maatregelen.

Nummerplaatrestricties. In een aantal wereldsteden, bijvoorbeeld Mexico-city, Athene, Beijing en andere Chinese steden, wordt nummerplaatrestrictie toegepast als maatregel ter verbetering van de luchtkwaliteit.⁵⁵ Deze maatregel stelt een gedeeltelijk verbod op personenautogebruik. Een mogelijke uitwerking van de maatregel is de *odd-even policy*: op enkele dagen in de week mogen er alleen auto's op de weg die als laatste cijfer van hun nummerplaat een even getal hebben, en op de andere dagen alleen wanneer dat cijfer oneven is (Li & Guo, 2016). Voor energie- of klimaatdoelen is deze maatregel nog niet toegepast, maar ze is wel onderdeel van studies (bijvoorbeeld Roukouni & Cats, 2024). De hebben deze maatregel niet verder geanalyseerd omdat ze vanuit het motief van energiebesparing juridisch weinig kansrijk lijkt, gezien de sterke inperking van rechten. Zo lijkt niet alleen het recht van ongestoord genot van eigendom in het geding, maar ook het bijvoorbeeld vrij verkeer van personen en werknemers. Wellicht is de maatregel wel toe te passen voor verbetering van de luchtkwaliteit, en dan specifiek in (stedelijke) gebieden waar er problemen zijn met de luchtkwaliteit. Energiebesparing zou dan een co-benefit kunnen zijn.

Kilometerbudget voor personenauto's. In diverse literatuurbronnen wordt het idee van individuele budgetten verkend, bijvoorbeeld een kilometerbudget. Het idee hierachter is dat burgers (of automobilisten) een jaarlijks budget krijgen dat ze kunnen besteden aan zelf autorijden of om te verkopen. Door middel van een

⁵⁰ Artikel 45 VWEU.

⁵¹ Artikel 17 EU-Handvest in samenhang met corresponderend artikel 1, 1e protocol, EVRM.

⁵² Artikel 56 VWEU.

⁵³ Artikel 58 VWEU.

⁵⁴ Artikel 49 VWEU.

⁵⁵ Daarnaast zijn er steden, vooral in Azië, die het autobezit sterk ontmoedigen door veiling van nummerplaten dan wel zeer hoge belastingen op autoaanschaf. Hierdoor is bijvoorbeeld het autobezit in Singapore stabiel op ongeveer 100 auto's per 1000 inwoners.

handelssysteem kunnen deelnemers extra rechten kopen of overblijvende rechten juist verkopen.⁵⁶ In de kern lijkt het concept op het Europese handelssysteem voor emissierechten (EU ETS), maar dan zonder de mogelijkheid om een betere voertuigefficiëntie of lagere koolstofinhoud van brandstoffen te benutten. We schatten een dergelijk kilometerbudget op voorhand in als waarschijnlijk juridisch onhoudbaar met energiebesparing als motief. Het raakt sterk aan de vrijheid van (ongestoord genot van) eigendom (iemand die een auto bezit die verder aan alle eisen zoals emissienormen voldoet, mag deze niet meer gebruiken naar eigen believen), en ook andere vrijheden, zoals het vrij verkeer van personen en werknemers, zijn in het geding.

Accijns op kerosine. Tickets zouden hiermee duurder worden wat een avoid- en shift-effect zou kunnen hebben. We hebben deze maatregel niet geanalyseerd op energiebesparingseffect, vanuit de gedachte dat Nederland vanwege internationale verdragen geen accijns kan/mag heffen op luchtvaartbrandstof.

Verlaging capaciteitsplafond Schiphol. Een capaciteitsplafond is een bestaande maatregel voor Schiphol, maar niet met energiebesparing als doel. Toen in 2022 in het Hoofdlijnenbesluit Schiphol werd voorgesteld om het aantal vluchten op Schiphol te beperken om geluidsoverlast voor omwonenden te verminderen, stuitte dit onder andere op het juridische bezwaar dat Nederland de daarvoor geldende procedure (van een Balanced Approach⁵⁷) niet goed zou hebben gevolgd. Deze procedure is complex. Er moet aangetoond worden dat een verlaging van het capaciteitsplafond echt nodig is (proportioneel) om het gewenste effect te bereiken. Als Nederland deze maatregel zou nemen met als doel energiebesparing is het risico reëel dat de Europese Commissie een inbreukprocedure start. Ook het IBO Klimaat (2023) uitte twijfels bij deze maatregel.⁵⁸

Verhandelbaar vliegquotum/budget of een plafond op zakelijke vliegkilometers van werknemers/energiebudget voor

luchtvaartmaatschappijen. In de Britse krant The Guardian werd in 2018 het idee geopperd om burgers een jaarlijks, al dan niet verhandelbaar, vliegquotum te geven (Sodha, 2018). Een idee dat hierop voortborduurde is om werkgevers te verplichten om het aantal zakelijke vluchten binnen hun onderneming te beperken. Een ander idee is om luchtvaartmaatschappijen die vluchten uitvoeren vanaf Nederland een jaarlijks budget te geven voor de hoeveelheid energie die ze mogen tanken op een Nederlandse luchthaven (al dan niet via een systeem met energierechten, die tussen luchtvaartmaatschappijen verhandelbaar zijn).

We hebben deze ideeën niet verder geanalyseerd, omdat ze bij voorbaat lijken in te druisen tegen veel vrijheden van de interne markt, zoals het vrij verkeer van personen,⁵⁹ het vrij verkeer van werknemers die grensoverschrijdend werken, het vrij verkeer van diensten, de vrijheid van vestiging, de vrijheid van

⁵⁶ Met veel mogelijke ontwerpvarianten, zoals gratis verstrekking van een startbudget, of dat meteen alle rechten moeten worden gekocht, een budget per huishouden of per aantal volwassenen in het huishouden etc.

⁵⁷ EU-verordening 598/2014 van 16 april 2014 inzake de vaststelling van regels en procedures voor de invoering van geluidsgerelateerde exploitatiebeperkingen op luchthavens in de Unie binnen het kader van een evenwichtige aanpak.

⁵⁸ Het IBO Klimaat (2023) onderzocht de maatregel voor CO₂-doeleinden en refereerde daarbij ook naar eerdere studies. Hoewel met een aanscherping van het plafond een bepaalde mate van CO₂-reductie kan worden bewerkstelligd, achtte het IBO de maatregel niet doelmatig door hoge welvaartskosten en de juridische haalbaarheid onduidelijk, omdat CO₂-uitstoot een andersoortig leefomgevingseffect is dan geluid. Volgens het IBO zijn er risico's zijn op claims van luchtvaartmaatschappijen.

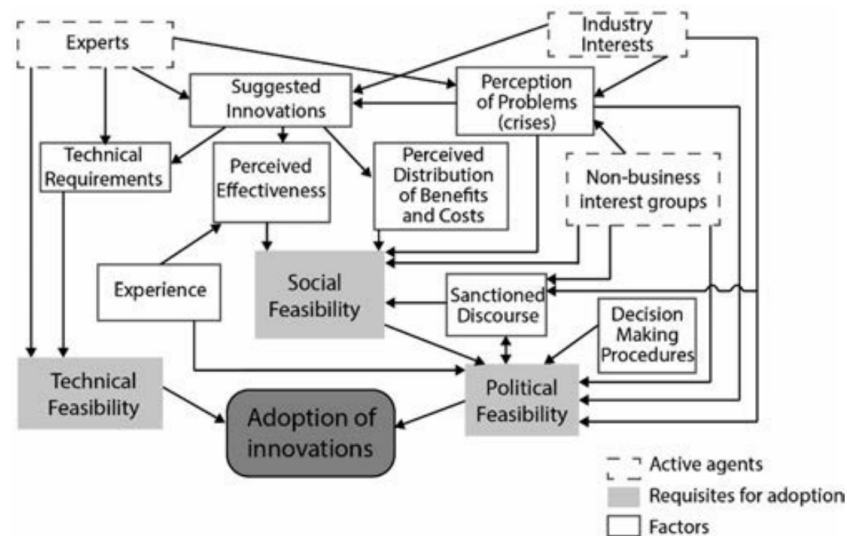
⁵⁹ De maatregel is een belemmering van het uitreisrecht en maakt uitreizen per vliegtuig minder aantrekkelijk; als er geen (additionele) vlieg rechten kunnen worden gekocht, komt de maatregel zelfs neer op een uitreisverbod, het verbod om vanuit Nederland per vliegtuig naar landen binnen de EU te reizen.

ondernemerschap en de vrijheid voor luchtvaartmaatschappijen om diensten aan te bieden. Als je de maatregelen desondanks wil nemen, moet dat onderbouwd worden vanuit een 'dwingende reden van algemeen belang', zoals milieu- of klimaatbescherming, mogen de maatregelen niet discrimineren op basis van nationaliteit (bijvoorbeeld buitenlandse bedrijven benadelen) en moeten ze proportioneel zijn (dus zowel *geschikt* om het doel te bereiken als *noodzakelijk*, doordat het de minst beperkende, effectieve, maatregel om het gestelde doel te bereiken). Het is niet goed voorstelbaar hoe de genoemde (ideeën voor) maatregelen met als hoofdmotief energiebesparing aan deze eisen kunnen voldoen.

Bijlage B Relevantie draagvlak en draagvlakonderzoek

Door het draagvlak voor verschillende maatregelen te onderzoeken, ontstaat inzicht in welke maatregelen de meeste steun krijgen (en dus de grootste kans hebben op succesvolle implementatie) en mogelijk ook in hoe de maatregelen aan te passen zijn zodat ze meer draagvlak krijgen.

Figuur B.1 De rol van maatschappelijk draagvlak ("social feasibility") in implementatie van maatregelen (in deze figuur innovaties, "innovations")



Bron: Feitelson en Salomon (2004)

Over het algemeen staan mensen ná invoering van een controversiële maatregel er positiever tegenover dan vóór invoering. Van Wee et al. (2023) geven hiervoor meerdere verklaringen, waaronder:

- Het nut van een maatregel blijkt hoger dan mensen hadden verwacht (de Vos et al., 2016).
- Attitudes kunnen in positieve zin zijn veranderd doordat mensen meer kennis krijgen van de (positieve) effecten van een maatregel. Ze zien bijvoorbeeld dat ze door prijsmaatregelen beter kunnen doorrijden, of merken dat de luchtkwaliteit is verbeterd door strengere emissie-eisen aan voertuigen.
- Verliesaversie (Kahneman en Tversky, 1979) speelt een rol. Mensen zijn gevoeliger voor verlies dan voor een even grote winst. Bij een nieuwe maatregel letten ze daarom meer op de negatieve impact (dat ze meer moeten betalen voor parkeren bijvoorbeeld) en minder op de positieve impact van de maatregel (dat er meer ruimte is voor groen bijvoorbeeld). Daarbij speelt ook dat de nadelen vaak zichtbaarder zijn dan de voordelen. Bijvoorbeeld de nadelen zijn een duidelijk zichtbare stijging van kosten, terwijl de voordelen gaan over schonere lucht.
- Het betrekken van burgers bij beleid is van invloed op het draagvlak voor beleid. Hoe positiever mensen zijn over het proces, hoe positiever ze ook zijn over controversiële maatregelen (PytlikZillig et al., 2018). Ook dit ondersteunt de relevantie van draagvlakonderzoek. Het is weliswaar geen participatietraject, maar geeft wel eerste inzichten in wat burgers belangrijk vinden.

Meer algemene factoren die van invloed zijn op het draagvlak voor een te nemen maatregel zijn 1) *effectiviteit*; dat men denkt dat de maatregel op een effectieve wijze werkt zoals het is bedoeld; 2) *rechtvaardigheid*; dat men de (her)verdeling van kosten en baten van de maatregel als rechtvaardig ziet en 3) *noodzakelijkheid*; dat men de ernst inziet van het probleem waar de maatregel voor is bedoeld (Feitelson en Salomon, 2004).

Daarnaast is draagvlak voor een specifieke maatregel afhankelijk van (invoering van) andere maatregelen: het maatregelpakket. Het draagvlak voor een onpopulaire maatregel kan stijgen wanneer ze wordt gecombineerd met een maatregel die de nadelige effecten verzacht. Bij een maatregel die autorijden duurder maakt is het draagvlak bijvoorbeeld hoger als er tegelijk wordt geïnvesteerd in het openbaar vervoer. Het maakt voor het draagvlak dus ook uit waaraan de overheid de inkomsten uit een prijsmaatregel uitgeeft (Ubbels, 2006).⁶⁰

⁶⁰ Daarnaast zijn er nog andere factoren die van invloed kunnen zijn op draagvlak van een maatregel. De media (Ardic et al. 2013; 2018) en andere stakeholders zoals lobbygroepen kunnen invloed hebben op het draagvlak van een maatregel door het op een bepaalde (positieve of negatieve wijze) te framen. Een andere factor die een doorslaggevende factor kan spelen in voldoende draagvlak creëren, is de aanwezigheid van een sterke leider. De invoering van prijsbeleid in Londen is bijvoorbeeld de toenmalige burgemeester aangemerkt als belangrijke factor die leidde tot implementatie van de controversiële maatregel (Vonk Noordegraaf et al., 2014).

Bijlage C Karakteristieken energiedragers voor mobiliteit

In deze bijlage schetsen we voor potentiële klimaatneutrale energiedragers voor mobiliteit mogelijke ontwikkelingen die relevant kunnen zijn om besparing bij die energiedrager te motiveren, zoals: te verwachten schaarste, marktdynamiek en energieprijzen. Bijvoorbeeld hoe hoger de toekomstige energieprijzen, hoe relevanter het argument dat energiebesparing kosten van bedrijven en burgers verlaagt. We pretenderen niet hierin volledig te zijn.

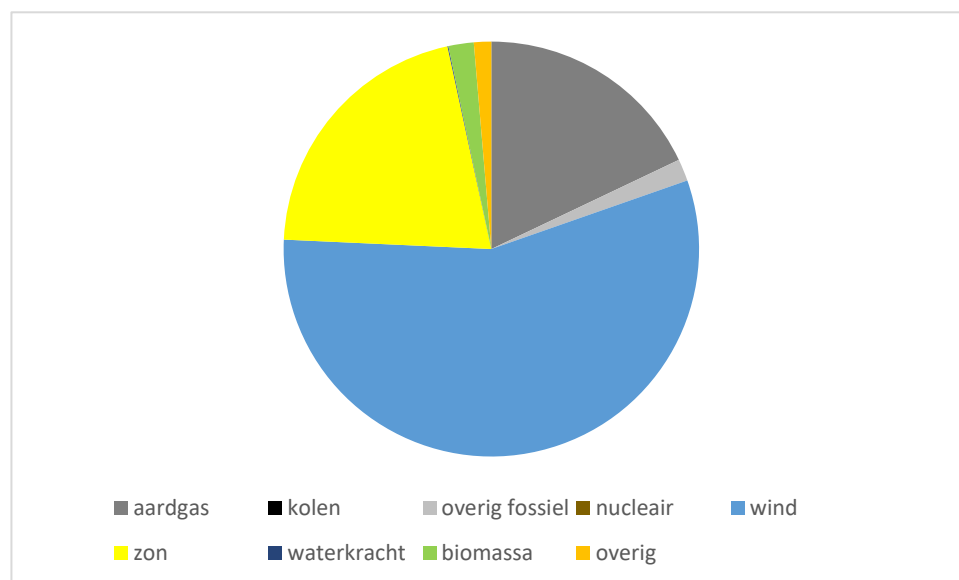
We beginnen met elektriciteit en gaan daarna in op de brandstoffen.

Elektriciteit

Het NPE (EZK, 2023a) verwacht dat hernieuwbare elektriciteit tot circa 2035 schaars is en dat de netinfrastructuur de knellende factor gaat blijven voor het ontwikkeltempo van de elektriciteitsketen.

Elektriciteitsaanbod: Volgens de KEV2024 produceert Nederland in 2035 naar verwachting netto⁶¹ 574 PJ elektriciteit. Hiervan is 20% van fossiele oorsprong, 80% komt uit zonne- en windenergie, zie figuur C.1. Deze ontwikkeling richting hernieuwbaar is het gevolg van onder andere het Europese emissiehandelssysteem (ETS) en de richtlijn voor hernieuwbare energie (RED). Het aanbod van elektriciteit wordt daarmee ook sterk afhankelijk van seizoens- en weerinvloeden. Tijdelijke opslag van elektriciteit (bijvoorbeeld in systeemaccu's of in waterstof) is mogelijk, maar wel kostbaar.

Figuur C.1 Elektriciteitsproductie in Nederland in 2035 volgens KEV2024 (PBL, 2024b, tabel 23), bij vastgesteld en voorgenomen beleid



Elektriciteitsvraag: Volgens de KEV2024 is Nederland in 2035 een netto-exporteur van stroom: de totale Nederlandse elektriciteitsvraag bedraagt dan 527 PJ, terwijl de eigen productie 574 PJ is (PBL, 2024b, tabel 24b).

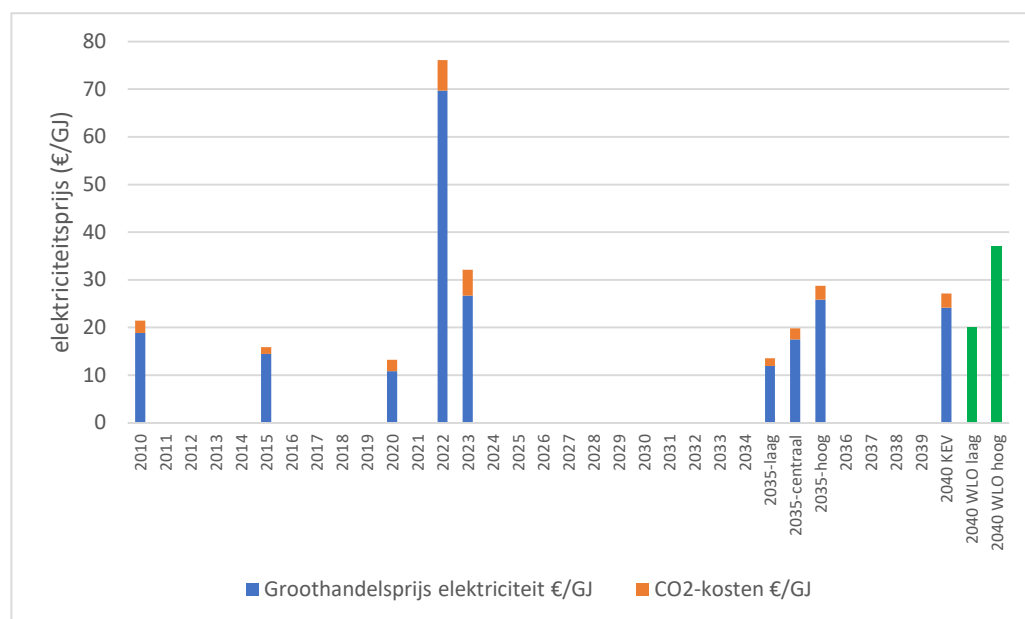
Hierbij merken we op dat de KEV zijn verwachtingen baseert op "vastgesteld en voorgenomen beleid". Dat ligt in lijn met het NPE-scenario met "fossiele

⁶¹ Na aftrek van het eigen gebruik van de energiesector en elektriciteit voor distributie.

restopgave" (zie hoofdstuk 4). In dat scenario is de elektrificatie in Nederland veel minder ver gevorderd dan in het NPE-klimaatneutraalscenario, waarin de vraag naar (hernieuwbare) elektriciteit, opgeteld over alle sectoren, in 2035 760 PJ bedraagt (zie figuur 4.3). De elektriciteitsvraag in een klimaatneutraalscenario is dus flink hoger dan het ingeschatte aanbod in 2035 volgens de KEV. Om aan deze hogere vraag te kunnen voldoen zou Nederland in 2035 dus ofwel meer (hernieuwbare) elektriciteit moeten produceren, ofwel meer moeten importeren dan nu is gepland.

Prijsverwachting: De toekomstige elektriciteitsprijs is erg onzeker. Voor 2035 verwacht de KEV ten opzichte van 2023 gemiddeld geen grote stijging of zelfs een daling van de elektriciteitsprijs.⁶² Wel was 2023 een jaar met een relatief hoge elektriciteitsprijs (hoewel 2022 daar nog bovenuit stak), zie figuur C.2. De WLO-scenario's (CPB/PBL, 2025) voor 2040 geven met 20-37 euro/GJ een soortgelijk beeld, zie figuur C.2.

Figuur C.2 Elektriciteitsprijs, historisch (2010, 2015, 2020, 2022, 2023) en toekomstprojecties bij vastgesteld en voorgenomen beleid (2035: KEV2024; 2040: KEV2022 en WLO (groene staven))



Toelichting: de groothandelsprijs is de prijs zonder de opslag van de leverancier.

Afhankelijk van hoe het elektriciteitsaanbod (eigen productie en import) zich ontwikkelt zal de jaargemiddelde elektriciteitsprijs in 2035 en latere jaren dalen of stijgen ten opzichte van de verwachting in de KEV2024. Daarbovenop zijn er fluctuaties door het jaar heen. Er zullen mogelijk hogere tarieven zijn op momenten dat elektriciteit schaars is, lage tarieven (of geld toe) op momenten dat er wel aanbod maar geen vraag is. Ook de contractvorm tussen vrager en aanbieder is van belang: is er bijvoorbeeld een vaste prijs afgesproken?

Er wordt door netbeheerders in Nederland nu al beleid ingezet om tijdelijke mismatch tussen vraag en aanbod van elektriciteit te verkleinen, zoals een onbalansvergoeding (bedrijven afschakelen op piekmomenten). Daarnaast wordt ingezet op slim laden om de elektriciteitspiekvraag af te toppen (peak-shaving). Elektrische voertuigen kunnen met hun accu's in de toekomst een onderdeel zijn van de oplossing, wanneer ze laden op momenten van een groot aanbod en

⁶² Er is in 2035 volgens de KEV2024 een klein exportoverschot en door verbindingen met het buitenland is er veel demping mogelijk.

eventueel ook terugleveren aan het net op momenten van (te) weinig aanbod (vehicle-to-grid (V2G), bidirectioneel laden). Onderstaande tabel uit de I13050-scenarios's (Netbeheer Nederland, 2023) noemt verschillende flexibiliteitsmechanismen, waaronder enkele die betrekking hebben op elektrische voertuigen.

Tabel C.1 **Overzicht van instrumenten voor flexibiliteit in het elektriciteitssysteem**

#	Type	Toelichting	Toepassingen / technologieën (voorbeeld)
1.	Interconnectie (exchange)	Uitwisseling van elektriciteit met het buitenland	• Interconnectoren (AC, DC)
2.	Aanbodrespons (curtailment)	Aanpassen van hernieuwbare elektriciteitsproductie	• Afschakelen van windproductie
3.	Opslag	Opslag van elektriciteit	• Grootschalige batterijen • Huishoudelijke batterijen • Elektrische voertuigen • Gas-to-power
4.	Vraagrespons (demand side response (DSR))	Tijdelijk aanpassen van energievraag (markt)	• Industriële vraagrespons • Hybride warmtepompen gebouwde omgeving • Slim laden elektrische voertuigen
5.	Conversie	Conversie naar andere energiedragers	• Power-to-heat • Power-to-gas
6.	Back-up elektriciteitscentrales	Regelbare conventionele elektriciteitscentrales	• Fossiele centrales (kolen, methaan, olie) • Duurzame centrales (biomassa, kernenergie, waterstof)

Bron: Netbeheer Nederland, 2023; tabel 3

Netcongestie: De huidige netcongestie in Nederland is vooral een gevolg van te weinig net- en aansluitcapaciteit voor piekmomenten, niet zozeer van te weinig elektriciteitsproductie. Voor elektrische voertuigen speelt ook schaarste aan openbare oplaadfaciliteiten (snelladen) een rol.

Brandstoffen

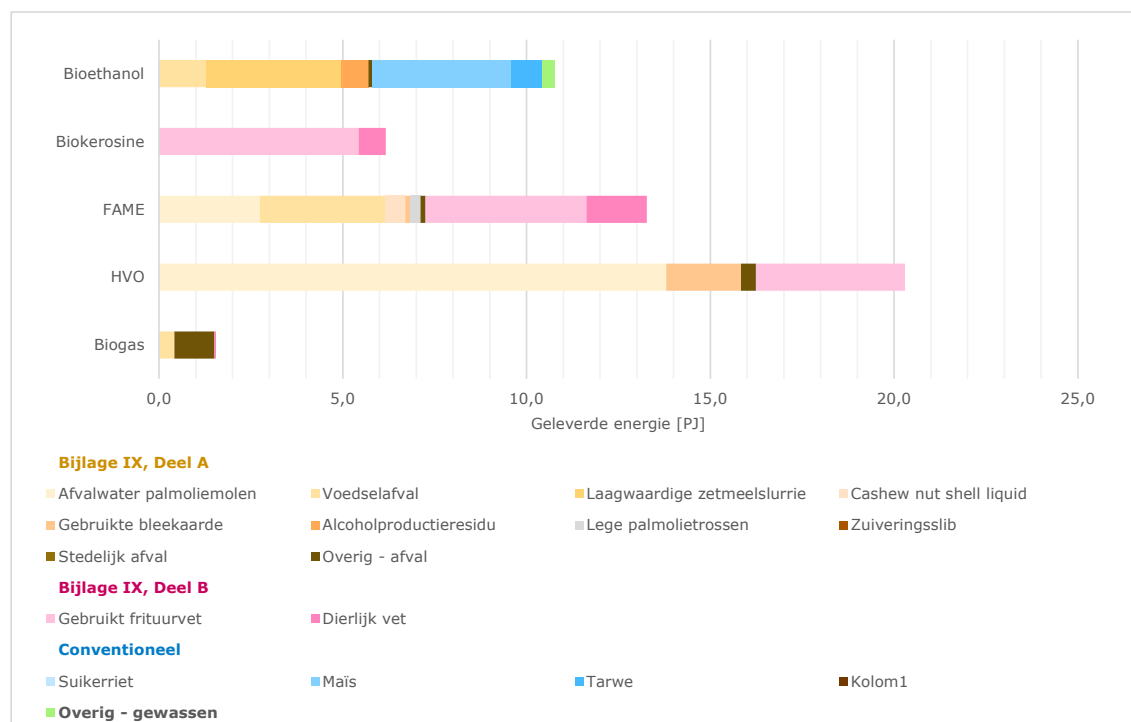
PBL (2024a) verwacht in haar economiebrede scenario's voor een klimaatneutraal Nederland in 2050 met name schaarste aan groene waterstof en bio- en e-fuels.

Biofuels: Wat betreft de biofuels is er onzekerheid over vraag naar en aanbod van de diverse soorten biofuels, maar de algemene verwachting is dat kosten en prijzen gaan stijgen op (middel)lange termijn (IEA, 2023). Biobrandstoffen voor mobiliteit in Nederland waren in 2023 vooral HVO (hernieuwbare diesel), FAME (biodiesel) en bio-ethanol (NEa, 2025), zie figuur E.3. De grondstoffen bestonden in 2024 voor 19% uit oliën en vetten, 68% uit afvalstromen, voor 9% uit conventionele gewassen en 4% uit overige grondstoffen (NEa, 2025). De biograndstoffen voor de biobrandstof die Nederland gebruikt komen grotendeels uit het buitenland. Of de huidige afval- en reststromen waaruit HVO, HEFA en FAME worden gemaakt in de toekomst nog beschikbaar zullen zijn voor de Nederlandse markt is onzeker, omdat Aziatische landen waar ze nu merendeels vandaan komen, ze in de toekomst meer zelf zullen willen benutten. Inzet van andere afval- en reststromen is wel mogelijk, maar ook die zullen niet aan een sterk groeiende vraag kunnen voldoen. Die groeiende vraag geldt in het bijzonder voor de luchtvaart, gezien de eisen in de verordening ReFuelEU Aviation, en mogelijk ook voor de zeevaart.

Sinds januari 2024 is de internationale groothandelsprijs van HVO ongeveer 2 à 3 keer zo hoog als de prijs van fossiele diesel, met FAME daar ongeveer tussenin. De prijs van HVO varieert ook sterker dan die van FAME en fossiele diesel (COVA,

2025). Maar anders dan bij elektriciteit zijn de prijzen van de biograndstoffen waarschijnlijk minder afhankelijk van seizoensinvloeden. Al zal niet elke grondstof in elk seizoen even ruim voorradig zijn, het gaat niet zoals bij elektriciteit om vooral uurs- en dagfluctuaties (hoewel elektriciteit ook seizoensfluctuaties heeft). De rol van afvalstromen in de totale biobrandstofproductie zal toenemen maar op den duur zullen deze afvalstromen niet meer toereikend zijn voor de verwachte vraag naar biobrandstof. Dan moet ook teelt van speciale energiegewassen in overweging genomen worden. Prijsschommelingen zullen vooral afhankelijk zijn van hoe groot de markt (vraag én aanbod) voor de biograndstoffen is en of er alternatieven beschikbaar zijn. Onwaarschijnlijk is dat Nederland zelf een (grote) producent is van biograndstoffen. Nederland zal in grote mate afhankelijk zijn van import uit andere landen om aan voldoende biogrand- en -brandstoffen te komen.

Figuur E.3 Verdeling biobrandstoffen in Nederland over grondstoffen in 2024 (op basis van fysieke energie-inhoud, dus zonder dubbeltellingen)



Toelichting: Bio-ethanol is een benzinevervanger; biokerosine, FAME en HVO zijn dieselvvervangers.

Bron: NEa (2025), bijlage III

Mede van invloed op de prijs van biobrandstoffen zijn de duurzaamheidseisen die de EU hieraan stelt. Deze eisen voor duurzaamheid van biograndstoffen die gebruikt kunnen worden zijn vastgelegd in de RED.

Hernieuwbare waterstof: Onzekerheid over toekomstige marktprijzen speelt ook bij hernieuwbare waterstof. De productieprijs hiervan is vooral afhankelijk van de prijs van hernieuwbare elektriciteit (die inherent sterk variabel is) en in mindere mate van investeringskosten in bijvoorbeeld elektrolyzers. In ons rapport over energieketens (Bakker et al., 2022) kwamen we op een bandbreedte van 30-70 €/GJ in 2030, geleverd aan de pomp voor binnenvaart. Een andere bron komt voor wegvervoer op een waterstofprijs van 15 \$/kg (Shafiee & Schrag, 2024), omgerekend is dit 111 €/GJ.⁶³ Als finale energiedrager gaat waterstof waarschijnlijk

⁶³ Omrekenkoers €1=\$1,13.

maar een kleine rol spelen, maar het heeft wel een belangrijke rol als grondstof voor e-fuels. Een recente studie laat zien dat de investeringen in waterstofproductiecapaciteit op dit moment achterblijven bij de capaciteit die nodig is om de verwachtingen van klimaatneutrale scenario's waar te maken (Odenweller & Ueckerdt, 2025); dit zou in principe in 2040 nog steeds zo kunnen zijn.

E-fuels: Afgeleid van de onzekere prijs van waterstof is ook de prijs van e-fuels, die waterstof als grondstof hebben, onzeker. Daarbij komt dat voor e-fuels ook koolstof een noodzakelijke grondstof is, waarvan de kosten ook heel onzeker zijn maar dat waarschijnlijk niet goedkoop is, zeker als deze koolstof met DAC (Direct-Air-Capture) gewonnen moet worden (zie bijvoorbeeld Bakker et al., 2022).

E-fuels zullen met name worden geproduceerd voor de luchtvaart vanwege vraagstimulans uit de EU-verordening ReFuelEU Aviation.⁶⁴ Kenmerk van e-fuels is dat ze fysiek (bijna) hetzelfde zijn als de fossiele variant. Ze kunnen dan ook dezelfde infrastructuur (opslag, distributie) gebruiken. E-kerosine is op dezelfde wijze als fossiele en biokerosine op te slaan en over lange afstanden te transporteren.

In de eventualiteit dat de productie van e-fuels in Nederland plaatsvindt, zou de elektriciteit die daarvoor nodig is terug te vinden zijn als finale elektriciteitsvraag van de industriële sector, en niet in de sector mobiliteit. De totale elektriciteitsvraag in Nederland neemt dan dus toe.

Fossiele brandstoffen: In het scenario met voortzetting van huidig beleid blijven fossiele brandstoffen zoals benzine, diesel en kerosine, een rol spelen. Deze brandstoffen zullen in de toekomst steeds duurder worden vanwege beprijzing van CO₂ middels het ETS2. De KEV2024 verwacht voor 2035 in ETS2 een CO₂-prijs van 55-110 €/ton (PBL, 2024b). Omgerekend betekent dit een stijging van de pomprijs van benzine van €0,13-0,26 en van diesel van €0,15-0,29 per liter⁶⁵. De CO₂-prijs zou in 2040 bijvoorbeeld rond de 300 €/ton kunnen zijn (Pahle et al., 2025), vergeleken met 60-100 €/ton in 2022-2025.

Globale effecten prijsstijgingen

Energieprijsstijgingen kunnen een effect hebben op de mobiliteitsvraag (die wordt kleiner, hoeveel kleiner is afhankelijk van de prijselasticiteit) of een modal shift tot gevolg hebben, en dit is deels ook een gewenst effect. Hieronder kijken we iets dieper naar het mogelijke effect per vervoerwijze op vervoerwijzen, energiegebruikers en consumenten.

Wegverkeer: Een verandering in de prijs van elektriciteit zal een minder groot effect hebben op de mobiliteit van elektrische voertuigen dan een even grote verandering in de brandstofprijs op mobiliteit van voertuigen met verbrandingsmotor. Dit komt door verschillen in kostenopbouw: bij elektrische voertuigen is het aandeel van de vaste kosten hoger en dat van de variabele kosten lager dan bij een voertuig met verbrandingsmotor.⁶⁶ Bij elektrische voertuigen dempen de vaste kosten het effect van prijsfluctuaties in de variabele kosten. Tegelijk zijn de fluctuaties in elektriciteitsprijs mogelijk groter dan de fluctuaties in brandstofprijs (zie

⁶⁴ In 2050 moet 35% van de brandstof die op EU-luchthavens wordt aangeboden een RFNBO zijn, hieronder vallen naast e-fuels ook elektriciteit en waterstof, maar het gebruik van e-fuels veronderstelt geen aanpassing van de vliegtuigen en elektriciteit en waterstof wel, wat ze minder makkelijk inzetbaar maakt.

⁶⁵ We hebben gerekend met een CO₂-inhoud van 2,377 kg/liter bij benzine en 2,657 kg/liter bij diesel (co2emissiefactoren.nl).

⁶⁶ De aanschafprijs van een EV is, in ieder geval op dit moment nog, hoger dan van een vergelijkbare ICE (maar dat is ook afhankelijk van subsidies). De onderhoudskosten van een EV zijn lager dan van een ICE.

hiervoor).⁶⁷ Deze grote variabiliteit is tegelijk ook een kans voor elektrische voertuigen wanneer vehicle-to-grid een succes blijkt te zijn. Ze kunnen dan tegen een vergoeding dienen als tijdelijke opslag van elektriciteit. Daarbij aantekend dat er nog meer onderzoek nodig is bijvoorbeeld naar mogelijk snellere slijtage van de accu en wie daarvoor de rekening betaalt.

Brandstof voor voertuigen met een verbrandingsmotor, zowel de fossiele als biovariant, wordt naar verwachting in de toekomst duurder. In het goederenvervoer kunnen stijgende brandstofprijzen als gevolg hebben dat consumentenprijzen voor goederen stijgen.

Luchtvaart

De prijs van energie wordt in principe doorberekend aan de reizigers (doorberekenen is wel makkelijker bij de zakelijke reiziger in de business class dan in de economy class). Afhankelijk van de prijselasticiteit van verschillende reizigerssegmenten (business, economy) leiden de hogere ticketprijzen tot een mate van vraaguitval van luchtvaart, zie bijvoorbeeld Kolkman et al. (2012). Aan de andere kant zorgen de capaciteitsrestricties op Nederlandse luchthavens ervoor dat de latente vraag naar vliegen een deel van de vraaguitval opvangt.

Zee- en binnenvaart

De internationale zeevaart zal bij stijgende energieprijzen verminderd bunkeren in Nederland als elders prijzen minder stijgen. Het grenseffect bij bunkeren is sterk omdat de keuze voor een bunkerlocatie zeer prijsgevoelig is (CE Delft, 2021). De binnenvaart (met verbrandingsmotor) heeft bij stijging van brandstofprijzen mogelijk verminderde concurrentiekracht ten opzichte van geëlektrificeerde vervoerwijzen (spoor/weg).

⁶⁷ De elektriciteitsprijs zelf fluctueert mogelijk meer bij publieke snelladers en laadpalen dan bij thuisladen (afhankelijk van het type contract).

Bijlage D Documenten over energiebesparing

Nationaal Plan Energiesysteem

"Het kabinet kiest ervoor om sterk in te zetten op energiebesparing. Energie die we niet gebruiken, hoeven we ook niet op te wekken, te betalen, te importeren of te transporteren. Energiebesparing draagt daardoor direct bij aan de *betaalbaarheid*, vermindert de behoefte (en daarmee *schaarste*) aan duurzame energie in de transitie, vermindert onze *afhankelijkheid van andere* landen en beperkt de *transportuitdagingen* zoals netcongestie. Hierdoor zorgt energiebesparing ervoor dat de *uitdaging van de energietransitie kleiner* wordt, evenals de impact van het energiesysteem op Nederland (zoals het *ruimtebeslag*). Dit streven is in lijn met Europese Energie-Efficiëntie Richtlijn." (Hoofddocument, p. 18). Even verderop, als het gaat over het instrumentarium, wordt genoemd "daarnaast gaat het om sectorspecifieke energiebesparende maatregelen zoals [...] het verminderen van de vraag naar mobiliteit" (EZK, 2023a, p.18, cursief KiM).

In het NPE-verdiepingsdocument over ontwikkelingspaden wordt bij uitgangspunten die volgen uit de ontwikkelrichting voor duurzame koolstofdragers genoemd:

"Reduceer en verduurzaam blijvende vraag naar koolstofdragers voor (bunker)brandstoffen [...]. Omdat de verwachting is dat duurzame koolstofdragers niet overvloedig beschikbaar zullen zijn, is het belangrijk om de toepassing van koolstofdragers op systeemniveau zoveel mogelijk te beperken. Dit is nodig om de *betaalbaarheid te borgen van het energiesysteem als geheel* en om de *leveringszekerheid* te garanderen van duurzame koolstofdragers voor de toepassingen waarvoor ze onmisbaar zijn. Dit kan enerzijds door de vraag zoveel mogelijk te beperken, bijvoorbeeld door te sturen op energie-efficiëntie en duurzamere consumptiepatronen [...]" (p.71, cursief KiM).⁶⁸

Het NPE-verdiepingsdocument over transitiepaden vermeldt voor mobiliteit: "Er zit een grote potentie in het omschakelen naar het gebruik van duurzame energiedragers, ter vervanging van de fossiele varianten die nu bij de verschillende modaliteiten worden gebruikt. Naast deze overstap naar duurzame energiedragers is het ook gewenst om het energieverbruik te verminderen. Denk daarbij aan vermindering van energieverbruik door minder reizen (bijvoorbeeld door vaker thuis te werken) en anders reizen (bijvoorbeeld met vervoer dat minder uitstoot, zoals lichtere auto's, ov of de fiets). De mogelijkheid van het toepassen van andere oplossingen zal per modaliteit verschillen." (p.33).

Trajectverkenning Klimaatneutraal 2050 (PBL, 2024a)

"Als het aanbod van biograndstoffen, groene waterstof en/of de capaciteit voor CO₂-opslag niet tijdig wordt vergroot, wordt het halen van klimaatneutraliteit substantieel duurder vanwege de schaarste die optreedt. Klimaatneutraliteit kan zelfs onmogelijk worden bij de veronderstelde economische groei en economische structuur. In dat geval kan het halen van klimaatneutraliteit betekenen dat het noodzakelijk is om het consumptieniveau aan te passen, zoals door een andere leefstijl waarbij fors minder energie en grondstoffen worden gebruikt en minder emissies vrijkomen." (p.8-9).

Kamerbrief Uitkomsten onderzoek nationaal doel en indicatieve sectorale streefwaarden voor energiebesparing (EZK, 2024)

⁶⁸ Ook: "Het is van belang om te voorkomen dat meerdere sectoren zich rijk rekenen met hetzelfde beperkte aanbod aan duurzame energiedragers"

“Energiebesparing draagt dan ook bij aan een betaalbare energierekening en meer leveringszekerheid voor burgers en bedrijven. Door minder energie te verbruiken, hebben we ook minder ruimte en grondstoffen nodig voor opwek van energie en verminderen we netcongestie. [...] De komende jaren - in ieder geval tot 2035 - kan er echter sprake zijn van schaarste. Dat kan resulteren in hogere prijzen en vormt een risico voor de leveringszekerheid.”

“Met het huidig vastgestelde beleid is, zo concludeert TNO, de kans klein dat de EED-doelen (zie onder) voor zowel finaal als primair energieverbruik worden gerealiseerd. Het doel voor finaal verbruik valt namelijk maar net binnen de bandbreedte van de KEV 2023-raming en het doel voor primair verbruik ligt buiten de bandbreedte. De restopgave is circa 83 PJ besparing op finaal energieverbruik en circa 202 PJ besparing op primair energieverbruik, ten opzichte van het midden van de bandbreedte uit de KEV 2023. Om de EED-doelen te halen is volgens TNO naar verwachting aanvullend beleid nodig.” (Kamerbrief EZK, 31 mei 2024⁶⁹).

Energy Efficiency Directive (EU/2023/1791)

Voor energiebesparingsbeleid is de EU Energy Efficiency Directive (EED) belangrijk. Hierin staan doelen, op landniveau, voor finaal en primair energiegebruik in 2030. Alle eindgebruikerssectoren, inclusief internationale luchtvaart, vallen hieronder. De KEV2024 (PBL, 2024b, p. 14) rapporteert hierover dat het 2030-doel zeer waarschijnlijk niet wordt gehaald. De mobiliteitssector (inclusief luchtvaart) draagt beperkt bij aan besparing tot 2030, maar na 2030, vooral door elektrificatie is de bijdrage sterker (in tegenstelling tot bijvoorbeeld de industrie).

“Naast doelen voor de vermindering van het energieverbruik in het jaar 2030 bevat de EED een verplichting voor de cumulatieve besparing op finaal energieverbruik door nationaal beleid voor de periode van 2021 tot en met 2030 (EED artikel 8)” (PBL, 2024b; 71). Hierbij moet nationaal beleid additioneel zijn ten opzichte van Europees beleid zoals bijvoorbeeld het ETS en de CO₂-normen voor nieuw verkochte auto's.

Voor de sector mobiliteit richt de rijksoverheid zich met name op maatregelen die elektrificatie stimuleren, of meer in het algemeen emissieloze voertuigen.⁷⁰

Rapport "Een nationaal doel voor energiebesparing en streefwaarden voor sectoren" (TNO, 2024)

Dit document dient ter ondersteuning van het ontwikkelen van een energiebesparingsdoel voor 2030 voor de verschillende sectoren, waaronder mobiliteit.⁷¹ Qua argumentatie voor energiebesparing sluit dit document aan bij het NPE. Qua praktische uitwerking voor mobiliteit gaat TNO vooral in op technische ("improve") strategieën, maar ook op een vermindering van de afgelegde afstand met de auto, via bijvoorbeeld Betalen naar Gebruik (zie onderstaande tabel⁷²).

⁶⁹ <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2024/05/31/uitkomsten-onderzoek-nationaal-doel-en-indicatieve-sectorale-streefwaarden-voor-energiebesparing>
⁷⁰ <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/energiebesparing>

⁷¹ Vanuit het huidige energiebesparingsbeleid wordt er enkel op het nationale doel gestuurd en is er geen sectorale verdeling gemaakt.

⁷² Het TNO-rapport maakt niet duidelijk wat er precies met "efficiëntere" voertuigen worden bedoeld, noch wat het aandeel besparing is van elektrificatie versus efficiëntie (en mogelijk is die efficiëntiewinst het gevolg van elektrificatie).

Tabel 3.24: Vergelijking verschillen OPERA berekening variant 1 met de KEV 2022 raming

Besparingsmaatregel	Besparing t.o.v. de KEV 2022 raming voor 2030 in PJ
Minder autokilometers (bijvoorbeeld via Betalen naar gebruik)	-14
Elektrificatie en efficiëntere personenauto's	-21
Elektrificatie en efficiëntere bestelauto's	-8
Elektrische bussen	-2
Elektrificatie en efficiëntere vrachtwagens	-5
Elektrische mobiele werktuigen	-5
Overige verschillen	+4
Totaal	-52

Daarnaast onderkent het rapport dat er nog meer besparingspotentieel is "door verandering of vermindering van activiteiten [...] energiegebruik in mobiliteit verminderen door wijziging van modal split (meer gebruik van fiets in plaats van auto en trein in plaats van vliegtuig), verjonging van het wagenpark, het sturen op auto's met een lager gewicht, 100 km per uur ook in avond en nacht op snelwegen en vermindering van het aantal vluchten het energieverbruik verminderen." (p.14).

Bijlage E Afnemende meeropbrengst van maatregelen bij toenemende elektrificatie

Besparing finale energie bij een avoid- of shift-maatregel

Binnen mobiliteit is het wegverkeer in 2050 de vervoerwijze – afgezien van spoor – die het meest is geëlektrificeerd. In 2050 wordt naar verwachting ruim meer dan de helft van de wegafstanden elektrisch gereden. Namelijk 71% respectievelijk 94% in de NPE-scenario's "voortzetting huidig beleid" en "klimaatneutraal", zie bijlage F. In tabel E.1 is uitgewerkt hoeveel een (fictieve) avoid-maatregel in beide scenario's bespaart in verhouding tot het vervoersvolume, uitgesplitst naar elektrische en brandstofvoertuigen.

Tabel E.1 Besparing in 2050 per type voertuig (elektrisch/brandstof) in verhouding tot vervoersvolume, bij een maatregel die 20% vervoersvolume bespaart in het wegverkeer (personen-, bestel- en vrachtauto's)

	NPE "voortzetting huidig"		NPE "klimaatneutraal"	
	Aandeel in vervoersvolume	Aandeel in besparing	Aandeel in vervoersvolume	Aandeel in besparing
Elektrische voertuigen	71%	25 PJ (45%)	94%	32 PJ (85%)
Brandstofvoertuigen	29%	30 PJ (55%)	6%	6 PJ (15%)

1. Avoid-maatregel toegepast in het NPE-scenario "voortzetting huidig beleid":

Met de (fictieve) *avoid*-maatregel die zorgt voor 20% volumereductie in het wegverkeer wordt in dit scenario 55 PJ bespaard, waarvan 25 PJ elektriciteit en 30 PJ brandstof. Elektrische voertuigen leveren met hun 71% van de afstanden 45% van de energiebesparing en brandstofvoertuigen met hun 29% van de afstanden 55% van de energiebesparing. Brandstofvoertuigen halen samen dus een grotere energiebesparing dan elektrische voertuigen terwijl ze samen minder afstanden vermijden dan de elektrische voertuigen (per voertuig is het wel evenveel). Oftewel, deze *avoid*-maatregel is veel effectiever en efficiënter in het besparen van brandstof dan van elektrische energie.

2. Dezelfde avoid-maatregel toegepast in het NPE-klimaatneutraalscenario:

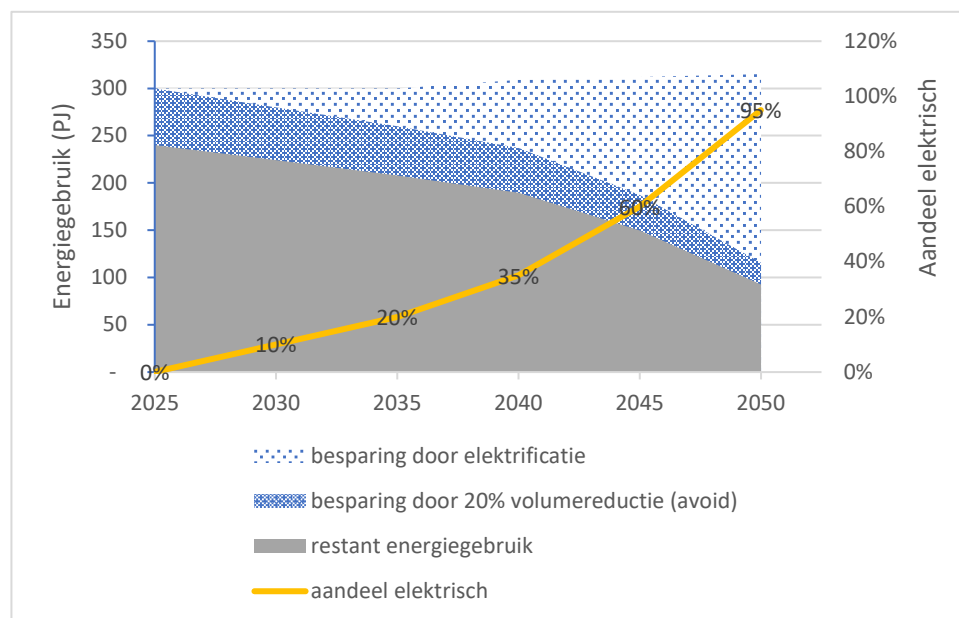
Nu voeren we dezelfde *avoid*-maatregel door in het andere NPE-scenario, met ook weer als resultaat 20% minder afgelegde afstanden. Nu wordt 38 PJ bespaard, waarvan 32 PJ elektriciteit en 6 PJ brandstof. Van de totale energiebesparing komt dus 85% van elektrische voertuigen en 15% van brandstofvoertuigen. Het aandeel van elektrische voertuigen in de afgelegde afstanden is echter groter dan 85%, namelijk 94%, tegenover 6% afgelegd met brandstofvoertuigen. Oftewel, een vermeden afstand bij brandstofvoertuigen levert meer energiebesparing op dan wanneer dezelfde afstand wordt vermeden met elektrische voertuigen.

3. Rekenvoorbeeld met een toenemend aandeel elektrische voertuigen in het wagenpark.

Als we een *avoid*-maatregel die 20% volumereductie realiseert toepassen in een (fictief) wagenpark dat steeds verder elektrificeert, neemt het besparende effect in PJ steeds verder af. Zie onderstaande figuur met een fictieve groei van het aandeel elektrisch naar 95% in 2050. In dit voorbeeld neemt de absolute energiebesparing die jaarlijks wordt bereikt met de *avoid*-maatregel af van 60 PJ (20% van 300 PJ) in

2025 naar 23 PJ in 2050. De relatieve besparing blijft – uiteraard – wel gelijk (20%), maar de absolute besparing wordt minder omdat de besparing betrekking heeft op een steeds kleiner energiegebruik. Tegelijkertijd blijft de maatregel zelf (die zorgt voor 20% volumereductie bij al het wegverkeer) even ingrijpend. De maatregel wordt dus in de loop der tijd steeds minder proportioneel.

Figuur E.1 Illustratie afnemende besparing door *avoid* bij toenemende elektrificatie



Uit deze rekenvoorbeelden kunnen we een paar conclusies trekken.

1. Een besparingsmaatregel die zich zonder onderscheid te maken tussen voertuigen richt op een reductie van de afgelegde afstand per voertuig, wordt minder effectief (gemeten in PJ) naarmate het aandeel van elektrische voertuigen groter is. Bij voortgaande elektrificatie wordt een volumereductiemaatregel dus steeds minder effectief in het besparen van energie.
2. Voor besparing van een bepaalde hoeveelheid energie moet de vermindering in vervoersvolume bij elektrische voertuigen veel groter zijn dan bij voertuigen met een verbrandingsmotor.

Bijlage F Energievraag in 2050 per vervoerwijze (NPE)

Energievraag per vervoerwijze in 2050 (NPE)

Tabel F.1 NPE-scenario finale energievraag (PJ) in 2050 per vervoerwijze, met fossiele restopgave

	Elektriciteit	Waterstof	Biobrand- stof	E-fuel	Rest- opgave fossiel	Totaal
Personenauto's	74		16		62	152
Bestelauto's	17		2		21	40
Zwaar wegtransport	33	6	14		31	84
ov	13	0,3	0,1		2	15,4
Binnenvaart	1		4		47	52
Zeevaart (bunkers)	17		130	50	283	480
Luchtvaart (bunkers)			81	81	69	231
TOTAAL	155	6	247	131	515	1054
Totaal excl bunkers lucht- en zeevaart						343

Toelichting: het energiegebruik is op basis van tanken en laden in Nederland, ongeacht waar het gebruik plaatsvindt. Het gaat dus niet alleen om binnenlandse mobiliteit.

Tabel F.2 NPE-scenario finale energievraag (PJ) in 2050 per vervoerwijze, klimaatneutraal

	Elektriciteit	Waterstof	Biobrand- stof	E-fuels	Rest- opgave fossiel	Totaal
Personenauto's	99					99
Bestelauto's	21		7			28
Zwaar wegtransport	41	11	11			63
Ov	14	1				15
Binnenvaart	8	12	11	10		41
Zeevaart (bunkers)	17		307	156		480
Luchtvaart (bunkers)		30	126	49		205
TOTAAL	200	54	462	215	0	931
Totaal excl bunkers lucht- en zeevaart						246

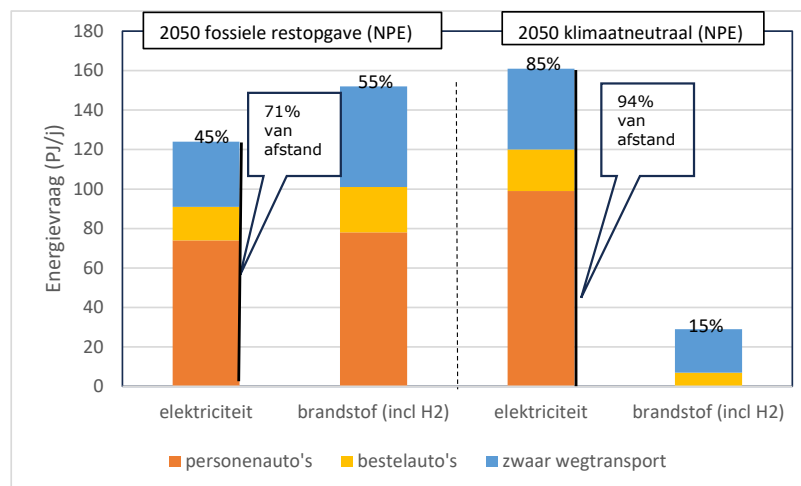
Toelichting: het energiegebruik is op basis van tanken en laden in Nederland, ongeacht waar het gebruik plaatsvindt. Het gaat dus niet alleen om binnenlandse mobiliteit.

Wegverkeer: verdeling over elektriciteit en brandstof

Figuur F.1 zoomt in op het energiegebruik van het wegverkeer in beide NPE-scenario's (huidig beleid en klimaatneutraal). Het energiegebruik is verdeeld over personenauto's, bestelauto's en zwaar wegverkeer. Bij voortzetting van huidig beleid gebruikt het wegverkeer in 2050 45% elektriciteit en 55% brandstof; in het

klimaatneutrale scenario is de verdeling 85%⁷³ elektriciteit en 15% brandstof, zie figuur F.1.

Figuur F.1 Verdeling elektriciteits- en brandstofvraag in het wegverkeer in 2050, links: voortzetting huidig beleid (=situatie met nog een deel fossiele energie) en rechts: zonder fossiel



Bron: NPE (EZK, 2023a)

Wat betekent deze verdeling tussen elektriciteit en brandstof voor de afgelegde afstanden met elk type wegvoertuigen? In het klimaatneutrale scenario wordt 94%⁷⁴ van de afstanden gereden met elektrische wegvoertuigen, in het scenario met fossiele restopgave rijden elektrische wegvoertuigen 71%⁷⁵ van de afstanden. Hierbij is aangenomen dat een elektromotor drie keer zo zuinig is als een verbrandingsmotor.

Vraagpatronen elektriciteit voor mobiliteit

Bij de concurrentie om elektriciteit met andere sectoren gaat het niet alleen om de vraag hoeveel elektriciteit mobiliteit nodig heeft, maar ook om het moment waarop dat is. Elektriciteit is een energiedrager die moeilijk (c.q. kostbaar) op te slaan is en opgewekte elektriciteit moet bij voorkeur meteen gebruikt worden. De vraag moet dus zo veel mogelijk passen bij het aanbod, de productie van dat moment. De aanbieder zal proberen de vraag te laten samenvallen met het aanbod van dat moment.

Hier, in deze bijlage over de energievraag, is relevant of mobiliteit een specifiek elektriciteitsvraagpatroon heeft en zo ja, wat daarvoor bepalend is. Elektrische voertuigen hebben een accu waarin elektrische energie wordt opgeslagen. Zijn er specifieke momenten van de dag of week dat ze laden en welke capaciteit heeft hun accu? Dit zal in de regel per vervoerwijze verschillen omdat ook de gebruikspatronen verschillen. Bij personenauto's geldt: hoe groter de accucapaciteit (in kWh), hoe minder vaak een voertuig hoeft te laden (bijvoorbeeld nog maar 1 keer per week in plaats van meerdere keren per week) en hoe beter het moment van laden kan worden afgestemd op het aanbod: laden in daluren of op dagen dat elektriciteit goedkoop is. In de toekomst kan de accu, mogelijk, tegen betaling dienen als tijdelijke opslag door na opladen weer terug te leveren aan het net (vehicle-to-grid); er zijn tot nog toe enkel pilotprojecten hiervoor.

Voor elektrische vrachtwagens gelden waarschijnlijk andere afwegingen. Een vrachtwagen is een bedrijfsmiddel. Vanuit bedrijfseconomisch oogpunt (geen te

⁷³ Personenauto's gebruiken 100% elektrische energie, bestelauto's 75% en zwaar wegverkeer 65%.

⁷⁴ $94\% = 0,85 \cdot 3 / (0,85 \cdot 3 + 0,15)$.

⁷⁵ $71\% = 0,45 \cdot 3 / (0,45 \cdot 3 + 0,55)$.

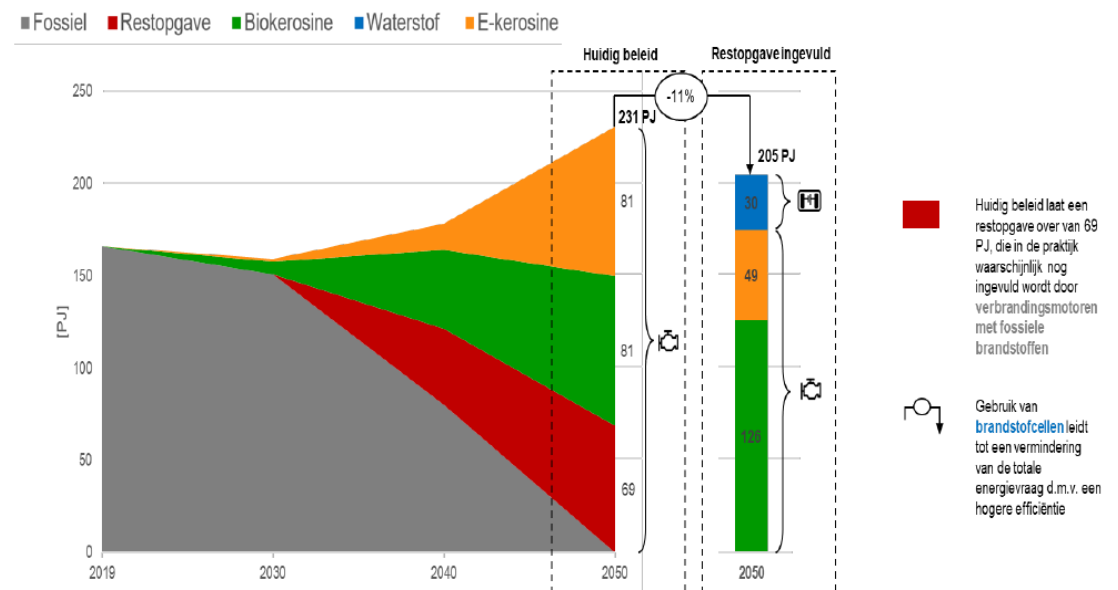
zware accu, die extra gewicht met zich meebrengt en ten koste gaat van het laadvermogen) zal het waarschijnlijk de voorkeur hebben de accu optimaal af te stemmen op het dagelijks gebruik. Vrachtwagens worden door transportbedrijven bij voorkeur 's nachts opgeladen op eigen laadstations (ElaadNL, 2025). Mocht (een deel van de) vrachtwagens in de toekomst gebruik kunnen maken van een electric road system op bepaalde corridors dan zal het vraagpatroon nog weer anders worden (continu of dynamisch laden) (TNO & TUD, 2025).

Energievraag luchtvaart

Luchtvaart gebruikt in 2050 minimaal 35% e-fuel en 35% biofuel op grond van de verplichting in de RefuelEU Aviation verordening. Figuur F.2 geeft de ontwikkeling van de finale energievraag van de luchtvaart in de 2 NPE-scenario's. In beide neemt de energievraag van de luchtvaart toe ten opzichte van de huidige situatie.

Figuur F.2 Finale energievraag luchtvaart volgens NPE (EZK, 2023)

Luchtvaart



Bijlage G Uitwerking voorbeelden avoid- en shift-maatregelen voor energiebesparing in mobiliteit

Deze bijlage is geschreven door:

Daan van Seters, Denise Hilster, Peter Scholten, Matthijs Otten, Christiaan Meijer, Stefan Grebe en Roy van den Berg

Delft, CE Delft, februari 2025

Opdrachtgever: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

G.1. Inleiding

Doel

Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) heeft CE Delft gevraagd om effectieve (niet-voertuigtechnische) maatregelen die bijdragen aan een lagere energievraag van vervoer te identificeren en beoordelen. De uitkomst van de beoordeling wordt gebruikt om het draagvlak voor deze maatregelen te toetsen. Om dit te kunnen bepalen zijn er door KiM drie opdrachten meegegeven waarvan we de uitkomsten in dit rapport presenteren:

1. Bereken de verwachte energiebesparing (met een bandbreedte) van de maatregelen in 2040.
2. Geef een indicatie van de omvang van de kosten & baten van de maatregelen.
3. Geef per maatregel aan wat de impact is op de burger, weergegeven in impact op de huishouduitgave en een tweede, vanuit de maatregel resulterende, significante impact.

Afbakening

In deze studie zijn 16 maatregelen bestudeerd en uitgewerkt (zie hoofdstuk 5). Voor de analyse is gebruik gemaakt van bestaande bronnen en waar deze niet voor handen was zijn er in samenspraak met KiM aannames gedaan. In aanvulling daarop hebben TNO en PBL kritisch meegelezen en ons van aanvullende informatie voorzien. De studie op zichzelf kan als nieuw onderzoek worden geduid, aangezien niet eerder voor zoveel maatregelen tezamen in kaart is gebracht wat de potentie en impact is. Voor de onderbouwing van de uitkomsten hebben we echter geen nieuw of aanvullend onderzoek gedaan.

Als scope voor het energiegebruik hebben we het Tank-To-Wheel (Cooper et al.) ofwel finale energiegebruik aangehouden, dat is dus zonder de energie voor de productie en het transport van de brandstof- of elektriciteitsproductie. Als geografische scope geldt dat voor personen- en goederenvervoer alleen het binnenlandse energiegebruik is meegenomen. Voor luchtvaart gaat het om het energiegebruik van alle uit Nederland vertrekkende vliegtuigen (inclusief het energiegebruik buiten het Nederlandse luchtruim). Zie verder hoofdstuk Methode.

Maatregelen zijn alleen volledig uitgewerkt als deze naar verwachting minimaal 0,5% energiebesparing ten opzichte van de referentiesituatie opleveren in de betreffende subsector. We gaan uit van de invoering van de maatregelen vanaf 2030 en de energiebesparing wordt berekend voor 2040. De referentiesituatie wordt beschreven in het hoofdstuk Methode.

Sommige maatregelen die zijn uitgewerkt kunnen als drastisch gezien worden waarbij er twijfel kan zijn over het draagvlak onder de bevolking. Het draagvlak is in deze studie niet meegenomen en was geen onderdeel bij de selectie van de maatregelen voorafgaand aan de verdere uitwerking.

In de analyse worden zoveel mogelijk de belangrijkste reboundeffecten op energiegebruik meegenomen. Dit zijn effecten die het primaire effect van een maatregel deels ongedaan maken. Belangrijke mechanismen hoe reboundeffecten werken:

- Door een maatregel wordt transport goedkoper en/of efficiënter (bijvoorbeeld de Super EcoCombi) wat tot gevolg heeft dat transport aantrekkelijker wordt en daardoor in volume toeneemt.

- Door een maatregel wordt tijd bespaard (bijvoorbeeld thuiswerken) en wordt deze vrijgekomen tijd (of ruimte op de weg) ingezet voor andere reizen.
- Als door een maatregel een bepaalde vervoerswijze minder aantrekkelijk wordt, zal (deels) worden uitgeweken naar andere vervoerswijzen.

In sommige gevallen zijn er ook secundaire effecten die het primaire effect versterken. Zo heeft langzamer rijden (afhankelijk van de snelheid) als direct effect een lager energiegebruik per kilometer en als indirect effect dat er minder gereden gaat worden, omdat het meer tijd kost.

Belangrijke reboundeffecten worden meegenomen als hierover voldoende informatie is. Indien dit niet het geval wordt dit in de factsheets van de maatregelen duidelijk benoemd.

In de analyse van kosten en baten hanteren we de nationale kostenmethodiek (CE Delft, 2023b). Dit betekent dat we uitgaan van de monetaire kosten van een maatregel. Niet-monetaire kosten zoals reistijdverlies worden niet meegenomen in de kosten-batenanalyse maar, indien relevant, wel benoemd bij de overige effecten.

G.2 Methode

G2.1 Energiebesparing

Referentiescenario personen- en goederenvervoer

Voor het referentiescenario van het energiegebruik sluiten we voor personen- en goederenvervoer aan bij de Klimaat- en Energieverkenning (KEV). In de KEV is een doorkijk tot en met 2040 opgenomen op basis van vastgesteld en voorgenomen beleid (Europees en nationaal). In de KEV 2022 is een integrale doorrekening waarvan we in deze studie het middenscenario als uitgangspunt hanteren. In de KEV 2023 zijn op basis van de KEV 2022 individuele effecten van maatregelen doorgerekend door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL), maar PBL heeft, via persoonlijke communicatie, aangegeven dat het middenscenario van de KEV 2022 nog steeds geldig is. De enige uitzondering hierop zijn zware wegvoertuigen waar in 2024 de Europese Commissie aangescherpte CO₂-emissienormen voor nieuwe zware bedrijfsvoertuigen heeft vastgesteld die door het Europees Parlement en de Europese Raad zijn goedgekeurd. Het gaat om de volgende reductiepercentages ten opzichte van de waarden van 2019:

- 45 procent emissiereductie vanaf 2030;
- 65 procent emissiereductie vanaf 2035;
- 90 procent emissiereductie vanaf 2040.

De CO₂-reductie dient te worden behaald aan de uitlaat waardoor het niet mogelijk is om de reductie met biobrandstoffen of alternatieve brandstoffen te behalen. Hierdoor gaat de reductie zeer waarschijnlijk behaald gaan worden door batterij-elektrische en waterstof aangedreven voertuigen. Op basis van inschattingen van PBL voeren we daarom een correctie uit op de KEV 2022 voor de hogere ingroei van zero-emissie zware bedrijfsvoertuigen, waarbij we uitgaan van batterij-elektrische voertuigen.

Ten opzichte van de KEV 2022 hebben we in de scope van goederenvervoer met binnenvaart ook een aanpassing gemaakt. Terwijl de KEV alleen het binnenvaarttransport dat binnen Nederland blijft meeneemt, nemen we in deze studie ook het energiegebruik van internationale vaarten op Nederlands grondgebied mee. Dit doen we door te corrigeren op basis van de emissies die door EmissieRegistratie⁷⁶ (Rijksoverheid, lopend-a) gerapporteerd worden voor binnenvaart op Nederlands grondgebied, en de emissies en het energiegebruik dat in de KEV wordt gerapporteerd voor binnenlands, niet grensoverschrijdende binnenvaart.

Referentiescenario energiegebruik 2040

In Tabel G.1 wordt weergegeven wat het energiegebruik in PJ is in 2040 afkomstig uit het referentiescenario. Hierbij hebben we een uitsplitsing gemaakt naar de verschillen de vervoertypen.

⁷⁶ 1,55 Mton CO₂-uitstoot op Nederlands grondgebied in 2021.

Tabel G.1 **Energiegebruik referentiescenario 2040**

Vervoertype	Energiedrager	Energiegebruik 2040 (Oosterveer & Mol)
Personenmobiliteit	Totaal	158,8
Personenauto's	Brandstof	87,1
	Elektrisch	55,6
Autobussen	Brandstof	1,6
	Elektrisch	2,3
Motor- en bromfietsen	Brandstof	5,2
	Elektrisch	0,8
Trein	Brandstof	0,5
	Elektrisch	5,8
Goederenvervoer	Totaal	93,4
Vrachtauto's	Brandstof	27,4
	Elektrisch	30,6
Bestelauto's	Brandstof	9,4
	Elektrisch	7,3
Binnenvaart	Brandstof	17,5
	Elektrisch	-
Trein	Brandstof	0,4
	Elektrisch	0,8
Luchtvaart	Totaal	158,1

Uitgangspunten bij analyse maatregelen

Voor de berekening van de energiebesparing ten opzichte van de bestudeerde maatregelen hanteren we in de analyse de volgende uitgangspunten:

- We gaan ervan uit dat de maatregelen in 2030, tenzij anders vermeld, worden ingevoerd zodat ze in 2040 hun volle effect kunnen halen. Voor veel van de voorgestelde maatregelen bestaan uitdagingen bij de praktische uitvoerbaarheid. In deze verkennende studie wordt per maatregel in ieder geval de praktische uitvoerbaarheid behandeld, maar zijn deze aspecten niet in detail onderzocht.
- Voor personenmobiliteit en goederenvervoer is de energiebesparing berekend voor verplaatsingen en transport in Nederland. Bij grensoverschrijdend vervoer is alleen het deel op Nederlands grondgebied meegerekend. Voor de luchtvaart is de energiebesparing berekend voor alle in Nederland vertrekkende vluchten, over de gehele vlucht tot de eindbestemming.
- We schatten het besparingseffect van de maatregelen realistisch in. Hiervoor maken we gebruik van een bandbreedte, die we baseren op de belangrijkste onzekerheden van maatregelen. Per maatregel geven we dus een specifieke inschatting, waardoor de omvang van de bandbreedte kan verschillen. Voor de optimistische inschatting gaan we ervan uit dat meerdere, maar niet alle, onzekerheden goed uitvallen. Voor de pessimistische inschatting vallen juist enkele, maar niet alle, onzekerheden slecht uit.
- We identificeren bij alle maatregelen de belangrijkste reboundeffecten op energiegebruik. Waar informatie bekend is over de grootte van de reboundeffecten nemen we deze mee, als dit niet bekend is benoemen we dat en geven we aan hoe groot we het effect inschatten.
- We nemen qua kosten alleen directe effecten mee die wij, op basis van de Nationale Kosten methodiek (CE Delft, 2023b), afbakenen als effecten binnen de sector transport. Dit betekent bijvoorbeeld dat we het effect van hogere

transportkosten (en daarmee hogere productkosten) op de afzet van producten door de industrie niet meenemen.

G2.2 Kosten en baten

Om de relevante kosten en baten in kaart te brengen passen we voor de meeste maatregelen de Nationale Kosten Methodiek toe. Volgens de definitie in de werkwijzer (CE Delft, 2023b) betreffen de nationale kosten:

'Het nationale kostensaldo geeft de directe verandering weer van het binnenlandse beslag op productiefactoren.' (CE Delft, 2023b)

Achter deze definitie gaat de volgende logica schuil: hoe meer productiefactoren moeten worden ingezet om met een maatregel een bepaald doel te bereiken, hoe kostbaarder de maatregel. De productiefactoren zijn arbeid (vergoeding via loon), ondernemerschap (vergoeding via winst), overheidskosten (onder andere apparaatskosten en handhaving), natuur (vergoeding via pacht) en kapitaal (vergoeding via rente/huur).

Met een berekening van de nationale kosten kan de effectiviteit van een bepaald doel worden berekend, zoals in deze studie het doel energiebesparing.

Als bijvoorbeeld een kilometerheffing leidt tot investering in zuinigere voertuigen dan zijn de jaarlijkse meerkosten van de zuinigere voertuigen en de minderkosten van energie het nationale kostensaldo. In het geval dat het kostensaldo van investering in voertuig en energie positief is, betaalt de BV Nederland meer voor transport. Dit levert echter wel een energiebesparing op. Beoordeeld kan worden hoe groot de netto meerkosten van aanschaf en gebruik van de voertuigen zijn ten opzichte van de bespaarde energie.

De nationale kostenmethodiek geeft dus inzicht in de meer- of minderkosten voor de BV Nederland om een bepaald doel te bereiken. De nationale kostenmethode neemt dus geen externe kosten mee (zie beperkingen methodiek) en ook geen baten of kosten in de vorm van veranderingen in reistijd.

Afbakening nationale kostenmethode

De kostenposten die worden meegenomen in de berekening van zijn:

- beleids- en administratiekosten/baten voor het implementeren van de maatregel;
- kapitaalkosten/baten voor investeringen sector;
- verschil in energiekosten sector;
- verschil in onderhoud en beheerskosten sector;
- verschil in opbrengsten sector.

In Figuur G.1 is aangegeven hoe de verschillende kostenposten samen het nationale kostensaldo bepalen.

Figuur G.1 Berekening nationale kostensaldo



Bij nationale kostenberekeningen wordt alleen gekeken naar directe effecten. Dat wil zeggen dat wordt gekeken naar de financiële effecten binnen de markt waar de maatregel wordt genomen. In dit geval betreft dat de transportmarkt. Effecten op bijvoorbeeld de industrie of energiemarkt worden dus niet meegenomen. In het geval van thuiswerken nemen we dus wel de effecten op andere transportwijzen mee (bijvoorbeeld aanzuigende werking op andere weggebruikers door meer ruimte op de weg), maar niet de effecten op arbeidsproductiviteit of het gebruik van energie thuis. Dat we dergelijke effecten niet meenemen is een afbakening vanwege de methodiek (zie ook beperking methodiek), dat wil niet zeggen dat de effecten niet belangrijk zijn. Verwachte niet-directe effecten zullen wel steeds benoemd worden.

Beperkingen nationale kostenmethodiek

De methodiek focust op de financiële effecten en houdt geen rekening met andere maatschappelijke kosten en baten. In het geval van de kilometerheffing kun je denken aan de maatschappelijke baten van de vermindering in uitstoot van CO₂, stikstof (NO_x) en fijnstof (PM), maar ook minder geluid.

Voor internationale sectoren is de methodiek sowieso niet makkelijk toepasbaar, omdat zowel bij de kosten als bij de opbrengsten de scheiding tussen nationaal en internationaal moeilijk exact te bepalen is. De nationale kostenmethodiek is in dit geval minder goed geschikt en een mkba zou een completer beeld geven.⁷⁷ Ondanks de beperkingen is ervoor gekozen om in deze studie wel de nationale kostenmethodiek op hoofdlijnen te volgen, omdat het duidelijke kaders geeft en uitvoerbaar is binnen de omvang van de studie. Niet financiële effecten, zoals reistijd en ongevallen, benoemen we, als deze een grote rol spelen, bij overige effecten.

G2.3 Effect op burgers

Voor de effecten op burgers richten we ons enerzijds op directe financiële effecten en anderzijds op overige effecten. Bij de overige effecten hebben we alleen het

⁷⁷ Wanneer niet financiële effecten, zoals reistijd en ongevallen, een grote rol spelen nemen we, indien mkba's beschikbaar zijn, de resultaten daaruit mee bij overige effecten.

meest prominente effect per maatregel benoemd. Daarbij hebben we een keuze gemaakt uit:

- keuzevrijheid;
- bereikbaarheid;
- een groep burgers die geraakt wordt (bijvoorbeeld veelvliegers);
- reistijd;
- arbeidsplaatsen;
- leefomgeving (geluid, luchtkwaliteit, verkeersveiligheid);
- openbare ruimte (bijvoorbeeld: x minder parkeerplaatsen).

We baseren ons, net als bij het bepalen van energiebesparing en kosten en baten, zoveel mogelijk op studies die eerder uitgevoerd zijn naar verschillende maatregelen. Wanneer die niet beschikbaar zijn dan proberen we via aanknopingspunten een inschatting te maken. Hieronder lichten we kort toe welke algemene aanknopingspunten we gebruiken.

De maatregelen voor met name personenmobiliteit kunnen verschillend uitpakken voor verschillende groepen burgers. Bijvoorbeeld het effect in landelijk gebied kan anders zijn dan in de Randstad. Voor de maatregelen waarvoor dat het geval is hebben we dat benoemd.

Voor goederenvervoer gaan we er van uit dat kosten en baten worden doorgerekend aan burgers, en dat deze indirect terugkomen in huishouduitgaven.⁷⁸ We brengen de kosten in kaart aan de hand van de volgende punten:

- toename in de transportkosten/baten per modaliteit;
- gemiddelde effect van transportkosten op de huishouduitgaven (Arcadis, 2019).

Het aandeel van transportkosten kan significant verschillen per productgroep (Arcadis, 2019). Ook kan het effect van een maatregel verschillen per type consument of regio. De inschattingen van de toename van productkosten zijn daardoor grof.

⁷⁸ Behalve bij transparante bezorgkosten die direct effect hebben op de burger.

G.3 Analyse & uitkomsten per maatregel

In dit hoofdstuk hebben we in de analyse van de maatregelen en uitkomsten op uniforme wijze, in de vorm van factsheets, uitgewerkt. Zie tabel G.2 voor een korte uitleg van deze beleidsopties.

Deze zijn door KiM op juridische haalbaarheid ingedeeld. De factsheets van de juridisch haalbare maatregelen staan in G.3.1 en die waarbij de juridische haalbaarheid onduidelijk is in G.3.2. Voor verdere uitleg over de juridisch haalbaarheid zie het hoofdrapport.

Tabel G.2 Maatregelen personenmobiliteit waarvan de effectiviteit is uitgewerkt

Personenmobiliteit	
1	Autoloze zondag voor personenauto's De maatregel verbiedt het autogebruik voor één dag per week (zondag) op nationaal niveau. Een uitzondering geldt voor hulpdiensten en personen met een cruciaal beroep.
2	Verlaging maximumsnelheid op hoofdwegen voor personenauto's en bestelbusjes naar 80 km/u De maximumsnelheid wordt van 100 tot 130 kilometer per uur verlaagd naar 80 kilometer per uur, dat leidt tot minder energiegebruik.
3	Invoeren kilometerheffing In deze maatregel gaan we uit van de invoering van een heffing van € 0,15 per kilometer voor personen- en bestelauto's.
4	Verhoging brandstofaccijns Door het verhogen van de accijns op brandstoffen met 25% wordt energie voor transport duurder. Een verhoging in de prijs leidt tot een vermindering van de vraag.
5	Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers Deze maatregel verbiedt het aanbieden van een parkeerplek door werkgevers voor werknemers die minder dan 15 of meer dan 30 kilometer van hun werk wonen. Zo wordt autogebruik ontmoedigd, en thuiswerken en fietsen en ov-gebruik gestimuleerd voor de reisafstanden waar andere modaliteiten dan de auto een goed alternatief kunnen bieden.
6	Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk Het gebruik van de zakelijke auto is in veel gevallen voordeliger dan het gebruik van een eigen auto. Bij een kilometerafhankelijke bijtellingsregeling wordt de heffing verhoogd op basis van het aantal gereden privékilometers. Het doel is om het gebruik van zakelijke auto's voor privédoeleinden te reduceren.
7	Afschaffing onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding voor personenauto's Door het afschaffen van de onbelaste reiskostenvergoeding voor woon-werkverkeer voor personenauto's wordt het gebruik van de auto voor woon-werkverkeer ontmoedigd, terwijl het gebruik van het openbaar vervoer en de fiets wordt gestimuleerd. De reiskostenvergoeding voor zakelijke ritten blijft in deze regeling wel intact.
8	Investeringspakket in modal shift

Personenmobiliteit	
	Om openbaar vervoer te stimuleren en autogebruik te ontmoedigen bestaat deze maatregel uit een verlaging van de uitgaven aan weginfrastructuur en hogere uitgaven aan het openbaar vervoer. Deze laatste component is opgedeeld in investeringen in de treininfrastructuur, investeringen in de bus/tram/metro-infrastructuur en de verlaging van treintarieven.
9	Fiscaal stimuleren compacte auto's (bonus/malus) Deze maatregel bestaat uit het fiscaal stimuleren van het aanschaffen van compactere auto's met een lager energiegebruik per afgelegde afstand.
10	Stimuleringsbeleid voor thuiswerken Het deel van de beroepsbevolking, waarvoor thuiswerken mogelijk is, wordt met beleid gestimuleerd om 3 dagen per week thuis te werken.
Goederenvervoer	
1	Normering van energieprestaties in het goederenvervoer Normering verplicht bedrijven om de efficiëntie te verbeteren, maar het laat bedrijven vrij om te bepalen hoe ze dat kunnen behalen. Om het auditbaar te maken is het uitgangspunt een efficiëntieverbetering in MJ/tkm, waarbij de tonkilometers op basis van vogelvluchtafstand volgens ISO 14083 zijn.
2	Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing Het bedrag van de geplande kilometerheffing voor vrachtauto's per 2026 wordt in deze maatregel in 2030 verhoogd en uitgebreid naar het onderliggend wegennet zodat er sterkere prijsprikkel is om kilometers te verminderen.
3	Stimuleren van ZE-zones en subsidies voor LEVVs ZE-zones worden geïntroduceerd in de 44 grootste gemeenten (G44) en de omvang van de zone wordt uitgebreid naar het gebied binnen de ring. De maatregelen wordt ondersteund met een subsidie voor LEVVs (Lichte Elektrische Vracht Voertuigen).
4	Maximumsnelheid verlagen naar 70 km/u voor vrachtwagens De maximale snelheid van vrachtauto's in Nederland wordt verlaagd van 80 kilometer per uur naar 70 kilometer per uur, waardoor het energiegebruik gereduceerd kan worden.
5	Verplichten van transparante bezorgkosten Webwinkels worden verplicht om bezorgkosten transparant door te berekenen aan de consument, waardoor consumenten inzicht krijgen in de consequenties van de keuze voor een snelle bezorging (minder efficiënt) of langzamere bezorging (betere belading voertuigen).
6	Toelaten van Super EcoCombi op Nederlandse wegen De Super EcoCombi (SEC) is een extra lange vrachtwagencombinatie die bestaat uit een trekker met twee trailers van 13,6 meter. De combinatie is daarmee twee keer zo groot als een reguliere trekker-oplegger en kan 72 ton vervoeren. Hierdoor kan wegvervoer efficiënter plaatsvinden.

G.3.1 Maatregelen met een hoge juridische haalbaarheid

Kilometerheffing

Invoeren kilometerheffing	
Beschrijving en definitie maatregel	In deze maatregel wordt een vlakke kilometerheffing van 0,15 €/km ingevoerd. We hebben aangenomen dat het autobezit onveranderd blijft, wat betekent dat er impliciet wordt verondersteld dat de mrb en/of de bpm (gedeeltelijk) afgeschaft of verlaagd wordt. Een kilometerheffing is een vlakke heffing die altijd en overal geldt. Deze maatregel zorgt ervoor dat de directe variabele kosten van het gebruik van de auto toenemen. Hierdoor wordt gestimuleerd om de auto minder te gebruiken. Men kan bijvoorbeeld afzien van de reis, een andere modaliteit gebruiken, samen reizen, of, op langere termijn, verhuizen of van baan veranderen (CPB & PBL, 2015). Deze maatregel is dus sterker gericht op een reductie in het energiegebruik dan een spitsheffing.
Modaliteit	Personenauto.
Maatregel zet in op	Avoid en shift.
Type maatregel	Beprijzing.
Samenhang met ander beleid	N.v.t.
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	Een kilometerheffing zorgt voor een stijging in kosten van autogebruik, wat leidt tot minder autogebruik. Men kan niet reizen, bijvoorbeeld door thuis te werken in het geval van woon-werkverkeer, of een andere modaliteit (ov, fiets) gebruiken, of, op langere termijn, verhuizen of van baan veranderen.
Uitvoerbaarheid	In het recente verleden was er een kilometerheffing (Betalen naar Gebruik, BnG) gepland van kracht te worden vanaf 2030 (Rijksoverheid, 2022b). De uitvoering hiervan is uitgebreid onderzocht (KiM, 2022e; MuConsult et al., 2022; MuConsult et al., 2020). De implementatie van een kilometerheffing is op verschillende manieren mogelijk. Men kan bijvoorbeeld in elke auto een kastje met GPS-functie installeren, die zo de met de auto afgelegde afstand bijhoudt (CPB & PBL, 2015). Een andere mogelijkheid is om de belastinghoogte op basis van de kilometertellerstand van de auto vast te stellen. Bij de technische oplossingen moet ook rekening gehouden worden met zaken zoals privacy.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Deze maatregel levert een jaarlijkse energiebesparing van 17,1-20 PJ op, 11-13% van het totale energiegebruik door personenmobiliteit in 2040.
Toelichting energiebesparing	De energiebesparing wordt veroorzaakt door de afname in afgelegde afstanden met de auto, die zelf het gevolg is van de extra kosten van het autogebruik.
Rekenmethode	Een kilometerheffing is in 2015 doorgerekend in een studie van het PBL en CPB (CPB & PBL, 2015). Hierin werd een vlakke kilometerheffing van 7 eurocent per kilometer verondersteld. De maatregel gold niet voor vrachtverkeer. Volgens deze studie leidt een vlakke kilometerheffing tot ongeveer 12-14% daling in de afgelegde afstand met personenauto's, afhankelijk van het economisch scenario (CPB & PBL, 2015). Het gebruik van openbaar vervoer neemt ongeveer 1% toe in de spits en 5% buiten

Invoeren kilometerheffing	
	de spits. Dit komt doordat voornamelijk autoritten met een niet-werkgerelateerd motief worden vermeden. We nemen aan dat de beschikbare capaciteit van het ov groot genoeg is om deze groei te waarborgen, en dat er dus geen extra inzet van materieel nodig is. Het energiegebruik door het ov blijft dan constant. Op basis van het verwachte brandstofgebruik in 2040 kunnen we een inschatting maken van de energiebesparing die correspondeert met de reductie in afgelegde afstanden met de auto (PBL, 2023b). De daling van 12-14% in afgelegde afstand met de auto leidt naar verwachting in 2040 tot een reductie van 17-20 PJ per jaar.
Aannames	Verondersteld is dat deze reductie gelijk is over alle brandstoftypes, en dat de daling in voertuigkilometers evenredig is met de daling in het energiegebruik. Het effect van deze maatregel wordt mede bepaald door de hoogte van de heffingen. In een recente studie zijn vlakke tarieven van 4,64-10,86 eurocent per kilometer onderzocht, wat zou leiden tot 6,9-15,8% minder autokilometers in 2030 (MuConsult et al., 2022). De reductie in autokilometers lijkt op basis van deze resultaten redelijk lineair te verlopen met de hoogte van het tarief.
Grenseffecten	Wanneer de belasting afhankelijk is van de afgelegde afstand, en niet het brandstofverbruik, zijn de grenseffecten klein (KiM, 2022e). Het maakt dan immers niet uit waar men tankt. Even zo goed is het niet van belang of de afstanden in Nederland of het buitenland worden afgelegd.
Kennisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	Deze maatregel is nauwkeurig en meermaals onderzocht, zie bijvoorbeeld (CPB & PBL, 2020), (CPB & PBL, 2015), (MuConsult et al., 2022).
Welke kennis mist er nog?	De huidige studies kijken voornamelijk naar het zichtjaar 2030. Het is onbekend hoe groot de verschillen tussen de resultaten voor 2030 en voor 2040 zijn. Bovendien zou een update van de economische scenario's een verschil in resultaat kunnen geven.
Kostenposten nationale kosten	
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	Een kilometerheffing op basis van een kastje behoeft een eenmalige investering. In 2015 is berekend dat het invoeren van het GPS-kastje in de auto ongeveer 12,6 miljard euro kost, bij een doorlooptijd van 30 jaar (CPB & PBL, 2015). Dat komt neer op ongeveer 420 miljoen euro per jaar. Mogelijk zouden de kosten nu lager uitvallen door goedkopere techniek. We gaan ervan uit dat de opbrengsten uit de kilometerheffing gelijk zijn aan de opbrengsten uit de mrb. Het invoeren van een kilometerheffing zal dus niet leiden tot extra baten.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	N.v.t.
Verskil in energiekosten sector (mln €/jr)	De energiebesparing van 17-20 PJ levert een reductie in energiekosten van 442-515 miljoen euro per jaar op, gegeven de prognose van energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Verskil in onderhoud en	Door minder gebruik van het wegennet zijn er minder kosten nodig voor het onderhoud van de wegen en kunstwerken. De besparing in deze onderhoudskosten hebben wij niet ingeschat.

Invoeren kilometerheffing	
beheerskosten sector (mln €/jr)	
Verschil in opbrengsten sector (mln €/jr)	In de literatuur is vooral informatie beschikbaar over de opbrengsten als gevolg van voertuigverliesuren en reistijdwinsten. Deze maken geen onderdeel uit van de studie. Overige opbrengsten voor de sector zijn niet beschreven.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Het invoeren van het GPS-kastje in de auto is ongeveer 12,6 miljard euro (GPS-kastje), bij een doorlooptijd van 30 jaar (CPB & PBL, 2015). Dat komt neer op ongeveer 420 miljoen euro per jaar. De energiebesparing levert naar verwachting 442-515 miljoen euro per jaar op in 2040 (zie hierboven). De kosten van de maatregel (420 miljoen euro) worden dus gedekt door de baten door energiebesparing (442-515 miljoen euro). Mogelijk kan gebruik worden gemaakt van het bestaande kilometerregistratiesysteem bij de RDW, in welk geval de kosten zeer laag zijn.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een positief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	De lasten voor huishoudens en bedrijven bestaan uit het deel van de heffing dat voor hun rekening komt, ongeveer 460 tot 760 mln euro per jaar (CPB & PBL, 2020). Met 9 miljoen huishoudens in 2040 komt dit neer op 51 tot 84 euro per huishouden per jaar. De bovenstaande totale kosten voor exploitatie en vervanging van de systemen die kilometers tellen zijn ongeveer 45 euro per jaar per auto (CPB & PBL, 2015). In hoeverre deze kosten aan de burger worden doorberekend is afhankelijk van de implementatie van de maatregel. Ter indicatie, de kosten van de installatie van het GPS-kastje (met een geschatte levensduur van 7 jaar) zijn ongeveer 250 euro (CPB & PBL, 2015). De invoering van een kilometerheffing zal waarschijnlijk gepaard gaan met een (gedeeltelijke) afschaffing van de mrb, waardoor sommige autobezitters er netto op vooruitgaan wat betreft besteedbaar inkomen (CPB & PBL, 2015). Daarnaast zijn er extra OV-kosten wanneer men meer gebruik maakt van het openbaar vervoer. Daar tegenover staat een reductie in brandstofkosten door minder autogebruik. De berekende reductie in energiekosten is 442-515 miljoen euro.
Overige effecten	De bereikbaarheid van het werk neemt volgens het PBL en CPB door een vlakke kilometerheffing af met zo'n 3,9 tot 7,0%. Dit komt omdat voor de gemiddelde werknemer de lagere reistijd niet opweegt tegen de hogere variabele kosten. Hierdoor ontstaat substantiële vraagtuitval, met negatieve effecten voor de arbeidsmarkt (CPB & PBL, 2020). De effecten op geluidshinder zijn nihil. Het effect op verkeersveiligheid is niet bekend. Het bijhouden van de afgelegde afstand kan leiden tot spanning met privacywetgeving. Dit geldt met name voor de technieken waarbij via GPS of elektronica de gereden routes worden bijgehouden. De voertuigverliesuren dalen significant (zo'n 25%) (CPB & PBL, 2015).

Verhoging brandstofaccijns

Verhoging brandstofaccijns	
Beschrijving en definitie maatregel	Door het verhogen van de accijns op brandstoffen wordt brandstof duurder. Een verhoging in de prijs leidt tot een vermindering van de vraag. Zo wordt het brandstofgebruik beperkt. Hoewel een algemene accijnsverhoging op brandstof vanzelfsprekend ook invloed heeft op het vrachtverkeer, valt de effectberekening hiervan buiten de scope van deze factsheet.
Modaliteit	Personenauto, vrachtauto, bestelauto.
Maatregel zet in op	Avoid.
Type maatregel	Beprijzing.
Samenhang met ander beleid	N.v.t.
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	In de doelgroep verwachte mechanismes in gedrag en eventueel hoe maatregelen te implementeren.
Uitvoerbaarheid	Verandering van de accijns op brandstof is een beleidsmaatregel die in recente jaren regelmatig is uitgevoerd (Rijksoverheid, 2025). Omdat dit geen nieuwe wetgeving betreft, maar aanpassing van bestaande tarieven, is de uitvoering eenvoudig.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Deze maatregel levert een energiebesparing van 2,5-12,6 PJ per jaar op in 2040. Dit is 2-8% van het totale energiegebruik door het wegverkeer (inclusief vrachtverkeer) in 2040.
Toelichting energiebesparing	De energiebesparing komt door een vermindering in brandstofgebruik. Op lange termijn is dit een gevolg van een reductie in autokilometers, maar ook van efficiënter brandstofgebruik (bijvoorbeeld minder hard rijden) en vermindering in het totaal aantal auto's (CE Delft & PBL, 2010).
Rekenmethode	De accijns is voor benzine ongeveer 46% van de pompprijs en voor diesel ongeveer 35% (Shell, 2024). Gegeven dat dit aandeel zonder beleidswijzigingen ongeveer gelijk blijft in de toekomst, leidt een accijnsverhoging van 25% tot een prijsverhoging van 12% respectievelijk 9%. Op de lange termijn (5-10 jaar) is de totale prijselasticiteit van brandstof -0,7 (CE Delft & PBL, 2010). Het KIM geeft een prijselasticiteit voor afgelegde afstand van ongeveer -0,2 op de lange termijn (5-10 jaar) (KiM, 2012). Ter vergelijking, het PBL en CPB voorzagen in 2020 bij een accijnsverhoging van 10% een vraagvermindering van 0,9 tot 1,6% in 2030 (CPB & PBL, 2020). Omgerekend correspondeert dat met een prijselasticiteit voor benzine van -0,20 tot -0,35 en voor diesel van -0,26 tot -0,46. In deze maatregel rekenen we met de gemiddelden van bovenstaande waarden: -0,25 voor benzine en -0,3 voor diesel. Dat betekent dat een prijsverhoging van 12% en 9% leidt tot een 3% respectievelijk 2% lager gebruik. Deze vermindering wordt veroorzaakt door minder voertuiggebruik, efficiënter brandstofgebruik en een vermindering in het aantal voertuigen.

Verhoging brandstofaccijns	
	In het basispad is in 2040 de pompprijs (inclusief alle heffingen) van benzine € 2,27 en van diesel € 1,88. Deze waarden zijn gebaseerd op de prognose van de KEV 2023 (PBL, 2023b). Met de berekende accijnsverhoging wordt dit € 2,54 respectievelijk € 2,04. Deze maatregel leidt alleen tot een besparing bij fossiel aangedreven voertuigen. Een accijnsverhoging voor elektriciteit is niet doeltreffend, omdat behalve elektrische auto's hiermee de hele energievoorziening geraakt wordt. Bovendien hebben brandstofauto's per gereden kilometer een energiegebruik dat gemiddeld twee tot drie keer zo hoog is als elektrische auto's (CE Delft, 2023a). Wanneer we in een conservatief scenario uitgaan van geen extra overstap naar elektrische auto's, vindt de energiereductie alleen plaats door de vermindering in fossiele autokilometers. Dit heeft met bovengenoemde elasticiteiten het effect van 2,5 PJ per jaar, uitgaande van de prognose van brandstofgebruik in 2040 (PBL, 2023b). De effecten van deze maatregel worden mogelijk groter doordat men sneller overstapt op een elektrische auto wanneer de brandstofprijzen hoger zijn. Een uitgebreide prognose van het effect van accijnsverhoging op de ontwikkeling van het Nederlands wagenpark valt buiten de scope van deze factsheet. Elektrische auto's zijn echter in 2030 waarschijnlijk al kostencompetitief met brandstofauto's (ElaadNL, 2024). We kunnen dus een optimistisch scenario vaststellen, waarbij de accijnsverhoging leidt tot uitsluitend elektrische nieuwverkopen vanaf 2030. Dit zou zorgen voor 9 miljoen EV's in 2040, ongeveer 90% van het wagenpark (ElaadNL, 2024). In het basispad (in lijn met de KEV 2023) is 37% van de autokilometers elektrisch aangedreven in 2040. Bij deze berekening is het energiegebruik van benzine verondersteld als 2,11 MJ/vkm, en van elektrisch 0,83 MJ/vkm (CE Delft, 2023a). Wanneer dit 90% wordt, neemt het energiegebruik door benzine 63% af, en die van elektrische auto's 95% toe. Alleen op het resterende deel van de benzinekilometers vindt dan nog een reductie in kilometers plaats door de accijnsverhoging. Het netto-effect is een reductie van 12,6 PJ per jaar in 2040.
Aannames	De accijns op brandstoffen wordt verhoogd met 25%. We veronderstellen dat de brandstofprijzen in de toekomst niet extreem veel afwijken van de huidige brandstofprijzen.
Grenseffecten	Voor automobilisten woonachtig in de grensregio kan een verhoging van de brandstofprijzen reden zijn om over de grens (in Duitsland of België) te tanken, gegeven dat de brandstofprijzen daar lager zijn. De grootte van dit effect hangt af van het verschil tussen de Nederlandse en buitenlandse brandstofprijs, en is daarom moeilijk te voorspellen. Ook spelen andere factoren een rol, zoals de tijd die nodig is voor het omrijden via een buitenlands tankstation. Voor automobilisten die door een accijnsverhoging over de grens gaan tanken, heeft de prijsprikkel van de accijnsverhoging op die mensen geen invloed. Met andere woorden, doordat voor hen de brandstof niet duurder wordt, worden zij niet gemotiveerd om minder brandstof te verbruiken. Ongeveer 13% van de bevolking in 2040 woont in een gemeente die aan België of Duitsland grenst (PBL & CBS, 2022) (Ministerie van BZK, lopend). Dit percentage kan als indicatie worden genomen voor het aantal inwoners dat maximaal kan zorgen voor een grenseffect.

Verhoging brandstofaccijns	
	Aangenomen dat deze 13% van de bevolking vóór de accijnsverhoging niet over de grens tankt, en na de accijnsverhoging wel, zou er in plaats van 2,5-12,6 PJ 2,2-10,9 PJ bespaard worden (-13%). Hierin ligt verder de veronderstelling dat de brandstofprijzen in het buitenland inderdaad lager zijn. Dit is niet noodzakelijk het geval en hangt af van de accijnshoogtes in buurlanden. Verder heeft dit grenstanken een verplaatsing van brandstofinkoop als effect: door over de grens te tanken wordt er minder brandstof in Nederland verkocht, maar daar staat tegenover dat die brandstof in het buitenland wordt gekocht. Hoewel administratief gezien (door te kijken naar de verkochte brandstof) het brandstofverbruik dus afneemt door grenstankers, neemt het daadwerkelijke energiegebruik op Nederlands grondgebied niet af. Wel loopt de overheid hierdoor inkomsten door accijns en belasting mis. Volgens onderzoek van het ministerie van Financiën zorgde een verschil in brandstofprijs tussen Nederland en Duitsland van ongeveer 5% (~10 ct.) voor 19,8-24,6% verhoging van benzine-afname in de regio die grenst aan Duitsland (Ministerie van Financiën, 2023). In de periode ervoor werd er juist 12,5-16,5% minder benzine verkocht, omdat de brandstof in Duitsland toen ongeveer 5% (~10 ct.) goedkoper was. In deze cijfers zitten echter twee effecten: Nederlanders die al dan niet over de grens tanken én Duitsers die al dan niet in Nederland tanken.
Kennisisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	De elasticiteit tussen brandstofprijs en brandstofgebruik is goed onderzocht, maar resultaten zijn niet altijd eenduidig. (Rijkswaterstaat, 2024) geeft de meest recente inzichten in prijselasticiteiten.
Welke kennis mist er nog?	Het effect van deze maatregel is mede afhankelijk van de kale olieprijsen, waarvoor een goede langetermijnprognose niet mogelijk is. Over het algemeen zijn prijselasticiteiten niet lineair: het extra effect van een extra prijsverhoging wordt vaak relatief lager. Er is weinig bekend over de prijselasticiteit in extreme gevallen van prijsverhoging, omdat die in de praktijk weinig voorkomen.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	Een accijnsverhoging levert geen significante extra kosten op; de administratie en wetgeving voor accijnsheffing is reeds beschikbaar.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen (mln €/jr)	Er zijn geen jaarlijkse kosten verbonden aan een accijnsverhoging.
Vershil in energiekosten (mln €/jr)	De energiebesparing van 2,5-12,6 PJ levert een reductie in energiekosten van 64-337 miljoen euro per jaar op, uitgaande van de voorspelde energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Vershil in onderhoud- en	Minder wegverkeer leidt tot minder onderhoudskosten van het wegennet.

Verhoging brandstofaccijns	
beheerkosten (mln €/jr)	
Verschil in opbrengsten (mln €/jr)	Verhoogde accijnzen leiden tot een verschuiving van kapitaal van de burger en bedrijven naar de overheid. Dit heeft echter geen invloed op de netto nationale kosten.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Deze maatregel resulteert in nationale baten door de energiebesparing en de reductie in infrastructuurkosten.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een positief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	De prijsstijging in brandstof vertaalt zich direct door in de marginale kosten van vervoer met de auto van een huishouden. Extra beprijzing van brandstof raakt de lage inkomens relatief harder dan de hogere inkomens. Met een verhoging in de benzineprijs van € 0,27 (zoals hierboven berekend) en een afgelegde afstand van 10.000 kilometer per jaar zijn de kosten voor de gemiddelde benzineauto € 180 in 2040 (15 kilometer per liter verondersteld). Voor huishoudens met een elektrisch auto zijn er echter geen extra kosten.
Overige effecten	Door de hogere brandstofkosten kan autogebruik financieel gelimiteerd worden. Bovendien zal het goederentransport duurder worden door hogere brandstofprijzen, waardoor consumentenproducten licht in prijs zullen stijgen. Congestie op het hoofdwegenet neemt naar verwachting af met 4% op basis van een accijnsverhoging van 10% (CE Delft et al., 2022). In deze berekening is het effect van 25% accijnsverhoging doorgerekend.

Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk

Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk	
Beschrijving en definitie maatregel	De fiscale bijtelling is een belastingregeling die wordt toegepast met betrekking tot het privégebruik van een zakelijke auto. Deze heffing geldt vanaf een privégebruik van meer dan 500 kilometer per jaar, en is afhankelijk van de CO ₂ -uitstoot van de auto. Vanaf 2026 verdwijnt de CO ₂ -afhankelijkheid en is het bijtellingstarief 22% voor alle typen auto's. Dit betekent dat de werknemer jaarlijks loonbelasting betaalt over 22% van de cataloguswaarde van de auto. Het gebruik van de zakelijke auto is in veel gevallen voordeliger dan het gebruik van een eigen auto. Het gemiddelde jaarkilometrage van een zakelijke auto is hoger dan dat van een auto in particulier bezit (CBS, 2023a). Het doel van deze maatregel is om het gebruik van zakelijke auto's voor privédoeleinden te reduceren. Een afstandsafhankelijke bijtellingsregeling is een progressieve belasting, waarbij de heffing wordt verhoogd op basis van de afstand die privé met de zakelijke auto wordt afgelegd.
Modaliteit	Personenauto's (lease).

Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk	
Maatregel zet in op	Avoid.
Type maatregel	Beprijzing.
Samenhang met ander beleid	N.v.t.
Tijdpad voor invoering	Deze regeling kan vanaf het begin van een belastingjaar worden ingevoerd.
Verwachte gedrags-effecten/beleidslogica	Door de fiscale bijtelling voor leaseauto's en auto's van de zaak afstandsafhankelijk te maken, wordt ontmoedigd om veel afstand privé in zakelijke auto's te rijden.
Uitvoerbaarheid	Voor deze maatregel moet de werknemer bijhouden welke ritten zakelijk en privé zijn. Dit zal lastig te controleren zijn, en bovendien kan het onderscheid soms lastig te maken zijn (bijvoorbeeld bij ritten met meerdere bestemmingen). Men is in de huidige regeling al verplicht om privéritten bij te houden wanneer minder dan 500 kilometer privé wordt gereden, en daardoor geen bijtelling betaald wordt. Daarnaast is het voor bedrijven groter dan 100 werknemers sinds 2024 verplicht het zakelijke en woon-werkverkeer van de werknemers te rapporteren (rapportageverplichting werkgebonden personenmobiliteit). Dit systeem zou kunnen worden gebruikt om de afstandsafhankelijke bijtelling te registreren, bijvoorbeeld door met behulp van de kilometerstand het aantal privé afgelegde afstand hieruit af te leiden. Verder maakt deze maatregel de huidige bijtellingsregeling complexer, wat een probleem kan zijn voor de praktische implementatie door de belastingdienst.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Deze maatregel bespaart 0,2-0,6 PJ per jaar in 2040. Dat is 0,1-0,4% van het totale energiegebruik van personenmobiliteit in 2040 (PBL, 2023b).
Rekenmethode	Het zakelijk wagenpark is verantwoordelijk voor ongeveer 21% van het totaal afgelegde afstand van personenauto's (CBS, 2023a). Van de afstand gereden door zakelijke auto's wordt ongeveer 40% privé gereden. De relatie tussen betaalde bijtelling en privé gereden afstand is goed onderzocht (Ecorys, 2012). Hieruit blijkt een licht positief verband tussen de privé afgelegde afstand en de hoogte van de bijtelling. In deze berekening is aangenomen dat de bijtelling tot 500 km gelijk blijft aan 0, en tot 2.500 km per jaar gelijk blijft aan het huidige tarief. Hierna wordt elke 5000 km het tarief met 25% verhoogd, ten opzichte van het huidige tarief, tot 200% voor een jaarkilometrage hoger dan 17.500. Er zijn dus 6 schijven in de bijtellingsregeling te onderscheiden, zie de tabel hieronder. In de vier hoogste schijven, waar het tarief verhoogd wordt, zorgt dit voor ongeveer 30% toename in de kosten per kilometer. We veronderstellen in een optimistisch scenario dat de vermindering in afgelegde afstand correspondeert aan de prijselasticiteit van brandstof op kilometerverbruik, waarvoor de maximumwaarde van -0,25 is genomen, gebaseerd op (CE Delft & PBL, 2010; KIM, 2012) en (CPB &

Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk																																								
	PBL, 2020). Met andere woorden, we veronderstellen dan dat de verhoging in bijtelling per kilometer hetzelfde gedragseffect bewerkstelligt als een verhoogde brandstofprijs per kilometer. In dit scenario neemt het privégebruik van zakelijke auto's af met zo'n 8%. Dat correspondeert met 3% van het totaalgebruik van zakelijke auto's, en 1% van het gebruik van het gehele Nederlandse wagenpark. In een meer pessimistisch scenario schatten we de gedragseffecten lager in, omdat de autorijder met een zakelijke leaseauto een hoger dan gemiddeld inkomen heeft, en daarom minder prijsgevoelig is. Bovendien hebben huishoudens met hogere inkomens vaker een tweede auto (KIM, 2022d). Daardoor is het risico op uitwijkgedrag aanwezig, waar men meer de privéauto gaat gebruiken, maar niet noodzakelijk mindert in het aantal gereden kilometers. Om beide effecten te includeren gaan we in dit scenario uit van een elasticiteit van -0,1. In dit scenario neemt het privégebruik van zakelijke auto's af met zo'n 3%. Dat correspondeert aan 1% van het totaalgebruik van zakelijke auto's, en aan 0,3% van het gebruik van het gehele Nederlandse wagenpark. Door Fit For 55 worden er vanaf 2035 geen nieuwe brandstofauto's meer verkocht. Omdat de meeste zakelijke auto's minder dan 5 jaar oud zijn, is de verwachting dat de zakelijke leasemarkt bijna volledig elektrisch aangedreven is in 2040. Door de afname in het autogebruik levert deze maatregel zo'n 0,2-0,6 PJ per jaar op, gegeven de brandstofmix in 2040 (PBL, 2023b).																																							
Aannames	De volgende afstandsafhankelijkheid van de bijtelling is verondersteld: <table><tr><th>Kilometrage (km/jaar)</th><th>Huidige gemiddelde bijtelling (€/jaar)</th><th>Aandeel in privékilometers met leaseauto's</th><th>Verhoging van bijtelling in de maatregel</th><th>Bijtelling na maatregel</th></tr><tr><td>0-500</td><td>0</td><td>0,3%</td><td>0%</td><td>-</td></tr><tr><td>500-2.500</td><td>4.446</td><td>1,07%</td><td>0%</td><td>4.446</td></tr><tr><td>2.500-7.500</td><td>5.920</td><td>17,34%</td><td>25%</td><td>7.400</td></tr><tr><td>7.500-12.500</td><td>6.085</td><td>30,85%</td><td>50%</td><td>9.128</td></tr><tr><td>12.500-17.500</td><td>6.084</td><td>27,02%</td><td>75%</td><td>10.647</td></tr><tr><td>17.500+</td><td>6.339</td><td>23,20%</td><td>100%</td><td>12.678</td></tr></table> De huidige gemiddelde bijtelling is gebaseerd op (Ecorys, 2012). Daarnaast veronderstellen we dat het aandeel zakelijke kilometers in het totaal aantal gereden kilometers ongeveer gelijk blijft, en dat de verhouding tussen privé- en zakelijke kilometers constant is in de toekomst.					Kilometrage (km/jaar)	Huidige gemiddelde bijtelling (€/jaar)	Aandeel in privékilometers met leaseauto's	Verhoging van bijtelling in de maatregel	Bijtelling na maatregel	0-500	0	0,3%	0%	-	500-2.500	4.446	1,07%	0%	4.446	2.500-7.500	5.920	17,34%	25%	7.400	7.500-12.500	6.085	30,85%	50%	9.128	12.500-17.500	6.084	27,02%	75%	10.647	17.500+	6.339	23,20%	100%	12.678
Kilometrage (km/jaar)	Huidige gemiddelde bijtelling (€/jaar)	Aandeel in privékilometers met leaseauto's	Verhoging van bijtelling in de maatregel	Bijtelling na maatregel																																				
0-500	0	0,3%	0%	-																																				
500-2.500	4.446	1,07%	0%	4.446																																				
2.500-7.500	5.920	17,34%	25%	7.400																																				
7.500-12.500	6.085	30,85%	50%	9.128																																				
12.500-17.500	6.084	27,02%	75%	10.647																																				
17.500+	6.339	23,20%	100%	12.678																																				
Grenseffecten	N.v.t.																																							
Kennisbasis energiebesparing																																								

Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk	
Beoordeling kennisbasis maatregel	De relatie tussen bijtelling en jaarkilometrage is goed onderzocht (Ecorys, 2012). Daarnaast is er voldoende data beschikbaar over jaarkilometrages en het zakelijke wagenpark. Voor het implementeren van een kilometerafhankelijke bijtelling is echter specifiek beleidsonderzoek nodig.
Welke kennis mist er nog?	Nader onderzoek is nodig naar de gedragseffecten en resulterende jaarkilometrages van een verhoogde bijtelling.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	Om de bijtelling kilometerafhankelijk te maken is een wijziging in de systemen van de belastingdienst nodig. De beleids- en administratiekosten hiervan zijn niet ingeschat.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen (mln €/jr)	Om de kilometerafhankelijke bijtelling te heffen, moet worden bijgehouden hoeveel zakelijke auto's voor privédoeleinden gebruikt worden. Dit gebeurt nu in de regel niet. De kosten hiervan zullen bij de bedrijven komen te liggen, maar mogelijk is handhaving (inspectie) nodig om fraude te voorkomen.
Vershil in energiekosten (mln €/jr)	De energiebesparing van 0,2-0,6 PJ levert een reductie in energiekosten van 24-54 miljoen euro per jaar op, gegeven de prognose van de brandstofprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Vershil in onderhoud en beheerskosten (mln €/jr)	Minder rijden leidt tot minder belasting van het wegennet en dus minder onderhoud. Met de kleine reductie in voertuigkilometers in deze maatregel is dit echter niet significant.
Vershil in opbrengsten (mln €/jr)	Een hogere bijtelling levert meer inkomsten op voor de staat. De verhoging in bijtelling zoals hierboven voorgesteld kan, afhankelijk van het gedragseffect, naar schatting zo'n 2 miljard euro per jaar extra belasting opleveren, berekend op basis van het verschil in opgehaalde bruto-bijtelling tussen deze maatregel en het basisscenario. Dit wordt echter bekostigd door de burger, waardoor dit geen netto baten zijn.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Er zijn, behalve de opbrengst door energiebesparing, weinig tot geen kosten betrokken bij deze maatregel. De administratieve lasten voor bedrijven zijn niet in kaart gebracht, maar kunnen mogelijk significant zijn. Omdat de baten door energiebesparing klein zijn, schatten we de nationale kosten in op neutraal.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Kostenneutraal
Effecten op burgers	

Bijtelling leaseauto's afstandsafhankelijk	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Voor huishoudens die gebruik maken van zakelijke auto's voor privévervoer worden uitgaven aan vervoer hoger door deze maatregel. In sommige gevallen kan het voordeliger zijn om een auto in particulier bezit te nemen, in plaats van de zakelijke auto privé te gebruiken. Voor een jaarkilometrage van 7.500 tot 12.500 zou de bijtelling na de maatregel gemiddeld 761 euro per maand bedragen, in plaats van 507 euro met de huidige regeling. De maandelijkse lasten van een privéauto liggen tussen de 330 en 670 euro (variërend van mini- tot middenklasse) tussen (Nibud, 2023).
Overige effecten	-

Afschaffing onbelast woon-werkreiskostenvergoeding voor personenauto's

Afschaffing onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding voor personenauto's	
Beschrijving en definitie maatregel	De onbelaste reiskostenvergoeding is een regeling om de reiskosten van werknemers te beperken. De huidige vormgeving van de onbelaste reiskostenvergoeding bestaat sinds 2004. Het belangrijkste uitgangspunt van deze regeling is dat de werkgever de werknemer maximaal € 0,22 per kilometer onbelast mag vergoeden over de volledige reisafstand van alle zakelijke (inclusief woon-werkkilometers) die de werknemer aflegt. Voor reizen per openbaar vervoer mag de werkgever in plaats hiervan alle gemaakte kosten onbelast vergoeden. Door het afschaffen van deze regeling voor personenauto's wordt het gebruik van de auto voor woon-werkverkeer ontmoedigd, terwijl het gebruik van het openbaar vervoer en de fiets wordt gestimuleerd. De reiskostenvergoeding voor zakelijke ritten blijft in deze regeling wel intact. Deze regeling heeft behalve het directe effect op de modal split ook vele secundaire effecten, zoals op arbeidsvraag en -aanbod, werkgelegenheid, congestie en de woningmarkt (CE Delft & Significance, 2023). Deze effecten zijn niet gekwantificeerd.
Modaliteit	Woon-werkverkeer, zakelijk verkeer.
Maatregel zet in op	Shift & avoid.
Type maatregel	Beprijzing.
Samenhang met ander beleid	Thuiswerken, bijtelling, spitsheffing.
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	In de doelgroep verwachte mechanismes in gedrag en eventueel hoe maatregelen te implementeren.
Uitvoerbaarheid	Voor bedrijven groter dan 100 werknemers sinds 2024 verplicht het zakelijke en woon-werkverkeer van de werknemers te rapporteren (rapportageverplichting werkgebonden personenmobiliteit). Mogelijk kan van dit systeem gebruik gemaakt worden om de kilometerregistratie voor de reiskostenvergoeding te monitoren. Wanneer de reiskostenvergoeding wordt gedifferentieerd naar vervoermiddel, is enige mate van controle nodig om fraude te voorkomen. Bovendien kan het onderscheid tussen zakelijke en woon-

Afschaffing onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding voor personenauto's	
	werkkilometers soms lastig te maken zijn, bijvoorbeeld wanneer vanuit een zakelijk bezoek naar huis wordt gereisd.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Met deze maatregel wordt naar verwachting 1,7-5,1 PJ per jaar bespaard in 2040 (1-3% van het totale energiegebruik door personenauto's).
Toelichting energiebesparing	Doordat de reiskostenvergoeding wel geldt voor het ov en de fiets, maar niet voor het gebruik van de auto voor woon-werkverkeer, ontmoedigt deze maatregel autogebruik. Door deze modal shift worden minder autokilometers gemaakt. Dit zorgt voor een reductie in energiegebruik door auto's.
Rekenmethode	De reductie in energiegebruik wordt afgeleid van de reductie in gereisde woon-werkkilometers wanneer de reiskostenvergoeding volledig belast wordt. We gaan ervan uit dat alleen de reiskostenvergoeding voor autogebruik volledig belast wordt, en dat de reiskostenvergoeding voor ov en fiets ongewijzigd blijft. Bij de aanpassing wordt uitgegaan van de aanname dat de werkgever in de referentiesituatie de huidige vergoeding blijft verstrekken, maar dat deze nu wordt belast, wat netto een lagere vergoeding voor de reiziger geeft (uitgegaan wordt van 40% lager). Voor zakelijke ritten blijft de reiskostenvergoeding echter wel gelden. Het effect op de gereisde afstand is recent in detail onderzocht (CE Delft & Significance, 2023). Terwijl het autogebruik afneemt met 2,3%, neemt het ov-gebruik 1,1% tot 1,3% toe (afhankelijk van de specifieke vervoerswijze). We nemen aan dat deze toenames in het openbaar vervoer niet leiden tot extra inzet van voertuigen. Ook het fiets- en e-bike-gebruik neemt toe (0,8% en 1,2% respectievelijk), en het aantal medepassagiers in de auto met 1,1%. Deze leiden beiden niet tot een extra energiegebruik. Het berekende effect van belasting op de reiskostenvergoeding op het energiegebruik is in sterke mate afhankelijk van de gebruikte elasticiteit. De gebruikte resultaten zijn gebaseerd op een prijselasticiteit van -0,23 voor autogebruik (CE Delft & Significance, 2023) is. Bovendien wordt de kostengevoeligheid van reizigers in dat onderzoek (indirect) gecorrigeerd voor het inkomensniveau, omdat reizigers met een hoger inkomen minder gevoelig zijn voor een verhoging van de reiskosten. Desondanks is de prijselasticiteit van autogebruik een factor van onzekerheid, voornamelijk op langere termijn. Literatuurwaarden variëren van -0,1 tot -0,4. Om rekening te houden met deze onzekerheid hanteren wij een foutmarge op de reductie in voertuigkilometers van $\pm 50\%$. Op basis van het verwachte brandstofgebruik in 2040 kunnen we een inschatting maken van de energiebesparing die correspondeert met de reductie in autokilometers (PBL, 2023b). Deze maatregel bespaart naar verwachting 1,7-5,1 PJ per jaar in 2040.
Aannames	Aangenomen onbelaste reiskostenvergoeding:

Afschaffing onbelaste woon-werkreiskostenvergoeding voor personenauto's			
	Type reis	Modaliteit	Hoogte onbelaste reiskosten-vergoeding
	Woon-werkverkeer	Auto	-
	Woon-werkverkeer	Ov	€ 0,22/km of daadwerkelijke kosten
	Woon-werkverkeer	Fiets	€ 0,22/km
	Zakelijk verkeer	Auto	€ 0,22/km
	Zakelijk verkeer	Ov	€ 0,22/km of daadwerkelijke kosten
	Zakelijk verkeer	Fiets	€ 0,22/km
	Deze maatregel kan leiden tot extra thuiswerken. Het veranderen van reisgedrag is in principe onderdeel van de prijselasticiteit, maar mogelijk neemt de bereidheid om thuis te werken in de toekomst toe. Dit verwachten we, omdat thuiswerken makkelijker en voor meer werknemers toegankelijker wordt. Deze toekomstige effecten zijn niet meegerekend in de prijselasticiteit. In de gebruikte resultaten is uitgegaan van een onbelaste reiskostenvergoeding met een tarief van € 0,22 per kilometer. In de huidige situatie is dat € 0,23 per kilometer. We hebben niet expliciet rekening gehouden met dit verschil.		
Grenseffecten	N.v.t.		
Kennisbasis energiebesparing			
Beoordeling kennisbasis maatregel	De effecten van deze maatregel zijn zeer uitgebreid onderzocht, zie (CE Delft & Significance, 2023; Motivaction, 2022).		
Kostenposten nationale kosten			
	2040		
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	De uitvoeringskosten van de belastingdienst stijgen bij het afschaffen van de reiskostenvergoeding voor woon-werkverkeer, omdat de regeling hierdoor complexer wordt. Er moet immers onderscheid worden gemaakt tussen woon-werkverkeer en zakelijke ritten. Bovendien moet er in de voorgestelde versie verschil gemaakt worden tussen autogebruik en ov- en fietsgebruik.		
Vershil in energiekosten sector (mln €/jr)	De energiebesparing van 1,7-5,1 PJ levert een reductie in energiekosten van 44-132 miljoen euro per jaar op, uitgaande van de prognose van energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b).		
Vershil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Door een reductie van het aantal autokilometers op het wegennet is er minder onderhoud nodig. Bij een toename van het gebruik van de fiets en het ov kunnen onderhoudskosten voor de infrastructuur van fiets (en in mindere mate ov) juist toenemen.		

Afschaffing onbelaste woon-werkeislastenvergoeding voor personenauto's	
Verschil in opbrengsten sector (mln €/jr)	De werknemer moet bijhouden met welk vervoermiddel hij/zij naar het werk komt en de werkgever moet dit controleren. Hierdoor stijgen voor werkgevers de administratieve lasten. Ook het onderscheid dat gemaakt moet worden tussen woon-werk en zakelijke ritten leidt tot administratieve lasten voor beide doelgroepen, omdat bepaald en gecontroleerd moet worden of het bij een bepaalde rit om woon-werk- of zakelijk verkeer gaat. Voor zelfstandigen dalen de administratieve lasten, omdat zij voor autoritten in het woon-werkverkeer geen rittenadministratie meer hoeven bij te houden. Per saldo verwachten we echter dat de administratieve lasten toenemen (aangezien de groep werknemers in loondienst veel groter is dan de groep zelfstandigen) (CE Delft & Significance, 2023)
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	De uitvoeringskosten en administratiekosten stijgen door de complexere structuur van de kilometervergoeding. Deze kosten zullen echter naar verwachting niet hoger zijn dan de energiebatens, waardoor de maatregel negatieve nationale kosten heeft.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een positief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Door de reiskostenvergoeding volledig te belasten neemt de netto vergoeding voor de werknemer af, gegeven dat de hoogte van de bruto-vergoeding gelijk blijft. Hierdoor nemen de kosten van de werknemer toe. Het besteedbaar inkomen neemt hierdoor af met € 550 voor huishoudens met een inkomen van meer dan twee keer modaal (0,5% van € 110.000) tot € 398 voor huishoudens beneden modaal (1,8% van € 22.100) (CE Delft & Significance, 2023).
Overige effecten	Door de vermindering in auto-gebruik nemen files af. Dit zorgt voor een kortere reistijd, die voor het hoofdwegennet (snelwegen) zo'n 10% bedraagt, en op het onderliggend wegennet (regionale wegen) 4% (CE Delft & Significance, 2023). Tegelijkertijd neemt de bereikbaarheid tot de werklocatie met de auto af met zo'n 8,5% (bepaald op basis van geografische bereikbaarheidsindicatoren (Rijkswaterstaat, 2021)). Het arbeidsaanbod zal dalen door deze maatregel, omdat het gemiddelde netto salaris daalt door de belasting op reiskosten (CE Delft & Significance, 2023). De effecten op de arbeidsmarkt zijn groter in meer landelijke gebieden en/of bij laaggeschoold werk. De reden hiervoor is dat in deze gebieden en bij dit type werk werknemers vaak minder makkelijk met het ov naar werk kunnen (werklocatie geen goede ov-bereikbaarheid, onregelmatige diensten waardoor ov niet altijd mogelijk is, etc.). Deze werknemers zijn meer afhankelijk van de auto. De verwachting is daarom dat op deze delen van de arbeidsmarkt deze variant een groter effect heeft dan op andere delen.

Investeringspakket modal shift	
Beschrijving en definitie maatregel	Een investeringspakket ter bevordering van de modal shift is globaal op te delen in twee componenten: enerzijds wordt minder geld gestoken in extra ontwikkeling van auto-infrastructuur, en anderzijds wordt meer geld besteed aan de ontwikkeling en stimulering van het gebruik van het openbaar vervoer en fiets. Dit gaat om geld naar het verbeteren van de ov- en fietsinfrastructuur en een tariefverlaging in het ov. De combinatie van deze twee componenten moet de reiziger stimuleren om eerder het openbaar vervoer of de fiets dan de auto te kiezen. Zo kan er tot 2040 zo'n 12 miljard euro bespaard worden op investeringen in het hoofdwegennet. Uitbreiding van bijvoorbeeld de intercity++ netwerk en het bouwen van de Lelylijn kost zo'n 18,3 miljard euro (PBL, 2023a). De stimulering tot een modal shift heeft veel raakvlakken met andere avoid- en shiftmaatregelen. In deze maatregel kijken we naar de verlaging van uitgaven aan weginfrastructuur en hogere uitgaven aan het openbaar vervoer. Deze laatste component is opgedeeld in investeringen in de treininfrastructuur, investeringen in de bus/tram/metro-infrastructuur en de verlaging van treintarieven.
Modaliteit	Personenmobiliteit.
Maatregel zet in op	Avoid en shift.
Type maatregel	Stimulering, subsidie, bezuiniging.
Samenhang met ander beleid	Bijtelling, parkeerbeleid, maximale snelheid, reiskostenvergoeding, spitsheffing, accijnsverhoging, rantsoenering autokilometers
Tijdpad voor invoering	Stimulering van modal shift is een langetermijnmaatregel die gedurende meerdere jaren inzet van de overheid vereist. Het effect van dit beleid op de modal shift zal ook geleidelijk en pas op langere termijn zichtbaar worden.
Verwachte gedragseffecten/belidslogica	Door actieve stimulatie van het openbaar vervoer en de fiets en actieve ontmoediging van de auto wordt de reiziger aangemoedigd minder de auto te gebruiken.
Uitvoerbaarheid	Investeringen in de infrastructuur van het ov zijn in principe goed te realiseren, al is de overheid van veel partijen afhankelijk voor het (tijdig) slagen ervan. De hoogte van de treintarieven is in principe geen overheidsbesluit, maar van de spoorwegmaatschappijen. De overheid heeft hier echter wel invloed op, omdat zij enig aandeelhouder is van de NS, momenteel de grootste spoorwegmaatschappij in Nederland. Verder heeft de overheid de mogelijkheid de tarieven te sturen door spoorwegmaatschappijen te subsidiëren (Rijksoverheid, 2023b).
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Dit maatregelpakket bespaart 1,6-2,9 PJ per jaar in 2040. Dat is 1-2% van het totale energiegebruik van personenauto's in 2040 (PBL, 2023b).
Toelichting energiebesparing	Besparing op weginfrastructuur: Het PBL heeft het effect van een eenmalige besparing van 2 miljard euro op het aanleggen van het hoofdwegennet uitgerekend. Een verlaging van 2 miljard euro in aanlegbudget leidt tot een afname in auto-voertuigkilometers van 0,3%, doordat autoverplaatsing minder aantrekkelijk wordt. Daartegenover staat een toename van ov-kilometers van 0,1% (CPB & PBL, 2020). Ter

Investeringspakket modal shift	
	vergelijking van ordegrrootte, als onderdeel van pakketten van politieke partijen heeft het PBL ook een besparing van 6,3 miljard euro tot 2030 en 12 miljard euro tot 2040 op de weginfrastructuur berekend (PBL, 2023a) (PBL, 2021a). Investering in trein-infrastructuur: Een investering in de algemene netwerkverbetering van de trein in Nederland zorgt voor een vermindering van 0,1% van de autokilometers (CPB & PBL, 2020). Hiertegenover staat een toename van 4,5% in de ov-kilometers. Investering in bus/metro/tram-infrastructuur: Investeren in de algemene netwerkverbetering van de bus/tram/metro in Nederland zorgt voor een vermindering van 0,1% van de autokilometers (CPB & PBL, 2020). Hiertegenover staat een toename van 51,1% in de metro- en tramgebruik, maar bijna geen toename in busgebruik. Reductie treintarieven: Een tariefreductie van 10% van treintickets is een reductie van ongeveer 2 eurocent per kilometer en zorgt voor een vermindering van 0,1% van de autokilometers (CPB & PBL, 2020). Hiertegenover staat een toename van 6,1% van de treinkilometers en dit effect gaat samen met een afname van 0,2% in de bus/tram/metro-kilometers. Meer investeren in het ov leidt niet alleen tot een modal shift, maar ook tot een toename in reizigers die anders niet hadden gereisd, of anders lopend of fietsend waren gegaan (CPB & PBL, 2020). Ditzelfde geldt voor een tariefverlaging van het ov. Dit aandeel is ongeveer 83% van de nieuwe reizigerskilometers (KiM, 2022c). Hierdoor is een tariefverlaging die 1% daling in autogebruik veroorzaakt verantwoordelijk voor 25% toename in ov-gebruik.
Rekenmethode	Bovenstaande maatregelen zijn gecombineerd tot één pakket, waarin 6 (conservatief) tot 12 miljard (progressief) euro wordt bespaard op weginfrastructuur, en 32 miljard euro wordt uitgegeven aan de ontwikkeling van het ov en tariefreductie van treintickets. Samen levert dit een reductie van 1,2-2,1% voertuigkilometers op voor personenauto's. Het aantal reizigerskilometers in de trein stijgt met ongeveer 11% en in tram en metro met 51%. Voor deze laatste modaliteiten is de stijging zo groot dat hiervoor extra capaciteit ingezet zal moeten worden. We gaan ervan uit dat deze extra inzet ook 51% is. Door de reductie in autokilometers wordt 1,7-3 PJ bespaard in 2040, uitgaande van de energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b). Door de extra inzet van trams en metro wordt deze besparing voor een klein deel tenietgedaan, waardoor deze maatregelen samen netto een energiebesparing leveren van 1,6-2,9 PJ. De extra treinreizigerskilometers die gemaakt worden door de toename in het ov zijn niet meegerekend, omdat deze naar verwachting door de huidige capaciteit gewaarborgd kunnen worden.
Grenseffecten	N.v.t.
Kennisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	Verschillende maatregelen om modal shift te stimuleren, zoals hierboven omschreven, zijn regelmatig goed onderzocht.
Welke kennis mist er nog?	Weinig kennis is nog beschikbaar over de samenhang tussen verschillende maatregelen met het doel modal shift te stimuleren. De synergie-effecten of juist de compromitterende werking tussen

Investeringspakket modal shift	
	verschillende maatregelen kan in een gedragsdoel zoals modal shift mogelijk van groot belang zijn.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	N.v.t.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen (mln €/jr)	De besparing op weginfrastructuur levert eenmalig een baat ten hoogste van de besparing op, namelijk 6-12 miljard euro. Verder zijn extra structurele kosten verwaarloosbaar (CPB & PBL, 2020). De investeringen in het ov zijn directe kosten voor de overheid en zijn met 32 miljard euro significant hoger dan de besparing op weginfrastructuur.
Vershil in energiekosten (mln €/jr)	Deze maatregel levert 42-75 miljoen euro per jaar op door de energiebesparing van 1,6-2,9 PJ, gegeven de prognose van energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Vershil in onderhoud en beheerskosten (mln €/jr)	N.v.t.
Vershil in opbrengsten (mln €/jr)	N.v.t.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	De totale kosten zijn ongeveer 20-26 miljard euro, en worden gedomineerd door de hoge investeringskosten in het openbaar vervoer.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een negatief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	De reiskosten van een huishouden verschuiven van deze maatregel van voornamelijk brandstof- en voertuigkosten naar reiskosten in het openbaar vervoer. Afhankelijk van de hoogte van de tariefverlaging kan dit voordelig of nadelig zijn. Voor meer huishoudens (voornamelijk in stedelijke gebieden) kan het, bij grootschalige uitbreiding van het ov, een optie zijn om de auto volledig af te schaffen. Dit leidt tot een kostenbesparing op bezitsbelasting en onderhoudskosten.
Overige effecten	De reistijd met het ov is momenteel in veel gevallen hoger dan met de auto (CPB & KiM, 2009). De banenbereikbaarheid met de auto neemt bij een eenmalige besparing van 2 miljard euro op weginfrastructuur af met 0,6% (CPB & PBL, 2020). Bovendien neemt de capaciteit van de

Investeringspakket modal shift	
	hoofdwegen af (ten opzichte van de geplande situatie mét investeringen), waardoor 3,5% meer files ontstaan (in 2030, ten opzichte van de geplande situatie mét investeringen). De banenbereikbaarheid neemt echter toe door investeringen in het ov (PBL, 2023a). Hogeropgeleiden en hun werkgevers hebben meer baat bij verbeteringen in de ov-infrastructuur dan lager opgeleiden (CPB & PBL, 2020). Dit komt omdat hoogopgeleiden vaker wonen en werken in steden, die over het algemeen goed verbonden zijn via het openbaar vervoer. Als gevolg van een generieke 10% reductie van de treintarieven neemt ook het aantal bereikbare banen per openbaar vervoer tot 2030 toe met 7,6% (CPB & PBL, 2020). Bij een besparing van 2 miljard euro op weginfrastructuur zijn de daardoor veroorzaakte extra reistijdverliezen in 2030 gewaardeerd op ongeveer 110 miljoen euro (CPB & PBL, 2020). Dit is echter zonder het effect van verbetering van de ov-infrastructuur. Hoe dit effect vertaalt naar 2040 is niet berekend.

Fiscale stimulerende compacte auto's (bonus/malus)

Fiscale stimulerende compacte auto's (bonus/malus)	
Beschrijving en definitie maatregel	Grotere en zwaardere auto's gebruiken meer energie per afgelegde afstand dan lichtere en kleinere auto's. Dat geldt zowel voor fossiel aangedreven voertuigen als voor elektrische auto's. Met deze maatregel wordt gestimuleerd om auto's met een lager energiegebruik aan te schaffen. Zo kan het energiegebruik worden verminderd zonder het autogebruik zelf te beperken. Het energiegebruik van een elektrische auto is lager dan dat van een vergelijkbare auto die fossiel is aangedreven. We hebben daarom in deze maatregel een differentiatie aangebracht naar aandrijvingstype. Het stimuleren van auto's met een lager energiegebruik kan op verschillende manieren worden ingevuld. Een eerste mogelijkheid daarvoor is om de mrb, die op basis van gewicht van de auto bepaald wordt, te verhogen voor hogere gewichtsklassen. Aangezien kleinere (lichtere) auto's over het algemeen zuiniger zijn, vormt het belasten van de massa van de auto een prikkel om zuinigere auto's aan te schaffen. Ook is het een mogelijkheid om in de mrb, naast de gewichtsafhankelijkheid, een directe afhankelijkheid van de WLTP-testwaardes voor het energiegebruik toe te voegen. Zo kunnen auto's met efficiëntere motoren of betere aerodynamica een relatief voordeel hebben. Ook de aanschafbelasting (BPM) zou behalve de huidige emissie-afhankelijkheid ook gewichts- of energiegebruiks-afhankelijk gemaakt kunnen worden, om zo energiezuinige auto's te stimuleren. Een ontmoediging van energie-intensieve auto's zou mogelijk zijn, maar levert mogelijk minder resultaat dan het invoeren van een normering voor nieuwe auto's (afhankelijk van hoe er invulling gegeven wordt aan een norm). Zo'n norm zou worden ingevoerd op auto-niveau (in plaats van op fabrikantniveau, zoals bij de CO₂-normering), zodat grote auto's

Fiscale stimulering compacte auto's (bonus/malus)	
	niet gecompenseerd kunnen worden met kleine auto's. Een normering op basis van het energiegebruik per kilometer op autoniveau moet waarschijnlijk op basis van testwaardes (WLTP) en gaat dan om een (te definiëren) gemiddeld gebruik. Het energiegebruik van een auto is immers sterk afhankelijk van hoe de auto gebruikt wordt. Hierbij spelen verschillende factoren een rol, zoals het gebruik in stad, buitenwegen of snelweg, maar ook de gereden snelheid en het rijgedrag. De test moet daarom representatief zijn voor gemiddeld gebruik. Men zou ook nieuwe maten kunnen introduceren om de 'compactheid' van een auto te definiëren, zoals definities op basis van de massa van het voertuig (eventueel gecorrigeerd voor batterij-gewicht), of de ingenomen ruimte op de weg (grondoppervlakte).
Modaliteit	Personenauto.
Maatregel zet in op	Avoid/shift.
Type maatregel	Fiscale stimulering.
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	Deze maatregel zet in op stimuleren van compacte auto's via fiscale stimulering. Door het verhogen van de mrb en/of bpm wordt de verkoop van compacte auto's gestimuleerd.
Uitvoerbaarheid	Juridisch is een daadwerkelijke normering complex, omdat een verbod op het verkopen van bepaalde typen auto's niet mogelijk is. Dit zou dan op Europees niveau geregeld moeten worden. Een normering op het energiegebruik laten we daarom verder buiten beschouwing in dit onderzoek. Een aanpassing van de mrb, eventueel ondersteund met niet-normerende ontmoediging van grote auto's, is wel goed te realiseren.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	3,4-7,5 PJ per jaar.
Toelichting energiebesparing	De energiebesparing wordt veroorzaakt door het gereduceerde energiegebruik van grotere auto's door efficiëntieverbeteringen, of door de overstap van grotere auto's naar compactere auto's.
Rekenmethode	Bij het berekenen van de energiebesparing door de aanschaf van energiezuinigere auto's hebben we de volgende uitgangspunten gehanteerd: – In het optimistische scenario heeft de gemiddelde auto in 2040 het energiegebruik van een A-segment auto in 2030. In het pessimistische scenario is dat het energiegebruik van een B-segment auto uit 2030 (zie <i>aannames</i>). – Het stimuleren wordt gerealiseerd door verhoging van de mrb en/of bpm. We hebben niet gekwantificeerd hoeveel deze verhoging moet zijn. Uitgaande van ongeveer driehonderdduizend nieuwverkopten per jaar tussen 2030 en 2040 (RVO & Revnext, 2023b) heeft beleid vanaf 2030 invloed op zo'n 3 miljoen nieuwverkopten, oftewel ongeveer 30% van het wagenpark in 2040 (ElaadNL, 2024). In het conservatieve scenario wordt verwacht dat het energiegebruik in de praktijk 2,0 MJ per kilometer voor fossiele brandstofauto's is en voor elektrische auto's in de praktijk op 0,8 MJ per kilometer. Dit is het

Fiscale stimulering compacte auto's (bonus/malus)																																													
	verwachte energiegebruik van auto's in het B-segment in 2030 (CE Delft, 2023a). De energiebesparing komt van de auto's uit het C-, D- en E-segment, die vervangen worden door kleinere auto's, of efficiënter worden. We veronderstellen dat de verdeling van het wagenpark naar segmenten in de toekomst redelijk constant blijft (RVO & Revnext, 2023a). Zo'n 46% van het wagenpark valt in het D- of E-segment, maar alleen de nieuwverkopen vanaf 2030 worden meegerekend (30%). Hierdoor levert deze maatregel voor zowel brandstofauto's als elektrische auto's ongeveer 2% reductie op. In een meer progressief scenario, waarin door prijsbeleid harder wordt gestuurd naar energiezuinigere voertuigen, zal de consument kleinere en zuinigere auto's kopen. We veronderstellen dat in dit scenario het energiegebruik voor benzineauto's in de praktijk gemiddeld 1,7 MJ per kilometer is en voor elektrische auto's 0,7 MJ per kilometer. Dit is het verwachte energiegebruik van auto's in het A-segment in 2030 (CE Delft, 2023a). Ongeveer 30% van de auto's valt in het C-segment. Dit aandeel van het wagenpark wordt in dit scenario ook betrokken, bovenop de 46% van het wagenpark in het conservatieve scenario. Dat laatste aandeel reduceert bovendien nog meer energie in dit scenario. Hierdoor levert deze normering voor zowel benzineauto's als elektrische auto's ongeveer 5% reductie op.																																												
Aannames	Aanname in energiegebruik per kilometer per segment in de referentie en in de twee scenario's <table><tr><td></td><td></td><td>A</td><td>B</td><td>C</td><td>D</td><td>E</td></tr><tr><td rowspan="2">Energiegebruik (MJ/km)*</td><td>Elektrisch</td><td>0,7</td><td>0,8</td><td>0,9</td><td>0,9</td><td>1,2</td></tr><tr><td>Benzine</td><td>1,7</td><td>2,0</td><td>2,3</td><td>2,4</td><td>3,0</td></tr><tr><td rowspan="3">Verdeling van segmenten (Actienetwerk 15% GasTerug)</td><td>Referentie**</td><td>24%</td><td>31%</td><td>33%</td><td>10%</td><td>4%</td></tr><tr><td>Progressief</td><td>100%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr><tr><td>Conservatief</td><td>24%</td><td>76%</td><td>0%</td><td>0%</td><td>0%</td></tr></table> * Gebaseerd op (CE Delft, 2023a). ** Gebaseerd op (RVO & Revnext, 2023a). We veronderstellen dat de verdeling van het wagenpark naar segmenten in de toekomst redelijk constant blijft, en dat de verhouding tussen brandstofefficiëntie in verschillende segmenten in 2040 ongeveer gelijk is aan 2030.								A	B	C	D	E	Energiegebruik (MJ/km)*	Elektrisch	0,7	0,8	0,9	0,9	1,2	Benzine	1,7	2,0	2,3	2,4	3,0	Verdeling van segmenten (Actienetwerk 15% GasTerug)	Referentie**	24%	31%	33%	10%	4%	Progressief	100%	0%	0%	0%	0%	Conservatief	24%	76%	0%	0%	0%
		A	B	C	D	E																																							
Energiegebruik (MJ/km)*	Elektrisch	0,7	0,8	0,9	0,9	1,2																																							
	Benzine	1,7	2,0	2,3	2,4	3,0																																							
Verdeling van segmenten (Actienetwerk 15% GasTerug)	Referentie**	24%	31%	33%	10%	4%																																							
	Progressief	100%	0%	0%	0%	0%																																							
	Conservatief	24%	76%	0%	0%	0%																																							
Grenseffecten	Wanneer grotere auto's actief en effectief ontmoedigd worden in Nederland, kan dit leiden tot meer export van grote auto's. Met andere woorden: de grote auto's die niet meer in Nederland gebruikt worden, zullen dan in het buitenland gebruikt worden. Het energiegebruik van deze auto's wordt dus verplaatst naar het buitenland. In de praktijk zal dit effect verwaarloosbaar zijn, omdat de grotere auto's in deze maatregel waarschijnlijk langzaam uitgefaseerd zullen worden. De maatregel focust zich eerder op het voorkomen van nieuwe instroom van grote auto's dan op bestaande auto's actief uit het wagenpark verwijderen.																																												
Kennisbasis energiebesparing																																													

Fiscale stimulering compacte auto's (bonus/malus)	
Beoordeling kennisbasis maatregel	Over het gemiddelde energiegebruik van auto's is veel bekend. Hoewel dat niet voldoende is voor implementatie van deze maatregel, kan op basis hiervan wel een inschatting gemaakt worden van de verwachte energiereductie.
Welke kennis mist er nog?	Het energiegebruik per kilometer is afhankelijk van het rijgedrag, in de eerste plaats de gereden snelheid. Deze afhankelijkheid moet goed in kaart worden gebracht, in combinatie met een methode om een kentel voor energiegebruik aan auto's toe te kennen. Hiervoor is momenteel de WLTP-waarde de meest voor de hand liggende kandidaat, maar van deze methode is bekend dat hij niet goed aansluit bij het praktijkverbruik (TNO, 2021b).
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	De beleidskosten bij deze maatregel zijn afhankelijk van de exacte implementatie. Als het doel bereikt wordt door middel van een bpm- of mrb-aanpassing zijn de totale kosten gering. Een daadwerkelijke norm zou Europees geregeld moeten worden en valt daarom buiten de nationale kosten.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen (mln €/jr)	Het stimuleren van compacte auto's via de mrb of bpm leidt niet tot jaarlijkse kapitaalkosten of baten. Wanneer het energiegebruik van auto's Europees genormeerd wordt, zullen fabrikanten extra innovatiekosten ondervinden om aan deze normen te voldoen. Deze fabrikanten zijn echter in het buitenland gevestigd en daarom is dit geen onderdeel van de nationale kosten. Deze kosten worden wel doorberekend aan de Nederlandse consument, zie ook hieronder (verschil in opbrengsten).
Vershil in energiekosten sector (mln €/jr)	De energiebesparing van 3,4-7,5 PJ levert een reductie in energiekosten van 88-193 miljoen euro per jaar op, uitgaande van de prognose van de energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Vershil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Compactere auto's zijn minder zwaar en belasten daarom het wegennet en de kunstwerken minder. De kosten in onderhoud nemen daarom naar verwachting af.
Vershil in opbrengsten (mln €/jr)	Ervan uitgaande dat een kleinere of zuinigere auto in principe voor dezelfde doeleinden gebruikt kan worden als een zwaardere en grotere auto, levert het netto baten om een kleinere auto te kopen. Het verschil tussen een B-segment en een D-segment auto is exclusief belastingen in 2040 zo'n € 15.000 en tussen het A-segment en D-segment zo'n € 20.000 (waardes gebaseerd op intern TCO-model van CE Delft). Uitgaande van bovenstaande aandelen in het wagenpark en 300.000 nieuwverkopen per jaar levert dit zo'n 2-4,6 miljard euro per jaar op in 2040. Hier moet op worden aangemerkt dat ook de kleinere auto's naar verwachting duurder zullen worden als de fabrikant gestimuleerd of gedwongen wordt tot efficiëntere auto's. De kosten van innovaties zullen dan worden doorberekend naar de consument. Bovendien kan het energiegebruik per kilometer ook dalen door de efficiëntieverbetering van nieuwe auto's, waardoor er niet noodzakelijk kleinere auto's verkocht worden. Dit reduceert de bovenstaande baten.

Fiscale stimulering compacte auto's (bonus/malus)	
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Deze maatregel levert baten door het verminderde energiegebruik en doordat de nieuwverkopen van auto's over het algemeen goedkoper zullen zijn.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een positief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Kleinere auto's zijn over het algemeen goedkoper. Het kopen van een nieuwe auto wordt dus gemiddeld ook goedkoper. Een verschil van tot € 15.000 tot € 20.000 euro in de nieuwverkoop (zie hierboven) correspondeert aan een verschil van € 750 tot € 1.000 euro per jaar, gegeven een gemiddelde levensduur van 20 jaar. Dit geldt echter alleen voor de huishoudens die een nieuwe auto kopen. Voor de occasionmarkt is dit effect waarschijnlijk niet aanwezig. Bovendien zijn er besparingen op brandstof, omdat kleine auto's zuiniger zijn. Omdat de totale energiebesparingskosten in de orde 100 miljoen euro per jaar zijn (zie hierboven), zal dit corresponderen aan ongeveer 10 euro per auto per jaar exclusief belastingen. We nemen aan dat, wanneer de sturing naar kleinere auto's wordt bereikt door een verhoging van de mrb en/of bpm, de totale belastinginkomsten hiervan constant blijven. Met andere woorden, efficiëntere auto's krijgen een kostenvoordeel en minder efficiënte auto's krijgen extra kosten. Voor de gemiddelde burger blijven de belastingen dan gelijk, maar voor de burger die de meer efficiënte auto kiest, levert dit een voordeel op.
Overige effecten	Wanneer de gemiddelde auto in het Nederlands wagenpark kleiner wordt, levert dit een klein voordeel op in het ruimtegebruik. Parkeerplaatsen kunnen bijvoorbeeld kleiner gemaakt worden.

Stimuleringsbeleid thuiswerken

Stimuleringsbeleid thuiswerken	
Beschrijving en definitie maatregel	Wanneer een groter deel van de beroepsbevolking meer thuiswerkt, is er minder woon-werkverkeer. In deze maatregel worden werknemers gestimuleerd om meer thuis te werken voor de banen waarin dit mogelijk is. Concreet veronderstellen we dat er 3 dagen per week wordt thuisgewerkt door het deel van de beroepsbevolking waarvoor thuiswerken mogelijk is. Het huidige aantal thuiswerkdagen ligt gemiddeld op 1,1 dag per week (MuConsult, 2022). Ongeveer de helft van de beroepsbevolking werkt wel eens thuis (CBS, 2024). Wanneer deze personen allen 3 dagen per week zouden thuiswerken, zou het gemiddelde aantal thuiswerkdagen 1,6 zijn. De energiebesparing is echter niet direct gerelateerd aan de afname in woon-werkverkeer, omdat men in de bespaarde tijd meer zal gaan reizen voor andere motieven (R. Faber et al., 2023). Daarnaast kunnen mensen op langere termijn besluiten om verder weg van hun werk te wonen, omdat zij hier minder vaak heen hoeven. Hierdoor neemt het aantal woon-werkkilometers weer toe.

Stimuleringsbeleid thuiswerken	
	Het stimuleren van thuiswerken kan op verschillende manieren worden ingevuld. Dit kan bijvoorbeeld door fiscale regelingen (bv: het verhogen van de thuiswerkvergoeding) of door gedragscampagnes. Ook kunnen er afspraken over thuiswerken worden opgenomen in een arbeidsovereenkomst.
Modaliteit	Personenwegvervoer.
Type maatregel	Fiscaal/communicatie.
Bestuurlijk niveau	Nationaal.
Samenhang met ander beleid	Verlaging of afschaffing onbelaste reiskostenvergoeding.
Verwachte gedrags-effecten/beleidslogica	Stimulering van thuiswerken zorgt voor een vermindering in het woon-werkverkeer.
Uitvoerbaarheid	Afhankelijk van de invulling van deze maatregel kan de uitvoering en controle van deze maatregel complex zijn. Ten eerste is in het algemeen moeilijk vast te stellen voor welke banen thuiswerken mogelijk is, en welke autoriteit dit vaststelt. Ten tweede is de methode van controle ook niet voor de hand liggend, dit is relevant voor het afgeven van een thuiswerkvergoeding. Mogelijk kan de rapportageverplichting werkgebonden mobiliteit hierbij helpen, omdat hierbij gerapporteerd moet worden hoeveel en op welke wijze medewerkers reizen. Ten laatste hebben veel werkgevers er baat bij dat hun medewerkers regelmatig op locatie aanwezig zijn, zowel voor de sociale cohesie als voor de economische productiviteit.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Deze maatregel leidt naar verwachting tot een energiebesparing van 3,2-4,5 PJ per jaar in 2040 (2-3% van het totale energiegebruik door personenverkeer).
Toelichting energiebesparing	Meer thuiswerken zorgt voor minder woon-werkverkeer. Dit leidt tot energiebesparing op alle modaliteiten van het personenverkeer. Ov-forenzen werken meer thuis dan andere forenzen omdat zij makkelijker thuis kunnen werken. In de berekening hebben we aangenomen dat de afname in woon-werkverkeer evenredig is over alle modaliteiten op basis van (CBS, 2023e).
Rekenmethode	Het huidig aantal thuiswerkdagen ligt gemiddeld op 1,1 dag per week. Op 3,2 dagen per week wordt gemiddeld gereisd (MuConsult, 2022). In de huidige arbeidsmarkt werkt 52% van de werknemers wel eens thuis (CBS, 2024). We gaan ervan uit de overige werknemers niet de mogelijkheid hebben om thuis te werken, door het type werkzaamheden of om andere redenen. We veronderstellen dat door het stimuleren van thuiswerken het aandeel van de beroepsbevolking dat in staat is om thuis te werken, dat drie dagen per week gaat doen. Omdat het overige aandeel niet thuiswerkt, wordt er gemiddeld over de gehele beroepsbevolking 1,6 dagen per week niet gereisd voor woon-werkverplaatsingen. Dit zorgt voor een afname in het totale woon-werkverkeer van 14%. Het aandeel woon-werkverkeer in de totaal afgelegde jaarlijkse kilometers was is ongeveer 27% (CBS, 2023b). Dit verschilt echter per modaliteit. In de totale

Stimuleringsbeleid thuiswerken	
	reistijd per persoon heeft woon-werkverkeer een aandeel van 16% (CBS, 2023d). Er zijn echter meerdere rebound-effecten die de effectiviteit van deze maatregel verminderen. Volgens de Brever-wet blijft de gemiddelde reistijd per persoon per dag ongeveer gelijk, onafhankelijk van de externe omstandigheden. In het geval van een vermindering van woon-werkverkeer komt dit door ten minste twee effecten. Ten eerste zullen mensen, wanneer zij minder voor hun werk reizen, meer gaan reizen voor andere doeleinden (CE Delft, 2020b; KiM, 2020, 2021). Wel zijn die reizen vaker buiten de spits, waardoor de doorstroom verbetert (KiM, 2024). Op langere termijn is er een tweede effect, namelijk dat mensen verder weg van hun werk gaan wonen, omdat zij minder vaak hoeven te reizen (KiM, 2024). Hierdoor wordt het effect van thuiswerken op het totaal aantal gemaakte kilometers verminderd. De grootte van dit effect is niet ingeschat. Het migratie-effect tijdens corona leek eerder veroorzaakt te zijn door de woningmarkt zelf (onbetaalbaarheid in steden) dan door thuiswerken (PBL, 2021b). Als de Brever-wet strikt geldt, is vermindering in energiegebruik alleen mogelijk doordat dezelfde reistijd met een energiezuinigere vervoerswijze worden ingevuld. In de praktijk betekent dit dat energiebesparing voornamelijk moet komen van autogebruik dat vervangen wordt door andere vervoersmiddelen, zoals het ov, de fiets en lopen. Pessimistisch scenario We kunnen in een conservatieve schatting aannemen dat alle tijd die wordt bespaard door woon-werkreizen te vermijden, vervangen worden door reizen met een ander motief. Hiervoor vergelijken we de modal split van woon-werkverkeer met die van het gemiddelde van alle reismotieven (CBS, 2023d). Het meest significante verschil voor het energiegebruik is dat de auto gemiddeld voor 29% van de reistijd wordt gebruikt, terwijl dat voor woon-werkverkeer 52% is (data uit 2022). Veronderstellend dat volgens de Brever-wet de winst in de woon-werkreistijd evenredig verdeeld wordt over de andere reismotieven, wordt er 2,1% minder tijd met de auto gereisd (als bestuurder), maar ook 2,1% tijd minder in de trein. Daarentegen wordt er juist 2% meer als passagier in een auto gereisd. Oftewel, men gaat relatief meer samen reizen. Tenslotte wordt er ook 2,5% meer gelopen. In een recente studie is laten zien dat thuiswerken zelfs een negatief effect kan hebben op het aantal kilometers dat gereisd wordt. Uit de modellen in de studie komt naar voren dat thuiswerken juist kan leiden tot extra kilometers (R.M. Faber et al., 2023). In de studie is data gebruikt van voor de covid-crisis en data van tijdens de pandemie en bevat geen informatie over effecten na covid. In onze berekening hanteren we daarom de berekening aan de hand van de Brever-wet, ook om dit aan te laten sluiten op de berekeningen in het optimistische scenario. De uitkomsten die we hier presenteren kunnen, bij toepassing van (R.M. Faber et al., 2023), anders uitvallen. Optimistisch scenario In een meer optimistisch scenario schatten we in dat mensen wel dezelfde tijd per dag aan verplaatsingen besteden, maar dat dit vooral recreatieve verplaatsingen zijn. Hiervoor gebruikt men de auto minder vaak dan voor woon-werkverkeer (CBS, 2023d). In dit scenario wordt de bespaarde reistijd gelijkmatig opgevuld door reizen voor sport en

Stimuleringsbeleid thuiswerken	
	hobby's enerzijds en toeren en wandelen anderzijds. Voor de overige reismotieven is geen toename aangenomen. Ook in dit scenario rekenen we de verandering in afgelegde kilometers per modaliteit uit op basis van de modal split per motief (CBS, 2023d). Omdat de vrijetijdsmotieven veelal met de fiets en lopend gedaan worden, wordt er in dit scenario netto meer energie bespaard doordat het netto autogebruik minder is. In totaal leidt dit scenario tot 3% minder autogebruik en 3% minder treingebruik. Daarentegen wordt er 4% meer gelopen en 1,8% meer als passagier in een auto gereisd. Energiegebruik Op basis van het brandstofgebruik per modaliteit in 2040 (PBL, 2023b) kunnen we de verandering in kilometers per modaliteit omrekenen naar energiereductie. In het conservatieve scenario leidt deze maatregel tot 3,2 PJ reductie in 2040. In het optimistische scenario is dit 4,5 PJ.
Aannames	In de berekening voor energiebesparing is uitgegaan van het doelresultaat van de maatregel: dat het deel van de beroepsbevolking dat kán thuiswerken dit drie dagen per week doet. We hebben niet berekend met welke inzet van beleidsmaatregelen dit doel correspondeert. In plaats daarvan hebben we aangenomen dat het stimuleringsbeleid zodanig is, dat dit doel bereikt wordt. De berekende energiebesparing moet dus als potentie-inschatting geïnterpreteerd worden, en niet als effectinschatting. We gaan ervan uit dat het aandeel van de beroepsbevolking dat thuis kan werken, dat gemiddeld drie dagen per week gaat doen. We veronderstellen dit aandeel in 2040 gelijk is aan 2023. Dit is waarschijnlijk een onderschatting, aangezien productiebanen verder geautomatiseerd en gerobotiseerd zullen worden. De werknemers die de mogelijkheid hebben thuis te werken zijn bovengemiddeld vaak treinreizigers (KiM, 2020). Dit zou de reductie in energiegebruik door deze maatregel kunnen verlagen. Bovendien is het langetermijneffect kleiner, wanneer er weer meer autokilometers gemaakt worden, doordat mensen verder van hun werk gaan wonen. Deze twee effecten zijn vooralsnog niet gekwantificeerd. We hebben verondersteld dat bij de banen waar wel eens wordt thuisgewerkt, het ook mogelijk is om nog vaker thuis te werken. We nemen aan dat de modal split in het basispad (zonder stimulering thuiswerken) in 2040 gelijk is aan die in 2022. Ook nemen we aan dat het aandeel van woon-werkverkeer in de totaal gereisde afstand ongeveer gelijk blijft. Ter simplificatie doen we de aanname dat een gegeven percentage minder autobestuurderstijd correspondeert aan hetzelfde percentage minder autokilometers. Dat is equivalent aan de aanname dat de gemiddelde snelheid van woon-werkverkeer met de auto gelijk is aan de gemiddelde snelheid van autogebruik in het algemeen.
Grenseffecten	N.v.t.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren	De beleidskosten van de overheid zijn afhankelijk van de manier waarop de maatregel wordt ingevuld. Campagnes en fiscale regelingen kunnen leiden tot extra kosten. Afspraken van werkgevers met werknemers brengen in principe geen kosten met zich mee, behalve als deze

Stimuleringsbeleid thuiswerken	
van de maatregel (mln €/jr)	gecombineerd worden met één van de andere manieren om thuiswerken te stimuleren. Bij het verhogen van een thuiswerkvergoeding moet er controle plaatsvinden op de hoeveelheid thuiswerken. Dit is complex, waarvoor mogelijk meer medewerkers moeten worden ingezet door de overheid.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	Hoewel deze maatregel zorgt voor een reductie in het aantal reizigerskilometers, zal dit niet zo snel leiden tot een afname in het de capaciteit van het openbaar vervoer of het wegdoen van de eigen auto. Met andere woorden, we veronderstellen dat de hoeveelheid auto's, bussen, treinen, etc. gelijk blijft onder deze maatregel.
Verschil in energiekosten sector (mln €/jr)	De reductie in energiegebruik leidt tot minder energiekosten en dus een kostenbesparing. We gaan uit van een evenredige afname per energiedrager (benzine, diesel, elektriciteit, etc.). In totaal komen we uit op een kostenbesparing van 183 tot 117 miljoen euro per jaar. Hierbij wordt uitgegaan van de verwachte brandstofprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Verschil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Voor deze maatregel zijn geen extra onderhoud en beheerskosten voorzien. De afname in verkeer en congestie leidt tot minder verkeersoverlast en verlaagde kosten voor wegenonderhoud.
Verschil in opbrengsten sector (mln €/jr)	Thuiswerken heeft niet een eenduidig effect op de economische productiviteit. Over het algemeen zijn werknemers thuis productiever, maar te veel thuiswerken lijkt niet goed voor de productiviteit (SCP, 2020). Omdat we niet weten waar dit plafond precies ligt, veronderstellen we hier dat er weinig tot geen verandering in de totale economische productiviteit ontstaat door deze maatregel. Wel zal minder ov-gebruik leiden tot minder opbrengsten voor ov-diensten, net als de vermindering in wegverkeer leidt tot een reductie in vraag naar brandstof. Dit leidt tot een kostenvoordeel voor de werkgever en de werknemer. De opbrengsten verschuiven dus van de vervoer-faciliterende bedrijven naar de burger en de bedrijven.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Door de reductie in het energiegebruik zorgt deze maatregel voor nationale baten. Deze baten zijn naar verwachting groter dan de implementatie- en handhavingskosten van deze maatregel.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een positief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Minder woon-werkverkeer zal voor de burger leiden tot minder reiskosten. Daar tegenover staat een toename in thuiswerkkosten. Doordat men gemiddeld vaker thuis is, zijn er hogere kosten voor verwarming en elektriciteitsgebruik. Afhankelijk van de specifieke situatie van de burger, waaronder de woon-werkafstand, reiskosten- en thuiswerkvergoeding, kan dit voordelig of nadelig zijn.
Overige effecten	Het stimuleren van thuiswerken kan leiden tot negatieve sociale effecten en kan bovendien leiden tot relatief meer gezondheidsklachten (RIVM, 2023). Door de besparing in reistijd hebben werknemers meer tijd voor vrijetijdsbesteding zoals hobby's en sport.
Kennisbasis	

Stimuleringsbeleid thuiswerken	
Beoordeling kennisbasis maatregel	De potentiële energiebesparing is goed te berekenen op basis van het beoogde effect. In welke mate beleidsmaatregelen aan dit beoogde effect bijdragen is minder duidelijk.
Welke kennis mist er nog?	De concrete maatregelen die invulling moeten geven aan dit beleid ontbreken. Daardoor is een kosteninschatting lastig te maken.

Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing

Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing	
Beschrijving en definitie maatregel	Het bedrag van de geplande kilometerheffing voor vrachtauto's per 2026 wordt in deze maatregel in 2030 verhoogd zodat er een prijsprikkel is om kilometers te verminderen. Geplande kilometerheffing Met de invoering van de vrachtwagenheffing gaan binnenlandse en buitenlandse vrachtwagens per gereden kilometer betalen voor het gebruik van de Nederlandse snelwegen. De heffing geldt ook op een aantal N-wegen en enkele gemeentelijke wegen. Met dit laatste wordt voorkomen dat vrachtverkeer over deze wegen gaat uitwijken. Het tarief bedraagt gemiddeld 16,7 (€ 2023) eurocent per kilometer⁷⁹ en is afhankelijk van de Euro-emissieklasse en het gewicht van het voertuig en de in 2023 ingevoerde differentiëring CO₂-emissieklasse⁸⁰. Emissievrije voertuigen, waaronder elektrische, betalen een lager tarief waardoor er een prikkel is om over te stappen naar vrachtwagens met een meer energie-efficiënte aandrijflijn⁸¹. Daarnaast zorgt de vrachtwagenheffing voor een verhoging van de kosten van transport. Dit zorgt voor een prikkel om efficiënter te vervoeren, maar het kan ook leiden tot een reductie in de vraag naar transport. Vormgeving De invoering van de vrachtwagenheffing is voorzien voor 2026, er ligt een voorstel voor tarieven, maar deze moet de kamer ten tijde van schrijven (jan. 2025) nog goedkeuren. De effecten, inclusief de differentiatie naar CO₂-emissies, zijn meegenomen in de KEV 2023 voor 2030. De bestaande studies (o.a. (Revnex, 2023), (Arcadis, 2020)) richten zich op de periode tot 2030 waardoor het onduidelijk is hoe de maatregel en effecten er na 2030 uit zien. Zo is het aannemelijk dat de maatregelen misschien aangepast worden en de voordelen voor elektrische vrachtwagens over de jaren heen minder worden zoals bijvoorbeeld bij de bijtelling voor elektrische personenauto's ook het geval is geweest. Verhoging per 2030 Voor de inschatting hanteren de volgende uitgangspunten: – We gaan ervan uit dat de verdubbeling van het tarief in 2030 wordt ingevoerd. – De gemiddelde heffing voor vrachtwagens wordt hoger, dit is het gevolg van een combinatie van hogere tarieven en ook een verdere

⁷⁹ <https://www.vrachtwagenheffing.nl/veelgestelde-vragen>

⁸⁰ De herziene Eurovignette directive schrijft vijf CO₂-emissieklassen voor. De CO₂-emissieklasse 5 geldt voor CO₂-emissievrije voertuigen. Voertuigen van de CO₂-emissieklassen 2-4 hebben verschillende grenswaarden voor CO₂-emissies.

⁸¹ Een elektromotor heeft een efficiëntie van 90%, terwijl dit voor een dieselmotor maximaal 40% is.

Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing	
	uitbreiding naar onderliggend wegennet, waar nodig, om uitwijking naar onderliggende wegen te voorkomen. – We gaan ervan uit dat de voordelen voor voertuigen met lage CO₂-uitstoot blijven bestaan, waarbij het kostenverschil per kilometer (€ per km) hetzelfde blijft. Er is dus geen extra prikkel om elektrisch te gaan rijden. – De terugsluis van de vrachtwagenheffing duurt tot 2030. We gaan ervan uit dat de terugsluis na 2030 vervalt, omdat de verwachting is dat de meerkosten van elektrische voertuigen in 2030 aanzienlijk afgenomen zijn. Hierdoor is de noodzaak van het investeringsfonds gedaald, waardoor verdere ondersteuning niet nodig is.
Modaliteit	Goederen wegvervoer.
Maatregel zet in op	Shift, improve en avoid.
Type maatregel	Heffing.
Samenhang met ander beleid	Er is een terugsluis naar de sector voor het financieren van innovatie en verduurzaming van zwaar wegvervoer.
Tijdpad voor invoering	De verwachting is dat de vrachtwagenheffing in 2026 start. Voor de verhoging gaan we uit van een invoering per 2030.
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	Door binnen- en buitenlandse vrachtverkeer te laten betalen voor het gebruik van de weg worden de volgende gedragseffecten verwacht om de kostenverhoging zoveel mogelijk te compenseren: – Verhogen efficiëntie vervoer door hogere beladingsgraad, – Aanpassing routes wegverkeer (o.a. goederen over kortere afstanden van andere leveranciers) – Modal shift van weg naar spoor en binnenvaart. Deze gedragseffecten verminderen ook het energiegebruik. De invoering per 2026 verhoogt ook het aandeel ZE-voertuigen, door de CO₂-differentiatie en de terugsluis. Omdat we bij de verhoging in 2030 geen extra differentiatie op CO₂ toepassen levert dit geen extra aanschaf van ZE-voertuigen op ten opzichte van de baseline. We gaan ervan uit dat de relatieve verschillen in heffingen tussen fossiel en emissievrij aangedreven voertuigen gelijk blijven, waardoor er geen extra prikkel is om over te stappen op een emissievrij voertuig. Mogelijke effecten zijn namelijk afhankelijk van de kosten van emissievrije voertuigen die zeker op de lange termijn enorm onzeker zijn. Hierdoor is het onmogelijk om dergelijke effecten goed in kaart te brengen zonder gedetailleerde achtergrondinformatie over de aannames die in de KEV gehanteerd zijn. We passen dus niet het ingroeipad van emissievrije voertuigen aan.
Uitvoerbaarheid	De verwachting is dat de vrachtwagenheffing in 2026 start. Er zullen daarom relatief weinig aanpassingen nodig zijn voor de verhoging in 2030. Wel zorgt de verhoging voor meer prikkels om via onderliggende wegen te rijden. Om dit tegen te gaan zou de heffing ook op meer provinciale wegen geheven kunnen worden. Dit vraagt om extra investeringen. De uitvoerbaarheid is relatief eenvoudig, omdat het voortbouwt op een bestaand systeem.
Energiebesparing	
	2040

Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing				
Energiebesparing (PJ/jr)		Optimistisch	Pessimistisch	Midden
	Totaal	9,6	3,7	6,7
	Verbrandingsmotoren	4,9	1,9	3,4
	Elektrisch	5,5	2,2	3,9
	Modal shift	-0,7	-0,4	-0,6
Toelichting energiebesparing	De verhoging en uitbreiding resulteert in een kostenstijging van zo'n 30%. Dit levert een 7,3%⁸² reductie in voertuigkilometers c.q. energievraag op voor goederen wegvervoer. Dit komt door: – verhoging efficiëntie (belading) vervoer vrachtwagens; – aanpassing routes vrachtverkeer; – modal shift naar spoor en binnenvaart.			
Rekenmethode	We baseren ons op inschattingen voor hogere tarieven die eerdere studies hebben gedaan. We gaan ervan uit dat een verhoging in 2030 een vergelijkbaar effect heeft als bij een directe invoering in 2026. We gebruiken resultaten uit (MuConsult, 2018) (Muconsult, 2019) die met kennis uit (KiM, 2018) een model hebben opgesteld om effecten van prijsstijgingen door een vrachtwagenheffing op wegtransport door te rekenen. Hierbij zijn verschillende elasticiteiten toegepast: – Voor verbeterde efficiency is uitgegaan van een elasticiteit van -0,3 op basis van literatuurstudie (CE Delft & Significance, 2010). Een kostenstijging van 10% leidt hierdoor tot een daling van voertuigkilometers van 3% zonder verlies aan vervoerde tonnages door efficiënter beladen van voertuigen. - De uiteindelijke reductie in voertuigkilometers valt hoger uit door modal shift effecten en veranderingen H-B-relaties. Uit een gevoeligheidsanalyse waarbij de elasticiteit is gevarieerd van 0 tot -0,3 (Muconsult, 2019) blijkt dat de elasticiteit weinig invloed op de resultaten heeft. Dit heeft er mede mee te maken dat als er geen efficiëntieverbetering optreedt er meer winst wordt gehaald door het aanpassen van de H-B-relaties voor wegverkeer. Doordat transport duurder wordt kiezen verladers ervoor om de transportafstanden in te korten. – Het effect van de kostenstijging op de resterende voertuigkilometers is daarna doorgerekend via LMS en Basgoed, waarmee aanpassingen van routes en modal shift effecten worden doorberekend. Hiermee worden reistijden via reistijdwaardering vergeleken met monetaire kosten van transporten. Hiervoor worden ook elasticiteiten gebruikt, maar de precieze werking is onduidelijk.			
Aannames	In initiële onderzoeken (Muconsult, 2019) is gekeken wat het effect is op de transportvolumes, op basis van een gemiddeld tarief van 15 cent per km. Dit komt neer op een gemiddelde toename in kosten per km van zo'n 10% voor vrachtwagens op Nederlandse weg. We nemen aan dat het relatieve effect⁸³ van een verhoging in 2030 gelijk is aan het effect van de invoering in 2026. (MuConsult, 2018)			

⁸² 7,3% is 12%-4,7%. Een heffing van € 0,42 op alle wegen leidt tot een reductie van 12% ten opzichte van geen heffing. In de baseline is er een heffing van € 0,15 op snelwegen die al leidt tot een reductie van 4,7%.

⁸³ Relatief ten opzichte van het effect van de voorgenomen tarieven voor 2026

Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing																													
	heeft onderzocht wat de effecten van hogere tarieven zijn. Zij hebben twee hogere tarieven doorgerekend: 1. € 0,29 per km gemiddeld op snelwegen. 2. € 0,42 per km gemiddeld op alle wegen. De eerste variant is gelijk aan een verdubbeling van de voorgenomen beleidsvariant. (MuConsult, 2018) komt uit op de volgende effecten voor WLO hoog⁸⁴ in 2030. De effecten nemen niet evenredig toe bij een verhoging van de tarieven, doordat met name bij lange afstanden modal split effecten optreden. Wij gaan uit van de tweede, hoogste variant. <table> <tr> <th></th><th>Tonnen</th><th>Tonkm's</th><th>Ritten</th><th>vkm</th></tr> <tr> <td>0,15 € snelwegen</td><td>-0,5%</td><td>-1,8%</td><td>-0,4%</td><td>-4,7%</td></tr> <tr> <td>0,15 € alle wegen</td><td>-0,7%</td><td>-1,9%</td><td>-0,7%</td><td>-5%</td></tr> <tr> <td>0,29 € snelwegen</td><td>-1,2%</td><td>-3,2%</td><td>-1,1%</td><td>-8%</td></tr> <tr> <td>0,42 € alle wegen</td><td>-2,1%</td><td>-4,8%</td><td>-2,5%</td><td>-12%</td></tr> </table> Daarnaast schatten ze tegengestelde effecten in op maximaal 3,2% groei van het spoorvervoer en maximaal 5,2% voor vervoer over water bij een tarief van € 0,42 op alle wegen. Voor de andere tariefstructuren worden geen percentages gepresenteerd. Wel blijkt uit een andere studie van Muconsult (Muconsult, 2019) dat voor de hoofdvariant (€ 0,15 cent op Snelwegen en enkele hoofdwegen) de toename van kilometers via spoor (+0,6% in WLO Laag en 0,3% WLO Hoog in tonnen) en binnenvaart (+1,5% in WLO Laag en 1,7% WLO Hoog in tonnen) is. Daarnaast is er een toename voor personenmobiliteit via de weg⁸⁵. Hierdoor valt de totale energiebesparing lager uit. De onderliggende studies geven weinig aanknopingspunten voor de bandbreedte in emissiereductie. Omdat het om een prijsmaatregel gaat baseren we ons op de bandbreedte van elasticiteit voor goederenvervoer in algemeen. Uit (CE Delft & Significance, 2010) blijkt een bandbreedte voor tonkilometers⁸⁶ tussen -0,6 en -1,5 waarbij de middenwaarde op -1 ligt. Deze elasticiteiten zijn niet direct te vergelijken met de eerdergenoemde waardes.					Tonnen	Tonkm's	Ritten	vkm	0,15 € snelwegen	-0,5%	-1,8%	-0,4%	-4,7%	0,15 € alle wegen	-0,7%	-1,9%	-0,7%	-5%	0,29 € snelwegen	-1,2%	-3,2%	-1,1%	-8%	0,42 € alle wegen	-2,1%	-4,8%	-2,5%	-12%
	Tonnen	Tonkm's	Ritten	vkm																									
0,15 € snelwegen	-0,5%	-1,8%	-0,4%	-4,7%																									
0,15 € alle wegen	-0,7%	-1,9%	-0,7%	-5%																									
0,29 € snelwegen	-1,2%	-3,2%	-1,1%	-8%																									
0,42 € alle wegen	-2,1%	-4,8%	-2,5%	-12%																									
Grenseffecten	Voor de meeste wegtransporten is Nederland het land van herkomst of bestemming. Voor deze transporten is geen uitwijk mogelijk door een hogere kilometerprijs. In beperkte mate is er op de Nederlandse wegen ook sprake van doorvoer door Nederland. Dit verkeer kan een andere route overwegen om Nederlandse snelwegen te vermijden vanwege de hogere kilometerprijs. Het gaat dan voornamelijk om goederenstromen die van Antwerpen naar het Roergebied in Duitsland gaan. Dit effect lijkt echter verwaarloosbaar. In 2016 heeft België een vrachtwagenheffing ingevoerd. De tarieven liggen, afhankelijk van de gewichtsklasse en milieuklasse, tussen de 7,4 en 29,2 cent per kilometer. Dit is vergelijkbaar met de tarieven voor de Nederlandse heffing. De invoering van de heffing in België leidde volgens TNO (TNO, 2017) niet tot aanwijsbare verschillen in het grensverkeer. Op basis van deze ervaringen voor België verwachten we dat een verhoging van																												

⁸⁴ De verschillen in de uitkomsten (uitgedrukt in % relatieve verandering) tussen WLO Laag en WLO hoog zijn miniem (Ecorys, 2018).

⁸⁵ Reboundeffect van minder files.

⁸⁶ We gaan uit van bandbreedte van tonkilometers omdat er meer onderzoek is gedaan naar tonkilometers dan voor voertuigkilometers.

Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing	
	de vrachtwagenheffing in Nederland andersom ook niet zal leiden tot aantoonbare grenseffecten (TNO, 2017).
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	We gaan ervan uit dat de vrachtwagenheffing in 2026 wordt ingevoerd en in 2040 nog van toepassing is. Dat betekent dat het beleid en de bijbehorende administratie al gevormd zijn. Het aanpassen van de heffing heeft daarom een stuk minder impact dan het volledig opzetten van een nieuwe maatregel. (Revnext, 2023) heeft aangegeven dat het aanpassen van de tariefstructuur geen aangrijpende aanpassing is voor de overheid. Wel is het naar verwachting nodig om uit te breiden naar onderliggend wegennet om uitwijking te voorkomen. Hiervoor treden extra handhavingskosten op, die echter gedekt worden door hogere inkomsten uit de heffing. Het toevoegen van extra wegen duurt ongeveer één jaar (Sweco, 2022).
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	Voor deze maatregel zijn in eerste instantie geen extra kapitaalkosten voorzien. Het is niet duidelijk of de omvang van de binnenvaartvloot en goederentreinen voldoende is om aan de extra vraag te voldoen. Dit is erg onzeker, omdat efficiënter gebruik van de bestaande schepen en treinen ook een oplossing kan zijn voor de extra vraag. We gaan vanwege de grote onzekerheid niet uit van extra investeringskosten.
Verskil in energiekosten sector (mln €/jr)	Door de reductie in energiegebruik nemen de kosten van energie af. We gaan uit van een evenredige afname per energiedrager (diesel, biodiesel, elektriciteit, etc.). In totaal komen we uit op een kostenbesparing van 170 miljoen euro per jaar.
Verskil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Voor deze maatregel zijn geen extra onderhoud en beheerskosten voorzien.
Verskil in opbrengsten sector (mln €/jr)	De maatregel leidt tot verschuivingen binnen en buiten de sector. Binnen de sector wordt transport anders ingericht door onder andere het concentreren van ritten en door afstanden te minderen. Ook zal een gedeelte van de transportvraag op de lange termijn verschuiven naar binnenvaart en spoorvervoer. Hierdoor verschuiven opbrengsten van de weg naar binnenvaart en spoorvervoer. Van algemene vraagreductie is naar verwachting geen sprake (Muconsult, 2019). De vraag voor de hele transportsector als geheel blijft daarom gelijk. We gaan daarom niet uit van een verschil in opbrengsten.
Methode	We baseren ons op bestaande inschattingen.
Aannames	We verwachten geen additionele (grote) verschuivingen van fossiele naar elektrische voertuigen bij een verhoging van de vrachtwagenheffing.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Niet exact te bepalen.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Uit een eerdere studie (Arcadis, 2019) blijkt dat de maatregel tot maatschappelijke kosten leidt, daardoor stellen we dat het een negatief kostensaldo heeft.

Verhogen en uitbreiden vrachtwagenheffing	
Effecten op burgers	
Effect op huishouduitgaven	De kosten van transport zullen grotendeels (Muconsult schat in zo'n 70% wordt doorberekend (Muconsult, 2019)) worden doorberekend. Dat betekent dat de kosten uiteindelijk bij huishoudens terechtkomen. Arcadis (Arcadis, 2019) laat zien dat de in 2026 in te voeren heffing tot een maximale kosten toename leidt van 0,08% voor voedsel- en genotsmiddelen. Voor andere productprijzen is het aandeel kleiner omdat wegtransport een lager aandeel in de totale kosten heeft. Op jaarniveau komt een heffing van 0,15 cent op hoofdwegen per huishouden neer op een toename van 7,60 euro (€ 2019) (Arcadis, 2019). De variant van 0,42 euro per km komt neer op zo'n 20 euro aan kosten per huishouden.
Overige effecten	De reductie in vrachtwagenkilometers heeft een beperkt positief effect op de filedruk en daarmee de bereikbaarheid en gemiddelde reistijd van burgers. Wel zorgt een vrachtwagenheffing tot hogere kosten van productie van goederen, wat een negatief, maar veelal beperkt, effect heeft op Nederlandse economie en concurrentiepositie (Arcadis, 2019). Er zijn verschillende mkba's gedaan naar de vrachtwagenheffing (Arcadis, 2020; Ecorys, 2018). Uit deze studies blijkt dat de kosten hoger zijn dan de baten. Per saldo zo'n 1,7 tot 2,3 miljard in netto contante waarde. Dit komt door: • hogere kosten en langere reistijd vrachtverkeer; • investerings- en exploitatiekosten van het systeem; • daling accijnsinkomsten overheid.
Methode	Gebaseerd op argumenten en inschattingen van bestaande studies.
Kennisbasis	
Beoordeling kennisbasis maatregel	De introductie van de maatregel is door bestaande studies goed in kaart gebracht.
Welke kennis mist er nog?	Er zijn verschillende onderdelen die aandacht verdienen: – Het is onzeker of de vormgeving van de vrachtwagenheffing op de lange termijn constant blijft. – Bestaande studies hebben vaak niet in kaart gebracht wat de effecten op verkeersvolumes na 2030 zijn. – De studies richten zich op tarieven die in de ordegrrootte van de voorgestelde tarieven liggen. Het is onzeker welk effect een additionele significante prijsverhoging zal hebben.

Stimuleren Zero-emissiezones en subsidie voor LEVV's

Stimuleren van Zero Emissie zones en subsidie voor LEVVs	
Beschrijving en definitie maatregel	29 Nederlandse gemeenten hebben een besluit tot invoering van een zero-emissiezone genomen. Deze zones zijn, in eerste instantie, gericht op bestelauto's en vrachtauto's. De invoering vindt plaats tussen 2025 en 2030. In de meeste gemeentes omvatten deze zones de binnenstad en enkele omliggende gebieden. In deze maatregel breiden we de ZE-zones uit. We gaan ervan uit dat ZE-zones worden geïntroduceerd in de G44 en dat het areaal vergroot wordt tot een oppervlakte die bij gemiddelde steden overeenkomt met "binnen de ring" ⁸⁷ of een areaal met vergelijkbare omvang. De maatregelen wordt ondersteund met een subsidie voor LEVVs.
Modaliteit	Vrachtwagens en bestelauto's.
Maatregel zet in op	Avoid, shift en improve.
Type maatregel	Verplichting en subsidie.
Tijdpad voor invoering	Deze maatregel kan alleen genomen worden door gemeentes. aangezien zij verantwoordelijk zijn voor lokaal beleid (IBO, 2023). Wel kan het Rijk het implementeren van ZE-zones stimuleren met onder andere subsidies of een expertpool zoals 'Samenwerkingsproject Expertpool Stadslogistiek' (SPES). Het instellen en aankondigen van nieuwe ZE-zones duurt minstens vier jaar (IBO, 2023), aankondigen van een uitbreiding van een bestaande zone moet 2 jaar vantevoren. Wij gaan er daarom vanuit dat de uitbreiding van de zones in 2030 in zal gaan, zodat de effecten in 2040 significant zijn.
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	ZE-zones hebben verschillende effecten: 1. Vervanging van diesel voertuigen door elektrisch aangedreven voertuigen. 2. Omrijden van diesel voertuigen die ZE-zones vermijden. 3. Verandering van transportconcepten, bijvoorbeeld naar LEVV of cargobike, eventueel in combinatie met ZE-hubs. Punt 1 en 3 resulteren naar verwachting in een reductie van energiegebruik, terwijl punt 2 zorgt voor een toename van het energiegebruik. Specifiek voor LEVVs schatten we in dat het extra potentieel beperkt is. Voor veel ritten, met name voor zware vrachtwagens, vormen LEVVs geen bruikbaar alternatief. LEVVs concurreren met name met bestelauto's die onder andere gebruikt worden voor pakketbezorging en bezorging door winkeliers zelf, maar ook voor servicelogistiek (e.g. klusjesmannen) (RVO, 2024). Uit (TNO, 2020) blijkt dat zo'n 70% tot 80% van de afstand die bestelauto's afleggen voor stadslogistiek in Rotterdam en Utrecht is voor pakketbezorging, bezorging van verse goederen en voor servicelogistiek. De inzet van LEVVs richt zich voornamelijk op de stedelijke omgeving. Er is nog veel onduidelijk over het inzetpotentieel van LEVVs (KiM, 2022b) ten opzichte van bestelauto's. Een percentage tussen 10% tot 15% van de ritten in de stad (Hogeschool van Amsterdam, 2018) wordt vaak genoemd als potentieel voor LEVVs, maar dit getal is erg onzeker (KiM, 2022b). Het verbruik per afgelegde afstand van een LEVV-bezorgauto (12 kWh per 100 km) is significant lager dan van een elektrische bestelauto (28 kWh per 100 km) (KiM, 2022b; Revnext, 2022). De laadruimte van een

⁸⁷ Op basis van enkele studies voor individuele gemeentes schat CE Delft (CE Delft, lopend) in dat 60% van de gemeentelijke emissies binnen de ring plaatsvindt.

Stimuleren van Zero Emissie zones en subsidie voor LEVVs															
	LEV-Bezorgauto is echter ook kleiner waardoor één op één vervanging vaak niet mogelijk is. Het lagere energiegebruik blijft echter in stand wanneer we een meer realistische verhouding van 1,5 LEV-Bezorgauto per bestelauto (KiM, 2022b) aanhouden. Het gebruik van LEV's is in veel gevallen duurder doordat, door de beperkte laadruimte, een op een vervanging vaak niet mogelijk is en daardoor ook meer beslag wordt gelegd op personeel. Een subsidie kan hierom een goede stimulans zijn om een groter gedeelte van het potentieel te benutten.														
Uitvoerbaarheid	De verantwoordelijkheid van ZE-emissie zones ligt bij gemeentes, en het Rijk kan hier niet zelf op sturen (IBO, 2023). Wel kan het Rijk het implementeren van ZE-zones stimuleren met onder andere subsidies, geharmoniseerde regelgeving of een expertpool zoals SPES. Ook kan het uitbreiden van ZE-zones als voorwaarde gekoppeld worden aan het geven van LEV-subsidiëring. Het blijft echter onzeker of alle gemeentes mee willen werken. Deze onzekerheid komt ook terug in onze inschatting van de energiebesparing. Voor de gemeentes is de maatregel uitvoerbaar, maar met name de opstartfase kan uitdagend zijn. Wel verwachten we dat ervaringen met de bestaande ZE-zones ervoor zorgen dat opschaling makkelijker wordt. Ook kan samenwerking tussen gemeentes ervoor zorgen dat de maatregel makkelijker uit te voeren is.														
Energiebesparing															
	2040														
Energiebesparing (PJ/jr)	<table><tr><td></td><td>Optimistisch</td><td>Pessimistisch</td></tr><tr><td>Totaal</td><td>0,4</td><td>0</td></tr><tr><td>Verbrandingsmotoren</td><td>0,2</td><td>0</td></tr><tr><td>Elektrisch</td><td>0,2</td><td>0</td></tr></table> Er zijn verschillende onzekerheden in de energiebesparing: - Omdat gemeentes individueel verantwoordelijk zijn is het onzeker of alle 44 gemeentes het invoeren. In het pessimistische scenario gaan we ervan uit dat het slechts de 29 gemeentes zijn die al een zone aangekondigd hebben. - Uit (TNO, 2020) blijkt dat de manier waarop bedrijven voldoen, bijv. via elektrificatie voertuigen of door middel van hubs en hoger gebruik van LEV's, veel invloed heeft op reductie voertuigkilometers. In een scenario met gebruik van hubs reduceren vkm van bestel en vrachtwagens meer dan drie keer zo veel. We gaan voor het positieve scenario uit van overstap op hub systeem. - De laatste voorspellingen van PBL(PBL, 2024), waarin effecten van de CO2-vrachtwagennorm zijn meegenomen, laten zien dat er voldoende elektrische voertuigen (> 60%) zijn om aan de vraag te voldoen (~20% elektrische kilometers). De elektrificatiegraad lijkt daarmee geen onzekerheidsfactor te zijn. We houden daarom ook geen rekening met mogelijke uitstralingseffecten, omdat we er niet vanuit gaan dat er meer elektrische vrachtwagens komen door de uitbreiding van ZE-zones.				Optimistisch	Pessimistisch	Totaal	0,4	0	Verbrandingsmotoren	0,2	0	Elektrisch	0,2	0
	Optimistisch	Pessimistisch													
Totaal	0,4	0													
Verbrandingsmotoren	0,2	0													
Elektrisch	0,2	0													

Stimuleren van Zero Emissie zones en subsidie voor LEVVs	
Toelichting energiebesparing	Het potentieel is doorgerekend met het CEREM-model in beheer van CE Delft. Dit model past schattingen uit bestaande studies aan naar veranderingen aan in voertuigkilometers, de elektrificatiegraad en de omvang van ZE-zones. De aannames met betrekking tot groei en samenstelling van het wagenpark en de brandstoffenmix in het CEREM-model sluiten aan bij de ontwikkeling in de KEV. De verkeersintensiteiten in het basisjaar zijn gebaseerd op de emissieregistratie. Hieruit blijkt dat er in 2040 ruim voldoende elektrische voertuigen zijn. Daarom passen we alleen inschattingen toe van gebruik van hub systeem met kleinere en energiezuinigere voertuigen. Op basis van (TNO, 2020) blijkt dat dit kan leiden tot een reductie van voertuigkilometers van 500,000 kms per dag van bestel en vrachtauto's. Als we dit vertalen naar een jaarlijks aandeel⁸⁸ dan komt het neer op een reductie van 0,5% voertuigkilometers. Deze reductie is gebruikt om de energiebesparing in te schatten.
Aannames	Hubsysteem leidt tot reductie van voertuigkilometers van grote voertuigen van 500,000 km per dag.
Grenseffecten	De ZE-zones zijn lokale maatregelen. We verwachten geen grenseffecten door deze maatregel.
Kennisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	Er ligt een redelijke kennisbasis voor de voorgenomen ZE-zones. Zowel op nationaal niveau als op individuele gemeente zijn er studies uitgevoerd. Het gaat echter om ex ante-inschattingen, waardoor het onzeker is hoe de effecten in de praktijk gaat uitpakken. Dit zorgt voor extra onzekerheid in de inschattingen voor een uitbreiding van de omvang van ZE-zones. Daarnaast geven grotere ZE-zones meer prikkels tot veranderingen in transportconcepten (ZE-hubs) of grotere uptake van elektrische voertuigen omdat de restwaarde van diesel voertuigen sterk verminderd is als bezoek van belangrijkste steden niet mogelijk is. We gaan in deze studie uit van een hoge elektrificatie in de baseline, waardoor de extra prikkel van ZE-zones nihil is. Als de elektrificatie in de baseline tegenvalt dan zijn ZE-zones een effectieve stimulans.
Welke kennis mist er nog?	Ex ante-inschattingen van huidige voorgenomen ZE-zones op de ingroei van elektrische voertuigen. Studies naar cumulatieve effecten van (uitbreiding van) ZE-zones in meerdere gemeentes
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten /baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	(Buck Consultants International & Royal HaskoningDHV, 2019) heeft een inschatting gemaakt van de kosten die gemeentes maken. Voor alleen de binnenstad komen de kosten, afhankelijk van de omvang van de gemeente neer op zo'n 0,5 tot 0,73 miljoen euro (prijspeil 2019) en voor grote zone is het tussen 0,7 en 1,1 miljoen euro (prijspeil 2019). De jaarlijkse operationele kosten bedragen zo'n 1/3 van de investeringskosten.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor	Deze maatregel dwingt ondernemers vroegtijdig over te schakelen naar elektrische vervoerswijzen. In 2040 is dit niet langer relevant omdat er dan voldoende elektrische voertuigen zijn. Kosten van andere

⁸⁸ Op basis van 250 werkdagen en 30.000 miljoen kms per jaar.

Stimuleren van Zero Emissie zones en subsidie voor LEVVs	
investerings sector (mln €/jr)	vervoersconcepten, bijvoorbeeld door gebruik van elektrische bakfietsen, kunnen niet ingeschat worden door gebrek aan aanknopingspunten.
Verskil in energiekosten sector (mln €/jr)	Er zijn baten doordat energie-efficiëntere voertuigen gebruikt worden. Het komt neer op zo'n 5 miljoen euro per jaar.
Verskil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	We verwachten dat een Hub systeem extra kosten meebrengt, omdat het een oplossing is die nu beperkt genomen wordt. Ook zijn er hogere personeelskosten doordat er meer chauffeurs nodig zijn, omdat LEVVs een kleinere laadruimte hebben.
Verskil in opbrengsten sector (mln €/jr)	Wij voorzien geen verschil in opbrengsten.
Methode	We baseren ons op bestaande studies.
Aannames	Besparing kilometers op basis van (TNO, 2020). Energiekosten en verbruik op basis van KEV.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	De toename in loonkosten is naar verwachting groter dan de daling in energiekosten. Daardoor verwachten we een toename van nationale kosten.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel brengt substantiële kosten met zich mee en heeft daarom een negatief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Dit is erg onzeker, en met name relevant voor huishoudens in stedelijke omgeving.
Overige effecten	ZE-zones zorgen voor een reductie van luchtvervuilende emissies en geluidsproductie.
Methode	Er waren te weinig aanknopingspunten om een kwantitatieve inschatting te kunnen maken.
Aannames	Er waren te weinig aanknopingspunten om een kwantitatieve inschatting te kunnen maken.

Toelaten van Super EcoCombi op Nederlandse wegen

Toelaten van Super EcoCombi op de Nederlandse wegen	
Beschrijving en definitie maatregel	De Super EcoCombi (SEC) is een extra lange vrachtwagencombinatie die bestaat uit een trekker met twee trailers van 13,6 meter. De combinatie is daarmee twee keer zo groot als een reguliere trekker-oplegger en kan 72 ton vervoeren. De SEC is op dit moment niet toegestaan in Nederland, in tegenstelling tot de minder grote EcoCombi ⁸⁹ . Wel is er een proces

⁸⁹ De EcoCombi, in Nederland bekend onder naam Langere en Zwaardere Vrachtautocombinatie (LZV), is ongeveer 1,5 zo groot als een normale trekker-oplegger.

Toelaten van Super EcoCombi op de Nederlandse wegen			
	gaande om te kijken of een specifieke opstelling van de SEC aan de voorwaarden van wegeninrichting en veiligheid kan voldoen. Vanuit het ministerie van IenW liggen er plannen klaar om in 2026 met SEC's in te gaan zetten, waarna er in 2027 vergunningen kunnen worden verleend voor transport met SEC's. We gaan er bij deze maatregel vanuit dat de SEC ingepast kan worden in het logistieke systeem zonder dat er aanvullende kosten voor de samenleving, bijvoorbeeld op gebied van infrastructuur en veiligheid, zijn. Door SEC's toe te staan kan het wegvervoer efficiënter plaatsvinden. Ten opzichte van de LZV heeft een SEC het grote voordeel dat SEC met standaard eenheden werkt, omdat er sprake is van twee standaard opleggers. Hierdoor kunnen onder andere twee containers worden meegenomen. Wat zorgt voor een groter inzetpotentieel.		
Modaliteit	Goederenvervoer over de weg.		
Maatregel zet in op	Shift naar efficiëntere voertuigen		
Type maatregel	Regulering en financiering.		
Samenhang met ander beleid	Het gebruik van Super EcoCombi vereist mogelijk extra investeringen in weginfrastructuur.		
Tijdpad voor invoering	We gaan voor onze doorrekening uit van grootschalige invoering in 2030, wat gezien de plannen vanuit het ministerie I&W goed haalbaar moet zijn. Het totale effect van de SEC wordt niet direct bereikt. Het duurt enkele jaren voordat het transport is ingericht op de SEC zodat pas na enige tijd het volledige potentieel wordt bereikt. Aannemende dat de maatregel in 2030 wordt ingevoerd, zal in 2040 veel van het potentieel worden benut.		
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	Door SEC toe te staan zal het bestaande wegtransport efficiënter uitgevoerd worden waardoor de energievraag daalt.		
Uitvoerbaarheid	De uitvoerbaarheid hangt samen met de bevindingen van onderzoek dat gaande is, waarin wordt gekeken of verschillende configuraties van de SEC aan de voorwaarden van wegeninrichting en veiligheid kunnen voldoen. Als blijkt dat er geen of weinig aanpassingen nodig zijn dan is de maatregel goed uitvoerbaar. In andere landen is de SEC al toegestaan, wat de toestemming kan helpen. Uit de testfase kan echter ook volgen dat er meer aanpassingen aan weginfrastructuur zoals verzwaring of verbreding nodig zijn. Dit zal de uitvoerbaarheid en de potentie van de SEC verminderen.		
Energiebesparing			
	2040		
Energiebesparing (PJ/jr)		Optimistisch	Pessimistisch
	Totaal	1,6	0,6
	Verbrandingsmotoren	1,1	0,5
	Elektrisch	1,3	0,5
	Reverse modal shift	-0,8	-0,3
Toelichting energiebesparing	De energiebesparing hangt af van het inzetpotentieel van de SEC en de reductie ten opzichte van reguliere vrachtwagens. Het inzetpotentieel hangt af van Nederlands beleid, maar ook van omliggende landen. Voor de SEC geldt dat het gebruik momenteel alleen toegestaan is in enkele		

Toelaten van Super EcoCombi op de Nederlandse wegen	
	dunbevolkte Europese landen: Zweden, Finland, Denemarken en Spanje. De inschatting neemt gebruik van SEC voor internationale ritten niet mee. Ook is de inschatting voor elektrische varianten extra onzeker omdat, bij gebrek aan bestaande elektrische SEC, de besparing is gebaseerd op fossiel aangedreven SEC. Daarnaast hangt het inzetpotentieel af van vaste ladingstromen omdat SEC aan randvoorwaarden moet voldoen, waardoor de inzet beperkt is. Naar verwachting (Buck Consultants International & CE Delft, 2020) zal de SEC de bestaande EcoCombi (LZV) ook vervangen. De baten op traject-/ritniveau kunnen fors zijn (20 tot 40%), maar omdat niet alle vrachtautoritten in aanmerking komen voor vervanging door een SEC hebben besparingen op nationaal niveau een beperktere omvang.
Rekenmethode	In (Buck Consultants International & CE Delft, 2020) is een uitgebreide modelering gedaan van het potentieel van SEC. Op basis van ervaringen met de reguliere ECO-combi, ervaringen met de SEC uit het buitenland, en analyses op routes basis van CBS⁹⁰-data zijn verschillende potentiële markten (e.g. bouw, sierteelt) geïdentificeerd. Voor de potentiële markten is op basis van CBS-data een aantal ritten, met bijbehorende kilometers, geïdentificeerd waarop de SEC kan worden ingezet. Op basis van een realistisch ingroeipad is bepaald wat het effect in 2030 is bij invoering 2021. (Buck Consultants International & CE Delft, 2020) schat in dat binnen een periode van 9 jaar (2021- 2030) zo'n 3-9% van de kilometers van reguliere vrachtwagens wordt vervangen door een SEC. De bandbreedte is gebaseerd op de snelheid waarmee het gebruik van SEC's jaarlijks groeit. De jaarlijkse groeipercentages (15-30%) zijn gebaseerd op de ervaringen van LZV voor verschillende deelmarkten. Een andere studie (Arcadis, 2023) schat het potentieel in 2040 van lange vrachtwagens op 12% van alle vrachtautokilometers bij een scenario waar op groei van lange vrachtwagens wordt ingezet. Het is onzeker in welke mate het theoretische potentieel van de SEC wordt benut. Dit hangt af van de geschiktheid van het Nederlandse wegennetwerk, de keuzes van omliggende landen, en andere factoren als de schaarste aan chauffeurs. Voor het positieve scenario gaan we uit van 15% van de vrachtautokilometers, voor het pessimistische scenario gaan we uit van 6%. Deze inschattingen liggen enigszins hoger dan in eerdergenoemde studies omdat we aannemen dat de inzet van SEC's, vanwege de standaardeenheden, sneller kan groeien dan is gerealiseerd voor LZV's. We gaan er dus vanuit dat er sneller een groter potentieel wordt bereikt. We nemen aan dat de aandrijving van de SEC gelijk is aan de trekker-oplegger die de SEC vervangt. We nemen dus aan dat het aandeel batterij-elektrische kilometers gelijk blijft. Uit (Buck Consultants International & CE Delft, 2020) blijkt voor containertransport dat de energiereductie 25% lager uitvalt als je rekening houdt met reverse modal shift. Bij gebrek aan inschattingen voor andere markten passen we dit toe voor alle markten.
Aannames	De belangrijkste aannames zijn: De verwachte ingroei van SEC is iets hoger dan de ingroei die zichtbaar was na het toestaan van de LZV.

⁹⁰ Het gebruik van Super Eco-Combi vereist ritten met vaste volumes over routes die niet in binnensteden komen.

Toelaten van Super EcoCombi op de Nederlandse wegen	
	De onderliggende studies gaan ervan uit dat het niet mogelijk is om SEC op internationale ritten toe te passen. Deze aanname is overgenomen.
Grenseffecten	Door de introductie van de SEC leiden in principe niet tot veranderingen in transporten en dus ook niet tot grenseffecten. Op de langere termijn zou het feit dat transport in Nederland goedkoper wordt door de SEC tot een lichte toename van transport kunnen leiden als distributiecentra het daardoor aantrekkelijker vinden om zich in Nederland te vestigen. We verwachten dat dit effect zeer beperkt is.
Kennisisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	De kennisbasis van deze maatregel is redelijk. Er ligt een gedegen ex ante-onderzoek, maar omdat de maatregel nog niet is ingevoerd is niet duidelijk in hoeverre in de praktijk het theoretische potentieel gehaald gaat worden.
Welke kennis mist er nog?	- Het is onduidelijk hoeveel gebruik gemaakt kan worden gemaakt van SEC in de praktijk. - Er is niet onderzocht wat het effect van EU brede invoering zou zijn. - Het effect van elektrificatie op het energiegebruik van een SEC is niet bekend, al is dit door het hogere koppel van elektrische voertuigen naar verwachting positief. - Het potentieel van internationale ritten is niet onderzocht. Wel verwachten we dat dit positief is door de mogelijkheden om te koppelen.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten /baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	Het toelaten van SEC leidt niet tot significante beleids- en administratiekosten omdat het voornamelijk gaat om toelating. Wel kan er enige handhaving nodig zijn om te zorgen dat SEC alleen op geschikte infrastructuur wordt ingezet.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	De maatregel resulteert in baten volgens (Buck Consultants International & CE Delft, 2020). Er zijn verschillende kostenposten die effect hebben: Investeringskosten en kosten van infrastructuur nemen toe door zwaardere aslast. De impact van de SEC concentreert zich op wegverharding, kunstwerken en de weginrichting (bijv. rotondes en opstelstroken). Minder investeringen voor voertuigen doordat één voertuig gemiddeld meer trailers nodig heeft. Arcadis heeft in een mkba (Arcadis, 2023) voor lang wegtransport (LZV en SEC) gekeken naar de infrastructuurkosten. Het toestaan van SEC op het hele snelwegennetwerk zal leiden tot hogere investeringskosten omdat voor het wegdek een grotere dikte van de tussenlaag vereist is, doordat de SEC mogelijk hogere aslasten heeft. Het is echter onzeker in welke mate de SEC ook echt hogere aslasten heeft in de praktijk, of dat dit in de praktijk voorkomen kan worden door goed ingerichte meetsystemen van SEC-trailers. Uit studies (Panteia, 2022) (Verkeerskunde, 2018) blijkt namelijk dat met name overbeladen vrachtwagens veel schade aan infrastructuur veroorzaken. SEC worden mogelijk uitgerust met sensoren die aslast bepalen waardoor overbelading voorkomen kan worden.

Toelaten van Super EcoCombi op de Nederlandse wegen	
	Mochten aslasten hoger zijn, wat niet direct aannemelijk is, en de SEC op het gehele autosnelwegnet zou worden toegestaan, is een extra investering nodig van € 990 mln. Met gemiddelde levensduur van 20 jaar, zouden jaarlijkse kosten stijgen met 50 miljoen per jaar. Naar onderliggend wegennet is geen onderzoek gedaan, maar ook hier kunnen aanpassingen nodig blijken. Op basis van enkele geselecteerde kunstwerken lijkt de impact op verkorting van levensduur mee te vallen. In zijn algemeenheid geldt dat RWS (TNO, 2008) verwacht dat bruggen en viaducten om andere redenen, met name overbelading (RVO & Revnext, 2023a), al eerder vervangen moeten worden dan door de toenemende verkeersbelasting als gevolg van lang en zwaar vrachtverkeer. Het benodigde aantal trekkers kan door de maatregel met 50% dalen. Een SEC kan namelijk het dubbele vervoeren van één reguliere trekker-oplegger. Op basis van een jaarkilometrage van 100.000 km⁹¹ per jaar zouden er tussen de 1.100 en 2.700 minder trekkers nodig zijn. Op basis van (TNO, 2022) gaan we uit van aanschafkosten van 170.000 euro per trekker. Dit resulteert in lagere totale investeringskosten tussen 190 en 500 miljoen euro. Met een gemiddelde levensduur van tien jaar komt dit neer op jaarlijkse baten tussen 20 en 50 miljoen euro per jaar.
Verschil in energiekosten sector (mln €/jr)	Doordat hetzelfde transport efficiënter plaatsvindt dalen de energiekosten. De baten bedragen 30 miljoen euro per jaar voor het middenscenario.
Verschil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	- Lagere chauffeurskosten doordat één SEC evenveel vervoert als één reguliere vrachtwagen. Dit zorgt voor een reductie van loonkosten van 50%. Op basis van loonkosten excl. loonbelasting per kilometer van (0,52 € per vkm⁹²) zorgt dit jaarlijks voor een besparing van 60 tot 140 miljoen euro. - Uit (Arcadis, 2023) wordt geen stijging in kosten van onderhoud en beheer aangenomen voor de inzet van een SEC. Wel is aangegeven dat er op dit onderwerp gebrek aan onderzoek is.
Verschil in opbrengsten sector (mln €/jr)	We nemen gelijke opbrengsten aan want de output is gelijk.
Methode	De kosten zijn ingeschat op bestaande studies.
Aannames	Aannames zijn overgenomen uit onderstaande studie.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	De maatregel kan leiden tot significante baten (zo'n 100 miljoen euro per jaar), zoals ook ingeschat is door (Arcadis, 2023). Wel is er (grote) onzekerheid over infrastructuurinvesteringen en verkeersveiligheidseffecten.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	- €150 mln per PJ (maatregel levert baten op)
Effecten op burgers	

⁹¹ Bron: CBS Verkeersprestaties vrachtvoertuigen; kilometers, gewicht 2001-2020 voor trekker-oplegger in gebruik.

⁹² Bron: (KiM, 2023b) met inflatiecorrectie.

Toelaten van Super EcoCombi op de Nederlandse wegen	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Doordat het transport efficiënter plaatsvindt, daalt de kostprijs van transport in beperkte mate. Naar verwachting dalen de vervoerskosten van 9% van de ritten, waarop de SEC wordt ingezet vallen de kosten zo'n 40% lager uit, doordat minder voertuigen nodig zijn (Buck Consultants International & CE Delft, 2020). Dit betekent een kostenbesparing van 3,6%. Dit zorgt voor een jaarlijkse besparing van 14 euro per huishouden ⁹³ .
Overige effecten	Door de hogere efficiëntie dalen de emissies van luchtvervuilende stoffen. Uit (Arcadis, 2023) blijkt dat LZV's emissiebaton kunnen opleveren tussen 120 en 170 miljoen euro per jaar. Ook zijn er, door de reductie aan vrachtwagenkilometers, baton voor bereikbaarheid van 9 tot 80 miljoen euro per jaar. Wij verwachten dat de effecten bij de SEC nog groter dan bij de LZV, door de 30% hogere efficiëntie van de SEC ten opzichte van de LZV. Toestaan van de SEC leidt tot uitdagingen op gebied van verkeersveiligheid. SWOV heeft op basis van een literatuurstudie een adviesrapport ((SWOV, 2021) geschreven over de effecten van SEC op de verkeersveiligheid. Hierbij is specifiek gekeken naar een route tussen Rotterdam en Venlo. Samenvattend wordt gesteld dat het gebruik van de bestaande infrastructuur door de SEC problematisch is, en dat daar vooralsnog niet veel aan te doen is. De trajecten buiten de autosnelwegen bevatten de meeste veiligheidsrisico's. De plannen van het ministerie richten zich echter vooral op inzet van de SEC op het hoofdwegenet. Het is echter niet mogelijk om basis van bestaande studies de effecten op de verkeersveiligheid te kwantificeren.
Methode	Vastgesteld op basis van effect kostprijs transport en mkba (Arcadis, 2023)
Aannames	We verwachten dat lagere transportkosten worden doorberekend en uiteindelijk gedeeltelijk terecht komen bij huishoudens.

G.3.2 Maatregelen met onduidelijke juridische haalbaarheid (met energiebesparing als motivatie)

Autoloze zondag voor personenauto's

Autoloze zondag voor personenauto's	
Beschrijving en definitie maatregel	De autoloze zondag is in het verleden meermaals ingesteld in verband met brandstofschaarste. In de afgelopen decennia zijn er vervolgens ook autovrije dagen georganiseerd vanuit milieu- en klimaatoverwegingen, waar gemeentes vrijwillig bij konden aansluiten. De huidige doorgerekende maatregel verbiedt het autogebruik voor één dag per week (zondag) op nationaal niveau. Een uitzondering geldt voor hulpdiensten en personen met een cruciaal beroep.
Modaliteit	Personenmobiliteit.
Maatregel zet in op	Avoid & shift.

⁹³ Op basis van (Arcadis, 2019) waar een 2% toename van transportkosten (op basis van vrachtwagenheffing van 0,15 cent op hoofdwegen) zorgt voor een toename van huishouduitgaven per jaar van 7,60 euro.

Autoloze zondag voor personenauto's	
Type maatregel	Verplichting.
Samenhang met ander beleid	
Tijdpad voor invoering	Deze maatregel kan op elk moment worden ingevoerd. Doordat de wetgeving al bestaat, is de implementatietijd kort.
Verwachte gedragseffecten/belidslogica	Reisbewegingen in het weekend zijn minder vaak werk-gerelateerd dan reizen in de werkweek. Hierdoor kunnen deze reizen makkelijker vermeden worden. Anderzijds zorgt dit ook voor een mogelijk groter uitwijkeffect: wij verwachten dat het aantal reizen op vrijdag en zaterdag sterk zal toenemen.
Uitvoerbaarheid	De mogelijkheid van een autoloze zondag is op dit moment alleen juridisch vastgelegd voor de situatie dat er een (dreigende) verstoring van de aardolie-aanvoer is (BWBR0012319). Bij een verstoring in de aanvoer van andere energiedragers bestaat deze mogelijkheid niet en zal deze juridisch nog moeten worden geregeld. Maar ook dan zullen de uitvoerbaarheid en doeltreffendheid van de maatregel wellicht problematisch zijn. Ten eerste is de uitzondering voor cruciale beroepen moeilijk te handhaven: men zou moeten bewijzen dat een reisbeweging daadwerkelijk vanuit woon-werkmotief is. Als hierop niet gecontroleerd wordt, kan een groot deel van de bestuurders alsnog autorijden op zondag; 27% van de autobestuurders heeft een cruciaal beroep (zie hieronder). Ten tweede is deze maatregel voornamelijk gericht op het verminderen van reisbewegingen met de auto voor sociale en recreatieve doeleinden. Dit zijn vaak ook de meer flexibele reizen, in de zin dat ze ook op een andere dag gemaakt kunnen worden. Deze uitwijkeffecten kunnen hoog zijn. Desalniettemin wordt de totale tijd beschikbaar voor recreatieve autoreizen verminderd, waardoor een zekere vermindering in autoritten te verwachten is.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Deze maatregel bespaart naar verwachting 2,7–5,8 PJ per jaar in 2040 (2-3% van het totale energiegebruik door personenverkeer).
Toelichting energiebesparing	De energiebesparing van deze maatregel is de netto som van de vermindering in autogebruik op zondag enerzijds, en de toename in ov-gebruik en autogebruik op andere dagen anderzijds.
Rekenmethode	De maximale energiebesparing door deze maatregel is het aandeel wegverkeer op een weekenddag. Dat is 7% lager dan op een werkdag (IPLO, lopend-a). Daardoor is het energiegebruik op zondagen 13,6% van het totale energiegebruik van personenauto's. Een groot deel van de reizen zal mogelijk op een andere dag gemaakt worden, wat geen netto energiebesparing oplevert. Het overige deel kan ofwel vermeden worden, ofwel gereisd worden met andere vervoersmiddelen, zoals de fiets en het ov. Daarnaast wordt ongeveer één op de drie beroepen gekenmerkt als 'cruciaal beroep' (CBS, lopend). Ongeveer 3 op de 4 autobezitters is deel van de beroepsbevolking (CBS, 2021a). Dit betekent dat ongeveer 27% van de autobezitters een cruciaal beroep heeft. Deze werken echter niet

Autoloze zondag voor personenauto's	
	allemaal op zondag. Omdat het in de praktijk lastig te controleren is of deze personen daadwerkelijk moeten werken op zondag, veronderstellen we dat zij allemaal de mogelijkheid hebben om op zondag te rijden. Per reismotief zijn aannames gemaakt over de verwachte gedrags-effecten in een optimistisch en pessimistisch scenario. Deze scenario's zijn uiterste situaties; het daadwerkelijke gedrag zal hier tussenin liggen. Het gedrag wordt bovendien beïnvloed door de mate van regelgeving, handhaving en informatievoorziening: – Voor werkgerelateerd verkeer (woon-werk en zakelijk) is in het optimistische scenario verondersteld dat de helft van de personen met cruciale beroepen moet werken op zondag en hiervoor zijn gebruikelijke vervoermiddel gebruikt. Andere woon-werkreizen worden niet gemaakt. In het pessimistische scenario veronderstellen we dat ook de helft van de overige werkgerelateerde reizen met de auto gemaakt blijven worden. – We veronderstellen in het optimistische scenario dat reizen voor boodschappen voor 40% kunnen worden vermeden, 30% op een andere dag wordt gedaan en dat de overige reizen met andere vervoersmiddelen wordt gedaan. In het pessimistische scenario wordt 20% van de reizen niet gemaakt, 15% met andere vervoersmiddelen en 65% op een andere dag. – Reizen voor sociale en recreatieve doeleinden (visite, uitgaan, sport/hobby, overig) worden naar verwachting deels niet meer gedaan, deels met andere modaliteiten en deels op andere dagen. Zeker op lange termijn zullen sportcompetities en andere regelmatige afspraken zich naar andere dagen verplaatsen. Daarom veronderstellen we in het optimistische scenario dat 50% van de reizen uitwijkt naar een andere dag, en dat de overige reizen niet (25%) of met andere modaliteiten (25%) wordt gemaakt. In het pessimistische scenario gaan we uit van 75% uitwijking naar andere dagen, en dat de overige reizen niet (12,5%) of met andere modaliteiten (12,5%) wordt gemaakt. – Toeren wordt in het optimistische scenario bijna niet meer gedaan (80%). Voor het overige deel verplaatst dit zich naar andere dagen. In het pessimistische scenario worden 60% van deze reizen niet meer gemaakt, en verplaatst de rest zich naar andere dagen. Door deze aannames te wegen met de reizigerskilometers per motief op zondag (niet gedifferentieerd naar modaliteit) kunnen we een benadering maken van het verwachte gedrag (CBS, 2023c). In het optimistisch scenario resulteert dit in 36% reductie van reizen, 21% modal shift en 43% uitwijking naar andere dagen en reizen die zijn toegestaan. In het pessimistische scenario wordt 18% van de reizen vermeden, is er 10% modal shift en 71% uitwijking naar andere dagen of overtreding van het verbod. Met uitwijkeffecten en uitzonderingen meegerekend, zal de autoloze zondag volgens deze berekening leiden tot 2-4% reductie in autokilometers. Daar tegenover staat een 1-2% toename in ov-reizigerskilometers. Verwacht wordt dat deze toename niet zorgt voor een toename in voertuigkilometers van het ov, omdat de huidige capaciteit voldoende is om een kleine groei (gespreid over de dag) op te vangen.

Autoloze zondag voor personenauto's	
	Het dan energiegebruik in 2040 is voor personenauto's geraamd op 143 PJ (PBL, 2023b). Deze maatregel levert in 2040 2,7-5,4 PJ energiereductie op.
Grenseffecten	Een verbod op auto's op de weg geldt ook voor buitenlandse auto's. Hierdoor worden buitenlandse reizen naar Nederland op zondag ontmoedigd. Andersom geldt dat het voor Nederlandse auto's ook niet mogelijk is om naar het buitenland te rijden op zondag, omdat dit tot aan de grens niet mogelijk is. Mogelijk wordt een gedeelte van deze reizen op een andere dag wel gemaakt. We verwachten dat het grenseffect verwaarloosbaar is op het gebied van energie, omdat de reisbewegingen van en naar Nederland op zondag elkaar opheffen. Ook gaat het om een kleine groep reizigers.
Kennisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	Hoewel de autoloze zondag meerdere malen is ingevoerd in Nederland, is weinig bekend over het effect op energiegebruik. De grootste onzekerheid zit in de gedragseffecten, die cruciaal zijn voor het bepalen van de effectiviteit van de maatregel.
Welke kennis mist er nog?	De grootte van uitwijkeffecten (reizen op andere dagen) en de mate van uitwijken naar andere modaliteiten moet beter in kaart worden gebracht om de effectiviteit van deze maatregel goed te kunnen beoordelen.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	N.v.t.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	Er zijn geen investeringen nodig voor deze maatregel. De voornaamste kosten van deze maatregel zijn de handhavingskosten. De kosten zijn afhankelijk van de mate van handhaving. Handhaving kan bestaan uit meer politie op de weg, maar ook door gebruik te maken van bestaande verkeersmonitoringssystemen. Het plaatsen van nummerplaatregistratiesystemen is niet voor de hand liggend, wanneer deze maatregel voor slechts één dag per week geldt. De kosten zijn daarvoor te hoog, zo'n 1,4-1,7 miljard euro (CPB, 2015). Bestaande nummerplaatregistratiesystemen zouden eventueel als alternatief gebruikt kunnen worden.
Vershil in energiekosten sector (mln €/jr)	De energiebesparing van 2,7-5,4 PJ levert een reductie in energiekosten van 70-140 miljoen euro per jaar op, op basis van de prognose van de energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Vershil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Deze maatregel leidt niet tot extra onderhoudskosten. Eventueel zouden reguliere infrastructuurwerkzaamheden op de autoloze zondagen kunnen worden uitgevoerd, waardoor de kosten van deze projecten lager zijn.

Autoloze zondag voor personenauto's	
Verschil in opbrengsten sector (mln €/jr)	N.v.t.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	De totale nationale kosten zijn negatief, omdat bespaard wordt op energiekosten en mogelijk op infrastructuurkosten.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een positief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	De huishouduitgaven kunnen door deze maatregel dalen of stijgen, afhankelijk van de gedragseffecten. Minder reizen leidt tot een besparing in vervoerskosten, terwijl anders reizen (bijvoorbeeld met het ov) ook extra geld kan kosten. De verplaatsing van reizen naar andere dagen levert geen extra kosten op.
Overige effecten	Deze maatregel is beperkend voor de bereikbaarheid van de burger op zondag. Ook op de andere (weekend-)dagen kan de bereikbaarheid verminderen, als door uitwijkeffecten de drukte en congestie op de weg toeneemt. Tegelijkertijd heeft deze maatregel een positief effect op de leefbaarheid, luchtkwaliteit en geluid van de gebouwde omgeving.

Verlaging maximumsnelheid op hoofdwegen naar 80 km/u

Verlaging maximumsnelheid op hoofdwegen naar 80 km/u	
Beschrijving en definitie maatregel	Op autosnelwegen varieert de snelheidslimiet van 100 tot 130 kilometer per uur, afhankelijk van de locatie en de tijd op de dag. Op autowegen en N-wegen is de maximumsnelheid 100 of 80 kilometer per uur. Personenauto's met een verbrandingsmotor bereiken hun optimale efficiëntie echter tussen de 70 en 90 kilometer per uur (CE Delft, 2009). Een verlaging van de maximale snelheid naar 80 kilometer per uur op deze wegen zal daarom leiden tot minder energiegebruik. Door een verlaging van de maximumsnelheid wordt de reistijd over deze wegen langer. Op lange termijn zal een langere reistijd ervoor zorgen dat mensen minder gaan reizen, dichterbij het werk gaan wonen of meer het openbaar vervoer gaan gebruiken.
Modaliteit	Wegverkeer.
Maatregel zet in op	Improve, avoid, shift.
Type maatregel	Verplichting.
Samenhang met ander beleid	N.v.t.
Uitvoerbaarheid	Aanpassing van de snelheid op snelwegen is een maatregel die goed uitvoerbaar is. In recente jaren is de maximumsnelheid op (delen van) de snelweg gewijzigd (Rijksoverheid, 2024) (Rijkswaterstaat, 2020).

Verlaging maximumsnelheid op hoofdwegen naar 80 km/u	
	Verhoging van de snelheid is in sommige gevallen niet mogelijk, door omgevingseffecten zoals stikstofuitstoot en geluidsoverlast. Bij verlaging van de snelheid speelt dit niet, omdat deze negatieve omgevingseffecten over het algemeen gereduceerd worden bij een lagere maximumsnelheid.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Op lange termijn kan deze maatregel 10,7-15,2 PJ energie besparen, 7-10% van de het totale energiegebruik van personenverkeer.
Toelichting energiebesparing	Een verlaging van de maximale snelheid naar 80 kilometer per uur zal leiden tot minder energiegebruik per kilometer. Doordat de reistijd toeneemt zal op langere termijn ook het verkeersvolume afnemen, onder andere door een modal shift.
Rekenmethode	Energiebesparing per afgelegde afstand Bij een snelheidsverlaging naar 80 kilometer zal alleen in het meest optimistische scenario de gemiddelde snelheid 80 kilometer per uur zijn. In meer pessimistische scenario's trekken bestuurders zich minder aan van de snelheidsverlaging of zijn ze er onvoldoende bewust van. Dit is mede afhankelijk van de mate van handhaving, zoals extra trajectcontroles en flitspalen. In lijn met (KiM, 2023a) veronderstellen we een bandbreedte in de gereden gemiddelde snelheid van 80-94 km/u bij een maximumsnelheid van 80 km/u. Dit correspondeert volgens deze studie met een daling van 6-14% in energiegebruik per afgelegde kilometer. Voor alle typen aandrijving (benzine, diesel, elektrisch, etc.) rekenen we met deze percentages, hoewel er in realiteit kleine verschillen bestaan tussen de brandstoftypen. Ook elektrische auto's tonen een relatief overeenkomstige reductie in energiegebruik bij een snelheidsverlaging van 100 naar 80 km/u (Mamala et al., 2023). Om het effect van deze maatregel in te schatten, gaan we ervan uit dat op alle snelwegen momenteel 100 kilometer per uur de maximumsnelheid is. Het energiegebruik van personenauto's is voor 44% toe te schrijven aan snelwegkilometers (Rijksoverheid, 2022a). Daarnaast wordt 10% van de snelwegkilometers al afgelegd met een snelheid lager dan 80 km/u, waardoor we deze buiten beschouwing laten (KiM, 2023a). Hierdoor is de energiebesparing van de maatregel op de snelweg voor personenauto's 2-6%. Op het onderliggende wegennet en stadswegen is de snelheid al 80 kilometer per uur of lager. Hier heeft deze maatregel dus geen direct effect. Afname in verkeer op lange termijn Daarnaast zijn er verschillende secundaire effecten die op langere termijn optreden. De belangrijkste is dat de gemiddelde reistijd langer wordt, waardoor het totale verkeersvolume afneemt volgens de Breverwet (Behoud van Reistijd en Verplaatsingen) (CE Delft, 2009). Deze wet impliceert een reistijdelasticiteit van -1, wat ook in lijn is met de gemiddelde autoreistijdelasticiteit in het LMS (TNO et al., 2012). Men zal bijvoorbeeld minder gaan reizen, dichter bij het werk gaan wonen of meer het openbaar vervoer gaan gebruiken. Bij een snelheidsverlaging van 20% (van 100 naar 80 km/u) is de reistijd 25% langer. Dit geldt echter alleen voor de snelwegen, waar gemiddeld

Verlaging maximumsnelheid op hoofdwegen naar 80 km/u	
	24% van de reistijd plaatsvindt.⁹⁴ De totale reistijd wordt dan dus 6% (24%×25%) langer. Dit effect wordt deels tenietgedaan, omdat routes over regionale wegen (waar de snelheidslimiet ook 80 km/u is) soms door de kortere afstand een snellere optie worden dan de route over de autosnelweg. Daarnaast kan meer verkeer op buitenwegen zorgen voor meer energiegebruik door remmen en optrekken. Deze twee effecten zijn echter moeilijk te kwantificeren. Wanneer we uitgaan van een gemiddelde toename van 5% in reistijd voor de personenauto en bestelauto, zou het verkeersvolume op lange termijn dus afnemen met 5%. Dat correspondeert aan een extra energiereductie van 5%, zo'n 7 PJ in 2040. Toename in het openbaar vervoer Volgens (CE Delft, 2009) is de kruiselasticiteit tussen de autoreistijd en het aantal ritten met het openbaar vervoer -0,51. Dat betekent dat 5% toename in reistijd zorgt voor 2,5% meer ritten met het ov. We verwachten dat deze toename niet leidt tot significant meer energiegebruik door het ov. Daarom hebben we dit effect niet gekwantificeerd. Overige effecten De snelheidsverlaging heeft tevens effect op de congestie op wegen. Op het onderliggend wegennet zal dit naar verwachting toenemen, doordat dit meer gebruikt zal worden. Op het hoofdwegennet neemt de druk hierdoor af, waardoor minder congestie ontstaat. Netto langetermijneffect Op lange termijn kan deze maatregel 10,7-15,2 PJ energie besparen, 7-10% van het totale energiegebruik van personenauto's en bestelauto's. Het directe effect door energie-efficiëntie heeft hier een aandeel van 4-9 PJ in; 8 PJ is door het langetermijneffect van verkeersvolumereductie.
Grenseffecten	Er zijn geen significante grenseffecten bij deze maatregel. Mogelijk kunnen automobilisten in de grensregio een alternatieve route via het buitenland nemen, om zo sneller op hun bestemming te komen. Het omrijden kost echter ook tijd, waardoor de tijdwinst in veel gevallen beperkt zal zijn. We verwachten dus dat het dit effect verwaarloosbaar is.
Kennisisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	De energiebesparing door snelheidsverlaging is goed onderzocht.
Welke kennis mist er nog?	Gedragseffecten door een snelheidsverlaging zouden beter in kaart moeten worden gebracht voor nauwkeurige inschatting van het effect van deze maatregel.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren	De handhavingskosten zijn afhankelijk van de mate van controle. Volgens (CE Delft, 2018b) zijn de operationele kosten en uitvoeringskosten beide 2,6 miljoen euro per jaar.

⁹⁴ Dit is berekend aan de hand van de kilometers per wegtype (CE Delft, 2024b) en de aanname dat de gemiddelde snelheid op snelwegen 100 km/u is (KiM, 2023a) , op stadswegen 30 km/u en op buitenwegen 60 km/u (IPLO, lopend-b).

Verlaging maximumsnelheid op hoofdwegen naar 80 km/u	
van de maatregel (mln €/jr)	
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	Ter indicatie: de implementatiekosten door Rijkswaterstaat van de snelheidsverlaging in 2020 van 120 naar 100 km/u bedroegen ongeveer 19 miljoen euro (NOS, 2020).
Vershil in energiekosten sector (mln €/jr)	De energiebesparing van 10-15 PJ voor personenauto's levert een reductie in energiekosten van 276-393 miljoen euro per jaar op, gebaseerd op het verwachte energiegebruik en de energiekosten in 2040 (PBL, 2023b).
Vershil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Onbekend.
Vershil in opbrengsten sector (mln €/jr)	N.v.t.
Jaarlijkse Kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Volgens (CE Delft et al., 2022) zijn de nationale kosten € 85 miljoen per jaar bij een snelheidsreductie van 100 naar 80 km/u en 120/130 naar 100 km/u (CE Delft et al., 2022).
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel is kostenneutraal.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	De energiebesparing door efficiënter brandstofgebruik is direct gerelateerd aan de benodigde hoeveelheid brandstof en daarmee de marginale kosten van autogebruik. Op lange termijn kan het autogebruik verminderen, doordat men dichterbij het werk gaat wonen en/of meer het ov gebruikt (CE Delft, 2009). Afhankelijk van toekomstige overtarieven kan dit meerkosten ten opzichte van autogebruik opleveren. Van de energiebesparingsbaten zoals hierboven vermeld, is 276-393 miljoen euro per jaar door het energiegebruik door personenauto's. Met 9 miljoen huishoudens in 2040 komt dit neer op 30 tot 44 euro per jaar per huishouden (CBS, 2021b).
Overige effecten	De reistijd met de auto wordt hoger door een verlaging in snelheid (CE Delft et al., 2022). Dit geldt met name voor langere ritten. De reistijd op de snelweg wordt met deze maatregel zo'n 25% hoger, wat gemiddeld zorgt voor een 6% langere reistijd met de auto. Omdat de maximumsnelheid op de snelweg even hoog is als op de regionale wegen in dit scenario, is er mogelijk een verschuiving van filevorming van de snelwegen naar de regionale wegen. Het verkeer wordt echter wel meer gespreid door meer gebruik van het onderliggende wegennet. Deze maatregel draagt positief bij aan de luchtkwaliteit (fijnstof, stikstof) maar heeft een negatief effect op de bereikbaarheid.

Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers

Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers	
Beschrijving en definitie maatregel	Deze maatregel verbiedt het aanbieden van een parkeerplek door werkgevers voor werknemers die minder dan 15 of meer dan 30 kilometer van hun werk wonen. Zo wordt autogebruik ontmoedigd, en thuiswerken en ov-gebruik gestimuleerd. Deze maatregel kan gecombineerd worden met een werkgeversaanpak, waarbij bijvoorbeeld een financiële regeling wordt opgezet voor de financiering van een (elektrische) fiets of speed-pedelec. Zulke stimulerende maatregelen werken verzachtend op het verbod. Een belangrijke variabele voor de effectberekening van deze maatregel is hoeveel werknemers die met de auto komen momenteel op het terrein van hun werkgever parkeren. Voor werknemers die buiten het terrein parkeren, zoals in de wijk of op een openbare parkeerplaats, heeft deze maatregel vanzelfsprekend minder tot geen effect. Over dit parkeergedrag is echter geen data bekend. Gemeentelijk beleid zoals parkeernormen of parkeertarieven zijn geen onderdeel van dit beleid.
Modaliteit	Wegverkeer, openbaar vervoer.
Maatregel zet in op	Shift/avoid.
Type maatregel	Subsidie, convenant, verplichting, stimulering gemeenten (lagere bestuurlijke niveaus).
Samenhang met ander beleid	N.v.t.
Uitvoerbaarheid	Het handhaven van deze maatregel is moeilijk. Van de auto's die bij een werkgever geparkeerd staan, zou duidelijk moeten zijn van welke werknemer ze zijn (ook als de werknemer niet met de eigen auto komt, maar met bijvoorbeeld een deelauto), en op welke afstand van het werk deze werknemer woont. Als dit niet gecontroleerd wordt, ontstaat het effect dat werknemers toch met de auto komen, ondanks dat dit niet is toegestaan. Verder lijkt het waarschijnlijk dat werknemers op andere plaatsen in de buurt van hun werk hun auto zullen parkeren. Dit effect is nog moeilijker te controleren en valt bovendien buiten het bereik van de werkgever. Controle door ambtenaren (politie, boa's) zou vereisen dat meer persoonsgegevens aan het nummerbord worden gekoppeld.
Energiebesparing	
	2040
Energiebesparing (PJ/jr)	Uitgaande van het energieverbruik in 2040 (PBL, 2023b) levert deze maatregel een reductie van 3,3-5,3 PJ per jaar in 2040. Dat is 2-3% reductie in het totale energieverbruik door personenmobiliteit.
Toelichting energiebesparing	Wanneer werknemers niet meer mogen parkeren bij hun werk, zal een deel van hen meer gaan thuiswerken en/of met ander vervoer (zoals het openbaar vervoer of fiets) naar hun werk gaan. Dit levert een reductie in energieverbruik op door de vermindering in autogebruik.
Rekenmethode	Volgens het Landelijk Reizigersonderzoek woont 40% van de werknemers binnen 7,5 kilometer van hun werk, 16% tussen de 7,5 en

Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers

de 15 kilometer, en 24% verder dan 30 kilometer (MuConsult, 2022). Bovendien geeft dit onderzoek ook de modal split voor elk van deze categorieën, zie de tabel hieronder.

Modal split (ritniveau) woon- werkverkeer	< 7,5 km	7,5-15 km	15-30 km	> 30 km	Totaal
Auto	44%	62%	77%	80%	62%
Ov	5%	8%	10%	14%	8%
Fiets	40%	25%	10%	4%	24%
Lopen	6%	1%	0%	0%	3%
Overig	4%	5%	3%	3%	4%

Wanneer de werknemer geen parkeerplek krijgt, kan hij op eigen kosten in de buurt van zijn werk parkeren. Het alternatief is om met het ov of tweewieler te reizen, of om meer thuis te werken. De gemiddelde keuze is sterk afhankelijk van de woon-werkafstand. In het algemeen geldt: hoe korter de afstand, hoe langer de ov-reistijd, vergeleken met de autoreistijd (CPB & KiM, 2009). Voor ritten onder de 15 kilometer is dit 2 tot 4 keer zo hoog.

De gedragseffecten bij een parkeerverbod zijn niet goed onderzocht. Bovendien is niet bekend welk aandeel van de werknemers die met de auto komt de auto parkeert op het terrein van de werkgever. In de berekening gaan we daarom uit van een minimaal en maximaal scenario om het effect in te schatten. Deze scenario's zijn bedoeld als uitersten, waar het werkelijk effect hoogstwaarschijnlijk binnen zal vallen.

De aannames voor beide scenario's zijn in de tabellen hieronder weergegeven. Ter toelichting: in het pessimistische scenario gebruikt bijvoorbeeld 80% van de autorijdende werknemers (> 30 km woon-werkafstand) een parkeerplek buiten het terrein van de werkgever, of gaat dit doen na het verbod. 10% reist met andere modaliteiten en 10% reist niet. In het optimistische scenario gebruikt slechts 20% van deze werknemers een parkeerplaats buiten het terrein van de werkgever, waardoor vaker anders gereisd wordt en meer wordt thuisgewerkt.

Voor de werknemers die anders reizen wordt aangenomen dat zij zich volgens de huidige modal split (excl. auto) verdelen naar vervoerstype.

De verandering in het aantal gereisde woon-werkkilometers per modaliteit is omgerekend naar een verandering in het totale energiegebruik aan de hand van de totale vervoersprestatie per modaliteit (CBS, 2023b). De maatregel levert in totaal een reductie van 2-4% in energiegebruik van personenauto's op. Daartegenover staat 25-44% toename in de ov- en fietskilometers voor het woon-werkverkeer. Dat betekent voor de totale vervoersprestatie een 5-10% toename in fietskilometers en 8-14% toename van het gebruik van het openbaar vervoer. We schatten dat dit leidt tot 2-3% extra energiegebruik in treinen en autobussen door de benodigde extra inzet.

Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers					
	Uitgaande van het energiegebruik van auto's, treinen en bussen in 2040 leidt dit netto tot een reductie van 3,3-5,3 PJ per jaar in 2040 (PBL, 2023b).				
Aannames	Aangenomen gedragseffecten: pessimistisch scenario.				
		< 7,5 km	7,5-15 km	15-30 km	> 30 km
	Parkeren buiten terrein werkgever	50%	60%	N.v.t.	80%
	Anders reizen	40%	30%	N.v.t.	10%
	Niet reizen	10%	10%	N.v.t.	10%
	Aangenomen gedragseffecten: optimistisch scenario				
		< 7,5 km	7,5-15 km	15-30 km	> 30 km
	Parkeren buiten terrein werkgever	10%	20%	N.v.t.	30%
	Anders reizen	80%	60%	N.v.t.	50%
	Niet reizen	10%	20%	N.v.t.	20%
Grenseffecten	N.v.t.				
Kennisbasis energiebesparing					
Beoordeling kennisbasis maatregel	Er is veel kennis en data beschikbaar over de modal split en reisafstanden van het woon-werkverkeer. Voor een goede inschatting van het effect van deze maatregel is echter ook het gedragseffect van een parkeerverbod benodigd.				
Welke kennis mist er nog?	De gedragseffecten van werknemers onder een parkeerverbod ontbreken. Voornamelijk van belang is het aandeel werknemers dat ondanks het parkeerverbod toch de auto gebruikt. Daarnaast zijn secundaire effecten, zoals dichter bij het werk gaan wonen van belang om een goede inschatting te geven.				
Kostenposten nationale kosten					
	2040				
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	Een verbod op parkeren bij de werkgever leidt, behalve wetgeving, niet tot grote implementatiekosten. De kosten van handhaving zullen echter significant kunnen worden, wanneer het verbod in sterke mate gecontroleerd wordt. Hiervoor kunnen bijvoorbeeld politieagenten en boa's worden ingezet.				
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen (mln €/jr)	Bij grootschalige modal shift naar het ov van het woon-werkverkeer zal de spitsdrukke toenemen. Hierdoor zullen extra investeringen in het ov nodig zijn, zoals meer treinen en bussen of de aanleg van nieuwe sporen. Een deel van deze kosten komt bij de overheid terecht. Hierbij moet echter rekening worden gehouden dat een verbeterde ov-				

Verplicht streng parkeerbeleid voor werknemers	
	infrastructuur ook reizigers aantrekt die anders niet of fietsend/lopend hadden gereisd (CPB & PBL, 2020). Openbare parkeerplekken zullen eerder worden bezet door woon-werkverkeer door deze maatregel. Wellicht passen gemeenten hun parkeerbeleid aan, om genoeg parkeerruimte te behouden voor andere reismotieven. Mogelijkerwijs zullen sommige gemeenten hierdoor meer parkeerplekken inrichten.
Verschil in energiekosten (mln €/jr)	De energiebesparing van 3,3-5,3 PJ levert een reductie in energiekosten van 85-138 miljoen euro per jaar op, uitgaande van de prognose van energieprijzen in 2040 (PBL, 2023b).
Verschil in onderhoud en beheerskosten (mln €/jr)	N.v.t.
Verschil in opbrengsten (mln €/jr)	N.v.t.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	De totale kosten van deze maatregel zullen vooral bepaald worden door de handhavingskosten en de mogelijke kosten voor de plaatsing van meer openbare parkeerplaatsen. Deze kosten zijn niet ingeschat, en zijn sterk afhankelijk van naleving (gedragseffect) van de maatregel.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Deze maatregel heeft een neutraal kostensaldo, omdat de besparing op energiekosten klein is en mogelijk gecompenseerd wordt door de kosten voor handhaving, ov-infrastructuur en gemeentelijk parkeerbeleid.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Afhankelijk van de regeling voor woon-werkvergoeding die een werknemer heeft, kan deze maatregel financieel voordelig of nadelig zijn.
Overige effecten	In veruit de meeste gevallen is de reistijd met het ov of de fiets hoger dan die van de auto (CPB & KiM, 2009). De gemiddelde werknemer zal dus meer reistijd aan zijn werk moeten besteden, of meer thuis gaan werken. Op langere termijn kan deze maatregel stimuleren om te verhuizen, om zo de woon-werkafstand te verminderen. Doordat deze maatregel de werknemer onbedoeld stimuleert om de auto op openbare parkeerplaatsen te parkeren, zullen op sommige plaatsen de parkeerplaatsen in delen van de gebouwde omgeving structureel drukker bezet zijn. Dit kan leiden tot overlast voor buurtbewoners en anderen die willen parkeren voor een ander motief. Bovendien kan de gemeente besluiten meer ruimte te gebruiken voor parkeerplaatsen.

Normering van energieprestaties in het goederenvervoer	
Beschrijving en definitie maatregel	Het wordt steeds gangbaarder om emissies van transport te monitoren. Bij de terugsluis van de vrachtwagenheffing worden bijvoorbeeld ook vouchers beschikbaar gesteld om CO₂ te gaan monitoren. Daarnaast zorgt beleid (CSRD, PEF, OEF) ook voor een toename van carbon footprinting. Initiatieven als CountEmissions, ISO14803 en Lean&Green zorgen er daarnaast voor dat monitoring op een consistente manier gebeurt. Voor de relatieve vergelijkbaarheid worden emissies gerelateerd aan de transportprestatie (CO₂/tkm). Een volgende stap kan worden het verplicht monitoren van energieprestaties, en hier normering op toe te passen. Bedrijven worden daardoor verplicht om onder een jaarlijks afnemende norm te blijven. De energienormering in deze maatregel verplicht vervoersbedrijven om de efficiëntie te verbeteren, maar het laat bedrijven vrij om te bepalen hoe ze dat kunnen behalen. Dit kan door zuinigere voertuigen, zuinigere motoren, betere belading, efficiëntere routeprofielen, maar ook door selectiever om te gaan met de klanten die je in netwerk opneemt. We gaan ervan uit dat de prestatienorm op individuele bedrijven wordt opgelegd, waarbij indien nodig onderscheid wordt gemaakt naar verschillende type transport binnen het bedrijf (bijvoorbeeld distributie en long-haul). Voor het onderscheid naar type transport kan worden aangesloten bij ISO14083 waar aan verschillende type transport wordt gerefereerd met de term transport operation category (TOC), waarbij het transport binnen een TOC vergelijkbare logistieke kenmerken moet hebben. Elk bedrijf krijgt de opgave om binnen elke TOC een verbetering te realiseren ten opzichte van een bepaald basisjaar. De vormgeving van een prestatienorm is complex, zo zullen besluiten moeten worden genomen over het te hanteren referentiejaar, de definitie van een goede TOC, de definitie van de transportprestatie (tonkm, palletkm, containerkm etc.), de definitie van energiegebruik (o.a. scope WTT, WTW) rapportage en verificatieregels, mogelijke uitzonderingen, eisen aan nieuwe toetreders, en juridische factoren. Qua vormgeving gaan we uit van de volgende voorwaarden: – De normering wordt toegepast op vervoerders die in Nederland actief zijn en daarmee ook alle internationale transporten van en naar Nederland, ook van buitenlandse vervoerders. Vervoerders hebben primaire data (energiegebruik en leveringen) van hun eigen werkzaamheden zodat de energieprestatie goed kan worden gemonitord. Als alternatief kan ook worden toegepast op verladers, wat de partijen zijn die goederen vervoerd willen hebben, waarbij de vervoerders verplicht worden om de data aan de verladers te leveren. – We gaan uit dat de normering voor alle modaliteiten geldt op basis van MJ/tkm (tonkilometers op basis van vogelvluchtafstand volgens ISO 14083 zodat de uitkomsten juridisch te auditen zijn) en zowel verbeteringen in belading van het voertuig, zuiniger rijden, betere routeplanning als zuinigere voertuigen een bijdrage kunnen leveren. Afhankelijk van het type transport, kunnen alternatieven voor de tonkilometer, zoals containerkilometers of palletkilometers ook worden toegepast (ISO 14083 staat dit ook toe). – Introductie in 2030, gericht op energiegebruik. Met 2030 als ijkdatum en 2040 als moment waarop norm (MJ/tkm) gehaald moet worden.

Normering van energieprestaties in het goederenvervoer

- Verschillende doelen per goederensoort en logistieke kenmerken of met verhandelbare rechten voor energiegebruik.

De effectiviteit van een prestatienorm hangt erg samen met doelen. Te snel dalende normen kunnen onhaalbaar zijn voor bedrijven waardoor investeringen juist stagneren, terwijl te ruime normen er juist voor

Table 9: Energy consumption for the various vehicle configurations and drivetrain combinations as modelled with TNO's ADVANCE model (tank-to-wheel / charger-to-wheel).

Configuration	Drivetrain	Unit	2020	2030	2040
Rigid urban	Diesel	l / 100km	30.8	26.9	26.9
	BEV medium	kWh / 100km	62.5	58.6	56.4
	BEV large	kWh / 100km	61.9	56.1	55.0
Articulated regional	Diesel	l / 100km	35.2	29.6	29.6
	BEV medium	kWh / 100km	116.9	98.9	97.2
	BEV large	kWh / 100km	116.9	99.2	97.2
Articulated long haul	Diesel	l / 100km	33.7	27.5	27.5
	BEV medium	kWh / 100km	129.4	107.5	105.8
	BEV large	kWh / 100km	130.6	105.6	102.8
	FCEV	kg / 100km	7.4	6.3	6.2
Articulated construction	Diesel	l / 100km	47.1	40.9	40.9
	BEV medium	kWh / 100km	143.3	130.8	129.7
	BEV large	kWh / 100km	141.4	126.1	123.1
	FCEV	kg / 100km	8.7	7.9	7.8

zorgen dat er geen prikkel is om te verbeteren. Er bestaan geen studies of beleidsstukken die doelen voor een energieprestatienorm voorstellen. Vandaar dat we zelf een inschatting maken van een gemiddelde prestatienorm die uitdagend, maar ook haalbaar is.

We hebben de volgende aanknopingspunten geïdentificeerd:

- Het referentiescenario in de KEV gaat uit van een relatieve verbetering in energiegebruik (MJ/tkm) van 3,5% per jaar tussen 2030 en 2040. Hiervan wordt ongeveer 3% gerealiseerd door elektrificatie van het wagenpark en wordt ongeveer 0,5% per jaar gerealiseerd door efficiëntieverbetering van voertuigen en logistiek. De inschattingen van PBL voor de KEV gaan uit van een significante elektrificatie van het wagenpark in 2040. Er is in 2040 in het referentiescenario nog een resterende potentie (maximaal) voor elektrificatie over voor 28% van de voertuigkilometers, wat uitgedrukt in PJ een reductie is van 16%.
- TNO (TNO, 2022) geeft een inschatting van de verbetering die nieuwe vrachtwagens naar verwachting behalen. Deze zijn weergegeven in onderstaande tabel. Uit de uitkomsten blijkt dat er weinig potentiële reductie is door vervroegde aanschaf van zuinigere voertuigen (ca. 2% over 10 jaar). Deze inzichten zijn in de baseline van de KEV verwerkt.
- (Ecorys, 2021) heeft voor de terugsluis van de vrachtwagenheffing een inschatting gemaakt voor de potentie van verbetering van logistieke efficiëntie, dat wil zeggen efficiëntieverbetering die los staat van technologische vooruitgang. Zij schatten de potentiële verbetering in door, op basis van expertgroep sessies en literatuuranalyse, de capaciteit in te schatten die nu niet wordt gebruikt. Hiervoor corrigeren ze het theoretisch maximumeffect

Normering van energieprestaties in het goederenvervoer	
	(122%⁹⁵ van huidige benutting) voor ritten waar niet gewicht, maar volume de beperkende factor is (-30%) en ongelijke ruimtelijke spreiding in vraag en aanbod (-40%). Hierdoor blijft een potentiële verbetering over van 52% over, waar volgens Ecorys naar verwachting een gedeelte autonoom behaald wordt (10%). Ecorys schat in dat met 7 maatregelen⁹⁶ in potentie 11% tot 16% van het resterende potentieel benut kan worden. Dit komt neer op een reductie van voertuigkilometers van 9% tot 14% ten opzichte van de referentie. Ter info, het theoretisch maximum komt overeen met een reductie van voertuigkilometers van 34%.⁹⁷ - Zuiniger rijden kan ook een bijdrage leveren. Langzamer rijden kan bijvoorbeeld een bedrag van 5 % leveren (zie factsheet snelheidsbeperking 70 km/uur). - Maatregelen zoals een ZE-zone, snelheidsbeperking en vrachtautoheffing kunnen bijdragen om de norm te halen (zie andere factsheets). De verbetering die theoretisch gezien mogelijk is door elektrificatie en verbetering van logistieke efficiëntie tussen 2030 en 2040 is zo'n 65%, ofwel 55 PJ (volledige elektrificatie + 34% reductie in voertuigkilometers). In de KEV wordt er echter al een verbetering aangenomen van 25 PJ. Additioneel ten opzichte van de KEV blijft daarom een resterend potentieel over van 30 PJ. Het is echter niet aannemelijk dat dit theoretisch maximum volledig gehaald kan worden. Dit komt door marktfalen (waardoor efficiëntie niet benut wordt), kosten, en belemmeringen voor elektrificatie. Voor deze studie maken we een grove en onzekere inschatting. Hierbij gaan we uit van een pessimistisch scenario waarbij de norm minder streng nageleefd wordt en er minder ondersteunend beleid, zoals snelheidsverlagingen en ZE-zones, is, en een optimistisch scenario met een streng nageleefde norm waarbij er ook meer ondersteunend beleid is. We gaan uit van de volgende normen: - Voor het optimistisch scenario gaan we uit van een energiereductie in 2040 ten opzichte van 2030 van 60%⁹⁸. Hiervan wordt naar verwachting 30% autonoom gehaald door elektrificatie (~25%) en efficiëntieverbetering (~5%). We verwachten dat de resterende opgave wordt ingevuld, in samenspraak met ander beleid, door efficiëntieverbetering (potentie 15%), elektrificatie (potentie ca. 16%) en andere maatregelen (zie o.a. SEC (3%), langzamer rijden (potentie ca. 7%)). Ook voor de binnenvaart is er voldoende potentieel. Additioneel ten opzichte van de KEV gaat het om 30% via elektrificatie en brandstofcellen bij een innovatieve scenario's (CCNR, 2022). Daarnaast is potentieel via langzamer varen (CE Delft, 2022a) en verbeteren efficiëntie van de belading. - Voor het pessimistische scenario gaan we uit van een efficiëntieverbetering van 40% bij wegvervoer en 0% bij andere modaliteiten. We gaan ervan uit dat de prestatienorm van 60% niet

⁹⁵ Op basis van meetgegevens blijken vrachtwagens gemiddeld op 45% maximumgewicht beladen. 122% = 1/45%.

⁹⁶ Het gaat om: Valorisatie bestaande projecten, Digitalisering, disruptieve ontwikkelingen (AI & blockchain), samenwerking, data over vervoersbewegingen, CO₂-registratie en LZV.

⁹⁷ $45\% / (1,52 \cdot 45\%) = 66\%$, komt overeen met 34% reductie.

⁹⁸ Hiermee wordt het potentieel van 65% bijna volledig benut.

Normering van energieprestaties in het goederenvervoer	
	gehaald wordt. Er zijn verschillende belangrijke onzekerheden die hieraan bij kunnen dragen: • De invoerdatum blijkt niet haalbaar. Bij latere invoering kan minder van het potentieel benut worden. • Er zijn dermate veel ondernemers die de doelen niet halen dat de maatregel afgezwakt wordt. • Controle bij kleine ondernemers blijkt administratief niet haalbaar, waardoor kleine ondernemers uitgezonderd worden van monitoring. • Voor binnenvaart geldt dat door het Mannheim verdrag het niet mogelijk is om transport op het stroomgebied van de Rijn te belasten.
Modaliteit	Goederen weg, water en spoor.
Maatregel zet in op	Avoid, Shift, Improve
Type maatregel	Normering.
Samenhang met ander beleid	Er is veel samenhang met andere maatregelen die zorgen voor een verbetering van belading-efficiëntie transport zoals digitalisatie en innovatie. Ook beleid op gebied van verbeteren van energie-efficiëntie (HD CO ₂ -normen) en carbon footprinting (o.a. CSRD). Dergelijke maatregelen zorgen ervoor dat de normering ook vanuit andere maatregelen wordt ondersteund.
Tijdpad voor invoering	Uit communicatie van I&W ⁹⁹ blijkt dat invoering naar verwachting 2 jaar duurt, vanuit een beleidsmatig oogpunt. Vanuit een praktisch oogpunt zijn er nog veel punten die afgestemd moeten worden. Denk bijvoorbeeld aan punten als verschil in energie-efficiëntie tussen verbrandingsmotoren en elektrische motoren, het alloceren van onderaannemers. Daarnaast zullen veel bedrijven meer en betere administratie moeten gaan voeren. Hierdoor is het onzeker of invoering in 2030 haalbaar is. Voor de optimistische inschatting gaan we uit van invoering in 2030.
Uitvoerbaarheid	In de eerste plaats zal een goede energieprestatie-indicator moeten worden gedefinieerd. Topsector Logistiek is hier momenteel mee bezig en hierbij kan worden aangesloten. Vervolgens zullen de monitoring en verificatie-eisen moeten worden gedefinieerd en de doelgroep (vervoerders, eigen rijders, verladers, mkb) worden vastgesteld. Onderzocht zal moeten worden in hoeverre de verplichting ook kan worden opgelegd aan het mkb en de administratieve lasten niet te hoog worden voor het mkb. De uitvoerbaarheid zal makkelijker zijn naarmate initiatieven zoals CountEmission doorgang krijgen en kan worden aangesloten bij de monitoring en verificatiemethode van deze initiatieven. Daarnaast zal onderzocht moeten worden in hoeverre buitenlandse vervoerders kunnen worden meegenomen in monitoring. Kan dit direct via de buitenlandse vervoerders of kan dit bijvoorbeeld handiger is via Nederlandse verladers. Het is niet eenvoudig om de normering van goederenvervoer te implementeren. Onderzoek is nodig om te identificeren hoe de normering effectief ingevoerd kan worden en qua administratieve lasten voor de

⁹⁹ <https://www.ttm.nl/fleet/brandstoffen/kabinet-wil-goederenvervoer-wettelijke-co2-prestatiernorm-opleggen/155233/>

Normering van energieprestaties in het goederenvervoer			
	ondernemers behapbaar blijft. Tegelijkertijd zijn er veel initiatieven rondom de CO ₂ -monitoring waarbij aangesloten kan worden.		
Energiebesparing			
	2040		
Energiebesparing (PJ/jr)		Optimistisch	Pessimistisch
	Totaal	28,2	7,5
	Verbrandingsmotoren	16,6	3,7
	Elektrisch	11,6	3,8
Toelichting energiebesparing	De energiebesparing kan op verschillende manieren worden behaald. Het is mogelijk door elektrificatie (potentie ca. 16%) en andere maatregelen (zie o.a. SEC (3%), langzamer rijden (potentie ca. 7%)) en verbetering logistiek efficiëntie (Actienetwerk 15% GasTerug). De uiteindelijke besparing hangt af van keuzes van ondernemers maar ook van beleidmakers.		
Rekenmethode	We gaan ervan uit dat bij de positieve inschatting de norm wordt gehaald. We rekenen het reductiepercentage evenredig toe over aandrijflijnen. Bij een pessimistische inschatting gaan we ervan uit dat een lagere reductie in de praktijk wordt gehaald.		
Aannames	Een prestatienorm is een nieuw concept. Vandaar dat de vormgeving nog niet uitgekristalliseerd is. Hierdoor zijn er verschillende aannames die wij hebben gemaakt: – We gaan er hierbij vanuit dat alle bedrijven die energie voor goederenvervoer verbruiken onder de maatregelen vallen. – We gaan er voor het positieve scenario vanuit dat er sprake is van goede handhaving waardoor de bedrijven ook de normen halen. – We gaan ervan uit dat de vormgeving van de prestatienorm rekening houdt met verschillende eigenschappen van bedrijven in de verschillende deelmarkten, waardoor het mogelijk is dat de doelen per bedrijf verschillen afhankelijk van de mogelijkheden.		
Grenseffecten	Omdat de normering wordt toegepast op zowel Nederlandse als buitenlandse vervoerders, worden geen grenseffecten verwacht.		
Kennisbasis energiebesparing			
Beoordeling kennisbasis maatregel	Beperkt. Er is nog weinig onderzoek naar gedaan.		
Welke kennis mist er nog?	Kosteninschattingen, haalbare reductiepercentages, praktijkvoorbeelden.		
Kostenposten nationale kosten			
	2040		
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	Mogelijk groot (honderden miljoenen), er is een groot aantal individuele bedrijven die in verschillende segmenten actief zijn. Handhaving op de reductie brengt flinke administratieve lasten met zich mee. Deels zal dit worden gecompenseerd doordat bedrijven ook in het kader van de CSRD verplicht moeten rapporteren.		
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten	Dit is lastig in te schatten, doordat er verschillende opties voor ondernemers zijn. Vervroegde elektrificatie leidt tot extra		

Normering van energieprestaties in het goederenvervoer	
n voor investeringen sector (mln €/jr)	investeringskosten en ook voor verbetering van logistiek efficiëntie zijn waarschijnlijk investeringen nodig. Het gebruik van SEC kan echter weer kostenvoordelen opleveren. In theorie zijn abatement costs curves niet lineair, waardoor bij een grotere reductie duurdere maatregelen genomen moeten worden. Een reductie van 30% (additioneel is significant) waardoor ook duurdere maatregelen genomen moeten worden. We verwachten, ook op basis van de andere maatregelen, daarom een toename van kosten.
Vershil in energiekosten sector (mln €/jr)	Die dalen door lagere energiegebruik. In het middenscenario zo'n 400 miljoen euro per jaar.
Vershil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Dit hangt af van de maatregelen die bedrijven nemen om hun energie-efficiëntie te verbeteren. Wel maken bedrijven kosten om hun eigen verbruik (en die van onderaannemers) te monitoren en rapporteren. Het is nodig om de cijfers jaarlijks te auditen. Daarnaast kunnen extra werknemers nodig zijn om de logistieke efficiëntie te verbeteren. Dit geldt ook voor langzamer rijden. Het gebruik van SEC zorgt juist voor een reductie van het aantal chauffeurs, maar het inzetpotentieel van SEC is beperkt. Onder de streep verwachten we een toename van kosten.
Vershil in opbrengsten sector (mln €/jr)	Geen verschil
Methode	De kosten van het energiegebruik zijn ingeschat op basis van de energieprijzen uit de KEV (excl. belasting) en de reductie in PJ ten opzichte van de KEV. Ook hebben we gekeken naar de factsheets van de andere maatregelen voor goederenvervoer en de literatuur.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	Niet te kwantificeren, dit komt omdat de kosten van het behalen van de normering erg samenhangen met andere maatregelen. Over het algemeen zijn de kosten voor de maatregel als instrument beperkt, maar om aan de normering te voldoen hoog.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Vanwege de hoge kosten om te voldoen aan de normering stellen we dat deze maatregel een negatief kostensaldo heeft.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Niet te kwantificeren. Dit hangt af van de precieze maatregelen die bedrijven nemen om aan de maatregel te voldoen. Het zal leiden tot een toename van huishouduitgaven, omdat over algemeen de kosten van bedrijven toenemen om aan norm te voldoen. We kunnen echter niet inschatten hoeveel de kosten toenemen.
Overige effecten	Niet in te schatten. Dit hangt af van de precieze maatregelen die bedrijven nemen om aan de maatregel te voldoen.

Maximumsnelheid voor vrachtwagens verlagen naar 70 km/u

Maximumsnelheid voor vrachtwagens verlagen naar 70 km/u			
Beschrijving en definitie maatregel	De maatregel is dat de maximale snelheid van vrachtauto's in Nederland van 80 naar 70 km/uur wordt verlaagd. Hierbij is de gedachtegang dat een lagere snelheid tot een lager energiegebruik leidt. Vrachtwagens zijn verplicht uitgerust met een snelheidsbegrenzer. Maar omdat die maximumsnelheid in een aantal landen in Europa 90 km/uur is, zijn de verplichte snelheidsbegrenzers in vrachtwagens volgens de Europese richtlijn afgesteld op 90 km/uur. Komt een vrachtwagen niet buiten Nederland, dan moet die op 80 km/uur zijn begrensd.		
Modaliteit	Goederen wegvervoer.		
Maatregel zet in op	Improve, Shift en Avoid		
Type maatregel	Verplichting.		
Samenhang met ander beleid	Het hangt samen met handhaving en Europees beleid van verplichte snelheidsbegrenzers voor vrachtwagens.		
Tijdpad voor invoering	De invoering kan snel. De snelheidsverhoging van 120 km/h naar 130 km/h werd binnen enkele jaren ingevoerd. Een snelheidsverlaging voor vrachtwagens kan naar verwachting sneller omdat er minder borden vervangen hoeven te worden. We gaan uit van invoering in 2030.		
Verwachte gedragseffecten/ beleidslogica	Een goede handhaving is van belang omdat het merendeel van de vrachtwagens begrensd is op 90 km/h. Dit geldt met name voor buitenlandse vrachtwagens omdat veel Nederlandse vrachtwagens een begrenzer op 80 km/h hebben in verband met de Nederlandse maximumsnelheid. Komt een vrachtwagen niet buiten Nederland, dan moet die op 80 km/uur zijn begrensd (Veilig verkeer Nederland, 2022).		
Uitvoerbaarheid	De uitvoerbaarheid van de snelheidsverlaging is redelijk tot goed. Voor vrachtwagens staan in verhouding tot personenauto's veel minder borden die de maximumsnelheid aangeven. Hierdoor is de infrastructurele uitgave behapbaar. Wel worden de snelheidsverschillen met omliggende landen en personenauto's groter, wat tot frustraties en overtredingen kan leiden. Handhaving is op verschillende manieren mogelijk. De meest voorname zijn: – Ombouwen Nederlandse boardcomputers zodat Nederlandse vrachtwagens lagere snelheid aanhouden. – Snelheidscontroles. Zowel mobiel als via vaste flitspalen. – Uitlezen van boardcomputers op overtredingen.		
Energiebesparing			
	2040		
Energiebesparing (PJ/jr)			
		Optimistisch	Pessimistisch
	Totaal	2,7	1,2
	Verbrandingsmotoren	0	0
	Elektrisch	2,7	1,2
Toelichting energiebesparing	Een lagere snelheid leidt in principe tot een lager energiegebruik. Naast de snelheid speelt echter ook het toerental een belangrijke rol ¹⁰⁰ . In lagere versnellingen bij een hoger toerental is de motor minder efficiënt, en daarom opereert de vrachtwagen bij lagere snelheden niet in de ideale verbruiksrage. Volgens (Ligterink & Van Zyl, 2015) is het verbruik optimaal bij 70 km/h voor lichte vrachtwagens. Een		

¹⁰⁰ Bij lage en hoge toeren is de verbranding niet optimaal.

Maximumsnelheid voor vrachtwagens verlagen naar 70 km/u	
	zwaarbeladen truck (met een verbrandingsmotor) heeft een optimaal verbruik bij een snelheid van 85 km/h. Het effect van snelheidsverlaging op het brandstofverbruik van vrachtwagens is in de praktijk ook sterk afhankelijk van de beladingsgraad, ofwel het gewicht van de voertuigcombinatie op de weg. Tenslotte heeft snelheidsverlaging ook effect op rijgedrag in de praktijk en op de doorstroming. Er zijn enkele bronnen die dit onderzocht hebben: De Vlaamse overheid (Agentschap Wegen en Verkeer, 2020) heeft onderzocht wat het effect is van een verlaging van de maximum-snelheid naar 70 km/h op bepaalde snelwegen en ringwegen. Hieruit bleek dat er geen sprake was van een CO₂-reductie voor vrachtwagens. Dit is echter gericht op diesellootvoertuigen. Het emissiemodel HBEFA (HBEFA, lopend) geeft emissiefactoren voor verschillende maximumsnelheden op verschillende wegtypen. HBEFA gaat daarbij uit van een lagere snelheid in de praktijk dan de maximumsnelheid per wegtype. Voor veel voertuigen en wegtypen is er geen voordeel in brandstofverbruik tussen 70 km/h en 80 km/h, Elektrische voertuigen zijn een uitzondering, doordat de efficiëntie van een elektromotor niet afhankelijk is van een toerental valt het energiegebruik zo'n 8% lager uit bij 70 km/h dan bij 80 km/h. TNO heeft voor deze studie gekeken of er uit praktijkdata die bij hen beschikbaar is een verband te halen is. Voor 33 voertuigen was bruikbare data beschikbaar. TNO kon op basis van de meetdata niet concluderen dat er een significant verschil in verbruik is tussen situaties met 70 km/h en die met 80 km/h. De lagere energievraag aan de wielen bij lagere snelheid lijkt gecompenseerd te worden door een slechter motorrendement. Er zit ook (onvermijdelijke) ruis in de metingen door die niet altijd bekende factoren zoals belading, hellingen, weersomstandigheden, etc. Doordat in 2040 er veel elektrische voertuigen zijn (naar verwachting zo'n 70%) heeft een snelheidsverlaging effect. HBEFA (HBEFA, lopend) laat zien dat een van de maximumsnelheid 80 km/h naar 70 km/h ervoor zorgt dat de gemiddelde snelheid van vrachtwagens daalt van 76 km/h naar 68 km/h¹⁰¹. Dit zorgt voor een lager energiegebruik per km van 8%. We gaan ervan uit dat elektrische vrachtwagens op snelwegen en provinciale wegen een 8% lager energiegebruik hebben. Voor dieselaangedreven vrachtwagens, met een aandeel van 28% in 2040, gaan we niet uit van een lager energiegebruik. Op basis van (Geilenkirchen et al., 2024) gaan we er van uit dat 90% van de gereden vrachtwagenkilometers plaatsvinden op snelwegen en provinciale wegen. We voeren een correctie uit voor files, waardoor de maximumsnelheid niet gehaald wordt. In pessimistische scenario gaan we ervan uit dat het bij 20% van de kilometers het geval is, voor het optimistische scenario gaan we uit van 10% van de kilometers. We schatten in dat het effect van de maatregel samenhangt met de mate waarin wordt gehandhaafd. Voor het positieve scenario gaan we uit van goede handhaving waardoor alle vrachtwagens zich aan de maximumsnelheid houden. Bij slechte handhaving zullen vrachtwagens die op een hogere snelheid begrensd zijn zich niet aan de

Maximumsnelheid voor vrachtwagens verlagen naar 70 km/u																							
	maximumsnelheid houden. Dit zijn vrachtwagens met buitenlands kenteken, of Nederlandse vrachtwagens die internationaal actief zijn (Veilig verkeer Nederland, 2022). Op basis van CBS¹⁰² gaan we er voor het pessimistische scenario van uit dat ongeveer 50% van de vrachtwagens voornamelijk nationaal actief is en zich aan de snelheid houdt. Het combineren van bovenstaande punten zorgt voor de volgende berekening: <table> <tr> <th></th><th>Pessimistisch</th><th>Optimistisch</th></tr> <tr> <td>Reductie energiegebruik elektrische voertuigen bij lagere maximumsnelheid</td><td>8%</td><td>8%</td></tr> <tr> <td>Aandeel vkm met elektrische voertuigen</td><td>72%</td><td>72%</td></tr> <tr> <td>Aandeel wegtypen</td><td>90%</td><td>90%</td></tr> <tr> <td>Correctie filedruk</td><td>-20%</td><td>-10%</td></tr> <tr> <td>Aandeel opvolging</td><td>50%</td><td>100%</td></tr> <tr> <td>Reductie energiegebruik op alle vrachtwagenkilometers</td><td>2%</td><td>5%</td></tr> </table> Ook is het van belang in hoeverre de maximumsnelheid in de praktijk wordt gereden. Dit hangt af van de hoeveelheid start-stop verkeer wat mede afhangt van de drukte op de weg. Ook kan een lagere maximumsnelheid een negatief effect hebben op de filedruk. Een lagere maximumsnelheid zorgt namelijk voor langere levertijden. In totaal gaat het om een toename van levertijd van 6%¹⁰³. Op macroniveau kunnen daarom meer voertuigen nodig zijn om binnen dezelfde tijd dezelfde hoeveelheid goederen te leveren. Als vrachtwagens langer in gebruik zijn voor dezelfde lading heb je mogelijk meer vrachtwagens nodig om alle lading te kunnen vervoeren. Dit kan zorgen voor meer filedruk, en uiteindelijk een afname van efficiëntie van een lagere maximumsnelheid. Daarnaast zorgen de langere levertijden voor modal shift effecten en andere vervoerspatronen doordat vervoer via de weg minder aantrekkelijk is. Deze effecten op macroniveau hebben we niet ingeschat.			Pessimistisch	Optimistisch	Reductie energiegebruik elektrische voertuigen bij lagere maximumsnelheid	8%	8%	Aandeel vkm met elektrische voertuigen	72%	72%	Aandeel wegtypen	90%	90%	Correctie filedruk	-20%	-10%	Aandeel opvolging	50%	100%	Reductie energiegebruik op alle vrachtwagenkilometers	2%	5%
	Pessimistisch	Optimistisch																					
Reductie energiegebruik elektrische voertuigen bij lagere maximumsnelheid	8%	8%																					
Aandeel vkm met elektrische voertuigen	72%	72%																					
Aandeel wegtypen	90%	90%																					
Correctie filedruk	-20%	-10%																					
Aandeel opvolging	50%	100%																					
Reductie energiegebruik op alle vrachtwagenkilometers	2%	5%																					
Rekenmethode	Afgeleid op basis van lager energiegebruik per km weg.																						
Aannames	– Een 8% lager energiegebruik van elektrische vrachtwagens bij verlaging maximumsnelheid van 80 km/h naar 70 km/h – We gaan ervan uit dat vrachtwagens ook in grote mate de maximumsnelheid kunnen rijden (80-90% van de kilometers). Bij drukte op de weg (10-20% van de kilometers) kan niet altijd de maximumsnelheid gehaald worden, en het effect valt dan lager uit. – We gaan uit dat in positieve scenario door goede handhaving de maximumsnelheid niet overschreden wordt. Bij pessimistische scenario houdt 50% zich aan de maximumsnelheid. – We houden geen rekening met modal shift effecten door langere reistijden van wegverkeer.																						
Grenseffecten	Voor de meeste wegtransporten is Nederland het land van herkomst of bestemming. Op deze transporten zal de maatregel geen effect hebben, omdat voor deze transporten geen uitwijk mogelijk is. In beperkte mate																						

¹⁰² Verkeersprestaties vrachtvoertuigen en Goederenvervoer; vervoerwijzen, vervoerstromen van en naar Nederland.

¹⁰³ 10 km/h langzamer voor zo'n 60% van de tijd.

Maximumsnelheid voor vrachtwagens verlagen naar 70 km/u	
	is er ook sprake van doorvoer door Nederland. Het gaat dan voornamelijk om stromen die van Antwerpen naar het Roergebied in Duitsland gaan. Uit CE Delft (CE Delft et al., 2020) en TNO (TNO, 2017) blijkt dat het aandeel van deze doorgaande routes slechts beperkt door Nederland gaan. De lagere snelheid maakt routes door Nederland minder aantrekkelijk omdat ze (enkele minuten) langer duren bij doorrijdend verkeer. Omdat er ook vaak sprake is van congestie zal de extra tijdsduur van doorgaande ritten beperkt zijn. We verwachten niet dat alternatieve routes door het buitenland veel aantrekkelijk worden. Daarom verwachten we geen of zeer beperkte grenseffecten.
Kennisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	Er is beperkt onderzoek gedaan naar de effecten van een lagere snelheid in de praktijk.
Welke kennis mist er nog?	Het gaat met name op effecten van doorstroming, filedruk en modal shift effecten in praktijksituaties.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	Er zijn kosten verbonden aan het aanpassen van weginfrastructuur. Daarnaast zullen er voor een goede opvolging kosten gemaakt moeten worden voor handhaving.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	Er zullen mogelijk extra vrachtwagens nodig zijn om aan de transportvraag te voldoen. Het kan ook zijn dat de bestaande vrachtwagens meer uren per dag worden ingezet, dit is een onzekerheid. Als de toename van reistijd volledig opgevangen wordt door extra vrachtwagens dan is een investering nodig van 380 miljoen euro. Met een levensduur van 10 jaar per vrachtwagen komt dat neer op zo'n 38 miljoen euro per jaar.
Verskil in energiekosten sector (mln €/jr)	Deze dalen door dat er per kilometer een lager energiegebruik is. Dit levert zo'n 50 miljoen euro per jaar op (excl. Accijns)
Verskil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Deze nemen mogelijk toe doordat er extra vrachtwagens nodig zijn. Door de lagere rijsnelheid daalt de afstand die vrachtwagens jaarlijks kunnen afleggen. Hierdoor zullen kilometerafhankelijke kosten dalen. Ook zullen er extra chauffeurskosten zijn doordat de gemiddelde snelheid daalt. Een toename van 6% aan reistijd, en daarmee ook 6% aan chauffeurskosten ¹⁰⁴ , levert kosten op van 865 miljoen euro per jaar.
Verskil in opbrengsten sector (mln €/jr)	We nemen aan dat deze gelijk blijven, aangezien de output hetzelfde is.
Methode	De kapitaalkosten zijn bepaald op basis van investeringskosten uit (TNO, 2022). De energiekosten op basis van reductie energiegebruik en

¹⁰⁴ Loonkosten exclusief belasting van 0,33 cent per km.

Maximumsnelheid voor vrachtwagens verlagen naar 70 km/u	
	energieprijzen uit de KEV. De chauffeurskosten zijn bepaald op basis van (KiM, 2023b) met een correctie voor het aandeel belastingen.
Aannames	– We gaan ervan uit dat vrachtwagens ook in grote mate de maximumsnelheid kunnen rijden. Bij drukte op de weg kan niet altijd de maximumsnelheid gehaald worden, en het effect valt dan lager uit. Ook kunnen lagere snelheden zorgen voor meer filedruk doordat aantal vrachtwagens toeneemt. Dit effect hebben we niet ingeschat. – We houden geen rekening met modal shift effecten door langere reistijden van wegverkeer.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	850.
Kostensaldo	
Kostensaldo nationaal	Substantiële kosten, daardoor is heeft deze maatregel een negatief kostensaldo.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	De kosten van vrachtvervoer nemen toe. Loonkosten beslaan zo'n 50% van de totale kosten van vrachtvervoer over de weg (Panteia, 2020). Een toename van 6% reistijd leidt daarmee tot 3% hogere kosten van wegtransport. Dit komt neer op zo'n 11 euro per jaar ¹⁰⁵ .
Overige effecten	De lagere snelheid van vrachtwagens kan een negatief effect hebben op de doorstroming wanneer het overig verkeer niet ook een lagere snelheid heeft. Wel zijn er ook voordelen doordat de verkeersveiligheid mogelijk verbeterd door de snelheid lager is.
Methode	De kosten zijn bepaald op basis van de toename van kosten vrachtvervoer en het aandeel in huishouduitgaven uit (Arcadis, 2019)
Aannames	We gaan ervan uit dat de toename in transportkosten vergelijkbaar is voor verschillende productgroepen.

Verplichten transparante bezorgkosten

¹⁰⁵ Op basis van (Arcadis, 2019) waar een 2% toename van transportkosten (op basis van vrachtwagenheffing van 0,15 cent op hoofdwegen) zorgt voor een toename van huishouduitgaven per jaar van 7,60 euro (€ 2019).

Verplichten transparante bezorgkosten	
Beschrijving en definitie maatregel	De maatregel verplicht (web)winkels om de energiekosten van transparant door te berekenen aan de consument. Hierbij worden ook meerdere opties worden aangeboden zodat consumenten een energiezuinige optie kunnen kiezen. De bedoeling is dat er een kostendifferentiatie ontstaat tussen snelle bezorging (minder efficiënt) en langzamere bezorging (betere belading voertuigen) en dat het voor de consument zo transparant mogelijk is wat de transportkosten zijn. De overheid verplicht dus (web)winkels om bij de bezorgopties altijd minimaal de werkelijke transportkosten te vermelden. Indien snelle bezorging bijvoorbeeld binnen een dag (nog te definiëren) mogelijk is, geeft de aanbieder ook een optie voor langzamere bezorging (bijvoorbeeld 3 dagen). Overwogen kan worden om voor bepaalde duurzame bezorging, indien deze relatief duur is (bijvoorbeeld fietskoerier), toe te staan de bezorgkosten voor een lagere prijs aan te bieden. Nederland verplicht dit aan webwinkels die aanbieden op de Nederlandse markt. ¹⁰⁶
Modaliteit	Wegverkeer post en pakket.
Maatregel zet in op	Avoid/improvement.
Type maatregel	Verplichting.
Samenhang met ander beleid	Het beleid hangt samen met ander beleid op gebied van last-mile delivery's, zoals bijvoorbeeld ZE-zones. Ook carbon footprinting is relevant.
Tijdpad voor invoering	Deze maatregel is relatief snel in te voeren.
Verwachte gedragseffecten / beleidslogica	De maatregel heeft met name effect op de last-mile-bezorging van goederen door bestelauto's. Een gedeelte van het totaal aan bestelauto's wordt ingezet voor het vervoer van goederen. Uit (CE Delft, 2024a) blijkt dat zo'n 40% van de voertuigen wordt ingezet voor vervoer van pakketjes, stukgoederen en etenswaren. De overige 60% wordt ingezet voor service en bouw. De bezorgkosten worden vaak niet transparant doorberekend aan de consument. Zo zijn retourbezorgingen vaak gratis en vervallen bezorgkosten als een bepaald minimumbedrag gehaald wordt. Dit geeft geen prikkel bij de consument om efficiënt te bestellen en om te kiezen voor de efficiëntere bezorgoptie. Deze maatregel stelt het rekenen van werkelijke bezorgkosten verplicht waardoor het niet mogelijk is om gratis bezorgen als dienst aan te bieden. Het wordt op deze manier voor de consument transparant wat de bezorgkosten werkelijk zijn en de consument moet er ook voor betalen. Indien voor de werkelijke transportkosten betaald moet worden, zullen spoedleveringen ook duurder worden, omdat voertuigen minder goed beladen zullen zijn.
Uitvoerbaarheid	De uitvoerbaarheid van deze maatregel zal moeten worden getoetst aan EU-regelgeving. De vraag is of het mogelijk om deze eisen specifiek voor bezorging in Nederland te stellen of dat dit bijvoorbeeld gezien wordt als een belemmering van vrij verkeer van goederen. Hierbij speelt mee dat de bezorgafstand langer is als producten rechtstreeks van de producent waardoor de transportkosten duurder lijken te zijn. Mogelijk zijn er bepaalde rekenregels nodig over hoe de bezorgkosten berekend moeten worden, en met welke afstand gerekend moet worden.

¹⁰⁶ We hebben niet onderzocht of dit binnen EU-regelgeving mogelijk is.

Verplichten transparante bezorgkosten			
Energiebesparing			
	2040		
Energiebesparing (PJ/jr)		Pessimistisch	Optimistisch
	Totaal	0,15	1,32
	Verbrandingsmotoren	0,08	0,74
	Elektrisch	0,07	0,58
Toelichting energiebesparing	In de huidige situatie bieden bedrijven vaak gratis bezorgen als dienst aan. De kosten van de bezorging vinden wel plaats, en komen indirect bij de consumenten terecht. De kosten worden echter verdeeld over alle klanten, en niet aan klanten die de kosten veroorzaken. De maatregel leidt enerzijds tot transparantie over de bezorgkosten en anderzijds differentiatie van bezorgkosten voor snellere (minder goed beladen transporten) en langzamere leveringen (beter beladen). Om het effect in te schatten nemen we aan dat consumenten bewuster worden van hun bestelgedrag en vaker kiezen voor langzamere (gebundelde) bezorging. Volgens Thuiswinkel.org is 68% van de consumenten bereid om te kiezen voor een duurzamere optie. De duurzamere optie levert volgens de rekentool van thuiswinkel.org circa 33% besparing op (nos.nl). Ter vergelijking: in de Outlook bedrijfsafval (een andere vorm van distributie) wordt ook een besparing van 35% genoemd wanneer de stopdichtheid met een Factor 3 toeneemt (CE Delft, 2020a). Voor het pessimistische scenario gaan we ervan uit dat alleen post en pakket bezorging onder de maatregel valt, dit gaat om 15% van de bestelauto's die goederen vervoeren(CE Delft, 2024c). Voor het optimistische scenario gaan we ervan uit dat meer deelmarkten onder de maatregel vallen. We gaan uit van 50% van de bestelauto's die goederen vervoeren. We voeren een correctie uit voor diensten die nu al een bewuste bezorging aanbieden. Bij gebrek aan beschikbare bronnen hebben we zelf aannames gedaan. 50% voor het pessimistische scenario en 20% voor het optimistische scenario.		
	Rekenmethode	We gaan uit van een verbetering van 33% waarop we verschillende correcties uitvoeren. De tabel hieronder geeft de stappen weer. Uiteindelijk komen we uit op potentiële reductie tussen 1% en 8% ten opzichte van energiegebruik bestelauto's die goederen vervoeren.	
Aannames		Pessimistisch	Optimistisch
	Energiereductiepotentieel (% MJ/km)	33%	33%
	Aandeel markt onder maatregel	15%	50%
	Correctie wil bewust kiezen	68%	68%
	Correctie biedt bewust bezorgen al aan	- 50%	- 20%
	Energiereductiepotentieel na correctie (Actienetwerk 15% GasTerug)	1%	8%

Verplichten transparante bezorgkosten	
	informatie die beschikbaar is. De aannames zijn erg onzeker. We gaan uit van: – 33% reductie energie door keuze duurzame bezorgoptie; – 15 tot 50% van de markt valt onder de maatregel; – 68% van de consumenten kiest voor duurzame optie; – 20 tot 50% van de huidige bezorgers biedt al een duurzame optie aan.
Grenseffecten	Er worden voor deze maatregelen geen grenseffecten verwacht. Transport verplaatst zich niet naar het buitenland of van het buitenland naar Nederland.
Kennisbasis energiebesparing	
Beoordeling kennisbasis maatregel	De kennisbasis voor deze maatregel is laag. Er is beperkt onderzoek gedaan.
Welke kennis mist er nog?	Diepgaande studies naar keuzegedrag consumenten en de effecten op emissies en energiegebruik.
Kostenposten nationale kosten	
	2040
Beleids- en administratiekosten/baten overheid voor het implementeren van de maatregel (mln €/jr)	De beleids- en administratiekosten lijken beperkt. Wel kan handhaving kosten opleveren.
Jaarlijkse kapitaalkosten/baten voor investeringen sector (mln €/jr)	We verwachten niet dat een significante investering nodig is. Doordat voertuigen minder vaak leeg rijden, en beter benut worden, zijn er eventueel minder voertuigen nodig.
Verschil in energiekosten sector (mln €/jr)	Deze dalen met zo'n 20 miljoen euro per jaar door het lagere energiegebruik.
Verschil in onderhoud en beheerskosten sector (mln €/jr)	Hier verwachten we geen significante veranderingen.
Verschil in opbrengsten sector (mln €/jr)	Dit blijft gelijk omdat de output hetzelfde is.
Methode	We volgen de nationale kostenmethodiek. De energiekosten zijn gebaseerd op het energiegebruik en de energiekosten uit de KEV in combinatie met de eerder besproken reductie in energiegebruik.
Jaarlijkse kosten totaal	
Totale nationale kosten (mln €/jr)	-19.
Kostensaldo	

Verplichten transparante bezorgkosten	
Kostensaldo nationaal	De maatregelen heeft een positief kostensaldo, want levert baten op.
Effecten op burgers	
Effect op gemiddelde huishouduitgaven	Deze zullen dalen. Op basis van de huidige kostenverschillen (~1 euro) (DHL, 2025) voor duurzame bezorgopties verwachten we dat het zo'n 70 euro per jaar is per huishouden. Dit is op basis van 575 miljoen bezorgingen (bron (ACM, 2023) en eerder genoemde correcties) en 8,4 miljoen huishoudens (Bron: CBS).
Overige effecten	Het gevolg van een keuze voor een duurzamere bezorgoptie is dat de consument langer moet wachten op de levering van het bestelde product.
Methode	ACM geeft aan dat er zo'n 650 miljoen pakketjes zijn bezorgd in 2022. Als we rekening houden met de andere sectoren, dan komen we op basis van vkm uit op 1.200 pakketjes. Hierbij kiest 68% voor de duurzame optie en wordt 35% al duurzaam bezorgd. Na correctie blijven dan 575 miljoen pakketjes over.
Aannames	• Duurzame bezorgoptie bespaart 1 euro per pakketje. • Vervoersafstand is qua verhouding gelijk voor pakketjes en stukgoederen en eten. • Huishoudens die voor duurzame bezorging kiezen bestellen evenveel als huishoudens die niet voor duurzame bezorging kiezen.

G.4 Bronnen

- ACM. (2023). Post- en pakketmonitor 2022.
<https://public.tableau.com/app/profile/autoriteit.consument.en.markt/viz/Post-enpakketmonitor/OVER>
- Actienetwerk 15% GasTerug. (2022). Actienetwerk 15% gasterug.
- Agentschap Wegen en Verkeer. (2020). Studie naar impact van snelheidsregimes op ring- en snelwegen op mobiliteit en luchtkwaliteit.
- Arcadis. (2019). Effect vrachtwagenheffing op concurrentiepositie en economie.
- Arcadis. (2020). Mkb vrachtwagenheffing.
- Arcadis. (2023). Maatschappelijke kosten en baten van lang en zwaar wegtransport.
- Buck Consultants International, & CE Delft. (2020). Super Ecocombi. Verkenning van kansen en verwachte effecten.
- Buck Consultants International, & Royal HaskoningDHV. (2019). Nul-emissiezone stadslogistiek 2025 kosten en baten eindrapportage resultaten effectstudie vier archetypen.
- CBS. (2021a). Autobezit personen naar leeftijd, 2020 en 2016.
- CBS. (2021b). Prognose huishoudens naar type; leeftijd, burgerlijke staat, 2022-2070.
- CBS. (2023a). Hoeveel rijden personenauto's? Centraal Bureau voor de Statistiek.
<https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/verkeer/verkeersprestaties-personenautos#:~:text=Van%20de%20114%2C3%20miljard,meer%20dan%20een%20jaar%20eerder>.
- CBS. (2023b). Onderweg in nederland (odin) 2022. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2023/onderweg-in-nederland--odin---2022-onderzoeksbeschrijving>
- CBS. (2023c). Statline: Mobiliteit; per persoon, verplaatsingskenmerken, vervoerswijzen en regio's.
- CBS. (2023d, 5 juli 2023). Statline: Mobiliteit; per persoon, vervoerwijzen, motieven, regio's. CBS.
<https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84710NED/table>
- CBS. (2023e). Statline: Mobiliteit; per persoon, vervoerwijzen, motieven, regio's.
- CBS. (2024, 14-2-2024). Werkzame beroepsbevolking; thuiswerken, positie werkring, kenmerken. Centraal Bureau voor de Statistiek.
<https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/85718NED?dl=A04B4>
- CBS. (lopend). Hoeveel mensen werken er in cruciale beroepen?
- CCNR. (2022). CCNR roadmap for reducing inland navigation emissions.
- CE Delft. (2009). Langzamer is zuiniger: Verkenning van klimaatwinst van snelheidsverlaging op de snelweg.
- CE Delft. (2018a). Economische- en duurzaamheidseffecten vliegbelasting.
- CE Delft. (2018b). Nationale maatregelen luchtkwaliteit en verkeer: Kosten en effecten op pm, nox en EC.

- CE Delft. (2020a). Outlook bedrijfsafvalinzameling.
- CE Delft. (2020b). Update onderzoek economische effecten het nieuwe werken.
- CE Delft. (2022a). Maatregelen verschoning binnenvaart rotterdam. Quicksan voor gemeente Rotterdam.
- CE Delft. (2023a). Stream personenvervoer. Emissiekentallen 2030.
- CE Delft. (2023b). Werkwijzer nationale kosten.
- CE Delft. (2024a). Marktverkenning zero-emissie bestelauto's.
- CE Delft. (2024b). Stream personenvervoer. Emissiekentallen modaliteiten 2023.
- CE Delft. (2024c). Stroomlijnen van informatie voor verduurzaming gebouwde omgeving.
- CE Delft. (lopend). Cerem (CE – regionale effectenberekening mobiliteit). CE Delft. <https://ce.nl/method/cerem/>
- CE Delft, Berenschot, & Kalavasta. (2022). Aanvullend klimaatbeleid voor 2030.
- CE Delft, & Ecorys. (2021). Evaluatie van de energiebelasting: Terugkijken (1996-2019) en vooruitzien (2020-2030).
- CE Delft, & PBL. (2010). Effecten van prijsbeleid in verkeer en vervoer: Kennisoverzicht.
- CE Delft, & Significance. (2010). Price sensitivity of european road freight transport–towards a better understanding of existing results.
- CE Delft, & Significance. (2023). Evaluatie onbelaste reiskostenvergoeding.
- CE Delft, TNO, & Connekt. (2020). Outlook hinterland and continental freight 2020.
- Cooper, J., Baranski, M., Stewart, G., Lange, et al. (2016). Shallow non-inversion tillage in organic farming maintains crop yields and increases soil c stocks: A meta-analysis. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(1), 22. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0354-1>
- CPB. (2015). A social cost benefit analysis of road pricing in the Netherlands.
- CPB, & KiM. (2009). Het belang van openbaar vervoer. De maatschappelijke effecten op een rij.
- CPB, & PBL. (2015). Maatschappelijke kosten en baten prijsbeleid personenauto's.
- CPB, & PBL. (2020). Kansrijk mobiliteitsbeleid 2020.
- DHL. (2025). Verzendkosten pakket versturen.
- Ecorys. (2012). Privégebruik auto van de zaak.
- Ecorys. (2018). Mkb vrachtwagenheffing.
- Ecorys. (2021). Terugsluis vrachtwagenheffing effecten van verbetering van logistieke efficiëntie door innovatie.
- ElaadNL. (2024). Elektrisch rijden voor iedereen. Outlook personenauto's. Update 2024.
- Faber, R., Hamersma, M., Brimaire, J., Kroesen, M., & Molin, E.J.E. (2023). The relations between working from home and travel behaviour: A panel analysis. *Transportation*, 51(6), 2173-2197. <https://doi.org/10.1007/s11116-023-10401-4>

- Geilenkirchen, G., Bolech, M., Hulskotte, J., Dellaert, S., Ligterink, N., van Eijk, E., Geertjes, K., Kosterman, M., & 't Hoen, M. (2024). Methods for calculating the emissions of transport in the netherlands.
- HBEFA. (lopend). Handbook emission factors for road transport (hbefa). HBEFA. <http://www.hbefa.net/e/index.html>
- Hogeschool van Amsterdam. (2018). Stadslogistiek: Licht en elektrisch levv-logic: Onderzoek naar lichte elektrische vrachtvoertuigen.
- IBO. (2023). Annex 3. Maatregelfiches ibo-klimaat.
- IPLO. (lopend-a). Omrekenfactoren verkeersintensiteit werk-week.
- IPLO. (lopend-b). Standaardrekenmethode luchtkwaliteit 1.
- KIM. (2012). Over brandstofprijzen en automobilititeit.
- KiM. (2018). Effecten van een vrachtwagenheffing: Literatuuranalyse en een conceptueel denkkader.
- KiM. (2020). Thuiswerken en de coronacrisis.
- KiM. (2021). Gaat het reizen voor werk en studie door covid structureel veranderen?
- KiM. (2022a). Het wijdverbreide autobezit in Nederland.
- KiM. (2022b). Stedelijke distributie met vrachtfietsen en andere levv's.
- KiM. (2022c). Tariefinstrumenten: Beter als ensemble?
- KiM. (2022d). Verklaringen voor de verschillen in autobezit bij nederlandse huishoudens.
- KiM. (2022e). Verwachte effecten van betalen naar gebruik.
- KiM. (2023a). Effect op energiegebruik van maximumsnelheid 90 en 80 km/u op snelwegen.
- KiM. (2023b). Kostenkengetallen voor het goederenvervoer.
- KiM. (2024). Effecten van maatregelen op doorstroming en verduurzaming reisgedrag: Een overzicht in 25 factsheets.
- Krabbenborg, L.D.M. (2021). Tradable credits for congestion management: Support/reject? (Vol. TRAIL Thesis Series (T2021/2)). TRAIL. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A22d925ab-e6a8-4360-8f92-f808c39f89a2>
- Ligterink, N.E., & Van Zyl, P.S. (2015). Co2-emissiefactoren voor de snelweg.
- Mamala, J., Graba, M., Mitrovic, J., Prażnowski, K., & Stasiak, P. (2023). Analysis of speed limit and energy consumption in electric vehicles. Combustion Engines, 2023.
- Ministerie van BZK. (lopend). Regio's en regiogemeenten. Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties. <https://www.regiosaandegrens.nl/onderwerpen/regios-en-regiogemeenten>
- Ministerie van Financiën. (2023). Vervolgonderzoek van de accijnsverlaging op brandstoffen per 1 april 2022.
- Motivaction. (2022). Onderzoek naar het gebruik van de onbelaste reiskostenvergoeding.
- MuConsult. (2018). Effectstudies vrachtwagenheffing.

- Muconsult. (2019). Vervoers- en verkeerseffecten vrachtwagenheffing.
- MuConsult. (2021). Analyse effecten van groei deelautopark.
- MuConsult. (2022). Landelijk reizigersonderzoek 2022.
- MuConsult, Revnext, & 4cast. (2022). Varianten voor tariefstructuur betalen naar gebruik. Onderzoek naar doelbereik en enkele neveneffecten.
- MuConsult, Revnext, 4Cast, & Significance. (2020). Effecten varianten betalen naar gebruik.
- Nibud. (2023). Autokosten.
<https://www.nibud.nl/onderwerpen/uitgaven/autokosten/>
- NOS. (2020). Kosten verlaging maximumsnelheid twee keer zo hoog als gedacht.
<https://nos.nl/artikel/2325415-kosten-verlaging-maximumsnelheid-twee-keer-zo-hoog-als-gedacht>
- Oosterveer, P., & Mol, A.P. (2010). Biofuels, trade and sustainability: A review of perspectives for developing countries. *Biofuels, Bioproducts and Biorefining: Innovation for a sustainable economy*, 4(1), 66-76.
- Panteia. (2020). Cost figures for freight transport = kostenkengetallen voor goederenvervoer - eindrapportage.
- Panteia. (2022). Belasting en overbelading (middel-)zwaar wegtransport.
- PBL. (2021a). Analyse leefomgevingseffecten. Verkiezingsprogramma's 2021-2025.
- PBL. (2021b). Thuiswerken en de gevolgen voor wonen, werken en mobiliteit.
- PBL. (2023a). Analyse leefomgevingseffecten verkiezingsprogramma's 2023-2027.
- PBL. (2023b). Klimaat- en energieverkenning (kev) 2023: Ramingen van broeikasgasemissies, energiebesparing en hernieuwbare energie op hoofdlijnen.
- PBL. (2024). Klimaat- en energieverkenning 2024.
- PBL, & CBS. (2022). Regionale bevolkings- en huishoudensprognose.
- Revnext (2022). Achtergrondrapport bestelautomodel revnext.
- Revnext (2023). Varianten voor tariefstructuur vrachtwagenheffing bij implementatie herziene eurovignet-richtlijn.
- Rijksoverheid. (2022a). Regionale klimaatmonitor. In.
<https://klimaatmonitor.databank.nl/>: Rijksoverheid.
- Rijksoverheid. (2022b). Vanaf 2030 betalen automobilisten naar gebruik.
- Rijksoverheid. (2023b). Lagere accijns op brandstof.
- Rijksoverheid. (2024). Snelheid overdag volgend jaar naar 130 kilometer per uur op 3 trajecten.
<https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2024/12/19/snelheid-overdag-volgend-jaar-naar-130-kilometer-per-uur-op-drie-trajecten>
- Rijksoverheid. (2025). Lagere accijns op brandstof.
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/koopkracht/lagere-accijns-op-brandstof>
- Rijksoverheid. (lopend-a). Emissieregistratie: De Nederlandse emissies naar lucht, water en bodem, er reeks 1990-2019 definitief.
<https://www.emissieregistratie.nl/>

- Rijksoverheid. (lopend-b). Plannen kabinet met betalen naar gebruik.
<https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/belastingen-op-auto-en-motor/plannen-kabinet-met-betalen-naar-gebruik>
- Rijkswaterstaat. (2020). Missie geslaagd: Snelheidsverlaging snel én veilig doorgevoerd.
- Rijkswaterstaat. (2021). Integrale mobiliteitsanalyse 2021: Mobiliteitsontwikkeling en -opgaven in kaart gebracht.
- Rijkswaterstaat. (2024). Handboek elasticiteiten 2024.
- RIVM. (2023). Thuiswerken tijdens de coronapandemie.
- RVO. (2024). Kansen voor vrachtfietsen in stadslogistiek.
- RVO, & Revnext. (2023a). Trendrapport Nederlandse markt personenauto's - feiten, cijfers en ontwikkelingen.
- SCP. (2020). Beleidssignalement maatschappelijke gevolgen coronamaatregelen. Thuiswerken en werktijdspreiding: Mogelijkheden en maatschappelijke gevolgen.
- Shell. (2024). Opbouw brandstofprijzen. <https://www.shell.nl/brandstoffen-en-motorolie/brandstoffen/opbouw-brandstofprijs.html>
- Sweco. (2022). Kansrijke (tijdelijke) maatregelen bij uitwijk - vrachtwagenheffing.
- SWOV. (2021). Risico's bij de interactie tussen een Super EcoCombi en medeweggebruikers.
- TNO. (2008). Vergelijking trekker-oplegger-combinaties en IZV's-ecocombi's met betrekking tot de invloed op kunstwerken.
- TNO. (2017). Integrale analyse van effecten kilometerheffing voor vrachtverkeer in België op het Nederlandse wegennet.
- TNO. (2020). Decamod: Zero-emissiezones in de praktijk.
- TNO. (2021a). Draagvlak voor een persoonlijk emissiehandelssysteem.
- TNO. (2021b). Real-world fuel consumption and electricity consumption of passenger cars and light commercial vehicles.
- TNO. (2022). Techno-economic uptake potential of zero-emission trucks in Europe.
- TNO, MuConsult, TU Delft, & Twynstra Gudde. (2012). Audit Ims en nrm eindrapport stap 2.
- Veilig verkeer Nederland. (2022). Hoe hard mag een vrachtwagen? Veilig verkeer Nederland,. <https://vvn.nl/nieuws/noord-brabant/nunen/hoe-hard-mag-een-vrachtwagen>
- Verkeerskunde. (2018). Meer data, minder schade.
- Yang, J., Liu, Y., Qin, P., & Liu, A.A. (2014). A review of Beijing's vehicle registration lottery: Short-term effects on vehicle growth and fuel consumption. Energy Policy, 2014, 157-166.
<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.05.055>