ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

MILIEUEFFECTEN VRACHTWAGENHEFING

Geluid, luchtkwaliteit, natuur en klimaat

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

29 APRIL 2020



Contactpersoon

MAARTEN JANSEN

Arcadis Nederland B.V.
Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland

SAMENVATTING

Nederland is voornemens in 2023 een vrachtwagenheffing in te voeren. Met de vrachtwagenheffing beoogt het kabinet de volgende doelstellingen te behalen:

- Binnen- en buitenlands vrachtverkeer laten betalen voor het gebruik van de weg, door de omzetting van een vaste belasting (motorrijtuigenbelasting en Eurovignet) naar een variabele heffing waarbij betaald wordt per gereden kilometer. Zo gaat het vrachtverkeer meer dan nu betalen voor gebruik van de weg.
- Innoveren en verduurzamen van de Nederlandse vervoerssector. In het regeerakkoord is afgesproken dat inkomsten van de vrachtwagenheffing in overleg met de sector worden teruggesluisd naar de vervoerssector door, naast verlaging van de motorrijtuigenbelasting op vrachtauto's, investeringen voor innovatie en verduurzaming.

In het Beleidskader Vrachtwagenheffing[1] geeft de minister op hoofdlijnen aan hoe de heffing eruit komt te zien. In het conceptwetsvoorstel vrachtwagenheffing[2] wordt een tarief van gemiddeld € 0,15 per gereden kilometer gehanteerd op het heffingsnetwerk. Het tarief wordt gedifferentieerd naar de toegestane maximum massa van het voertuig en de euro-emissieklasse. De heffing is van toepassing op nagenoeg het gehele autosnelwegennet, aangevuld met een aantal onderliggende wegen waar zonder heffing een significante uitwijk zou optreden.

Het doel van dit onderzoek is om de gevolgen van de vrachtwagenheffing voor de aspecten geluid, luchtkwaliteit, natuur en klimaat (CO_2) te bepalen. Dit onderzoek bouwt voort op onderzoek naar effecten op het wagenpark (TNO 2019) en de vervoer- en verkeerseffecten (MuConsult 2019).

De belangrijkste onderzoeksvragen van deze studie zijn:

1. Welke milieueffecten ontstaan op landelijk niveau als gevolg van de vrachtwagenheffing? Er is hierbij alleen gekeken naar de milieueffecten van vrachtverkeer op het wegennet. De milieueffecten van verschuiving naar andere modaliteiten is onderzocht in onderzoeksvraag 2.
2. Welke milieueffecten ontstaan vanwege de verschuiving van transport naar andere modaliteiten?
3. Welke milieueffecten kunnen ontstaan op mogelijke uitwijklocaties?
4. Wat betekent het pakket van indicatieve maatregelen uit de terugsluis voor de gerapporteerde milieueffecten?

Hieronder zijn de conclusies van de vier onderzoeksvragen samengevat.

Landelijk niveau (onderzoeksvraag 1)

Voor de bepaling van de milieueffecten van de vrachtwagenheffing op landelijk niveau heeft een vergelijking plaatsgevonden van de situatie *zonder* en situatie *met* vrachtwagenheffing (maar exclusief de maatregelen uit de terugsluis). Er is hierbij alleen gekeken naar de milieueffecten van vrachtverkeer op het wegennet. De milieueffecten van verschuiving naar andere modaliteiten is onderzocht in onderzoeksvraag 2. Analyses zijn verricht aan de hand van het LMS-verkeersmodel voor de economische groeiscenario's WLO-laag en WLO-hoog[3].

De uitstoot van luchtverontreinigende stoffen neemt af door de invoering van de vrachtwagenheffing. De relatieve afname ten opzichte van de situatie dat er geen heffing is ingevoerd verschilt per

[1] Beleidskader vrachtwagenheffing, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IENW/BSK-2018/238157), 9 november 2018.
[2] Conceptwetsvoorstel vrachtwagenheffing, Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 26 juni 2019 (https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/06/26/conceptwetsvoorstel-wet-vrachtwagenheffing-internetconsultatie)
[3] Scenario's voor toekomstige economische en demografische ontwikkeling, opgesteld door het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en Centraal Planbureau (CPB). WLO staat voor Welvaart en Leefomgeving.

luchtverontreinigende stof en ook per economisch groeiscenario (WLO-laag en WLO-hoog). De relatieve afname is het hoogst voor fijnstof (PM10) in WLO scenario hoog en bedraagt circa 1,5%.

Op landelijk niveau leidt de vrachtwagenheffing deels tot een verandering van het geluidniveau. Voor zowel WLO-laag als WLO-hoog geldt dat bij ongeveer 95% van het onderzochte wegennet4 door de invoering van de vrachtwagenheffing het geluidniveau ongewijzigd blijft. Het aandeel van het onderzochte wegennet waar sprake is van een toename is voor WLO-laag en WLO-hoog gelijk en bedraagt 4,5 procent. Ten opzichte van het totale wegennet van Nederland is op 99,85% sprake van een gelijkblijvend geluidniveau.

Het aandeel wegen waarvoor sprake is van een afname is in beide WLO scenario's beperkt, namelijk 1,1% (WLO-laag en 0,6% (WLO-hoog) van het onderzochte wegennet. Geluidsknelpunten worden niet verwacht gezien de geringe effecten.

De uitstoot van het broeikasgas CO_2 van het totale wegverkeer neemt met afgerond 2% af, zowel in WLO-laag als in WLO-hoog.

Uit nadere analyse op de neerslag (depositie) van NO_x en NH_3 op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden volgt dat de vrachtwagenheffing niet zorgt voor een toename van de stikstofdepositie op deze gebieden.

Modal-shift (onderzoeksvraag 2)

De vrachtwagenheffing leidt tot een beperkte modal-shift van vrachtvervoer over de weg naar spoor en binnenvaart. Er is een inschatting van de milieueffecten van het modal-shifteffect gemaakt op basis van kentallen.

Het goederenvervoer per spoor wordt gedomineerd door de elektrische trein. Elektrische treinen hebben geen directe uitstoot van luchtverontreinigende stoffen (Tank-to-Wheel emissie). Wel is er sprake van een uitstoot door de opwekking van elektriciteit (Well-to-Wheel emissie). Deze uitstoot is echter aanmerkelijk lager dan de uitstoot van een vrachtwagen. Hierdoor worden bij het transport over het spoor relatief weinig luchtverontreinigende stoffen uitgestoten en zal door verschuiving van vervoer over de weg naar vervoer over het spoor de emissie afnemen.

De verschuiving van het wegtransport naar de binnenvaart geeft deels een lichte verslechtering van de luchtkwaliteit. De binnenvaart stoot met name meer PM_{10} uit ten opzichte van het wegtransport. De NO_x emissie per vervoerde ton goederen neemt echter licht af, uitgaande van een representatieve emissie voor de binnenvaart van 50/50% voor oudere en relatief nieuwe schepen.

De inschatting is dat de geringe verschuiving van het wegtransport naar andere modaliteiten over het geheel genomen leidt tot een lichte afname van de emissies van luchtverontreinigende stoffen.

De bijdrage van de overige modaliteiten aan het akoestische klimaat is relatief beperkt, het wegverkeer is doorgaans de dominante geluidbron. De relatief geringe verschuiving van het wegtransport naar de binnenvaart en spoor zal daarom niet leiden tot substantiële effecten voor geluid.

Uitwijklocaties (onderzoeksvraag 3)

Als gevolg van de vrachtwagenheffing kan het vrachtverkeer uitwijken naar die delen van het wegennetwerk waar geen heffing geldt. Dit kan op lokaal niveau tot negatieve effecten leiden. Het merendeel van de wegen waar substantieel uitwijkverkeer wordt verwacht is toegevoegd aan het heffingsnetwerk. In een aantal gevallen is dit niet gedaan. Bijvoorbeeld, omdat verwacht wordt dat de vrachtwagenheffing niet tot negatieve effecten zal leiden. Om deze aannames te toetsten is aanvullend onderzoek uitgevoerd naar twee locaties waar dit mogelijk aan de orde kan zijn, de N279 tussen Veghel en 's-Hertogenbosch en de N305 tussen Almere en Lelystad.

[4] Het onderzochte wegennet is een selectie van wegen waarop mogelijk effecten zijn te verwachten. Het totale wegennet in 2018 bedraagt 139.691 kilometer weglengte. De selectie van wegen dat is onderzocht bedraagt circa 4.200 kilometer weglengte, circa 3 procent van het totale wegennet van Nederland.

Voor de twee uitwijkroutes is een analyse verricht voor de milieuaspecten: geluid, luchtkwaliteit en natuur. Conclusie van deze analyse is dat gezien de geringe effecten op de uitwijkroutes er geen knelpunten te verwachten zijn voor bovengenoemde milieuaspecten. De berekende toename van het geluidniveau vanwege de invoering van de vrachtwagenheffing is zeer beperkt en bedraagt langs de uitwijkroutes maximaal 0,2 dB. Negatieve effecten of knelpunten zijn daarom niet te verwachten.

De emissietoenames als gevolg van het uitwijkverkeer veroorzaken een toename van de concentraties langs de uitwijkroutes. Echter ligt de achtergrondconcentratie van de verschillende stoffen ruim beneden de wettelijke grenswaarden en zelfs onder de WHO-advieswaarden. Bovendien is woonbebouwing veelal op ruime afstand van de weg gelegen. Het uitwijken van vrachtverkeer zal daarom geen substantiële verslechtering van de luchtkwaliteit veroorzaken.

Direct langs de uitwijkroutes zijn geen stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden gelegen. Er zijn geen negatieve effecten ten aanzien van stikstof te verwachten.

Terugsluis maatregelen (onderzoeksvraag 4)

In onderhavig onderzoek zijn de effecten van de volgende maatregelen kwalitatief beschouwd:

- Stimulering van het gebruik van hernieuwbare brandstoffen
- Stimulering van elektrisch aangedreven vrachtwagens
- Stimulering van waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens.

Het effect op de aspecten geluid, luchtkwaliteit, klimaat en natuur zijn per terugsluismaatregel beoordeeld. De basis in de effectbeoordeling wordt gevormd door de resultaten van de TNO-studie naar milieueffecten van de terugsluismaatregelen. Hieruit volgt dat alle maatregelen resulteren in afname van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen en van CO_2:

- Hernieuwbare brandstoffen:
  - De bijmenging van HVO leidt tot een totale procentuele afname in de emissie van NO_x van 1% ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis. Voor de overige luchtverontreinigende stoffen zijn er geen significante veranderingen in emissies.
  - De maatregel resulteert volgens TNO in een 9% afname in CO_2-emissies ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
- Elektrisch aangedreven vrachtwagens:
  - Als gevolg van een veranderde samenstelling van het vrachtwagenpark (meer elektrische vrachtwagens) daalt de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis is er sprake van een relatieve afname tot maximaal 11% (NOx), zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
  - De subsidiering van elektrische vrachtwagens vanuit het budget terugsluis resulteert volgens TNO in een 8% afname in CO_2-emissies ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
- Waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens:
  - De maatregel leidt volgens TNO tot een lichte verbetering van de luchtkwaliteit. Dit is het gevolg van de afname in emissies van luchtverontreinigende stoffen. Ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis is er sprake van een relatieve afname tot 2%, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
  - De subsidiering van waterstof-elektrische vrachtwagens vanuit het budget terugsluis resulteert volgens TNO in een 2% afname in CO_2-emissies ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.

Het gebruik van hernieuwbare brandstoffen heeft geen effect op de geluidemissie van een vrachtwagen. Vervanging van dieselvrachtwagens naar elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens resulteert daarentegen wel in een reductie van de geluidemissie. Bij een snelheid van 80 km/h bedraagt het emissieverschil voor een zware vrachtwagen circa 3 dB. Bij een snelheid van 50 km/h is het emissieverschil iets groter, namelijk 4 dB[5]. De stimulering van elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens leidt tot een

[5] Bron: RIVM-onderzoek: Effect of electric cars on traffic noise and safety, Report 680300009/2010

zeer beperkte afname van het equivalente geluidniveau (L_{den}) van een weg omdat het aandeel (waterstof)-elektrische vrachtwagens op het totale wegverkeer beperkt is.

Door de reductie van de NO_x en NH_3 emissies hebben de terugsluismaatregelen ook een positieve bijdrage op de stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden. Als gevolg van de afname van de Tank-to-Wheel emissies NOx is er per saldo geen sprake van een toename van de stikstofdepositie in stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden. Door de inzet van (deels) elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens neemt de directe uitstoot NOx af ten opzichte van de situatie dat alleen vrachtwagens met een reguliere verbrandingsmotor worden ingezet. De effecten voor natuur en biodiversiteit zijn afhankelijk van de locaties waar deze afnames in NOx- en NH3 emissies plaatsvinden.

INHOUDSOPGAVE

1 INLEIDING 9

1.1 Aanleiding 9

1.2 Doel van de studie 9

1.3 Leeswijzer 9

2 VRACHTWAGENHEFFING 10

2.1 Uitwerking vrachtwagenheffing 10

2.2 Maatregelen terugsluis 11

3 ONDERZOEKSVRAGEN EN AANPAK 13

3.1 Beschrijving van voorgaand onderzoek 13

3.2 Milieueffecten, ruimtelijke schaalniveaus en scenario's 13

3.3 De aanpak 14

4 UITGANGSPUNTEN 18

4.1 Afbakening onderzoeksgebied 18

4.2 Opbouw geluidmodel 19

4.3 Opbouw luchtmodel en luchtkwaliteit emissies 20

5 RESULTATEN 22

5.1 Landelijk niveau 22

5.2 Analyse modal-shift 29

5.3 Uitwijklocaties 32

5.4 Analyse terugsluis maatregelen 34

6 CONCLUSIES 38

BIJLAGEN

BIJLAGE A AFBAKENING VAN HET WEGENNET 41

BIJLAGE B AFKORTINGEN 42

COLOFON 43

1 INLEIDING

1.1 Aanleiding

Nederland is voornemens in 2023 een vrachtwagenheffing in te voeren. Met de vrachtwagenheffing beoogt het kabinet de volgende doelstellingen te behalen[6]:

- Binnen- en buitenlands vrachtverkeer laten betalen voor het gebruik van de weg, door de omzetting van een vaste belasting (motorrijtuigenbelasting en Eurovignet) naar een variabele heffing waarbij betaald wordt per gereden kilometer. Zo gaat het vrachtverkeer meer dan nu betalen voor gebruik van de weg.
- Innoveren en verduurzamen van de Nederlandse vervoerssector. In het regeerakkoord is afgesproken dat inkomsten van de vrachtwagenheffing in overleg met de sector worden teruggesluisd naar de vervoerssector door, naast verlaging van de motorrijtuigenbelasting op vrachtauto's, investeringen voor innovatie en verduurzaming.

De netto-opbrengsten van de vrachtwagenheffing zullen – zoals aangegeven in het regeerakkoord – worden teruggesluisd door verlaging van de motorrijtuigenbelasting op vrachtauto's en gelden voor innovatie en verduurzaming van de Nederlandse vervoerssector.

In 2018 zijn ten behoeve van het beleidskader vrachtwagenheffing[7] effectstudies uitgevoerd. Na de vaststelling van het beleidskader is een concept-wetsvoorstel vrachtwagenheffing gepubliceerd. In dit concept-wetsvoorstel is een heffingsnetwerk vastgesteld; de heffing is van toepassing op nagenoeg het gehele autosnelwegennet, aangevuld met een aantal onderliggende wegen waar zonder heffing een significante uitwijk zou optreden.

Met oog op de vervolgbesluitvorming over de vrachtwagenheffing heeft het Ministerie behoefte aan een herijking, validatie en verdieping van de effectenstudies die in 2018 zijn uitgevoerd. In 2018 is door MuConsult een eerste analyse naar de milieueffecten van de vrachtwagenheffing (zonder terugsluis) uitgevoerd. Het Ministerie heeft Arcadis gevraagd deze studie te actualiseren en te herijken. Dit heeft geresulteerd in voorliggend rapport.

1.2 Doel van de studie

Het doel van dit onderzoek is om de gevolgen van de vrachtwagenheffing voor de aspecten geluid, luchtkwaliteit, natuur en klimaat (CO_2) te bepalen.

De belangrijkste onderzoeksvragen van deze studie zijn:

1. Welke milieueffecten ontstaan op landelijk niveau als gevolg van de vrachtwagenheffing?
2. Welke milieueffecten ontstaan vanwege de verschuiving van transport naar andere modaliteiten?
3. Welke milieueffecten kunnen ontstaan op mogelijke uitwijklocaties?
4. Wat betekent het pakket van indicatieve maatregelen uit de terugsluis voor de gerapporteerde milieueffecten?

Uitgangspunt is de vrachtwagenheffing zoals uitgewerkt in het concept-wetsvoorstel vrachtwagenheffing. Zie hoofdstuk 2 voor een gedetailleerdere beschrijving.

1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 is de invoering van de vrachtwagenheffing toegelicht. In hoofdstuk 3 is de onderzoeksaanpak van voorliggende milieueffectenstudie beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de uitgangspunten beschreven. In hoofdstuk 5 zijn de resultaten opgenomen. Tot slot zijn de conclusies en aanbevelingen opgenomen in hoofdstuk 6.

[6] Zie onder meer het conceptwetsvoorstel vrachtwagenheffing (juni 2019)
[7] Effectstudies vrachtwagenheffing, MuConsult, 4Cast en Significance, kenmerk: 31136632.0001, datum: 15 oktober 2018

2 VRACHTWAGENHEFFING

2.1 Uitwerking vrachtwagenheffing

In voorliggend rapport staat de vrachtwagenheffing centraal zoals uitgewerkt in het concept-wetsvoorstel vrachtwagenheffing[8].

Het betreft allereerst de invoering van een heffing per kilometer voor vrachtwagens. Deze bedraagt gemiddeld 15 eurocent per kilometer en is afhankelijk van de Euro-emissieklasse en het gewicht van het voertuig. Tegenover de invoering van de heffing staat:

- Het vervallen van het Eurovignet voor gebruik van het Nederlandse autosnelwegennet;
- Het vervallen van de motorrijtuigenbelasting (MRB) voor vrachtwagens tussen 3,5 en 12 ton en het verlagen van de MRB voor de overige vrachtwagens.

De heffing is van toepassing op nagenoeg het gehele autosnelwegennet, aangevuld met een aantal onderliggende wegen waar zonder heffing een substantiële uitwijk van vrachtverkeer zou optreden. In de toelichting op het concept-wetsvoorstel is opgenomen dat wegen waarop deze uitwijk wordt verwacht zijn aangewezen op basis van modeluitkomsten en regionale expertise over het wegennet. Het heffingsnetwerk is in Figuur 1 opgenomen.

[8] https://www.vrachtwagenheffing.nl/documenten/kamerstukken/2019/06/26/conceptwetsvoorstel-vrachtwagenheffing



Figuur 1: Wegen vrachtwagenheffing (bron: concept-wetsvoorstel vrachtwagenheffing).

2.2 Maatregelen terugsluis

De resulterende inkomsten uit een vrachtwagenheffing, minus de systeem- en exploitatiekosten voor de vrachtwagenheffing en minus de gederfde inkomsten uit Eurovignet, MRB en (deels) de accijnzen worden teruggesluisd naar de vervoerssector. Deze terugsluis is een integraal onderdeel van de vrachtwagenheffing. In de zomer van 2019 hebben het Ministerie en de vervoerssector overeenstemming bereikt over de hoofdlijnen van de vormgeving van de terugsluis van de vrachtwagenheffing, wat verder wordt uitgewerkt in een samenwerkingsovereenkomst. Deze invulling vormt het uitgangspunt voor de analyses in het kader van deze milieueffectenstudie.

De terugsluis bestaat uit een programma van maatregelen deels gericht op het vergroten van de efficiëntie en een innovatiever wegvervoer en deels gericht op een schoner en zuiniger wegvervoer.

In dit rapport zijn drie maatregelen geanalyseerd:

1. Stimulering van de inzet van hernieuwbare brandstoffen door het vergoeden van de meerkosten voor de inzet van hernieuwbare brandstoffen in vergelijking met de fossiele variant.
2. Stimulering van inzet van elektrisch aangedreven vrachtwagens door aanschafsubsidies gericht op het verminderen van de meerkosten in aanschaf van elektrische vrachtwagens ten opzichte van dieselvrachtwagens, in combinatie met subsidies voor de realisatie van de benodigde laadvoorzieningen voor elektrisch aangedreven vrachtwagens.
3. Vergelijkbaar met 2, maar dan voor waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens.

Opgeteld zijn deze drie maatregelen tegen huidige inzichten goed voor circa 60% van het beschikbare budget voor de terugsluis voor de periode 2023-2030. Naast deze drie maatregelen zijn er diverse andere maatregelen voorzien, gericht op de verbetering van de efficiëntie in logistieke ketens. Dit betreft onder meer maatregelen gericht op datadeling en digitalisering. Deze maatregelen zijn nog niet nader uitgewerkt en daarom niet opgenomen in deze studie.

3 ONDERZOEKSVRAGEN EN AANPAK

3.1 Beschrijving van voorgaand onderzoek

Ter voorbereiding op de besluitvorming over de invoering van een vrachtwagenheffing zijn reeds een aantal onderzoeken uitgevoerd. Belangrijke studies die eveneens als input dienen voor voorliggend onderzoek zijn:

- MuConsult (2019) Regioproces vrachtwagenheffing: voorstellen voor het heffingsnetwerk.
- MuConsult (2019) Vervoer en verkeerseffecten vrachtwagenheffing.
- TNO (2019) Wagenparkontwikkeling als gevolg van vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen.

'Regioproces vrachtwagenheffing: voorstellen voor het heffingsnetwerk'

In het rapport van MuConsult is het resultaat beschreven van de gesprekken met wegbeheerders, de sector en het ministerie van I en W. Het rapport beschrijft de afwegingen en resultaten met betrekking tot het wegennet waarop de heffing gaat gelden. Als uitgangspunt is gehanteerd dat de vrachtwagenheffing wordt geheven op nagenoeg alle autosnelwegen plus wegen waarop naar verwachting substantiële uitwijk plaats zal vinden als gevolg van een heffing op de autosnelwegen.

Daarnaast kan er op een select aantal wegen uitwijkend vrachtverkeer ontstaan, maar is de inschatting gemaakt dat dit niet leidt tot negatieve gevolgen voor verkeersveiligheid, fysieke leefomgeving of natuur. In het voorliggende rapport worden de mogelijke effecten op het milieu van uitwijkend vrachtverkeer op deze wegen nader onderzocht.

'Verkeers- en vervoersstudie vrachtwagenheffing'

In het rapport van MuConsult wordt gerapporteerd over het onderzoek naar de vervoerseffecten en de verkeerseffecten van vrachtwagenheffing. Daarbij wordt uitgegaan van modellen om de effecten in te schatten. Het betreffen onder andere het Landelijk Modelsysteem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM) om verkeerseffecten in te schatten. De resultaten uit de vervoers- en verkeersmodellen zijn input voor de milieueffectanalyse die in het voorliggende rapport wordt beschreven.

'Wagenparkontwikkeling als gevolg van vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen'

Het rapport van TNO beschrijft de verwachte effecten van de vrachtwagenheffing en het indicatieve pakket van terugsluismaatregelen op de ontwikkeling van het vrachtwagenpark. Tevens zijn de daaraan gerelateerde effecten op de emissies bepaald. Deze effecten zijn in het voorliggende rapport overgenomen en hebben als input gediend voor de nadere analyse van de milieueffecten.

3.2 Milieueffecten, ruimtelijke schaalniveaus en scenario's

In het onderzoek worden de effecten van de invoering van de vrachtwagenheffing voor de volgende aspecten bepaald: geluid, luchtkwaliteit (PM_{10}, $PM_{2,5}$, NO_x, NO_2 en NH_3), klimaat (CO_2), en natuur (stikstofdepositie).

De milieueffecten worden op drie ruimtelijke schaalniveaus bepaald: nationaal (landelijke), regionaal en voor mogelijke uitwijklocaties.

De te beoordelen uitwijklocaties zijn overgenomen uit het rapport van MuConsult (Regioproces 2019). Wegen die aan het heffingsnetwerk zijn toegevoegd, dan wel wegen waar uit de meest recente modellen geen uitwijk van substantiële omvang ontstaat worden in voorliggend rapport niet beschreven. De volgende locaties zijn nader uitgewerkt:

- N279 Veghel – 's-Hertogenbosch
- N305 Almere – Lelystad

De milieueffecten zijn bepaald voor het zichtjaar 2030 op basis van twee economische toekomstscenario's, te weten WLO-laag en WLO-hoog, zoals ontwikkeld door het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving[9].

In deze studie zijn veranderingen in totale emissies CO_2 en luchtkwaliteit (PM_{10}, $PM_{2,5}$, NO_x, NO_2, NH_3) bepaald als gevolg van de vrachtwagenheffing. In het rapport van TNO zijn veranderingen in emissies van het vrachtverkeer gepresenteerd. De effecten zijn bepaald ten opzichte van het referentiescenario van de Klimaat en Energieverkenning (KEV2019) van het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)[10]. De effectbepaling van vrachtwagenheffing (MuConsult 2019) is uitgevoerd met het Landelijk Modelsysteem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM) op basis van de WLO scenario's hoog en laag van het CPB. De KEV maakt gebruik van de bandbreedtes van de WLO scenario's. In het voorliggende onderzoek zijn de effecten die door TNO zijn bepaald op basis van de KEV omgezet naar effecten in de scenario's WLO-laag en -hoog. Ter indicatie is het totale aantal voertuigkilometers in de KEV 4% hoger dan in de modelresultaten van het LMS met WLO-hoog.

3.3 De aanpak

Onderstaand figuur geeft onze aanpak op hoofdlijnen weer. In de volgende paragrafen wordt het schema toegelicht. Voor de gehanteerde ruimtelijke schaalniveaus wordt de aanpak in de effectbepaling uitgelegd, gebruikte bronnen verantwoord en de wijze waarop de resultaten zijn gepresenteerd.



Figuur 2: Aanpak bepaling milieueffecten in vogelvlucht

3.3.1 Analyse op landelijk niveau

Voor de bepaling van de milieueffecten van de vrachtwagenheffing op nationaal niveau heeft een vergelijking plaatsgevonden van de situatie *met* en situatie *zonder* vrachtwagenheffing (zonder terugsluis). Het verschil is het projecteffect dat in dit rapport wordt gepresenteerd. Er is hierbij alleen gekeken naar de milieueffecten vanwege vrachtverkeer op de weg. De milieueffecten van verschuiving naar andere modaliteiten is apart onderzocht, zie paragraaf 3.3.2.

Deze analyse is gebaseerd op verkeersgegevens uit het Landelijke Model Systeem (LMS). Daarin zijn de wegen in het heffingsnetwerk betrokken en de wegen waarbij als gevolg van de vrachtwagenheffing volgens de modelresultaten toe– of afnames ontstaan van substantiële omvang. In paragraaf 4.1 zijn de criteria nader beschreven op basis waarvan de selectie van de relevante wegen heeft plaatsgevonden.

Hieronder volgt voor ieder milieuaspect een beschrijving van de gevolgde aanpak en gehanteerde gegevens en bronnen.

[9] Voor meer informatie over de scenario's zie: https://www.wlo2015.nl
[10] https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-klimaat-en-energieverkenning-2019-3508.pdf

Geluid

Voor het bepalen van de gevolgen van de vrachtwagenheffing voor het milieuaspect geluid is een geluidsmodel opgesteld. Hierbij is gebruik gemaakt van modelresultaten uit het LMS-verkeersmodel. Bijlage A geeft de selectie van het wegennet dat is gebruikt in de bepaling van de milieueffecten. In paragraaf 4.1 is ook een verantwoording van de totstandkoming van het netwerk opgenomen.

Met het geluidsmodel zijn voor de scenario's WLO-hoog en WLO-laag op rekenpunten (langs weerszijden van de weg op 50 meter van de weg met een onderlinge afstand van 100 meter) de geluidsniveaus berekend van de situatie *zonder* vrachtwagenheffing en de situatie *met* vrachtwagenheffing. Het verschil tussen de resultaten van deze berekeningen is het effect van de vrachtwagenheffing. De berekeningen zijn uitgevoerd voor het zichtjaar 2030.

De resultaten van deze analyses geven een beeld van de veranderingen in geluidsniveaus en daarmee ook een beeld van de milieueffecten.

Luchtkwaliteit

Voor de effecten van het vrachtwagenverkeer op de luchtkwaliteit is gebruikgemaakt van het TNO-onderzoek '*Wagenparkontwikkeling als gevolg van vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen (2019)*'. In de TNO-studie zijn relatieve effecten in totale emissies CO_2 en luchtkwaliteit (PM_{10}, $PM_{2,5}$, NO_x, NO_2, NH_3) bepaald als gevolg van de vrachtwagenheffing.

In deze studie heeft een analyse plaatsgevonden op landelijk niveau en op regionaal niveau.

Voor de analyse op landelijk niveau zijn de relatieve effecten uit het TNO-onderzoek omgezet naar absolute effecten in kg/tonnen uitstoot. Daarnaast heeft een verschaling plaatsgevonden van het op KEV scenario gebaseerde TNO resultaat naar het WLO-laag en WLO-hoog scenario. Hieruit volgt de toe- of afname van de totale uitstoot vanwege het vrachtverkeer van luchtverontreinigende stoffen vanwege de invoering van de vrachtwagenheffing.

Aanvullend op deze resultaten zijn ook de veranderingen in emissies ten gevolge van het personenautoverkeer bepaald. Op basis van modelresultaten uit het LMS zijn middels emissiekentallen[11] voor verschillende type wegen de absolute effecten op de emissies bepaald. Deze resultaten in combinatie met de absolute effecten van het vrachtverkeer vormen het totale effect van de vrachtwagenheffing.

Voor de analyse op regionaal niveau is de ruimtelijke spreiding van de emissies luchtverontreinigende stoffen bepaald. Het aantal kilometer wegvak met een afname, gelijkblijvend of een toename van de emissie luchtverontreinigende stoffen is bepaald. Deze analyse is uitgevoerd op basis van dezelfde selectie van wegen zoals ook gehanteerd voor het aspect geluid. Een kaart van de wegen is opgenomen in Bijlage A.

Klimaat (CO_2)

De effecten van de vrachtwagenheffing op de samenstelling van het vrachtwagenpark en de emissie van CO_2 door dit wagenpark zijn door TNO bepaald. In deze studie zijn deze relatieve effecten omgezet naar absolute effecten en zijn naast de effecten voor het vrachtverkeer ook de effecten van het personenverkeer meegenomen in de analyse. De totale CO_2 uitstoot is enkel van belang, de locatie van uitstoot speelt geen rol. Effecten op regionaal schaalniveau zijn voor CO_2 daarom niet inzichtelijk gemaakt.

Natuur

Voor natuur zijn de gevolgen NO_x en NH_3 uitstoot (stikstofdepositie) van belang. De emissiekentallen uit het TNO onderzoek vormen de basis voor de analyse van stikstofdepositie als gevolg van wegverkeer op kwetsbare natuur.

Voor de stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden is het van belang dat de uitstoot van de wegen in de nabijheid van deze gebieden niet toeneemt. Er is daarom op basis van het

[11] RIVM, '2019 emissiefactoren voor snelwegen en niet snelwegen'

WLO-laag en WLO-hoog scenario een analyse verricht naar de NO_x en NH_3 uitstoot op het heffing plichtige wegennet. Deze analyse is uitgevoerd op basis van het LMS-verkeersmodel.

Voor de heffing plichtige wegen waar een toename van de NO_x en/of NH_3 emissie wordt verwacht is bekeken of stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden mogelijk worden beïnvloed door een verandering van NO_x- en NH_3-emissies. Hierbij is rekening gehouden met onder andere de habitattypen in het natuurgebied en de afstand waarop het natuurgebied gelegen is ten opzichte van de weg (rekening houdend met de heersende windrichting). Deze gegevens zijn vervolgens geanalyseerd door een ecoloog om tot (kwalitatieve) uitspraken te komen over de verwachte verandering in stikstofdepositie en de gevolgen voor de aanwezige habitattypen.

Op hoog schaalniveau is de invloed van de geluidemissie van wegen op Natura 2000 gebieden beoordeeld. Deze analyse is verricht voor de heffing plichtige wegen. Uitwijkroutes zijn tevens beoordeeld, werkwijze hiervan is beschreven in paragraaf 3.3.3.

Rapportage resultaten

De milieueffecten zijn bepaald voor het zichtjaar 2030 en kwantitatief gerapporteerd in tabellen en grafieken. In deze tabellen en grafieken zijn procentuele veranderingen in emissies, CO_2 en geluidsniveaus opgenomen.

Hierbij is geen rekening gehouden met het effect van terugsluismaatregelen op de samenstelling van het vrachtwagenpark. De effecten van terugsluismaatregelen zijn niet kwantitatief onderzocht en zijn alleen kwalitatief beschouwd en beschreven.

3.3.2 Modal-shift

De vrachtwagenheffing leidt tot een *modal-shift* van vrachtvervoer van de weg naar het spoor en de binnenvaart. In voorliggende onderzoek is een kwalitatieve beschrijving van het modal-shift effect opgenomen voor de verschillende milieuaspecten. Hiervoor zijn de gegevens afkomstig uit de effectstudie met Basgoed (Basismodel goederenvervoer) naar de vervoerseffecten van de vrachtwagenheffing gehanteerd.

3.3.3 Milieueffecten op specifieke (uitwijk)locaties

Uit de resultaten van de modelstudies blijkt dat als gevolg van de vrachtwagenheffing het vrachtverkeer deels zal uitwijken naar wegen waar geen heffing geldt. Dit kan op lokaal niveau tot negatieve effecten leiden. Om uitwijkend vrachtverkeer te voorkomen zijn in het conceptwetsvoorstel wegen waar uitwijkend vrachtverkeer wordt verwacht, opgenomen in het heffingsnetwerk. Door het ministerie is onderzoek uitgevoerd en zijn de regionale wegbeheerders geconsulteerd om tot het heffingsnetwerk te komen (MuConsult 2019)[12]. In een aantal gevallen zijn wegvakken waar mogelijk wel sprake is van ‘uitwijk’, maar waar dit naar verwachting niet leidt tot negatieve effecten niet toegevoegd aan het heffingsnetwerk. Bijvoorbeeld omdat uitwijk plaatsvindt op verkeersveilige wegen en de weg niet nabij een stikstofgevoelige Natura 2000 gebied en/of gebied met veel woonbebouwing ligt. Om deze aannames te toetsen, is in voorliggend onderzoek voor een aantal geselecteerde routes/uitwijklocaties aanvullend onderzoek uitgevoerd. Hierbij is verder ingezoomd op deze routes en de effecten van de vrachtwagenheffing op geluid, luchtkwaliteit en natuur.

Voor deze analyse is het gedetailleerde verkeers- en vervoersmodel Nederlands Regionaal Model (NRM) ingezet. Dit model bevat een gedetailleerder netwerk van wegen dan het LMS. Op basis van het NRM zijn voor de situatie met en zonder vrachtwagenheffing de milieueffecten bepaald voor de mogelijke uitwijklocaties. Dit is gedaan voor het scenario WLO-hoog met als zichtjaar 2030.

[12] MuConsult (2019): Regioproces vrachtwagenheffing: voorstellen voor het heffingsnetwerk, kenmerk: 31144310, datum: 16 september 2019

Geluid

Voor de mogelijke uitwijklocaties is een geluidmodel opgesteld. In tegenstelling tot de analyse op landelijk niveau wordt het geluidniveau niet berekend op rekenpunten maar wordt een contourberekening uitgevoerd. Binnen de 50 dB-contour is de toe- of afname van het geluidniveau bij de woningen langs het wegvak inzichtelijk gemaakt. De situaties *met* heffing en *zonder* heffing zijn met elkaar vergeleken. Het effect van het uitwijkverkeer is verkregen door het aantal woningen en de mate van toe- of afname van het geluidniveau te bepalen en deze te beoordelen.

Luchtkwaliteit

Voor de geselecteerde uitwijklocaties/routes zijn veranderingen in emissies PM_{10}, $PM_{2,5}$, NO_x, NO_2 en NH_3 berekend. De emissies volgens het onderzoek van TNO vormen het uitgangspunt in deze analyse. De resultaten zijn gerapporteerd in een tabel. In deze tabel zijn procentuele veranderingen in emissies opgenomen.

Natuur

De analyse naar milieueffecten op de geselecteerde uitwijkroutes levert informatie op over veranderingen van emissies NO_x en NH_3. Voor de geselecteerde routes is bekeken of stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden mogelijk worden beïnvloed door een verandering van NO_x- en NH_3-emissies. Hierbij is rekening gehouden met onder andere de habitattypen in het natuurgebied en de afstand waarop het natuurgebied gelegen is ten opzichte van de weg. Deze gegevens zijn vervolgens geanalyseerd door een ecoloog om tot (kwalitatieve) uitspraken te komen over de verwachte verandering in stikstofdepositie en de gevolgen voor de aanwezige habitattypen.

Als aanvulling is nog een kwalitatieve beoordeling uitgevoerd van de te verwachten toename ofwel afname van het geluidniveau op geluidgevoelige soorten binnen Natura 2000 gebieden in de omgeving van de uitwijkroute.

3.3.4 Analyse van de terugsluismaatregelen

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft TNO de maatregelen in het kader van het programma terugsluis geanalyseerd op gevolgen voor de samenstelling van het vrachtwagenpark en op veranderingen in diverse emissies, zoals CO_2, NO_2 en PM_{10}.

In voorliggende milieueffectenstudie zijn de conclusies uit het TNO-onderzoek overgenomen en aangevuld met kwalitatieve analyses voor de milieuaspecten. De verschillende maatregelen van de terugsluis staan inhoudelijk gezien los van elkaar. Ze zouden apart van elkaar ingevoerd kunnen worden. Op grond hiervan zijn de milieueffecten van de maatregelen afzonderlijk geanalyseerd.

In de effectbeoordeling van de maatregelen terugsluis zijn de volgende stappen doorlopen:

1. De resultaten uit de TNO-studie zijn samengevat en opgenomen in deze studie.
2. De effecten luchtkwaliteit en geluid zijn kwalitatief beoordeeld.
3. Voor het milieuaspect stikstofdepositie is een aanvullende analyse uitgevoerd. Op basis van expert judgement is bepaald of een maatregel in het kader van terugsluis gevolgen heeft voor de depositie van stikstof in stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden.

4 UITGANGSPUNTEN

4.1 Afbakening onderzoeksgebied

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gebruikt voor (verkeers)onderzoek van het wegennet in Nederland twee strategische verkeers- en vervoersmodellen. Het Landelijk Model Systeem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM). Resultaten van analyses met beide modellen zijn gebruikt in deze milieueffectenstudie.

Het LMS deelt Nederland in ongeveer 1500 zones en het NRM is nog gedetailleerder waardoor met dit laatste model prognoses gemaakt kunnen worden op het niveau van wegvakken. Het LMS is daarom toegepast voor de analyse op landelijk niveau (zoals dit ook voor andere effectonderzoeken voor de vrachtwagenheffing is toegepast) en het NRM is toegepast voor de analyse van de milieueffecten nabij mogelijke uitwijklocaties.

Op basis van het LMS heeft het Ministerie een selectie gemaakt bestaande uit de wegen van het heffingsnetwerk aangevuld met overige wegen waarbij als gevolg van de vrachtwagenheffing volgens de modelresultaten toe– of afnames ontstaan van substantiële omvang. Op basis van deze selectie is vervolgens een logisch en aaneengesloten netwerk gedefinieerd.

De selectie van wegen waarvan in dit rapport de effecten worden bepaald is aan de hand van onderstaande criteria tot stand gekomen:

- alle rijkswegen;
- alle heffing plichtige wegen;
- wegen met een toe- of afname van de etmaalintensiteit van minimaal 200 heffing plichtige voertuigen op beide rijrichtingen afzonderlijk, worden betrokken in het onderzoek. Voor wegen met een lagere toe- of afname wordt verondersteld dat de verandering valt binnen de bandbreedte van de onzekerheden omtrent de modelresultaten;
- wegen buiten Nederland worden niet meegenomen.

Bovenstaande criteria zijn toegepast op de verkeergegevens van WLO-laag en WLO-hoog. Vervolgens is er één netwerk van gemaakt. Als een wegvak bijvoorbeeld op basis van WLO-laag meegenomen moet worden maar op basis van WLO-hoog niet, dan wordt dit wegvak wel meegenomen. Omgekeerd geldt hetzelfde.

Op basis van de selectie is vervolgens een logisch en gesloten netwerk gemaakt. Dit is gedaan om te voorkomen dat losse wegen en/of wegdelen worden betrokken in het onderzoek. De verkeerseffecten op een ander deel van de betreffende weg zijn namelijk niet verdwenen maar vallen bijvoorbeeld net onder de bovengenoemde criteria. De selectie van het gesloten verkeersnetwerk is gedaan op basis van expert judgement. Daarnaast komt het af en toe voor dat korte wegvakken zijn geselecteerd op basis van bovenstaande criteria maar logischerwijs niet zijn te koppelen aan een logische route en daarvan afgeleid een gesloten netwerk van wegen. Deze korte wegstukjes zijn buitenbeschouwing gelaten.

In de figuur in Bijlage A is aangegeven welke wegvakken in het onderliggend wegennet voldoen aan bovenstaande selectiecriteria. In de figuur is ook aangegeven hoe het netwerk is uitgebreid om er een logisch en gesloten netwerk van te maken.

Het criterium dat is gehanteerd om tot een aanwijzing van wegen te komen waarop de vrachtwagenheffing van toepassing wordt is in onderstaand tekstkader opgenomen.

> **Criterium voor substantieel uitwijkverkeer in de modeluitkomsten (bron: Ministerie van I en W)**
> Bij de keuze om een weg al dan niet aan het heffingsnetwerk toe te voegen, speelt de door verkeersmodellen berekende mate van uitwijk een belangrijke rol. Het ministerie heeft voor de beoordeling van de mate van uitwijk een criterium vastgesteld. Dit criterium is gebaseerd op voorafgaand onderzoek met verkeersmodellen en expert judgement. Het criterium is bedoeld om een selectie van wegen te maken waarop een reële kans bestaat dat uitwijk in enige mate zal optreden, gegeven de onzekerheden van de modellen en het toepassingsbereik van deze modellen.

Toename van meer dan 200 vrachtauto's per rijrichting per etmaal
Op deze wegen bestaat er een reële kans dat in praktijk uitwijkverkeer in enige mate zal optreden. Als de toename kleiner is dan 200 vrachtauto's per rijrichting, dan kunnen over de uitwijk geen betrouwbare uitspraken worden gedaan met het modelinstrumentarium. Deze wegen zijn besproken in bijeenkomsten met regionale verkeersexperts om te toetsen of de modelresultaten plausibel zijn. Uit de bijeenkomsten volgt dat de mate van uitwijk op een aantal van deze wegen niet plausibel is (en dat kan een reden zijn om de weg toch niet op te nemen in het heffingsnetwerk).

Toename kleiner dan 200 vrachtauto's per rijrichting per etmaal
Op deze wegen kan sprake zijn van een mogelijke uitwijkroute, maar is dit onzeker gezien de geringe omvang en de onzekerheden in de modellen. Ook deze wegen zijn onderwerp van gesprek geweest tussen Rijk en regio om te bezien of deze op basis van regionale kennis van het wegennet onderdeel zouden moeten worden van het heffingsnetwerk. Enkele van deze wegen zijn toegevoegd aan het heffingsnetwerk, omdat uit regionale expertise volgt dat hier een reële kans bestaat dat uitgeweken wordt naar deze wegen. De andere gevallen zijn aangemerkt als te monitoren wegen en deze wegen vormen het monitoringnetwerk.

4.2 Opbouw geluidmodel

Voor het bepalen van de milieueffecten is een geluidmodel opgesteld met behulp van het softwarepakket Geomilieu conform standaard rekenmethode 2 van het Reken- en meetvoorschrift geluid 2012. In het model zijn enkele aannames gedaan, waarbij het detailniveau van het geluidmodel is afgestemd op het gewenste detailniveau van deze analyse, namelijk het kunnen doen van een uitspraak over de effecten op landelijk niveau. Dit betekent bijvoorbeeld dat omgevingskenmerken die lokaal effect kunnen hebben maar op een groter schaalniveau niet-relevant zijn, buiten beschouwing zijn gelaten.

In onderstaande tabel is een overzicht opgenomen van de data die voor het opstellen van het geluidmodel gehanteerd is.

Tabel 1: Opbouw geluidmodel

Benodigde inputdata	Bronbestand	Bewerking
Brondata		
Verkeersgegevens	Verrijkte verkeersgegevens (LMS) zichtjaar 2030 voor de situatie zonder vrachtwagenheffing en met vrachtwagenheffing (WLO-laag en WLO-hoog). Voor het bepalen van de effecten van uitwijk wordt gebruik gemaakt van NRM-gegevens.	• Verkeersgegevens converteren naar invoer voor Geomilieu. • Selectie* van relevante wegen.
Snelheden	Maximumsnelheden uit verkeersnetwerk	Conversie naar rekensnelheden conform KAOW
Wegdektype	Voor alle snelwegen (incl. af- en afrit) wordt het wegdektype overgenomen uit Nalevingsdata 2018. Voor het onderliggende wegennet wordt DAB ingevoerd.	Wegdektype toevoegen aan wegennetwerk
Hoogteligging van de weg	Er wordt geen hoogtedata aan de weg toegevoegd	-
Omgeving		
Bodemgebied	BGT-data.	Selectie van wegdeel, waterdeel en overbruggingsdeel. Reflectiefactor voor (2L) ZOAB aangepast naar 0,5.

Benodigde inputdata	Bronbestand	Bewerking
Geluidschermen	Geluidregister data	Absolute hoogte t.o.v. NAP wordt geconverteerd naar relatieve hoogte ten opzichte van de weg o.b.v. PointM
Bebouwing	Wordt niet ingevoerd.	-
Ontvanger		
Rekenpunten	-	Rekenpunten aan weerszijde van de weg, op 50 meter afstand van de weg met een onderlinge afstand van 100 meter. Hoogte van de rekenpunten wordt 4 m.

Met behulp van het geluidmodel zijn de geluidbelastingen op de rekenpunten berekend voor geheel Nederland. Berekeningen zijn verricht voor zowel de rekenpunten langs de rijkswegen die zijn opgenomen op de geluidplafondkaart als ook rekenpunten die conform de plafondsystematiek zijn aangemaakt langs het onderliggende wegennet. De berekeningen zijn uitgevoerd voor het zichtjaar 2030 voor:

- situatie zonder vrachtwagenheffing (WLO-laag en WLO-hoog)
- situatie met vrachtwagenheffing (WLO-laag en WLO-hoog)

Per rekenpunt is het verschil in geluidemissie bepaald. Verschillen zijn op 1 decimaal achter de komma bepaald. Per rekenpunt is er dus sprake van een toename, een afname of geen verandering. De toe- en afnames van de geluidwaarde op rekenpunten zijn ingedeeld in klassen (mate van toe- of afname).

Voor de uitwijkroutes zijn met behulp van meer gedetailleerde geluidmodellen contourberekeningen uitgevoerd. Hierbij zijn de meer gedetailleerde verkeersgegevens uit het NRM-verkeersmodel gehanteerd.

4.3 Opbouw luchtmodel en luchtkwaliteit emissies

Voor de effectbepaling van luchtverontreinigende stoffen zijn geen verspreidingsberekeningen verricht maar is een analyse op emissieniveau uitgevoerd. Dit betekent dat op basis van emissiekentallen (uitstoot per kilometer) en de verkeersgegevens de totale emissies per wegvak zijn bepaald. De totale emissies per wegvak *zonder* vrachtwagenheffing en *met* vrachtwagenheffing zijn vervolgens met elkaar vergeleken.

Voor het onderzoek op landelijk niveau is deze analyse gebaseerd op de verkeersgegevens volgen het LMS-verkeersmodel. Voor de uitwijkroutes is de analyse op het NRM-verkeersmodel gebaseerd.

De emissiekentallen van het vrachtverkeer zijn afkomstig uit het TNO-onderzoek, waarbij onderscheid is gemaakt in drie wegtypen:

- Stedelijk: wegen met maximumsnelheid kleiner of gelijk aan 50 km/h
- Regionaal: wegen met een maximumsnelheid kleiner of gelijk aan 80 km/h
- Snelwegen: wegen met een maximumsnelheid kleiner of gelijk aan 80 km/h

De emissiekentallen voor het vrachtverkeer zijn weergegeven in onderstaande tabellen.

Tabel 2: Emissies per kilometer voor vrachtverkeer in 2030 (bron TNO 'Wagenparkontwikkeling als gevolg van vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen (2019)')

Voertuigcategorie	Emissie	Stad	Regionaal	Snelweg
Middelzwaar wegverkeer	NO_X [g/km]	3,42	1,14	0,64
	NO_2 [g/km]	0,11	0,10	0,11

Voertuigcategorie	Emissie	Stad	Regionaal	Snelweg
	NH_3 [g/km]	0,08	0,08	0,08
	PM_{10} [g/km]	0,15	0,08	0,09
	$PM_{2,5}$ [g/km]	0,02	0,01	0,01
	CO_2 [g/km]	618	525	510
Zwaar wegverkeer	NO_X [g/km]	4,27 (+0,01)*	2,52	0,55
	NO_2 [g/km]	0,20	0,14	0,12
	NH_3 [g/km]	0,08	0,08	0,08
	PM_{10} [g/km]	0,15	0,08	0,08
	$PM_{2,5}$ [g/km]	0,02	0,01	0,01
	CO_2 [g/km]	1.240	940	830

* Door de invoering van de vrachtwagenheffing is sprake van een verandering van de samenstelling van het wagenpark. Tussen haakjes is de emissieverandering aangegeven met invoering van de vrachtwagenheffing.

De emissie per kilometer met en zonder de vrachtwagenheffing zijn vrijwel gelijk. De wagenparksamenstelling verandert nauwelijks als gevolg van de vrachtwagenheffing. Dit heeft de volgende redenen:

- Verschuiving naar gebruik andere voertuig- en gewichtsklasse is klein.
- Verschuiving naar gebruik van andere milieuklassen is erg klein. In 2030 bestaat het wagenpark in (met en zonder heffing) al voor 98% uit type EUR VI. De gedifferentieerde vrachtwagenheffing heeft hier geen significante extra impact op.

De emissiekentallen van het personenautoverkeer zijn in de volgende tabel samengevat.

Tabel 3: Emissies per kilometer voor licht wegverkeer in 2030 (bron RIVM, '2019 emissiefactoren voor snelwegen en niet snelwegen' en PBL)

Variant	Snelheid [km/h]	NO_X [g/km]	NO_2 [g/km]	NH_3 [g/km]	PM_{10} [g/km]	$PM_{2,5}$ [g/km]	CO_2 [g/km]
Stad stagnerend	30	0,1773	0,0383	0,0090	0,0292	0,0079	275
Stad normaal	50	0,1374	0,0288	0,0088	0,0288	0,0075	189
Buitenweg	60 – 80	0,1076	0,0293	0,0183	0,0153	0,0043	127
Snelweg 80 km/h (ZSH)	90	0,1073	0,0190	0,0379	0,0172	0,0055	127
Snelweg 100 km/h (ZSH)	100	0,1001	0,0267	0,0381	0,0172	0,0055	156
Snelweg 120 km/h	120	0,1147	0,0299	0,0381	0,0172	0,0055	156
Snelweg 130 km/h	130	0,1218	0,0320	0,0381	0,0174	0,0057	156

5 RESULTATEN

5.1 Landelijk niveau

5.1.1 Geluid

Op basis van de in paragraaf 4.1, beschreven werkwijze is een selectie gemaakt van het wegennetwerk. De selectie van wegen bedraagt circa 3% procent van alle wegen in Nederland[13]. Langs de geselecteerde wegen zijn om de 100 meter rekenpunten aangemaakt op 50 meter afstand van de weg, aan weerszijde. In totaal resulteert dit in 84.656 rekenpunten. Het geluidniveau is op elk rekenpunt langs het wegennetwerk berekend voor de situatie *zonder* invoering van de vrachtwagenheffing en voor de situatie *met* de invoering van de vrachtwagenheffing. Het verschil in geluidniveau per rekenpunt geeft het effect van de invoering van de vrachtwagenheffing.

In Tabel 4 is het aantal rekenpunten aangegeven waarvoor sprake is van een afname, gelijkblijvend geluidniveau of van een toename. Hierbij is een ondergrens van 0,5 dB gehanteerd vanwege de onzekerheden in de modelresultaten. De resultaten zijn gepresenteerd voor zowel het WLO-laag scenario als het WLO-hoog scenario op basis van het LMS-verkeersmodel.

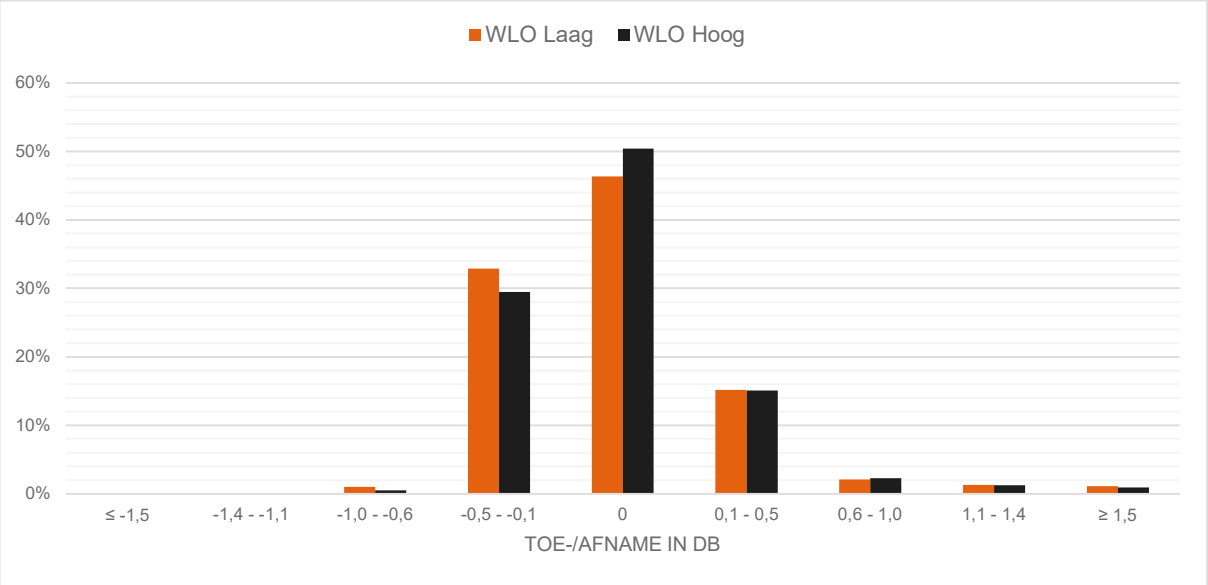
Tabel 4: Resultaten op de rekenpunten

Geluidniveau op de rekenpunten	WLO-laag	WLO-hoog
Afname groter dan 0,5 dB	1,1% (927 rekenpunten)	0,6% (507rekenpunten)
Tussen -0,5 dB en 0,5 dB	94,4% (79.918 rekenpunten)	94,9% (80.381 rekenpunten)
Toename groter dan 0,5 dB	4,5% (3.811 rekenpunten)	4,5% (3.768 rekenpunten)

Voor zowel WLO-laag als WLO-loog geldt dat bij ongeveer 95% van de rekenpunten door de invoering van de vrachtwagenheffing het geluidniveau ongewijzigd blijft. Het aandeel rekenpunten waar sprake is van een toename is voor WLO-laag en WLO-hoog gelijk en bedraagt 4,5 procent. Het aandeel wegen waarvoor sprake is van afname is in beide scenario's beperkt, namelijk 1,1% en 0,6%. Ten opzichte van het totale wegennet van Nederland is op 99,85% sprake van een gelijkblijvend geluidniveau.

De spreiding in de mate van afname ofwel toename van het geluidniveau op de rekenpunten is weergegeven in Figuur 3.

[13] Het onderzochte wegennet is een selectie van wegen waarop mogelijk effecten zijn te verwachten. Het totale wegennet in 2018 bedraagt 139.691 kilometer weglengte. De selectie van wegen dat is onderzocht bedraagt circa 4.200 kilometer weglengte, circa 3 procent van het totale wegennet van Nederland.



Figuur 3: Spreiding in toe-/afname van het geluidniveau op de rekenpunten

De vrachtwagenheffing leidt niet tot grote veranderingen in de geluidemissie: 99% van de onderzochte wegen blijft binnen 1,5 dB, 95% van de onderzochte wegen binnen 0,5 dB. Gezien deze geringe effecten zal vrachtwagenheffing naar verwachting niet tot knelpunten leiden op het gebied van geluidsemissies.

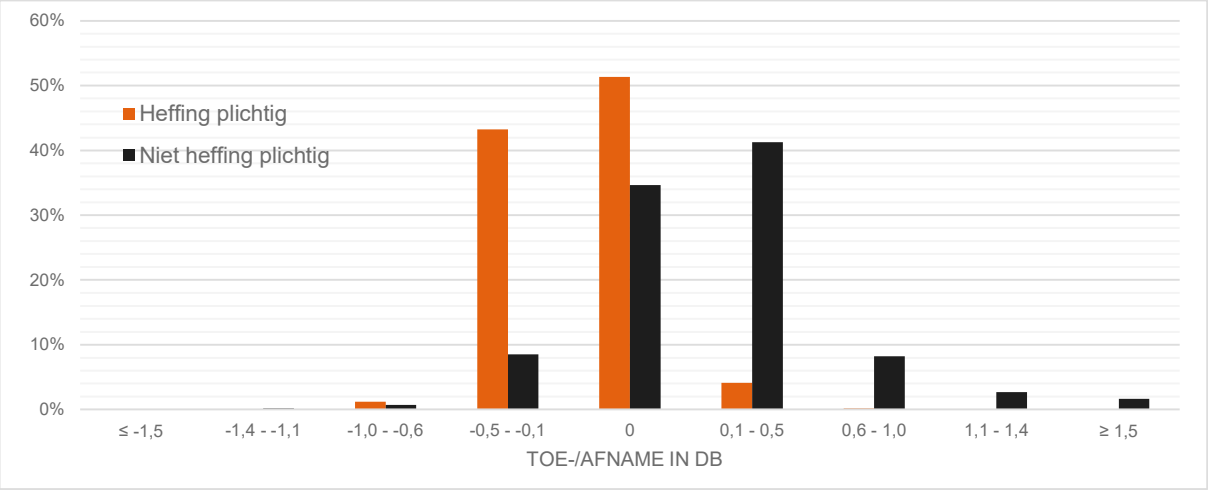
Er is gekeken naar de wegen waarlangs de geluidbelasting met 1,5 dB of meer toeneemt. De toenames bevinden zich op wegvakken waar op basis van meer gedetailleerde verkeersgegevens uit het NRM en regionale expertise geen substantiële toenames worden verwacht.

De resultaten op nationaal niveau zijn vervolgens uitgesplitst in de volgende categorieën:

1. Heffing plichtige wegen versus niet-heffing plichtige wegen
   Deze uitsplitsing laat het geluideffect zien van de verschuiving van het vrachtverkeer van het heffing plichtige netwerk naar wegen waarop de heffing niet geldt.
2. Binnen bebouwde kom versus buiten bebouwde kom
   Een toename van het geluidniveau binnen stedelijk gebied (bebouwde kom) zorgt voor een grotere mate van geluidhinder dan in buitenstedelijk gebied (buiten bebouwde kom). Deze uitsplitsing van de resultaten heeft tot doel inzicht te geven in de mate van geluidtoename in gebieden met veel bewoning (stedelijk gebied).

Heffing plichtige wegen versus niet heffing plichtige wegen

In Figuur 4 zijn de resultaten opgenomen waarbij onderscheid is gemaakt in de resultaten langs de heffing plichtige wegen en de wegen waarop geen heffing geldt.



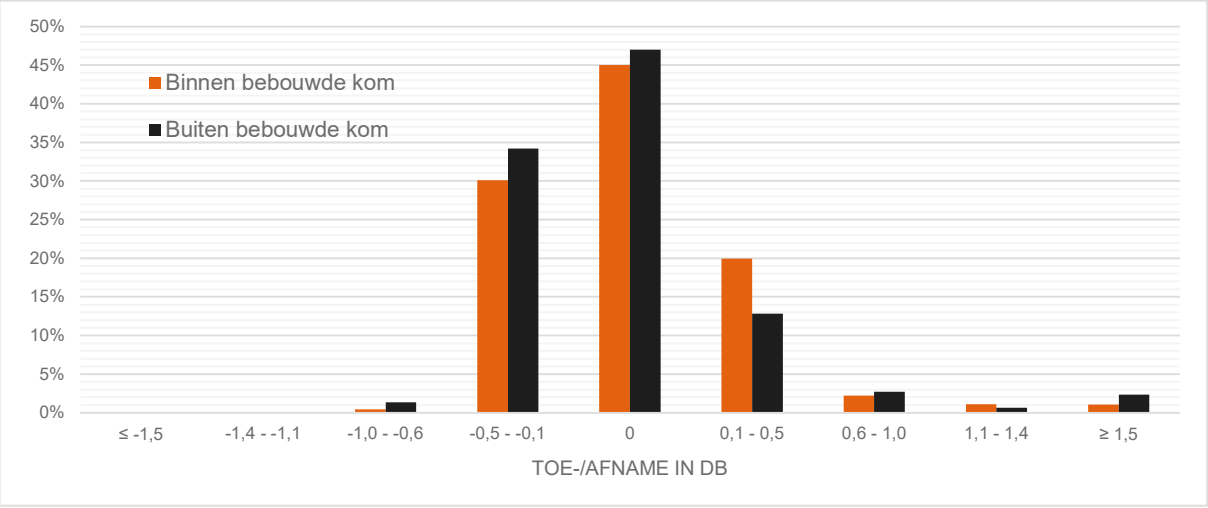
Figuur 4: Heffing plichtige wegen versus niet heffing plichtige wegen (WLO-laag)

Wat duidelijk naar voren komt in de resultaten is dat in algemene zin sprake is van een toename van het geluidniveau langs niet-heffing plichtige wegen en een afname van het geluidniveau langs heffing plichtige wegen. Dit toont het effect van de verschuiving van een deel van het vrachtverkeer van heffing plichtige wegen naar het onderliggend wegennet waarvoor de heffing niet wordt ingevoerd. De verschuiving vindt met name plaats in de klasse tussen -0,5 en +0,5 dB. Bovenstaande figuur toont de resultaten van scenario WLO-laag, voor WLO-hoog is eenzelfde verschuiving te zien.

Binnen bebouwde kom versus buiten bebouwde kom

Uitsplitsing van de resultaten zijn gebaseerd op de bebouwde kom grenzen (bron: Basisregistratie Topografie). Deze analyse is uitgevoerd om inzicht te geven in de mate van toe- of afname van het geluidniveau binnen woongebieden. Toenames binnen de bebouwde kom veroorzaken relatief meer geluidhinder omdat de bevolkingsdichtheid hoger is dan buiten de bebouwde kom.

Eén derde van het geselecteerde wegennet is gelegen binnen de bebouwde kom. Twee derde van het wegennet is daarmee buiten de bebouwde kom gelegen.



Figuur 5: Binnen de bebouwde kom versus buiten de bebouwde kom (WLO-laag)

Het onderliggend wegennet gaat vaker langs of door stedelijk gebied. Ondanks dat een deel van het vrachtverkeer op het onderliggend wegennet gaat rijden om de heffing te vermijden volgt uit de analyse dat ook in de verdeling binnen en buiten de bebouwde kom geen substantiële effecten worden berekend. Binnen de bebouwde kom is sprake van meer berekende afnames dan toenames van het geluidniveau, maar in zijn algemeenheid zijn er geen grote effecten

5.1.2 Luchtkwaliteit

De effecten op de uitstoot van verontreinigde stoffen door het vrachtvervoer zijn door TNO bepaald op basis van de LMS-verkeersgegevens. Daarnaast heeft TNO met haar Vlootmodel een analyse uitgevoerd naar de gevolgen van de vrachtwagenheffing voor de samenstelling van het vrachtwagenpark. De door TNO gerapporteerde veranderingen in emissies luchtverontreinigende stoffen bevatten de twee hierboven genoemde effecten van de vrachtwagenheffing.

Tabel 5 geeft een overzicht van de effecten op de emissies luchtverontreinigende stoffen door het vrachtverkeer voor het zichtjaar 2030.

Tabel 5 Effecten op uitstoot (- daling, + stijging) door vrachtverkeer 2030)

Scenario WLO	Effect NO_x (ton)	Effect NO_2 (ton)	Effect PM_{10} (ton)	Effect $PM_{2,5}$ (ton)	Effect NH_3 (ton)
WLO-laag	-44	-49	-33	-10	-35
WLO-hoog	-49	-54	-37	-11	-39

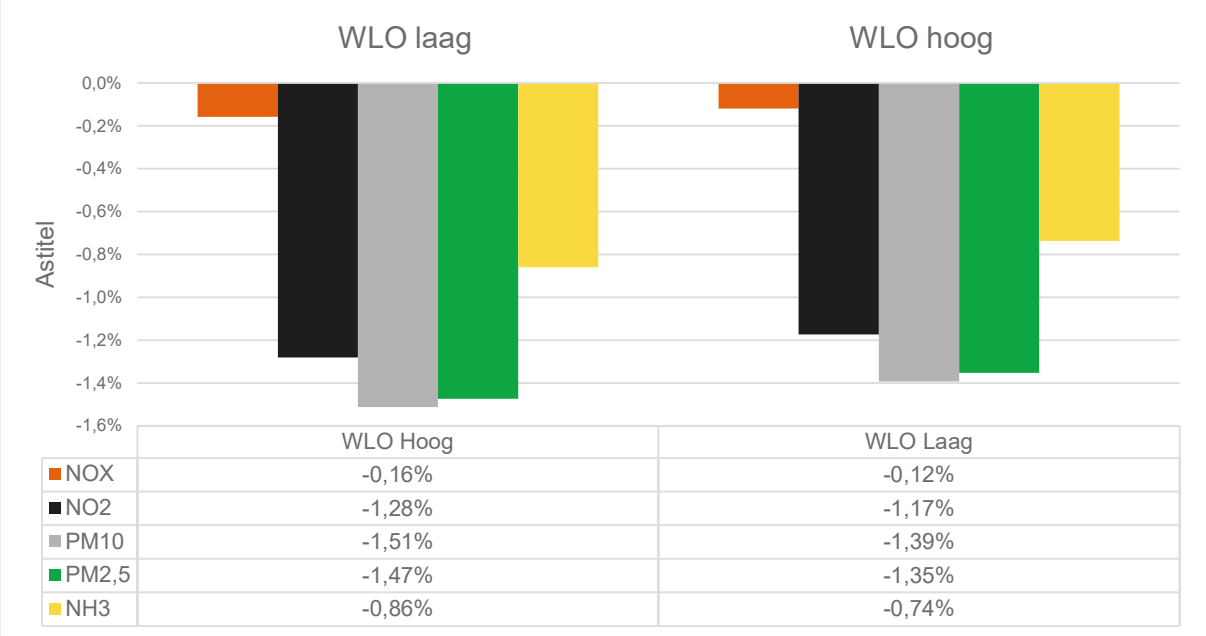
bron: deels TNO (2019), *Effectstudie vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen*, deels Arcadis

Aanvullend op het onderzoek van TNO zijn ook de veranderingen in emissies ten gevolge van het personenautoverkeer bepaald. Deze resultaten gecombineerd met de emissie effecten van het vrachtverkeer resulteert in het effect op de totale emissie van wegverkeer (vrachtverkeer en het personenautoverkeer). Tabel 6 geeft een overzicht van de effecten op de emissies luchtverontreinigende stoffen door het totale wegverkeer voor het zichtjaar 2030.

Tabel 6: Effecten op uitstoot (- daling, + stijging) door het wegverkeer (vracht- + personenverkeer) 2030

Scenario WLO	Effect NO_x (ton)	Effect NO_2 (ton)	Effect PM_{10} (ton)	Effect $PM_{2,5}$ (ton)	Effect NH_3 (ton)
WLO-laag	-32	-46	-31	-9	-29
WLO-hoog	-28	-49	-33	-10	-29

Doordat sprake is van een lichte toename van het personenautoverkeer zijn de afnames van het totale wegverkeer iets minder groot dan de afnames van enkel het vrachtverkeer. De procentuele afnames zijn weergegeven in Figuur 6.



	WLO Hoog	WLO Laag
NOX	-0,16%	-0,12%
NO2	-1,28%	-1,17%
PM10	-1,51%	-1,39%
PM2,5	-1,47%	-1,35%
NH3	-0,86%	-0,74%

Figuur 6: Relatieve effecten van de vrachtwagenheffing op de emissie van luchtverontreinigende stoffen

Voor alle luchtverontreinigende stoffen is sprake van een afname van de totale emissie van het wegverkeer door de invoering van de vrachtwagenheffing. De relatieve afnames bedragen 1 à 2%.

Ruimtelijke spreiding emissies luchtverontreinigende stoffen

In de milieueffectenstudie is de verandering van emissies luchtverontreinigende stoffen bepaald door veranderingen in voertuigkilometers te vermenigvuldigen met emissiefactoren. Er zijn emissiefactoren van de stoffen NO_x, PM_{10}, NH_3, $PM_{2,5}$ en NO_2 gekoppeld aan het verkeersnetwerk. Voor de emissie van personenautoverkeer is aangesloten bij emissiekengetallen zoals gepubliceerd door het RIVM. Alle gehanteerde emissiefactoren zijn opgenomen in paragraaf 4.3.

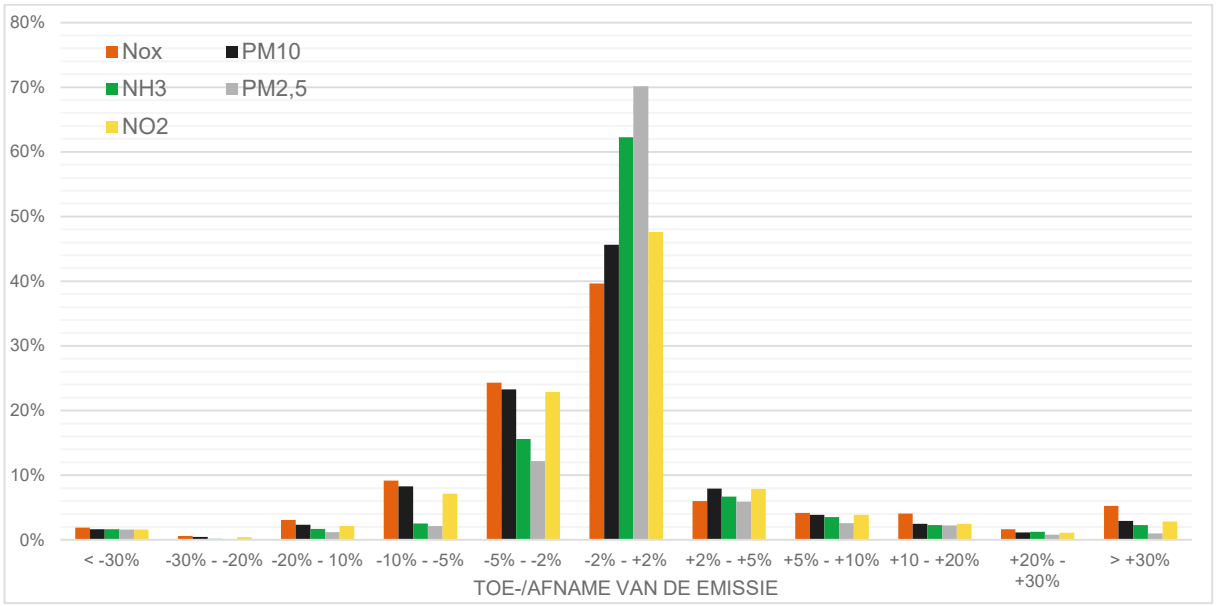
Deze werkwijze is ook gevolgd voor het vrachtverkeer. Hiertoe zijn emissiekengetallen gehanteerd uit het TNO-onderzoek. Hierdoor is een beeld gekregen van de totale verandering in emissies luchtverontreinigende stoffen als gevolg van de vrachtwagenheffing. Vervolgens is dit resultaat gebruikt om veranderingen in de ruimtelijke spreiding van emissies luchtverontreinigende stoffen te analyseren. Hiertoe is het aantal kilometer wegvak met een afname, gelijkblijvend of een toename van de emissie bepaald. In Tabel 7 zijn de resultaten als percentage gepresenteerd. Deze resultaten zijn eveneens weergegeven in grafieken (Figuur 7 en Figuur 8).

Tabel 7: Percentage voertuigkilometers met een toe-/afname van de emissie van luchtverontreinigende stoffen

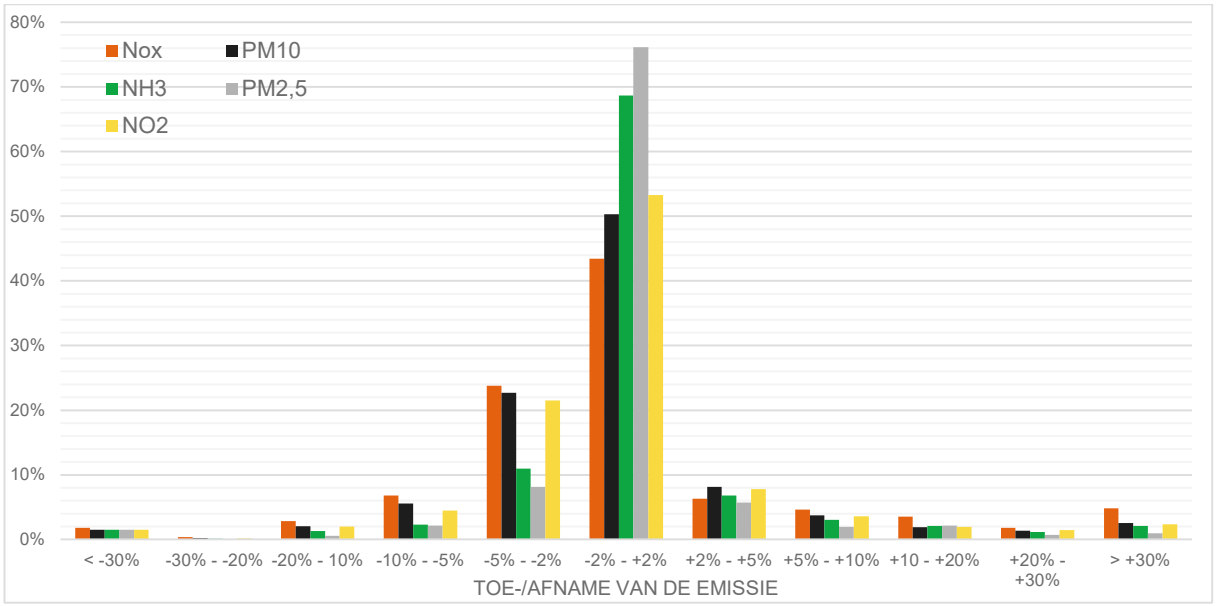
Scenario	Stof	Afname	Gelijkblijvend*	Toename
WLO-laag	NO_x	39%	40%	21%
	PM_{10}	36%	46%	18%
	NH_3	22%	62%	16%
	$PM_{2,5}$	17%	70%	13%
	NO_2	34%	48%	18%
WLO-hoog	NO_x	36%	43%	21%
	PM_{10}	32%	50%	18%

Scenario	Stof	Afname	Gelijkblijvend*	Toename
	NH_3	36%	45%	19%
	$PM_{2,5}$	16%	69%	15%
	NO_2	30%	53%	17%

* Gelijkblijvend is binnen een marge van ± 2%



Figuur 7: Percentage voertuigkilometers met een toe-/afname van de emissie van luchtverontreinigende stoffen (WLO-laag)



Figuur 8: Percentage voertuigkilometers met een toe-/afname van de emissie van luchtverontreinigende stoffen (WLO-hoog)

Voor alle luchtverontreinigende stoffen is sprake van meer afnames dan van toenames van de uitstoot. De verschillen tussen WLO-laag en WLO-hoog zijn beperkt.

Ondanks dat er over het geheel genomen sprake is van een afname van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen zijn er wel geografische verschuivingen zichtbaar. Doordat de routekeuze van het vrachtverkeer wordt beïnvloed door de invoering van de vrachtwagenheffing kan er lokaal toch sprake zijn van een significante toename van de uitstoot. Met name rond Schiphol en de Rotterdamse haven zijn de achtergrondconcentraties van dien aard dat een toename van vrachtverkeer kan leiden tot knelpunten.

Uit de rapportage van MuConsult (2019) met modeberekeningen met het NRM volgt dat in deze gebieden geen substantiële toename van vrachtverkeer wordt verwacht. Knelpunten voor luchtkwaliteit zijn daarom uitgesloten.

5.1.3 Klimaat (CO_2)

De effecten van de vrachtwagenheffing op klimaat (CO_2) is door TNO bepaald op basis van de LMS-verkeersgegevens. Daarnaast heeft TNO met haar Vlootmodel een analyse uitgevoerd naar de gevolgen van de vrachtwagenheffing voor de samenstelling van het vrachtwagenpark. Zoals eerder vermeld heeft TNO geen rekening gehouden met veranderingen in de verkeersprestaties van het personenautoverkeer. Verder beperken de resultaten uit het TNO-onderzoek zicht tot de tank-to-wheel effecten (uitstoot aan de uitlaat).

In deze studie naar de milieueffecten van de vrachtwagenheffing zijn aanvullende analyses uitgevoerd waarbij wel rekening is gehouden met het personenautoverkeer en de emissies die vrijkomen bij energieopwekking (oliewinning, raffinage e.d.):

- Voor de CO_2 uitstoot van personenautoverkeer zijn emissiekengetallen (afkomstig van het Planbureau voor de Leefomgeving) aan het aantal voertuigkilometers uit het LMS-verkeersnetwerk gekoppeld (zowel WLO-laag als WLO-hoog). Voor het kwantificeren van de effecten op het klimaat is de verandering van CO_2 uitstoot (broeikasgas) bepaald met en zonder de invoering van de vrachtwagenheffing.
- De effecten op CO2-uitstoot in de gehele keten zijn bepaald door de tank-to-wheel effecten uit het TNO-onderzoek met (gemiddeld) 53% opwaarts te corrigeren op basis van CE Delft (2014)14. De effecten op CO_2 zijn daarmee omgezet naar well-to-wheel.

De totale CO_2 uitstoot is enkel van belang, de locatie van uitstoot speelt geen rol. In Tabel 8 is de verandering van de CO_2 uitstoot door de invoering van de vrachtwagenheffing opgenomen.

Tabel 8: Effecten op uitstoot CO_2 door het wegverkeer (vracht- + personenverkeer) 2030 (kiloton)

Scenario WLO	Effect CO_2 vanwege vrachtverkeer (kiloton)	Effect CO_2 vanwege personenverkeer (kiloton)	Effect CO_2 vanwege wegverkeer (kiloton)
WLO-laag	-374 (-5,4%)	+19 (+0,15%)	-355 (-1,85%)
WLO-hoog	-417 (-6,3%)	+32 (+0,21%)	-385 (-1,74%)

Over het geheel genomen neemt de uitstoot van CO_2 af door de invoering van de vrachtwagenheffing. Tussen de scenario's WLO-laag en WLO-hoog is een zeer gering verschil waarneembaar. Voornaamste reden is de afname van het aantal voertuigkilometers van het vrachtverkeer door de invoering van de vrachtwagenheffing. De afname van het vrachtverkeer op het wegennet zorgt voor een lichte toename van het personenautoverkeer. De toename van de uitstoot van personenautoverkeer is echter aanmerkelijk minder dan de afname door het vrachtverkeer.

5.1.4 Natuur

De uitstoot van de stoffen NO_x en NH_3 die zorgen voor stikstofdepositie, neemt op landelijk niveau af door de invoering van de vrachtwagenheffing. Wel is er sprake van een verschuiving van verkeer op het wegennet. Het merendeel van de wegen ondervindt een afname van de uitstoot of een gelijkblijvende uitstoot. Echter zijn er ook wegen waarvoor een toename van de uitstoot wordt berekend. Voor stikstofgevoelige natuur is

[14] CE Delft (2014), *Externe en infrastructuurkosten van verkeer. Een overzicht voor Nederland in 2010*

het van belang dat de depositie van stikstof op het stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden niet toeneemt.

Voor niet heffing plichtige wegen is in het onderzoek van MuConsult *'Regioproces vrachtwagenheffing: voorstellen voor het heffingsnetwerk'* de plausibiliteit van uitwijkverkeer naar niet heffing plichtige wegen beoordeeld. Op basis van dit onderzoek zijn wegen waarvoor uitwijkverkeer als plausibel wordt geacht veelal toegevoegd aan het heffing plichtige netwerk. Voor een aantal wegen is de verwachting dat het uitwijkverkeer geen negatieve effecten op de omgeving te weeg zal brengen waardoor deze niet zijn toegevoegd. Voor deze wegen is een nadere analyse uitgevoerd naar de toename van de NO_x en/of NH_3 uitstoot op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden, deze analyse is beschreven in hoofdstuk 5.3.

Voor de heffing plichtige wegen is een analyse uitgevoerd of sprake is van een significante toename (van 200 voertuigen per richting) van het vrachtverkeer. Deze analyse is uitgevoerd op basis van het LMS-verkeersmodel. Uit de analyse volgt dat voor één wegvak binnen het heffingsnetwerk een significante toename wordt voorzien, het betreft de A16 nabij knooppunt Galder.

Het dichtstbij gelegen stikstofgevoelige Natura 2000 gebied is het Ulvenhoutse bos. Binnen het natuurgebied bevinden zich stikstof gevoelige habitats. Dit natuurgebied is ten oosten van de A16 gelegen op circa 4,5 kilometer afstand. De stikstofdepositie neemt af naar mate de afstand tot de bron (de weg) toeneemt. Tussen de A16 en het natuurgebied is het Mastbos en de woonkern van Ulvenhout gelegen, dit vormt een barrière. Direct langs het natuurgebied ligt de A27 en de A58. Op deze wegen is sprake van een afname van de NO_x en NH_3 uitstoot. Per saldo leidt dit niet tot een toename van de stikstofdepositie op het Natura 2000 gebied.

De verwachting is dat het geluidniveau binnen het Natura 200 gebied, het Ulvenhoutse bos eveneens niet toeneemt. Voor geluid is de afstand tot de bron (weg) een nog belangrijkere factor als voor stikstofdepositie. Een verdubbeling van de afstand tot de weg houdt een reductie van 3 dB in. Daarnaast zorgt de afname van het verkeer op de A27 en de A58 voor een afname van het geluidniveau vanwege deze wegen. Aangezien deze wegen veel dichter bij het Natura 2000 gebied zijn gelegen kan geconcludeerd worden dat het geluidniveau in het Ulvenhoutse bos niet zal toename als gevolg van de vrachtwagenheffing.

5.2 Analyse modal-shift

De vrachtwagenheffing leidt tot een beperkte modal-shift van vrachtvervoer van de weg naar spoor en binnenvaart. In dit onderzoek is een kwalitatieve beschrijving van het modal-shift effect opgenomen. In Tabel 9 is de verwachte modal-shift opgenomen. Gegevens zijn afkomstig van Basgoed (Basismodel goederenvervoer).

Tabel 9: Modal-shift effect (gegevens afkomstig van Basgoed)

Aantal tonkilometers*	2030 laag			2030 hoog		
	Referentie	Heffing	Verschil	Referentie	Heffing	Verschil
Wegverkeer	151.482	149.002	-1,6%	182.903	179.781	-1,7%
Spoor	31.705	31.852	+0,5%	35.043	35.170	+0,4%
Binnenvaart	92.306	93.527	+1,3%	101.137	102.649	+1,5%

* tonkilometers = Eén tonkilometer is het vervoer van 1 ton over 1 kilometer.

5.2.1 Geluid

De geluidemissie van binnenvaartschepen is relatief laag in verhouding met de totale geluidemissie van het aantal vrachtwagens benodigd voor dezelfde transporthoeveelheid. Nederland kent ook geen wet- en regelgeving voor de beheersing van het geluidniveau van de binnenvaart. Woningen en andere geluidgevoelige bestemmingen bevinden zich over het algemeen op grotere afstand waardoor de hinder van de binnenvaart zeer beperkt is. CE Delft (2014) geeft aan dat de maatschappelijke kosten van geluid geproduceerd door binnenvaart nihil zijn. De maatschappelijke kosten van geluid geproduceerd door

vrachtwagens bedragen € 0,01 per tonkilometer. Een geringe verschuiving van het wegtransport naar de binnenvaart leidt tot een beperkte verbetering van het geluidklimaat in Nederland.

De verschuiving van het wegtransport naar het spoor is zeer klein (0,5%). De effecten van deze verschuiving zijn daarmee ook erg beperkt. De belangrijkste goederenroutes over het spoor in Nederland zijn de Betuweroute en Brabantroute (Rotterdam – Duitsland (bij Venlo de grens over)). Het meest goederentransport over het spoor gaat in Nederland over de Betuweroute. De Betuweroute ligt voor een groot deel gebundeld met de autosnelweg A15. Binnen stedelijk gebied gaat de Betuweroute op een aantal locaties door een tunnel. Daarnaast is er in totaal 160 kilometer aan geluidscherm geplaatst langs de Betuweroute. De verwachting is daarom dat de zeer geringe verschuiving naar transport over het spoor geen merkbare verslechtering van het geluidklimaat in Nederland veroorzaakt.

5.2.2 Luchtkwaliteit

Voor de bepaling van de effecten van modal-shift op de luchtkwaliteit is gebruik gemaakt van het onderzoek van CE Delft *'STREAM Goederenvervoer 2016'.* Dit rapport is een handboek met emissiefactoren per tonkilometer voor weg, spoor, binnenvaart en kustvaarttransport. Het rapport geeft representatieve gemiddelde emissiecijfers per vervoerswijze, die geschikt zijn voor globale beleidsanalyses.

In bovengenoemd onderzoek is onderscheid gemaakt in het transport van bulk- en stukgoederen en het transport van containers. De emissies zijn uitgedrukt in tonkilometers en opgenomen in Tabel 10 en Tabel 11.

Tabel 10: Representatieve emissiefactoren per modaliteit voor transport van bulk- en stukgoederen (Bron: CE Delft)

Modaliteit	Voer-/vaartuig	Type goederen	NO_x (g/tkm) (TTW)*	PM_{10} (g/tkm) (TTW)*
Weg	Vrachtauto middelzwaar	Middelzwaar	1,75	0,017
	Trekker-oplegger	Middelzwaar	0,29	0,003
Spoor	Elektrisch middellang	Zwaar	0	0
	Diesel middellang	Zwaar	0,19	0,005
Binnenvaart	R.H.K. schip	Zwaar	0,46	0,017
	Groot Rijnschip	Zwaar	0,23	0,008

* TTW = Tank-To-Wheel

Tabel 11: Representatieve emissiefactoren per modaliteit voor containers (Bron: CE Delft)

Modaliteit	Voer-/vaartuig	Type goederen	NO_x (g/tkm) (TTW)*	PM_{10} (g/tkm) (TTW)*
Weg	Trekker-oplegger (2 TEU)	Middelzwaar	0,36	0,004
Spoor	Elektrisch middellang (90 TEU)	Zwaar	0	0
	Diesel middellang (90 TEU)	Zwaar	0,309	0,009
Binnenvaart	R.H.K. schip (96 TEU)	Zwaar	0,53	0,019
	Groot Rijnschip (208 TEU)	Zwaar	0,26	0,009

* TTW = Tank-To-Wheel

Het goederenvervoer per spoor wordt gedomineerd door de elektrische trein. Elektrische treinen hebben geen directe uitstoot van luchtverontreinigende stoffen (Tank-to-Wheel emissie). Wel is er sprake van een uitstoot door de opwekking van elektriciteit (Well-to-Wheel emissie). Deze uitstoot is echter aanmerkelijk

lager dan de uitstoot van een vrachtwagen. Hierdoor wordt bij het transport over het spoor relatief weinig luchtverontreinigende stoffen uitgestoten.

De effecten op de luchtkwaliteit van de verschuiving van transport van de weg naar de binnenvaart, is in hoge mate afhankelijk van het type schip. Voor de binnenvaart geldt dat met name de kleinere scheeptypen relatief oudere motoren hebben. Motoren die aan de Fase V-norm (toekomstige norm) gaan voldoen (2019-2021) zullen 70% tot 90% minder emissies veroorzaken. Des al niet te min veroorzaakt de verschuiving van het wegtransport naar de binnenvaart een lichte verslechtering van de luchtkwaliteit. De binnenvaart stoot met name meer PM_{10} uit ten opzichte van het wegtransport. Voor NO_X ligt het voornamelijk aan het type en leeftijd van de schepen. Wanneer dit relatief grote en nieuwe schepen zijn zorgt dit voor een afname van de NO_x uitstoot. Wanneer er ook een groot aandeel vervoerd wordt met relatief kleine en verouderde schepen neemt de uitstoot van NO_x juist toe. In het rapport van CE Delft is een 50/50 verdeling van het R.H.K (Rijn-Herne-Kanaal) en het Groot Rijnschip als representatieve emissie voor de binnenvaart opgenomen. Op basis van deze verhouding neemt de NO_x emissie per vervoerde ton goederen licht af.

5.2.3 Klimaat

Voor het effect van de modal-shift op het klimaat (CO_2-uitstoot) is eveneens gebruik gemaakt van het onderzoek van CE Delft *'CO_2-emissiefactoren voor vrachtvervoer per weg, spoor, binnenvaart en kustvaarttransport'*. Het rapport geeft representatieve gemiddelde emissiecijfers per vervoerswijze, die geschikt zijn voor globale beleidsanalyses.

In bovengenoemd onderzoek is onderscheid gemaakt in het transport van bulk- en stukgoederen en het transport van containers. De emissies zijn uitgedrukt in tonkilometers en opgenomen in tabel 12 en tabel 13.

Tabel 12: Representatieve CO_2 emissiefactoren per modaliteit voor transport van bulk- en stukgoederen (Bron: CE Delft)

Modaliteit	Voer-/vaartuig	Type goederen	CO_2 (g/tkm) (WTW)*
Weg	Vrachtauto middelzwaar	Middelzwaar	259
	Trekker-oplegger	Middelzwaar	82
Spoor	Elektrisch middellang	Zwaar	10
	Diesel middellang	Zwaar	18
Binnenvaart	R.H.K. schip	Zwaar	38
	Groot Rijnschip	Zwaar	21

* WTW = Well-To-Wheel

Tabel 13: Representatieve CO_2 emissiefactoren per modaliteit voor containers (Bron: CE Delft)

Modaliteit	Voer-/vaartuig	Type goederen	CO_2 (g/tkm) (WTW)*
Weg	Trekker-oplegger (2 TEU)	Middelzwaar	102
Spoor	Elektrisch middellang (90 TEU)	Zwaar	16
	Diesel middellang (90 TEU)	Zwaar	30
Binnenvaart	R.H.K. schip (96 TEU)	Zwaar	44
	Groot Rijnschip (208 TEU)	Zwaar	24

* WTW = Well-To-Wheel

De modal-shift zorgt voor een verbetering van de CO_2 uitstoot. Zowel het spoor als de binnenvaart stoot per vervoerde ton goederen beduiden minder CO_2 uit als het wegtransport. De ontwikkeling van modal-shift draagt daarmee bij aan een vermindering van de CO_2 uitstoot in Nederland.

5.2.4 Natuur

De verwachting is dat de geringe verschuiving van het wegtransport naar andere modaliteiten als de binnenvaart en het spoor over het geheel genomen leidt tot een lichte afname van de NO_x en NH_3 emissies (zie Tabel 10).

5.3 Uitwijklocaties

Als gevolg van de vrachtwagenheffing kan het vrachtverkeer uitwijken naar die delen van het wegennetwerk waar geen heffing geldt. Dit kan op lokaal niveau tot negatieve effecten leiden. Het merendeel van de wegen waar uitwijkverkeer wordt verwacht is toegevoegd aan het heffingsnetwerk. In een aantal gevallen is dit niet gedaan. Bijvoorbeeld, omdat effecten op voorhand niet worden verwacht. Om deze aannames te toetsten is aanvullend onderzoek uitgevoerd. In onderstaande paragrafen zijn de resultaten van deze nadere analyse van effecten op de mogelijke uitwijklocaties beschreven.

5.3.1 N279 Veghel – ’s-Hertogenbosch

De verwachting is dat als gevolg van de vrachtwagenheffing vrachtverkeer kan uitwijken naar de provinciale weg N279 tussen Veghel en ’s-Hertogenbosch. Het traject is 5 kilometer lang en is met 2x2 rijstroken geschikt voor het afwikkelen van vrachtverkeer. Op voorhand worden geen substantiële negatieve effecten verwacht.

Naast de weg zijn een aantal dorpen/woonkernen gelegen, namelijk: Berlicum, Den Dungen, Middelrode en Heeswijk-Dinther. De woonkernen liggen allen op enige afstand van de weg.

Geluid
De berekende toename van het geluidniveau vanwege de invoering van de vrachtwagenheffing bedraagt maximaal 0,2 dB. Deze toename treedt bij 20% van de woningen langs het tracé op.

Luchtkwaliteit
Het uitwijkende vrachtverkeer leidt tot een toename in emissies luchtverontreinigende stoffen en daarmee in een toename van de concentraties langs de weg. Echter ligt de achtergrondconcentratie van de verschillende stoffen ruim beneden de wettelijke grenswaarden en zelfs onder de WHO-advieswaarden[15]. Bovendien is bebouwing (wonen) hoofdzakelijk op ruime afstand van de weg gelegen. Het vrachtverkeer dat uitwijkt zal daarom geen substantiële verslechtering van de luchtkwaliteit veroorzaken.

Natuur
Direct langs de N279 zijn geen Natura 2000 gebieden gelegen. Het dichtst bijgelegen Natura 2000 gebied is de Vlijmens Ven, Moerputten & Bossche Broek. Dit natuurgebied is naast de A2/A65 gelegen. De afstand tot de N279 bedraagt 3 kilometer.

De NO_x en de NH_3 uitstoot van de N279 neemt toe, hier staat tegenover dat de uitstoot van het verkeer op de A2/A65 afneemt. Aangezien de A2/A65 veel dichter bij het stikstofgevoelige Natura 2000 gebied is gelegen en omdat de N279 ten oosten van het stikstofgevoelige natuurgebied is gelegen en de overheersende windrichting zuidwest is, is er per saldo geen sprake van een toename van de stikstofdepositie.

Voor de beoordeling of sprake is van een toename ofwel afname van het geluidniveau op geluidgevoelige soorten binnen het Natura 2000 gebied kan aangesloten worden bij eenzelfde redenatie als voor stikstofdepositie. Met dien verstande dat de afstandsreductie voor geluid nog groter is dan voor stikstofdepositie. De bijdrage van de N279 op het geluidniveau binnen het Natura 2000 gebied zal daarmee

[15] WHO Air quality guidelines for particulate matter, ozone, nitrogen dioxide and sulfur dioxide, Global update 2005

marginaal zijn en ruimschoots worden gecompenseerd door de afname van het geluidniveau vanwege de A2/A65.

5.3.2 N305 Almere – Lelystad

De verwachting is dat, als gevolg van de vrachtwagenheffing, vrachtverkeer kan uitwijken naar de provinciale weg N305 tussen Almere en Zeewolde. De route (2x2 autoweg, 100 km/uur) is een alternatief voor de A28 en de A6. Op voorhand worden geen substantiële negatieve effecten verwacht.

Naast de weg zijn nauwelijks dorpen/woonkernen gelegen. Op ruimere afstand liggen Almere-Haven, Almere-Hout en Zeewolde.

Geluid
Als gevolg van het uitwijken van vrachtverkeer neemt het berekende geluidniveau toe met maximaal 0,1 dB. Deze toename treedt op bij 4% van de woningen langs het tracé. Daarnaast is er bij ruim 20% van de woningen langs het tracé sprake van een zeer lichte afname van 0,1 dB.

Luchtkwaliteit
De emissie toenames als gevolg van het uitwijkverkeer veroorzaken een toename van de concentraties langs de weg. Echter ligt de achtergrondconcentratie van de verschillende stoffen ruim beneden de wettelijke grenswaarden en zelfs onder de WHO-advieswaarden. Bovendien is woonbebouwing hoofdzakelijk op ruime afstand van de weg gelegen. Het uitwijken van vrachtverkeer naar de N305 zal daarom geen substantiële verslechtering van de luchtkwaliteit veroorzaken.

Natuur
Langs de N305 zijn de Natura 2000 gebieden de Veluwerandmeren en Eemmeer & Gooimeer Zuidoever gelegen. Dit zijn echter geen stikstofgevoelige gebieden. Voor dit gebied is de stikstofdepositie daarom niet relevant. Op ruime afstand van de N305 is de Veluwe gelegen (circa 8 km). Dit is een stikstofgevoelig Natura 2000 gebied. Direct langs dit natuurgebied is de A28 gelegen. Op de A28 is sprake van een afname van het verkeer en daarmee ook een afname van de uitstoot van NO_x en NH_3. Op basis hiervan is het niet aannemelijk dat er sprake zal zijn van een toename van de stikstofdepositie.

Voor de beoordeling of sprake is van een toename ofwel afname van het geluidniveau op geluidgevoelige soorten binnen het Natura 2000 gebied kan aangesloten worden bij eenzelfde redenatie als voor stikstofdepositie. Met dien verstande dat de afstandsreductie voor geluid nog groter is dan voor stikstofdepositie. De bijdrage van de N305 op het geluidniveau binnen het Natura 2000 gebied zal daarmee marginaal zijn en ruimschoots worden gecompenseerd door de afname van het geluidniveau vanwege de A28.

5.4 Analyse terugsluis maatregelen

5.4.1 Inleiding

In het Regeerakkoord en met de transportsector is afgesproken dat de inkomsten van de vrachtwagenheffing worden teruggesluisd naar de sector. Deze terugsluis is beleidsmatig een integraal onderdeel van de vrachtwagenheffing en bestaat uit een programma van maatregelen deels gericht op het vergroten van de efficiëntie en een innovatiever wegvervoer en deels gericht op een schoner en zuiniger wegvervoer.

In de uitwerking van de terugsluis nemen vier maatregelen in het programma, opgeteld het merendeel van het budget voor hun rekening:

1. Verbetering van de efficiëntie in logistieke ketens, gericht op een hogere belading en minder leegrijden door vrachtwagens en daarmee het reduceren van het aantal vrachtwagenkilometers.
2. Stimulering van de inzet van hernieuwbare brandstoffen door het vergoeden van de meerkosten voor de inzet van hernieuwbare brandstoffen in vergelijking met de fossiele variant.
3. Stimulering van inzet van elektrisch aangedreven vrachtwagens door aanschafsubsidies gericht op het verminderen van de meerkosten in aanschaf van elektrische vrachtwagens ten opzichte van dieselvrachtwagens, in combinatie met subsidies voor de realisatie van de benodigde laadvoorzieningen voor elektrisch aangedreven vrachtwagens.
4. Idem als 3 maar dan voor waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens.

TNO (2019) heeft voor drie van deze maatregelen de gevolgen voor de emissies van CO_2, NO_x, NO_2, PM_{10}, $PM_{2,5}$ en NH_3 berekend. De effecten van de maatregelen gericht op de verbetering van de efficiëntie in logistieke ketens zijn niet door TNO bepaald. In onderhavig onderzoek staan de effecten van de volgende maatregelen centraal:

- Het gebruik van hernieuwbare brandstoffen (maatregel 2)
- Elektrisch aangedreven vrachtwagens (maatregel 3)
- Waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens (maatregel 4).

De basis in de effectbeoordeling wordt gevormd door de resultaten van de TNO-studie naar milieueffecten van de terugsluismaatregelen. De gerapporteerde resultaten zijn voor het zichtjaar 2030 en betreffen de WLO scenario's hoog en laag. Voor de milieuaspecten geluid en stikstofdepositie zijn aanvullende (kwalitatieve) analyses uitgevoerd waarvan de resultaten zijn gerapporteerd.

Tabel 14 vat de resultaten van TNO samen en presenteert veranderingen in emissies CO_2 en luchtverontreinigende stoffen. In de tabel zijn zowel de absolute veranderingen (ton) in emissies gegeven als ook de relatieve veranderringen (percentage) ten opzichte van de situatie dat er wel een heffing is ingevoerd maar geen terugsluis is. In de resultaten van TNO zijn voor de stimulering van elektrische vrachtwagens en waterstof-elektrische vrachtwagens de zogenaamde "Tank-To-Wheel" effecten bepaald. Met emissies tijdens de productie van de benodigde elektriciteit of waterstof heeft TNO geen rekening gehouden. De gepresenteerde resultaten in tabel 14 zijn hiervoor gecorrigeerd. Onderbouwing van de correctie is in onderstaand tekstvak gegeven.

Onderbouwing Wel-To-Wheel:
De 'well-to-wheel' effecten van elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens zijn niet bekend, ze zijn daarom als volgt benaderd. In de studie STREAM Goederenvervoer (CE Delft) zijn de 'well-to-wheel'-emissies van elektrische en dieselgoederentreinen gegeven voor het jaar 2014. De kleinste categorieën ('bulk licht' en 'containers') hebben een 'well-to-wheel'- CO2-emissie die 46% lager is dan die van dieseltreinen. Er is aangenomen dat deze uitkomst ook geldt voor elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens ten opzichte van dieselvrachtwagens.
Deze besparing in CO2-emissies (46%) is gebaseerd op de elektriciteitsmix in het jaar 2014. Duurzaam opgewekte elektriciteit had toen een aandeel van 5%. Als gevolg van het Energieakkoord uit 2013 neemt dit aandeel toe tot 23% in 2030 (Bron: PBL, 2017, Nationale Energieverkenning 2017). De procentuele besparing van CO2-emissies is hiervoor gecorrigeerd en komt dan uit op 63%. Deze correctiefactor is toegepast op de door TNO berekende vermeden tank-to-wheel emissies van de terugsluismaatregelen.

Tabel 14: Effecten op uitstoot als gevolg terugsluis maatregelen per jaar in 2030

Uitstoot	Hernieuwbare brandstoffen		Elektrische vrachtwagens		Waterstof-elektrische vrachtwagens	
	WLO-laag (ton)	WLO-hoog (ton)	WLO-laag (ton)	WLO-hoog (ton)	WLO-laag (ton)	WLO-hoog (ton)
CO_2	-500.000 (-9%)	-557.000 (-9%)	-289.000* (-8%)	-322.000* (-8%)	-57.000* (-2%)	-64.000* (-2%)
NO_x	-87 (-1%)	-96 (-1%)	-1.105 (-11%)	-1.230 (-11%)	-172 (-2%)	-191 (-2%)
NO_2	0 (0%)	0 (0%)	-72 (-9%)	-80 (-9%)	-12 (-2%)	-14 (-2%)
PM_{10}	-1 (0%)	-1 (0%)	-9 (-1%)	-10 (-1%)	-2 (0%)	-2 (0%)
$PM_{2,5}$	-1 (0%)	-1 (0%)	-9 (-5%)	-10 (-5%)	-2 (-1%)	-2 (-1%)
NH_3	0 (0%)	0 (0%)	-43 (-8%)	-48 (-8%)	-8 (-1%)	-9 (-1%)

* incl. correctie productie elektriciteit
Bron: TNO (2019). *Wagenparkontwikkeling als gevolg van vrachtwagenheffing en terugsluismaatregelen.*

5.4.2 Luchtkwaliteit

Alle bestudeerde terugsluis maatregelen zorgen voor een afname van de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen vanwege vrachtverkeer. Als aanvulling op de resultaten van TNO zijn de Well-To-Wheel effecten bepaald.

5.4.3 Klimaat

Volgens TNO is een reductie van de netto CO_2 uitstoot het belangrijkste effect van de hernieuwbare brandstoffen. De maatregel leidt in WLO-hoog tot een reductie van 0,56 megaton CO_2 per jaar. In WLO-laag is dit 0,50 megaton CO_2 per jaar.

De stimulering van elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens leidt tot een veranderingen van de CO_2 emissie door een veranderde samenstelling van het vrachtwagenpark. De reductie vanwege de stimulering van elektrische vrachtwagens bedraagt in het zichtjaar 2030 in WLO-hoog 0,32 megaton en in WLO-laag 0,29 megaton. Voor waterstof-elektrische vrachtwagens bedraagt de reductie in WLO-hoog 64.000 ton en in WLO-laag 57.000 ton.

5.4.4 Geluid

Toepassing van hernieuwbare brandstoffen als HVO en Bio-LNG hebben geen invloed op de geluidemissie van een vrachtwagen. Deze terugsluismaatregel heeft daarom geen effect op geluid. Elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens zorgen wel voor een reductie van de geluidemissie.

De geluidemissie van wegverkeer is een optelsom van verschillende bronnen:

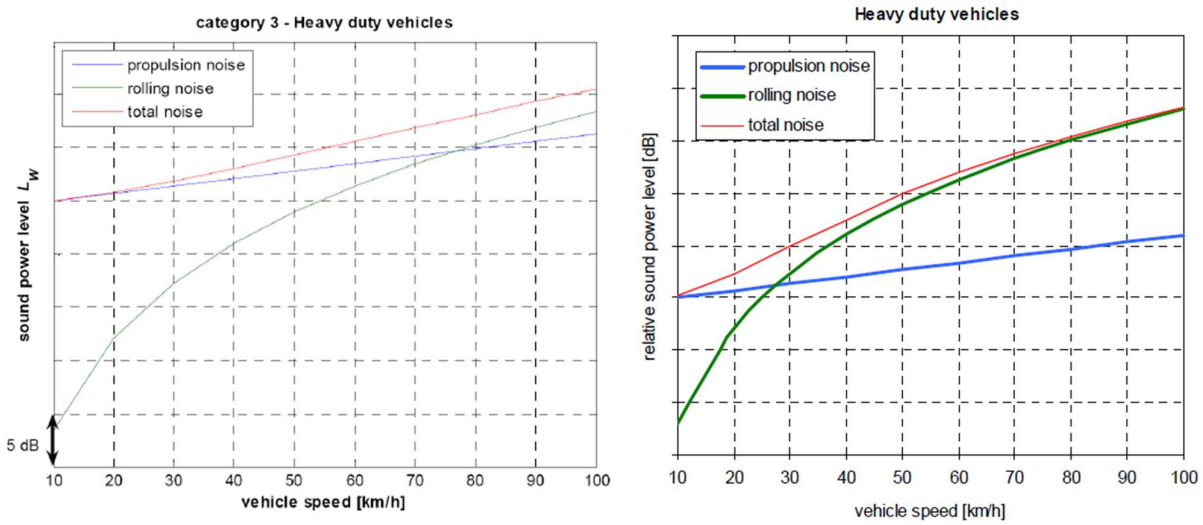
- Verbrandingsmotor
- Uitlaat
- Ventilator
- Versnellingsbak/aandrijflijn
- Scherpe randen van het voertuig
- Banden op het wegdek

Deze bronnen dragen niet in gelijke mate bij aan het uiteindelijke emissieniveau. De bronnen die dominant zijn voor de bepaling van het geluidsniveau zijn de motor en de rollende banden over het wegdek (rolgeluid). Deze bronnen zijn afhankelijk van de rijsnelheid en/of het motortoerental. Op lage snelheden is voor vrachtverkeer het motorgeluid de maatgevende geluidbron, naargelang de snelheid toeneemt wordt het banden-wegdek geluid dominanter.

Toepassing van hernieuwbare brandstoffen als HVO en Bio-LNG hebben geen invloed op de geluidemissie van een vrachtwagen omdat de geluidemissie van de verbrandingsmotor hierdoor niet wijzigt. Voor een elektrisch of waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens geldt dat de geluidemissie van de motor aanmerkelijk lager is dan die van een verbrandingsmotor.

Waterstof-elektrische vrachtwagens hebben een brandstofcel (voor de omzetting van waterstof naar elektriciteit). In een brandstofcel zitten geen mechanische delen waardoor een brandstofcel geen geluid maakt. De geluidreductie van een waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagen is daarmee gelijk aan een elektrisch aangedreven vrachtwagen met accu's.

Het RIVM heeft onderzoek gedaan naar het effect van elektrische voertuigen op de geluidemissie (*Effect of electric cars on traffic noise and safety, Report 680300009/2010).* Het motorgeluid van volledig elektrische voertuigen verdwijnt niet volledig, maar is veel lager dan dat van conventionele voertuigen. In het RIVM onderzoek wordt aangenomen dat het motorgeluid met 10 dB afneemt. Hierdoor is de bijdrage van het banden-wegdekgeluid van elektrische aangedreven vrachtwagens dus dominanter. Het omslagpunt ligt voor vrachtverkeer met een verbrandingsmotor bij circa 75 km/h. Voor elektrisch aangedreven vrachtwagens ligt dit omslagpunt al op circa 30 km/h. In Figuur 9 zijn twee grafieken opgenomen waarin de geluidemissie van het band-wegdek geluid en het motorgeluid is uitgesplitst voor vrachtverkeer met een verbrandingsmotor (links) en vrachtverkeer met een elektromotor (rechts).



Figuur 9: De relatieve bijdrage van motorgeluid en band-weggeluid (links: verbrandingsmotor; rechts: elektromotor)

Op basis van het onderzoek van het RIVM kan geconcludeerd worden dat het geluidniveau afneemt met de instroom van (waterstof)-elektrisch aangedreven vrachtwagens. De afnames zijn het grootst bij lage snelheden. In 2030 is de verwachting dat 9% van de gereden vrachtwagenkilometers elektrisch aangedreven wordt en dat 1,6% van de gereden vrachtwagenkilometers waterstof-elektrisch aangedreven wordt (TNO-onderzoek). Er zijn twee indicatieve berekeningen gemaakt om een inzicht te geven op het uiteindelijke geluidniveau door deze instroom:

- Bij een snelheid van 80 km/h bedraagt het emissieverschil circa 3 dB. Met een aandeel van 9% elektrisch aangedreven vrachtwagens betekent dit een afname van 0,35 dB op de emissie van vrachtverkeer. Aangezien de bijdrage van vrachtverkeer ondergeschikt is aan de bijdrage van lichte motorvoertuigen op de totale geluidemissie van een snelweg is dit effect op het equivalente geluidniveau (L_{den}) nagenoeg verwaarloosbaar. Het passageniveau van een elektrische vrachtwagen is echter wel aanmerkelijk stiller, dit effect draagt daarom wel bij aan een vermindering van de geluidhinder. Een vrachtwagenpassage op korte afstand zorgt voor hoge piekniveaus, deze worden als hinderlijk ervaren. Het passageniveau van een afzonderlijke elektrische vrachtwagen maakt aanmerkelijk minder geluid waardoor dit een positieve bijdrage heeft op de hinderbeleving.
- Bij een snelheid van 50 km/h is het emissieverschil iets groter, namelijk 4 dB. Echter is het aandeel vrachtverkeer op een 50 km/h weg gemiddeld genomen lager dan op een snelweg. Hierdoor is ook het geluideffect op een 50 km/h weg nagenoeg verwaarloosbaar. Het passageniveau van een elektrische vrachtwagen is echter wel aanmerkelijk stiller, dit effect draagt daarom wel bij aan een vermindering van de geluidhinder.

5.4.5 Natuur

Als gevolg van de afname van de Tank-to-Wheel emissies NO_x is er per saldo geen sprake van een toename van de stikstofdepositie in stikstofgevoelige Natura 2000 gebieden. Door de inzet van (deels) elektrische en waterstof-elektrische vrachtwagens neemt de directe uitstoot NOx af ten opzichte van de situatie dat alleen vrachtwagens met een reguliere verbrandingsmotor worden ingezet. De effecten voor natuur en biodiversiteit zijn afhankelijk van de locaties waar deze afnames in NO_x- en NH3 emissies plaatsvinden.

6 CONCLUSIES

In voorliggend onderzoek zijn de gevolgen van de vrachtwagenheffing voor de milieuaspecten geluid, luchtkwaliteit, natuur en klimaat (CO_2) inzichtelijk gemaakt. Het onderzoek kan onderverdeeld worden in vier onderzoeksvragen:

1. Welke milieueffecten ontstaan op landelijk niveau als gevolg van de vrachtwagenheffing? Er is hierbij alleen gekeken naar de milieueffecten vanwege het weggennet. De milieueffecten van verschuiving naar andere modaliteiten is onderzocht in onderzoeksvraag 2.
2. Welke milieueffecten ontstaan vanwege de verschuiving van transport naar andere modaliteiten?
3. Welke milieueffecten kunnen ontstaan op mogelijke uitwijklocaties?
4. Wat betekent het pakket van indicatieve maatregelen uit de terugsluis voor de gerapporteerde milieueffecten?

Hieronder zijn de conclusies van de vier onderzoeksvragen voor de onderzochte aspecten ‘luchtkwaliteit en klimaat’, ‘geluid’ en ‘natuur’ samengevat.

Luchtkwaliteit en klimaat

Landelijk niveau (onderzoeksvraag 1): De vrachtwagenheffing leidt tot afname van emissies van luchtverontreinigende stoffen op landelijk niveau. De vrachtwagenheffing zorgt eveneens voor een afname van het broeikasgas CO_2. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de afnames van emissies luchtverontreinigende stoffen door het wegverkeer (vrachtverkeer + personenautoverkeer) voor het zichtjaar 2030 voor zowel WLO-laag als WLO-hoog. In de tabel zijn tevens de relatieve afnames ten opzichte van de situatie dat er geen heffing wordt ingevoerd in percentages weergegeven.

Tabel 15: Effecten op uitstoot door wegverkeer 2030 (x1000 kg)

Scenario WLO	Effect CO_2 (ton)	Effect NO_x (ton)	Effect NO_2 (ton)	Effect PM_{10} (ton)	Effect $PM_{2,5}$ (ton)	Effect NH_3 (ton)
WLO-laag	-355.000 (-1,85%)	-32 (-0,16%)	-46 (-1,28%)	-31 (-1,51%)	-9 (-1,47%)	-29 (-0,86%)
WLO-hoog	-385.000 (-1,74%)	-28 (-0,12%)	-49 (-1,17%)	-33 (-1,39%)	-10 (-1,35%)	-29 (-0,74%)

Door de invoering van de vrachtwagenheffing worden geen knelpunten verwacht voor het aspect luchtkwaliteit. De relatieve afname is het hoogst voor PM10 in WLO-loog en bedraagt afgerond 2%.

De uitstoot van het broeikasgas CO_2 van het totale wegverkeer neemt met afgerond 2% af, zowel in WLO-laag als ook in WLO-hoog.

Modal-shift (onderzoeksvraag 2): De inschatting is dat de geringe verschuiving van het wegtransport naar andere modaliteiten over het geheel genomen leidt tot een lichte afname van de emissies van luchtverontreinigende stoffen. Verschuiving naar het spoor leidt tot een aanzienlijke verbetering. De emissie effecten door verschuiving naar de binnenvaart zijn erg afhankelijk van het in te zetten materieel.

Uitwijklocaties (onderzoeksvraag 3): Voor de wegen waar een significante toename van vrachtverkeer wordt verwacht vanwege de vrachtwagenheffing wordt een toename in emissies luchtverontreinigende stoffen verwacht. Echter ligt de achtergrondconcentratie van de verschillende stoffen ruim beneden de wettelijke grenswaarden en zelfs onder de WHO-advieswaarden. Bovendien is bebouwing (wonen) hoofdzakelijk op ruime afstand van de wegen gelegen. Het vrachtverkeer dat uitwijkt zal daarom geen substantiële verslechtering van de luchtkwaliteit veroorzaken.

Terugsluis maatregelen (onderzoeksvraag 4): De indicatieve maatregelen uit de terugsluis leiden tot een berekende afname van emissies met (bron: TNO-onderzoek):

- Hernieuwbare brandstoffen:
  - De bijmenging van HVO leidt tot een totale procentuele afname in de emissie van NO_x van 1% ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis . Voor de overige luchtverontreinigende stoffen zijn geen er geen significante veranderingen in emissies.
  - De maatregel resulteert volgens TNO in een 9% afname in CO_2-emissies ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
- Elektrisch aangedreven vrachtwagens:
  - Als gevolg van een veranderde samenstelling van het vrachtwagenpark (meer elektrische vrachtwagens) daalt de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen. Ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis is er sprake van een relatieve afname tot maximaal 11% (NOx), zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
  - De subsidiering van elektrische vrachtwagens vanuit het budget terugsluis resulteert volgens TNO in een 8% afname in CO_2-emissies ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
- Waterstof-elektrisch aangedreven vrachtwagens:
  - De maatregel leidt volgens TNO tot een lichte verbetering van de luchtkwaliteit. Dit is het gevolg van de afname in emissies van luchtverontreinigende stoffen. Ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis is er sprake van een relatieve afname tot 2%, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.
  - De subsidiering van waterstof-elektrische vrachtwagens vanuit het budget terugsluis resulteert volgens TNO in een 2% afname in CO_2-emissies ten opzichte van de situatie dat er geen sprake is van terugsluis, zowel voor WLO-hoog als ook voor WLO-laag.

Geluid

Landelijk niveau (onderzoeksvraag 1): Op landelijk niveau leidt de vrachtwagenheffing deels tot een verandering van het geluidniveau. Voor zowel WLO-laag als WLO-hoog geldt dat bij ongeveer 95% van het onderzochte wegennet[16] door de invoering van de vrachtwagenheffing het geluidniveau ongewijzigd blijft. Het aandeel van het onderzochte wegennet waar sprake is van een toename is voor WLO-laag en WLO-hoog gelijk en bedraagt 4,5 procent. Het aandeel wegen waarvoor sprake is van een afname is in beide scenario's beperkt, namelijk 1,1% (WLO-laag) en 0,6% (WLO-hoog). Knelpunten worden niet verwacht gezien de geringe effecten. Ten opzichte van het totale wegennet van Nederland is op 99,85% sprake van een gelijkblijvend geluidniveau.

Modal-shift (onderzoeksvraag 2): De modal-shift effecten zijn dermate beperkt dat geen substantiële effecten op geluid worden verwacht.

Uitwijklocaties (onderzoeksvraag 3): Op de specifieke uitwijkroutes neemt het geluidniveau zeer beperkt toe met maximaal 0,2 dB toe. Negatieve effecten of knelpunten zijn daarom niet te verwachten.

Terugsluis maatregelen (onderzoeksvraag 4): De indicatieve maatregelen uit de terugsluis leiden tot een zeer beperkte afname van het equivalente geluidniveau (L_{den}) van een weg omdat het aandeel (waterstof)-elektrische vrachtwagens op het totale wegverkeer beperkt is. Het passageniveau van een elektrische vrachtwagen is echter wel aanmerkelijk stiller, dit effect draagt daarom wel bij aan een vermindering van de geluidhinder. Een vrachtwagenpassage op korte afstand zorgt voor hoge piekniveaus, deze worden als hinderlijk ervaren. Het passageniveau van een afzonderlijke elektrische vrachtwagen maakt aanmerkelijk minder geluid waardoor dit een positieve bijdrage heeft op de hinderbeleving.

Natuur

Landelijk niveau (onderzoeksvraag 1): De uitstoot van NO_x en NH_3 neemt op landelijk niveau af door de invoering van de vrachtwagenheffing. Wel is sprake van een verschuiving van verkeer op het wegennet. Het

[16] Het onderzochte wegennet is een selectie van wegen waarop mogelijk effecten zijn te verwachten. Het totale wegennet in 2018 bedraagt 139.691 kilometer weglengte. De selectie van wegen dat is onderzocht bedraagt circa 4.200 kilometer weglengte, circa 3 procent van het totale wegennet van Nederland.

merendeel van de wegen ondervindt een afname van de uitstoot of een gelijkblijvende uitstoot. Uit een analyse volgt dat voor één wegvak binnen het heffingsnetwerk een significante toename wordt voorzien, het betreft de A16 nabij knooppunt Galder. Echter zorgt deze toename niet voor een toename van de stikstofdepositie op het dichtstbij gelegen stikstofgevoelige Natura 2000 gebied. De verwachting is dat het geluidniveau binnen dit Natura 2000 gebied ook niet zal toename als gevolg van de vrachtwagenheffing.

Uitwijklocaties (onderzoeksvraag 2): Als gevolg van de vrachtwagenheffing kan het vrachtverkeer uitwijken naar die delen van het wegennetwerk waar geen heffing geldt. De verwachting is dat vrachtverkeer kan uitwijken naar de provinciale weg N279 tussen Veghel en ’s-Hertogenbosch en de N305 tussen Almere en Lelystad. Uit analyses volgt dat het niet aannemelijk is dat er sprake zal zijn van een toename van de stikstofdepositie op dichtbijgelegen stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden. Het is tevens niet aannemelijk dat het geluidniveau binnen de dichtbijgelegen Natura 2000 gebieden zal toenemen als gevolg van de vrachtwagenheffing.

Modal-shift (onderzoeksvraag 3): De verwachting is dat de geringe verschuiving van het wegtransport naar andere modaliteiten als de binnenvaart en het spoor over het geheel genomen leidt tot een lichte afname van de NO_x en NH_3 emissies.

Terugsluis maatregelen (onderzoeksvraag 4): Voor de drie onderzochte terugsluismaatregelen is sprake van een lichte reductie van de NO_x emissies, dus is ook sprake van een lichte reductie van de stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitats in Natura 2000 gebieden.

BIJLAGE A AFBAKENING VAN HET WEGENNET



BIJLAGE B AFKORTINGEN

BAG:	Basisregistratie Adressen en Gebouwen
BasGoed:	Basismodel goederenvervoer
BGT:	Basisregistratie Grootschalige Topografie
CO2:	Koolstofdioxide
DAB:	Dicht Asfalt Beton
DPF:	Diesel Particulate Filter
FCEV:	Fuel Cell Electric Vehicle
HVO:	Hydrotreated Vegetable Oil
KEV:	Klimaat- en Energieverkenning
LMS:	Landelijk Model Systeem
LNG:	Liquefied Natural Gas
MKBA:	Maatschappelijke kosten en baten analyse
NH3:	Ammoniak
NO2:	Stikstofdioxide
NOx:	Stikstofoxide
NRM:	Nederlands Regionaal Model
PBL:	Planbureau voor de Leefomgeving
PM10:	Partical Matter < 10µm
PM2,5:	Partical Matter < 2,5µm
TEU:	Twenty Foot Equivalent Unit (1 TEU is een container van 20 voet lang)
tkm:	Tonkilometers
TTW:	Tank-To-Wheel
WHO:	World Health Organization
WLO:	Welvaart en Leefomgeving

COLOFON

MILIEUEFFECTEN VRACHTWAGENHEFING
GELUID, LUCHTKWALITEIT, NATUUR EN KLIMAAT

KLANT
Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

AUTEUR
Maarten Jansen

PROJECTNUMMER
D05031.000054

ONZE REFERENTIE
D10001024:458

DATUM
29 april 2020

STATUS
Definitief

GECONTROLEERD DOOR
Hans de Haan

Arcadis Nederland B.V.

Postbus 264
6800 AG Arnhem
Nederland
+31 (0)88 4261 261

www.arcadis.com