

Rapport 500133001/2006

De luchtkwaliteit rond Schiphol
MNP-bevindingen over het onderzoek naar de
uitstoot van het vliegverkeer en de luchtkwaliteit
rond Schiphol door ADECS Airinfra BV in het
kader van de Evaluatie Schipholbeleid

Milieu- en Natuurplanbureau

2 maart 2006

Contact:

A.G.M. Dassen

MNP, team Leefomgevingskwaliteit (LOK)

ton.dassen@mnp.nl



© Milieu- en Natuurplanbureau (MNP), Bilthoven, maart 2006

MNP-publicatienummer 500133001/2006

A.G.M. Dassen (red.), J.M.M. Aben, J.P. Beck, W.F. Blom, H.S.M.A. Diederer, R.J.M. Folkert,
A. Hoen, J.A. van Jaarsveld, K. van Velze

Het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) voorziet de Nederlandse regering van onafhankelijke evaluaties en verkenningen over de kwaliteit van de fysieke leefomgeving en de invloed daarvan op mens, plant en dier. Het MNP vormt hiermee de brug tussen wetenschap en beleid.

Milieu- en Natuurplanbureau

Postbus 303

3720 AH Bilthoven

Telefoon: 030 274 274 5

Fax: 030 274 4479

E-mail: info@mnpl.nl

Website: www.mnpl.nl

De publicatie is gratis beschikbaar op de website MNP.nl.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Milieu- en Natuurplanbureau, de titel van de publicatie en het jaartal.'

Samenvatting

De Ministeries van VROM en VenW hebben het Milieu- en Natuurplanbureau gevraagd om het onderzoek 'Schonere lucht, schonere vliegtuigen, meer uitstoot vliegverkeer' dat door ADECS Infra BV is uitgevoerd in het kader van de evaluatie van het Schipholbeleid, te toetsen. Het onderzoek van ADECS moest antwoord geven op de vraag of de regels en grenzen voor de uitstoot van het vliegverkeer uit het Luchthavenverkeersbesluit, leiden tot het beheersen van de luchtverontreiniging rond de luchthaven Schiphol.

Over het geheel gezien is de conclusie van het MNP dat het ADECS-rapport een te optimistisch beeld schetst van de luchtkwaliteit rond Schiphol en van de bijdrage die het vliegverkeer levert aan de luchtverontreiniging. De beleidsmatige betekenis van de overschrijding van de Europese normen voor de luchtkwaliteit komt onvoldoende naar voren. Dit laat onverlet dat de luchthaven Schiphol slechts een beperkte bijdrage levert aan de totale Nederlandse emissies van luchtverontreinigende stoffen en vooral een effect heeft op de lokale luchtkwaliteit. Verder is de conclusie van ADECS dat er geen effect te verwachten is van de regels en grenzen die gelden voor de emissies van het vliegverkeer onvoldoende onderbouwd. Het beperkte inzicht dat het ADECS-rapport biedt, is een gevolg van de algemene invalshoek die is gekozen voor de evaluatie van het Schipholbeleid, de specifieke vraagstelling én van de methodiek die ADECS heeft gehanteerd om de vragen te beantwoorden.

De waarden die ADECS aangeeft voor de bijdragen van het vliegverkeer aan de concentraties van luchtverontreinigende stoffen zijn lager dan de door het MNP berekende bijdragen. De informatie die door ADECS is verstrekt over de toegepaste modelimplementatie is echter te summier om aan te kunnen geven in hoeverre deze verschillen significant zijn. De modeluitkomsten zijn namelijk zeer gevoelig voor de keuze van de waarde van bepaalde parameters, zoals de effectieve emissiehoogte van de vliegtuigmotoren. De invloed van de waarde van de menglaaghoogte is slechts beperkt. Voor berekeningen aan vliegverkeer worden diverse parameters op basis van *expert judgement* geschat, met arbitraire marges. Ook daardoor moet zowel bij de berekeningen van ADECS als bij die van het MNP rekening worden gehouden met ruime onzekerheidsmarges in de resultaten.

In de studie van ADECS ligt de nadruk op de ontwikkeling van de luchtkwaliteit in woonwijken, in de periode tot 2008. Door het groeiende vliegverkeer neemt de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen echter verder toe waardoor rond Schiphol langere tijd niet kan worden voldaan aan de Europese grenswaarde voor de concentratie van stikstofdioxide (NO₂). De meest ongunstige situatie bestaat nabij de luchthaven, waar de bijdrage van het vliegverkeer het hoogst is en waar het wegverkeer op de snelwegen al een extra verhoging veroorzaakt. Op deze locaties komt waarschijnlijk in 2020 nog overschrijding voor van de NO₂-norm. De bijdrage van het vliegverkeer aan de NO₂-concentraties is op deze locaties dan tussen de 15 tot 20 procent. Ook de dagnorm voor fijn stof zal op deze locaties in 2020 mogelijk nog worden overschreden. Hieraan levert het vliegverkeer echter slechts een beperkte bijdrage (maximaal enkele procenten). Overschrijding van luchtkwaliteitsnormen kan van invloed zijn op eventuele uitbreidingsplannen van de luchthaven of de (weg)infrastructuur, ongeacht of dit optreedt in woonwijken of langs snelwegen. De emissienormen uit het Luchthavenverkeersbesluit (LVB) stimuleren niet tot het verminderen van de uitstoot van NO₂ en fijn stof.

Daarentegen kunnen de LVB-normen voor de uitstoot van vluchtige organische stoffen (VOS) en koolmonoxide (CO) in beginsel wel beperkingen opleggen aan het vliegverkeer. Bij een lage economische groei is het waarschijnlijk dat na 2010 de dan geldende plafondwaarden voor de totale uitstoot van deze stoffen worden bereikt. Door ADECS is deze mogelijke ontwikkeling niet beschouwd. Als maatregelen uitblijven, kan het bereiken van de plafondwaarden de omvang van het vliegverkeer gaan beperken, zelfs in sterkere mate dan de geluidsnormen dat doen. Binnen de huidige regels kan de sector echter stimuleren dat maatschappijen 'schonere' vliegtuigen inzetten, bijvoorbeeld door heffingen op de vliegtuigemissies. Bij een voldoende effectieve regulering, vervallen de plafondwaarden voor de totale uitstoot en is er dus geen beperking voor het vliegverkeer. Door zowel nationale als internationale regelgeving is de effectiviteit in de praktijk waarschijnlijk begrensd.

Inleiding

Halverwege december is het Milieu- en Natuurplanbureau (MNP) gevraagd om een *second opinion* te leveren op het rapport 'Evaluatie Schipholbeleid – Schonere lucht, schonere vliegtuigen, meer uitstoot vliegverkeer'. Dit onderzoek is in het najaar van 2005, in opdracht van de Ministeries van VROM en VenW uitgevoerd door het onderzoeksbureau ADECS in het kader van de evaluatie die deze ministeries uitvoeren naar de effectiviteit van het beleid voor Schiphol.

Aan ADECS is gevraagd om antwoord te geven op de volgende vragen:

1. Functioneerde de luchthaven sinds het Schipholbeleid in 2003 binnen de gestelde regels voor uitstoot van vervuilende stoffen en welke mate van luchtverontreiniging had die manier van werken tot gevolg?
2. Wat is het resultaat van het Schipholbeleid als geheel bij het beheersen van luchtverontreiniging en wat is het resultaat van de individuele beleidsinstrumenten?
3. Welke resultaten zijn er in de toekomst bij voortzetting van het huidige beleid te verwachten?
4. Is het beheersen van de luchtverontreiniging het resultaat van het beleid of van externe factoren?

ADECS antwoordt het volgende:

1. In 2003 en 2004 bleef de gemiddelde uitstoot binnen de normen. Die ontwikkeling is te danken aan vernieuwingen van de vloot om economische redenen, [...] en niet aan de normen die op Schiphol gelden voor de gemiddelde uitstoot per vliegtuig (p.5).
2. Grenswaarden voor vervuilende uitstoot en andere beleidsinstrumenten die invloed kunnen hebben op de uitstoot zijn de afgelopen jaren dus niet in staat geweest een bijdrage te leveren aan het beleid om de luchtkwaliteit rond Schiphol te beheersen. Het gemiddelde vliegtuig is sinds 2003 schoner geworden, maar niet dankzij de beleidsinstrumenten uit de Schipholwet. Zo'n effect [beperking van de uitstoot van het vliegverkeer ten gunste van een betere luchtkwaliteit rond Schiphol, red.] kan wel optreden als gevolg van de beperkingen die het Schipholbeleid kent voor geluid (p. 6)
3. Bij voortzetting van het huidige beleid in de toekomst, zullen de grenzen voor vervuilende uitstoot evenmin bijdragen aan een betere luchtkwaliteit in de omgeving van de luchthaven (p. 6).
4. Het zijn echter niet deze grenzen [de normen voor de emissies, red.], maar externe redenen, die hebben geleid tot een schonere vloot (p. 6).

De Ministeries van VROM en VenW hebben het MNP verzocht bij de *second opinion* vooral aandacht te geven aan de opmerkingen die in het ADECS-rapport worden gemaakt over de bijdrage van het vliegverkeer aan de luchtkwaliteit rond Schiphol en de mate waarin normoverschrijding nu en in de nabije en verdere toekomst optreedt in het gebied rond de luchthaven. Daarbij is expliciet genoemd: de gevoeligheid van de conclusies voor een aantal methodische keuzes, zoals de hoogte tot waarop de bijdragen van het vliegverkeer worden gemodelleerd in combinatie met de gehanteerde menglaaghoogte. Met dit punt verbonden is de vraag welke bijdrage het vliegverkeer van Schiphol heeft op de totale uitstoot in Nederland in relatie tot het internationale beleid dat daarvoor gevoerd wordt, te weten de NEC-plafonds.

In oktober 2005 is door de betrokken ministeries aan het MNP al een eerdere, voorlopige versie van het rapport informeel ter commentaar voorgelegd. Bij deze meer vluchtige behandeling heeft het MNP richting de ministeries een tweetal opmerkingen over het rapport gemaakt. Deze hadden betrekking op de keuze van de onderzoekslocaties ('woongebieden') in relatie tot de voor het Besluit Luchtkwaliteit meer knellende locaties in de nabijheid van Schiphol én de conclusies die werden getrokken over de persistentie van de overschrijding van de luchtkwaliteitsnormen in de toekomst. In de definitieve versie van het ADECS-rapport dat het MNP eind december heeft ontvangen, zijn deze opmerkingen maar ten dele verwerkt.

In diezelfde periode is het MNP tevens gevraagd om een reactie te geven op de voorlopige bevindingen van alle (8) effectiviteitsonderzoeken samen. Daarbij is gewezen op i) het, per milieuaspect, wisselende beoordelingskader, ii) de gekozen invalshoek en de daarmee

samenhangende, beperkte algemene geldigheid van de uitkomsten waarvan onvoldoende melding werd gemaakt en iii) het door elkaar heen lopen van bevindingen ten aanzien van beleidsinstrumenten, de normstelling en de handhaving.

Het MNP is op het verzoek voor de *second opinion* ingegaan, om het beeld van de luchtkwaliteit én de reikwijdte die het naar onze mening heeft, zo compleet mogelijk en refereerbaar neer te leggen. De *second opinion* bestaat uit een toetsing van diverse aspecten van de door ADECS uitgevoerde analyses en de daar aan verbonden resultaten en conclusies. Deze aspecten zijn in een bredere beleidsmatige context geplaatst. Daarbij is tevens een aantal aanvullende inzichten opgenomen waarvoor het minder voor de hand lag dat ADECS deze, gezien de vraagstelling, in zijn studie zou adresseren. Het gaat daarbij vooral om de relatie met, en de betekenis van beleid dat niet (primair) is gericht op de luchtvaart (grenzen en regels uit het Luchthavenverkeersbesluit) zoals de Europese normen voor de uitstoot voor luchtverontreinigende stoffen en de Europese normen voor de concentraties van luchtverontreinigende stoffen op leefniveau. Het overschrijden van Europese luchtkwaliteitsnormen kan consequenties hebben voor de ruimtelijke ontwikkelingen en de eventuele uitbreiding van Schiphol. Overschrijding van deze normen treedt zeer waarschijnlijk nog op na 2012, het 'laatste' zichtjaar dat door ADECS op verzoek van de ministeries is beoordeeld. Vandaar dat er door het MNP voor is gekozen om de ontwikkelingen in de luchtvaartemissies en de luchtkwaliteit rond Schiphol voor een langere periode, tot 2020, in kaart te brengen.

Om de methode en de berekeningsresultaten van ADECS te kunnen beoordelen is op 13 januari een aantal vragen aan ADECS voorgelegd. ADECS heeft op 23 januari en met enige aanvullende informatie op 25 januari gereageerd, maar een deel van de gevraagde informatie is niet gegeven.

Bevindingen van het MNP over de studie van ADECS

Over het geheel gezien is de conclusie van het MNP dat het ADECS-rapport een te optimistisch beeld schetst van de luchtkwaliteit rond Schiphol en van de bijdrage die het vliegverkeer levert aan de luchtverontreiniging. De beleidsmatige betekenis van de overschrijding van de Europese normen voor de luchtkwaliteit komt onvoldoende naar voren. Verder is de conclusie dat er geen effect te verwachten is van de regels en grenzen die gelden voor de emissies van het vliegverkeer, onvoldoende onderbouwd. Het MNP onderschrijft het beeld uit het ADECS-rapport dat de luchthaven Schiphol slechts een beperkte bijdrage levert aan de totale Nederlandse emissies van luchtverontreinigende stoffen. De emissies van Schiphol zullen vooral een effect hebben op de lokale luchtkwaliteit.

Onderzoeksmethode slechts zeer beperkt te beoordelen

Het gebruikte model:

ADECS heeft voor de dispersieberekeningen van de emissies van Schiphol een eigen modelapplicatie ontwikkeld. Aangegeven is dat het model een eigen uitwerking is van de vastgelegde definitie voor het Nieuwe Nationale Model (NNM). In het ADECS-rapport zijn verder geen specificaties van de implementatie of kwalificaties van de prestaties van het model opgenomen. Een model op basis van de definitie van het NNM is in principe geschikt om dergelijke berekeningen uit te voeren. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de specifieke implementatie van ADECS niet correct is, maar de kwaliteitsstatus is voor het MNP verder onbekend.

Keuze van modelparameters:

In het ADECS-rapport zijn nauwelijks of geen specificaties opgenomen van de toegepaste algemene parameters (zoals meteorologische parameters) of van voor de berekening van Schiphol noodzakelijke specifieke parameters (zoals uitworpoogte van de emissies). De antwoorden van ADECS op de vragen die het MNP hierover heeft gesteld, hebben maar in beperkte mate geleid tot een completer beeld van de methode die ADECS heeft toegepast.

Bij gebrek aan inzicht in cruciale parameters en invoergegevens kan het MNP alleen enkele algemene opmerkingen maken ten aanzien van de gehanteerde methode. Uitgaande van een correcte implementatie van de definitie van het NNM en gebruik van juiste emissiegegevens en algemene meteorologische invoergegevens worden de uitkomsten bepaald door de keuzen van de waarden van diverse Schiphol-specifieke parameters. Voor vele parameters zullen geen precieze waarnemingen bestaan voor een bron als een stijgend of dalend vliegtuig of specifiek voor de luchthaven Schiphol. De keuze van de waarden voor deze specifieke parameters moet worden gezien als een *expert guess* van de situatie voor het luchtvaartverkeer van Schiphol. Binnen bepaalde marges is de keuze feitelijk arbitrair. Uit enkele gevoeligheidsberekeningen van het MNP blijkt dat hierdoor een onzekerheidsmarge van zeker een factor twee mogelijk is in de berekende bijdrage in de luchtconcentraties op leefniveau. Bij gebrek aan inzicht in de door ADECS gehanteerde gegevens kan een eventueel effect van de gemaakte keuzen niet bij de evaluatie worden betrokken. Een relatief groot effect is te verwachten van de keuze van de gemodelleerde uitwoorhoogte. De turbulentie van het vliegtuig en de straalmotor zullen zorgen voor een grote extra initiële verspreiding van de uitstoot van een vliegtuig. Dit effect kan in de berekeningen worden meegenomen door het te vertalen in een hogere gemodelleerde uitstoothoogte van de emissie dan de daadwerkelijke hoogte van de motoruitlaat.

Gehanteerde kenmerken van de menglaaghoogte:

De definitie van het NNM omvat een meer genuanceerde en daarmee betere modellering van de menglaaghoogte dan het oude Nationale Model (oNM). De modellering van de menglaaghoogte is van belang omdat alleen de emissies die binnen de menglaag worden uitgestoten, bijdragen aan concentraties op leefniveau. Gemiddeld leidt het NNM tot lagere menglaaghoogten dan het oNM. Toch is de verwachting dat het NNM tot wat hogere concentraties leidt dan het oNM. De keuze voor de menglaaghoogte kan de berekeningsresultaten namelijk op twee, tegengestelde manieren beïnvloeden. Enerzijds leidt verlaging van de menglaaghoogte tot een geringere totale (relevante) uitstoot. Anderzijds is de hoogte waarover deze emissies verspreid (verdund) worden geringer. Waarschijnlijk is het effect van de geringere uitstoot verwaarloosbaar omdat de uitstoot van vliegtuigen tijdens het taxiën, starten en vliegen op zeer lage hoogte (beneden 100 meter) bepalend is voor de bijdrage van het vliegverkeer op de concentraties op leefniveau. Het verdunningseffect van een geringere menglaag kan echter wel van invloed zijn. Het dominante belang van de zeer laag uitgestoten emissies geeft echter ook hier weer aan dat het waarschijnlijk om een beperkte verhoging zal gaan. De menging van deze emissies over de menglaag is immers zeer onvolledig. Al met al verwacht het MNP dat het effect van de gehanteerde menglaaghoogte van beperkt belang is voor de concentraties op leefniveau en valt binnen de marge van de genoemde algemene onzekerheidsmarges. Het MNP plaatst vraagtekens bij de opmerking van ADECS dat 'de eerdere overschattingen van de bijdrage van het luchtverkeer aan de lokale luchtverontreiniging zijn gecorrigeerd' (p. 26) door de betere modellering van de menglaaghoogte. Zoals aangegeven zijn de modeluitkomsten waarschijnlijk veel gevoeliger voor de keuze van andere modelparameters dan de menglaaghoogte. In Bijlage A wordt verder ingegaan op de gevoeligheid van de berekeningsresultaten voor de belangrijkste modelparameters.

Algemene notie ten aanzien van achtergrondconcentraties

In de studie van ADECS (voor 2004) en van het MNP (voor 2004, 2010 en 2020) zijn de meest actuele schattingen gebruikt voor de achtergrondconcentraties, zoals die eind 2005 beschikbaar waren. De overschrijdingssituatie is bepaald aan de hand van deze achtergrondconcentraties en de berekende bijdragen van de luchthaven. Vooral voor PM₁₀ moet rekening gehouden met de nodige onzekerheid, die intrinsiek verbonden is aan zowel de metingen als de modellering van PM₁₀. Inmiddels zijn op basis van de laatste inzichten de grootschalige concentraties buiten de stedelijke omgeving met 10 tot 15% naar beneden bijgesteld.

Luchtkwaliteit rond Schiphol en bijdragen van vliegverkeer minder gunstig

Bij gebruik van dezelfde gegevens over de vloot en de vliegtuigen, komt het MNP tot bijdragen van het vliegverkeer die voor NO₂ enkele tientallen procenten hoger en voor fijn stof (PM₁₀) ruwweg een factor 3 hoger liggen dan ADECS. Zoals hierboven al is aangegeven is het niet vast te stellen in

hoeverre deze verschillen daadwerkelijk significant zijn. De modeluitkomsten kunnen zeer gevoelig zijn voor (details van) de gekozen berekeningsmethode. De eigen implementatie van het model van ADECS is niet beschreven en ook verder onbekend bij het MNP. Hieronder wordt daarom op die aspecten nader ingegaan, die, los van de methode, een structurele doorwerking hebben in de door ADECS gepresenteerde resultaten.

Door ADECS zijn de luchtconcentraties voor de achtergrond van het jaar 2004, ook gebruikt voor hun berekening van de situatie in 2008. De concentratie van PM_{10} ligt door de relatief gunstige meteorologische condities van 2004 naar schatting 5% lager dan onder gemiddelde meteorologische condities. Van deze onderschatting wordt in het rapport van ADECS melding gemaakt, maar deze is niet kwantitatief uitgewerkt. Voor NO_2 is het meteorologische effect waarschijnlijk minder, maar de waarde hiervoor is niet beschikbaar. Anderzijds moet worden opgemerkt dat door het gebruik van ongecorrigeerde achtergrondconcentraties van 2004 voor het jaar 2008 ook het effect van een trendmatige verlaging van de Nederlandse en buitenlandse emissies tussen 2004 en 2008 wordt verwaarloosd. Hierdoor zal het onderschattende effect voor PM_{10} op zijn minst deels worden gecompenseerd en voor NO_2 kunnen beide aspecten samen zelfs netto tot overschatting leiden. Verder is in de berekening van ADECS geen rekening gehouden met de vorming van zogenaamd secundair fijn stof door atmosferische reacties uit de uitstoot van NO_x en in veel mindere mate van SO_2 , door het vliegverkeer. Door het verwaarlozen van de bijdrage van het secundaire fijn stof is de bijdrage van het vliegverkeer aan de concentraties fijn stof met gemiddeld circa 25% onderschat. Voorts is er in de ADECS-studie voor gekozen om een aantal bewegingen te hanteren (ruim 450.000) dat lager is dan het aantal bewegingen dat hoort bij de verwachte markt vraag in 2008. Het argument voor het lagere aantal is dat de markt vraag niet past binnen de geluidsnormen voor de luchthaven en dus niet realistisch zou zijn voor de berekening van de uitstoot van het vliegverkeer. Bij de inschatting van de aantallen die passen binnen de geluidsnormen (de geluidscapaciteit) is echter geen rekening gehouden met maatregelen die de sector kan nemen om de geluidscapaciteit te vergroten (bijvoorbeeld de verdeling van vluchten over de dag, avond en de nacht). Dientengevolge blijven alle maatregelen van de sector, gericht op het halen van de geluidsnormen, maar ook vlootontwikkelingen die afwijken van de huidige verwachtingen, buiten beeld als het gaat om de invloed daarvan op de uitstoot van het vliegverkeer. Daarbij is van belang dat maatregelen en vlootontwikkelingen die aangrijpen op de geluidsprestatie van de vloot, maar zeer ten dele zichtbaar zullen worden in de emissies van het vliegverkeer. Over het algemeen zal gelden dat een hogere geluidscapaciteit (dan de genoemde, 450.000 bewegingen) zal leiden tot hogere emissies. Uitgaande van de verwachte markt vraag ligt de bijdrage van het vliegverkeer aan de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen circa 10% hoger dan de bijdrage die ADECS berekent.

De wijze waarop de berekeningsresultaten van ADECS zijn beoordeeld, is beschreven in Bijlage B.

Emissies van het vliegverkeer zijn gering, maar stijgen fors in de toekomst

Op nationale schaal zijn de emissies van NO_x , SO_2 , VOS, CO en fijn stof (PM_{10}) door de luchtvaart relatief gering. Momenteel bedragen deze emissies minder dan 1% van de nationale totalen die een rol spelen bij het halen van de *National Emission Ceilings*, de NEC-plafonds die de EU aan de lidstaten oplegt. Bij ongewijzigd internationaal beleid nemen de emissies van het vliegverkeer in de toekomst toe terwijl de emissies van overige bronnen over het algemeen afnemen. De bijdragen van het vliegverkeer aan de totale verkeersemissies van NO_x , VOS, SO_2 , en PM_{10} nemen toe van respectievelijk 1,0, 0,5, 1,2 en 0,7% in 2003 tot respectievelijk 2,6, 1,9, 8,3 en 1,4% in 2010. Met het huidige beleid zal het NEC-plafond voor de transportsector voor NO_x naar verwachting niet worden gehaald.

Afhankelijk van de economische groei zullen de absolute luchtvaartemissies van NO_x in 2020 minimaal zo'n 120-160% (factor 2,2-2,6) hoger zijn dan in 2004. VOS-emissies zullen dan tussen 50 en 90% hoger zijn. SO_2 - en PM_{10} -emissies zijn in 2020 minimaal 100 tot 150%, respectievelijk 140 tot 190% hoger dan in 2004. Bij deze schattingen van de trend geldt als voorwaarde dat de vliegtuigindustrie in staat is om de vliegtuigen die na 2005 op de markt komen aanzienlijk 'schoner' te maken dan de huidige ('schoonste') vliegtuigen (*Wubben et al., 2006*).

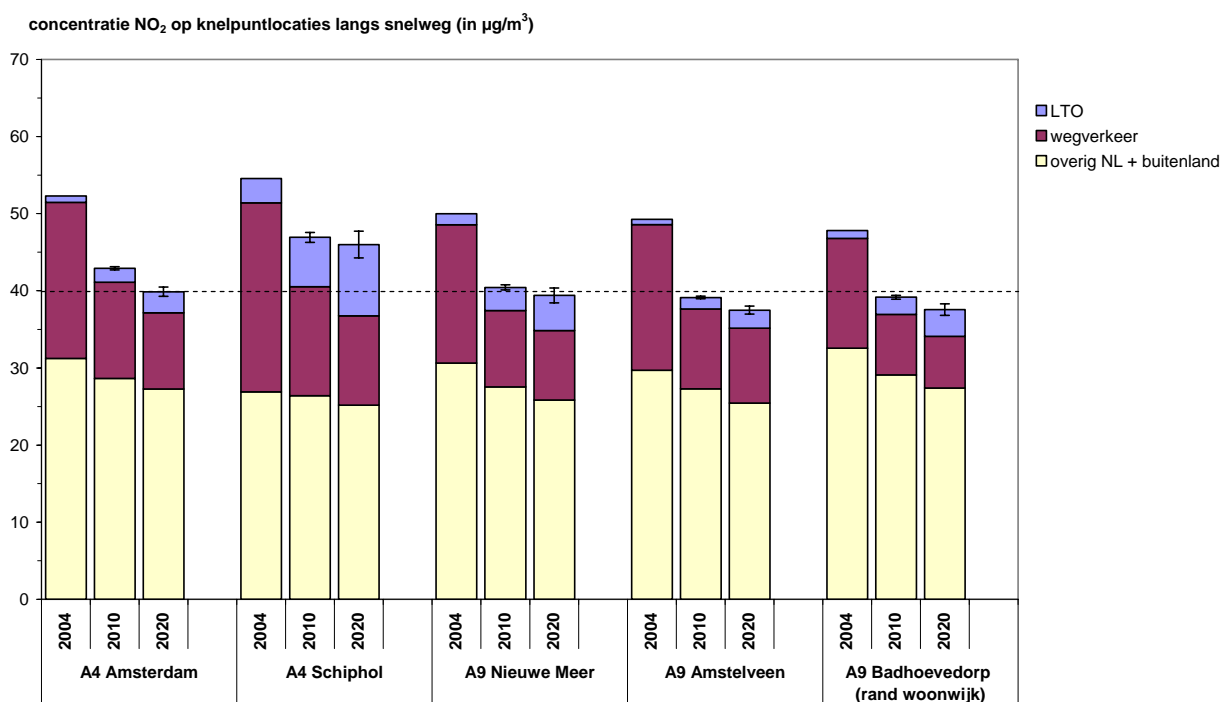
Rond Schiphol draagt het vliegverkeer vooral bij aan overschrijding van de Europese norm voor NO₂

Langs drukke wegen, in de nabijheid van stedelijke agglomeraties, treedt momenteel overschrijding op van de Europese grenswaarden voor de concentraties NO₂ en fijn stof (PM₁₀) uit het Besluit Luchtkwaliteit. Dit is ook het geval op een groot aantal locaties langs de rijkswegen in de buurt van het Schipholterrein (A4, A9). De bijdrage van het vliegverkeer aan de NO₂-concentratie ligt hier momenteel in de orde van enkele procenten en zal in 2010 naar verwachting liggen tussen de 5 en 13%. De bijdrage van het verkeer op deze snelwegen is beduidend hoger en bedraagt in 2010 20 tot 30%. In een aantal woonlocaties ligt de NO₂-concentratie dan nog rond de norm. De bijdrage van het vliegverkeer bedraagt daar dan 1-2 µg/m³ (maximaal 5%).

Op de meest vervuilde locaties langs de rijkswegen rond Schiphol geldt dat in 2010 de dagnorm voor PM₁₀ welke gesteld is op 50 µg/m³, 50 tot 65 dagen per jaar zal worden overschreden. Dit is 15 tot 30 dagen boven het toegestane maximale aantal van 35 dagen per jaar. De bijdrage van het vliegverkeer aan de PM₁₀-concentratie is echter gering.

Normoverschrijding rond Schiphol heeft mogelijke grote consequenties tot na 2020

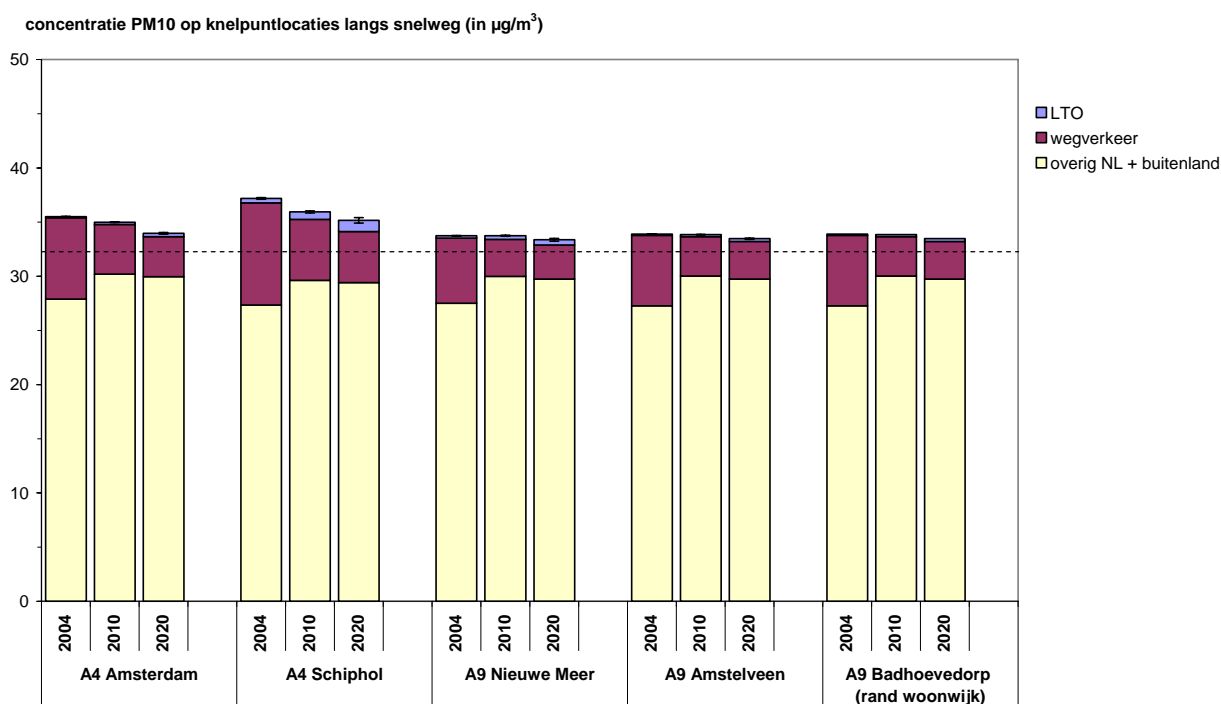
Overschrijding van Europese normen voor de luchtkwaliteit kan grote consequenties hebben voor de uitbreiding van de luchthaven en/of van de infrastructuur of voor de ruimtelijke ordening in de omgeving van de luchthaven. Vanaf 2010 moet Nederland voldoen aan de Europese norm voor de concentratie van NO₂ van 40 microgram per kubieke meter (µg/m³). In de Europese regelgeving gaat het om verblijfsgebieden; er wordt geen onderscheid gemaakt tussen woonwijken en andere gebieden. Uit jurisprudentie is duidelijk dat de ‘bermen van wegen’ maatgevend kunnen zijn bij de toetsing of voldaan is aan de Europese normen. De Nederlandse implementatie van de Europese regelgeving, het Besluit Luchtkwaliteit, houdt in dat bij nieuwe ontwikkelingen vooraf getoetst dient te worden of voldaan zal worden aan de Europese normen.



Figuur 1: Bronbijdragen aan de jaargemiddelde concentraties van NO₂ bij rijkswegen rond Schiphol in 2004, 2010 en 2020. De aangegeven marges in de toekomstige concentraties hebben betrekking op de bijdragen van het vliegverkeer waarbij de hoogste en laagste waarden zijn gebaseerd op de maximale en minimale schattingen voor 2010 en 2020 conform Wubben et al. (2006).

Vanwege de stijgende vliegtuigemissies dalen de concentraties van NO₂ rond de luchthaven minder dan over het algemeen in Nederland. In de periode tot 2020 zal de bijdrage van het wegverkeer (verder) afnemen terwijl de bijdrage van het vliegverkeer verder toeneemt. Zonder aanvullend beleid houden overschrijdingen van de Europese grenswaarde NO₂ langs snelwegen dichtbij (maar buiten) het Schipholterrein daardoor aan tot na 2020. Op deze locaties neemt de bijdrage van het vliegverkeer naar verwachting toe tot maximaal bijna 20%. In ongunstig gelegen woonwijken kan in 2020 de bijdrage van het vliegverkeer oplopen tot maximaal 10% (zie Figuur 1).

De meest strenge norm voor fijn stof is die voor de daggemiddelde concentratie (50 µg/m³ mag niet meer dan 35 maal per jaar worden overschreden). Als indicator voor deze dagnorm wordt een equivalente waarde van het jaargemiddelde van 31,2 µg/m³ gehanteerd. In de recente regelgeving is een aftrek voor het aandeel van zeezout in het fijn stof voorzien. Indien met deze aftrek rekening wordt gehouden is de dagnorm equivalent met een jaargemiddelde waarde van 32,3 µg/m³. Met het huidige beleid zal overschrijding van de Europese norm voor de daggemiddelde concentratie van PM₁₀ van 50 µg/m³ in 2020 naar verwachting nog geruime tijd en op diverse locaties in Nederland voorkomen. Langs snelwegen bij Schiphol komt dit echter niet door de groei van het vliegverkeer. In de periode tot 2020 is de bijdrage van het vliegverkeer aan de concentraties PM₁₀ beperkt en bedraagt dan maximaal circa 3% (zie Figuur 2).



Figuur 2: PM₁₀-concentraties bij rijkswegen rond Schiphol in 2004, 2010 en 2020. De lijn van 32,3 µg/m³ voor de jaargemiddelde concentraties komt overeen met overschrijding van de daggemiddelde norm van 50 µg/m³ gedurende de maximaal toegestane 35 dagen per jaar (incl. aftrek zeezout). De aangegeven marges in de toekomstige concentraties hebben betrekking op de bijdragen van het vliegverkeer waarbij de hoogste en laagste waarden zijn gebaseerd op de maximale en minimale schattingen voor 2010 en 2020 conform Wubben et al. (2006).

De concentraties langs de snelwegen zullen naar verwachting nog geruime tijd boven de grenswaarde voor de dagnorm liggen. Zoals zichtbaar is in Figuur 2 draagt de bijdrage van het vliegverkeer hier niet wezenlijk toe bij. In de woonwijken op afstand van de snelwegen zal de concentratie dichter bij die van de aangegeven achtergrond liggen en is normoverschrijding na 2010 niet waarschijnlijk. De actuele waarde voor de achtergrondconcentratie van 2004 ligt door de relatief gunstige meteorologische condities onder die van 2010 (met gemiddelde meteo), maar zou er met gemiddelde

meteorologie boven liggen. Nadere uitleg over de berekeningen aan de verwachte luchtkwaliteit rond Schiphol in 2010 en 2020 is opgenomen in Bijlage C.

Emissienormen voor het vliegverkeer mogelijk wel van invloed op de uitstoot

Het MNP komt tot de conclusie dat het stelsel van emissienormen uit het Luchthavenverkeersbesluit (LVB) wél van invloed kan zijn op de uitstoot van luchtverontreinigende stoffen door het vliegverkeer. Omdat de grenswaarden voor de uitstoot per ton startgewicht voor VOS en CO in 2005 én in 2010 worden overschreden, treden volgens de regels uit het LVB absolute plafonds in werking. Die gelden voor de totale uitstoot van die stoffen door het vliegverkeer van Schiphol. Uitgaande van een eerder vastgestelde verwachting voor het vliegverkeer in 2010 is er volgens het MNP een kans dat deze plafonds worden bereikt. Bij een (middel)lage economische groei kan vanaf 2010 het plafond voor VOS de luchthaven dwingen de emissies van VOS terug te dringen. Het autonome vervangingstempo waarin oudere, meer vervuilende vliegtuigen worden vervangen door nieuwere, minder vervuilende vliegtuigen is in dat geval onvoldoende (*To70, 2006*). Als het de luchthaven dan niet lukt om de inzet van schonere vliegtuigen te stimuleren, kan de plafondwaarde het vliegverkeer tot na 2020 gaan limiteren tot maximaal ongeveer 520.000 bewegingen. Een dergelijke omvang is in 2010 waarschijnlijk nog enigszins ruimer dan de verwachte limitering door de geluidsnormen. Bij een lage economische ontwikkeling schat het MNP de geluidscapaciteit in 2010 op ongeveer 480.000 bewegingen. Zonder verdere maatregelen neemt de geluidscapaciteit in de periode tot 2020 maar marginaal toe tot een omvang die ligt tussen de 500.000 en de 530.000 vliegbewegingen (*MNP, 2005*). Zowel de geluidsnormen als de plafondwaarde voor de uitstoot van VOS, dwingen het vliegverkeer dan tot een omvang die circa 20% lager is dan de vraag naar vluchten die verwacht wordt bij een middellage economische ontwikkeling. In deze schattingen is geen rekening gehouden met de mogelijke verruiming van de geluidscapaciteit door een verdergaande tarifiering op de geluidsproductie van vliegtuigen.

De mogelijke limitering die uitgaat van de plafondwaarde voor CO treedt alleen op bij een zeer lage economische ontwikkeling, maar is beperkter in omvang (maximaal 7%) en duur (tot 2013). Bij een hoge economische groei zullen de plafondwaarden voor VOS en CO waarschijnlijk niet worden bereikt. De emissies van NO_x blijven in de toekomst zowel bij een hoge als een lage economische ontwikkeling onder de grenswaarde. Ook de emissies van SO₂ en PM₁₀ blijven waarschijnlijk onder de grenswaarden.

ADECS concludeert dat de emissies van het vliegverkeer zowel in 2008 als in 2012 onder de plafondwaarden zullen blijven. Door ADECS is uitgegaan van scenario's met relatief veel vlootvernieuwing (lage uitstoot per vliegbeweging), maar die qua aantallen bewegingen (en dus ook totale uitstoot) zijn neergeschaald om ze passend te maken binnen de geluidsnorm (TVG). Ondanks dat ADECS de totale uitstoot van deze scenario's als zodanig correct heeft berekend, leidt deze aanpak dus tot een lagere uitstoot en daarmee tot een ander inzicht over de mogelijke betekenis van de plafondwaarden dan dat van het MNP.

Conclusies over effectiviteit van het beleid onvoldoende onderbouwd

De antwoorden die ADECS formuleert op de vragen van de ministeries over de effectiviteit van het beleid, leiden tot het beeld dat de Schipholwet alleen als succesvol mag worden beschouwd indien het de aantasting van de luchtkwaliteit rond Schiphol beheersbaar heeft gemaakt. In de studie van ADECS wordt geconcludeerd dat de grenzen voor de uitstoot van het vliegverkeer in 2008 en 2012 niet worden bereikt en dat de bijdragen van het vliegverkeer relatief gering zijn, waardoor van beheersing per definitie geen sprake is.

Het stelsel voor de emissies van het vliegverkeer staat feitelijk een onbeperkte toename van vliegverkeer en de emissies toe zolang de gemiddelde emissie per ton vliegtuiggewicht maar niet toeneemt of boven de norm komt. Los van de bevindingen van ADECS relateert dit de aangehaalde beleidsdoelstelling voor de beoogde beheersing in aanzienlijke mate.

Door ADECS is niet gekeken of verdergaande emissiereductie en luchtkwaliteitsverbetering tegen relatief lage kosten en beperkte neveneffecten tot de mogelijkheden behoort. Op dit punt wordt verondersteld dat de luchthaven of de luchtvaartmaatschappijen niet kunnen of zullen anticiperen op dreigende overschrijdingen van de absolute normen uit het LVB. Deze veronderstelling wordt maar

nauwelijks onderbouwd met resultaten van onderzoek hiernaar en lijkt maar moeilijk te rijmen met het belang van de sector om binnen de (absolute) normen te blijven. Het daadwerkelijk inwerkingtreden van een absolute norm na overschrijding van de relatieve grenswaarden én de handhaving daarvan door de Inspectie kan immers grote consequenties hebben voor de omvang van het vliegverkeer. Dit, ondanks de beperkingen die bestaan voor te nemen maatregelen door de sector.

Normen voor het vliegverkeer komen niet tegemoet aan doelstellingen van het Schipholbeleid

De instrumenten die in het Luchthavenverkeersbesluit (LVB) zijn gekozen om de uitstoot van het vliegverkeer te beheersen, dwingen maar in beperkte mate af dat de emissies zo laag zijn als redelijkerwijs haalbaar is (ALARA). Bij de keuze van de instrumenten was het ALARA-principe het uitgangspunt van het beleid. Het is opvallend dat de vraagstelling van de ministeries niet op dit uitgangspunt van het beleid is gericht.

Het feit dat de werkelijke ontwikkelingen niet de 'redelijkerwijs haalbare' zijn heeft niet zozeer te maken met het systeem van geïndexeerde grenswaarden en eventuele plafondwaarden, maar vooral met de (hoogte van de) normen en de wijze van handhaving die is gebaseerd op berekeningen met standaardgegevens van vliegtuigen. Zo kunnen de normen voor VOS en CO enerzijds zeer grote consequenties inhouden voor het vliegverkeer, terwijl de normen voor de concentraties van deze stoffen rond Schiphol zeker niet worden overschreden. Anderzijds is de norm voor NO_x zo soepel dat die zeker niet zal bijgedragen aan de beheersing van de concentraties van NO₂ rond Schiphol. Dit, terwijl de norm voor de concentratie van NO₂ langdurig kan leiden tot aanzienlijke knelpunten. Een dwingendere norm voor NO_x zou op termijn mogelijk enige bijdrage kunnen leveren aan vermindering van de knelpunten in de nabijheid van Schiphol. De periode van normoverschrijding kan daardoor in de nabijheid van Schiphol mogelijk worden verkort. Een meer dan evenredige afname is mogelijk indien het beleid zich ook zou richten op beperking van de emissies van het luchthavengebonden wegverkeer (zie verder).

Luchthavengebonden wegverkeer draagt minder bij aan normoverschrijding dan het vliegverkeer

In 2001 was naar schatting tussen de 4 en 5% van het wegverkeer (voertuigkilometers) op de toevoerwegen van en naar Schiphol, direct gerelateerd aan de luchthaven (passagiers, aan- en afvoer van vracht, werkverkeer) (V&W *et al.*, 2002). De bijdrage van dit verkeer aan de concentratie NO₂ langs de snelwegen rond Schiphol bedroeg daardoor circa 2%. Deze bijdrage is momenteel ongeveer van dezelfde omvang als de bijdrage van het totale vliegverkeer van Schiphol (zie ook Figuur 1). Relatief en absoluut neemt de bijdrage van het (luchthavengebonden) wegverkeer af omdat de emissies van de luchtvaart stijgen en die van het wegverkeer dalen. De emissies van wegvoertuigen nemen sneller af dan de toename die over het algemeen wordt verwacht in de intensiteit van het verkeer over de weg. In welke mate het luchthavengebonden wegverkeer in de toekomst zal bijdragen aan de overschrijding van de normen rond de toevoerwegen, is echter niet alleen afhankelijk van het aantal voertuigen, maar ook aan hun bijdrage aan de filevorming. Een relatief kleine toename in de intensiteit kan leiden tot een relatief grote toename in de congestie. Overschrijdingen van de luchtkwaliteitsnormen treden dan sneller op omdat emissies van wegvoertuigen veel hoger zijn als het verkeer ongelijkmatig rijdt (veel optrekken en afremmen) (Riemersma, 2004).

NO_x-heffing niet zondermeer effectief maar heeft meer voordelen dan volumemaatregel

De sector kan een dreigende overschrijding van de normen voor de uitstoot door het vliegverkeer proberen te voorkomen door te sturen op de inzet van schonere vliegtuigen. Dit zou bijvoorbeeld kunnen met een systeem van NO_x-heffingen. Dit is mogelijk binnen de huidige nationale wetgeving. De effectiviteit hangt onder andere samen met de mate waarin de handhaving aansluit op de werkelijke emissies. De grote verschillen die in de praktijk optreden in de emissies van vergelijkbare vliegtuigtypes, komt niet in alle gevallen tot uitdrukking bij de toetsing van de normen. Ook ADECS wijst op dergelijke tekortkomingen en wijst in die zin ook op de onzekerheden in de toekomstige ontwikkelingen. Verbeteringen leiden daardoor niet altijd tot een grotere milieuruimte. Ook spelen mondiale verdragen over de toewijzing van landingsrechten aan maatschappijen (slotallocatie) een belangrijke rol. Een systeem van milieuheffingen, gericht op het halen van een milieunorm is hier in principe strijdig mee. Als gevolg van de huidige slotallocatie worden

maatschappijen die opereren met 'schonere' vliegtuigen niet beloond met de toewijzing van relatief meer vluchten dan hun concurrenten die meer vervuilende vliegtuigen inzetten. Desondanks is er internationaal een trend dat luchthavens zelf emissieheffingen gaan opleggen ter verbetering van de lokale luchtkwaliteit. Na Zweden en Zwitserland hebben nu ook de Britse luchthavens Gatwick en Heathrow een NO_x-heffing ingevoerd (per kg NO_x). In het totaal van heffingen voor veiligheid, voor luchtverkeersleiding en voor overige diensten vormen milieueffingen op alle (grotere) luchthavens maar een gering aandeel (orde grootte 10%) (Pelger *et al.*, 2003). Om de exacte effecten van veranderingen in de normstelling op dit terrein in kaart te brengen is verder onderzoek noodzakelijk. De ultieme maatregel om te voldoen aan een plafondwaarde is om de omvang van het vliegverkeer te beperken. Nog los van de effecten op de mainport lijkt een volumemaatregel niet effectief als het gaat om het vernieuwen van de vloot met minder vervuilende vliegtuigen. Een beperking van het vliegverkeer leidt immers tot een lager tempo van vlootvernieuwing waardoor de overschrijding van de geïndexeerde grenswaarde langer zal aanhouden en dus de plafondwaarde van kracht blijft. Dit kan leiden tot een vicieuze cirkel waarbij de vloot onvoldoende vernieuwd om te voldoen aan de grenswaarde voor de geïndexeerde emissies.

NO_x-uitstoot van nieuwe vliegtuigen niet per definitie lager

Alhoewel er internationaal mogelijkheden worden gezien om vliegtuigmotoren in alle opzichten schoner te maken, is het niet ondenkbaar dat de NO_x-reductie van nieuwe vliegtuigmotoren zeer beperkt zal blijven (Wubben *et al.*, 2006). Moderne vliegtuigen voldoen ruimschoots aan de huidige internationale eisen die gesteld worden aan de emissies van nieuwe vliegtuigmotoren. Fabrikanten zullen daarom proberen hun vliegtuigen vooral zuiniger te maken uit het oogpunt van kostenbesparing voor afnemers. Ook het geluid dat de motoren veroorzaken speelt in toenemende mate een rol. Motoren kunnen efficiënter werken bij een hogere druk en verbrandingstemperatuur. Ze zijn dan dus zuiniger en over het algemeen ook stiller, maar door de hogere druk en temperatuur nemen de NO_x-emissies toe. Een analyse van de meest recente ICAO database maakt duidelijk dat de NO_x-emissiefactor uitgedrukt in gram per LTO voor de nieuwst vliegtuigen niet altijd het laagst is. Met name zeer zware vliegtuigmotoren (> 300 kiloNewton) zoals in de recent op Schiphol geïntroduceerde Boeing 777, stoten meer NO_x uit dan hun oudere voorgangers. Dat kan betekenen dat een toename in de transatlantische vluchten, met inzet van grotere, zwaardere vliegtuigen, leidt tot een extra toename in de NO_x-emissies.

Nederland heeft relatief belangrijk aandeel in de mondiale luchtvaartemissies

Nederland heeft door de rol van Schiphol als internationale *hub* een relatief belangrijk aandeel in de mondiale luchtvaartemissies. In 2002 bezette Nederland mondiaal gezien de achtste plaats in een landenklassement van hoeveelheid verkochte brandstoffen voor internationale vluchten. Ten opzichte van 1990 is in 2002 de hoeveelheid verkochte internationale luchtvaartbrandstoffen in Nederland verdubbeld. Omgerekend naar CO₂-emissie bedroeg de mondiale emissie van op Nederlands grondgebied getankte luchtvaartbrandstoffen in 2002 circa 10 Mton (miljard kg) (Olivier en Peters, 2005). Ter vergelijking: het Nederlandse wegverkeer stootte in 2002 circa 31 Mton uit (<http://www.rivm.nl/milieuennatuurcompendium/nl/>).

In de hogere luchtlagen veranderen vliegtuigemissies niet alleen de atmosferische concentraties van koolstofdioxide (CO₂), maar ook van andere broeikasgassen zoals ozon (O₃) en methaan (CH₄). Naar schatting is het totale effect van de luchtvaart op het klimaat een factor 2 tot 4 groter dan het effect van de CO₂-emissies alleen (Tuinstra *et al.*, 2005). Vliegtuigemissies veroorzaken namelijk ook condensatiesporen ('contrails') en hebben mogelijk ook invloed op de vorming van cirrusbewolking. Elk van deze drie factoren draagt bij aan klimaatverandering (IPCC, 1999). Omgeven met nog veel wetenschappelijke onzekerheden schat het IPCC dat het klimaateffect van de mondiale luchtvaart in 1992 3,5% was ten opzichte van het klimaateffect van alle antropogene bronnen. In de referentieraming van het IPCC neemt het klimaateffect van luchtvaart in 2050 toe met circa een factor 4 ten opzichte van het niveau in 1992. Deze prognose is exclusief een mogelijk klimaateffect van door luchtvaart geïnduceerde cirrusbewolking.

De luchtvaartemissies van NO_x dragen vooral bij aan verzuring van bodem en water waardoor ecosystemen kunnen worden aangetast. De verzurende depositie van de luchtvaart is voor 95% afkomstig van non-LTO-emissies (boven 3000 voet). Deze NO_x-emissies worden eerst uniform over

de atmosfeer verspreidt alvorens ze weer neerslaan op het aardoppervlak. Momenteel is enkele procenten (2-3%) van de mondiale stikstofdepositie afkomstig van het mondiale vliegverkeer (Tarrasón et al., 2004).

Referenties

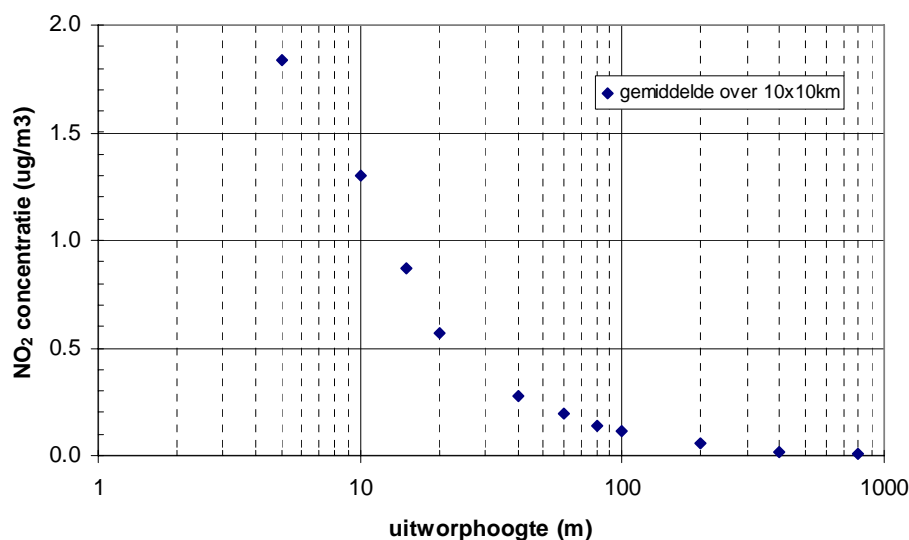
- IPCC, *Aviation and the global atmosphere*, Cambridge University Press, 1999
- MNP, *Het milieu rond Schiphol, 1990-2010 Feiten en Cijfers*, Bilthoven, augustus 2005
- Olivier, J., Peters, J., *International marine and aviation bunkers 1970-2002: definitions, trends, ranking of countries, corrections and comparison with other emissions*, RIVM rapport 728001030, Bilthoven, 2005]
- Pelger, M., Veldhuis, J., Warlitzer, V., de Wit, J., Wubben, F., *Benchmark Government Influence on Aeronautical Charges*, SEO-rapport, nr. 712, Amsterdam, november 2003
- Riemersma, I., N. L. J. Gense, et al. (2004). *Quickscan optimale snelheidslimiet op Nederlandse snelwegen*. Delft, TNO-WT
- Tarrasón, L., Jonson, J.E., Berntsen, T.K. and Rypdal, K. (2004) *Study on air quality impacts of non-LTO emissions from aviation. Final Report to European Commission, Contract no. B4-3040/2002/343093/MAR/C1*
- Tuinstra, W., de Ridder, W., Wesselink, L.G., Hoen, A., Bollen, J.C., Borsboom, J.A.M., *Aviation in the EU Emission Trading Scheme – A first step towards reducing the impact of aviation on climate change*, MNP rapport 500043001/2005, Bilthoven, 2005
- V&W, VROM en EZ (2002) *Mainport Schiphol beleidsinformatie*, Achtergronddocument
- Wubben, F., Timmers, J., *Ontwikkeling vliegtuigemissies Schiphol 1993-2020 – Effect van technologieontwikkeling op brandstofverbruik en vliegtuigemissies*, To70-rapport 05.945.03, januari 2006

Bijlagen

Bijlage A: Beoordeling methodiek

De invloed van het door ADECS gebruikte rekenmodel kon binnen de korte termijn van het onderzoek maar zeer beperkt worden bepaald. De berekeningen zijn volgens ADECS uitgevoerd met een modelimplementatie volgens de Nieuwe Nationale methode (NNm) en niet met één van de bekende implementaties (Stacks of Pluim-Plus). Omdat van ADECS geen detailinformatie is ontvangen over de modelimplementatie, is echter niet na te gaan wat het effect van de modelimplementatie van ADECS is. In het algemeen kan worden gesteld dat het te verwachten is dat berekeningen met behulp van het Nieuwe Nationaal Model flink zullen verschillen ten opzichte van berekeningen met het oude Nationaal Model.

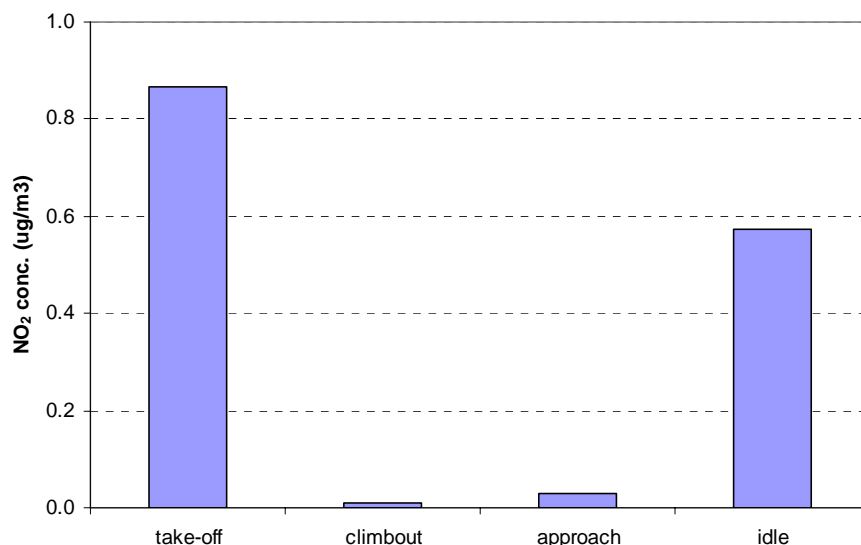
Ook geldt dat de modeluitkomsten in hoge mate worden bepaald door de manier waarop de uitstoot van vliegtuigen wordt gekarakteriseerd. De meest bepalende factor is de effectieve uitworphoogte. Het effect van de uitworphoogte is nader uitgewerkt in Figuur A.1. Hier is de *take-off* fase als basis genomen waarbij de uitworphoogte is gevarieerd van 5 tot 800 meter. Uit deze figuur blijkt dat de keuze van de effectieve uitworphoogte zeer belangrijk is voor het resultaat. Wanneer deze hoogte gelegd wordt op 5 meter dan is de berekende concentratie meer dan twee maal zo hoog als wanneer deze hoogte op 15 meter wordt aangenomen.



Figuur A.1: Effect van uitworphoogte bij 'take-off' op NO₂-concentratie rond Schiphol

Verder maakt het figuur duidelijk dat de bijdrage van vliegverkeer aan de lokale luchtkwaliteit niet gevoelig is voor de maximale hoogte waarbij emissies nog worden meegenomen. Emissies boven een hoogte van enkele honderden meters dragen nog maar nauwelijks bij aan de concentraties op leefniveau.

In Figuur A.2 zijn de bijdragen van de diverse fasen van de LTO cyclus uitgezet. Het is duidelijk dat de *take-off* fase en het taxiën de belangrijkste bijdragen leveren. De geringe bijdrage van *climb-out* en *approach* is vooral vanwege de grotere uitworphoogte.



Figuur A.2: Bijdragen van de LTO onderdelen aan de jaargemiddelde NO₂ concentratie in een gebied van 10x10 km rondom Schiphol

De effectieve uitworphoogte tijdens het taxiën en de *take-off* fase is onzeker omdat deze wordt beïnvloed door de warmte-inhoud van de uitlaatgassen. Een vliegtuigmotor produceert veel warmte welke een zekere stijging van de uitlaatgassen doet ontstaan. Deze stijging is echter veel minder dan bij een vergelijkbare stationaire bron omdat het toestel beweegt en de uitlaatgassen relatief snel afkoelen. Zeker is wel dat het effect van de hete uitlaatgassen niet verwaarloosbaar is, vooral niet als het toestel nog taxiëert of zich op de startbaan bevindt. Bij het taxiën is het motorvermogen aanzienlijk minder dan bij het opstijgen en dus ook de warmte-uitstoot. Het stijgeffect is echter relatief groter vanwege de veel lagere snelheid. De effectieve uitworphoogte wordt daarnaast beïnvloed door de turbulentie die het vliegtuig zelf induceert. Ten opzichte van een stationaire bron veroorzaakt een bewegend vliegtuig turbulentie waardoor extra verspreiding (verdunding) van de uitlaatgassen plaats vindt. Klassieke pluimstijgingsbenaderingen zoals voor stationaire bronnen zijn hier niet toepasbaar. In de simulatie van het MNP zijn bovenstaande effecten verdisconteerd door een gemiddelde effectieve uitworphoogte aan te nemen van 15 m (bij een fysieke hoogte van enkele meters). Daarbij is geen onderscheid gemaakt tussen *take-off* en taxiën. Het effect van de door het vliegtuig geïnduceerde turbulentie wordt verdisconteerd door een initiële verticale spreiding aan te nemen welke in dezelfde orde van grootte is als de effectieve uitworphoogte. Deze keuzen zijn gebaseerd op *expert judgement*. Het is nodig om op dit terrein nader onderzoek te doen.

Een andere gevoelige parameter is mogelijk de menghoogte zoals die in modellen wordt gehanteerd. Moderne modellen hanteren minimale menghoogten in de orde van 50 m (bij windarme, nachtelijke situaties). Men kan zich afvragen in hoeverre een opstijgend vliegtuig de lokale menglaagstratificatie beïnvloedt. De verwachting is dat er eerder een toenemend mengvolume ontstaat en daardoor lokaal lagere concentraties dan andersom. Lage menghoogten hebben als resultaat dat emissies op grotere hoogten niet meer lokaal het leefniveau bereiken. Andersom worden emissies uitgeworpen op geringe hoogte juist meer opgesloten waardoor hogere concentraties ontstaan. Het totale effect is zonder een gevoeligheidstest niet goed in te schatten. Op basis van eerdere gevoeligheidsstudies is de verwachting dat de gevoeligheid voor menghoogte niet groot is

In het rapport van ADECS zijn de relevante parameterkeuzen niet gedocumenteerd. Desgevraagd is door ADECS geantwoord dat deze keuzen als bedrijfsvertrouwelijk worden beschouwd en daardoor niet konden worden verstrekt aan het MNP. Gezien bovenstaande is een verschil in uitkomsten van een factor twee gemakkelijk mogelijk op basis van de bronparameterkeuze.

Bijlage B: Beoordeling van de berekeningsresultaten 2004 en 2008

Om een indruk te krijgen van de waarde van de berekeningsresultaten die ADECS presenteert voor 2004 en 2008, is een aantal berekeningen uitgevoerd. Deze berekeningen zijn uitgevoerd met CAR-II voor de lokale bijdragen van het wegverkeer en OPS, een RIVM/MNP-model waarmee zowel de lokale bijdragen van het vliegverkeer als ook de grootschalige achtergrondconcentraties zijn berekend. CAR-II en OPS staan beschreven in TNO (2005) respectievelijk Van Jaarsveld (2004). De wijze waarop met zogenaamde dubbeltelling van de emissies van het wegverkeer is omgegaan in de grootschalige (achtergrond)berekeningen en de lokale berekeningen, staat beschreven in RIVM (2005).

Op basis van gegevens over de samenstelling en de intensiteit van het verkeer op de rijkswegen berekent CAR-VMK de concentraties op 25 meter van de weg. Het OPS model wordt gevoed met een emissiebestand, waarbij de totale emissie gelijk is gesteld aan die van ADECS. In 2004 gaat het om 2548 ton NO_x en 87 ton PM₁₀.

ADECS rapporteert de bijdragen van het vliegverkeer, het wegverkeer en de totale concentraties NO₂, PM₁₀, CO en benzeen op 15 locaties in woongebieden rondom de luchthaven. Voor andere locaties zijn geen berekeningsresultaten gegeven anders dan in contourplaatjes. Door het MNP is op de door ADECS gehanteerde woonlocaties gerekend aan de totale concentraties van NO₂ en PM₁₀ en de bijdragen van het vliegverkeer aan deze concentraties. De resultaten staan in Tabel B.2, als gemiddelden over de 15 woonlocaties.

Voor de berekening van de situatie in 2008 heeft ADECS gebruik gemaakt van de achtergrondconcentraties zoals die waren in 2004. Wat betreft de meteo-omstandigheden was 2004 een relatief gunstig jaar voor wat betreft de achtergrondconcentraties. In het ADECS onderzoek leidt het gebruik van de achtergrondconcentraties van 2004 voor het jaar 2008 hierdoor tot een circa 5% lagere waarde voor de concentraties PM₁₀. Voor NO₂ is het effect waarschijnlijk minder, maar de waarde hiervoor is niet beschikbaar. Anderzijds moet worden opgemerkt dat door het gebruik van ongecorrigeerde achtergrondconcentraties van 2004 voor het jaar 2008 ook het effect van een trendmatige verlaging van de Nederlandse en buitenlandse emissies tussen 2004 en 2008 wordt verwaarloosd. Hierdoor zal het onderschattende effect voor PM₁₀ op zijn minst deels worden gecompenseerd en voor NO₂ kunnen beide aspecten samen zelfs netto tot onderschatting leiden.

In ieder geval zijn deze onder- of overschattingen gering in vergelijking met de verschillen zoals die (kunnen) samenhangen met de parameterkeuze en van dezelfde orde als de verschillen die voortvloeien uit de keuze van de passende scenario's in plaats van de marktscenario's.

Tabel B.2: Vergelijking berekeningsresultaten 2004; gemiddelde bijdragen LTO aan concentraties op de 15 woonwijklocaties uit het rapport van ADECS

	NO ₂		PM ₁₀		
	ADECS	MNP	ADECS	MNP (alleen primair)	MNP (totaal)
Bijdrage luchtvaart (µg/m ³)	0,50	0,84	0,025	0,086	0,137

De vergelijking van de berekeningen gebaseerd op de meteo van 2004, leert dat de bijdragen van het vliegverkeer aan de NO₂-concentraties die ADECS berekent ongeveer 40% lager liggen dan die van het MNP. Voor PM₁₀ geldt dat de bijdragen van het vliegverkeer 70 tot ruim 80% lager liggen dan die van het MNP. Navraag bij ADECS leert dat de gemiddelde PM₁₀-bijdrage van 0,025 µg/m³ van ADECS moet worden vergeleken met de 0,086 µg/m³ die het MNP berekent op basis van alleen het primaire (direct door de motoren geëmitteerde verbrandingsgassen) fijn stof. Door ADECS is alleen het primaire fijn stof beschouwd. In de bijdrage van 0,137 µg/m³ die het MNP berekent, is ook het secundaire fijn stof verdisconteerd. Dit deel wordt in de atmosfeer in chemische reacties gevormd uit het door de vliegtuigen geëmitteerde SO₂ en vooral NO_x.

Bijlage C: Normoverschrijding in 2010 en 2020

Om inzicht te krijgen in de mate waarin normoverschrijding langs de snelwegen rond Schiphol aanhoudt, is een aantal berekeningen uitgevoerd aan de verwachte situatie in 2010 en in 2020. In de berekeningen voor 2010 en 2020 is uitgegaan van de verwachte emissies volgens het scenario Global Economy (GE). Het GE-scenario is het scenario met de hoogste economische groei, uit een set van vier scenario's die voor strategische beleidsverkenningen zijn opgesteld door het Centraal Planbureau (CPB, 2003). De verwachte milieuemissies die bij deze economische scenario's optreden, zijn uitgewerkt in de gezamenlijke studie van de planbureaus 'Welvaart en Leefomgeving'. Naar verwachting wordt deze studie vóór de zomer van dit jaar gepresenteerd.

Voor studies naar de milieueffecten van het vliegverkeer zijn de CPB-scenario's nog onvoldoende uitgewerkt. Vandaar dat gebruik is gemaakt van de zogenaamde ONL-scenario's. De ONL-scenario's zijn eerder in het project ONL (Ontwikkeling Nationale Luchthaven) voor Schiphol ontwikkeld door het Ministerie van Verkeer en Waterstaat (V&W, 2001). Voor de vier ONL-scenario's zijn de samenstelling van de vloot, het aantal vluchten en hun bestemmingen gegeven voor de steekjaren 2010, 2020 en 2030.

Qua range in aantallen vliegbewegingen (611.000-986.000) komen de ONL-scenario's voor 2020 goed overeen met de range in aantallen die voor dat jaar worden verwacht uitgaande van de CPB-scenario's (633.000-967.000) (Veldhuis et al., 2005). Het is echter niet onmogelijk dat bij de verdere uitwerking blijkt dat er significante verschillen zijn tussen de twee scenariosets.

De ONL-scenario's voor 2010 bevatten hoofdzakelijk vliegtuigtypes die ook nu al vliegen. Het brandstofverbruik en de emissies van deze vliegtuigtypes zijn grotendeels bekend. De gegevens zijn beschikbaar in een database van de International Civil Aviation Organization (ICAO). De scenario's voor 2020 bevatten nieuwe vliegtuigtypes die tussen 2005 en 2015 op de markt zullen verschijnen. Het is op voorhand niet duidelijk welke emissies en brandstofverbruik deze vliegtuigen zullen hebben. Daarover bestaan verschillende visies. De emissies en het brandstofverbruik zullen namelijk afhangen van nieuwe verbrandingstechnologieën en het moment waarop deze beschikbaar komen op de markt. In opdracht van het MNP is door To70 Aviation & Environment (To70), in het najaar van 2005, uitgezocht tot welke bandbreedte in de emissies de verschillende visies leiden. Om tot een betrouwbare voorspelling te kunnen komen is gekeken naar de ontwikkeling van de vliegtuigemissies op Schiphol voor de periode 1993 tot en met 2020. Het onderzoek is uitgevoerd voor het werkelijk opgetreden vliegverkeer in 1993, 2000 en 2004. Daarnaast zijn toekomstberekeningen uitgevoerd met de verkeersscenario's voor 2010 en 2020. In het onderzoek van To70 zijn de resultaten vergeleken met de grenswaarden voor emissies uit het Luchthavenverkeersbesluit (LVB) Schiphol (V&W, 2003). Voor de exacte vraagstelling, de achtergronden, de uitgangspunten en de complete weergave van de bevindingen en de conclusies van het onderzoek wordt verwezen naar het rapport van To70 (Wubben et al., 2006).

In de berekeningen aan de normoverschrijdingen zijn zowel de resulterende hoogste als de laagste schattingen voor de totale uitstoot van de vloot in 2010 en 2020 van Wubben et al. (2006) beschouwd. De gehanteerde geïndexeerde en totale emissies zijn weergegeven in Tabel C.1. Ter vergelijking zijn in deze tabel ook de waarden uit de handavingsrapportage 2004 (IVW, 2004) opgenomen. Voor NO_x liggen de waarden uit deze rapportage enigszins (circa 3%) hoger dan de waarden uit Wubben et al. De oorzaak is gelegen in het feit dat in Wubben et al. (2006) alleen de LTO-emissies zijn berekend en niet de emissies van het gebruik van de Auxiliary Power Unit (APU) zijn meegenomen en het taxiën op n-1 motoren niet is toegepast. Het niet meenemen van het APU-gebruik geeft een onderschatting van gemiddeld 5% op de emissies. Het niet meenemen van het taxiën op n-1 motoren geeft een overschatting van maximaal 5% op de emissies. In 2004 gold voor CO, NO_x en SO₂ dat de onderschatting groter was dan de overschatting. Voor PM₁₀ en VOS waren er geen afwijkingen ten opzichte van de waarden uit de handavingsrapportage.

De rapportage van ADECS vermeldt voor 2004 exact dezelfde (geïndexeerde) emissies als de handavingsrapportage.

Tabel C.1: Gehanteerde uitstoot vliegverkeer 2010 en 2020 (bron: Wubben et al., 2006)

	NO _x		PM ₁₀	
	Geïndexeerd (gram/ton)	Totaal (ton)	Geïndexeerd (gram/ton)	Totaal (ton)
2004	63,7	2548	2,2	87
2004 Inspectie	66,3	2652 ¹	2,2	87 ¹
2010 hoog	63,7	4507	2,4	169
2010 laag	62,6	3551	2,3	130
2020 hoog	63,8	7171	2,4	268
2020 laag	58,5	4442	2,2	164

¹ Deze waarden komen feitelijk niet uit de handhavingsrapportage. De totale emissies zijn namelijk niet vermeld omdat Schiphol voldeed aan lid 1 van artikel 4.3.1 van het LVB waardoor lid 3 in 2004 niet in werking is getreden. De opgenomen waarden zijn het product van de geïndexeerde emissies uit de handhavingsrapportage en het MTOW van de vloot in 2004.

Voor de berekening van de lokale bijdragen van het wegverkeer en het vliegverkeer in 2010 en 2020 zijn de methodes toegepast die zijn beschreven in Bijlage A.

Referenties

- CPB, *Four Futures for Europe*, Den Haag, 2003
- TNO, *Handleiding bij software pakket CAR II versie 4.0. TNO-rapport R&I-A R 2005/074*. Apeldoorn, 2005
- Inspectie voor Verkeer en Waterstaat, *Handhavingsrapportage Schiphol 2004, 23 december 2004*
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *ONL Lange termijn luchtvaart scenario's voor Schiphol*, Den Haag, april 2001
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat, *Luchthavenverkeersbesluit Schiphol, 3 september 2004*
- Van Jaarsveld J.A. (2004) *The Operational Priority Substances model; Description and validation of OPS-Pro 4.1*. RIVM rapport 500045001
- RIVM-notitie juli 2005. *Het effect van dubbel telling bij luchtkwaliteitberekeningen in de buurt van bestaande snelwegen*. Website Infomil, 24-04-2005.
- Veldhuis, J., Kroes, E., *Modelontwikkeling ACCM en kwantitatieve verkenning WLO-luchtvaartscenario's, SEO rapport nr. 796*, Amsterdam, augustus 2005
- Wubben, F., Timmers, J., *Ontwikkeling vliegtuigemissies Schiphol 1993-2020 – Effect van technologieontwikkeling op brandstofverbruik en vliegtuigemissies, To70-rapport 05.945.03*, januari 2006