

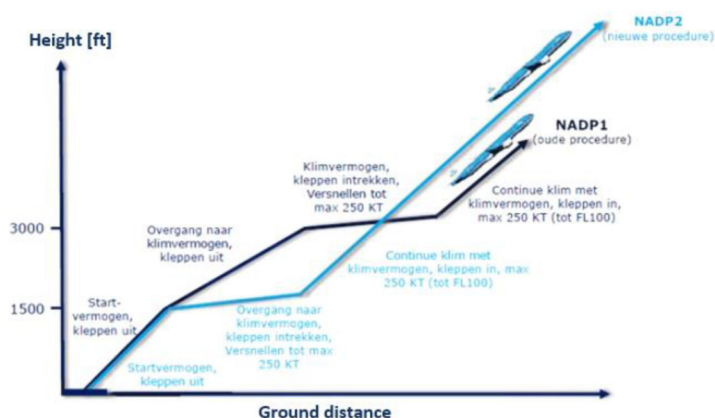
## Hinderbepenkende startprocedures

### Beschrijving startprocedures

Tijdens de start (het opstijgen) van een vliegtuig wordt gevlogen op relatief lage snelheden en hoogtes. In die fase zijn de risico's als gevolg van een motorstoring extra groot. Daarom heeft een startprocedure als primair doel om zo snel mogelijk een veilige hoogte en snelheid te bereiken. Dit hebben alle startprocedures gemeen.

Een hinderbepenkende startprocedure (in het Engels Noise Abatement Departure Procedure (NADP)) beschrijft specifiek de procedure waarmee een vliegtuig overgaat van de fase direct na de start (met constante snelheid, hoog motorvermogen en uitgeschoven vleugelkleppen) naar de initiële klimfase waarin het motorvermogen wordt gereduceerd, en waarin de vleugelkleppen worden ingetrokken.

Er zijn twee verschillende startprocedures beschikbaar: de NADP1 en NADP2. De manier waarop het motorvermogen verminderd wordt is vergelijkbaar voor beide procedures. Het voornaamste verschil tussen de procedures is wanneer het vliegtuig begint met accelereren. Bij een NADP1 is dit 3.000 voet (914 m), terwijl dit voor een NADP2 typisch tussen 800 en 1.500 voet (244 en 457 m) gebeurt zoals te zien in onderstaande figuur. Er is dus een keuze tussen sneller accelereren of langer klimmen met constante snelheid.



### Gebruik van NADP in de praktijk

Luchtvaartmaatschappijen moeten beide startprocedures kunnen uitvoeren. Feitelijk beschrijven de NADPs een reeks van handelingen die door de piloten uitgevoerd moeten worden. Dat wil ook zeggen dat piloten getraind zijn om beide procedures uit te voeren, en dat ook de boordcomputers hiervoor geprogrammeerd zijn. Wel zijn er verschillende varianten van beide procedures beschikbaar – de exacte uitvoering kan dan ook per luchtvaartmaatschappij verschillen. Daarbij is de voorwaarde dat de volgorde van handelingen uitgevoerd door de piloten in beide procedures hetzelfde is om de veiligheid te borgen.

Luchthavens kunnen een van beide procedures opnemen als voorkeursprocedure voor een luchthaven. Bij Schiphol is dit sinds 2014 de NADP2, omdat bleek dat dit leidde tot een substantiële afname van de berekende hinder, en tot een afname van het brandstofverbruik en daarmee CO<sub>2</sub>-emissies. De procedure is bij Schiphol dringend voorgeschreven, maar piloten mogen er om veiligheidsredenen van afwijken. Dwingend voorschrijven is niet mogelijk. Ook het voorschrijven van varianten (dringend of dwingend) is niet mogelijk.

Luchthavens kunnen verschillen in de geadviseerde startprocedure. In de Luchtvaarnota "Verantwoord vliegen naar 2050" staat op pag. 49 expliciet: 'De geluidssituatie bijvoorbeeld rondom Schiphol vergt een andere aanpak dan die rond Eindhoven Airport. Zolang er nog geen nieuwe handhaafbare normen zijn uitgewerkt, kan in de regionale verkenningen worden onderzocht of het meerwaarde heeft om de impact op de omgeving te begrenzen door andere regels.'

## NAPD in het Luchthavenbesluit Eindhoven

Bij het opstellen van het MER Eindhoven in 2013, en daarmee het opstellen van het Luchthavenbesluit, is de aanname geweest dat *alle* vliegtuigen gebruik maakten van een NADP1. Hierbij speelde ook de (beperkte) beschikbaarheid van gegevens in de appendices een rol. In werkelijkheid werd er op dat moment zowel met NADP1 als NADP2 gevlogen.

De civiele geluidsruimte is dus berekend met het uitgangspunt dat alle vliegtuigen een NADP1 gebruikten. In de praktijk zijn t.o.v. 2014 meer maatschappijen de NADP2 gaan gebruiken. In de handhavingsberekeningen heeft de Militaire Luchtvaartautoriteit (MLA) steeds gebruik gemaakt van de NADP1 in de geluidberekeningen. De MLA heeft aangegeven de handhavingsberekeningen en dus ook de handhaving te blijven uitvoeren op basis van de aannames die gedaan zijn in het MER 2013. Aanvullend zijn niet van alle toesteltypes de benodigde gegevens voor de berekening van een NADP2 beschikbaar, waardoor het modelleren van een NADP2 t.b.v. een handhavingsberekening niet mogelijk is voor bepaalde toesteltypen.

## NADP in de werkgroep geluid

Op 8 december 2021 hebben de ministeries van Defensie en IenW een brief gestuurd aan het LEO over o.a. de uitgangspunten voor het MER-onderzoek. In deze brief wordt ook een voorstel gedaan voor een proces om te komen tot een voorkeursscenario volgend uit het MER. De brief zegt hierover:

- *Het scenario met de laagste geluidbelasting – uitgedrukt in het oppervlak van de civiele geluidsruimte – zal in principe als voorkeursscenario gelden.*
- *Hiervan kan worden afgeweken als er zwaarwegende criteria zijn, voortkomend uit de andere milieueffecten die in kaart gebracht kunnen worden in het MER. Hierbij kan bijvoorbeeld gedacht worden aan (lokale) hinderbeleving, stikstofdepositie of CO<sub>2</sub>-uitstoot.*
- *Het geselecteerde voorkeursscenario moet in alle gevallen voldoen aan de uitgangspunten uit de adviezen van de heer Van Geel en eerdere besluitvorming. Dat wil zeggen dat het scenario gebaseerd moet zijn op 40.500 vliegtuigbewegingen, uitgaande van de vloot, bestemmingen en vliegtijden uit 2019.*
- *Het proces en de bijbehorende criteria om te komen tot besluitvorming op basis van de uitkomsten van het MER zullen worden besproken in de werkgroep geluid van het LEO, en in de vergadering van de civiele kamer ‘Ontwikkeling Eindhoven Airport’ van het LEO.*

## Impact van hinderbeperkende startprocedures

### Leefomgeving

De startprocedure maakt maar een relatief klein deel uit van een totale vlucht. De keuze voor een specifieke startprocedure heeft dus slechts beperkt effect op het verloop van de vlucht. Maar, omdat de procedure op lage hoogte plaatsvindt is de impact op de directe omgeving van een luchthaven groot. Daarom zijn er lokaal wel verschillende effecten door de keuze van de startprocedure.

### Geluid

#### Geluidbelasting

Op Luchthaven Eindhoven wordt, omdat het een militaire luchthaven betreft, gebruik gemaakt van de geluidmaat *Kosteneenheden* (Ke). Dit is een maat voor de jaargemiddelde geluidbelasting, en is gebaseerd op het *maximale geluidniveau*  $L_{A,max}$  van een passerend vliegtuig. Dit wordt ook wel het ‘piekniveau’ genoemd. Voor een NADP1 procedure kan over het algemeen gesteld worden dat de  $L_{A,max}$ -waarden onder het vliegpad lager zijn dan met een NADP2. Voor mensen die direct onder het vliegpad wonen, en met name dichtbij de luchthaven, is een NADP1 dus stiller. Omdat met een NADP1 relatief hoger gevlogen wordt zal de verspreiding van het geluid wel plaatsvinden over een breder gebied. Op enige afstand naast het vliegpad zijn de geluidniveaus dan ook hoger met een NADP1 dan met een NADP2.

Dit blijkt ook uit de resultaten uit het MER, zoals te zien in onderstaande tabel, waarin voor beide procedures de oppervlakten binnen de 20 en 35 Ke contouren zijn opgenomen<sup>1</sup>:

	20 Ke	35 Ke
<b>Scenario met NADP1</b>	51,6 km <sup>2</sup>	10,3 km <sup>2</sup>
<b>Scenario met NADP2</b>	54,0 km <sup>2</sup>	11,0 km <sup>2</sup>

Het betreft hier de resultaten van één specifiek scenario uit het MER voor 2026, waarbij wordt aangenomen dat de relatieve verschillen tussen beide procedures representatief zijn voor andere jaren. Daarnaast wordt in dit scenario gebruik gemaakt van de nieuwst beschikbare invoergegevens voor de geluidberekening, zoals besproken in het LEO.

Op dit moment verkent het Ministerie van Defensie ook het vervangen van de geluidmaat Ke door de Europese geluidmaat L<sub>den</sub>. De L<sub>den</sub> geldt als de Europese standaard voor de bepaling van de jaargemiddelde geluidbelasting, en wordt ook voor civiele luchtvaart en het geluid van weg, spoor en industrie gebruikt. Een belangrijk verschil tussen Ke en L<sub>den</sub> is dat de laatste niet alleen gebaseerd is op de maximale geluidniveaus, maar dat ook de *duur* van een passage een rol speelt. Hiervoor wordt dan ook niet de L<sub>A,max</sub> gebruikt, maar het zogenoemde Sound Exposure Level (SEL)<sup>2</sup>. Daarnaast heeft geluid in de vroege en late uren bij L<sub>den</sub> een andere wegingsfactor dan bij Ke. Uitgedrukt in L<sub>den</sub> leidt een NADP2 juist tot een *lagere* geluidbelasting, zoals te zien in onderstaande tabel, waarin de oppervlaktes binnen de 48 en 56 dB L<sub>den</sub>-contouren zijn opgenomen:

	48 dB L <sub>den</sub>	56 dB L <sub>den</sub>
<b>Scenario met NADP1</b>	43,1 km <sup>2</sup>	8,8 km <sup>2</sup>
<b>Scenario met NADP2</b>	39,2 km <sup>2</sup>	8,6 km <sup>2</sup>

## Woningen

De daadwerkelijk impact van de keuze voor een startprocedure gaat verder dan alleen het oppervlak binnen een bepaalde contour. Of een procedure leidt tot meer of minder overlast hangt met name af van waar mensen wonen ten opzichte van de luchthaven en de vliegroutes. Om dit inzichtelijk te maken heeft het NLR als onderdeel van het MER ook gekeken naar het aantal woningen binnen de hiervoor genoemde contouren. De resultaten hiervan zijn te vinden in onderstaande tabel:

Woningen binnen:	20 Ke	35 Ke	48 dB L <sub>den</sub>	56 dB L <sub>den</sub>
<b>Scenario met NADP1</b>	1.972	49	529	37
<b>Scenario met NADP2</b>	1.782	55	520	37

Hieruit blijkt dat het aantal woningen binnen alle beschouwde contouren kleiner of vergelijkbaar is wanneer een NADP2 gevlogen wordt. Dit kan wellicht verklaard worden doordat er relatief weinig mensen direct onder het vliegp pad wonen. Een NADP2 leidt namelijk ongeacht de geluidmaat tot minder verspreiding van het geluid, doordat in het begin iets lager gevlogen wordt. Wanneer in dit gebied relatief weinig mensen wonen wordt het geluid in minder bevolkt gebied geconcentreerd, zoals geïllustreerd wordt in onderstaande figuur:

<sup>1</sup> Het betreft hier de resultaten van een specifiek scenario uit het MER voor 2026. Aangenomen wordt dat de relatieve verschillen tussen beide procedures representatief zijn voor andere jaren.

<sup>2</sup> Als voorbeeld kan gedacht worden aan een rondcirkelende helikopter. De maximale geluidbelasting geeft alleen een maat voor het hoogst optredende geluidniveau. Het maakt voor de L<sub>A,max</sub> dan ook niet uit of de helikopter een uur rondcirkelt of eenmalig voorbij vliegt. Voor het SEL wordt dit juist wel meegenomen. Het SEL van een cirkelende helikopter zal veel hoger zijn dan die van een enkele passage.



Dit neemt vanzelfsprekend niet weg dat de mensen in het gebied onder de vliegpaden met NADP2 wel degelijk hogere geluidniveaus ervaren. Daarnaast zegt het aantal woningen ook niets over de individuele beleving van omwonenden.

### Omwonenden en ernstige hinder

Om dit punt te adresseren kan nog een stap verder gegaan worden en kan binnen dezelfde gebieden gekeken worden naar het aantal inwoners en de aantallen ernstig gehinderden. Deze laatste zijn berekend op basis van de blootstellingsrespons-relatie (BRR) die is afgeleid op basis van de meest recente GGD Gezondheidsmonitor uit 2020. Ook hieruit blijkt dat wanneer een NADP2 gevlogen wordt, binnen de beschouwde gebieden netto minder mensen wonen, en er netto minder ernstig gehinderden berekend worden. Alleen binnen de 35 Ke contour is dit beeld anders.

	NADP1		NADP2	
	Inwoners	Ernstig gehinderden	Inwoners	Ernstig gehinderden
20 Ke	4.545	1.897	4.111	1.726
35 Ke	113	79	124	88
48 dB $L_{den}$	2.324	738	1.188	404
56 dB $L_{den}$	106	56	83	45

Interessant hierbij is ook om te kijken waar deze veranderingen optreden. Dit kan op gemeenteniveau inzichtelijk gemaakt worden. In de onderstaande tabel zijn de aantallen woningen binnen de 20 Ke contour weergegeven, per gemeente.

	NADP2	NADP1
Best	148	144
Bladel	7	7
Eersel	378	480
Eindhoven	388	333
Meierijstad	516	521
Son en Breugel	47	46
Veldhoven	398	539

De grootste veranderingen treden op in de gemeenten Eersel, Eindhoven en Veldhoven. Voor Eindhoven gaat het dan met name om Woensel-Noord. Binnen de gemeente Eersel gaat het vooral om de kern Wintelre dicht bij de luchthaven. Opvallend is hierbij wel dat waar voor Veldhoven en Eersel een NADP2 gunstiger lijkt, voor Eindhoven juist een NADP1 leidt tot minder woningen binnen de 20 Ke contour.

## Luchtverontreiniging

Met betrekking tot luchtverontreiniging wordt in het MER bij de variantenanalyse NADP1/NADP2 alleen gekeken naar de uitstoot van stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>). De resultaten van deze berekening (voor dezelfde scenario's als gebruikt voor geluid) zijn te vinden in onderstaande tabel:

	NO <sub>x</sub> -emissie
<b>Scenario met NADP1</b>	118,5 ton/jaar
<b>Scenario met NADP2</b>	129,4 ton/jaar

Zoals te zien leidt een NADP2 dus tot ongeveer 9% meer emissie van NO<sub>x</sub>. Dit lijkt misschien tegenstrijdig, omdat een NADP2 een efficiëntere procedure is waarvoor minder brandstof gebruikt wordt. Echter, doordat luchtverontreinigende emissies alleen een lokaal effect hebben als ze op een hoogte van minder dan 3.000 voet worden uitgestoten, gelden deze resultaten ook tot die hoogte. Aangezien een NADP1 deze hoogte sneller bereikt is de lokale emissie ook lager.

## Gezondheid

Ook kan nog gekeken worden naar de impact op gezondheid. Gezondheid heeft een directe link met hinder. Iemand die ernstige hinder ervaart door geluid (ongeacht de bron) ondervindt daardoor een stressreactie. Deze stressreactie verhoogt de kans op een aantal stress-gerelateerde aandoeningen.

Over het algemeen kan gesteld worden dat bij een hogere geluidbelasting het percentage gehinderde personen hoger zal zijn dan bij een lagere geluidbelasting. Dit volgt ook uit de verschillende onderzoeken naar hinder door geluid en de daaruit afgeleide blootstellings-respons relaties. Hinderbeleving is echter een individuele beleving. Iedereen zal een andere beleving hebben bij geluid. Dat betekent ook dat zowel bij relatief lage als bij relatief hoge geluidbelasting individuen ernstige hinder kunnen ervaren. Er is vanuit gezondheidskundig perspectief geen aanleiding om tussen deze twee groepen onderscheid te maken. Dit lijkt contra-intuïtief, maar het is de mate van hinder die de gezondheidseffecten bepaald, niet de mate van geluidbelasting. Het gevolg is dat vanuit gezondheidskundig perspectief niet zonder meer geconcludeerd kan worden dat ernstig gehinderden die blootgesteld worden aan een hoge geluidbelasting meer risico lopen dan ernstig gehinderden die aan een lage geluidbelasting blootgesteld worden.

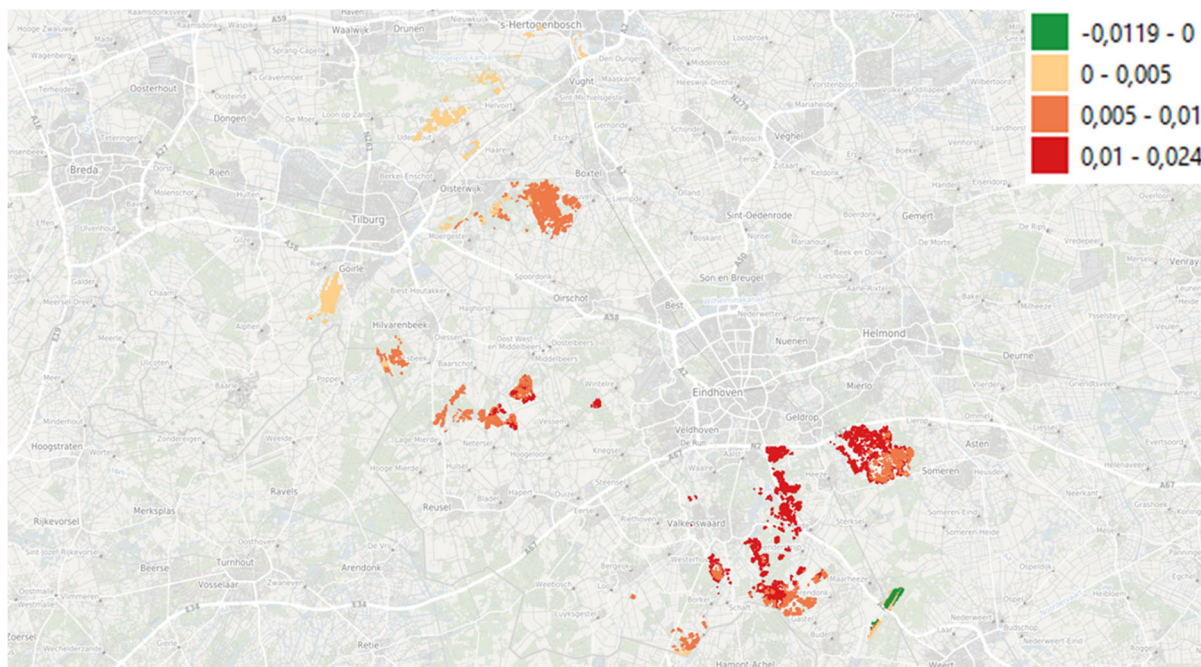
Naast de impact van geluid speelt ook luchtverontreiniging een rol bij gezondheid. In het kader van het m.e.r. zijn hier nog geen resultaten van beschikbaar. Onderzoek<sup>3</sup> naar andere regionale luchthavens en Schiphol laat echter zien dat de bijdrage aan luchtverontreiniging door luchtvaart in de omgeving van luchthavens gering is.

---

<sup>3</sup> [https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven\\_regering/detail?id=2023Z20838&did=2023D51110](https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/brieven_regering/detail?id=2023Z20838&did=2023D51110)

## Natuur

Stikstofoxiden gelden niet alleen als luchtverontreinigende stof, maar kunnen ook invloed hebben op de biodiversiteit in natuurgebieden. Daarbij speelt niet de emissie, maar de depositie van stikstof een rol. Het NLR heeft voor beide scenario's ook de effecten van stikstofdepositie in het studiegebied in kaart gebracht. Dit is te zien in onderstaande figuur.



In de figuur is te zien dat in vrijwel alle omliggende gebieden een NADP1 leidt tot *minder* stikstofdepositie. Het grootste verschil treedt op in Kempenland-West, en bedraagt 0,02 mol/ha/jaar. In dit gebied, en ook gemiddeld leidt een NADP2 tot ongeveer 1% meer stikstofdepositie dan een NADP1.

Hierbij moet wel opgemerkt worden dat stikstofdepositie een lokaal effect is. Het kan daarom zijn dat in specifieke gebieden de depositie als gevolg van een de keuze voor een bepaalde procedure weliswaar relatief beperkt toeneemt, maar dat dit alsnog gevolgen kan hebben wanneer bijvoorbeeld een drempelwaarde wordt overschreden. Dit is niet meegenomen in deze analyse.

## Brandstofgebruik en duurzaamheid

Een vliegtuig vliegt over het algemeen efficiënter (en dus zuiniger) op hogere snelheden en hoogtes, waarbij de snelheid zwaarder weegt. Deze condities worden met een NADP2 sneller bereikt. Hierdoor kunnen ook nog eens de vleugelkleppen<sup>4</sup> sneller ingetrokken worden, waardoor dit effect nog verder versterkt wordt. Een NADP2 is dus een efficiëntere procedure. Dit vertaalt zich ook in een lager brandstofverbruik. Het brandstofverbruik wordt in het MER niet onderzocht voor deze variantenanalyse. Daardoor kan voor het brandstofgebruik alleen een inschatting gemaakt worden. Zo geeft Boeing aan dat voor een 737-800, die veel op Eindhoven Airport opereert, met een NADP2 tot 67 kg minder brandstof verbruikt dan met een NADP1<sup>5</sup>. Voor de Airbus A320 zijn vergelijkbare gegevens niet beschikbaar, maar het is aannemelijk dat de orde grootte van de besparing vergelijkbaar is. Voor de hieronder gepresenteerde indicatieve cijfers wordt uitgegaan van een besparing van 50 kg per vlucht voor een Boeing 737-800 of Airbus A320.

Het verbranden van brandstoffen leidt ook tot de uitstoot van koolstofmonoxide (CO<sub>2</sub>). Zo ook voor de verbranding van kerosine in een vliegtuigmotor. Voor elke kilogram brandstof wordt 3,16 kg CO<sub>2</sub> uitgestoten. Hieruit volgt dus dat een NADP2 per vlucht leidt tot 158 kg minder CO<sub>2</sub> uitstoot.

Wanneer aangenomen wordt dat ca. 20.000 vluchten per jaar vertrekken vanaf Eindhoven Airport kunnen de volgende resultaten afgeleid worden:

		Brandstof	CO <sub>2</sub> -emissie	Kosten <sup>6</sup>
<b>NADP2-NADP1</b>	Per vlucht	50 kg	158 kg	€47
	Totaal	1.000 ton	3.160ton	€940k

Hierbij moet worden opgemerkt dat in de Luchtvaarnota "Verantwoord vliegen naar 2050" op pag. 85 staat: 'Als ontwerpprincipe bij de herziening van het luchtruim heeft het Rijk ervoor gekozen dat tot 6.000 voet (1.828 meter) hoogte, het beperken van geluid prioriteit heeft. Boven 6.000 voet staat het beperken van CO<sub>2</sub>-uitstoot voorop. De interpretaties van deze uitspraak verschillen. Er zijn partijen die vinden dat dit slechts betrekking heeft op routes en niet op startprocedures. Anderen vinden dat deze uitspraak ook betrekking heeft op startprocedures.

<sup>4</sup> Vleugelkleppen (flaps en slats in het Engels) zijn nodig om bij lage snelheden te kunnen vliegen, maar kosten ook veel weerstand

<sup>5</sup> [https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr\\_4\\_08/article\\_05\\_3.html#:~:text=Top%20fuel%20conservation%20strategies%20for%20flight%20crews%20include%3A,Choose%20routing%20carefully.%20Strive%20to%20maintain%20optimum%20altitude.](https://www.boeing.com/commercial/aeromagazine/articles/qtr_4_08/article_05_3.html#:~:text=Top%20fuel%20conservation%20strategies%20for%20flight%20crews%20include%3A,Choose%20routing%20carefully.%20Strive%20to%20maintain%20optimum%20altitude.)

<sup>6</sup> Op basis van gegevens uit de publiek beschikbare IATA jet fuel price monitor (<https://www.iata.org/en/publications/economics/fuel-monitor/>), geraadpleegd op 25 oktober 2023

## Samenvatting

De keuze voor een NADP1 of NADP2 kan gevolgen hebben voor de leefomgeving, duurzaamheid en kosten voor luchtvaartmaatschappijen. Hieronder is per onderwerp een overzicht gegeven van de verschillen tussen NADP1 en NADP2. In deze overzichtstabel zijn ook de verschillen tussen de verschillende procedures opgenomen, waarbij een '+' aangeeft dat een NADP1 tot kleinere effecten leidt, en een '-' dat NADP2 tot kleinere leidt.

	NADP1	NADP2	Vershil
<b>Geluid</b>			
35 Ke	10,3 km <sup>2</sup>	11,0 km <sup>2</sup>	+ 6,8%
Woningen	49	55	+ 10,9%
20 Ke	51,6 km	54,0 km <sup>2</sup>	+ 4,7%
Woningen	1.972	1.782	- 9,6%
56 dB L <sub>den</sub>	8,8 km <sup>2</sup>	8,6 km <sup>2</sup>	- 2,3%
Woningen	37	37	0,0%
48 dB L <sub>den</sub>	43,1 km <sup>2</sup>	39,2 km <sup>2</sup>	- 9,0%
Woningen	529	520	- 1,7%
Luchtverontreiniging			
Emissie stikstofoxide (NO <sub>x</sub> )	118,5 ton/jaar	129,4 ton/jaar	+ 9,2%
<b>Natuur</b>			
Stikstofdepositie			+ ~1%
Brandstof en duurzaamheid (indicatief)			
Brandstof			- ~1.000 ton
Brandstofkosten			- ~€940k
CO <sub>2</sub> -uitstoot			- ~3.160 ton