

Stikstofdepositie van de luchtvaart in Nederland



Bron: creativecommons.org

Samenwerkende Actiegroepen Tegen Laagvliegen (SATL)

Oorspronkelijke versie: 3 december 2019

Revisie 6 december 2016 (zie erratum volgende bladzijde)

Afbeelding voorkant:

Wilde kievitsbloem (*Fritillaria meleagris* L.), ook wel genoemd de Zwolse tulp. Achteruitgang wordt vooral veroorzaakt door de uitbreiding van steden en bedrijventerreinen waardoor standplaatsen verloren gaan. Andere redenen zijn ontwatering, bemesting (stikstofdepositie) en beweiding. Het duurt acht jaar voordat de plant uit zaad tot bloei komt, wat voor een deel de kwetsbaarheid bepaalt. De zaden blijven drijven en zijn voor de verspreiding dus afhankelijk van periodieke overstromingen.

Erratum:

In het rapport van 3 december 2019 is een tikfout geslopen (pagina 16). Er stond '14.500 miljoen kg'. Dit had moeten zijn 145.000 miljoen kg (een factor 10 meer). Voor de leesbaarheid is dit nu veranderd naar 145 miljoen ton. Het vervolg blijft ongewijzigd van kracht.

Samenvatting en conclusies

Als vervolg op het eerder aangeboden SATL-rapport over de stikstofemissie door de luchtvaart, wordt met dit rapport verder ingegaan op de berekening van stikstofdepositie door luchtvaart. In ons eerste rapport ligt de focus op de emissies tijdens de non-LTO-fase, en werd geconcludeerd dat ingebruikname van Lelystad Airport voor het groothandelsverkeer met de huidige routeontwerpen zal leiden tot een significante toename van stikstofdepositie, waaronder ook in vele Natura2000-gebieden.

In dit vervolg wordt aangetoond:

1. AERIUS is geschikt om depositie van hooggelegen bronnen te bepalen. Het blijkt dat de depositie van hoge bronnen op grote afstand gelegen natuurgebieden groter kan zijn dan die van lage bronnen op dichtbijgelegen natuurgebieden. Het niet-meenemen van emissies boven de 915 meter heeft dus een nu niet meegerekend effect op met name verderweggelegen natuurgebieden.
2. De totale depositie van boven de 915 meter (de non-LTO-fase) is groter dan de depositie van beneden de 915 meter (de LTO-fase). Voor het verkrijgen van inzicht in de werkelijke effecten van luchtvaart mag depositie vanuit de non-LTO-fase dus niet buiten beschouwing worden gelaten.
3. Er is geen enkele reden om de emissies boven de 915 meter buitenbeschouwing te laten. Technisch is het mogelijk, AERIUS gaat er goed mee om en de depositie is significant. Vanuit het voorzorgsbeginsel en de zorgelijke status van de natuur in Nederland zou het vanzelfsprekend moeten zijn deze emissies mee te nemen.
4. De AERIUS-herberekening van de stikstofdepositie van Lelystad Airport in het kader van de actualisering van het MER (2018) is uitgevoerd met een volstrekt onrealistische warmte-inhoud van 43 MW per bron. Dit resulteerde in een veel te lage stikstofdepositie. Met een nieuwe AERIUS-berekening met warmte-inhoud gelijk 0 MW/bron, wordt aangetoond dat de depositie alleen ten gevolge van het vliegverkeer tot 915 meter al boven de 1 mol/ha/j komt.
5. Ook de berekening van de stikstofdepositie ten gevolge van het wegverkeer blijkt onjuist uitgevoerd te zijn. Cruciale wegen zijn buiten de berekening gehouden, waardoor de berekende depositie (veel) te laag is.
6. Vliegvelden in zijn algemeenheid hebben een sterke magneetwerking op wegverkeer. Het wegverkeer dient te worden meegenomen in de bepaling van emissies ten gevolge van de luchtvaart. Het een kan niet los gezien worden van het ander. Mogelijk geldt dit ook voor de aanleg en uitbreiding van wegen om dit extra verkeer te kunnen accommoderen.
7. Vliegverkeer tot 915 meter plus wegverkeer horende bij het project Lelystad Airport leidt tot ruim 21 mol/ha/jaar toename aan stikstofdepositie, en in meerdere stikstofgevoelige habitats tot meer dan 1 mol/ha/j extra stikstofdepositie.
8. Vóór de PAS-uitspraak waren projecten die een maximale stikstofdepositie van 1,0 mol per hectare per jaar veroorzaakten vrijgesteld van vergunningplicht voor de Wet natuurbescherming. Zowel in het MER(2014) als in het geactualiseerde MER(2018) wordt de suggestie gewekt dat de extra depositie onder de 1 mol/ha/j lag. Uit de bijgevoegde herberekeningen met AERIUS blijkt dit niet het geval te zijn. Dit is nog exclusief deposities van het vliegverkeer boven 914 meter.

NB: In het document zijn hyperlinks opgenomen naar de betreffende AERIUS-resultaten.

1 Stikstofdepositie van boven de 3000 voet

In het SATL-rapport “Berekende versus werkelijke stikstofemissie van de luchtvaart in Nederland”¹ wordt een onderzoek uit 2004 beschreven, uitgevoerd in opdracht van de Europese Commissie. Uit dat onderzoek blijkt dat stikstofemissies boven de 3000 voet een significant effect hebben op de kwaliteit van lucht, natuur en milieu. Ook wordt in het rapport aangetoond dat vrijwel alle uitgestoten stikstof neerkomt als depositie op de bodem, ongeacht de hoogte van waar deze stikstof is uitgestoten.

De Europese Commissie heeft vervolgens richtlijnen opgesteld voor het rapporteren van emissies van de luchtvaart, inclusief het gedeelte boven de 3000 voet (de non-LTO-fase).

In de volgende paragrafen wordt aangetoond dat met AERIUS de depositie ten gevolge van emissies van willekeurige hoogte berekend kan worden. Er is geen enkele technische beperking om niet de deposities te berekenen. Sterker nog, AERIUS is hier uitermate geschikt voor vanwege de ingebouwde modellering van de atmosfeer en meteorologische data en processen².

Tevens wordt aan de hand van AERIUS-berekeningen aangetoond dat de depositie ten gevolge van emissies van boven de 3000 voet (915 meter; de non-LTO-fase) groter is dan de depositie van de LTO-fase tot 915 meter hoogte.

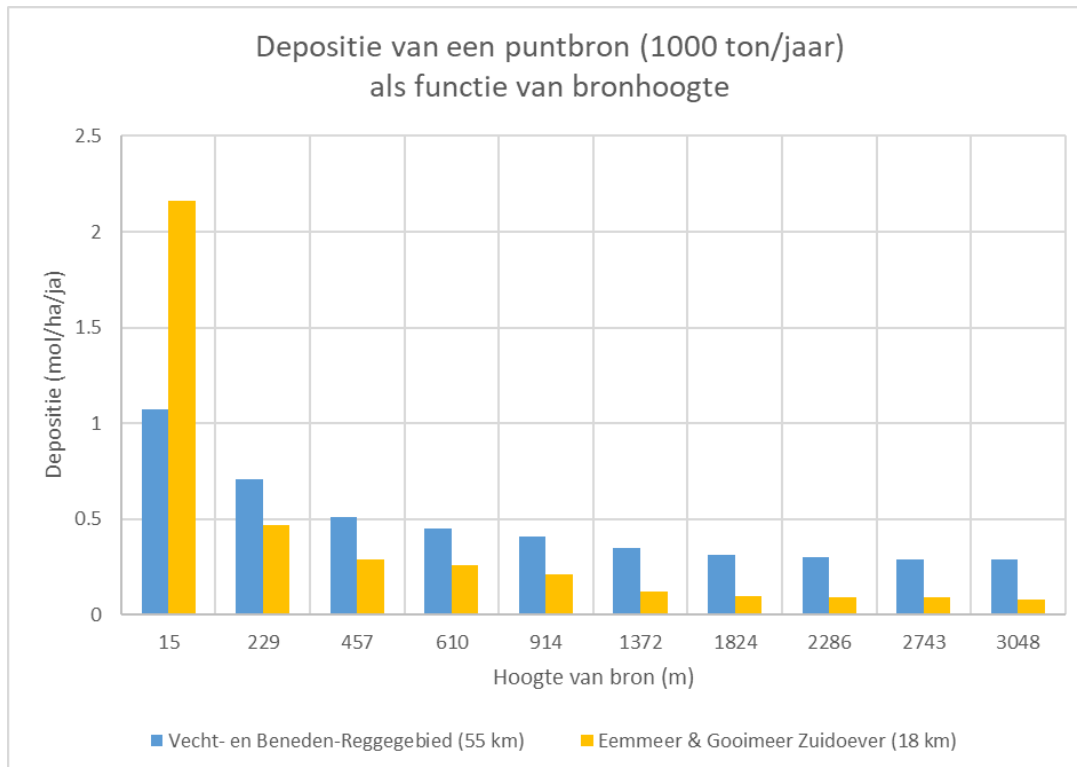
1.1 Test: Depositie als functie van hoogte van de bron

1. We plaatsen een bron met sterkte 1000 ton NO_x per jaar op verschillende hoogtes.
2. De bron is geplaatst aan de rand van de Veluwe (bruine indicator in Figuur 1).
3. We laten AERIUS rekenpunten genereren in alle natuurgebieden binnen een straal van 100 km (zie Figuur 1).

¹ Berekende versus werkelijke stikstofemissie van de luchtvaart in Nederland, SATL-rapport, 15 oktober 2019, https://satl-lelystad.nl/wp-content/uploads/2019/10/Berekende-versus-werkelijke-stikstofemissie-van-de-luchtvaart-in-Nederland_final.pdf

² RIVM report 500045001/2004. The Operational Priority Substances model. Description and validation of OPS-Pro 4.1. J.A. van Jaarsveld, <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500045001.pdf>

Figuur 2 toont het vergelijk tussen de berekende gemiddelde deposities in twee verschillende natuurgebieden: Vecht- en Beneden-Reggegebied (blauw) en Eemmeer & Gooimeer Zuidoever (geel). Het eerste gebied ligt op 55 km afstand van de gemodelleerde bron, het tweede gebied op 18 km.



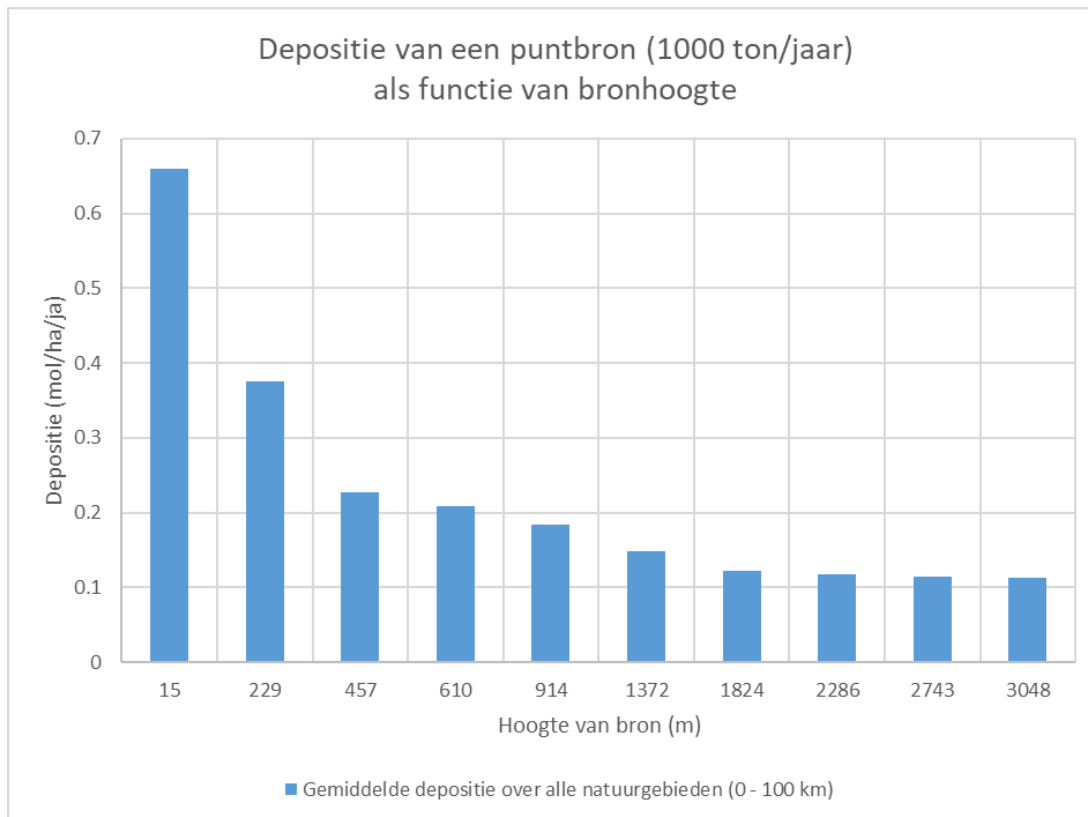
Figuur 2: Depositie in twee verschillende natuurgebieden bij verschillende bronhoogtes

Uit deze AERIUS-berekening blijkt dat de depositie ten gevolge van een emissie op 3048 meter hoogte (10000 voet) in een veel verder weggelegen gebied groter kan zijn dan de depositie in een dichterbij gelegen natuurgebied van onder de 900 meter. In bovenstaande geval is de depositie op 55 km afstand ten gevolge van een bron op 3048 meter groter dan de depositie op 18 km afstand ten gevolge van een bron op 457 meter.

De hoogte van de emissie-bron mag dus geen argument zijn om depositie uit te sluiten of te verwaarlozen. Lokaal kan op verder-weggelegen gebieden de depositie van grote hoogte groter zijn dan lage bronnen.

1.2 Depositie van LTO-fases versus non-LTO-fase

Om een schatting te maken van de totale relevantie van depositie van boven de 915 meter, is allereerst per emissiehoogte de gemiddelde depositie over alle rekenpunten/ natuurgebieden bepaald, zie Figuur 3.



Figuur 3: Over alle rekenpunten gemiddelde depositie bij de verschillende geanalyseerde emissiehoogtes.

Met deze gegevens kan een indicatieve berekening worden gemaakt van de totale depositie ten gevolge van luchtvaart, en de verhouding tussen de depositie van emissies tijdens de LTO-fase en de non-LTO-fase. Eerst bepalen we een representatief gemiddelde depositie/ha/j voor vliegtuigen die onder de 915 meter (LTO) of boven de 915 meter (non-LTO) vliegen:

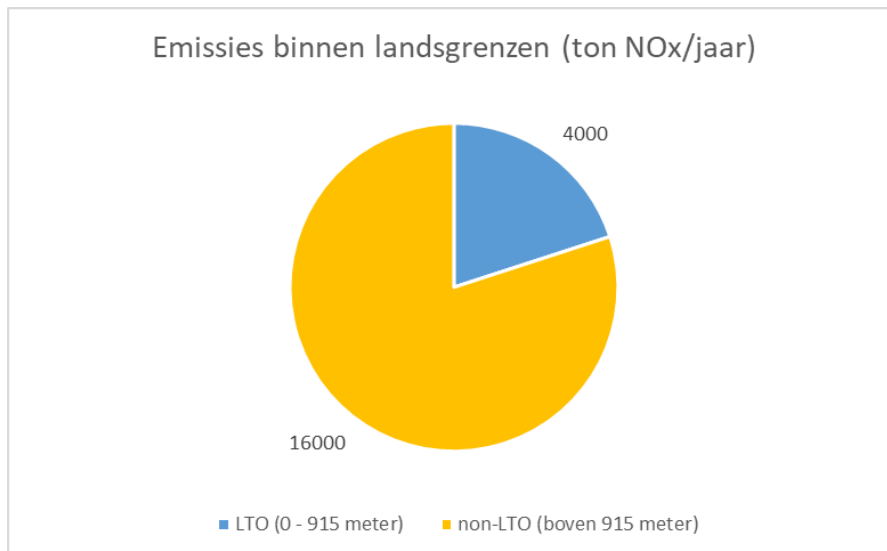
Gemiddelde depositie (0-914 m) = $(0.66 + 0.38 + 0.23 + 0.21 + 0.18)/5 = 0.331$ mol/ha/j

Gemiddelde depositie (> 914 m) = $(0.15 + 0.12 + 0.12 + 0.12 + 0.11)/5 = 0.123$ mol/ha/j

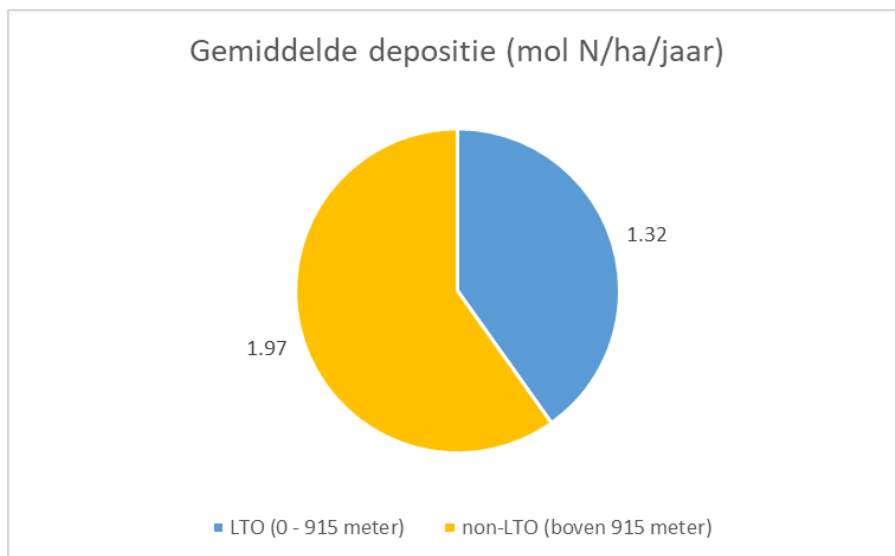
We gaan uit van 20,000 ton emissies van NO_x tgv luchtvaart binnen de landsgrenzen. Deze beschouwen we als verdeeld volgens LTO/non-LTO 20/80 (Figuur 4) (in lijn met een RIVM-studie uit 2002³).

Figuur 5 laat zien dat de resulterende gemiddelde depositie per hectare van de non-LTO-fase significant groter is dan van de LTO-fase, te weten non-LTO = 1.97 mol/ha/jaar versus LTO = 1.32 mol/ha/jaar. Op lokaal niveau kan dit natuurlijk sterk verschillen.

³ Berekening van luchtvaartemissies voor verschillende allocatiemethoden, W.K.Jansen, RIVM-rapport 773002023/2002, <https://www.rivm.nl/publicaties/berekening-van-luchtvaartemissies-voor-verschillende-allocatiemethoden>



Figuur 4: Verhouding emissies tijdens LTO (0 - 915 m) en non-LTO (boven 915 meter)



Figuur 5: Verhouding depositie tgv emissies tijdens LTO (0 - 915 m) en non-LTO (boven 915 meter).

1.3 Conclusies

Uit analyse van AERIUS-resultaten wordt geconcludeerd dat de emissies van de non-LTO-fase niet buiten beschouwing gelaten mogen worden omdat:

1. De depositie van hoge bronnen (> 915 meter) op grote afstand kan groter zijn dan die van lage bronnen (< 915 meter) op dichtbijgelegen natuurgebieden. Dit heeft een nu nog onbekend negatief effect op met name verder-weggelegen natuurgebieden. De impact van de luchtvaart is derhalve veel groter dan alleen de impact op nabijgelegen natuurgebieden.
2. De totale depositie van boven de 915 meter is groter dan de depositie van de LTO-fase (onder de 915 meter). Dit leidt tot een verhoging van de stikstofdepositie verspreid over het hele land.

Een nadere analyse van de exacte omvang van deze deposities kan op dit moment met deze studie nog niet gegeven worden.

2 AERIUS berekeningen voor Lelystad Airport LTO-vliegverkeer

Volgens de PAS-melding ([AERIUS-berekening 30 maart 2016, 14:25](#), rekenjaar 2020 is er een NOx-projectbijdrage van 310,62 ton/jaar (Figuur 21). Dit zou leiden tot een maximale toename van 0.81 mol/hectare/jaar op de Veluwe. In februari 2018 is een [nieuwe AERIUS](#)-berekening uitgevoerd i.v.m. de actualisatie van het MER. Volgens deze berekening is er een totale NOx- projectbijdrage van 440,23 ton/jaar, met een maximale toename van depositie van 0.59 mol/hectare/jaar op de Veluwe. Aldus de hernieuwde melding in het kader van het prioritaire project Lelystad Airport (Figuur 22). Daarmee bleven de berekende depositie-waarden binnen de reeds in 2016 gereserveerde ruimte.

Het is opmerkelijk dat in februari 2018 de berekende NOx-emissie 41,7 % hoger is dan in 2016, terwijl de maximale depositie is afgenomen van 0.81 naar 0.59 mol/hectare/jaar, oftewel een afname van de maximale depositie van 27% bij een toename van de emissies van bijna 42 %.

Hoewel er geen een-op-een verband is tussen de hogere emissies en de depositie, zou het waarschijnlijker geweest zijn dat ook de berekende deposities zouden zijn toegenomen in 2018, en wel ongeveer evenredig met de emissies. Daarom had verwacht mogen worden dat de maximale toename van depositie in de buurt van de $1.41 \cdot 0.81 = 1.14$ mol/hectare/jaar zou liggen. Volgens de berekeningen is dit echter slechts 0.59 mol/ha/jaar, ongeveer de helft.

Maar klopten die berekeningen wel? Aangetoond wordt, dat dit niet het geval was. Sterker nog, het blijkt dat invoergegevens dermate zijn gemanipuleerd, dat het resultaat van de herberekening uit 2018 ten behoeve van de actualisatie van het MER onder de 1 mol bleef.

2.1 Verschil tussen AERIUS berekeningen 2016 en 2018

Vanwege het aantal bronnen is het bijna ondoenlijk te verifiëren of de gespecificeerde bronkarakteristieken realistisch zijn. Maar als we de AERIUS-bijlage van de berekening t.b.v. de PAS-melding (2016) vergelijken met de herberekening uit 2018, dan valt op dat er een bijzonder verschil zit in de karakteristieken van de ingevoerde bronnen. In 2016 zijn alle bronnen gemodelleerd met een warmte-inhoud van 0,0 MW (zie voorbeeld Figuur 6). In 2018 is voor alle bronnen, ongeacht de bron-sterkte, een warmte-inhoud van 43 MW gespecificeerd (zie voorbeeld Figuur 7).

Omdat in 2018 de totale emissies zijn gemodelleerd d.m.v. 4611 bronnen, is er dus een totale warmte-inhoud gemodelleerd van $4611 \cdot 43 \text{ MW} = 198.273 \text{ MW}$ (198 GW). Ter vergelijking: het totale vermogen van alle elektriciteitscentrales van Nederland bij elkaar is 17 GW (bron: https://nl.wikipedia.org/wiki/Lijst_van_elektriciteitscentrales_in_Nederland). Oftewel: het vliegverkeer van en naar Lelystad Airport zou bijna 12 keer het totale elektriciteitsvermogen van Nederlandse centrales aan warmte uitstoten.

Dit betekent dat er gerekend is met gemiddeld $198273/440 = 451 \text{ MW}$ warmte-inhoud per uitgestoten ton NOx. In de 2018-berekening ging het om 1502 bronnen voor de referentiesituatie, en 3109 bronnen voor het groot vliegverkeer.

Opvallend is ook dat 1721 bronnen een bronsterkte $< 1 \text{ kg/jaar}$ hebben. Ook voor die bronnen is dus gerekend met een warmte-inhoud van 43 MW/bron. Hier is iets raars aan de hand.



Figuur 6: Bron 1 en 2 van de referentiesituatie volgens de AERIUS-berekening uit 2016 t.b.v. PAS-melding. Warmte-inhoud is 0,0 MW.



Figuur 7: Bron 1 en 2 van de referentiesituatie volgens de AERIUS-herberekening uit 2018 t.b.v. hernieuwde PAS-melding als gevolg van de MER-actualisatie. Warmte-inhoud is nu 43 MegaWatt.

2.2 Rekenen met of zonder warmte-inhoud

2.2.1 Wat betekent de warmte-inhoud van een emissiebron?

Informatie heirover is beschikbaar in de wetenschappelijke bron van het AERIUS-model⁴.

De warmte-inhoud van de uitgestoten gassen bepaalt mede de vorming van een pluim, en daarmee hoe hoog de emissies reiken. Daarbij is ook de richting en de snelheid van de uitstoot belangrijk. De snelheid van depositie wordt hierdoor direct beïnvloed. Dit is met name relevant voor bronnen die deels in de menglaag, deels boven de menglaag bevinden. Door pluinvorming kunnen de emissies vanuit de menglaag tot boven de menglaag komen, waardoor depositie zich over een veel groter gebied verspreidt.

Zo lezen we op blz 27:

“It is clear that the fraction of the time that pollutants spend above the mixing layer, strongly depends on the source height. Therefore the calculation of effective dry deposition velocities is carried out in the pre-processor for two characteristic source heights: a high source (unit strength, 100 m stack height and plume rise according to Briggs (1975) for a heat content of 20 MW), and a low source (35 m, no plume rise). The latter is representative for sources which always emit within the mixing layer and the former for larger point sources which emit temporarily above the mixing layer.”

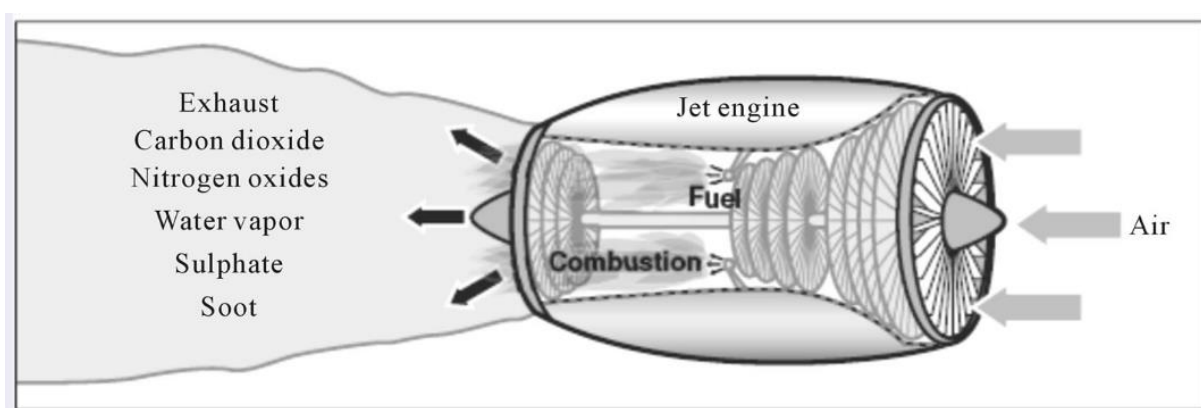
In hetzelfde rapport vinden we de tabel “NO_x emissies en bron karakteristieken voor Nederland” (deze tabel is integraal in de bijlage opgenomen in Figuur 15). Hieruit kunnen we aflezen dat grootste bronnen van warmte de energiecentrales (0-160 W), olieraffinaderijen (0-53) en chemische industrie (0-60 MW) zijn. Voor de categorie ‘Aircraft’ is een warmte-inhoud gelijk 0 gespecificeerd. Binnen AERIUS worden op basis hiervan default-waarden gegeven voor de warmte-inhoud. Deze varieert per type bron. Voor luchtvaart is dit zodoende 0. Zo is het ook toegepast in de AERIUS-berekeningen ten behoeve van de PAS-melding Lelystad Airport uit 2016.

In 2018 blijkt vervolgens voor alle bronnen een warmte-inhoud gelijk die van een kleine energiecentrale te zijn gespecificeerd. Hierdoor wordt in AERIUS bereikt dat elke emissiebron gezien wordt als een warmte pluim. Warme lucht heeft de eigenschap uit te zetten en vervolgens op te stijgen, omdat deze lichter is dan de omgevingslucht. Door deze pluimwerking worden de emissies omhoog getransporteerd, voordat ze als deposities weer naar beneden zakken. Een groot deel van de emissies zal op deze manier boven de (variabele) menglaag uitkomen en verder weg worden getransporteerd. Hierdoor wordt de depositie sterk gespreid.

⁴ Description and validation of OPS-Pro 4.1, J.A. van Jaarsveld, RIVM report 500045001/2004, <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/500045001.pdf>



Figuur 8: Schoorsteen; de emissies vinden plaats aan de bovenkant met een verticale snelheid, waardoor er een pluim wordt gevormd



Figuur 9: Vliegtuigmotor; de emissies vinden plaats aan de achterkant met een horizontale snelheid

2.2.2 Depositie als functie van warmte-inhoud

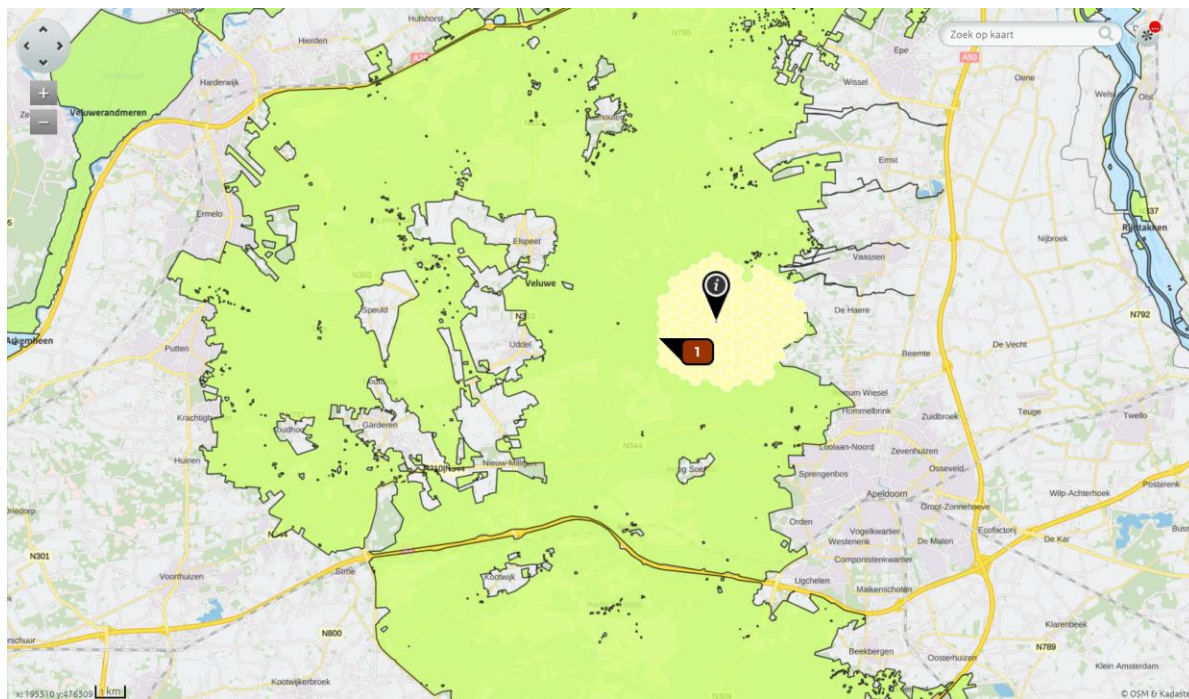
Om het effect van de warmte-inhoud nader te bestuderen zijn er test-berekening in AERIUS uitgevoerd. Vergeleken zijn berekeningen zonder warmte-inhoud (0 MW) en een berekening met dezelfde warmte-inhoud per ton NO_x als in de berekening van 2018 (451 MW per ton NO_x).

Het blijkt dat AERIUS geen invoer accepteert van bronnen met een warmte-inhoud groter dan 999 MW. Daarom is de volgende test uitgevoerd:

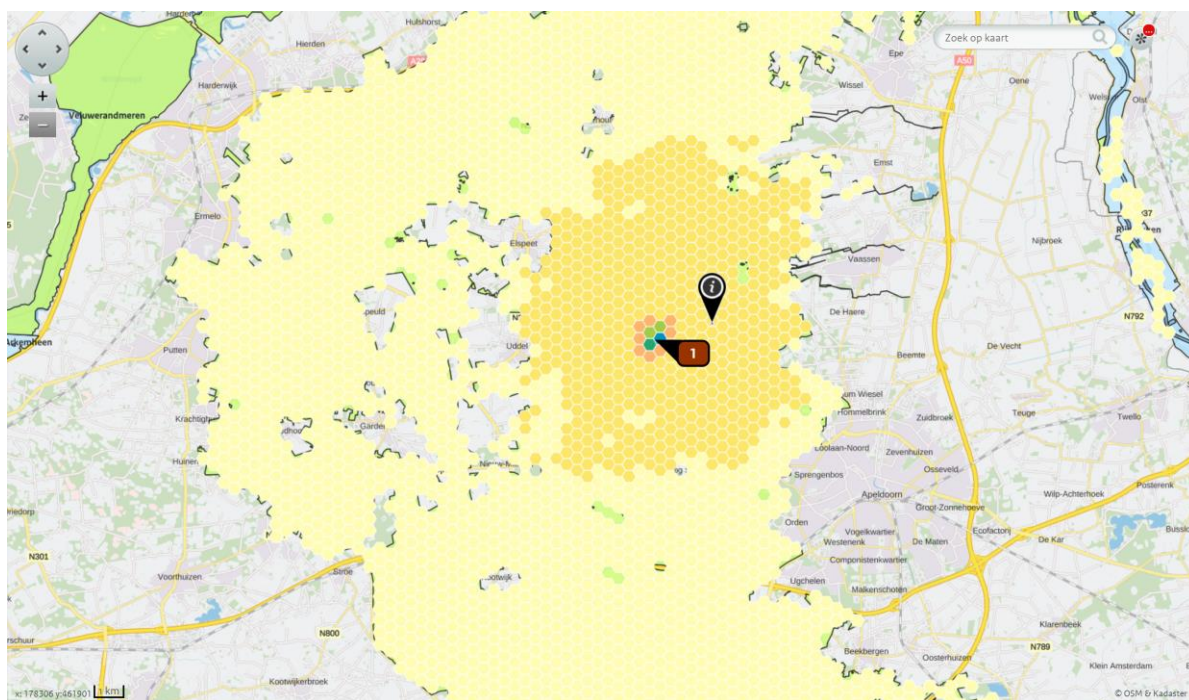
1. Gespecificeerd is een bron met de in AERIUS maximaal toegestane warmte-inhoud van 999 MW, en een bronsterkte van $999/451 = 2115$ kg NO_x/jaar. Dit komt overeen met de warmte-inhoud per ton NO_x zoals toegepast in de actualisatie-berekeningen uit 2018. Deze bron is geplaatst op 15 meter hoogte op de Veluwe. AERIUS berekent dat de depositie in dit geval maximaal 0.01 mol/hectare/jaar zal bedragen (Figuur 10).

2. Dit vergelijken we met een bron op dezelfde hoogte en met dezelfde sterkte, echter met 0 MW warmte-inhoud. Terwijl de totale emissies gelijk zijn, is er een groot verschil in depositie, zie Figuur 11. De maximale depositie is nu 18 mol/hectare/jaar.

Uit deze test blijkt dat de warmte-inhoud van zeer grote invloed is op de depositie. Er is onterecht met een extreem hoge warmte-inhoud gerekend, waardoor de berekende depositie veel lager is dan in werkelijkheid het geval zou zijn.



Figuur 10: Berekende depositie voor een puntbron op 15 meter hoogte, bronsterkte 2150 kg NOx/jaar, warmte-inhoud 999 MW.



Figuur 11: Berekenende depositie voor een puntbron op 15 meter hoogte, bronsterkte 2150 kg NOx/jaar, warmte-inhoud 0 MW.

2.2.3 Herberekening met warmte-inhoud gelijk nul

Met behulp van de rekentool <https://scenario.AERIUS.nl/scenario> kunnen grote berekeningen worden uitgevoerd. Ook is het mogelijk om oude rekenresultaten in te laden en te bewerken. Omdat SATL over de AERIUS-resultaten uit 2018 beschikt, is hiermee als volgt een herberekening uitgevoerd:

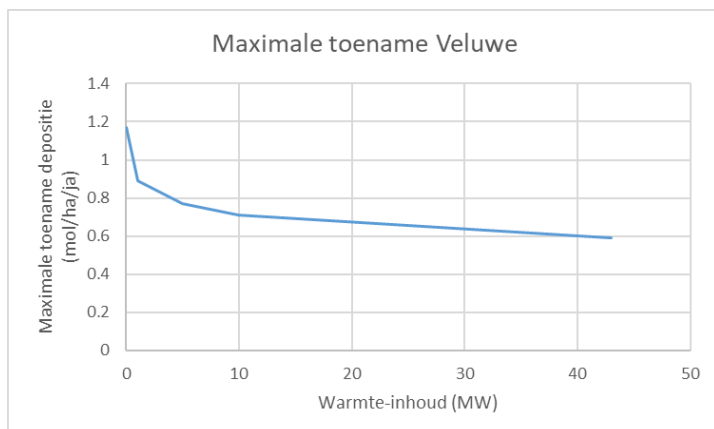
1. De AERIUS-pdf-bijlage van 14 februari 2018 20:06 (AERIUS referentie [RQGPVvicHVJkZ](#)) is geüpload.
2. Het bestand is naar GML-bestanden geconverteerd, en lokaal opgeslagen. Een bestand voor de referentie-situatie, en een tweede bestand met het groot vliegverkeer (45000 vliegbewegingen).
3. Voor beide bestanden is de warmte-inhoud van alle bronnen van 43 MW naar 0 MW aangepast.
4. De bestanden zijn vervolgens opnieuw in AERIUS ingevoerd, nu met warmte-inhoud gelijk 0 voor alle bronnen. Het resultaat is de AERIUS-bijlage referentie [RcUcbdfzMw6m](#).

Het resultaat van deze herberekening is een maximale toename van 1.17 mol/ha/jaar op de Veluwe. Zie samenvatting AERIUS-berekening in Figuur 13. Dit is bijna twee keer zo veel als wat was berekend door het ministerie (0.59 mol/ha/jaar), en wat aan de Tweede Kamer is gemeld. De 1.17 mol/ha/jaar komt ook goed overeen met de geschatte 1.14 mol/ha/jaar zoals afgeleid in de Inleiding.

Het enige wat is veranderd, is de warmte-inhoud. Een warmte-inhoud van 43 MW per bron is immers niet realistisch. Ook is het goed te weten dat de default warmte-inhoud voor een bron van type 'luchtvaart' gelijk 0 MW is.

Het moet bijna wel zo zijn, dat ADECS de warmte-inhoud op een omgekeerde manier heeft veranderd van 0 naar 43 MW voor alle bronnen. Dit kan niet per ongeluk gebeurd zijn, want de aanpassing moest gedaan worden voor alle bronnen, en in twee verschillende project-files, waaronder de referentiesituatie zoals die ook gebruikt was voor de PAS-melding uit 2016. Bestaande files zijn derhalve bewust gemanipuleerd. Daarbij kan men zich afvragen waarom ook de referentiesituatie is aangepast.

Deze berekening is herhaald met nog een aantal warmte-inhouds (1, 5 en 10 MW per bron). Figuur 21 toont het resultaat van de berekende depositie als functie van de warmte-inhoud. Duidelijk valt af te lezen hoezeer de depositie omlaag is gerekend door het gebruik van de immens grote warmte-inhoud van 43 MW per bron, terwijl de eerder-gebruikte waarde 0 is.



Figuur 12: Effect van gespecificeerde warmte-inhoud op de berekende depositie (herberekeningen op basis van ADECS-invoer (2018), waarbij alleen de warmte-inhoud is aangepast voor alle bronnen).

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		Verskil	Verskil op (bijna) overbelaste hexagonen*
Situatie 1	Situatie 2			
Veluwe	0,03	1,20	+ 1,17	
Rijntakken	0,01	0,79	+ 0,78	0,74
De Wieden	0,01	0,57	+ 0,56	
Zwarte Meer	0,01	0,52	+ 0,51	
Weerribben	0,01	0,51	+ 0,50	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,01	0,51	+ 0,50	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,01	0,47	+ 0,46	
Naardermeer	0,01	0,41	+ 0,41	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,01	0,37	+ 0,36	
Holtingerveld	0,01	0,35	+ 0,35	
Dwingelderveld	0,01	0,34	+ 0,33	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,01	0,33	+ 0,33	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,01	0,33	+ 0,32	
Boetelerveld	0,01	0,33	+ 0,32	
Oostelijke Vechtplassen	0,01	0,33	+ 0,32	
Sallandse Heuvelrug	0,01	0,30	+ 0,29	
Mantingerzand	0,01	0,28	+ 0,27	
Mantingerbos	0,01	0,28	+ 0,27	
Landgoederen Brummen	0,01	0,26	+ 0,25	
Elperstroomgebied	0,01	0,25	+ 0,25	
Referentie VKA	RcUcbdfzMw6m (28 november 2019) pagina 474/1,722			

Figuur 13: Samenvatting van de AERIUS-herberekening, waarbij de warmte-inhoud van alle bronnen op 0 is gezet. Het resulterende hoogste verschil is nu 1.17 mol (alleen vliegverkeer)

2.2.4 Wat is een realistische warmte-inhoud?

Om een gevoel te krijgen voor de betekenis van de gespecificeerde warmte-inhoud, berekenen we hoeveel liter kerosine nodig zou zijn om de energie hiervoor op te wekken.

De energie-inhoud van 1 kg kerosine is ongeveer 43 MJ (megaJoule). Het betreft hier de onderwaarde van de verbrandingswarmte.

In de AERIUS-berekeningen in het kader van de actualisatie van het MER (2018) is een vaste warmte-inhoud gebruikt van 43 MW (megawatt) per bron. Er zijn 4611 bronnen gemodelleerd. De totale gespecificeerde warmte-inhoud wordt daarmee $4611 * 43 \text{ MW} = 198.273 \text{ MW}$ (198 GW).

De bronnen zijn gedefinieerd als continue bron. Dat wil zeggen dat de bronnen continue energie leveren. Gedurende een jaar wordt er zo een enorme hoeveelheid warmte-energie de atmosfeer ingepompt, gelijk aan 'totale vermogen' maal de 'duur':

$198 \text{ Gigawatt} * 365 \text{ dagen/jaar} * 24 \text{ uur/dag} * 3600 \text{ seconden/uur} = 6240 \text{ PJ}$ (Peta Joule). Dit komt overeen met de energie-inhoud van 145 miljoen ton kerosine⁵.

Ter vergelijking: In 2018 werd er volgens CBS op Schiphol 3.909 miljoen kg kerosine verkocht. Oftewel: de gespecificeerde totale warmte-inhoud komt overeen met 37 maal de energie-inhoud van de in 2018 totale hoeveelheid verkochte kerosine op Schiphol.

Een plausibele totale toe te voegen warmte-inhoud kunnen we bepalen aan de hand van een typisch kerosine-verbruik tijdens de LTO-fase, zie Figuur 14. Voor een Boeing 737 en Airbus A320 is dit ongeveer 1000 kg/LTO.

Op Lelystad Airport zullen maximaal 45000 vliegbewegingen plaatsvinden, dus 22500 LTO-cycli. Dit betekent de verbranding van $22500 * 1000 \text{ kg}$ kerosine.

Stel 50% van de kerosine wordt omgezet in een warmteverlies aan de lucht, de rest wordt gebruikt voor voortstuwing. Dat betekent een productie van 0.484 PJ aan warmte-energie, versus de gespecificeerde 6240 PJ.

Hieruit volgt een realistische warmte-inhoud per bron gelijk 3.3kW in plaats van de door ADECS gebruikte 43 MW.

De default-waarde voor warmte-inhoud van een emissiebron van het type 'luchtvaart' in AERIUS is 0 MW. Dat blijkt dus een reële waarde te zijn.

⁵ Erratum: In het rapport van 3 december 2019 is een tikfout geslopen, Er stond '14.500 miljoen kg'. Dit had moeten zijn 145.000 miljoen kg (een factor 10 meer). Voor de leesbaarheid is dit nu veranderd naar 145 miljoen ton. Het vervolg is ongewijzigd.

Table 3.4 Examples of aircraft types and emission values for LTO cycles as well as fuel consumption per aircraft type, in kg/LTO (ICAO default LTO duration: 32 minutes and 54 seconds)

Aircraft type	Manufacturer	Engine type	Engine ID	Nb of engines	Fuel burn (kg)	CO ₂ (kg)	NO _x (kg)	SO _x (kg)	H ₂ O (kg)	CO (kg)	HC (kg)	PM TOTAL (kg)
A306	AIRBUS	Jet	1PW048	2	1723.14	5427.89	25.86	1.45	2119.46	14.8	1.25	0.14
A310	AIRBUS	Jet	2GE037	2	1530.55	4821.24	18.68	1.29	1882.58	13.92	1.2	0.1
A319	AIRBUS	Jet	3CM027	2	688.81	2169.76	7.46	0.58	847.24	9.49	1.96	0.06
A320	AIRBUS	Jet	3CM026	2	816.17	2570.93	11.28	0.69	1003.89	8.25	1.64	0.07
A332	AIRBUS	Jet	14RR071	2	2168.08	6829.44	35.32	1.82	2666.73	21.19	2.1	0.16
A333	AIRBUS	Jet	14RR071	2	2168.08	6829.44	35.32	1.82	2666.73	21.19	2.1	0.16
A343	AIRBUS	Jet	2CM015	4	2019.89	6362.65	34.81	1.7	2484.46	25.23	3.9	0.5
A345	AIRBUS	Jet	8RR044	4	3279.12	10329.23	57.78	2.75	4033.31	15.92	0.24	0.2
A346	AIRBUS	Jet	8RR045	4	3372.96	10624.82	64.67	2.83	4148.74	15.05	0.23	0.2
A380	AIRBUS	Jet	8RR046	4	4142.4	13048.56	67.26	3.48	5095.15	29.62	0.38	0.25
B737	BOEING	Jet	3CM032	2	824.65	2597.65	10.3	0.69	1014.32	8	0.86	0.07
B738	BOEING	Jet	8CM051	2	881.1	2775.47	12.3	0.74	1083.75	7.07	0.72	0.07
B742	BOEING	Jet	3GE077	4	3074.57	9684.89	47.54	2.58	3781.71	27.46	3.15	0.29
B743	BOEING	Jet	3GE077	4	3074.57	9684.89	47.54	2.58	3781.71	27.46	3.15	0.29
B744	BOEING	Jet	2GE045	4	3319.68	10456.98	44.45	2.79	4083.21	25.27	2.05	0.21
B752	BOEING	Jet	5RR038	2	1362.6	4292.19	14.98	1.14	1676	12.25	0.17	0.16
B753	BOEING	Jet	5RR039	2	1463.64	4610.47	17.85	1.23	1800.28	11.63	0.11	0.17
B762	BOEING	Jet	1GE012	2	1462.66	4607.37	23.76	1.23	1799.07	14.8	3.32	0.16
B763	BOEING	Jet	12PW101	2	1729.93	5449.29	26.67	1.45	2127.82	29.65	7.56	0.16
B772	BOEING	Jet	8GE100	2	2406.41	7580.19	61.24	2.02	2959.88	12.31	0.44	0.16
B773	BOEING	Jet	2RR027	2	2562.84	8072.95	52.8	2.15	3152.29	12.76	0.66	0.16
B77W	BOEING	Jet	7GE099	2	3090.84	9736.15	69.79	2.6	3801.73	47.54	5.1	0.21
B788	BOEING	Jet	11GE136	2	3474.43	10944.46	49.8	2.92	4273.55	7.97	0.3	0.25
DC8	MCDONNELL DOUGLAS	Jet	1CM003	4	1695.19	5339.85	15.62	1.42	2085.08	26.32	1.51	0.12
DC10	MCDONNELL DOUGLAS	Jet	3GE074	3	2305.93	7263.67	35.65	1.94	2836.29	20.59	2.37	0.22
E175	EMBRAER	Jet	8GE108	2	481.56	1516.91	4.44	0.4	592.32	4.11	0.04	0.03
F27	FOKKER	Turboprop	Turboprop	2	217.15	684.03	0.3	0.18	267.1	18.65	13.48	0
MD11	MCDONNELL DOUGLAS	Jet	2GE049	3	2627.91	8277.92	38.17	2.21	3232.33	18.28	1.43	0.17
T39	SABRELINER	Jet	1AS002	2	183.68	578.6	1.69	0.15	225.93	4.51	0.79	0.13

Notes: * Denotes engine types that have been updated or changed from the previous version of the table.
UID – Unique identifier.

Figuur 14: Typisch kerosine-verbruik en emissies per LTO (bron: European Environmental Agency Guide Book 2016, <https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>)

NO_x emissionsTable AIII.2. NO_x emissions and source characteristics for the Netherlands. Data from the 1995 base emission file

code	Category	Emissions		Number of sources		Heat content		Source height		St. dev. of source heights	Diurnal variation code ^{d)}	Grid size
		Point sources tonnes/a	Gridded sources tonnes/a	Point sources	Gridded sources	Point sources MW	Gridded sources MW	Point sources m	Gridded sources m			
110	Food beverages and tobacco	4038	3045	300	1021	0-17.5	1	5-100	30	0	1	5000
120	Oil refineries	17535	798	118	8	0-53.4	0	3-213	3	0	1	5000
130	Chemical ind	27084	717	374	360	0-60.1	1	3-175	30	0	1	5000
140	Building materials, ceramics and glass industry	5605	3703	108	187	0-9	1.24	8-100	31.7	0	1	5000
150	Iron and steel industry	9656	167	102	157	0-21	0.72	3-100	28.2	0	1	5000
160	Cement industry	1321	0	5	0	0.4-8.6		16-66		0	1	5000
170	Metallurgical ind.	648	2490	97	1003	0-4.7	0.036	3-50	5-14.1	0	1	5000
180	Other industry	2685	1197	151	1396	0-28.2	0.149	5-62	5-31.1	0	1	5000
210	Energy: power plants,	54527	2954	239	1602	0-146		3-175	3	0	1	5000
220	Energy: diffuse sources (incl. dom. heating)	0	23321	0	1601		0		10	6.7	2	5000
310	Traffic: cars	0	113072	0	1618		0		2.5	2.5	3	5000
320	Traffic: light duty vehicles	0	14235	0	1618		0		2.5	2.5	3	5000
330	Traffic: heavy duty vehicles	0	85205	0	1618		0		2.5	2.5	3	5000
340	Traffic: coaches	0	9096	0	1618		0		2.5	2.5	3	5000
370	Rail transport	0	1638	0	545		0		2.5	2.5	3	5000
390	Aircraft	1268	1350	148	1		0	15	457	457	3	7500
430	Agriculture: mobile sources	0	42175	0	1609		0		2	2	3	5000
460	Agriculture: other sources	0	10281	0	1665		0.05		10	5	2	5000
510	Waste burning	2632	332	31	1601	0-27.7		6-110	3	0	1	5000
610	Trade (non-commercial serv.	0	84	0	1601		0		3	0	0	5000
710	Building industry	4	522	3	1601	0-1.3	0.1	16-35	3.2	2.5	0	5000
810	Consumers (excl. dom. Heating)	0	84	0	1601		0		3	0	0	5000
386	Inland shipping	0	32652	0	4816		0.5		4	2	3	1000
387	Sea-going ships	0	20749	0	2863		6		15	7.5	1	1000
388	Pleasure shipping	0	1320	0	1459		0		1	0.5	3	5000
Total		127003	364341	1676	31191							

^{d)} diurnal variation code: 0 = no variation; 1 = industrial 2 = space heating; 3 = traffic. See chapter 5.1.1 and 7.4.3 for specifications

Figuur 15: NO_x emissie karakteristieken (bron: RIVM report 500045001/2004, Description and validation of OPS-Pro 4.1, J.A. van Jaarsveld) (NB: heat content 'aircraft'= 0)

2.3 Luchtvaart-emissies gespecificeerd als Industrie-emissies

Het valt op, dat de AERIUS-berekeningen voor zowel de PAS-melding (2016) als de herberekening (2018) zijn uitgevoerd met bronnen van het type Industrie. Dit wordt aangeduid door de paarse symbolen. Volgens de AERIUS-project-file heeft Industrie een sector ID = 1800.

Vliegverkeer hoort binnen AERIUS gemodelleerd te worden als bronnen van de sector “luchtvaart”, met daar binnen specifieke sectoren ‘stijgen’ (sector ID = 3610), ‘landen’ (sector ID = 3620) en ‘taxiën’ (sector ID = 3630).

Door de bronnen toe te kennen aan de verkeerde sector, komen de luchtvaart-emissies op de verkeerde plek terecht in de centrale database, en ontstaat er een vertekend beeld over de emissie-bijdragen per sector.

Emissiebronnen

situatie 1 ▾

Maak variant

Vul deze situatie aan met meer bronnen of ga verder naar Bereken.

Naamlabels

uit

Nieuw

Import







1



Bron 1

2



Bron 2

3



Bron 3

3 Depositie ten gevolge van autoverkeer

3.1 Inleiding

Ten behoeve van de berekening van stikstofdepositie dienen alle bronnen gerelateerd aan het project, te worden meegenomen. Zo ook het wegverkeer van en naar het vliegveld.

ADECS beschrijft hoe de stikstofberekeningen voor het wegverkeer zijn uitgevoerd in een toelichting, die 29 maart 2019 naar de Tweede Kamer is gestuurd.⁶

Op blz 8 is een tabel met verkeersintensiteiten gegeven:

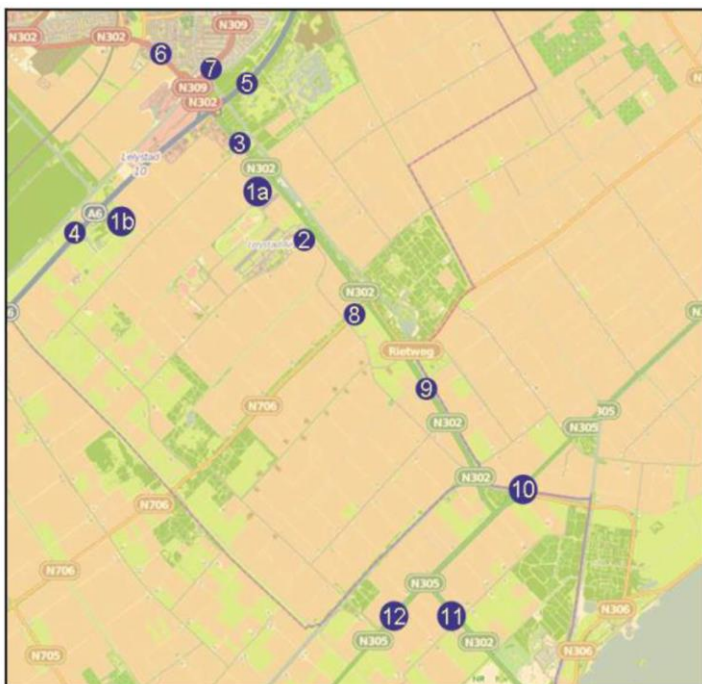
Tabel 5 Overzicht gehanteerde verkeersintensiteiten (voertuigen per dag).

Nr.	Wegvak	Referentiescenario		LHB-scenario	
		2020	2025	2020 (25k)	2025 (45k)
1a	Nieuwe aansluiting Larserweg	1.900	2.000	9.700	16.200
1b	Nieuwe aansluiting A6	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	Eendenweg	400	400	5.100	8.100
3	Larserweg noord	24.700	25.800	33.000	40.000
4	A6 (Lelystad – Almere)	79.700	82.700	83.700	94.300
5	A6 (Lelystad – Emmeloord)	50.400	54.400	51.700	56.600
6	Larserdreef	40.400	43.200	43.200	47.400
7	Oostranddreef	13.500	13.800	14.000	15.000
8	Vogelweg	1.900	2.800	2.100	3.600
9	Larserweg zuid	23.900	26.100	27.500	32.500
10	Gooiseweg noord	10.000	11.500	10.600	12.500
11	Ganzenweg	23.700	27.000	26.300	31.700
12	Gooiseweg zuid	13.900	16.000	14.500	17.000

Let op #11: Ganzenweg!

Op blz 9 is een detail-overzicht van de beschouwde wegen opgenomen:

⁶ Uitgangspunten stikstofdepositieberekening ten behoeve van het MER Lelystad Airport, ADECS-rapport in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, rapport-nummer i&w181224rap/WH/pF/kd <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/03/26/bijlage-2-toelichting-rekenresultaten-stikstof>

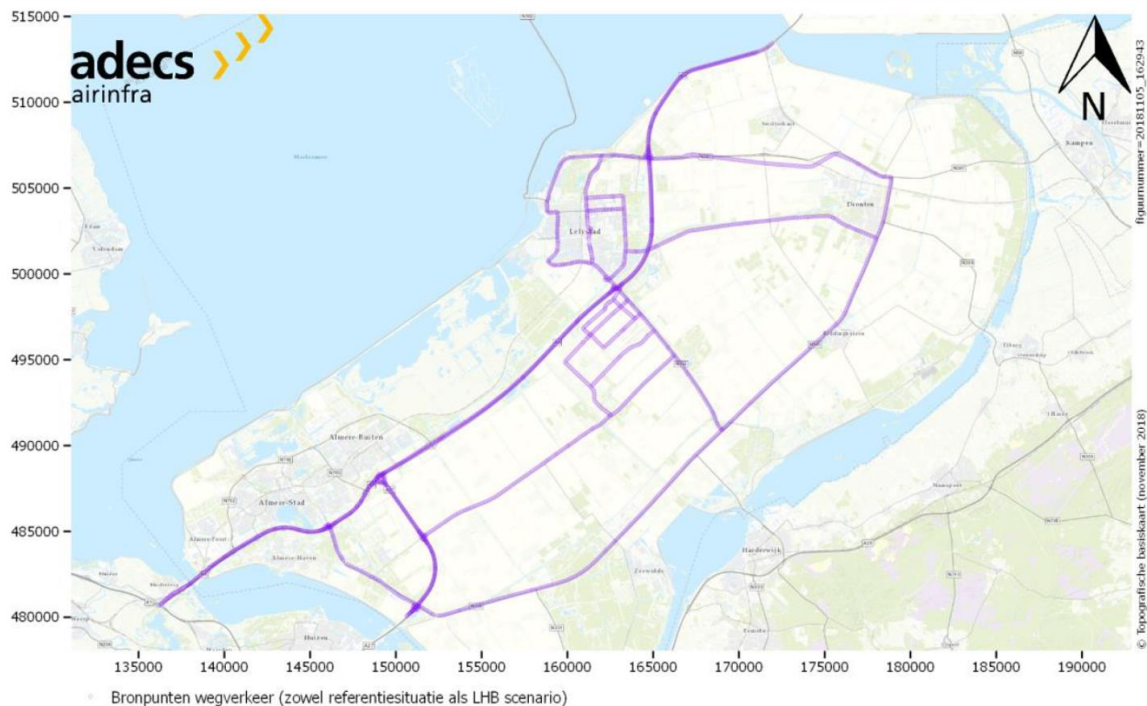


In dit plaatje is wegvak 11 (Ganzenweg) opgenomen, waarover volgens de gepresenteerde verkeersintensiteiten $31700 - 27000 = 4700$ auto's rijden, die bij het project Lelystad Airport horen.

Ook bevat het rapport een tabel met de verdeling licht-middel-zwaar verkeer. Opvallend is dat de Ganzenweg (#11) niet vermeld staat:

	Referentie 2020			LHB 2020			Referentie 2025			LHB 2025		
	L	M	Z	L	M	Z	L	M	Z	L	M	Z
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
1a.	83	10	7	85	9	6	83	10	7	87	8	5
1b.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	89	6	4	88	7	5	89	7	5	87	8	6
3.	89	6	4	87	8	5	89	7	5	86	8	6
4.	86	7	7	86	7	7	84	8	8	84	8	8
5.	79	10	10	79	10	11	77	11	11	77	12	12
6.	89	8	3	88	9	3	89	8	3	88	9	3
7.	93	5	2	93	6	2	93	5	2	92	6	2
8.	95	4	2	95	3	2	92	5	3	93	4	2
9.	89	6	4	89	7	5	89	7	5	88	7	5
10.	85	9	6	85	9	6	83	10	7	83	10	7
12.	79	13	8	79	13	8	79	13	9	78	13	9

Deze weg blijkt bij de herberekening dan ook niet meer gemodelleerd te zijn, zie Figuur 1 uit hetzelfde rapport (gemodelleerde wegen zijn roze). Een nadere beschouwing leert dat de Ganzenweg ook al buiten de berekeningen voor het MER(2014) is gehouden, net als een aantal andere wegen die eigenlijk wel meegenomen hadden moeten worden.



Figuur 16: Gemodelleerde wegen ten tijde van de actualisatie van het MER (2018) (ADECS)

Zo is het opvallend is dat er geen wegen de provincie in en uit zijn gemodelleerd, behalve de A6 van Almere naar Naarden. Terwijl Lelystad Airport slecht met het openbaar vervoer bereikbaar is, en er in het ondernemingsplan gerekend wordt met veel inkomsten uit parkeergelden. Zo vermeld het ondernemingsplan⁷:

Parkeren

De opbrengsten uit autoparkeren zijn belangrijk voor de exploitatie van de luchthaven en vormen een belangrijke pijler onder de business case. In de eerste fase van ontwikkeling (N1) worden circa 3.500 parkeerplaatsen gerealiseerd, in de tweede fase (N2) zullen er 8000 parkeerplaatsen beschikbaar zijn en in de derde fase N3 (in totaal) 14.000 parkeerplaatsen. Parkeren wordt gefaciliteerd tegen een scherp en concurrerend tarief (vergelijkbaar of lager dan op andere regionale luchthavens). Het is van belang dat de gemeente Lelystad een actief beleid vormt, dat voorkomt dat in de directe omgeving van de luchthaven parkeerterreinen worden ontwikkeld

Dit verkeer zal ergens een keer de Flevopolder in moeten, aangezien het achterland voor het vliegveld veel groter is dan alleen de polder. Ook het verkeer van buiten de provincie Flevoland zal gemodelleerd moeten worden.

⁷ Ondernemingsplan Lelystad Airport 2014;
http://www.alderstafel.nl/uploads/1/4/1/3/14138220/spl_sg_lelystad_ondernemingsplan.pdf

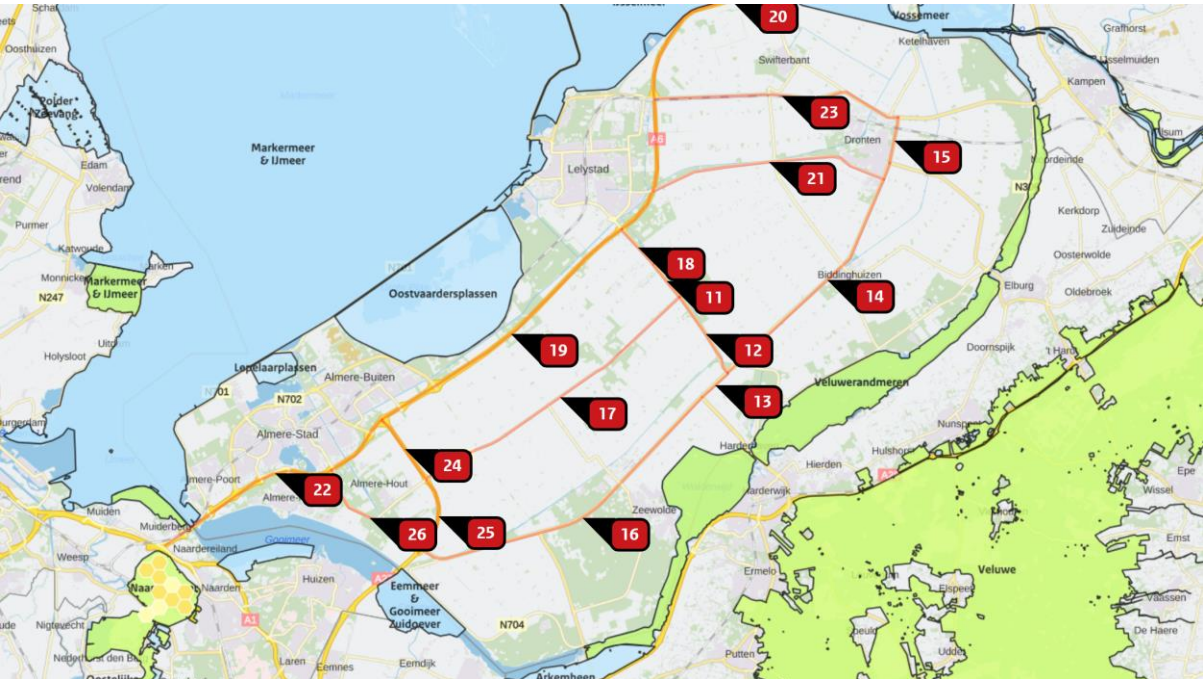
ADECS concludeert dat de bijdrage van het wegverkeer te verwaarlozen is (0.02 mol/ha/j), en dat daarom een herberekening met AERIUS niet nodig was.

Gezien het opmerkelijke weglaten van de Ganzenweg zijn daarom drie berekeningen in AERIUS uitgevoerd:

1. Volgens de verkeersverdeling gepresenteerd door ADECS, zonder de Ganzenweg
2. Volgens de verkeersverdeling gepresenteerd door ADECS, inclusief de Ganzenweg
3. Inclusief verkeer van en naar Flevoland vanaf het oude land, waarbij voor alle wegen een verdeling in intensiteit is gebruikt van Licht/Middel/Zwaar volgens 90/7/3.

3.2 Verkeersverdeling en intensiteit volgens ADECS⁸, zonder Ganzenweg (2025)

AERIUS-run: [S65TY3rWoazg](#)



Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Naardermeer	0,97	
Oostelijke Vechtplassen	0,02	

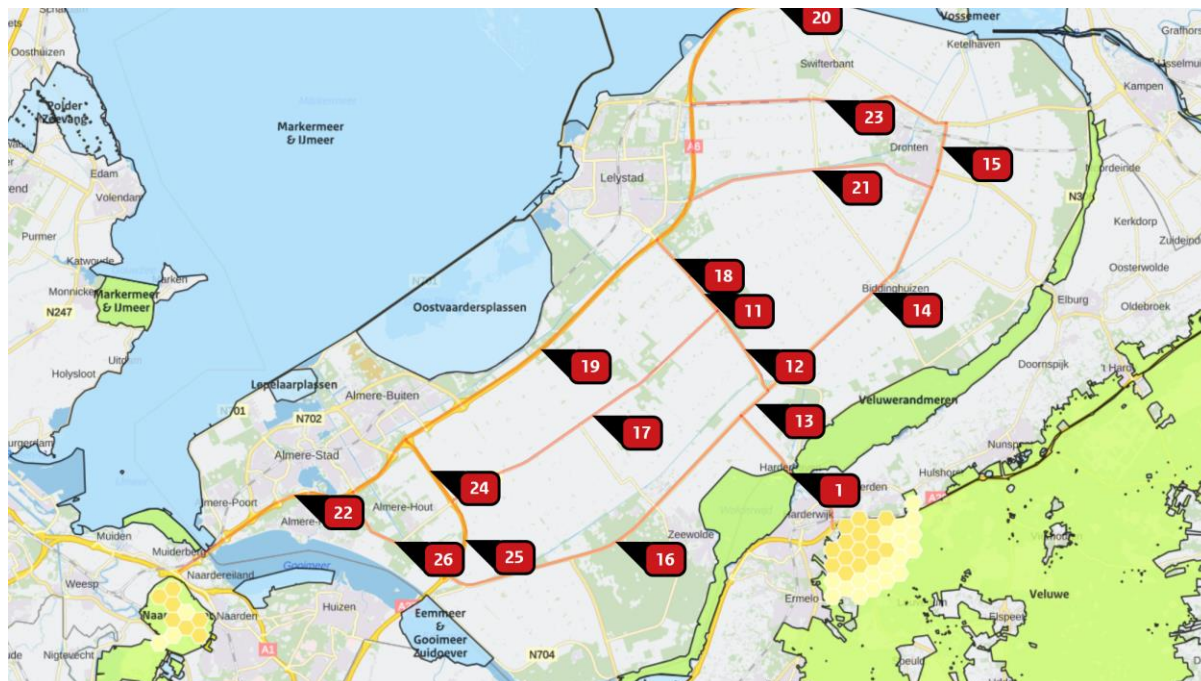
* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Het blijkt dat alleen al de herberekening met AERIUS van het verkeer volgens ADECS, zonder de Ganzenweg, een tweetal stikstofgevoelige habitats treft. Volgens AERIUS is er een toename van 0.97 mol/ha/jaar te verwachten op het Naardermeer. Volgens ADECS zou dat nihil zijn.

⁸ Uitgangspunten stikstofdepositieberekening ten behoeve van het MER Lelystad Airport, ADECS in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 1 maart 2019, kenmerk i&w181224rap/wh/pF/kd

3.3 Verkeersverdeling en intensiteit volgens ADECS⁹, inclusief Ganzenweg (2025)

AERIUS-run: [S4xafPvcdaVo](#)



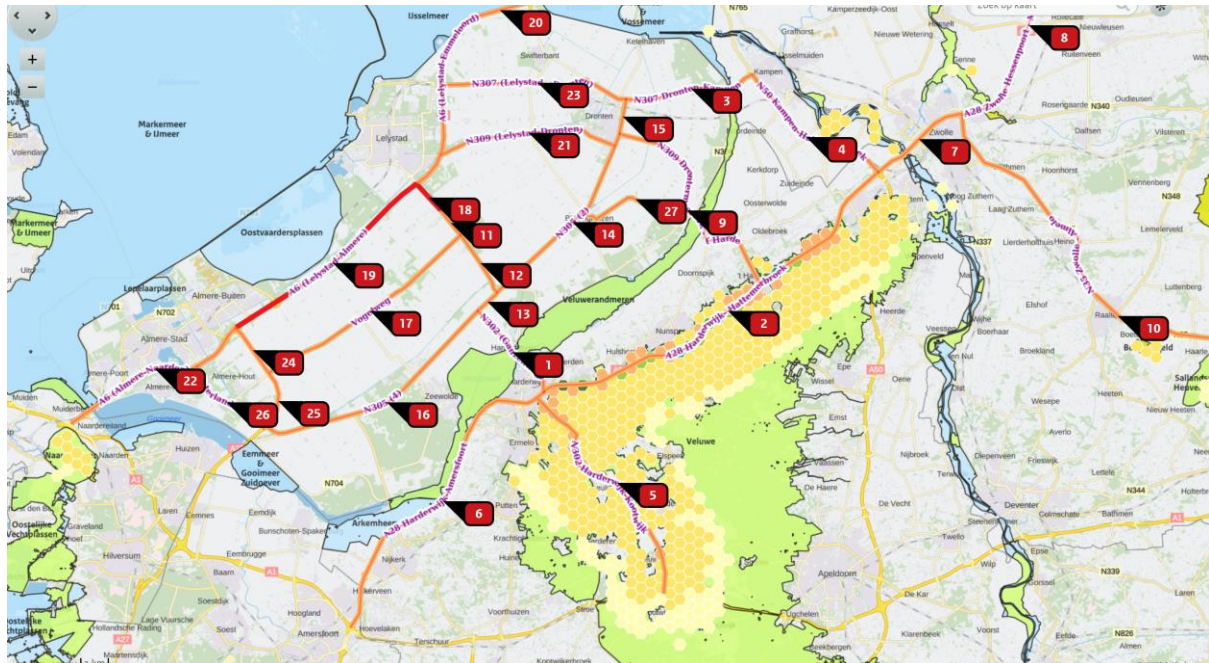
Resultaten stikstof gevoelige Natura 2000 gebieden (mol/ha/j)	Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
	Veluwe	1,62	
	Naardermeer	0,97	
	Oostelijke Vechtplassen	0,02	
	* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar géén sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.		

Bij modellering van de Ganzenweg, door ADECS genummerd #11, maar volgens het kaartje in de toelichting weggelaten in de herberekening van 2018, resulteert dit in 1.62 mol/ha/jaar extra stikstofdepositie in een stikstofgevoelige habitat op de Veluwe. Dit is dus ruim meer dan de in het kader van de PAS zo belangrijke grens van 1 mol/ha/j.

⁹ Uitgangspunten stikstofdepositieberekening ten behoeve van het MER Lelystad Airport, ADECS in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 1 maart 2019, kenmerk i&w181224rap/WH/pF/kd

3.4 Verkeersverdeling en intensiteit inclusief verkeer oude land

Verder is ook een berekening uitgevoerd waarbij rekening gehouden wordt met verkeer van, naar en op het oude land. AERIUS-run: [RbyXBT1oEemM](#)



Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Veluwe	20,42	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	3,49	
Wierdense Veld	2,32	
Rijntakken	1,67	
Naardermeer	0,97	
Sallandse Heuvelrug	0,18	
Boetelerveld	0,14	
Oostelijke Vechtplassen	0,02	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,02	
De Wieden	0,01	

* Als de hoogste depositietoename plaatsvindt op een hexagoon waar geen sprake is van een (naderende) stikstofoverbelasting, dan is de hoogste toename op een hexagoon met wel een (naderende) stikstofoverbelasting in deze kolom weergegeven.

Het resultaat is een forse toename van stikstofdepositie in meerdere stikstofgevoelige Natura2000-gebieden, waarvan in vier gebieden meer dan 1 mol/ha/j.

4 Combinatie LTO-vliegverkeer en wegverkeer

Tenslotte is de depositie ten gevolge van het vliegverkeer tot 915 meter (3000 voet) uitgaande van de emissiecijfers in de AERIUS-actualisatie-berekening van 2018, plus het wegverkeer berekend.

In het MER (2014) en in de actualisatie-berekening (2018) is een referentie-scenario (2025) gemodelleerd, en een toekomstscenario waarbij Lelystad Airport in gebruik is voor groot handelsverkeer, scenario LHB (2025). Het projectresultaat is vervolgens het verschil tussen het toekomstscenario en het referentiescenario voor het jaar 2025.

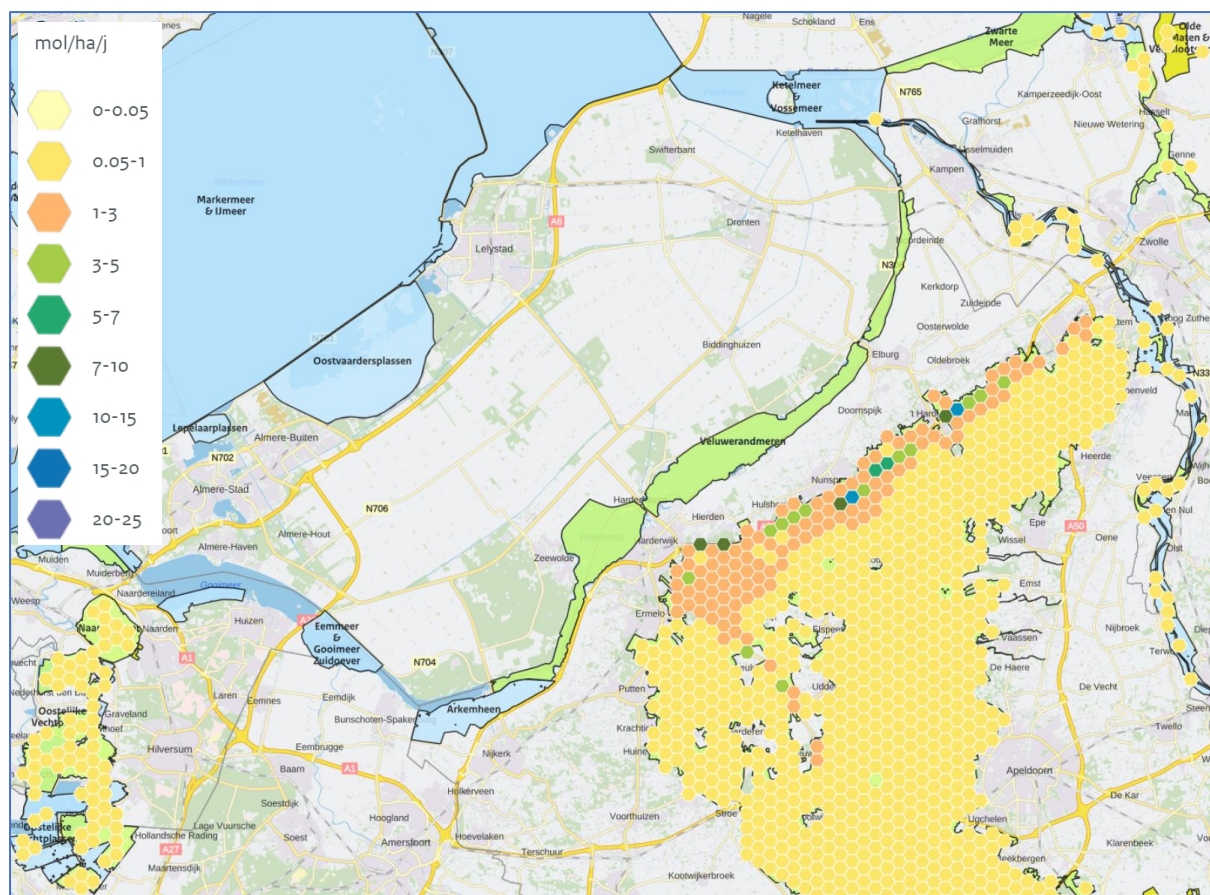
Het blijkt dat in de AERIUS-berekeningen van zowel 2016 tbv PAS-melding als de herberekening in 2018 de referentiesituatie (beschreven door bron 1 t/m 1502) exact gelijk was aan de eerste 1502 bronnen in het toekomstscenario. Dit betekent dat de eerste 1502 bronnen uit het toekomstscenario kunnen worden verwijderd, waarmee de bijdrage van het luchtverkeer tot 915 meter resteert. Vervolgens zijn de bronnen van het wegverkeer toegevoegd. Er zijn wederom drie berekeningen in AERIUS uitgevoerd:

1. Vliegverkeer tot 915 meter, plus wegverkeer volgens ADECS, zonder de Ganzenweg (AERIUS-referentie: [Rx7TTEFPjBRy](#))
2. Vliegverkeer tot 915 meter, plus wegverkeer volgens ADECS, inclusief de Ganzenweg (AERIUS-referentie: [RiMjfRDNWy7V](#)),
3. Vliegverkeer tot 915 meter, inclusief verkeer binnen, van en naar Flevoland vanaf het oude land, waarbij voor alle wegen een verdeling in intensiteit is gebruikt van Licht/Middel/Zwaar volgens 90/7/3 (AERIUS-referentie: [RgpxjRd9qnaz](#))

Scenario	Natuurgebieden met meer dan 1 mol/ha/j extra stikstofdepositie
Vliegverkeer tot 915 meter, plus wegverkeer volgens ADECS, zonder de Ganzenweg	Naardermeer (1.36 mol/ha/j) Veluwe (1.17 mol/ha/j)
Vliegverkeer tot 915 meter, plus wegverkeer volgens ADECS, inclusief de Ganzenweg	Veluwe (2.50 mol/ha/j) Naardermeer (1.36 mol/ha/j)
Vliegverkeer tot 915 meter, inclusief verkeer binnen, van en naar Flevoland vanaf het oude land	Veluwe (21.19 mol/ha/j) Uiterwaarde Zwarte Water en Vecht (3.90 mol/ha/j) Wierdense Veld (2.52 mol/ha/j) Rijntakken (2.14 mol/ha/j) Naardermeer (1.36 mol/ha/j)

De verdeling van de extra stikstofdepositie voor Lelystad Airport (vliegverkeer tot 915 meter, inclusief verkeer binnen, van en naar Flevoland vanaf het oude land) is getoond in Figuur 17). De oranje en donkerdere hexagonen ontvangen meer dan 1 mol/ha/j extra stikstof.

Samenvattingen van de berekende deposities per natuurgebied zijn gegeven in Figuur 18, Figuur 19 en Figuur 20.



Figuur 17: De herberekende extra stikstofdepositie ten gevolge van het project Lelystad Airport (45.000 vliegbewegingen) (Vliegverkeer tot 915 meter inclusief wegverkeer binnen, van en naar Flevoland vanaf het oude land.

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Naardermeer	1,36	
Veluwe	1,17	
Rijntakken	0,78	0,74
De Wieden	0,56	
Zwarte Meer	0,51	
Weerribben	0,50	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,50	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,46	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,36	
Holtingerveld	0,35	
Oostelijke Vechtplassen	0,33	
Dwingelderveld	0,33	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,33	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,32	
Boetelerveld	0,32	
Sallandse Heuvelrug	0,29	
Mantingerzand	0,27	
Mantingerbos	0,27	
Landgoederen Brummen	0,25	
Elperstroomgebied	0,25	

Resultaten

VKA

Rx7TTEFPjBRy (02 december 2019)

pagina 244/897

Figuur 18: Vliegverkeer tot 915 meter, plus wegverkeer volgens ADECS, zonder de Ganzenweg.

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonen*
Veluwe	2,50	
Naardermeer	1,36	
Rijntakken	0,78	0,74
De Wieden	0,56	
Zwarte Meer	0,51	
Weerribben	0,50	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,50	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,46	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,36	
Holtingerveld	0,35	
Oostelijke Vechtplassen	0,33	
Dwingelderveld	0,33	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,33	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,32	
Boetelerveld	0,32	
Sallandse Heuvelrug	0,29	
Mantingerzand	0,27	
Mantingerbos	0,27	
Landgoederen Brummen	0,25	
Elperstroomgebied	0,25	

Resultaten

VKA

RjMjfrDNWy7V (02 december 2019)

pagina 244/898

Figuur 19: Vliegverkeer tot 915 meter, plus wegverkeer volgens ADECS, inclusief de Ganzenweg.

Resultaten
stikstof
gevoelige
Natura 2000
gebieden
(mol/ha/j)

Natuurgebied	Hoogste bijdrage	Bijdrage op (bijna) overbelaste hexagonalen*
Veluwe	21,19	
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	3,90	
Wierdense Veld	2,52	
Rijntakken	2,14	
Naardermeer	1,36	
De Wieden	0,56	
Zwarte Meer	0,51	
Weerribben	0,50	
Olde Maten & Veerslootslanden	0,46	
Sallandse Heuvelrug	0,46	
Boetelerveld	0,45	
Rottige Meenthe & Brandemeer	0,36	
Holtingerveld	0,35	
Oostelijke Vechtplassen	0,33	
Dwingelderveld	0,33	
Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,33	
Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,32	
Mantingerzand	0,27	
Mantingerbos	0,27	
Landgoederen Brummen	0,25	

Resultaten

VKA

RgpxjRdgqaz (30 november 2019)

pagina 245/903

Figuur 20: Vliegverkeer tot 915 meter, inclusief wegverkeer binnen, van en naar Flevoland vanaf het oude land.

5 Hoe nu verder

5.1 Duiding van de resultaten

Met de nieuwste versie van het rekeninstrumentarium AERIUS (versie 2019) is de toename van de stikstofdepositie berekend door de dalende en stijgende vliegtuigen op Lelystad Airport, het verkeer op de luchthaven en wegverkeer op weg van en naar de luchthaven. De effecten van de luchtvaart boven een hoogte van 3.000 ft (ongeveer 915 meter) en de effecten van eventueel luchtvrachtverkeer zijn nog niet bij het onderzoek betrokken. De werkelijke stikstofdepositie zal daardoor groter zijn.

Van alle ruim 160 Natura 2000-gebieden is ten minste twee-derde in meer of mindere mate stikstofgevoelig. Dat komt tot uiting in de 'kritische depositiewaarden' die voor alle habitattypen én leefgebieden van soorten zijn bepaald. Uit literatuur daarover (auteurs H.F. van Dobben, R. Bobbink, D. Bal en A. van Hinsberg, 2012; <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/245248>) blijkt dat er veel habitattypen zijn die zeer gevoelig zijn voor stikstofdepositie, zoals zandverstuivingen, blauwgrasland, trilvenen en allerlei duinvegetaties. Zulke zeer gevoelige habitattypen hebben een lage kritische depositiewaarde (minder dan 1.400 mol per hectare per jaar).

Gebieden met veel stikstofgevoelige habitats zijn onder meer de Natura 2000-gebieden op de hogere zandgronden (o.a. Veluwe), in laagveengebieden (o.a. Wieden, Weerribben en Naardermeer en gebieden in 'Laag-Holland') en in duingebieden (Kennemerland Zuid, Noord-Hollands Duinreservaat enz.). In een groot aantal Natura 2000-gebieden worden de kritische depositiewaarden momenteel al (ruimschoots) overschreden. De oorzaak van die overschrijding verschilt per gebied, doorgaans komt het door de combinatie van intensieve veehouderij (zandgronden!), verkeer en industrie. De mate waarin de kritische depositiewaarden overschreden worden verschilt daardoor ook per gebied. Dit is nagegaan door vergelijking van de al bestaande depositie (<https://geodata.rivm.nl/gcn/>; totaal stikstof, 2018) te vergelijken met de kritische depositiewaarden per habitatype/ leefgebied per Natura 2000-gebied.

In alle gebieden die vermeld worden in de voor Lelystad Airport door SATL gemaakte AERIUS-berekening is de KDW van één of meer van de habitattypen of leefgebieden al in de huidige situatie overschreden. Er is dan sprake van stikstofoverbelasting. In een al door stikstof overbelaste situatie leidt een verdere toename van de depositie, zoals dus door Lelystad Airport, tot significante effecten op habitattypen en leefgebieden van soorten. Van Dobben et al., 2012 beschrijven dat aldus: " Wanneer de atmosferische depositie hoger is dan de KDW van het habitat bestaat er een duidelijk risico op een significant negatief effect, waardoor het instandhoudingsdoel voor een habitat (in termen van kwaliteit en oppervlakte) niet duurzaam kan worden gerealiseerd. Hoe hoger de overschrijding van het kritische niveau en hoe langduriger die overschrijding, hoe groter het risico op ongewenste effecten op de biodiversiteit. "

Aandacht wordt gevraagd voor het feit dat de kritische depositiewaarden in veel gebieden al vele jaren worden overschreden. De AERIUS-berekening van stikstofeffecten van Lelystad Airport laat zien dat de maximale toename van stikstofdepositie 21,19 mol/ha/jaar bedraagt op Natura 2000-gebied Veluwe. Deze depositie is berekend op leefgebied LG14 (eiken- en beukenbos van lemige zandgronden, gevoelig voor stikstofdepositie).

Op leefgebied LG13 (bos van arme zandgronden, zeer gevoelig voor stikstofdepositie) en op habitatype H2310 (stuifzandheiden met struikhei, zeer gevoelig voor stikstofdepositie) is eveneens een toename van de stikstofdepositie van meer dan 20 mol per hectare per jaar berekend.

Op de habitattypen heischrale graslanden (H6230vka) en actieve hoogvenen (heideveentjes, H7110B) bedraagt de berekende toename van de stikstofdepositie resp. 1,39 en 0,80 mol per hectare per jaar. Deze habitattypen zijn 'prioritair', wat betekent dat ze in Europees opzicht zo weinig voorkomen dat Nederland daar een bijzondere verantwoordelijkheid voor heeft. Significante effecten kunnen niet worden uitgesloten.

Ook op tientallen andere Natura 2000-gebieden neemt de stikstofdepositie toe, het meest in de gebieden Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht (beroemd vanwege de wilde kievitsbloemen!), het Wierdense Veld (een bekend hoogveengebied bij Nijverdal) en het Naardermeer (Nederlands oudste beschermde natuurgebied).

Gezien de significante effecten van Lelystad Airport, óók op prioritaire habitattypen, is een vergunning op grond van de Wet natuurbescherming verplicht. Deze kan en mag door het bevoegde gezag (ministerie van LNV) uiteraard alléén worden afgegeven wanneer voldaan wordt aan de wettelijke vereisten (artikel 2.8 lid 5 Wnb). Aangezien het vliegveld en de exploitatie daarvan niet noodzakelijk zijn vanwege "argumenten die verband houden met de menselijke gezondheid, de openbare veiligheid of met voor het milieu wezenlijk gunstige effecten" moet worden aangetoond dat sprake is van een "andere dwingende redenen van openbaar belang, na advies van de Europese Commissie". Om diverse redenen is er wat betreft Lelystad Airport in onze ogen echter geen sprake van een 'dwingende reden van groot openbaar belang' als bedoeld in de Wnb. Omdat er bovendien alternatieven beschikbaar zijn die minder schade toebrengen aan Natura 2000-gebieden, omdat er geen advies is gevraagd aan de Europese Commissie en ook omdat nog geen enkele compenserende maatregel is getroffen om de schade te niet te doen kan en mag er geen Wnb-vergunning voor Lelystad Airport worden afgegeven.

5.2 Aanbevelingen voor nader onderzoek

Dit rapport bevat nog geen beschrijving van de volledige stikstofdepositie door Lelystad Airport. Tenminste de volgende emissiebronnen zijn niet door ons in de revisie van het AERIUS-model van het ministerie van Infrastructuur en Milieu opgenomen:

1. Emissies van vliegtuigen die hoger vliegen dan 914 meter.
2. Emissies van motorvoertuigen van en naar Lelystad Airport op het gehele Nederlandse wegennet, voor zover de verkeerstoename op die wegen meer dan 500 motorvoertuigen per etmaal bedraagt.
3. Het is onduidelijk of de tankwagens voor de aanvoer van kerosine al in het verkeer zijn meegenomen.
4. De mogelijkheid voor vrachtvliegtuigen blijft bestaan, maar is niet onderzocht.

Ook was het niet mogelijk te verifiëren of het wél gemodelleerde vliegverkeer juist was ingevoerd. Het grote aantal bronnen met een bronsterkte < 1 kg/jaar moet nader worden onderzocht. Voor een juiste inschatting van de werkelijke deposities door Lelystad Airport moet met hierboven genoemde aandachtspunten rekening worden gehouden.

Dit rapport biedt daarnaast aanknopingspunten voor de berekening van de stikstofdepositie die wordt veroorzaakt door Schiphol en de overige Nederlandse luchthavens. De stikstofdepositie van Schiphol kan worden berekend door de in het Doc21-model gemodelleerde aan- en uitvliegroutes in te voeren in AERIUS, en hierbij te modelleren totdat toestellen de Nederlandse grens hebben bereikt. Daarnaast kan het wegverkeer van en naar vliegvelden eveneens worden opgenomen in hetzelfde AERIUS-model.

Alleen na invoering van alle Nederlandse luchthavens in een AERIUS-model kan de Nederlandse overheid zich een compleet en voor iedereen inzichtelijk beeld vormen van de werkelijke bijdrage die de Nederlandse luchtvaart levert aan de depositie van stikstof op Natura2000-gebieden. Dat geeft de overheid bovendien de mogelijkheid om natuurdoelen

op concrete wijze te koppelen aan beleidsvorming ten aanzien van de luchtvaart, die momenteel plaatsvindt in het kader van de Luchtvaartnota 2020-2050.

Bijlage A Tijdlijn 18 januari 2018 -

18 januari 2018: Minister stuurt een bevestigingsbrief aan de Bewonersdelegatie voor Deelname aan contra-expertise MER Lelystad Airport.

2 februari 2018: presentatie door ADECS van resultaten herberekening stikstofdepositie tijdens overleg Bewonersdelegatie bij het ministerie van IenW. Zie slides in Bijlage D. De berekende maximale toename van stikstofdepositie zou 0.63 mol/ha/jaar bedragen.

20 februari 2018: De delegatie levert haar rapport op. Op dat moment heeft de bewonersdelegatie nog geen definitieve rapporten of berekeningen onder ogen gehad.

21 februari 2018: het ministerie stuurt de geactualiseerde MER met bijlages naar de Tweede Kamer en de Commissie MER.

14 december 2018: de minister stuurt het Ontwerpbesluit tot wijziging Luchthavenbesluit Lelystad naar de Tweede Kamer. "Naar aanleiding daarvan heb ik in mijn brief aan de Tweede Kamer van 21 februari 2018 (Kamerstukken II 2017/18, 31936, nr. 462) toegezegd dat het Luchthavenbesluit zal worden gewijzigd.". De zienswijzeprocedure start 11 januari 2019.

6 februari 2019: op social media (Twitter) wordt gevraagd om meer inzicht te geven in de berekeningen van de stikstofdepositie. Projectleider van IenW neemt contact op met een van de Twitteraars en stuurt een link naar de resultaatfile van de AERIUS-berekening, plus een notitie van ADECS als leeswijzer. De notitie is al van 3 december 2018; de AERIUS berekeningen blijken te zijn gedateerd 14 februari 2018 20:06 (referentie RQGPVichVJkZ) (en waren dus al gereed toen de Bewonersdelegatie nog bezig was met haar MER-contra-expertise). Deze berekening is dus van na 2 februari 2018, de dag dat ADECS de resultaten van een herberekening presenteerde aan de bewonersdelegatie.

21 februari 2019: SATL dient haar zienswijze 'Lelystad Airport voor gezien'¹⁰ in. Hoofdstuk 8 gaat geheel over de stikstofdepositie.

29 maart 2019: de minister stuurt antwoorden op kamervragen over de stikstofdepositie rond Lelystad Airport¹¹ naar de Tweede Kamer. Daarbij twee bijlages geschreven door ADECS. Een van de bijlages was het rapport "Uitgangspunten stikstofdepositieberekening"¹². In de samenvatting lezen we:

Het onderzoek maakt wijzigingen in de stikstofdepositie inzichtelijk ten gevolge van de wijzigingen in de invoergegevens en actuele feiten, inzichten en wettelijke voorschriften. Daarnaast vindt er een toetsing plaats aan de PAS-reservering. Voor Lelystad Airport is ontwikkelingsruimte gereserveerd in segment 1 (ontwikkelingsruimte voor prioritaire projecten). Het project staat momenteel niet genoemd op de lijst van prioritaire projecten. Het project zal bij de eerstvolgende actualisatie van de lijst weer worden toegevoegd, waarna een aangepaste melding zal worden gedaan.

¹⁰ <https://satl-lelystad.nl/wp-content/uploads/2019/02/Zienswijze-SATL-21022019.pdf>

¹¹ Beantwoording Kamervragen over de stikstofdepositie bij luchthaven Lelystad, <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/kamerstukken/2019/03/26/beantwoording-kamervragen-kroger-en-bromet-beiden-groenlinks-over-de-stikstofdepositie-bij-luchthaven-lelystad>

¹² Uitgangspunten stikstofdepositieberekening ten behoeve van het MER Lelystad Airport, ADECS-rapport in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, rapport-nummer i&w181224rap/wH/pF/kd <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/03/26/bijlage-2-toelichting-rekenresultaten-stikstof>

Uit de berekeningen blijkt dat de grootste toename van de stikstofdepositie op de Veluwe plaatsvindt en maximaal circa 0,61 mol/ha per jaar bedraagt. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door het vliegverkeer (circa 0,59 mol/ha per jaar), het wegverkeer veroorzaakt maximaal circa 0,02 mol/ha per jaar. Het projecteffect past daarmee binnen de gereserveerde ruimte. De stikstofdepositie zal niet leiden tot aantasting van de kwaliteit van de aanwezige habitats.

De conclusies zijn hiermee in lijn met de conclusies van het in 2014 uitgevoerde stikstofdepositieonderzoek.

De tweede bijlage is de Toelichting op de AERIUS-berekeningen¹³.

29 mei 2019: de Raad van State doet uitspraak over het PAS. De Afdeling heeft overwogen dat zij artikel 2.12 Bnb waarin de waarde en de afstand zijn opgenomen onverbindend acht. Dit houdt in dat artikel 12 Bnb onrechtmatig is en niet meer mag worden toegepast.

2 juli 2019: het ministerie van IenW publiceert de Nota van Antwoord Wijziging Luchthavenbesluit Lelystad (NVA).

15 augustus 2019: SATL reageert op de Nota van Antwoord met haar schrijven 'Vragen om Opheldering'. Daarin ook vragen over de berekende emissies en stikstofdepositie. Die vragen staan tot op heden open.

¹³ Toelichting AERIUS resultaatbestand berekening Lelystad Airport, ADECS in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, rapport-nummer i&w181109not/wH/kd
<https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2019/03/26/bijlage-1-leeswijzer-stikstof-berekeningen>

Bijlage B AERIUS-berekening in kader van PAS-melding (2016)

Bijlage bij besluit
Prioritair project
(toegekend)

AERIUS REGISTER

Contact	Rechtspersoon	Inrichtingslocatie	
	Lelystad Airport	Arendweg 7, 8218 PE Lelystad	
Activiteit	Omschrijving	AERIUS kenmerk	Bevoegd gezag
	Lelystad Airport	RscXx5YHqCj1	Ministerie van Economische Zaken
	Datum berekening	Rekenjaar	
	30 maart 2016, 14:25	2020	
	Sector	Deelsector	Prioritair project
	Industrie	Overig	Luchthavens
Totale emissie	Situatie 1	Situatie 2	Vershil
	NOx	7.211,11 kg/j	317,83 ton/j
	NH ₃	-	-
Depositie Hectare met hoogste project- verschil (mol/ha/j)	Natuurgebied	Provincie	
	Veluwe	Gelderland	
	Situatie 1	Situatie 2	Vershil
	0,02	0,84	+ 0,81
Toelichting	Formaliseren van hetgeen nu reeds in de PAS opgenomen is. Melding in het kader van het prioritaire project Lelystad Airport.		

Bijlage bij besluit
Prioritair project
(toegekend)

Lelystad Airport

RscXx5YHqCj1 (30 maart 2016)
pagina 2/758

Figuur 21: Samenvatting AERIUS berekening PAS-melding (2016) ([RscXx5YHqCj1](#))

Bijlage C AERIUS-berekening in kader van actualisatie MER (2018)

Benodigde
ontwikkelingsruimte



Contact	Rechtspersoon	Inrichtingslocatie
	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat	Arendweg 7, 8218 PE Lelystad

Activiteit	Omschrijving	AERIUS kenmerk
	Lelystad Airport	Rf4x2T2bxgjX

Datum berekening	Rekenjaar	Rekeninstellingen
14 februari 2018, 20:07	2020	Berekend voor Wnb.

Totale emissie	Situatie 1	Situatie 2	Vershil	
	NOx	7.211,11 kg/j	447,44 ton/j	440,23 ton/j
	NH3	-	-	-

Resultaten Hectare met hoogste verschil (mol/ha/j)	Natuurgebied	Vershil
	Veluwe	+ 0,59

Toelichting	Hernieuwde melding vanwege actualisatie MER
-------------	---

Benodigde ontwikkelingsruimte

Referentie
VKA

Rf4x2T2bxgjX (14 februari 2018)
pagina 2/1,795

Figuur 22: Samenvatting AERIUS berekening in kader van hernieuwde melding vanwege actualisatie MER (2018) ([Rf4x2T2bxgjX](#)).

Bijlage D Presentatie ADECS tijdens Bewonersdelegatie MER- Contra-expertise

Slides uit presentatie over stikstofdepositie door ADECS, in opdracht van ministerie van
IenW tijdens overleg Bewonersdelegatie MER Contra-expertise

Datum: 2 februari 2018

Locatie: ministerie IenW, Den Haag.



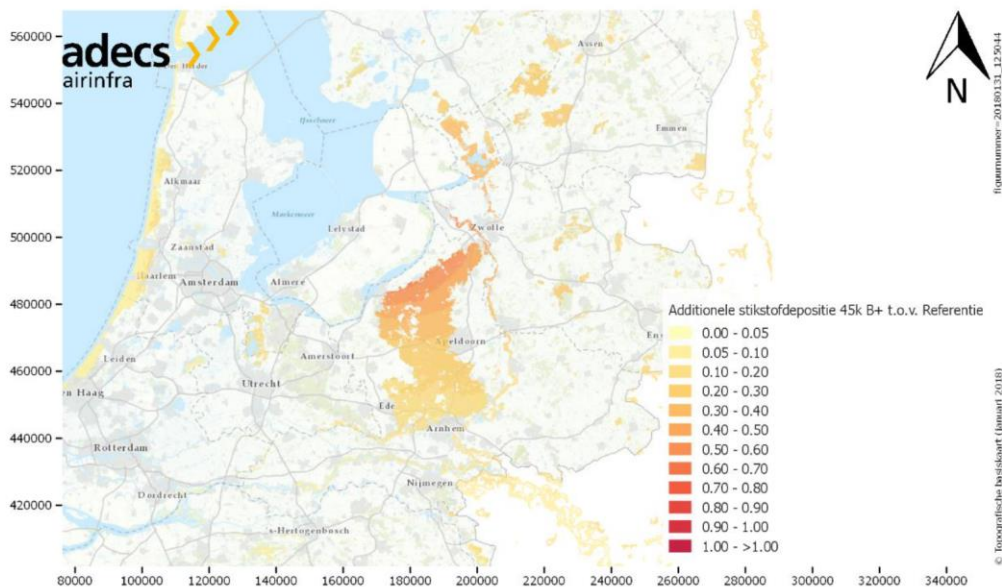
Stikstofdepositie

- › Oorspronkelijk MER (april 2014): Berekening uitgevoerd met OPS. Resultaat: maximaal 30 mol N/ha/jr op noordelijke Veluwe
- › Addendum: fout bij aanmaken van invoer voor OPS (uurgemiddelde ingevoerd waar jaargemiddelde verwacht werd). Gevolg: maximaal 0,4 mol N/ha/jr op noordelijke Veluwe
- › Juli 2014: Arcadis: vergunbaarheid Nbwet Lelystad Airport uitgevoerd. Beoordeling of op basis van deze uitkomsten de uitbreiding van Lelystad Airport vergunbaar is.
- › Conclusie Arcadis over noordelijke Veluwe:
Er is in 2020 al sprake van een 'overload' aan stikstof van 400-800 mol N/ha/jr (=ca 5,6-11,2 kg). De additionele depositie t.g.v. Lelystad 0-0,4 mol (=ca 0,003 kg) bedraagt dan 0,05% van de overload. Dit heeft een zeer beperkte en in de praktijk niet merkbare bijdrage in het negatieve effect van de reeds aanwezige overload.

11

Stikstofdepositie

- Vanwege rekenmodel AERIUS herberekening uitgevoerd (geactualiseerd 45k B+)

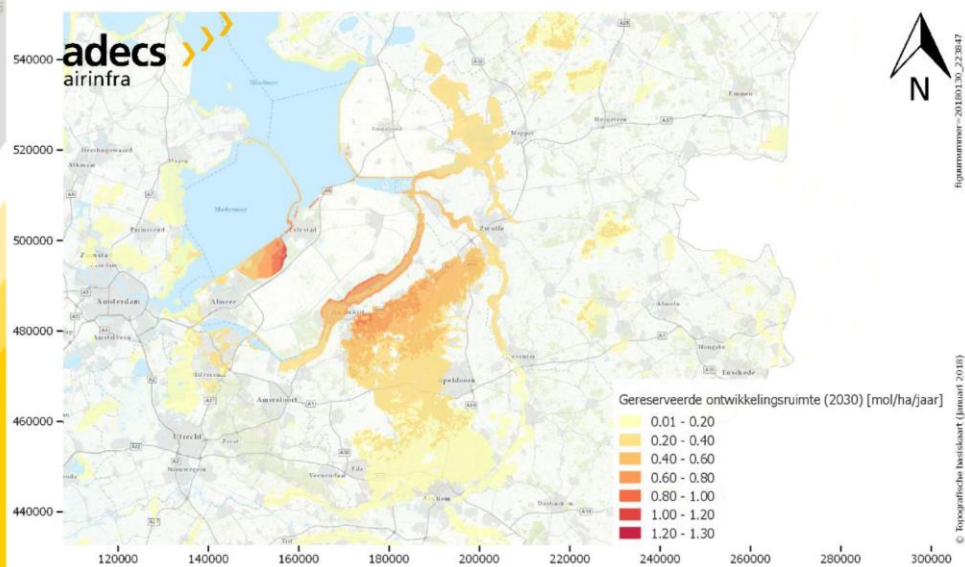


- Maximale toename (noordrand Veluwe): 0,63 mol/ha/jaar

12

Stikstofdepositie

- Gereserveerde ontwikkelingsruimte in PAS:



- Enkele locaties: 0,85-0,95 mol/ha/jaar (noordrand Veluwe)
- Restant Veluwe: 0,75-0,85 mol/ha/jaar
- Herberekening blijft binnen gereserveerde ruimte

13

Bijlage E Berekende depositie als functie van bronhoogtes

In onderstaande tabel de links naar de AERIUS-resultaten waarmee de depositie ten gevolge van emissies boven de 915 meter zijn bepaald:

Omschrijving	AERIUS referentie
Bronhoogte 15 meter en 7500 voet	Rn91HiPMxhfU
Bronhoogte 750 voet en 2000 voet	RwfhGsQfiC4
Bronhoogte 1500 voet 3000 voet	S1eu41XeN956
Bronhoogte 4500 voet en 6000 voet	RxbnhrL6EFSy
Bronhoogte 9000 voet en 10000 voet	RzbSpQZ5zT3a