



RWS INFORMATIE

SCR en stikstofdepositie

Het gebruik van CalComEmis en AERIUS Calculator om stikstofdepositie van SCR op Natura 2000-gebieden te bepalen

Datum	23 maart 2023
Versie	1
Status	DEFINITIEF

Colofon

Uitgegeven door RWS (WVL) – IPLO
Auteur Taha Gomma
Informatie
Telefoon
Mobiel
E-mail taha.gomma@rws.nl

Datum 23 maart 2023
Versie 1
Status DEFINITIEF

Versiebeheer

1	Publicatie	Eerste publicatie van het verslag

Inhoud

1 Inleiding

- 1.1. Korte toelichting
- 1.2. Situaties in dit verslag
- 1.3. Wet- en regelgeving

2 Stap 1: CalComEmis werkblad

- 2.1. Resultaten CalComEmis voor invoer in AERIUS Calculator

3 Stap 2: AERIUS Calculator

- 3.1. Locaties
- 3.2. Resultaten stikstofdeposities
- 3.3. Samenvatting resultaten stikstofdepositie

4 Conclusie

1 Inleiding

1.1. Korte toelichting

Voor de reductie van stikstofoxide-emissies (NO_x-emissies) wordt selectieve katalytische reductie (SCR: selective catalytic reduction) in veel BREF's aangewezen als een beste beschikbare techniek (BBT). In een SCR reageert NO_x bij een relatief lage temperatuur met ammoniak tot waterdamp en stikstof. Met SCR kunnen hoge NO_x-verwijderingsrendementen worden gerealiseerd. Bij het toepassen van SCR kan er ook een geringe ammoniakslip optreden, wat tot nadelige milieueffecten leidt. Door de hogere depositiesnelheid van ammoniak ten opzichte van NO_x¹ kan de ammoniakslip van een SCR-installatie leiden tot netto hogere stikstofdeposities in nabij gelegen Natura 2000-gebieden. Dit geldt ook voor andere vormen van NO_x-verwijdering met ureum of ammoniak (zoals SNCR).

Of een situatie waarvoor een vergunningaanvraag is ingediend wel of niet tot een te significante toename van stikstofdepositie leidt, moet per geval beoordeeld worden. Dit hangt namelijk af van meerdere parameters, welke per situatie verschillen. Voorbeelden van belangrijke parameters voor een situatie waar SCR na een gasturbine als nageschakelde techniek wordt toegepast zijn: de NO_x-vracht of -concentratie, NH₃-vracht of -concentratie (ofwel ammoniakslip), het thermische vermogen, en de locatie van de installatie.

Dit verslag laat zien hoe stikstofdepositie op Natura 2000-gebieden bepaald kan worden aan de hand van resultaten uit AERIUS Calculator, waar CalComEmis gebruikt kan worden om invoer voor AERIUS Calculator te leveren.

1.2. Situaties in dit verslag

In dit verslag wordt gekeken naar een gasturbine (15 vol% O₂ in rookgas) op vollast (8760 uur draaiend in het jaar) met een nominaal thermisch ingangsvermogen van 800 MW. De temperatuur van het rookgas is 80 °C. Een schoorsteenhoogte van 15 m en -oppervlakte van 70 m² is gebruikt voor deze situatie. Er is gekeken naar de hoogste toename in stikstofdepositie voor als deze installatie geplaatst zou worden op 3 verschillende locaties (Amsterdam, Rotterdam en Arnhem). Ook is gekeken naar hoe de grootste toename van stikstofdepositie verschilt bij SCR-rendementen van 80-99% en bij een lage en hoge stikstofdepositie. De situatie voor ongereinigde emissies is genoteerd als een SCR-rendement van 0%. Deze situatie heeft hogere emissies dan toegestaan volgens de algemene regels of BBT-conclusies.

De variabelen die hier worden opgenoemd zullen in tabelvorm worden herhaald in de sectie over de uitvoering van de CalComEmis en AERIUS Calculator berekeningen. In het volgende stukje wordt eerst nog gekeken naar wet- en regelgeving.

1.3. Wet- en regelgeving

Het toepassen van BBT (met name, SCR) kan leiden tot de toename van de stikstofdepositie in omliggende Natura 2000-gebieden. Hierdoor lijkt de Wet natuurbescherming (Wnb) niet goed samen te gaan met de BBT. In de praktijk resulteert het voldoen aan de eisen uit de Wnb tot een inperking van de BBT geassocieerde emissie niveau van ammoniak- en stikstofoxideconcentratie om te voorkomen dat de toepassing van SCR leidt tot een aantasting van natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied.

¹ Voor meer over verspreidingskarakteristieken, bekijk het AERIUS handboek of zie [AERIUS Factsheets - Wegverkeer – bepalen depositiesnelheden \(16-09-2019\)](#)

2 Stap 1: CalComEmis werkblad

Calculation Combustion Emissions

Deze versie van CalComEmis.xls (4.5) is te gebruiken tot 01-01-2024.
Ondanks de zorgvuldigheid waarmee dit spreadsheet is opgesteld, kunnen fouten niet worden uitgesloten.
Suggesties voor aanpassingen naar wim.burgers@rws.nl.

Korte samenvatting ingevoerde en berekende gegevens

Gegevens van de stookinstallatie: 800 MWth / 8760 uren/jaar / 100 % / 80 °C / 70 m² / 15 vol% O₂ / NOx: 20 mg/Nm³
Brandstof(fen): Gronings aardgas: 90938 Nm³/uur (= 7,97E+08 Nm³/jaar) / Geen:
Droog rookgas: 2,46E+06 Nm³/uur / 15 vol% O₂ / NOx: 20 mg/Nm³
Nat rookgas: 2,64E+06 Nm³/uur / 6,8 vol% H₂O / 14 vol% O₂ / NOx: 18,6 mg/Nm³
Berekende emissies: NOx: 20 mg/Nm³ @ 15 vol% O₂ / NOx-vracht (als NO₂): 4,93E+01 kg/uur (=4,32E+05 kg/jaar)
Schoorsteen: 949 m³/s (nat rookgas bij 80 °C) / Uitstroomsnelheid: 13,6 m/s / Warmte emissie (Tref=12°C): 66,4 MW

In de bovenstaande afbeelding is de korte samenvatting van de invoer/uitkomst van het CalComEmis werkblad getoond. Hieruit zijn de volgende gegevens te halen:

Invoer:

grootheid	waarde	eenheid
Nominaal thermisch ingangsvermogen:	800	MW _{th}
Draaiuren:	8760	uur/jaar
Rookgastemperatuur:	80	°C
Zuurstofgehalte rookgas:	15	vol% O ₂
NO _x -uittreedconcentratie:	20	mg/Nm ³
Uitstroomoppervlakte (schoorsteen):	70	m ²

Uitkomst:

grootheid	waarde	eenheid
NO _x -vracht:	4,32×10 ⁵	kg/jaar
Warmte emissie:	66,4	MW
Uittreeddiameter:	9,44	m
Uitstroomsnelheid:	13,6	m/s

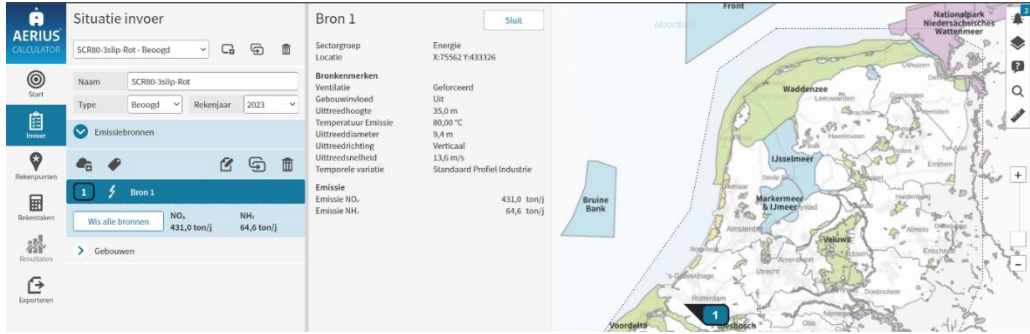
2.1. Resultaten CalComEmis voor invoer in AERIUS Calculator

De NO_x- en NH₃-vracht, en de warmte emissie zijn invoerparameters voor AERIUS Calculator. Deze kunnen eenvoudig met CalComEmis worden berekend. In de tabel hieronder staan de vrachten per SCR-rendement en bij hoge of lage ammoniakslip weergegeven.

Tabel 1. SCR-rendementen, NO_x- en NH₃-concentraties en jaarvrachten

Situatie	SCR-rendement	Concentratie in mg/Nm ³		Emissie in ton/jaar		
		NO _{x,uit}	NH _{3,uit}	NO _x	NH ₃	N
Geen SCR	0%	100	0	2155	0	656
Lage NH₃-slip, SCR 80%	80%	20	3	431	65	185
Lage NH₃-slip, SCR 85%	85%	15	3	323	65	152
Lage NH₃-slip, SCR 90%	90%	10	3	215	65	119
Lage NH₃-slip, SCR 95%	95%	5	3	108	65	86
Lage NH₃-slip, SCR 99%	99%	1	3	22	65	60
Geen SCR	0%	100	0	2155	0	656
Hoge NH₃-slip, SCR 80%	80%	20	5	431	108	220
Hoge NH₃-slip, SCR 85%	85%	15	5	323	108	187
Hoge NH₃-slip, SCR 90%	90%	10	5	215	108	154
Hoge NH₃-slip, SCR 95%	95%	5	5	108	108	122
Hoge NH₃-slip, SCR 99%	99%	1	5	22	108	96

3 Stap 2: AERIUS Calculator



De afbeelding hierboven toont AERIUS invoer voor de hieronder samengevatte gegevens:

Invoer:

<u>grootheid</u>	<u>waarde</u>	<u>eenheid</u>
Locatie, x-coördinaat:	75562	-
Locatie, y-coördinaat:	43325	-
Ventilatie:	geforceerd	-
Temperatuur emissie:	80	°C
Uitreeddiameter:	9,44 ⁽¹⁾	m
Uittreedsnelheid:	13,6 ⁽¹⁾	m/s
Uittreedrichting:	verticaal	-
Industrie:	energie	-
Uitreedhoogte:	35	m
Warmte inhoud:	66,4 ⁽¹⁾	MW
NO _x -vracht:	431,0 ⁽¹⁾	ton/jaar
NH ₃ -vracht:	64,6 ⁽¹⁾	ton/jaar

Uitkomst:

<u>grootheid</u>	<u>waarde</u>	<u>eenheid</u>
Gebied (depositie):	Solleveld & Kapittelduinen	
Grootste toename:	2,61 ⁽²⁾	mol/ha/jaar

⁽¹⁾ Dikgedrukte waarden zijn berekend of resultaten uit CalComEmis.

⁽²⁾ "Grootste toename" heeft als waarde de grootste toename in depositie in een omringend Wnb-gebied ten opzichte van als er geen installatie staat.

3.1. Locaties

Naast de in de eerdere tabel getoonde vrachten en de vaste invoerparameters, zijn drie locaties gekozen ter vergelijking. De coördinaten van deze locaties staan in de tabel hieronder.

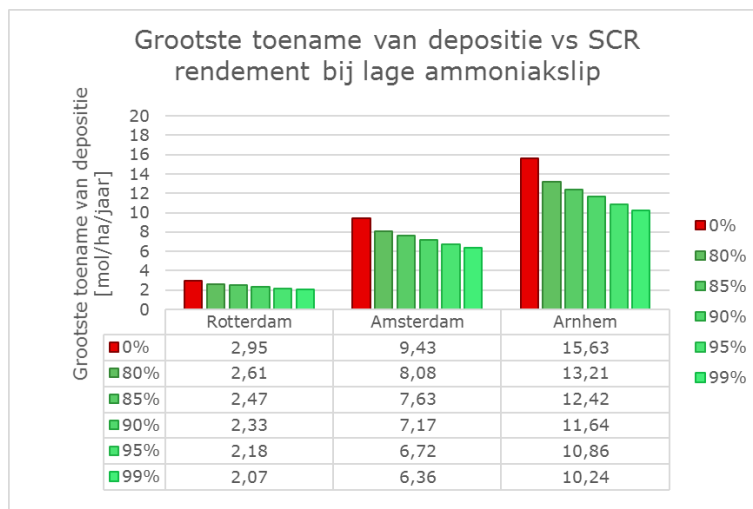
Locatie (kaart)	Gebied (AERIUS) ⁽¹⁾	Coördinaten	
		x	y
Hartekanaal, Rotterdam	Solleveld & Kapittelduinen	75562	433326
Nederrijn, Arnhem	Veluwe	191928	442550
Hemburg, Amsterdam	Ilperveld, Varkensland, Oostzanerveld & Twiske	115913	492772

⁽¹⁾ "Gebied (AERIUS)" is het gebied waar de grootste toename in stikstofdepositie plaatsvindt volgens het AERIUS model. Dit is een Wnb-gebied binnen een straal van 25 km.

3.2. Resultaten stikstofdeposities

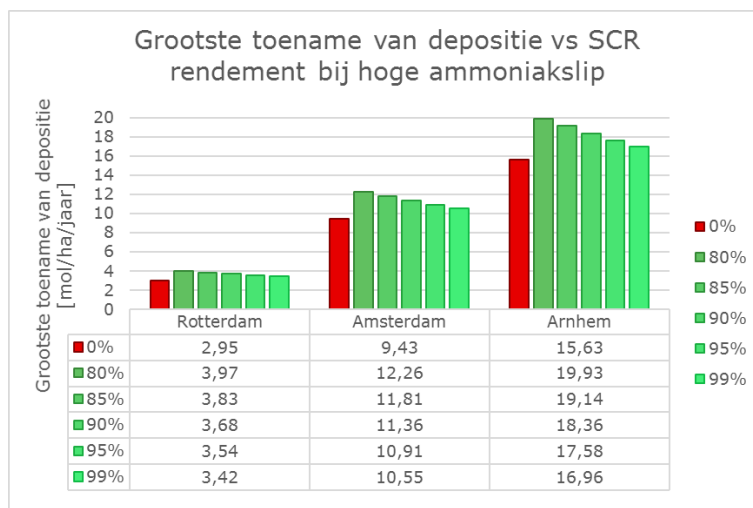
De volgende twee grafieken tonen de resultaten bij lage en hoge ammoniakslip, respectievelijk. Op de horizontale as staat per locatie de SCR-rendementen in toenemende volgorde, en op de verticale as staat de uitkomst van de 'grootste toename van depositie'.

Grafiek 1. Grootste toename van stikstofdepositie bij variabele SCR-rendementen en per locatie bij lage ammoniakslip, waar de **rode balken** de resultaten zonder toepassing van SCR per locatie weergeven



Grafiek 1 toont de resultaten bij een lage ammoniakslip (van 3 mg/Nm³). De grafiek toont dat de toepassing van SCR met een lage ammoniakslip tot vermindering van NO_x (conform emissie-eisen in algemene regels) en stikstofdepositie (ten opzichte van ongereinigde emissies) leidt.

Grafiek 2. Grootste toename van stikstofdepositie bij variabele SCR-rendementen en per locatie bij hoge ammoniakslip, waar de **rode balken** de resultaten zonder toepassing van SCR per locatie weergeven



Grafiek 2 laat de resultaten bij een hoge ammoniakslip zien (5 mg/Nm³). Uit de grafiek is af te lezen dat ondanks dat de toepassing van SCR tot emissies conform de emissie-

eisen uit de algemene regels leidt, de hoge ammoniakslip van de installatie zorgt voor een significante toename van stikstofdepositie ten opzichte van wanneer er geen SCR wordt toegepast (ongereinigde emissies).

3.3. Samenvatting resultaten stikstofdepositie

Uit de resultaten blijkt ook dat de locatie van een installatie de grootste toename van stikstofdepositie sterk beïnvloedt. De depositie wordt in AERIUS Calculator berekend voor Wnb-gebieden (met name Natura 2000-gebieden). Waar de depositie terecht komt, heeft met name te maken met verspreidingskarakteristieken van stoffen en meteorologische omstandigheden. Zo gaat er per situatie (en SCR-rendement) evenveel stikstof uit de schoorsteen, maar verschilt de toename in depositie sterk door verschillen in omliggende natuurgebieden waar de depositie plaatsvindt. Een groter aandeel van de stikstof die uit de schoorsteen komt, landt dus in Natura 2000-gebieden, wanneer er daar meer van zijn. AERIUS Calculator berekend de grootste toename in depositie in mol per hectare per jaar voor een hexagoon waar depositie op plaatsvindt.

Deze twee grafieken tonen de bijdrage van de locatie, ammoniakslip, en SCR-rendement bij het bepalen van de stikstofdepositie van een installatie. Hoewel deze resultaten de dominerende rol van ammoniakslip tonen, is het van belang per situatie te kijken naar de toename in stikstofdepositie. Zo is de toepassing van SCR met rendementen van boven de 90% en ammoniakslip van minder dan 3 mg/Nm³ praktisch haalbaar. Dit zou dus het uitgangspunt moeten zijn bij vergunningverlening.

4 Conclusie

Om te beoordelen of een installatie die beste beschikbare technieken (BBT) toepast niet tot overbelasting van een natuurgebied leidt, kunnen de rekentools CalComEmis en AERIUS Calculator in combinatie met elkaar gebruikt worden door bevoegd gezag. De effecten van stikstofemissies (NH₃-emissies en NO_x-emissies) op stikstofdepositie in omliggende natuurgebieden zijn sterk afhankelijk van de bedrijfs-, meteorologische, ecologische en geografische omstandigheden.

In dit verslag is duidelijk gemaakt hoe de tools met elkaar gebruikt kunnen worden. De resultaten laten zien dat het verlagen van de ammoniakslip tot een significante reductie kan zorgen op de grootste toename van stikstofdepositie in omliggende beschermde natuurgebieden. Een SCR wordt toegepast om aan NO_x emissie-eisen te kunnen voldoen, om daarmee de luchtkwaliteit te verbeteren. De aanleiding van dit verslag was de zorg dat de toename in depositie als gevolg van de ammoniakslip van de SCR groter zou zijn, dan de verlaging van depositie als gevolg van de NO_x-reductie van een SCR. Dat is niet wenselijk vanuit natuurregelgeving. Bij het doorgerekende voorbeeld in dit verslag is hier in elk geval geen sprake van als een moderne SCR-installatie met hoge rendementen (90% of meer) en lage ammoniakslip (3 mg/Nm³ of minder) wordt toegepast. Dit zal in veel andere situaties waarschijnlijk ook het geval zijn, maar een doorrekening is altijd noodzakelijk. Een hoog rendement en een lage ammoniakslip zijn twee simpele voorwaarden waaraan installaties kunnen voldoen om de stikstofbelasting op natuurgebieden zo laag mogelijk te houden. De resultaten tonen ook de significantie van de locatie van de installatie.

Dit verslag toont dus dat aantasting van natuurlijke kenmerken van een Natura 2000-gebied bij het toepassen van SCR als BBT voorkomen kan worden wanneer er rekening wordt gehouden met de factoren die de stikstofdepositie beïnvloeden.