

NO_x depositie en afkapgrens

Tata

Gerard Cats, *Geetacs* (gjcats@gmail.com)

20 januari 2022

NOx depositie en afkapgrens

Tata

Samenvatting

Van de stikstofoxide uitgestoten door de bronnen op het Tata terrein komt 1,4% als depositie neer binnen 25 km van de bron, en 24% binnen 300 km. Dat is aanzienlijk minder dan het RIVM rapporteert voor een lage bron boven land. Het verschil is verklaarbaar vanuit de uitgangspunten van de RIVM berekening. Door af te kappen op 25 km blijft 98,6% van de depositie door Tata buiten beeld.

1. Inleiding

De stikstofdepositie wordt volgens voorschrift van de minister van LNV berekend met het rekenprogramma "AERIUS calculator". Voor alle bronnen behalve wegverkeer gebruikt dat rekenprogramma het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS)¹. De minister heeft aangekondigd de berekeningen te gaan afkappen op 25 km afstand van de bron. De vraag rijst dan hoeveel van de stikstofdepositie wordt gemist door die afkap. Eerder heeft Geetacs die vraag beantwoord voor lage bronnen, met speciale aandacht voor wegverkeer². De beschouwingen daar waren nogal theoretisch, want ze gingen uit van geïdealiseerde situaties, zoals een lange rechte weg.

In het onderzoek waarover het voorliggende verslag gaat wordt daarentegen een realistische situatie onderzocht, te weten de depositie ten gevolge van de emissies van Tata bij IJmuiden. Onderzocht is hoeveel van de emissie binnen cirkels rondom het terrein neerslaat, voor cirkels met oplopende stralen.

Stikstofdepositie wordt in het algemeen berekend als de som van depositie van stikstofoxide (NO_x) en ammoniak. De emissie van ammoniak op het Tata terrein is veel kleiner dan die van NO_x: 26 ton per jaar tegenover 5403 ton per jaar³. De emissie en depositie van ammoniak worden daarom verder niet beschouwd in deze studie.

In essentie zijn er twee processen die tot depositie leiden, droge en natte depositie⁴. Dicht bij de bron overheerst de droge depositie, op grote afstand wordt de natte belangrijker. Hoewel deze studie zich richt op de totale depositie worden toch ook enkele woorden gewijd aan de natte, en wel om de resultaten te kunnen vergelijken met wat het RIVM publiceert.

In dit document wordt in sectie 2 de gevolgde procedure beschreven. Sectie 3 beschrijft de bronnen en sectie 4 de resultaten. De discussie en conclusie volgen in secties 5 resp. 6.

¹<https://www.rivm.nl/operationele-prioritaire-stoffen-model> (geraadpleegd op 18 januari 2022)

²"De 25 km afkapgrens, in het bijzonder voor een wegennet", Geetacs rapport dd. 6 januari 2022

³De emissiegegevens zijn Geetacs aangeleverd door MOB.

⁴<https://www.rivm.nl/wat-is-natte-en-droge-depositie> (geraadpleegd op 18 januari 2022)

2. Rekenmethode

De berekeningen zijn uitgevoerd met de Geetacs versie van OPS. Inhoudelijk komt die overeen met OPS versie 5.0.0.0 (zie voor een beschrijving het document genoemd in voetnoot 2). Dat is de versie die in AERIUS in 2021 werd gebruikt. De Geetacs versie heeft als uitbreiding de mogelijkheid af te kappen op 25 km. Momenteel willen RIVM en de AERIUS ontwikkelaars nog niet vrijgeven wat de volgende versie van AERIUS zal zijn, maar het ligt in de lijn der verwachting dat AERIUS gebruik maakt van versie 5.0.1.3, waarin een soortgelijke mogelijkheid tot afkappen op 25 km (eveneens naar verwachting) zal worden ingebouwd als in de hier gebruikte Geetacs versie.

De depositie is berekend op rekenpunten die een gebied van 600 km bij 600 km rondom het zwaartepunt van de Tata bronnen beslaan, met een resolutie van 1 km in beide richtingen. De hier gerapporteerde depositie binnen een straal van zeg 25 km bestaat uit de som van de zo berekende deposities, voor zover de rekenpunten binnen een cirkel met een straal van 25 km liggen. Het gaat dan om ongeveer 2000 rekenpunten. Daarbij is dus verondersteld dat de depositie in het rekenpunt representatief is voor die in een vierkant van 1 km² rondom het rekenpunt. Dat zal in het algemeen niet het geval zijn, maar omdat het om grote aantallen rekenpunten gaat zullen de effecten van niet-representativiteit uitmiddelen.

Opgemerkt zij dat AERIUS niet bruikbaar was voor deze berekeningen, omdat een groot deel van de rekenpunten buiten het geldigheidsgebied van AERIUS (in essentie Nederland) valt. Immers, het Tata terrein ligt aan de kust, dus aan de rand van het AERIUS domein. Van elke cirkel rondom dat terrein valt de helft buiten dat domein.

Voor de berekening van de depositie binnen een cirkel en voor de presentatie van resultaten is gebruik gemaakt van QGIS⁵.

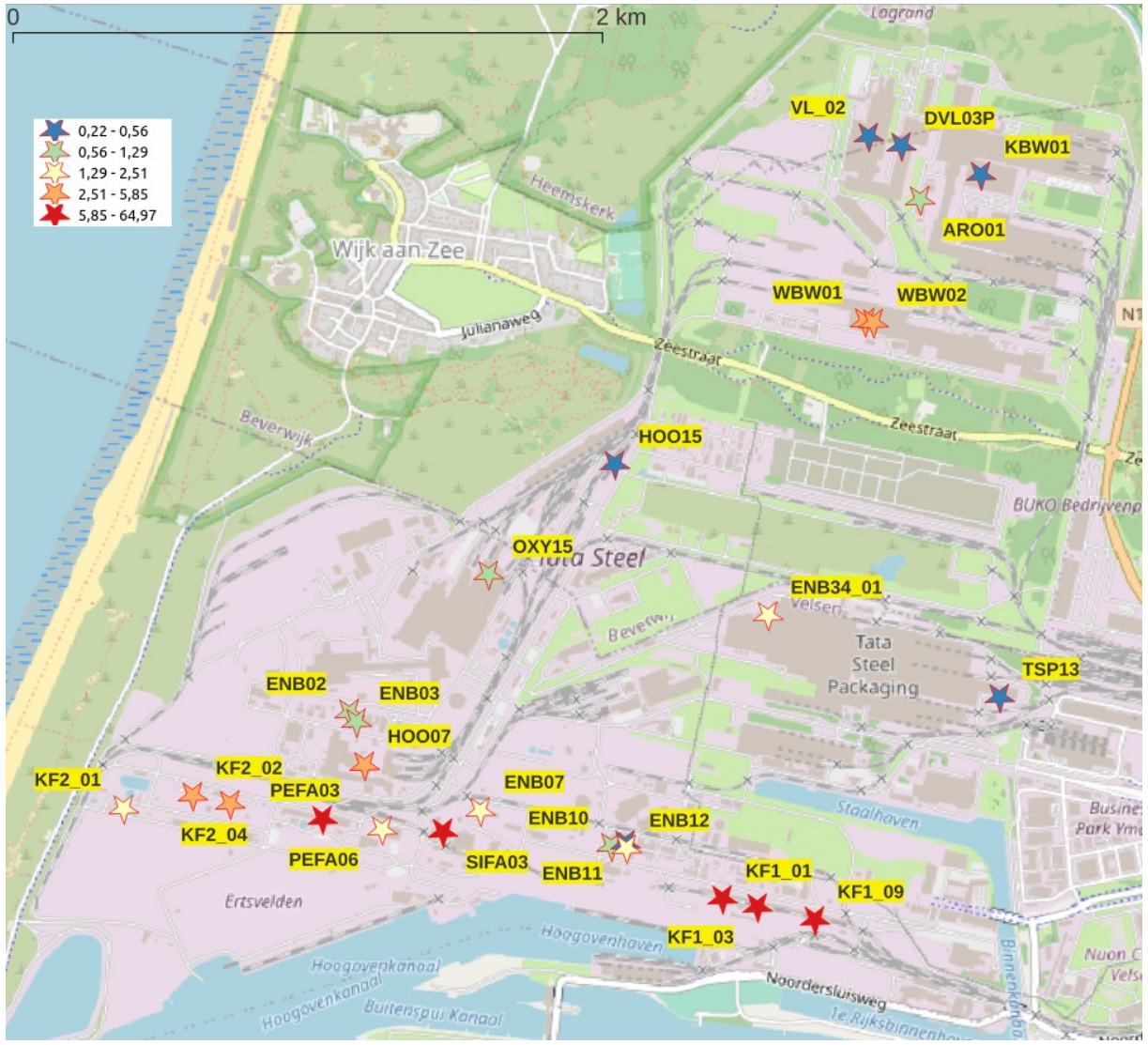
⁵<https://www.qgis.org>

3. De bronnen

gegevens van de gebruikte NOx bronnen

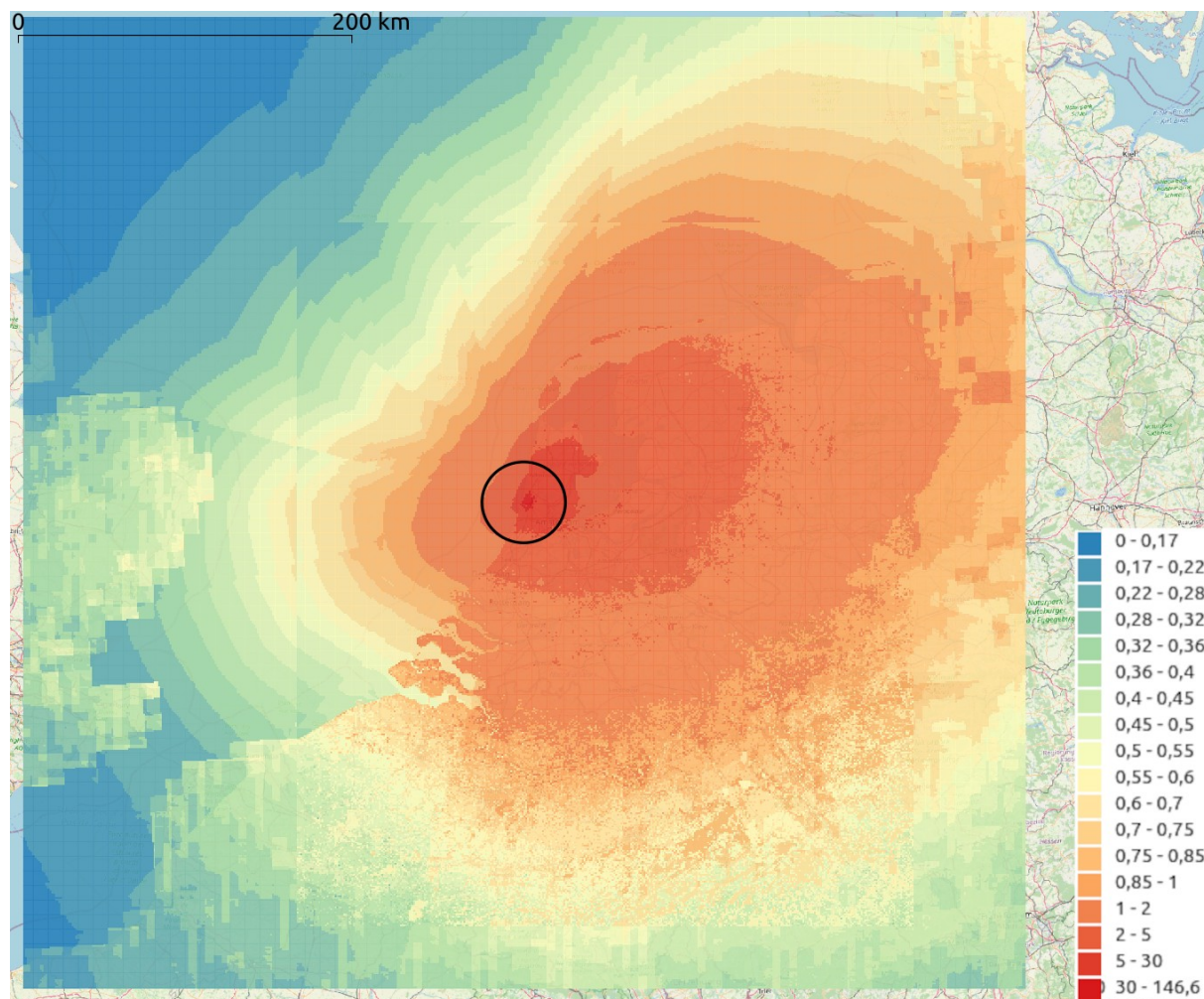
Bronlabel	Bronsterkte	Warme-inhoud	Hoogte	Diameter *)
	g/s	MW	m	m
ENB02	1,17	6,42	47	-2,30
ENB03	0,85	6,42	47	-2,30
ENB07	1,45	7,38	47	-3,00
ENB10	1,25	4,39	47	-1,80
ENB11	0,50	4,39	47	-1,80
ENB12	2,51	4,80	47	-2,50
ENB34_01	1,74	1,00	11	50,00
KBW01	0,52	0,26	20	-10,00
TSP13	0,40	1,66	37	-1,50
ARO01	0,73	0,50	40	-1,87
DVL03P	0,35	3,61	40	-1,80
HOO07	3,09	37,45	72	-4,70
HOO15	0,22	0,20	1	-1,13
KF1_01	8,86	3,95	68	-2,80
KF1_03	8,49	3,78	81	-2,60
KF1_09	14,36	3,36	80	-3,44
KF2_01	1,94	0,04	40	-0,50
KF2_02	3,26	9,34	129	-3,90
KF2_04	3,93	4,59	129	-3,90
OXY15	1,29	18,18	47	-5,05
PEFA03	64,97	10,11	62	-6,37
PEFA06	2,04	15,98	42	-12,35
SIFA03	37,02	24,56	150	-5,66
VL 02	0,56	3,62	50	-1,50
WBW01	3,94	20,54	90	-3,50
WBW02	5,85	60,92	90	-3,50

*) OPS interpreteert een negatieve diameter als een cirkelvormige bron met tegengestelde diameter; een positief getal duidt op een vierkante bron



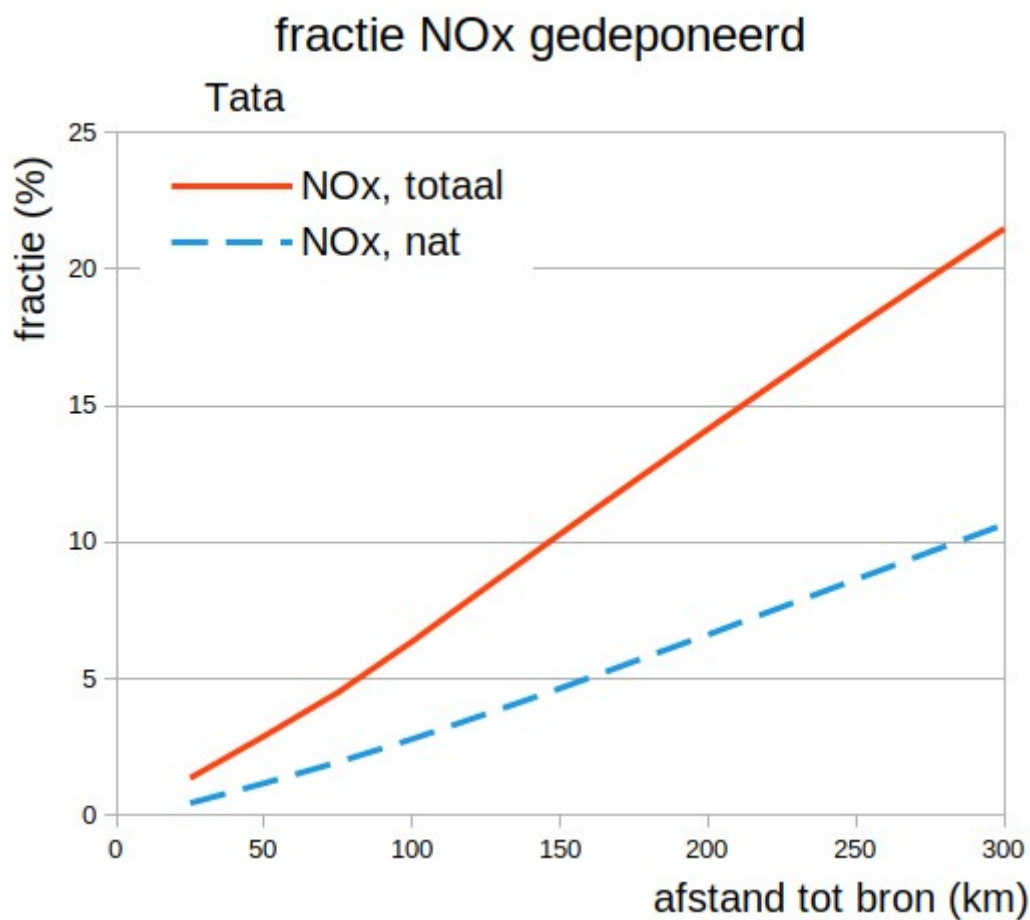
Figuur 1: De ligging van de bronnen. De symbolen zijn gekleurd naar bronsterkte (g/s).

4. Resultaten



Figuur 2: De met OPS versie 5.0.0.0 berekende NO_x depositie (mol/ha/jr) ten gevolge van de Tata bronnen, op een rekenrooster met een resolutie van 1 km^2 . De ingetekende cirkel heeft een straal van 25 km en het middelpunt ervan is de bron met label ENB02.

Figuur 2 toont een kaart van berekende depositie. De daar ingetekende cirkel heeft een straal van 25 km. Figuur 3 toont hoeveel de depositie is, als fractie van de totale emissie, binnen die cirkel en binnen daarmee concentrische cirkels tot op een afstand van 300 km (met stappen van 25 km). Van de totale emissie wordt 1,4% binnen de cirkel van 25 km gedeponeerd. Binnen die van 300 km is de fractie 24%. Hierbij is verondersteld is dat alle emissie als NO_2 gebeurt (de molecuulmassa is dan 46). (Als een deel als NO wordt geëmitteerd zal de fractie navenant kleiner zijn.)

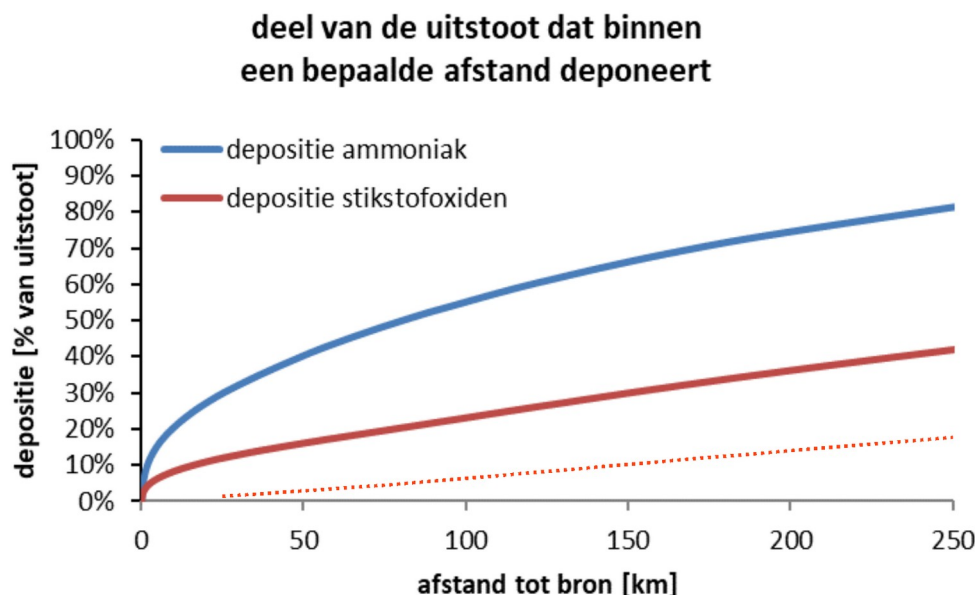


Figuur 3: De depositie als functie van de afstand, als fractie van de totale emissie, totaal en nat.

Binnen de cirkel van 25 km is 32% van de depositie in de vorm van natte depositie, en binnen de cirkel van 300 km is dat 50%. Binnen de ring tussen 275 km en 300 km is 56% van de depositie nat.

5. Discussie

De gevonden depositie is veel kleiner dan wat het RIVM rapporteert⁶. Onder de vraag “Hoe ver komen ammoniak en stikstofoxiden van een bron” toont het RIVM een Figuur die is overgenomen in Figuur 4. Daarin zijn ook de huidige resultaten opgenomen. Het RIVM heeft gerekend met een bron op 5 m hoogte en met een ruwheidslengte van 13 cm.



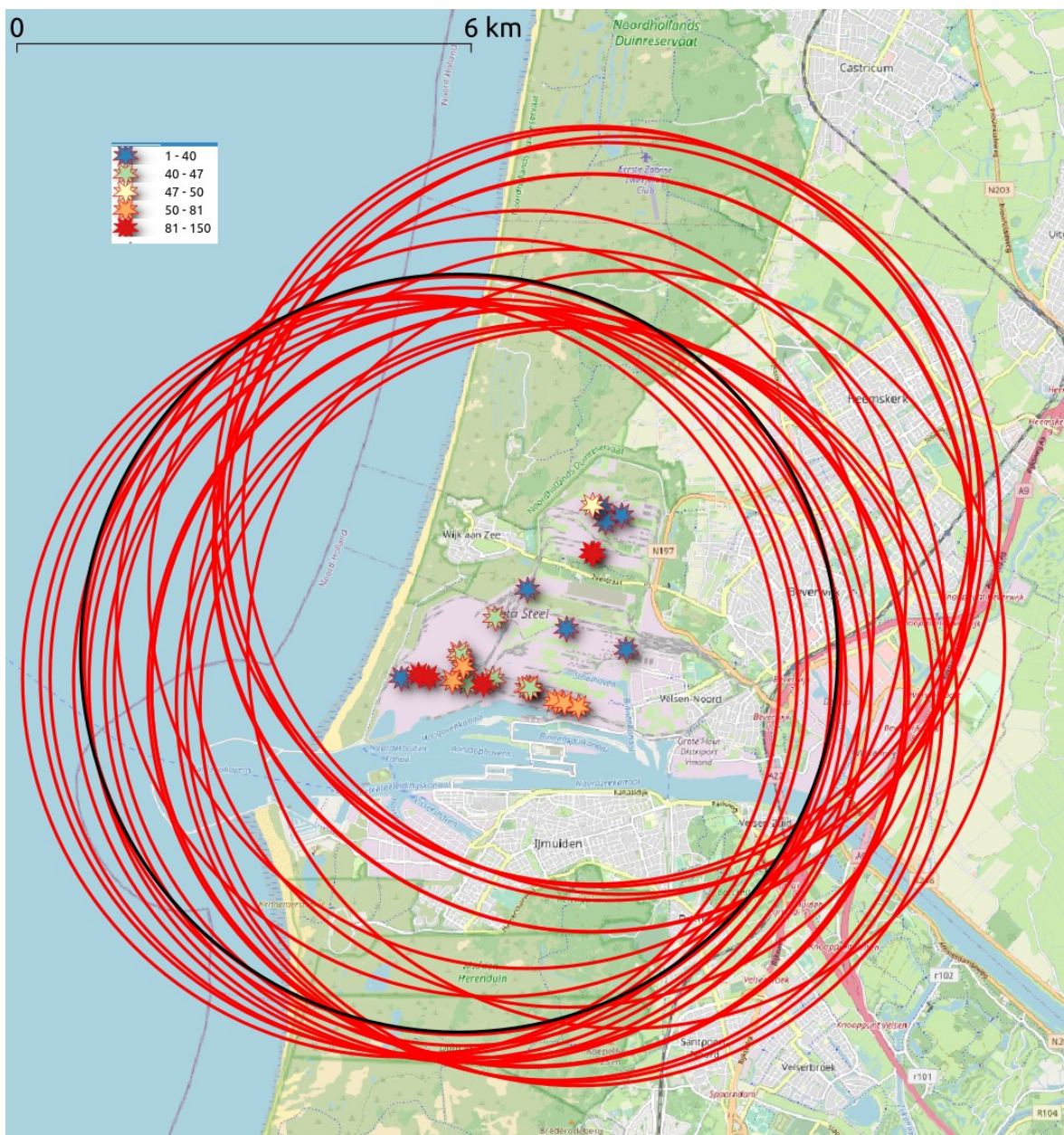
Figuur 4: Figuur overgenomen uit het document genoemd onder voetnoot 6; daaraan toegevoegd de totale depositie uit Figuur 3, rood gestippeld.

Binnen 25 km van de bron vindt het RIVM een bijna tienmaal zo hoge depositie als nu bij Tata. De verklaring van dat verschil ligt in het feit dat de grote Tata emissies op grotere hoogte plaatsvinden. Bovendien doet de warmte-inhoud de pluim nog verder stijgen. Het duurt enige tijd voordat die pluimen de grond bereiken en kunnen gaan bijdragen aan de droge depositie.

Binnen 250 km is de depositie uit de RIVM berekening nog ruim het dubbele van die uit de Tata bronnen. Een belangrijke oorzaak van dat verschil is dat een groot deel van de depositie op die afstand boven zee plaats vindt. Uit Figuur 2 blijkt duidelijk dat de depositie boven zee veel kleiner is dan die boven land. De reden daarvoor is dat de ruwheidslengte boven zee een factor 1000 kleiner is dan de door het RIVM gebruikte 13cm⁷. De ruwheidslengte beïnvloedt alleen de droge depositie. Die is boven zee dus veel kleiner dan boven land. Omdat op grotere afstand de natte depositie echter belangrijker wordt is de depositie uit Tata op grote afstand toch bijna de helft van de door het RIVM berekende, ondanks het grote verschil in ruwheidslengte.

⁶<https://www.rivm.nl/stikstof/vragen-en-antwoorden-over-stikstof-en-ammoniak>, geraadpleegd op 18 januari 2022.

⁷Bij een windsnelheid van 10 m/s. De ruwheid boven water hangt af van de windsnelheid via de “Charnock relatie” (https://glossary.ametsoc.org/wiki/Charnock's_relation). Zie ook Figure 3 in Hans Hersbach “Sea-surface roughness and dragcoefficient as function of neutral wind speed”, 2010, ECMWF Technical Memorandum, <https://www.ecmwf.int/sites/default/files/elibrary/2010/9875-sea-surface-roughness-and-drag-coefficient-function-neutral-wind-speed.pdf>



Figuur 5: De cirkels met een straal van 1 km rondom elke bron. De zwarte cirkel is die rondom de bron ENB02 (zie Figuur 1). De bronnen zijn gekleurd naar emissiehoogte (m).

De cirkels waarop de resultaten uit Figuur 3 zijn gebaseerd hebben de eerste bron (die met label ENB02, zie Figuur 1) tot middelpunt. De 25 km afkap werkt echter anders: elke bron afzonderlijk heeft zijn eigen afkapsirkel. Ter illustratie zijn in Figuur 5 de “eigen” cirkels van elke bron getekend, maar met een straal van 1 km, waardoor her effect vergroot wordt uitgebeeld. Bij Tata liggen de bronnen tamelijk dicht bij elkaar. Op een afstand van 25 km vallen die “eigen” cirkels daarom vrijwel samen. Toch geeft Figuur 3 formeel niet het effect van de 25 km afkap.

De Geetacs versie van OPS heeft de optie om de afkap op 25 km wel op de juiste wijze toe te passen, dus met een afkap op 25 km voor elke bron afzonderlijk. Die berekening is ter controle uitgevoerd. Inderdaad is de fout die gemaakt wordt door alle bronnen af te kappen op de ene cirkel van 25 km rondom bron ENB02 verwaarloosbaar. Bij de afkap op één en

dezelfde cirkel (dus conform Figuur 3) is de depositie binnen de cirkel van 25 km 1,364% van de totale emissie; bij een afkap op 25 km voor elke bron afzonderlijk is dat 1,372%, een verschil van 0,008%. Dat verschil is – uiteraard – veel kleiner dan de rekennauwkeurigheid, en dus verwaarloosbaar.

Het Tata terrein ligt aan de kust. Bijgevolg bevatten cirkels rondom het terrein een groot deel zee. Depositiebeschouwingen boven zee zijn nogal afwijkend van die boven land. Figuur 2 toont echter dat de depositiepatronen een noordoostelijke oriëntatie hebben. Dat heeft natuurlijk een meteorologische oorzaak, te weten het vaker voorkomen van zuidwestelijke wind. De cirkel die in de Figuur is ingetekend dekt duidelijk maar een heel klein deel van de depositie, ook indien alleen het deel boven land bekeken zou worden.

6. Conclusie

Van de totale NO_x emissie vanuit het Tata terrein komt 1,4% als depositie binnen 25 km van de bronnen neer, en 24% binnen 300 km. Dat deze fracties veel kleiner zijn dan wat het RIVM op de website rapporteert is verklaarbaar uit de feiten (1) dat de emissie op grotere hoogte plaats vindt met een additionele pluimstijging door warmte-inhoud, en (2) dat de depositie deels boven zee valt. Door af te kappen op 25 km blijft dus 98,6% van de NO_x depositie ongezien.