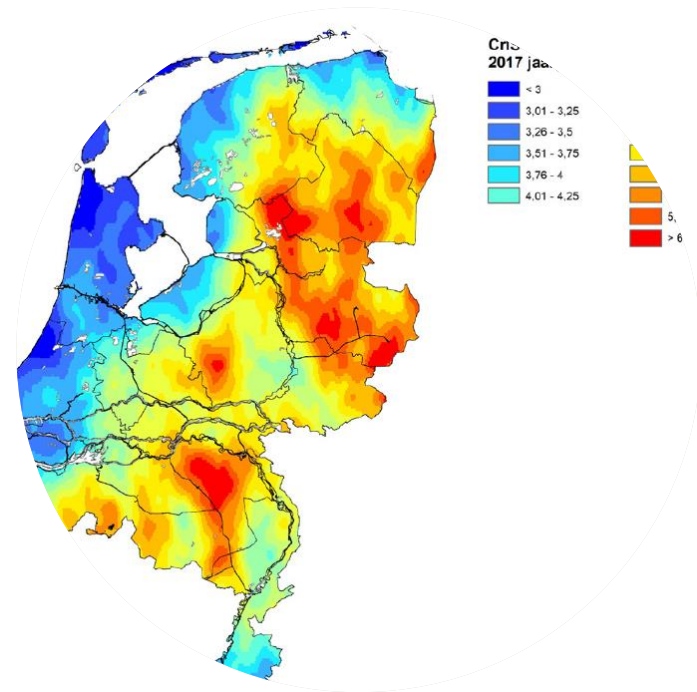
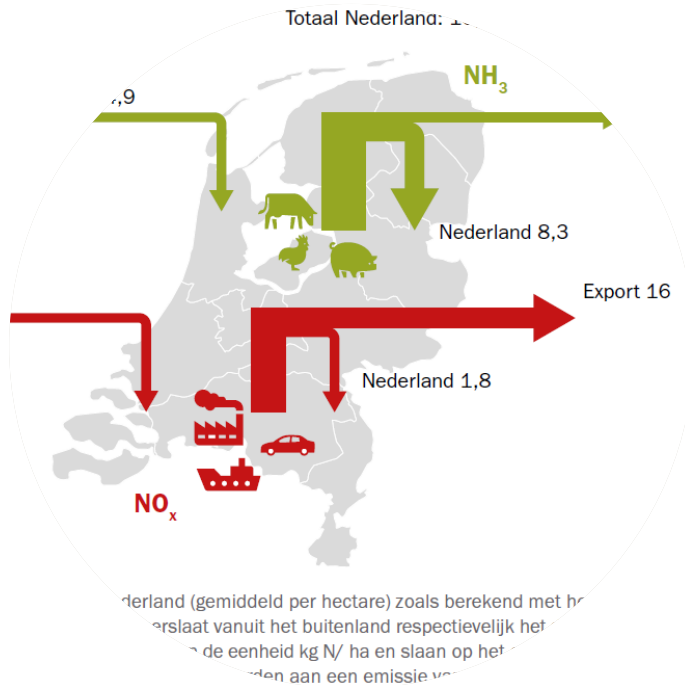


# Stikstof in Nederland

Leen Hordijk, 13 september 2022

Leeuwarden



# Inhoud

- Voorgeschiedenis
- Emissies
- Concentratie en depositie
- Effecten
- Economische aspecten
- Oplossingen
- Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof

# Aandacht voor

- ❖ Wat is het probleem?
- ❖ Wat is de inbreng uit de wetenschap?
- ❖ Wat weten we wel; hoe zeker is dat?
- ❖ Wat zullen we (waarschijnlijk) nooit zeker weten?
- ❖ Verband met andere milieuproblemen
- ❖ Hoe doet Europa het?

# Zure regen (depositie): $\text{SO}_2$ , $\text{NO}_x$ , $\text{NH}_3$



Verzuring en vissterfte



Schade aan materialen



Verzuring en bossterfte



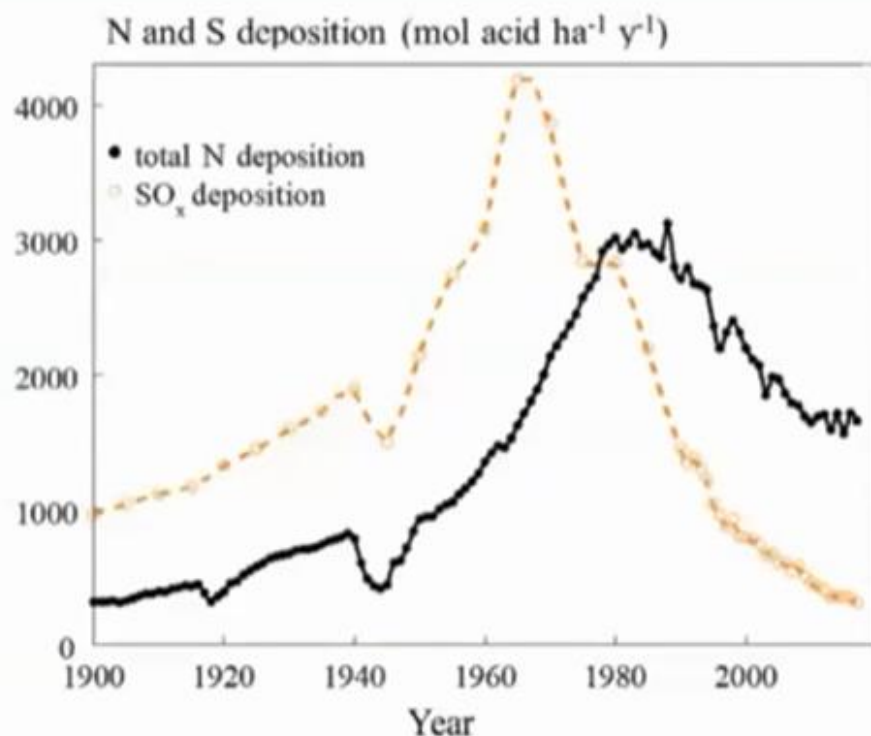
Stikstofovermaat en vermessing  
Vergrassing van heide



Beroemde NL poster

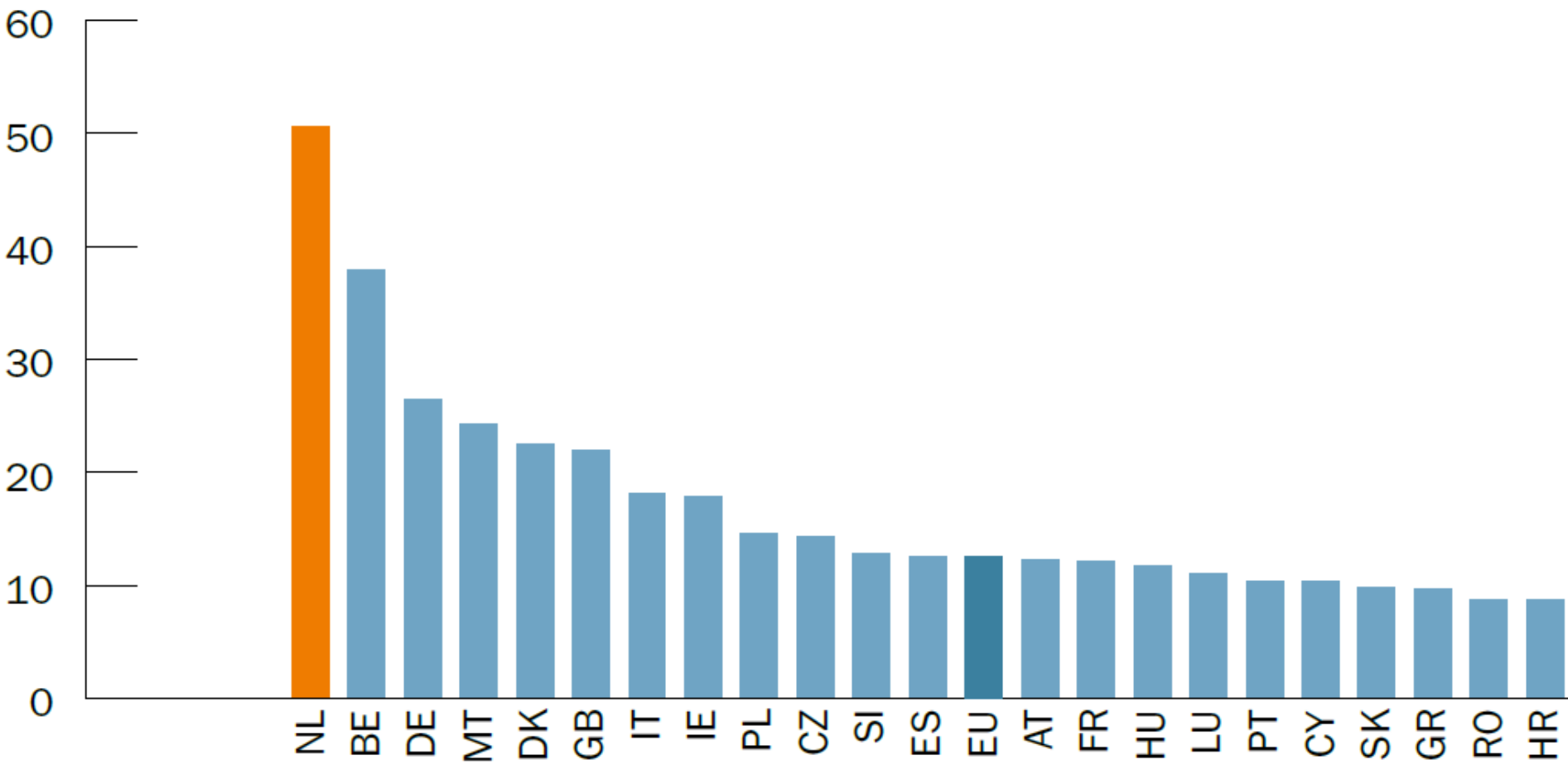
# Beleid vanaf 1990 om zwavel ( $\text{SO}_2$ ) en stikstof ( $\text{NO}_x$ en $\text{NH}_3$ ) uitstoot te reduceren

- 1992 Habitat Richtlijn
- 1999: Gotenborg-protocol (UN-ECE): daarvoor aparte S en N protocollen
- 2001: NEC-richtlijn (EU)

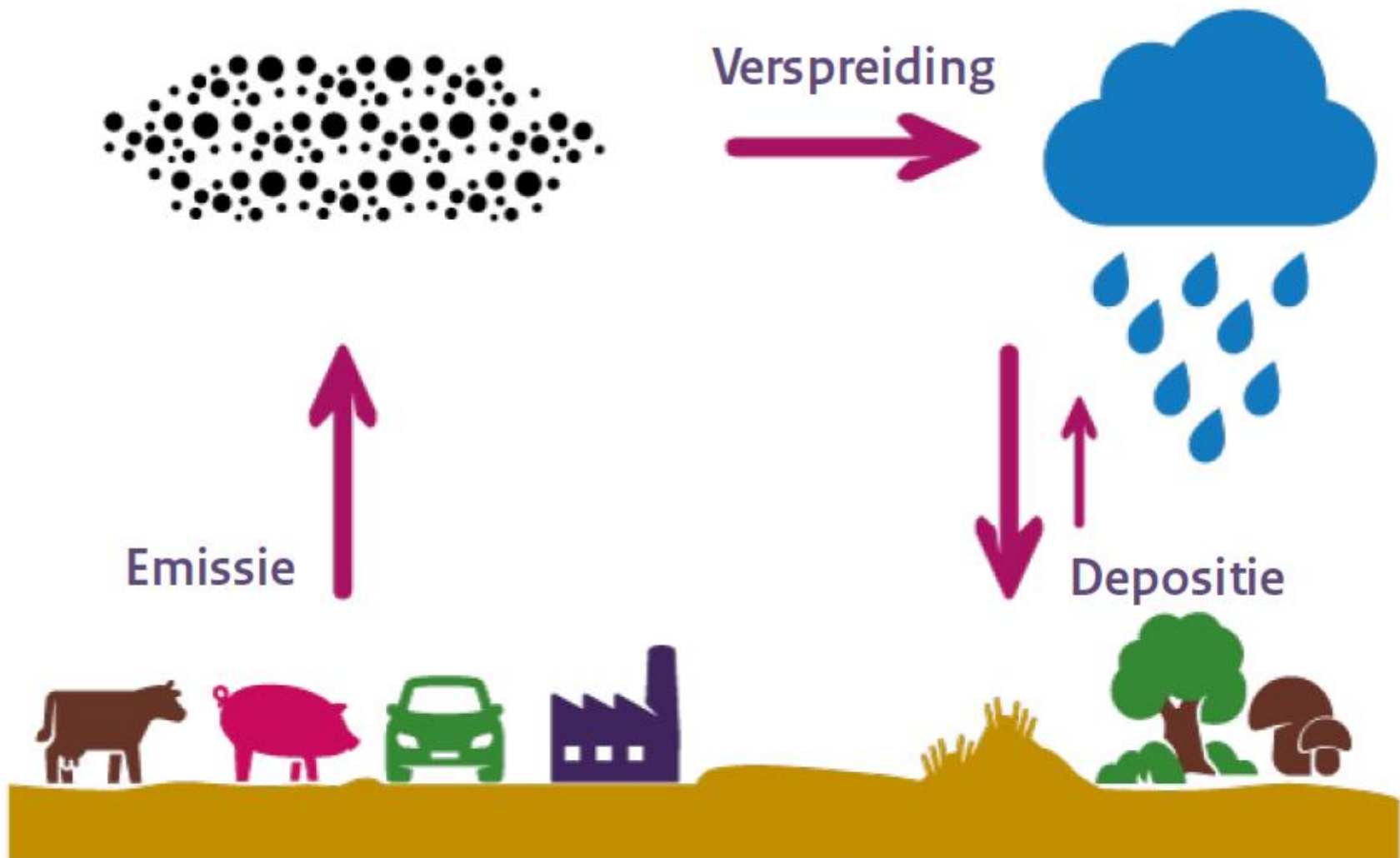


Bron : Berendse et al 2021

# Emissiedichtheid van totaal stikstof in Europa



Figuur 4. Emissiedichtheid (kg N/ha) voor Europese landen en de EU-28 in 2017.<sup>8,9</sup>



*Figuur 1 Conceptueel diagram van emissie naar depositie.*



# Emissieregistratie

- > De Emissieregistratie is (sinds 1974) het fundament voor het opstellen, uitvoeren en monitoren van emissiereducerend milieubeleid
- > Voor alle nationale emissies naar lucht, water en bodem van circa 375 stoffen
- > Alle data beschikbaar via [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl)
- > Samenwerkingsverband van kennisinstellingen onder regie van het RIVM: CBS, PBL, Deltares en Wageningen Research met ondersteuning van RWS en TNO. Het RIVM is eindverantwoordelijk.





# Bepaling emissies

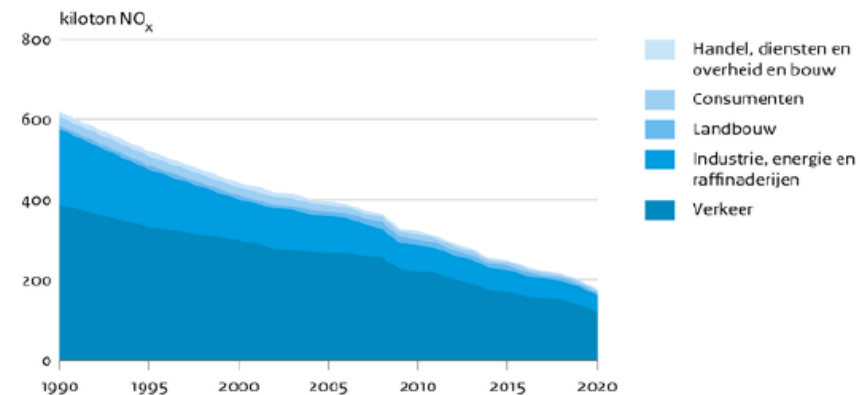
- > Emissies bepaald volgens regels vastgelegd in *international guidebooks*
- > Diffuse bronnen: **emissie = emissiefactor \* activiteitsdata**
  - Emissiefactor bepaald op basis van metingen
  - Activiteitsdata zijn meestal statistische data
- > Puntbronnen worden geregistreerd in het elektronisch Milieujaarverslag:
  - emissies van circa 3000 industriële bedrijfsvestigingen,
  - door bedrijven zelf ingevoerd,
  - gecontroleerd en goedgekeurd door bevoegd gezag
  - [www.e-mjv.nl](http://www.e-mjv.nl)



# Afname emissies stikstofoxiden en ammoniak sinds 1990

## Emissie stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>) per sector

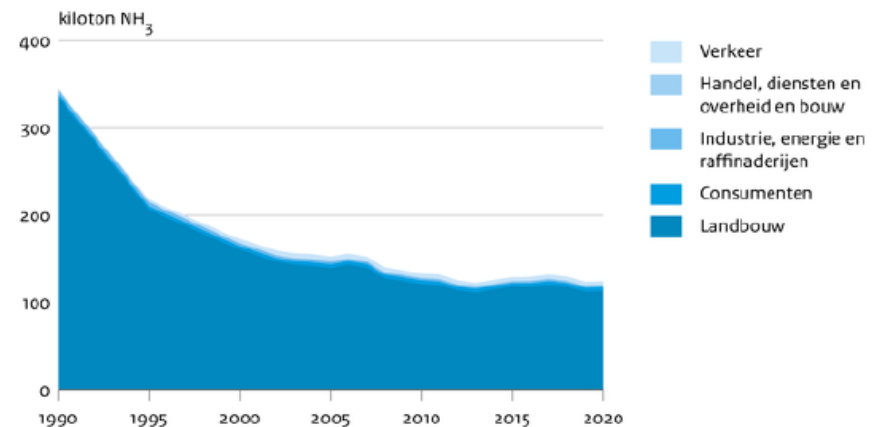
Samenstelling volgens EU-Directive 2016/2284 (NEC)



Bron: Emissieregistratie

## Emissie ammoniak (NH<sub>3</sub>) per sector

Samenstelling volgens EU-Directive 2016/2284 (NEC)



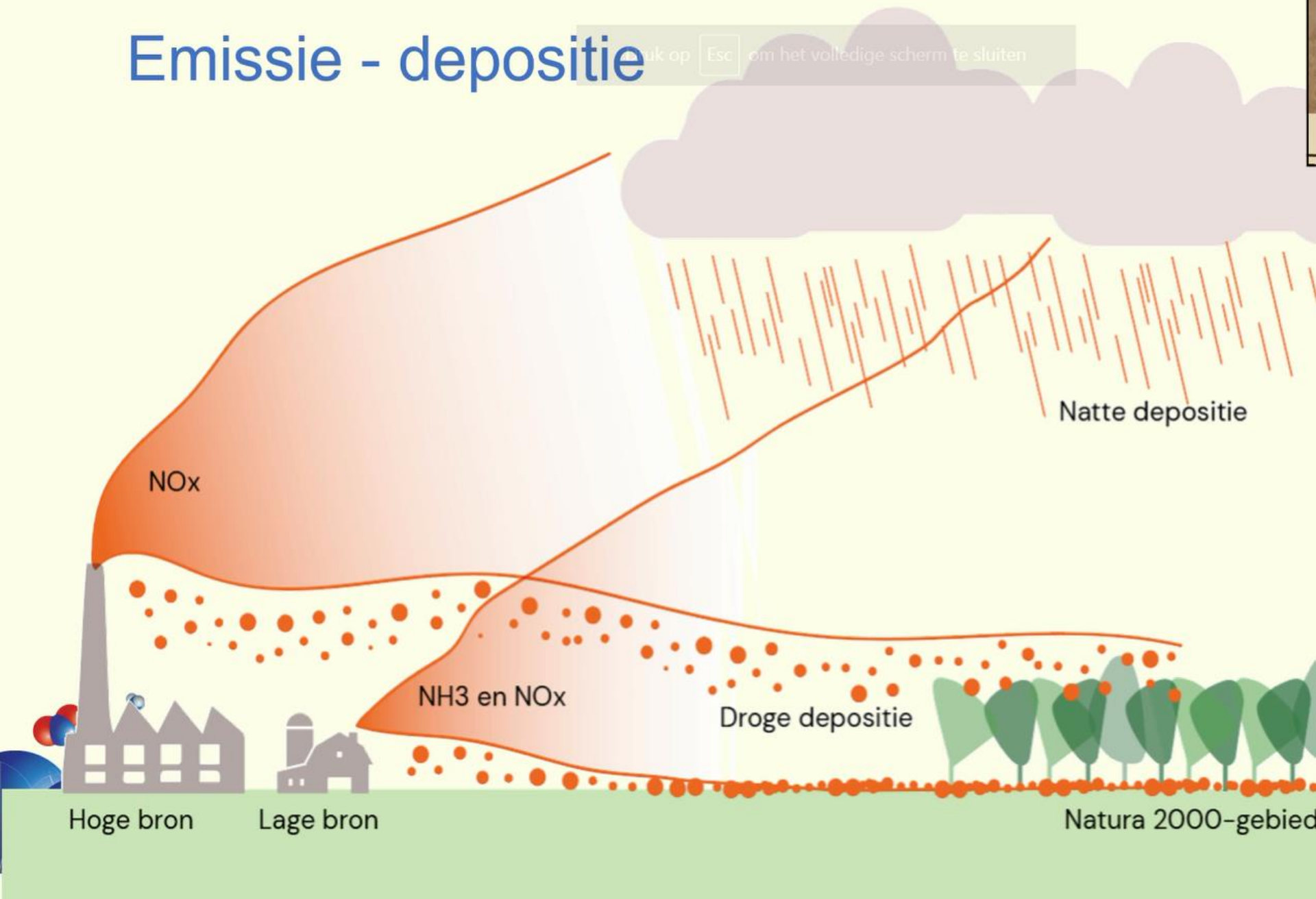
Bron: Emissieregistratie

RIVM/feb.  
www.clo.nl/nl0183

RIVM/feb.  
www.clo.nl/nl0183

# Emissie - depositie

Klik op Esc om het volledige scherm te sluiten



NOx

Natte depositie

NH3 en NOx

Droge depositie

Hoge bron

Lage bron

Natura 2000-gebied

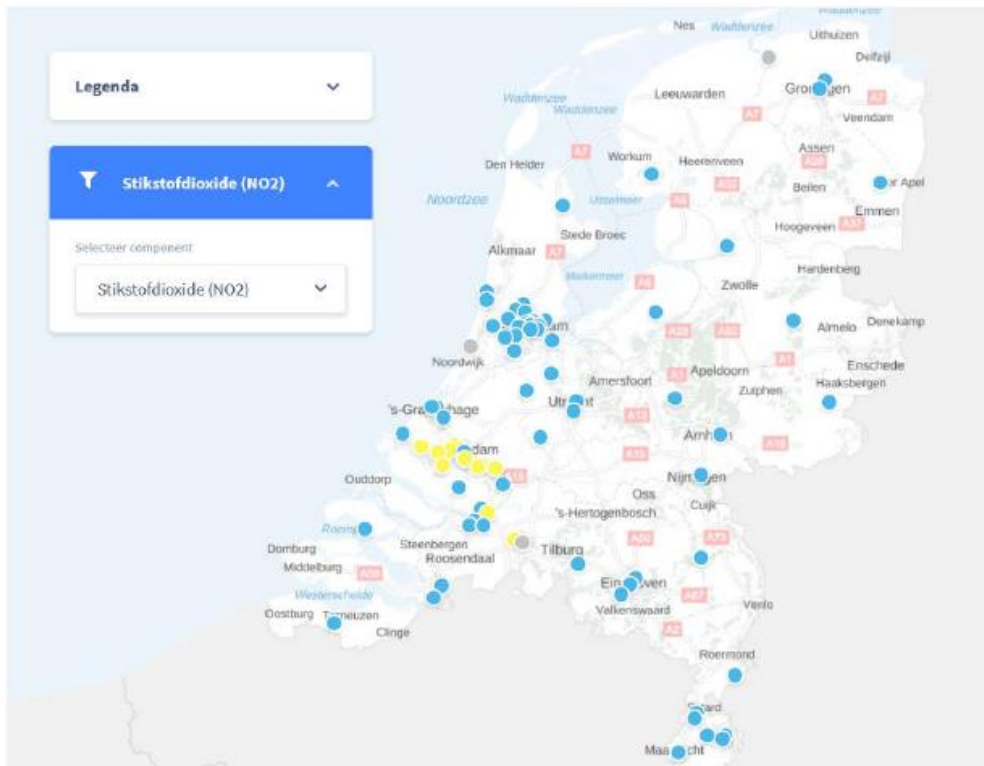
# Meten = weten?

- Metingen geven een goed beeld van de heersende situatie op een bepaalde locatie
- Maar metingen geven geen inzicht in:
  - toekomstige ontwikkeling
  - de bijdrage van de verschillende bronnen
  - het effect van een individuele bron/boerderij
  - het effect van maatregelen
  - het volledige, landelijke beeld en de ruimtelijk verdeling; daarvoor zouden zeer veel metingen nodig zijn
- Modellen kunnen dat inzicht wel geven
- Daarom geeft een combinatie van meten en modellen het meest complete beeld van de huidige en toekomstige stikstofsituatie

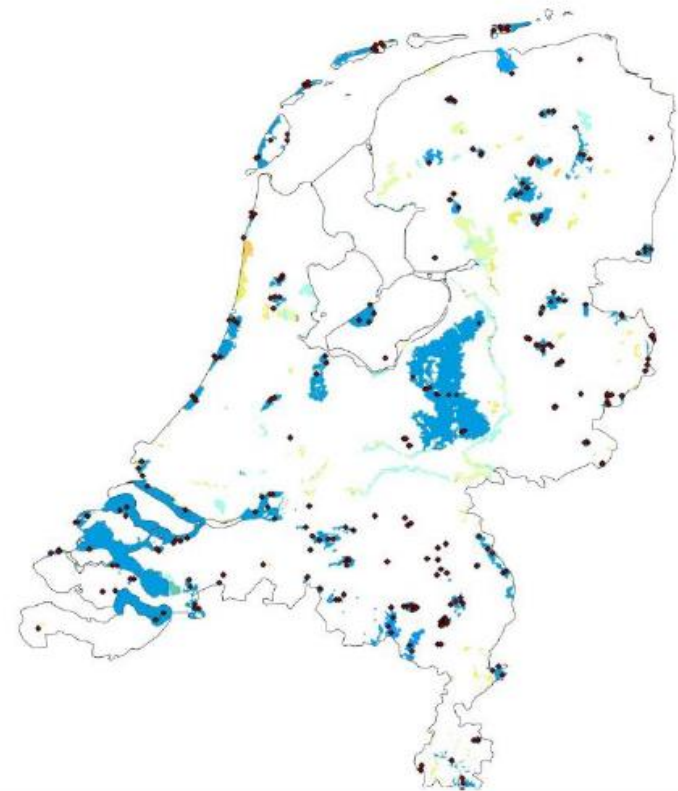


# Meetnetten

Landelijk meetnet luchtkwaliteit (hier NOx)



Meetnet ammoniak in natuurgebieden

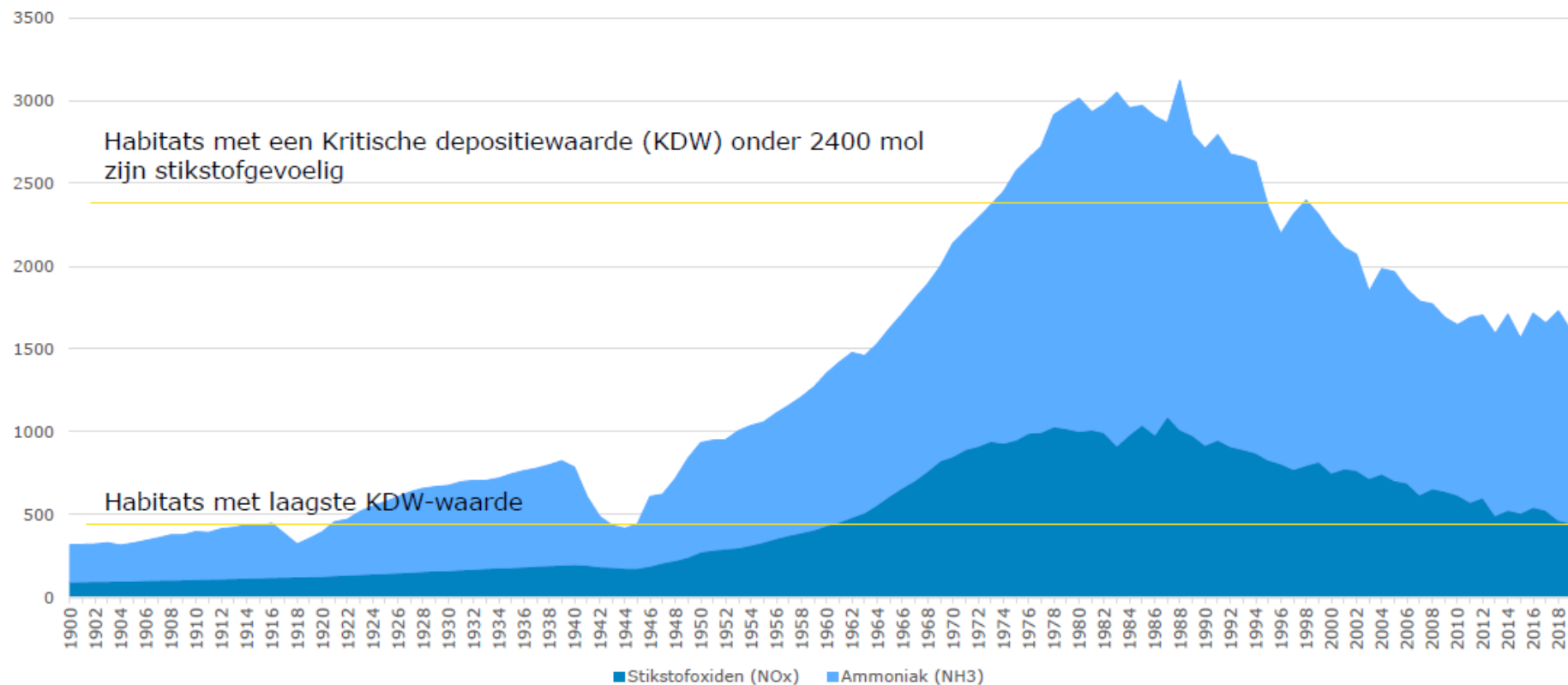


3

# Stikstofdepositie 1900-2019

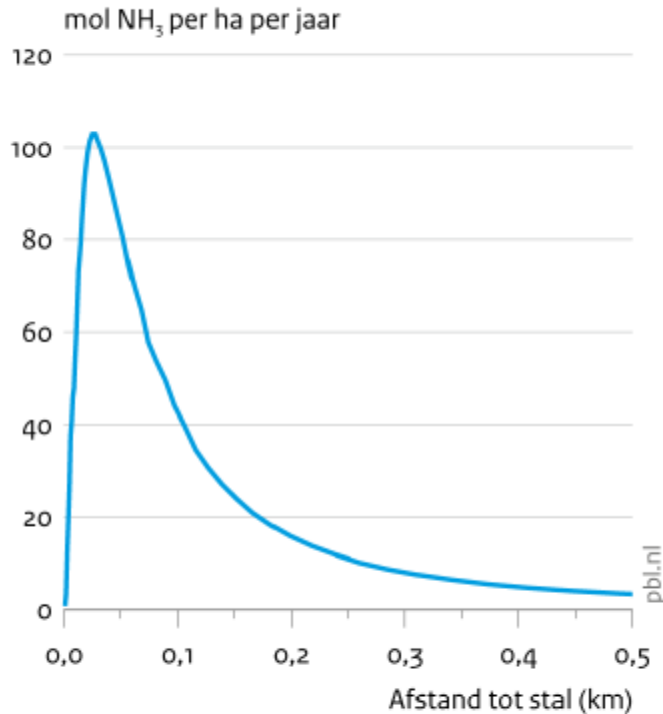


Stikstofdepositie in mol N/ha/jr

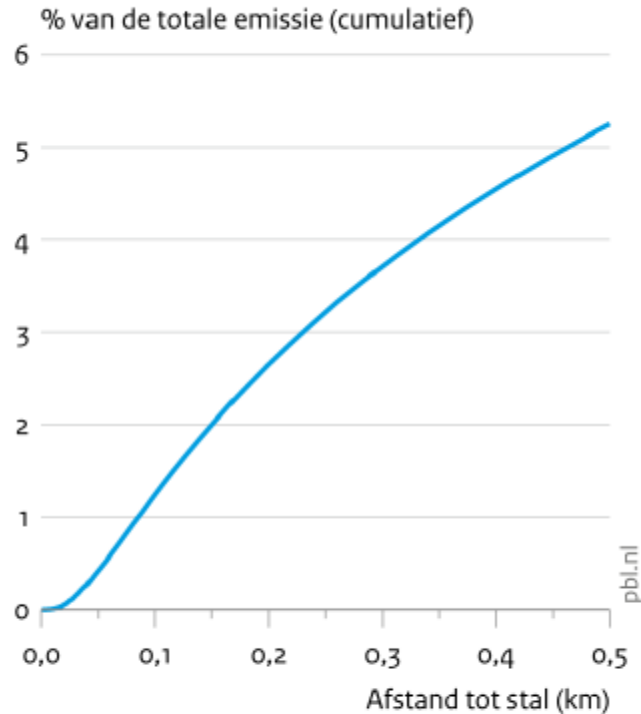


## Relatie tussen ammoniakdepositie en afstand tot een stal

Absolute depositie



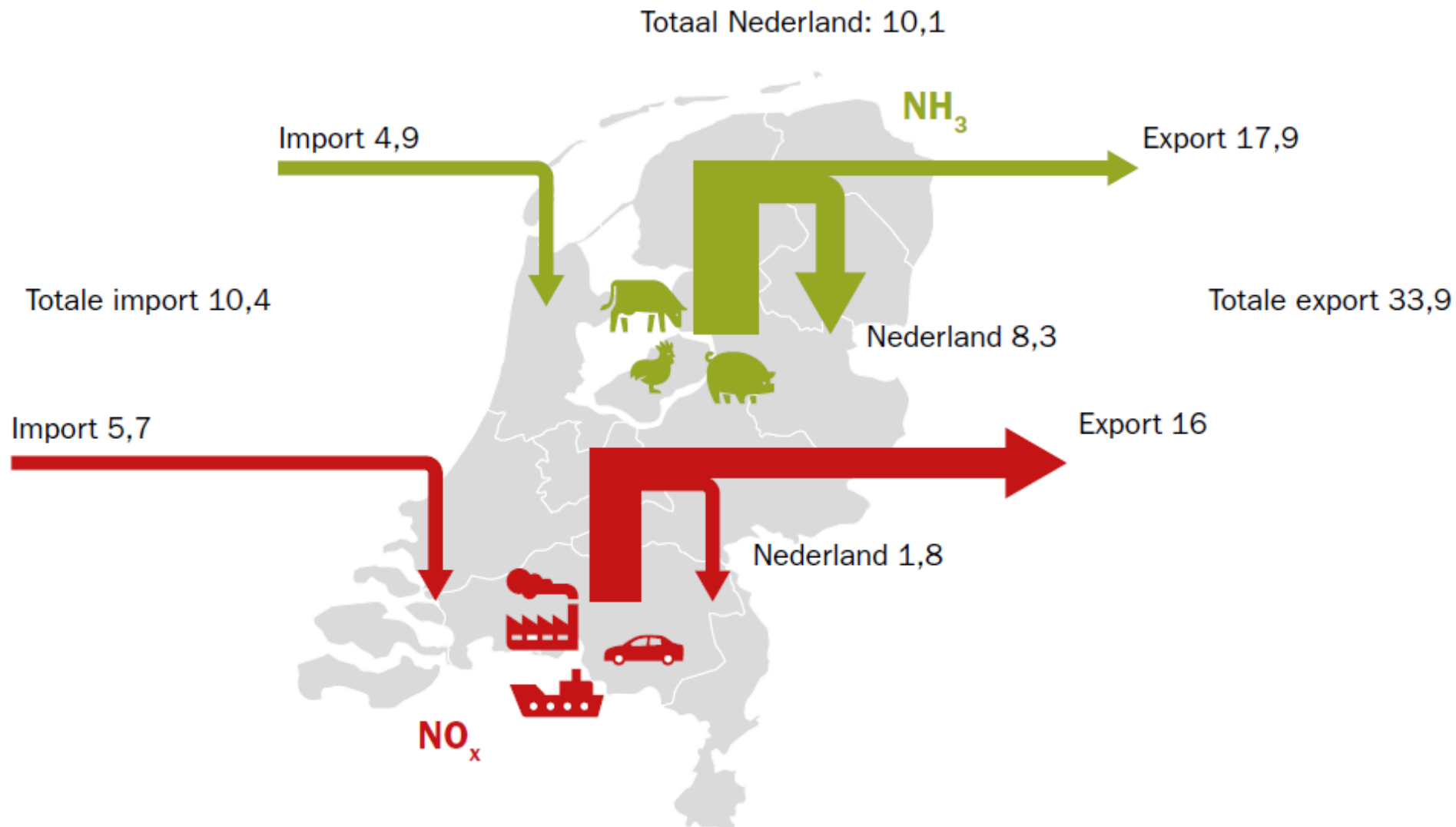
Relatieve depositie



De depositie is gebaseerd op een fictieve stal die circa 300 kg ammoniak emitteert op 5 meter hoog in een omgeving met grasland.

Bron: RIVM

*Depositie van met name ammoniak is dicht bij de emissiebron hoog (links). Het merendeel van de totale emissie verspreidt zich verder over een groter gebied.*



Figuur 2. Stikstofbalans van Nederland (gemiddeld per hectare) zoals berekend met het EMEP model. Import en export: stikstof dat in Nederland neerslaat vanuit het buitenland respectievelijk het deel van de emissies dat naar het buitenland verdwijnt. Alle getallen hebben de eenheid kg N/ ha en slaan op het oppervlak van Nederland inclusief wateroppervlak en moeten dus gerelateerd worden aan een emissie van 44 kg N/ha per jaar. Bron:<sup>6</sup>

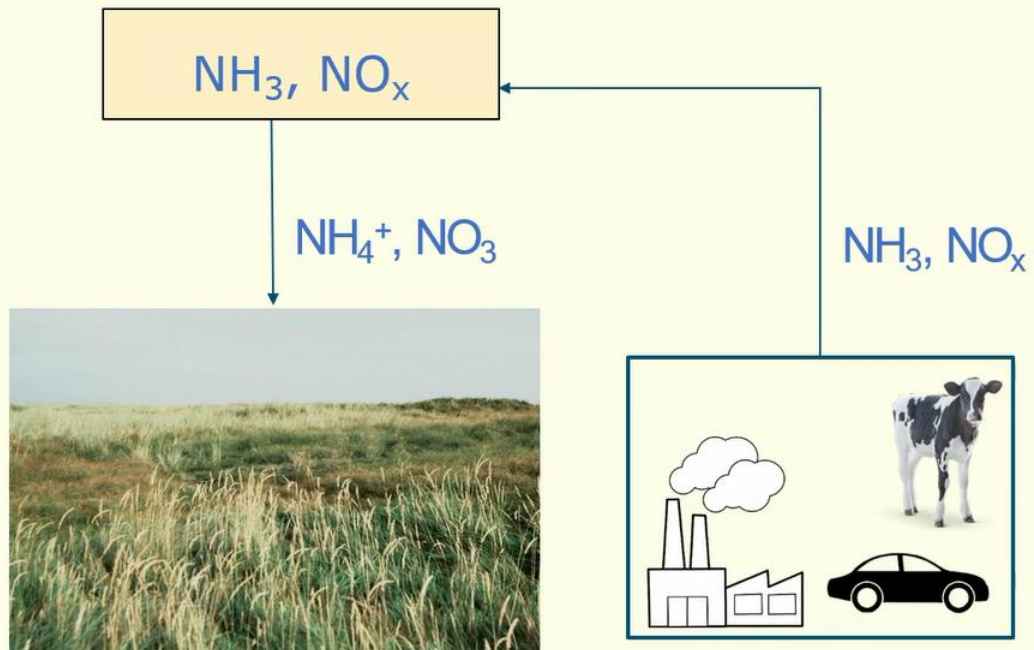


## Sectorale bijdrage (%) aan de stikstofdepositie op gevoelige gebieden, 2018 en 2030 (zonder extra beleid)

<b>Sector</b>	<b>2018</b>	<b>2030</b>
Landbouw	44	49
Buitenland	36	28
Wegverkeer	7	7
Overig transport	5	5
Industrie	2	3
Overig	6	8

- Bron: AERIUS, RIVM; KEV 2020, PBL

# Effecten stikstofdepositie op natuur



Afname diversiteit aan planten door:  
Vermesting: N overmaat (eutrofiering)  
Verzuring: Ca, Mg, K gebrek

Diversiteit voor (links) en na (rechts) N toediening  
Boven: kalkgrasland Nederland.  
Onder: bosondergroei: Zweden



# Wat is Natura 2000?

Europees netwerk van natuurgebieden waarin belangrijke flora en fauna voorkomen, gezien vanuit een Europees perspectief.

## Doel:

- Achteruitgang van biodiversiteit stoppen
- Duurzame bescherming van planten, dieren en leefgebieden tegen *negatieve invloeden van menselijke activiteiten*.

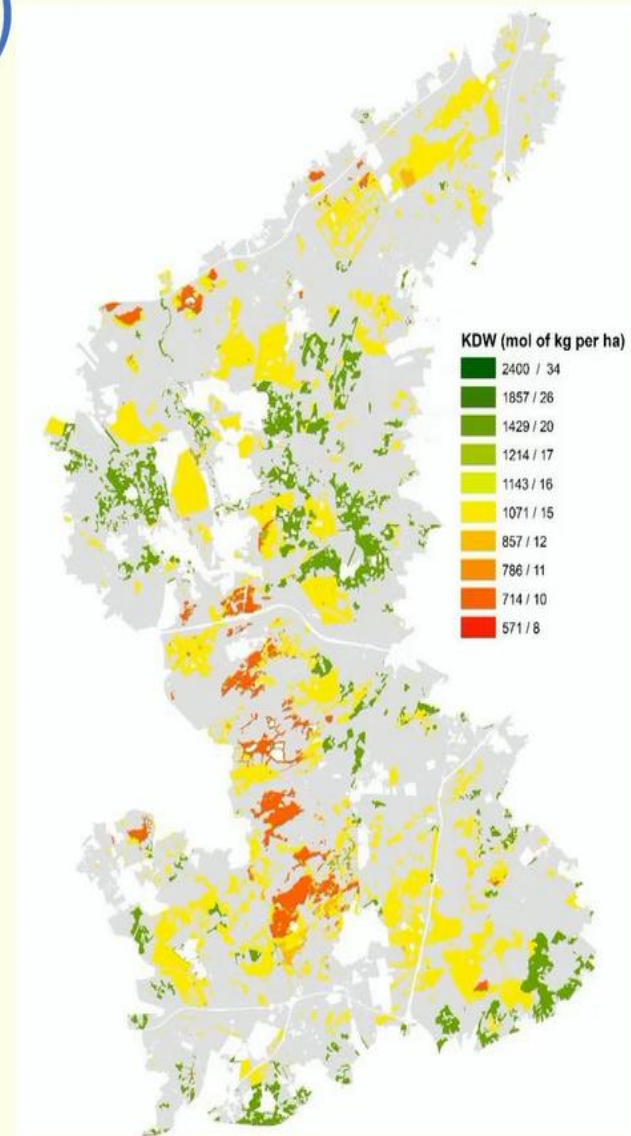
## Regelgeving:

- Europees: Vogelrichtlijn (1979) en Habitatrichtlijn (1992)
- Vertaling naar Nederlandse situatie: Natuurbeschermingswet
- Staat stikstof niet in: wel externe werking



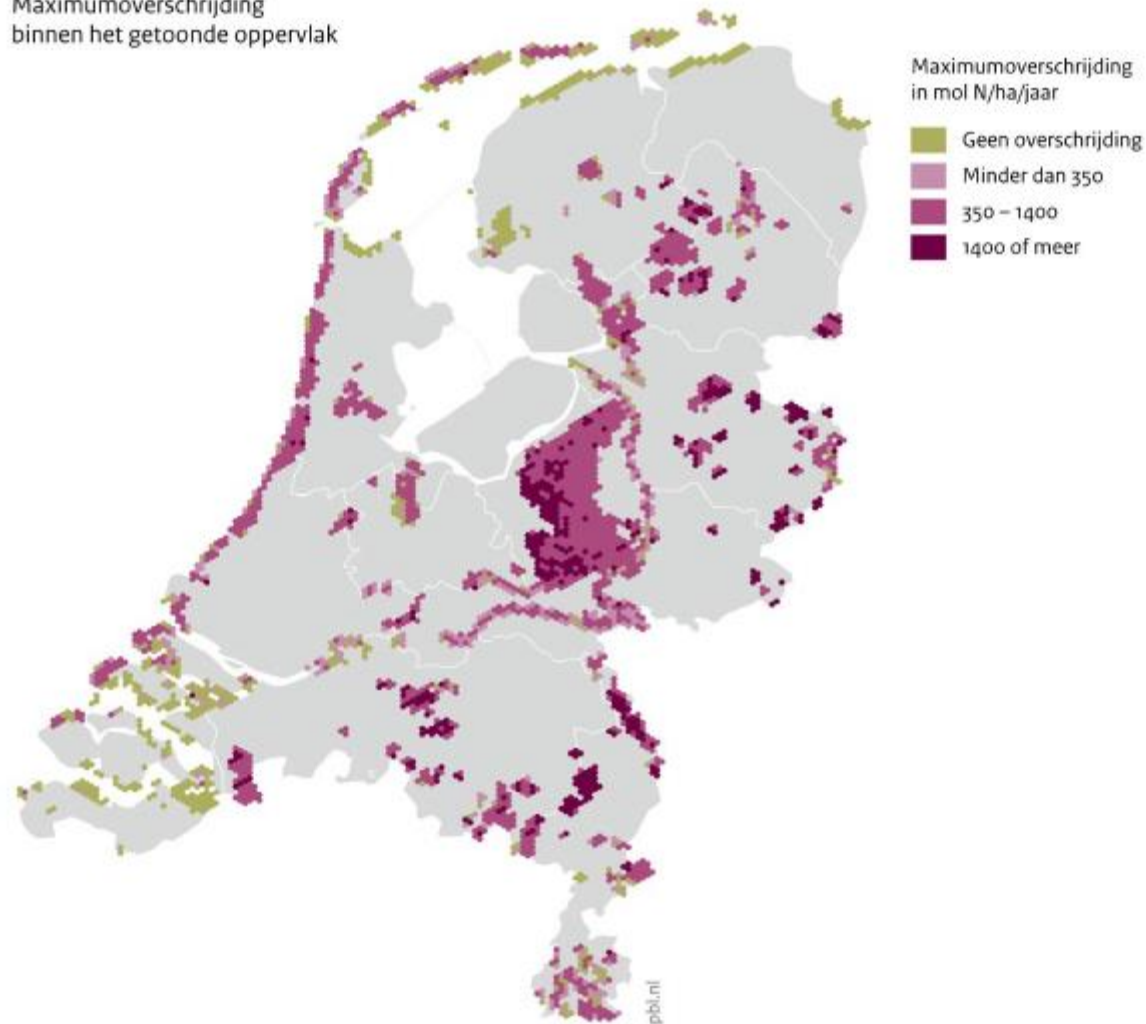
162 N2000 gebieden 1.117 Mha  
10% landoppervlak  
129 stikstofgevoelig  
N2000 valt samen met EHS (NNN)

# Kritische depositiewaarden (KDWs)



## Overschrijding van kritische depositiewaarde in stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, 2017

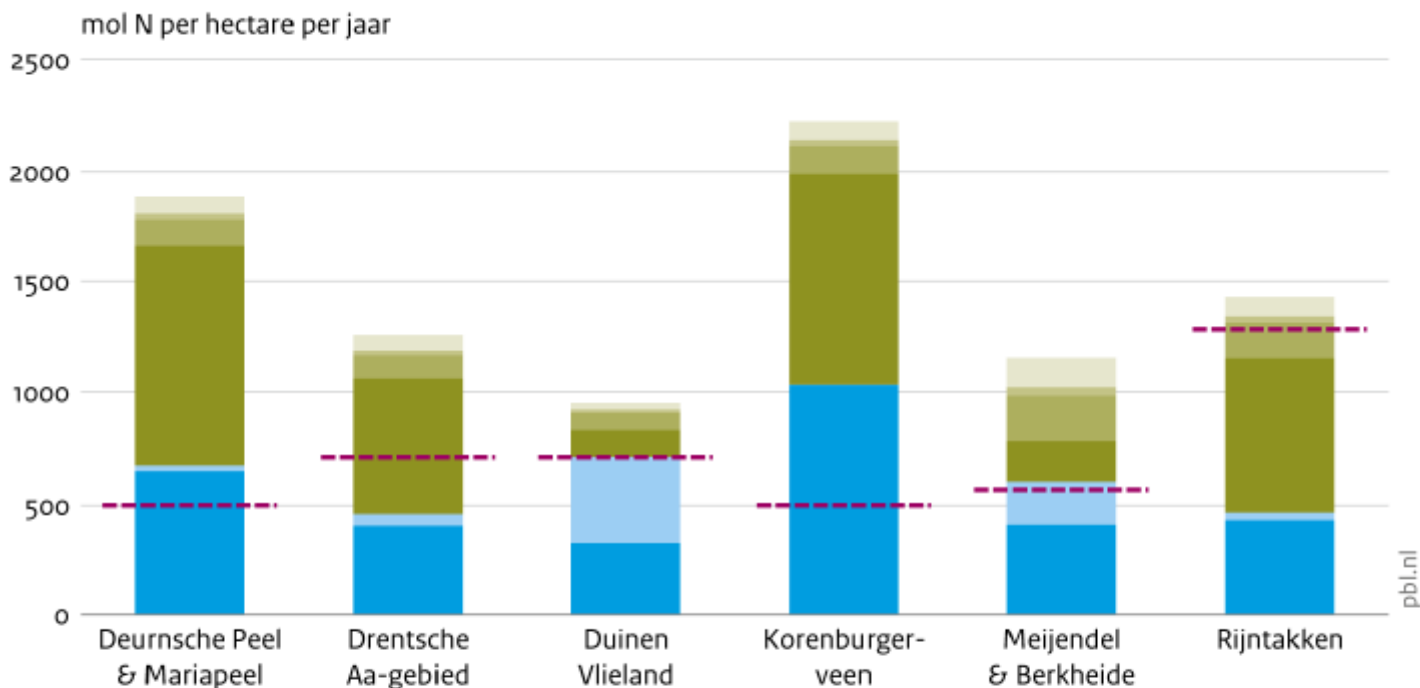
Maximumoverschrijding  
binnen het getoonde oppervlak



Bron: RIVM/Aerius 2019

Veel Natura 2000-gebieden hebben hoge overschrijdingen van de kritische depositiewaarde. Overschrijdingen zijn het hoogst in de randen van gebieden en in gebieden met gevoelige natuur en hoge concentraties emissiebronnen.

## Stikstofdepositie per Natura 2000-gebied, 2018



### Nederlandse bronnen

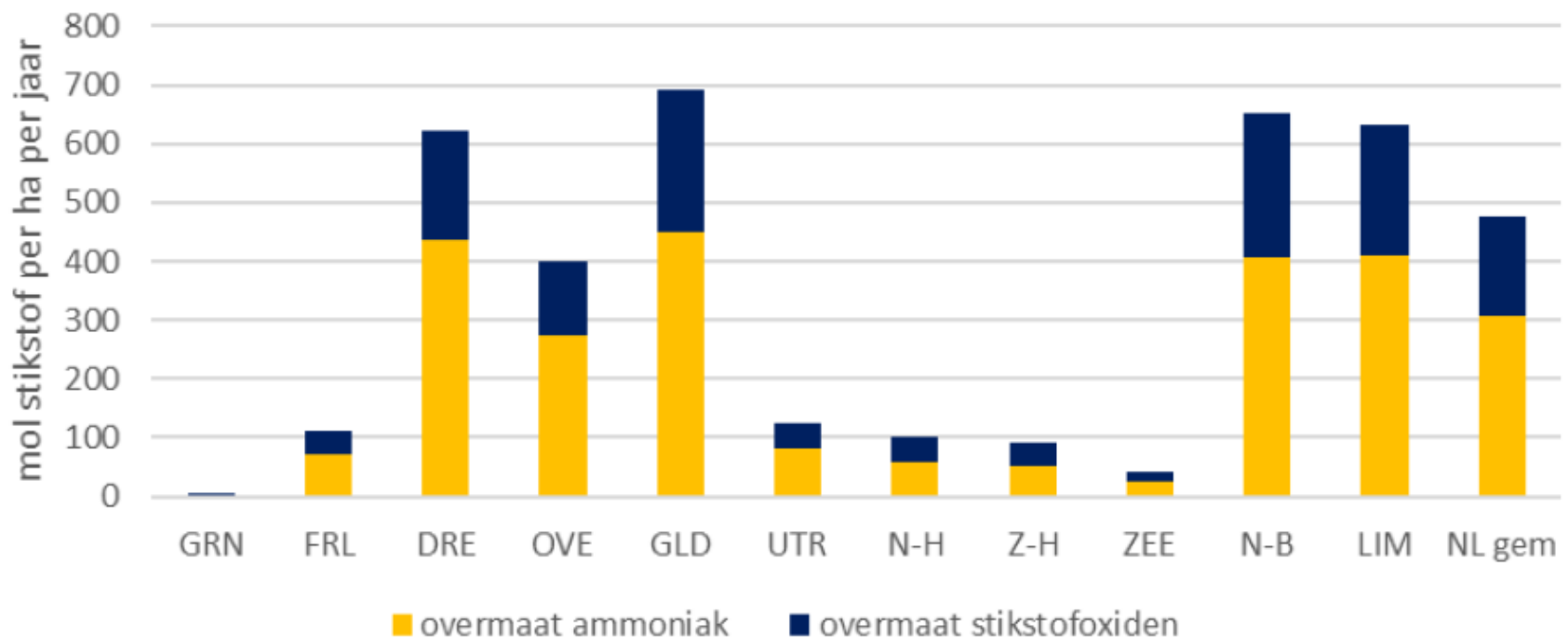
- Overig
- Industrie
- Verkeer
- Landbouw

### Overige bronnen

- Zeescheepvaart en overig
- Buitenland

Meest kritische depositiewaarde

Bron: RIVM



*Figuur 8: Berekende gemiddelde overmaat aan stikstofdepositie op habitattypen en leefgebieden in Natura 2000-gebieden naar provincie, peiljaar 2017. De overmaat is verdeeld over ammoniak en stikstofoxiden, na rato van de bijdrage aan de totale stikstofdepositie. Bron: GCN (RIVM) en INITIATOR, bewerkt door WENR.*

# Ammoniak schadelijker voor natuur, stikstofoxiden voor gezondheid

- $\text{NH}_3$  en  $\text{NO}_x$  dragen beiden bij aan vermesting en verzuring (natuur) en fijn stof (gezondheid)
- Het ammonium dat niet wordt omgezet leidt tot extra problemen met de opname van o.a. kalium en calcium
- Stikstofoxiden dragen bij aan vorming van ozon wat ook schadelijk is voor gezondheid



## Ammoniak schadelijker voor natuur, stikstofoxiden voor de gezondheid

De belangrijkste effecten van stikstof op de natuur zijn bodemverzuring en bemesting. Bodemverzuring leidt tot een gebrek aan nutriënten voor planten, terwijl bemesting...

[Lees het artikel →](#)



# Zelfvoorzieningsgraad

(100 = verbruik in Nederland)

<b>Product</b>	<b>Productie</b>	<b>Product</b>	<b>Productie</b>
Granen	19	Groenten	241
Fruit	28	Zuivel	286
Rundvlees	59	Eieren	294
Schaap/geit	79	Suiker	336
Pluimvee	170	Varkensvlees	377
Aardappels	200	Kalfsvlees	698

- Bron: Het Financieele Dagblad, 17 juli 2022

# Economisch belang van de sector

- De ca 55.000 agrarische bedrijven leveren 1,4% van het bbp (11 miljard €)
  - Als toeleveranciers, transport, verwerking etc. worden meegerekend wordt dat 49 miljard €; dat is 6,4%
  - De hele sector draagt voor 7,9% bij aan de werkgelegenheid
  - Totale export van het agrocomplex is 95,6 mld, daarvan is 27,3 md (29%) wederuitvoer en 68,3 mld (81%) van Nederlandse makelij
- 
- Bron: CBS en Briefing kabinetsformatie 2021

# Landbouw: Technologische oplossingen onvoldoende

Talking: Jan Willem



Koetoilet: 30%. reductie



Lely© Sphere:  
70% reductie



VrijLevenStal:  
in voorbereiding



Verbeterde mestinjectie



Alles uit de kast misschien 50% ammoniak emissie-reductie; maar dan is er nog nitraat, lachgas, methaan en fosfaat (de Vries et al. in prep)



# NOx: een technologisch probleem vergt een technologische oplossing



## DOEL SCHONE LUCHT AKKOORD



50%

gezondheidswinst<sup>2</sup> in 2030  
(ten opzichte van 2016)  
voor de gezondheidseffecten  
afkomstig van Nederlandse  
bronnen



+ 4 maanden levensduur

4.000 - 5.000

minder sterfgevallen/jaar als gevolg van  
luchtverontreiniging in 2030



+ 3 tot 6 miljard euro  
maatschappelijke  
baten/jaar in 2030

## Schone lucht akkoord

# Helpen maatregelen in de natuur

- Plaggen en maaien werkt averechts: niet alleen afvoer van stikstof, maar ook andere voedingsstoffen.
- Bekalking vermindert verzuring maar kan zorgen voor hoger fosfaatgebrek
- Herstel van de hydrologie: relevant bij verdroging maar beperkt mogelijk
- Toedienen steenmeel of schelpengruis: vermindert verzuring maar stikstof overmaat blijft



Artikel

## Heide en bos knappen nog niet op

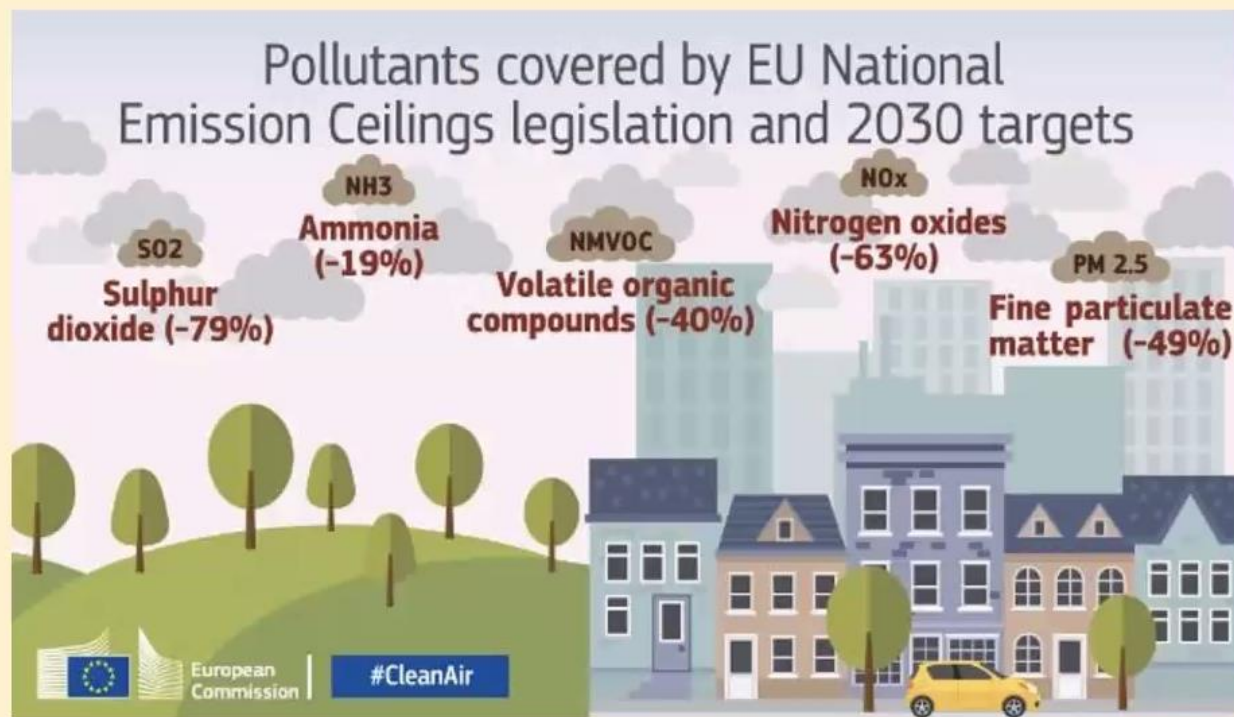
Veel heidegebieden hebben last van te veel stikstof. In eerste instantie verdwijnen langzaam de heideplanten. Snellere groeiers komen ervoor in de plaats, zoals bochtige smele en pijpenstrootje, twee grassoorten...

[Lees het artikel](#) →



# Europees beleid: NEC richtlijn en Farm to Fork

Talking: Jan Willem Erism



# Niet uit de **lucht** gegrepen

Eerste rapport van het  
Adviescollege Meten  
en Berekenen Stikstof

5 maart 2020

# Meer meten, robuuster rekenen

Eindrapport van het  
Adviescollege Meten  
en Berekenen Stikstof

15 juni 2020

# Conclusies Adviescollege Meten en Berekenen Stikstof

- Onze hoofdconclusie is dat de wetenschappelijke kwaliteit van het werk van de betrokken onderzoekers voldoende is.
- De data, methoden en modellen die worden ingezet zijn, ook in internationaal perspectief, van voldoende tot goede kwaliteit en daarmee geschikt voor het meten en berekenen van de concentratie en depositie van stikstofverbindingen.
- De werkwijze en modellen zijn doelgeschikt (op AERIUS na), maar er zijn wel verbeteringen nodig om de onzekerheden verder te verkleinen
- AERIUS is niet doelgeschikt voor vergunningverlening op ha-niveau
- NB Een oordeel over KDW viel buiten de opdracht



# Er is voldoende kennis om beleid op te funderen

- Emissies: veel berekend met emissiefactoren en gebaseerd op vergunningen; er gaat meer gemeten worden
- Concentraties: meer dan 350 meetpunten
- Depositie: berekend op basis van concentraties; erg moeilijk te meten; nieuwe meetpunten in voorbereiding
- Kritische depositiewaarden (KDW): metingen en modellen sinds 1991 in heel Europa en Noord Amerika, honderden wetenschappelijke publicaties
- Drie methoden voor KDW bepaling: experimenten, habitats vergelijken over tijd en ruimte, modellen

# Wat kan er beter?

- Ensemble modelleren
- Satellieten gebruiken
- Meetnetten gericht uitbreiden
- Meer meten aan emissies
- Een breed gedragen onderzoeksprogramma

# Wat kan er beter ?

- Generiek beleid meenemen en de grenswaarde verhogen
- Hexagonalen combineren
- Bron-receptor-matrix gebruiken
- OPS ook voor verkeer gebruiken en zonder de 5km grens
- Haal het superdetail weg uit de berekeningen en verklein daarmee de onzekerheden

# Mijn conclusies

- 50% reductie van uitstoot is noodzakelijk
- Landbouw is de grootste bron
- Met innovatie alleen kom je er niet
- Zet doelen per regio
- Begin met bedrijven dicht bij Natura2000 gebieden
- Prijsbeleid nodig om schaalvergroting te stoppen
- Andere sectoren moeten ook reduceren, maar doen ook al veel (reductie nu al ca 1,7% per jaar)
- Bijv. 100kmh ook 's nachts, grote industrieën (Tata e.a.)
- Klimaat- en luchtverontreinigingsbeleid dragen ook bij aan minder stikstof

# Rol van de wetenschap

- Brengt alle kennis die nodig is bij elkaar
- Combineert hoogwaardige experimenten en metingen met modellen
- Laat de onzekerheden in metingen, modellen en vooruitberekeningen zien
- Laat de resultaten controleren door internationale collega's
- Publiceert de resultaten in goede wetenschappelijke tijdschriften
- Rekent scenario's door

Voor wie er meer  
over wil weten



# Stikstof

De sluipende  
effecten op natuur  
en gezondheid

Jan Willem Erisman  
Wim de Vries

In samenwerking met  
Stichting biowetenschappen  
en maatschappij

Uitgeverij Lias

<https://www.biomaatschappij.nl/online-dossier/dossier-stikstof/>