

# De stikstofcrisis

Het probleem, de onderbouwing en mogelijke aanpak

KIVI, Afdeling Duurzame Technologie, 12 April 2023

Wim de Vries: Hoogleraar Integrale Stikstofeffectanalyse



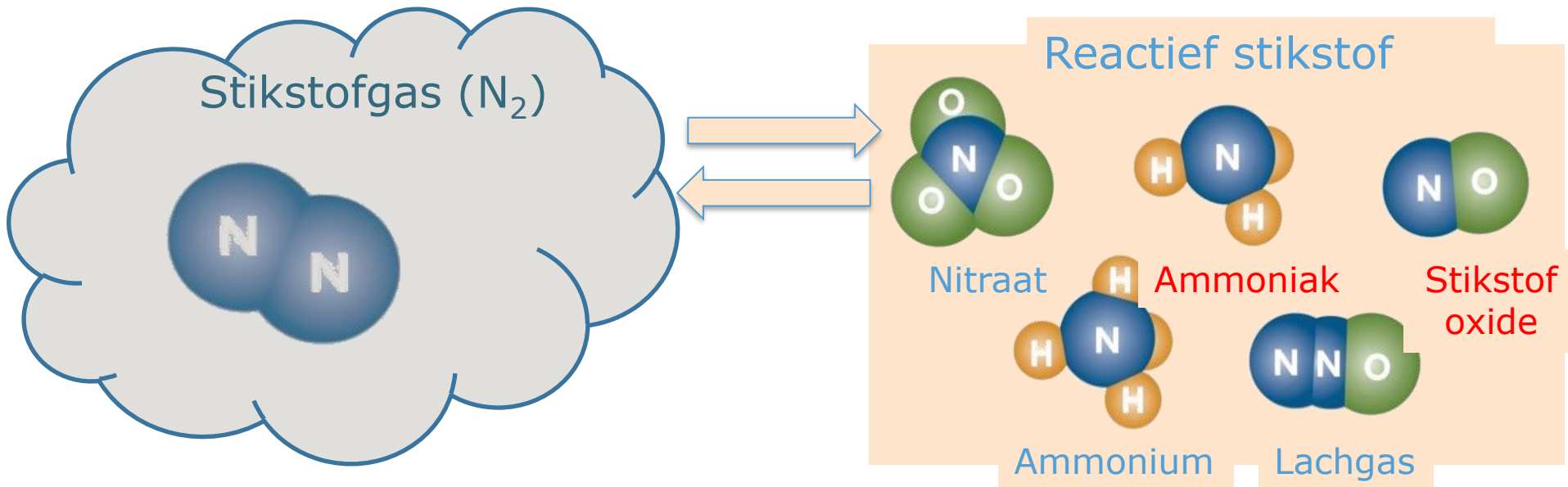
# Inhoud

- Het stikstofprobleem in mondiaal perspectief
- Effecten op natuur en kritische depositiewaarden
- Het probleem in historisch perspectief
- Bijdragen van sectoren aan stikstofdepositie
- Mogelijke aanpak: Oplossingsrichtingen in de landbouw

# Het stikstofprobleem in mondiaal perspectief



# Wat is stikstof precies?



- $N_2$  in lucht (78%) is niet reactief en wordt gebonden in kunstmest
- Al het leven op aarde heeft reactief stikstof (N) nodig: **voedsel**.
- Verliezen uit landbouw zijn vooral **ammoniak**, nitraat en lachgas
- Verliezen uit verkeer/industrie zijn vooral **stikstofoxiden** en lachgas

# Probleem: te veel nieuw reactief stikstof



# Effect stikstofkunstmest op gewasproductie

- N kunstmest verhoogt gewasopbrengsten met factor 3-6.
- Ca 50% wereldbevolking wordt gevoed door N uit kunstmest.
- Naar schatting in 2050 nog 2 miljard extra mensen eruit gevoed.

20 jaar geen kunstmest  
Nigeria



1 jaar geen kunstmest  
Nigeria

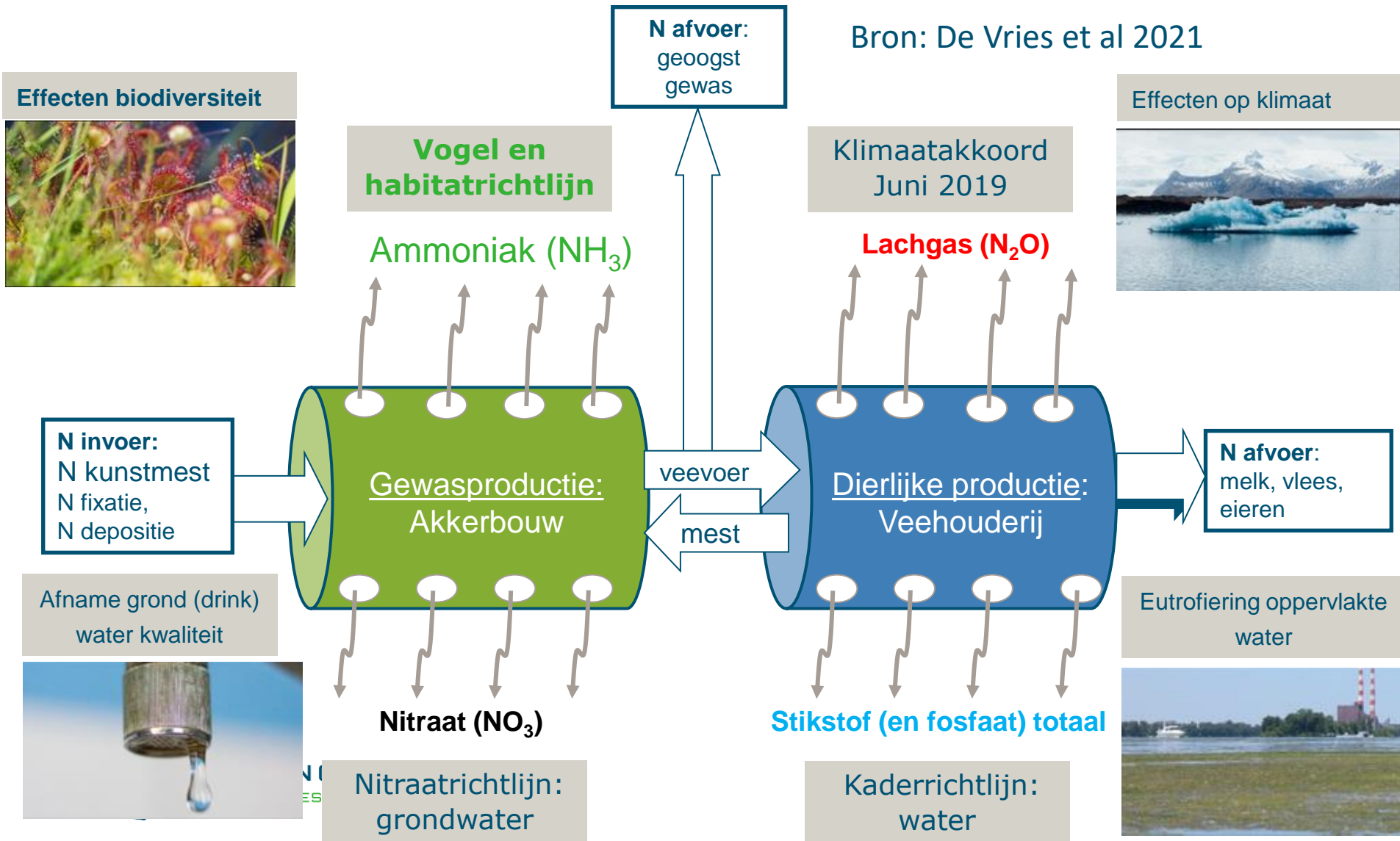


# Stikstofbudget landbouw Nederland 2018

Input and output fluxes	N (kton/jr)	
<b>Input</b>		
Krachtvoer	410	
Kunstmest	203	<b>Veehouderij</b>
Fixatie, compost etc	15	• Hoge N organische mest toevoer
Depositie	20	• Hoger verliezen naar <b>lucht</b>
Total	648	(vooral ammoniak) en <b>water</b>
		(vooral nitraat)
<b>Output</b>		
Dierlijke producten	207	
Plantaardige producten	87	<b>Akkerbouw</b>
Mest export	74	• High N kunstmest toevoer
Verliezen naar lucht	199	• Matige verliezen naar <b>lucht</b> maar
Verliezen naar water	86	veelal hoog naar <b>water</b>
Change N pool	-5	<b>Bron data (CBS, jaar 2019)</b>
Totaal	648	

# Er speelt veel meer dan ammoniak emissies en die moeten allemaal minder: denk integraal

Bron: De Vries et al 2021





# Effecten op gezondheid door stikstofdioxide en fijnstof (ca 40% aandeel van NH<sub>3</sub> en NO<sub>x</sub>)

Gezondheidsindicator	Ziektelast	Aandeel in de totale ziektebelasting
Werkverzuim (dagen)	4.500.000	6% van het totale verzuim
Dagen beperkte lichamelijke activiteit	20.000.000	6% van het totale jaarlijks aantal
Bronchitisklachten bij kinderen met luchtwegaandoeningen	12.400	15% van kinderen met klachten
Nieuwe gevallen bronchitis bij volwassenen	6.900	21% van alle bronchitispatiënten
Ziekenhuisopnamen hart- en vaatklachten	2.600	1% opnamen voor hart- en vaatklachten
Ziekenhuisopnamen luchtwegklachten	2.200	2% opnamen voor luchtwegklachten
Aantal vroegtijdige doden	2.400	2% van alle jaarlijkse sterfgevallen
Sterfgevallen door longkanker	1.200	11% van alle longkankersterfte

# Ammoniak schadelijker voor natuur, stikstofoxiden voor gezondheid

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



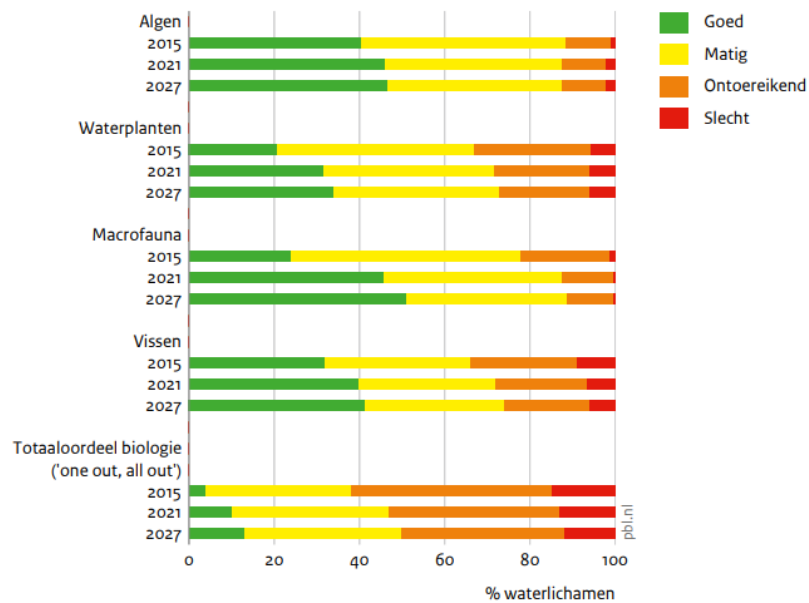
**Ammoniak schadelijker voor natuur, stikstofoxiden voor de gezondheid**

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](#) →

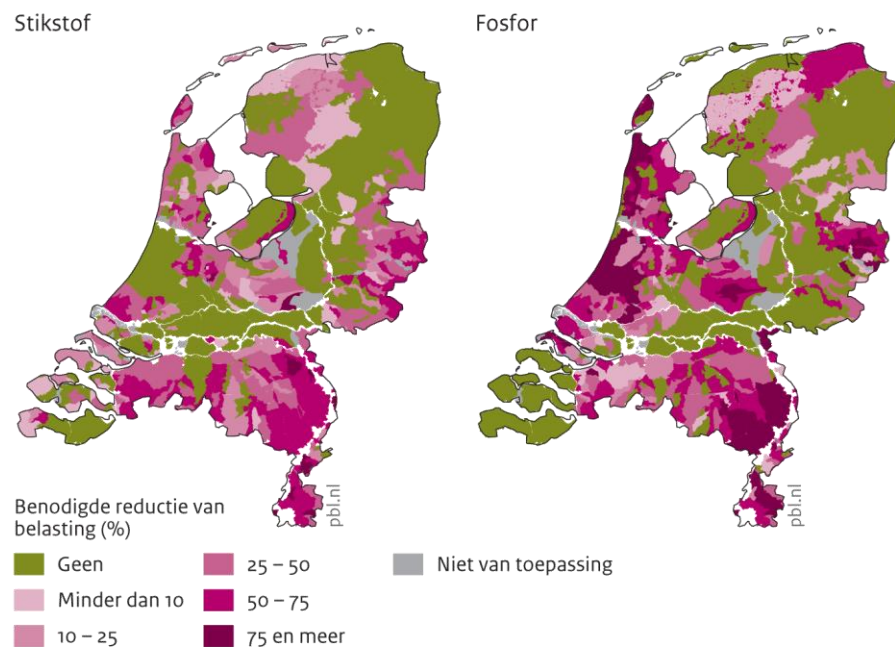
# Effecten op waterkwaliteit door stikstof (nitraat) en fosfor (fosfaat)

Figuur 7.1  
Beoordeling biologische kwaliteit in regionale wateren volgens Kaderrichtlijn Water



Bron: Deltares; bewerking PBL

Opgave voor realiseren van normconcentraties stikstof en fosfor in het regionale oppervlaktewater, 2011 – 2013



Bron: Wageningen Environmental Research

www.pbl.nl

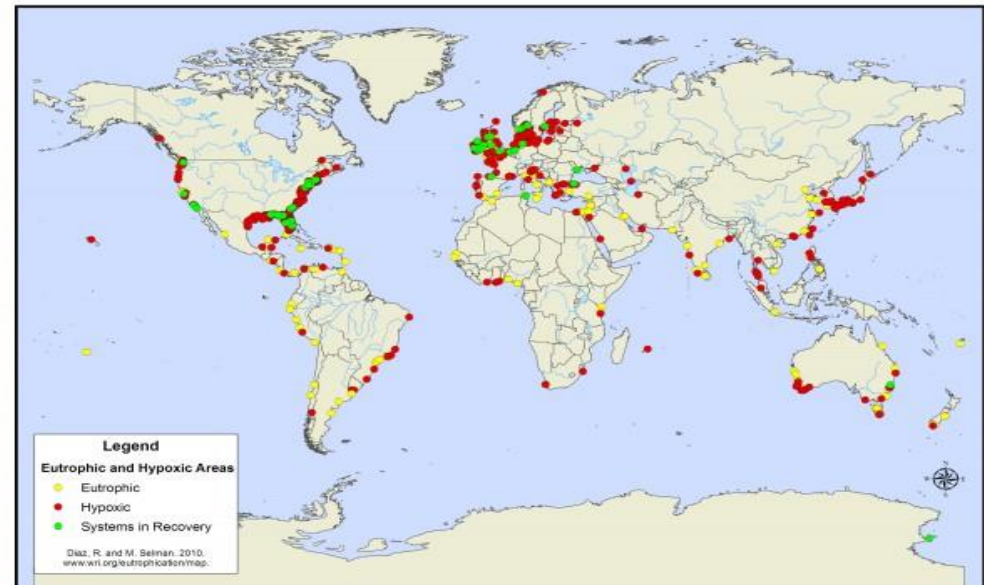
Ca 50% van waterkwaliteit is ontoereikend tot slecht door eutrofiering; benodigde N en P reductie 20-40%

# Effecten op waterkwaliteit internationaal: kustzee

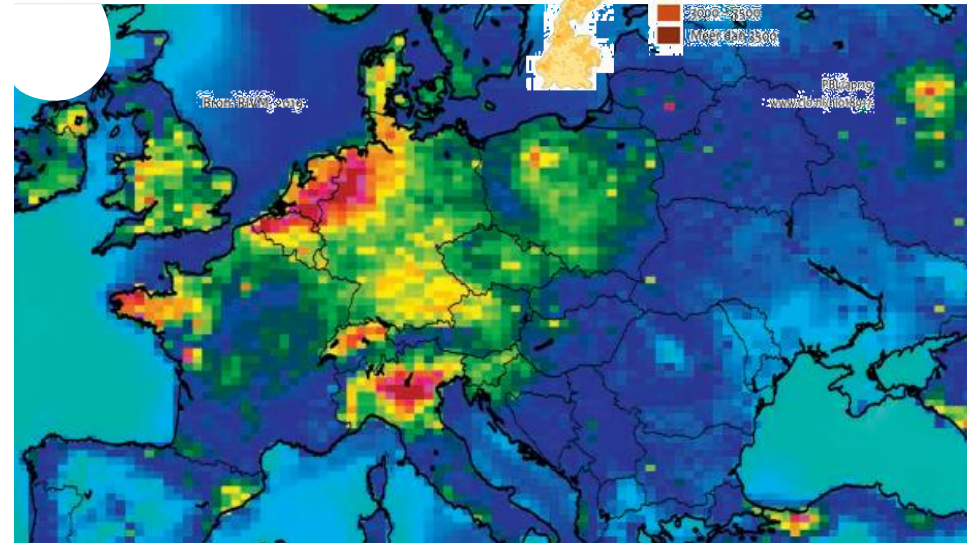
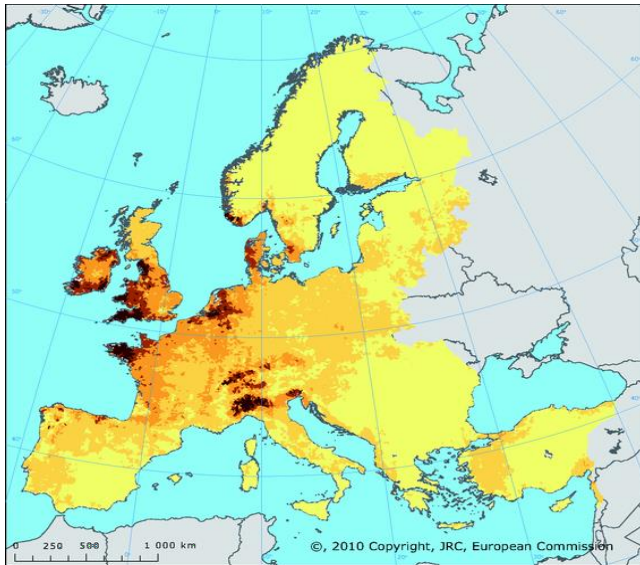
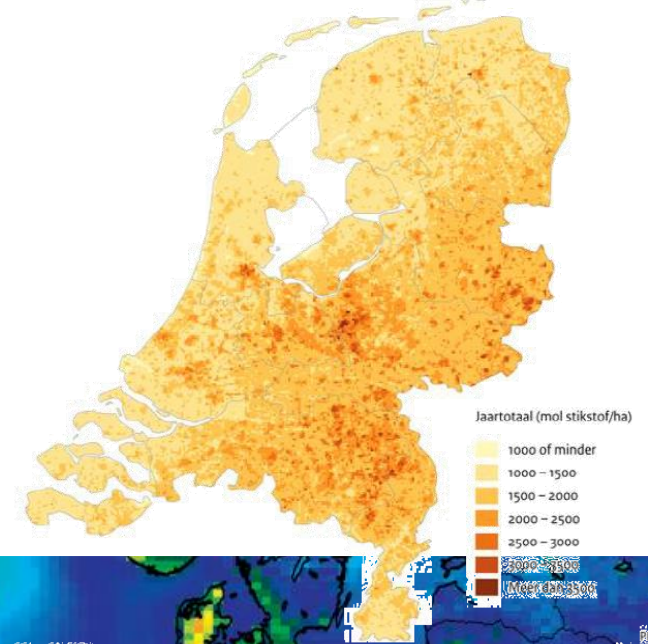
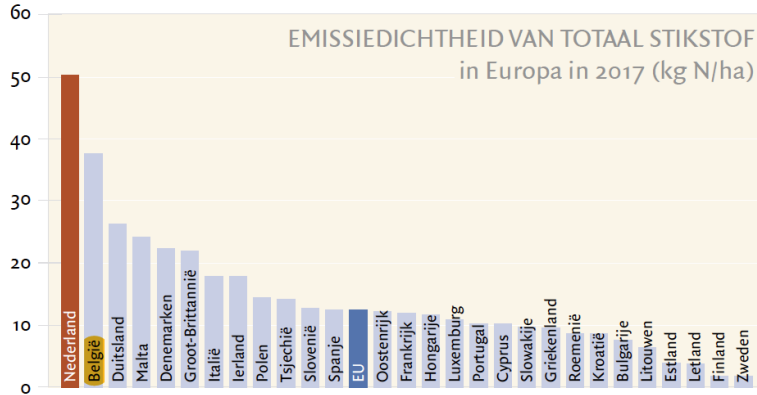
- Schadelijke algenbloei
- Vorming zuurstofloze "dode" zones
- Vissterfte



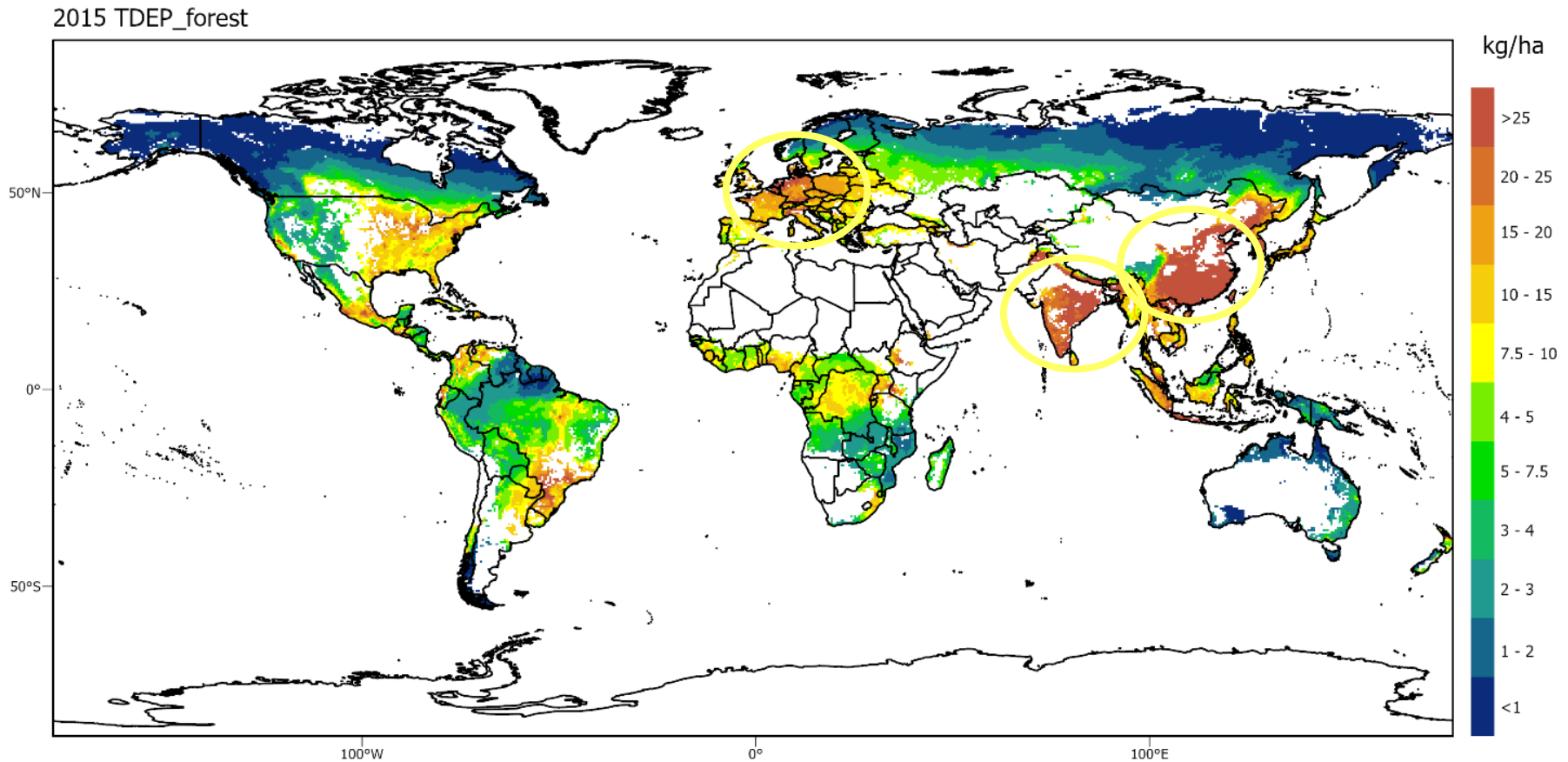
World Hypoxic and Eutrophic Coastal Areas



# Nederland is stikstof hotspot maar probleem ook bij buurlanden (PAS België; Duitsland?.)



# Schatting van stikstofdepositie op wereldschaal



# Effecten op natuur en overschrijding van kritische depositiewaarden



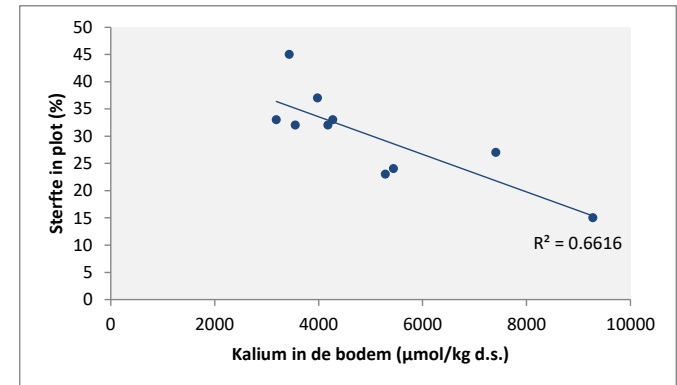
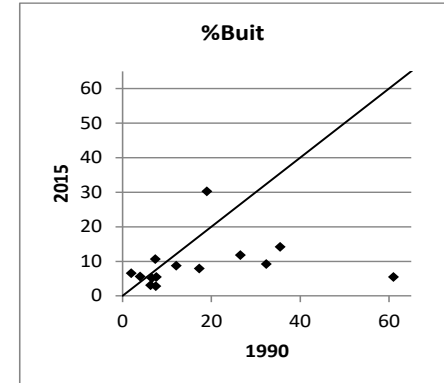
# Vragen met betrekking tot het probleem voor de natuur en de KDWs

- Is er wel een probleem voor de natuur?
- Waar is die 50% emissiereductie op gebaseerd?
- Wat zijn kritische depositiewaarden (KDWs) en waar zijn die op gebaseerd?.
- Hoe betrouwbaar zijn die kritisch depositiewaarden en zijn ze wel te gebruiken in het beleid?

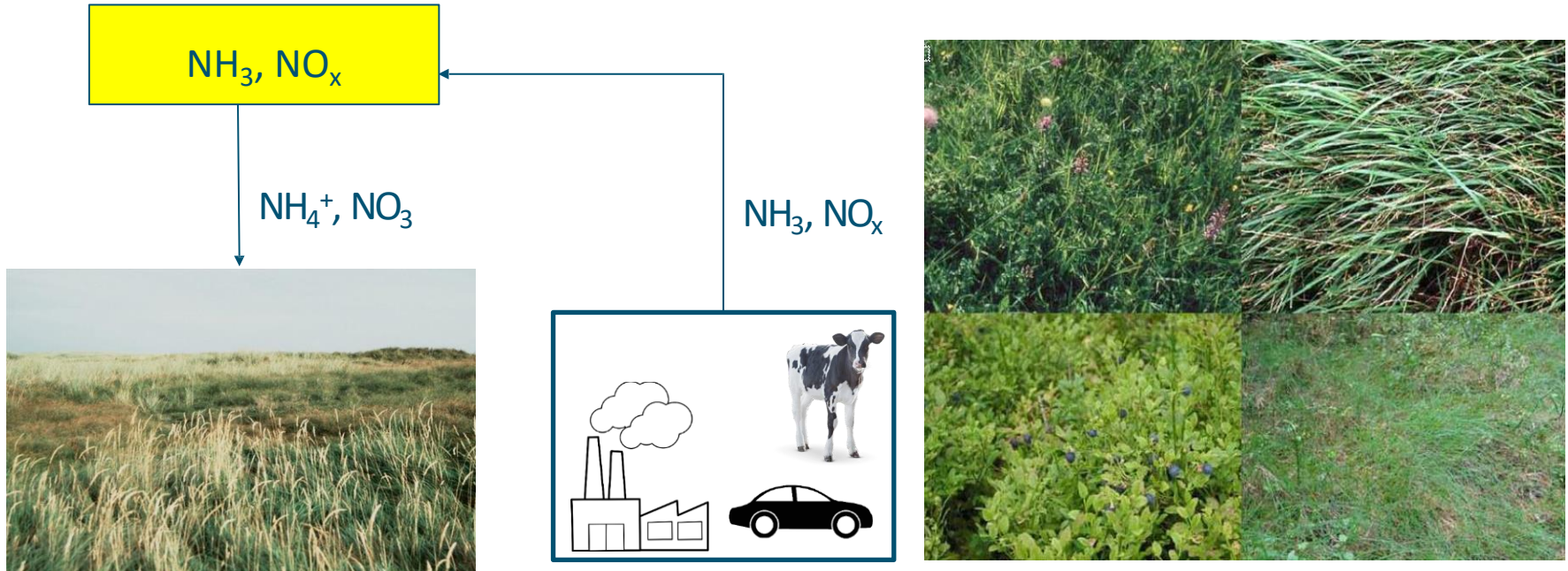


# Wat bedoelen we met effecten op natuur

- Natura2000 gebieden en overige natuur:
- Bodem, flora en fauna
- Bodem is o.a. door verzuring aangetast: verlies calcium, magnesium, kalium
- Daardoor afname bosvitaliteit
- Daardoor afname plantensoorten
- Daardoor effecten op vlinders/vogels



# Effecten stikstofdepositie op natuur



Afname diversiteit planten door:

- Vermesting: N overmaat
- Verzuring: Ca, Mg, K gebrek

Diversiteit voor (links) en na (rechts) N toediening

Boven: kalkgrasland Nederland.

Onder: bosondergroei: Zweden

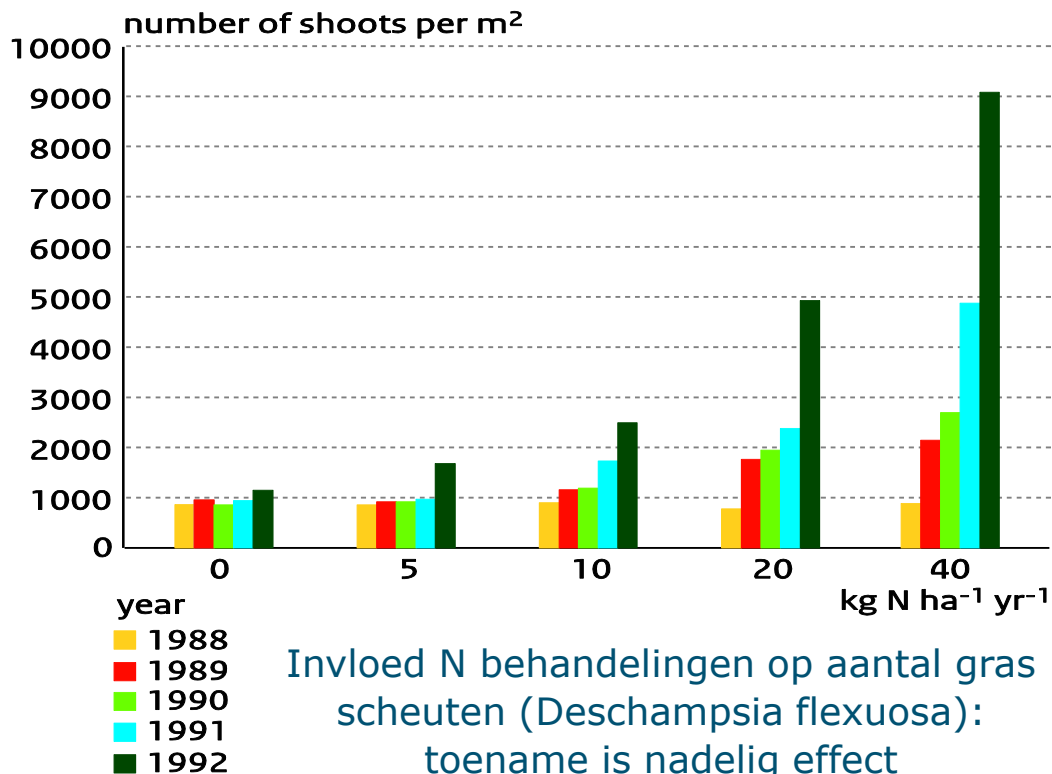
# Afleiding kritische depositiewaarden: KDWs

KDWs zijn afgeleid middels

- *N bemestingsexperimenten*
- Effecten N depositie in de tijd
- *Effecten N depositie over gradiënt*
- Modelberekeningen



# N effecten op soorten in bemestingsexperiment



Invloed N behandelingen op aantal gras  
scheuten (*Deschampsia flexuosa*):  
toename is nadelig effect

Kritische depositiewaarden (KDWs)

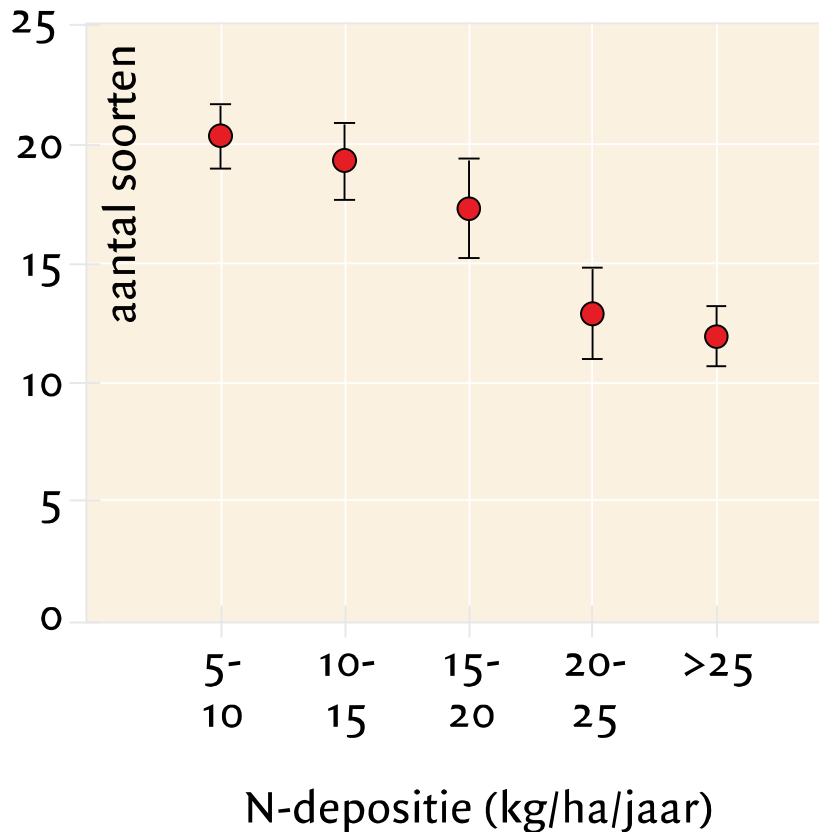
kg N per ha per jaar variëren veelal van:

- Overall: 5-25 kg N
- Meestal: 10-20 kg N

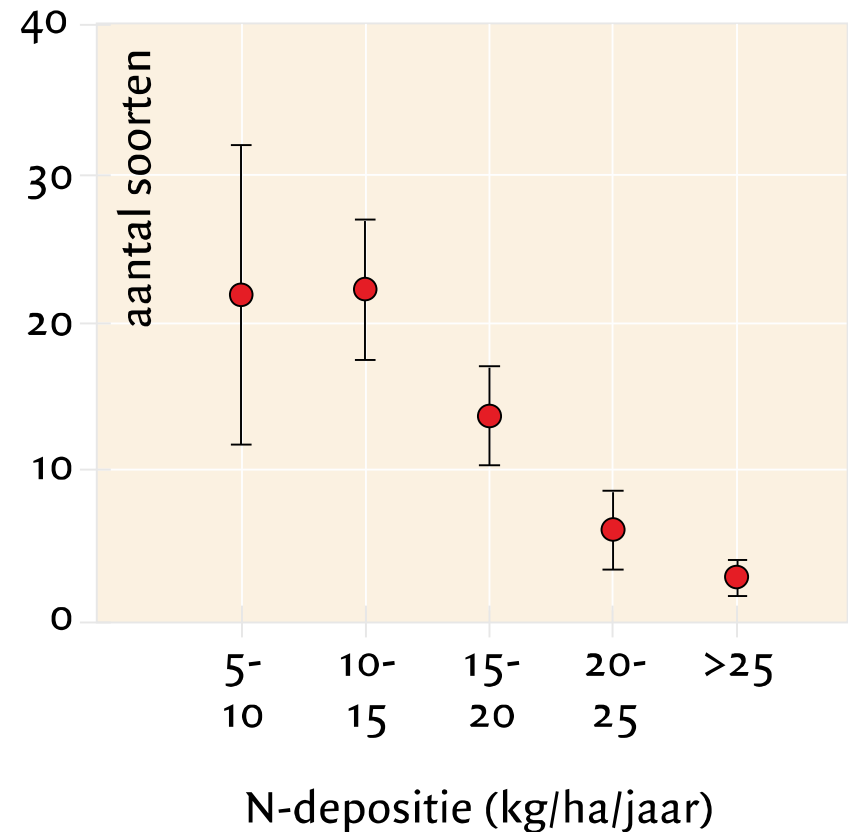


# Relatie soortenrijkdom in graslanden en stikstofdepositie in Europa

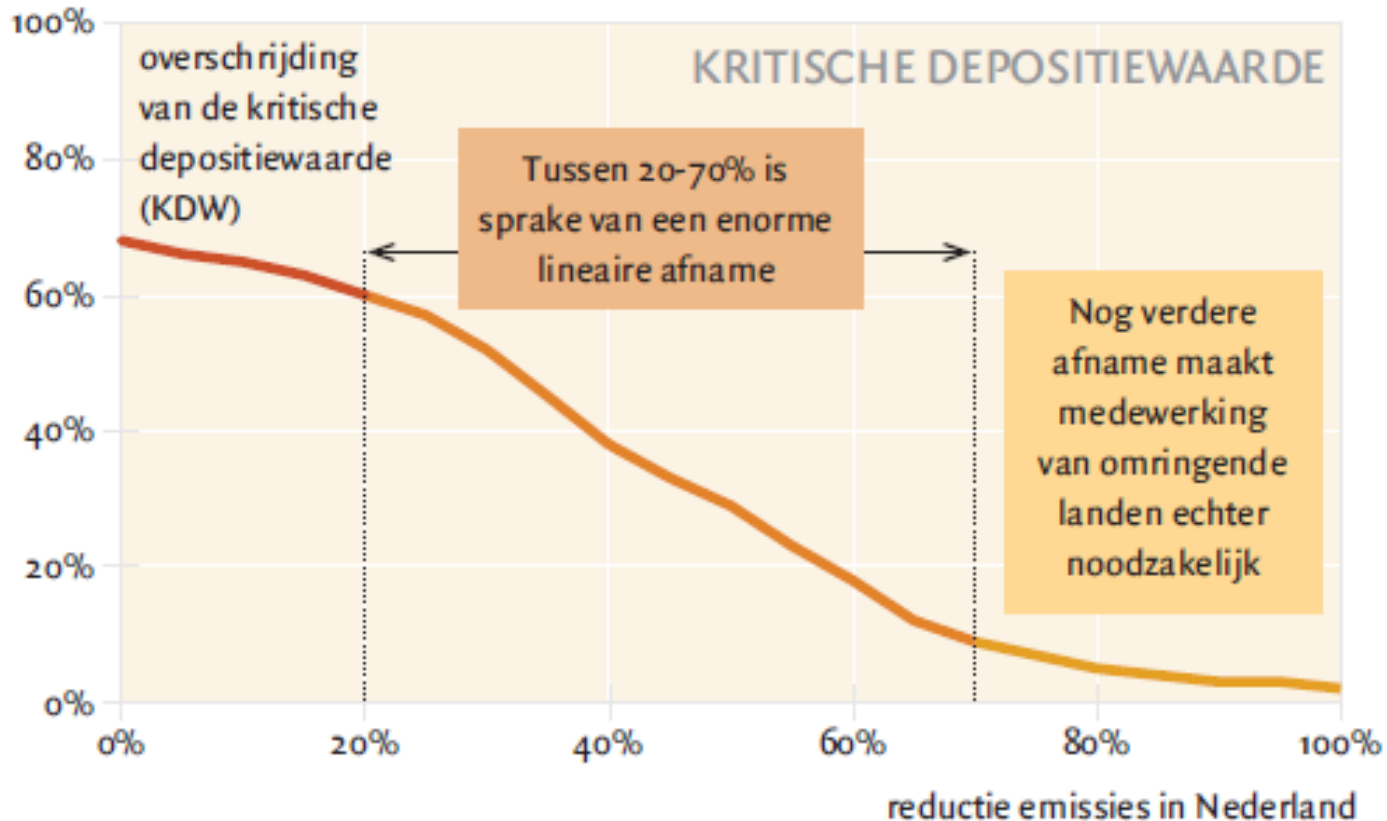
SOORTENRIJKDOM TOTAAL  
in 'heischrale' graslanden



AANTAL OLIGOTROFE SOORTEN  
in montane graslanden



# Relatie N reductie en overschrijding KDW



Areaal onder KDW bij N reductie. Schatting is dat bij 50% N reductie ca 75% natuur onder de KDW zit (Remkes, 2030; Kabinet 2035; 2030)

# De rol van kritische depositiewaarde (KDW)

De 50% reductie hangt samen met het gebruik van KDWs  
Hoe verwoord je onzekerheden daarin i.v.m. gebruik of  
afschaffen van KDWs?



The screenshot shows the Nature Today website interface. At the top is a navigation bar with the logo and menu items: HOME, NATUURBERICHTEN, WAARNEMINGEN, OVER ONS, NATURE TODAY APP, and AGENDA. There are also search, globe, and user icons. On the left, there is a yellow call-to-action box and a blue 'Laatste berichten' section with a list of recent news items. The main content area features a large photograph of a heath landscape with a tree, followed by the article title 'Kritische depositiewaarden zijn bruikbaar voor landelijk beleid' and a sub-headline 'Wageningen Environmental Research Wageningen University & Research'. The article text discusses the current discussion on critical deposit values for national and provincial policy.

**NATURE TODAY** HOME NATUURBERICHTEN WAARNEMINGEN OVER ONS NATURE TODAY APP AGENDA

33 duizend liefhebbers van natuur krijgen het al GRATIS natuurnieuws per email van Nature Today! Topbiologen delen hun kennis graag. **Meld je ook aan**

Laatste berichten

- Zeesluis doet sterren rijzen 18-sep-2022
- Stikstof en de kommvlinder 18-sep-2022
- Natuur op de stoep: muurleeuwenbek 18-sep-2022
- Natuurjournaal 18 september 2022 18-sep-2022
- Rederij MSC past vaarroutes aan voor bedreigde blauwe vinvis 17-sep-2022
- Stikstof en de nauwe korfslak 17-sep-2022
- Een natuurvriendelijke tuin in vijf

## Kritische depositiewaarden zijn bruikbaar voor landelijk beleid

*Wageningen Environmental Research Wageningen University & Research*

5-SEP-2022 - Momenteel is er veel discussie over het loslaten van kritische depositiewaarden voor gebruik in beleid vanwege twijfels die worden ingebracht over de betrouwbaarheid ervan. Onderzoekers van WUR leggen in dit natuurbericht uit dat kritische depositiewaarden de toets der kritiek kunnen doorstaan in nationaal en provinciaal beleid. Bij lokaal vergunningbeleid ligt dat anders.

Conclusie  
KDWs voldoende  
tot goed  
onderbouwd op  
regionale schaal:  
Niet geschikt  
voor beleid op  
lokale schaal

Bron: De Vries et  
al (2022)  
Nature Today 23

# Het probleem in historisch perspectief

## Waarom nu opeens?





# Stikstof: een oud probleem

Trouw DONDERDAG 8 DECEMBER 1988

## VVD waarscht wt boeren Inkrimpen veestapel nodig als technische maatregelen falen

**V**an onze parlementaire redactie: **1974 HAAG** – De Tweede Kamer fractie van de VVD wil de veehouderij nog twee jaar de tijd geven om zelf de uitstoot van de verzurende stof ammoniak uit dierslak mest terug te dringen. Slagen de boeren daar niet in, dan is inkrimping van de veestapel voor de landbouwers bespreekbaar.

maatregelen te laten komen daarin te investeren. Daarom vindt ik het op dit moment prematuur om inkrimping van de veestapel te forceren. We moeten de boeren ook niet demotiveren. Maar als er eind 1990, begin 1991, wanneer weer een nieuwe evaluatie van de verzuring verschijnt, onvoldoende is bereikt, dan zijn voor de VVD ook veldmaatregelen bespreekbaar", aldus Te Velthuis.

Parlement

willen nu al een reeks maatregelen treffen, boeren de technische die Braks al voorstaat (gesloten mestopslag en transport, verwerking van gier tot korrelmest en vermindering van de hooiveelhoud stikstof – een bestanddeel van ammoniak in krachtvoer).

**Goed gevallen**  
De voorstellen van het CLM zijn vooral bij PvdA en PPR goed gevallen. Minister Braks zei waardering te hebben voor de voorstellen van

vorm van producten). Het verschil tussen die twee is wat er tijdens de busdijfvoering in het milieu terecht komt. Uit onderzoek van het CLM bleek dat de versnippering significant is. Boeren brengen soms vijf keer zoveel stikstof op hun land als het gewas neemt.

Archeren jaar later stelde Brinkhorst twee spreker Carola Schouten een nieuw opvoeding voor voor landbouwers. Het ontwerp bleef dat Brinkhorst dacht te hebben opgevat, in terug van nuchter weg.

**M**inister Brinkhorst heeft al meer dan vijf jaar geleden. Op het ministerie van Landbouw staan ambtenaren immers vanaf 1965 alarm over de milieuschade van de landbouw en het bijbehorende mestprobleem. In 1972 werd het eerste publiek rapport uitgebracht over de milieuschade van de landbouw. In het rapport bleek onder meer dat de milieuschade van het ongevoerd mestgebruik in 1972 meer dan tien keer zo groot was als nu.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.



RIDERZAAL. Een parkerenverbod op het Binnenhof wordt gerespecteerd, bij het boerenprotest in 1990. Foto AFP

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.



De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

WETENSCHAP

## Stikstofprobleem is kwestie van verkwestijst

**N**ieuw onderzoek heeft deze week de gevestigd op het stikstofprobleem in de regering wordt geadviseerd strengere te voeren. De natuurbeschermers pleiten mping van de veestapel, de landbouw zoekt ler ingrijpende maatregelen.

**T**ER ALDEERS van in maart draaide er in juli dit jaar, na afloop van de eerste, geen doeken om, vijftig procent op de uitstoot van dierslak naar het buitenland had op die bijdrage aan de uitstoot van stikstof in 1995 is met 50 procent te verminderen. Het overbodig gebruik van stikstof moet dringend aangepakt worden.



De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

**N**D

## Mestprobleem kost 2,4 miljard

Het mestprobleem is op te lossen, maar zal de Nederlandse boeren kosten van 2,4 miljard gulden. Dat staat in een studie van het Landbouweconomisch Instituut (LEI), die gepubliceerd is op een congres over mest in Wageningen (24 oktober). Dit over de kosten kan worden overzichtsdocument aan de commissie, hangt vooral bij LEI af van de vergoeding van de Economische Landbouwkamp op dit gebied.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

**LAURENS-JAN BRINKHORST**  
MINISTER VAN LANDBOUW 1999-2002  
**Pieter Winkewius**  
MINISTER VAN MILIEU/BEHEER 1982-1986  
In de verhouding bestaat het risico op een cultureel en op een wettelijk basis berekenen de milieubeschermers produceren en overproductie tegenwoordig.  
Foto's AFP, Markjet, Beekman

## Stikstofcrisis is één groot déjà vu

Meer dan vijftig jaar geleden waren er al de eerste zorgen over een groeiende mestberg. Opeenvolgende landbouwministers wuifden de zorgen weg of kwamen met halfhartige maatregelen. Boeren blijken geliefd op het Haagse Binnenhof. Tot op de dag van vandaag.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

De Nederlandse landbouw is nu een van de meest milieuschadelijke van de wereld. Het wordt veroorzaakt door de grote hoeveelheid mest die wordt gebruikt op de Nederlandse landbouw. Dit is vooral het gevolg van de grote toename van de veestapel en de daarmee samenhangende toename van de mestproductie.

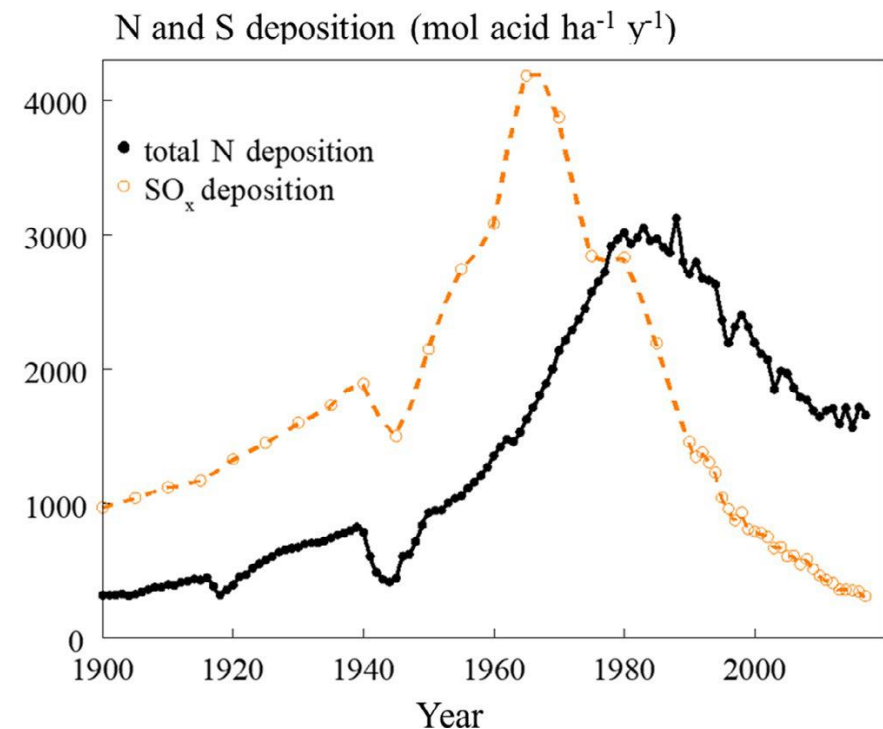
**Bebouwt krachtig uw Weiden zoals uw Akkers**  
door het  
**ZWAVELZUUR AMMONIAK**

WERKLOOSHEID DAALT WIE IET SELLER  
Het aantal werklozen daalt sneller dan begins dit jaar het geval was. In september stak de werkloosheid op zijn laagst punt. 14.600 mensen die er van waren die de periode. Volgens het CBS (Centraal Bureau voor de Statistiek) zijn er in september 2009 14.600 mensen die er van waren die de periode.

UNIVERSITY & RESEARCH

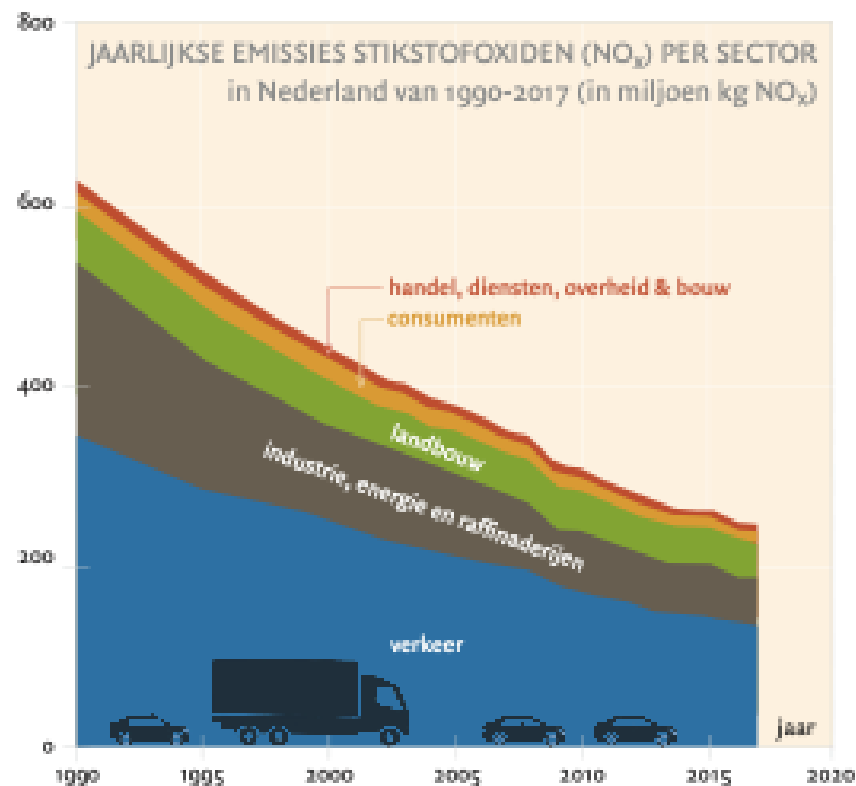
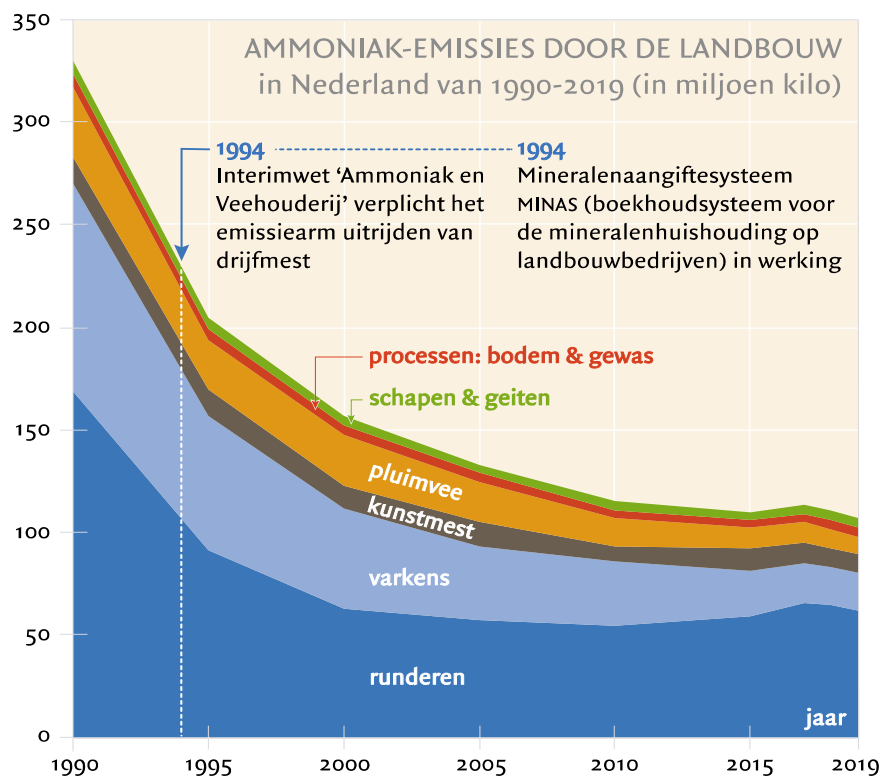
# Beleid vanaf 1990 om zwavel ( $\text{SO}_2$ ) en stikstof ( $\text{NO}_x$ en $\text{NH}_3$ ) uitstoot te reduceren

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



Bron : Berendse et al 2021

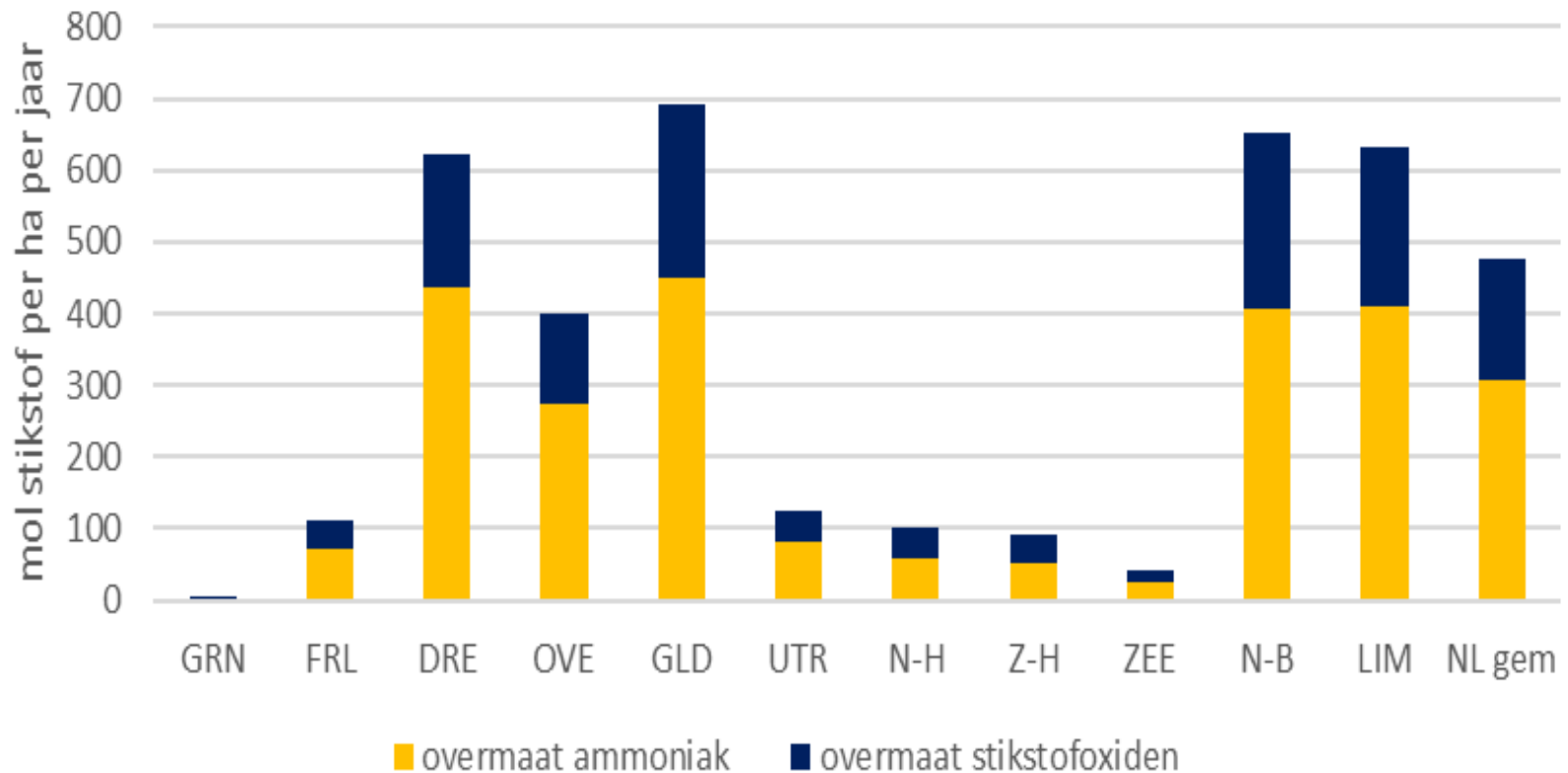
# Afname stikstofemissie en depositie 1990-2017 in Nederland



Ammoniakemissies met ruim 60% afgenomen in 1990-2017, met name door **emissiearm bemesten**, afdekken van mestopslagen, emissiearme stallen, krimp van de veestapel, eiwitarmere voer.

Weinig ammoniak reductie meer sinds 2012 (loslaten melk quotum 2015; tijdens de PAS regeling). NO<sub>x</sub> reductie is wel doorgestaan

# Gemiddelde overschrijding kritische stikstofdepositie op natuur 2017



Bron: Gies et al., 2019

2019

PAS verworpen door  
Raad van State  
De Stikstofcrisis



# Metingen en modellen

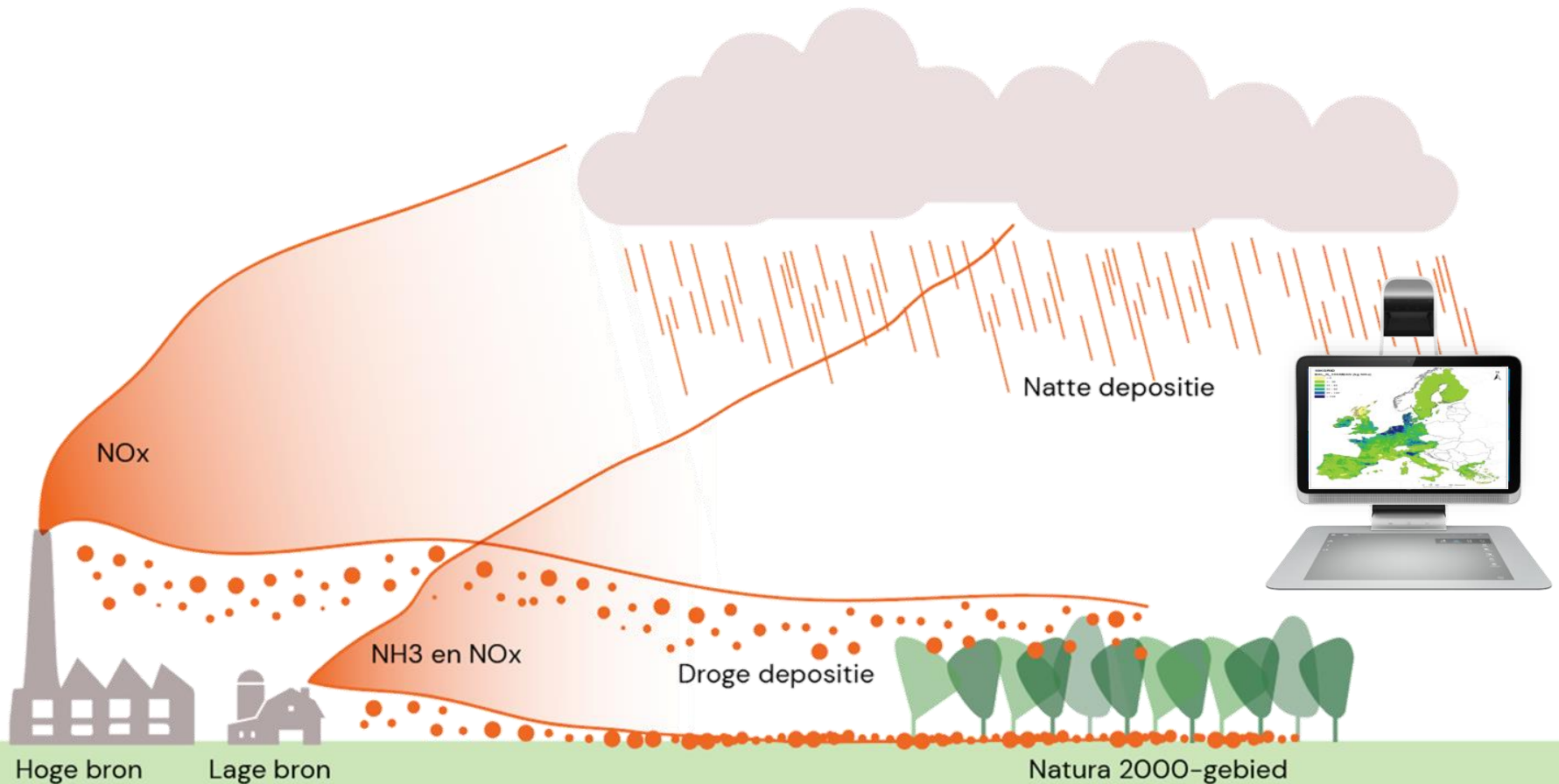
## Bijdragen sectoren aan stikstofdepositie



# Vragen met betrekking tot onderbouwing van de stikstofproblematiek

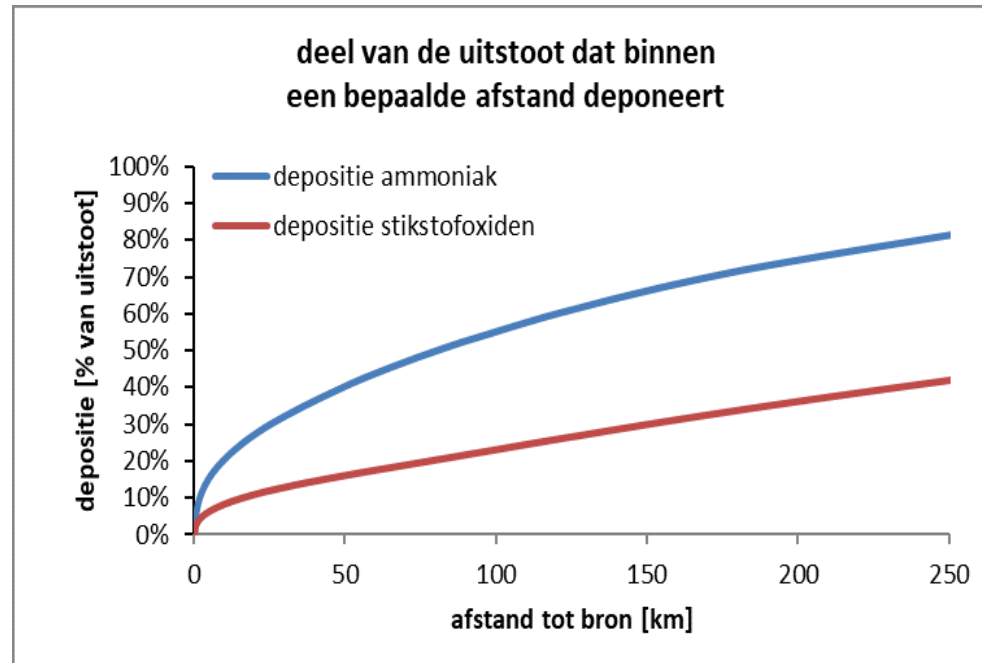
- Wordt er wel (voldoende) gemeten in de lucht?
- Hoe betrouwbaar zijn die modelberekeningen?
- Klopt die bijdrage van landbouw aan het stikstofprobleem?

# Emissie (uitstoot) en depositie (neerslag)





# NH<sub>3</sub> (landbouw!) en NO<sub>2</sub> (transport!) hebben verschillende verspreiding in het leefmilieu

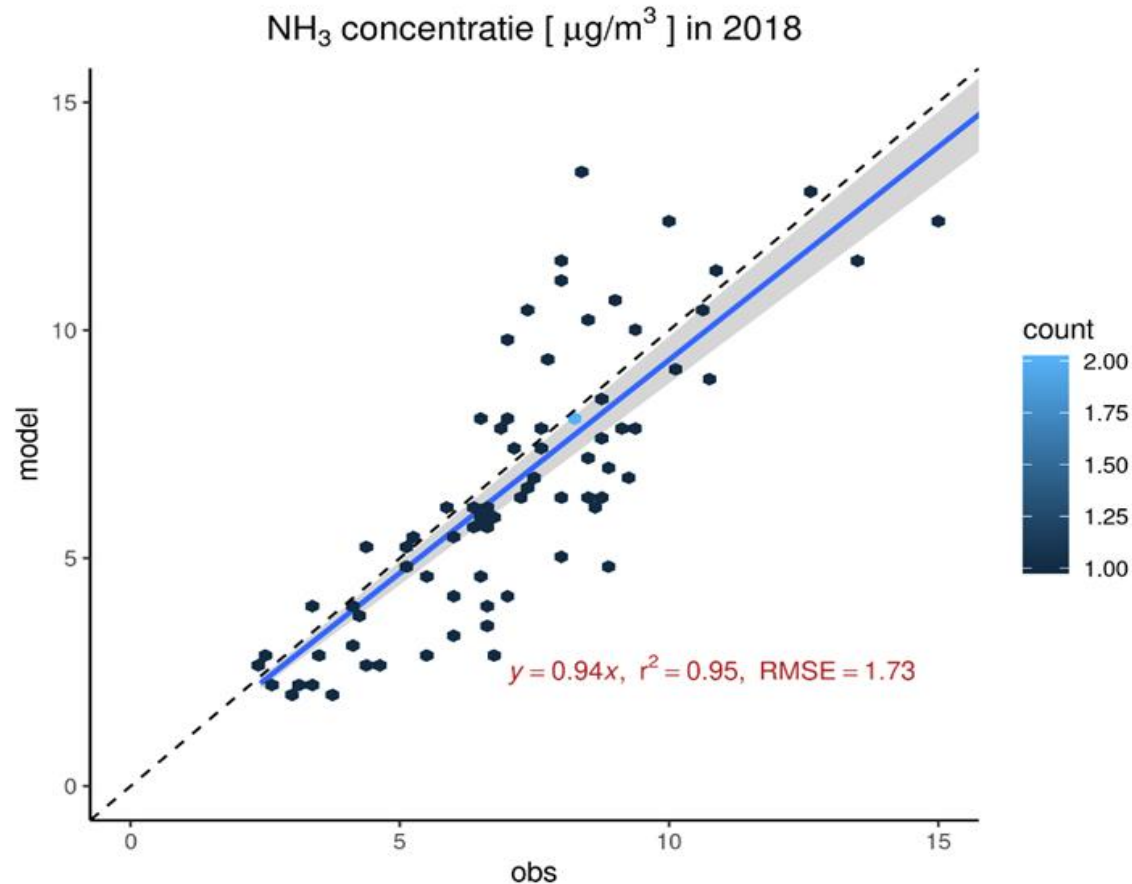


Ammoniak lost beter op in water en slaat dichterbij neer dan stikstofoxiden

# Berekeningen en vergelijking metingen

- **Emissies:** schattingen op basis van *modelberekeningen*:
  - activiteiten (met name CBS)
  - emissiefactoren per activiteit (met name TNO voor NO<sub>x</sub> en WUR voor NH<sub>3</sub>) en ook RIVM, PBL, CBS, RVO.
- **Deposities:** bronbijdrage via *modelberekeningen* (OPS/Aerius)
  - Bronkenmerken (emissies, bronhoogte etc.)
  - Meteorologische condities, terreinruwheid en landgebruik
- Vergelijking modelberekeningen met metingen (ca 300 ammoniak en ca 75 stikstofoxiden: model validatie)

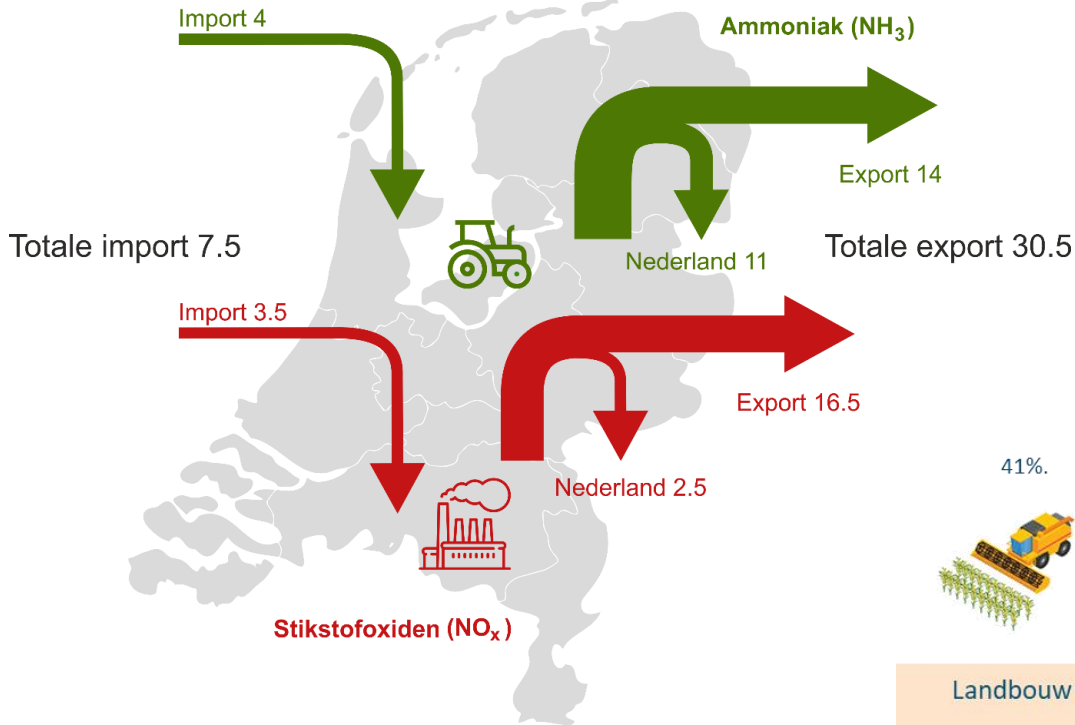
# Vergelijking metingen - modelberekeningen



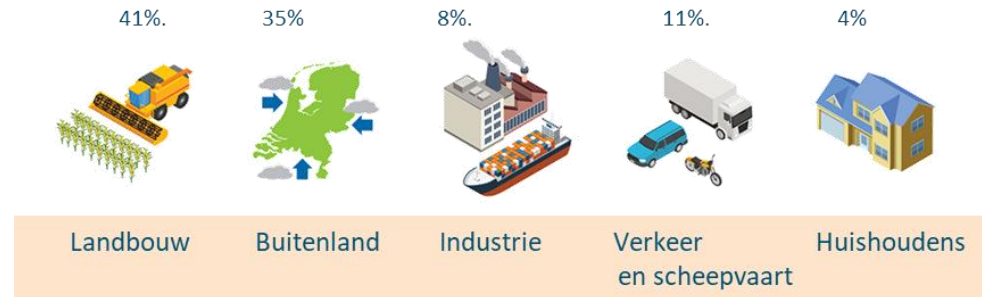
De geschatte foutmarge in het nationale totaal is ca 15% voor NH<sub>3</sub> en 10% voor NO<sub>x</sub>.  
Lokaal kunnen de afwijkingen beduidend hoger zijn

# De NH<sub>3</sub>, NO<sub>x</sub> en N balans voor Nederland

Totaal Nederland in kg per hectare per jaar

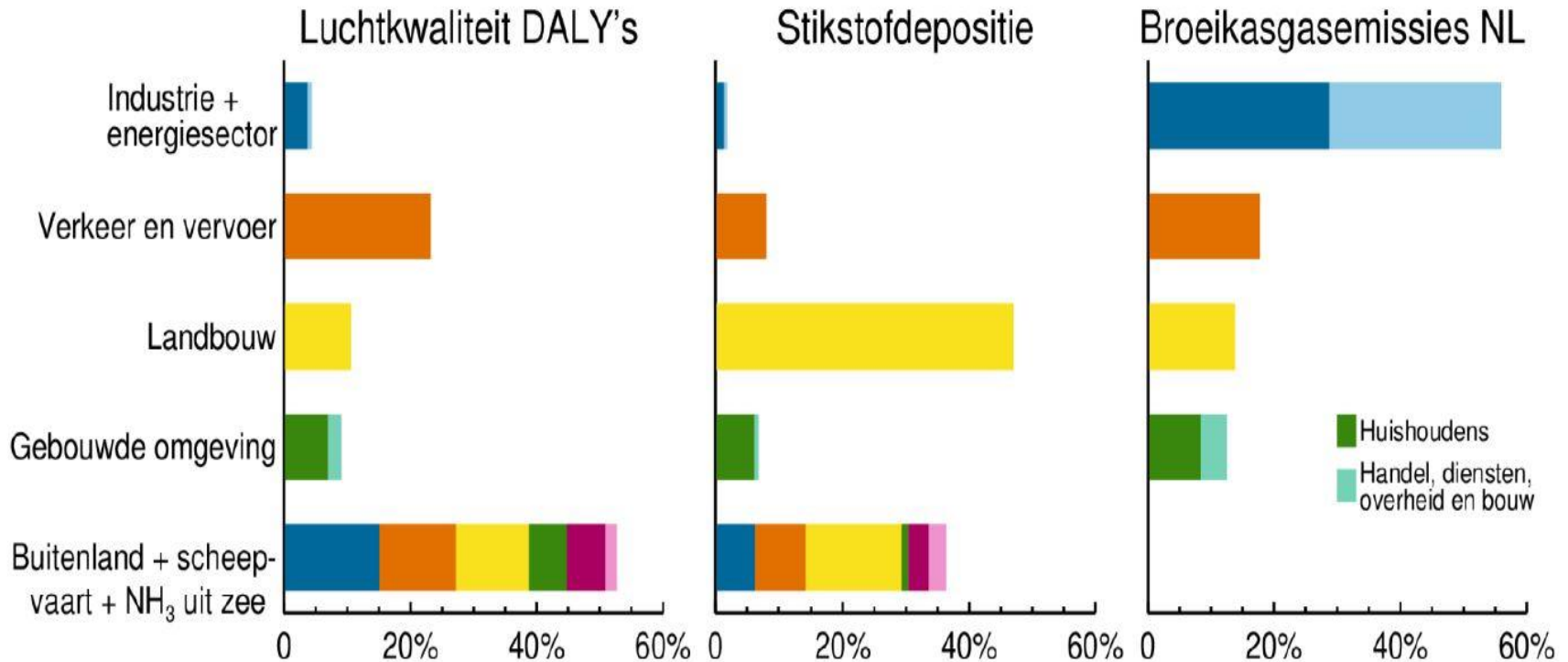


## Bronbijdragen aan de Natura 2000 depositie, RIVM



Bron: Data: RIVM, pers. comm.; getallen zijn afgerond)

# Bijdrage sectoren aan problemen



Luchtkwaliteit en effecten gezondheid  
DALY is aantal verloren levensjaren

Stikstofdepositie op  
effecten op natuur

Broeikasgas emissies  
(in CO<sub>2</sub> equivalenten) en  
effecten op klimaat

# Mogelijke aanpak: Oplossingsrichtingen in de landbouw

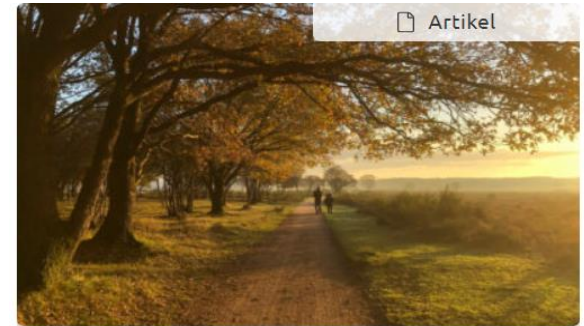


# Vragen met betrekking tot de aanpak

- Kun je het niet met maatregelen in de natuur oplossen?
- Kun je met innovatie niet verder komen bij de stikstof (ammoniak, nitraat, lachgas) reductie in de landbouw?

# Helpen maatregelen in de natuur

- *Herstel van de hydrologie*: relevant bij verdroging maar beperkt mogelijk
- *Toedienen steenmeel of schelpengruis*: vermindert verzuring/niet stikstofovermaat (NB: bekalking kan zorgen voor hoger fosfaatgebrek)
- **Plaggen en maaien** werken op lange termijn averechts: niet alleen afvoer stikstof, ook andere voedingsstoffen.



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...

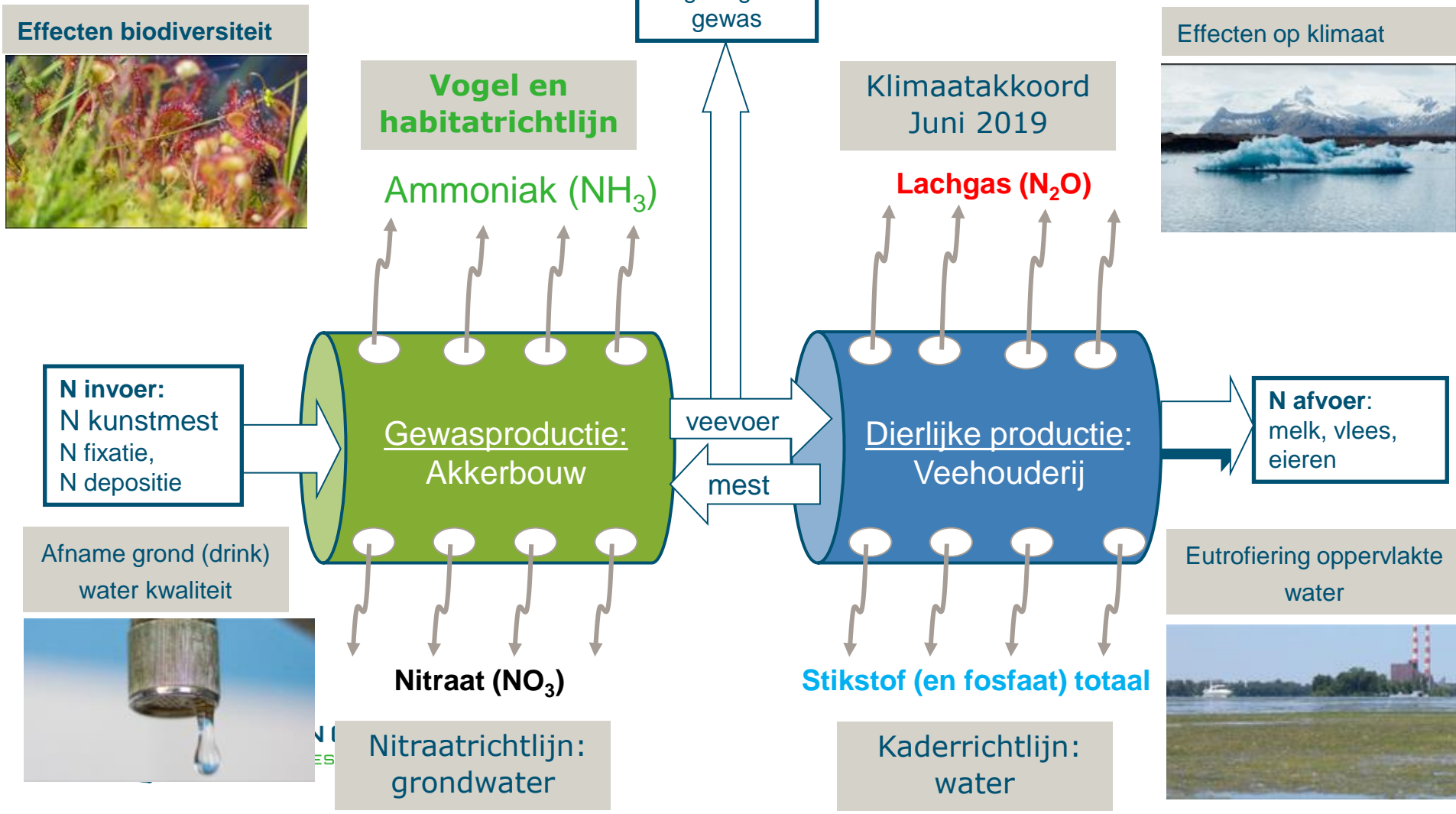
[Lees het artikel](#) →





# Er speelt veel meer dan ammoniak emissies en die moeten allemaal minder: denk integraal

Bron: De Vries et al 2021



# Regeerakkoord: Doelen, geld en ambities

- Bescherming natuur (stikstof, natuurherstel)
- Klimaatdoelen
- Doelen Kaderrichtlijn water (KRW)
- Perspectief landbouw

Juli 2023: concept gebiedsplannen



## Maatregelen stikstoffonds

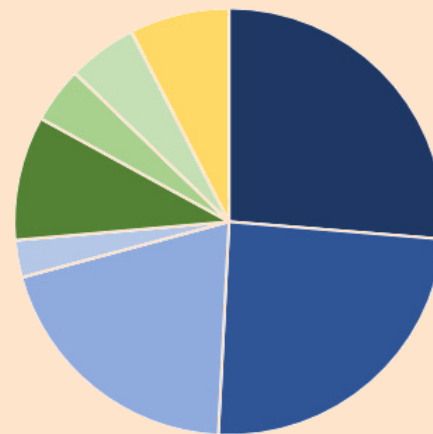
### Herstructurering landbouw

- Opkoop veehouderijen
- Financiële afwaardering grond
- Uitbreiden natuurareaal
- Kaderrichtlijn Water

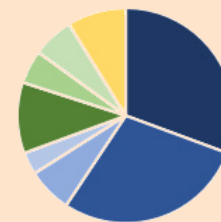
### Perspectief blijvers

- Natuurinclusieve landbouw
- Innovatieve stalsystemen en managementmaatregelen
- Versterken ondernemerschap

- Uitvoeringskosten



2022-2030  
€20 miljard



2031-2035  
€5 miljard

# Emissiebeperkende maatregelen

- Ammoniak emissie reducties te halen in (melk) veehouderij door o.a.:
  - Minder eiwit in voer en meer beweiden
  - Scheiden van urine en faeces in de stal
  - Aanzuren van mest in de stal
  - Emissiearm bemesten: injectie; mest verdunnen met water.
- Let op:
  - Effectiviteit maatregel niet altijd goed bekend
  - Managementmaatregelen moeten geborgd
  - Gevaar afwenteling, bv meer emissie lachgas en uitspoeling nitraat.



# Landelijke evaluatie effecten van maatregelen

Overzicht van doorgeredene maatregelen voor emissie reducties.

nr	Maatregel	NH <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	P	N <sub>2</sub> O	CH <sub>4</sub>	CO <sub>2</sub>
<b>0</b>	<b>Verhogen mestexport tot agronomisch acceptabele toevoer</b>	x	x	x	x	x	x
<b>1</b>	<b>Veevoeding/management</b>						
1.1	Reduceren eiwit (N) gehalte in veevoer	x	x	x	x		
1.2	Toename tijdsduur begrazing (koe in de wei)	x	x				
<b>2</b>	<b>Emissie arme huisvesting en toediening</b>						
2.1	Scheiding vaste en vloeibare mest (Lely stal; koetoilet); verbetering dierconversie (fokkerij); veevoer additieven	x	x			x	
2.2	Aanzuren mest, water bij mest; gescheiden toediening vaste en vloeibare mest	x	x	x	x		
<b>3</b>	<b>Verbeterd nutriënten management</b>						
3.1	Aanscherping gebruiksnormen N en P	x	x	x	x		
3.2	Precisie bemesting (juiste plaats en tijdstip)	x	x		x		
3.3	Urease and nitrificatie remmers in combinatie met NH <sub>4</sub> gebaseerde kunstmest <i>in veld</i>	x			x		
<b>4</b>	<b>Verbeterd bodem management</b>						
4.1	Niet kerende grondbewerking		x				x
4.2	Buffer strips grasland en bouwland		x	x			
4.3	Onderwater drains in veengebieden	x	x	x	x	x	x
<b>5</b>	<b>Verbeterd gewasmanagement</b>						
5.1	Toename in gebruik van vanggewassen		x	x			x
5.2	Verhoging gewasopbrengsten door verbeterde cultivars (gewasveredeling)	x	x		x		
5.3	Toename van N fixerende vlinderbloemigen in gewasrotatie en minder N kunstmest		x	x	x		

Gebruik van urease and nitrificatie remmers in de stal is niet meegenomen in verband met mogelijke effecten op diergezondheid. Er zijn indicaties dat dit de NH<sub>3</sub> emissies uit stallen kan reduceren tot 40-50%

## Scenario's

- Maatregelpakket  
maximaal: S1F  
realistisch: S1H
- Veestapelreductie  
50% (S2)
- Combinatie  
S3F (50% reductie)  
S3H (25% reductie)

# Effect van maatregelen op stikstof en broeikasgassen

- Maatregelpakket met maximaal effect/invoering
  - Reductie in ammoniak ca 50%
  - Reductie in broeikasgassen is ca 30%
- Maatregelpakket met verwacht effect/invoering
  - Reductie in ammoniak ca 30%
  - Reductie in broeikasgassen is ca 15%
- De reductie van 15% in broeikasgassen is genoeg voor 2030, maar afgesproken 50% in 2050 is moeizaam
- Innovatie belangrijk maar doelen halen zonder veestapel reductie is moeizaam

Integrated assessment of agricultural practices on large scale losses of ammonia, greenhouse gases, nutrients and heavy metals to air and water

# Hoofdboodschappen

- Stikstof is essentieel voor voedselproductie; een landbouw zonder kunstmest is landelijk/wereldwijd een utopie
- Stikstof heeft veel vormen en leidt niet alleen tot effecten op **natuur**, maar ook op **gezondheid**, **waterkwaliteit** en **klimaat**.
- De emissies van  $\text{NH}_3$  en  $\text{NO}_x$  emissies zijn met ca 50-60% afgenomen sinds 1990 maar uitstoot is nog steeds te hoog.
- Ambities van  $\text{NH}_3$  reducties van 50 % zijn zeer theoretisch haalbaar met technische maatregelen, maar vereisen in de praktijk vrijwel zeker ook veestapel reductie (klimaatakkoord knelt ook).
- Naast innovaties is transitie in voedselsysteem nodig met focus op goed verdienmodel (betaling ecosysteemdiensten zoals landschap, waterkwaliteit, koolstof vastlegging e.d).



# Stikstof

De sluipende  
effecten op natuur  
en gezondheid

Jan Willem Erisman  
Wim de Vries

Voor wie er meer  
over wil weten

In samenwerking met  
Stichting biowetenschappen  
en maatschappij

Uitgeverij Lias

[https://www.biomaatschappij.nl/  
/online-dossier/dossier-stikstof/](https://www.biomaatschappij.nl/online-dossier/dossier-stikstof/)