Vlaanderen
is wetenschap

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Natuurkwaliteit en het belang van stikstof

Maurice Hoffmann, Luc De Keersmaeker, Johan Neirynck, Patrik Oosterlynck, Jeroen Vanden Borre

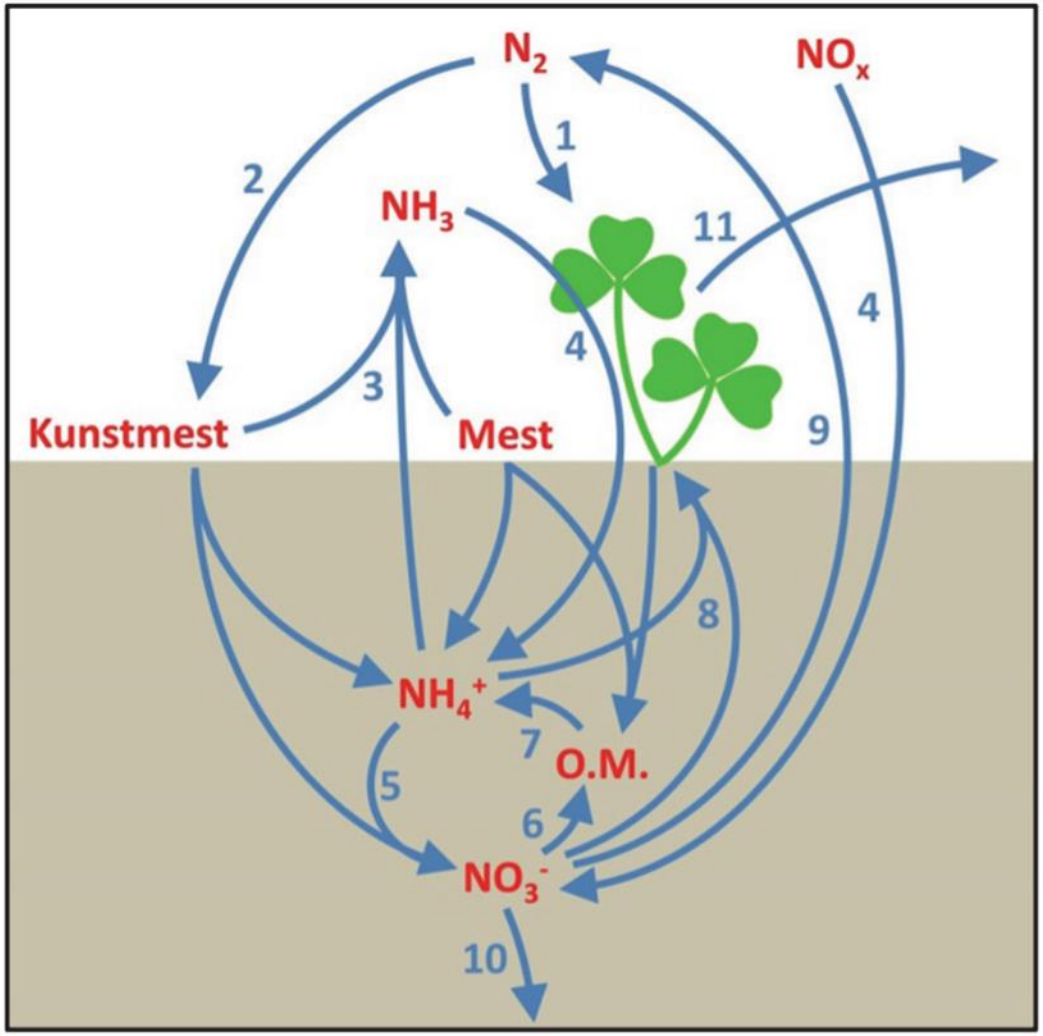
Vlaanderen
is wetenschap

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Natuurkwaliteit en het belang van stikstof

1. **Effecten van actieve N op natuurkwaliteit**
2. Het KDW concept
3. Hoe vertaalt N-depositie zich in LSVI's
4. Huidige toestand en trend van natuurkwaliteit

Stikstofcyclus: complex en open



1 Biologische fixatie

2 Industriële fixatie

3 Vervluchtiging

4 Depositie van NH_3 en NO_x

5 Nitrificatie

6 Immobilisatie

7 Mineralisatie

8 Opname door planten

9 Denitrificatie

10 uitspoeling naar grondwater

11 Oogst of begrazing

O.M. Organisch Materiaal

Vertaling naar Johnson C. Albrecht G., Ketterings Q., Beckman J. & Stockin K. (2005) Nitrogen Basics – The Nitrogen Cycle. **Agronomy Fact Sheet series**, Fact Sheet 2. Cornell University Cooperative Extension.
http://cceonondaga.org/resources/nitrogen-basics-the-nitrogen-cycle

Vlaanderen
is wetenschap

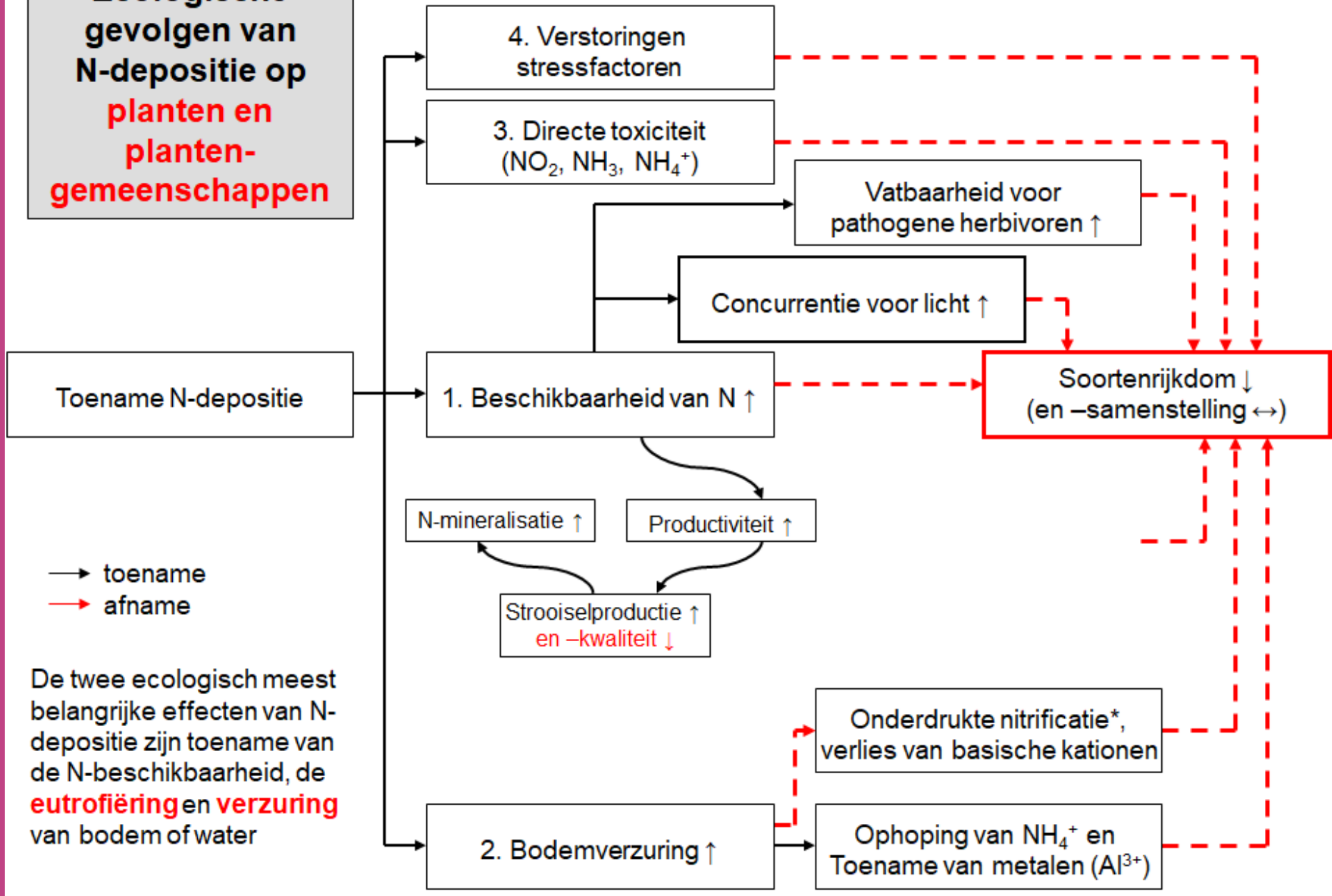
Effecten van N-deposities

- **Vermestende effecten (eutrofiëring)**
  - *Toename beschikbaarheid stikstof*
- **Verzurende effecten**
  - *Afname van basen in bodem (Ca, K, Mg)*
  - *Toename toxische stoffen (metalen, H^+)*
- *V*erhouding $NH4^+/NO3^-$ verhoogt
- Specifieke effecten op soorten
  - *Complexe verstoringsketens*
- **Toxische effecten NH3 (gas)**
  - Vastgesteld bij korstmossen (in heide en andere habitats) en mossen (div. habitats)

www.inbo.be

Vlaanderen
is wetenschap

Ecologische gevolgen van N-depositie op planten en planten-gemeenschappen



→ toename
→ afname

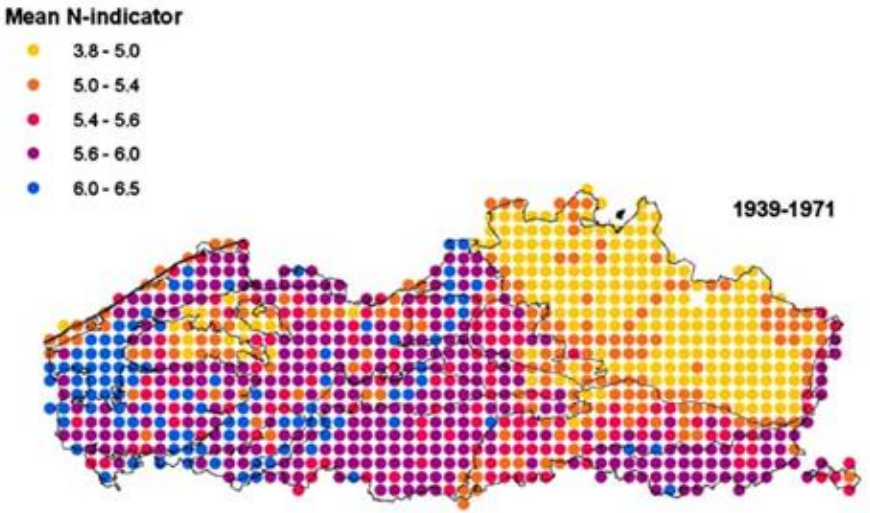
De twee ecologisch meest belangrijke effecten van N-depositie zijn toename van de N-beschikbaarheid, de **eutrofiëring** en **verzuring** van bodem of water

www.inbo.be

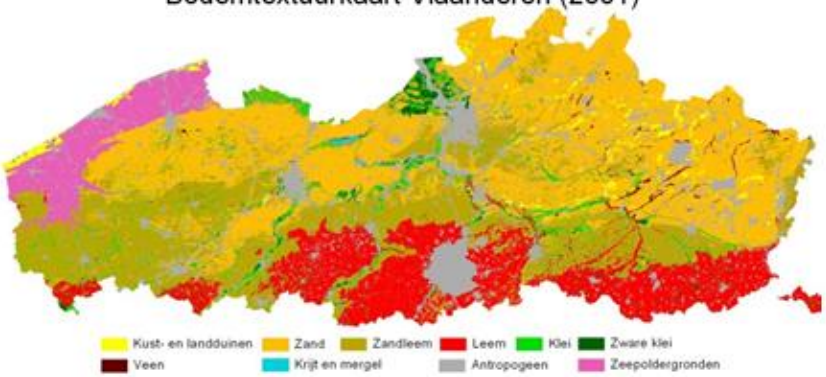
Gemiddelde van de Ellenberg N-indicatorwaarden van alle vaatplanten per uurhok (4x4 km²)

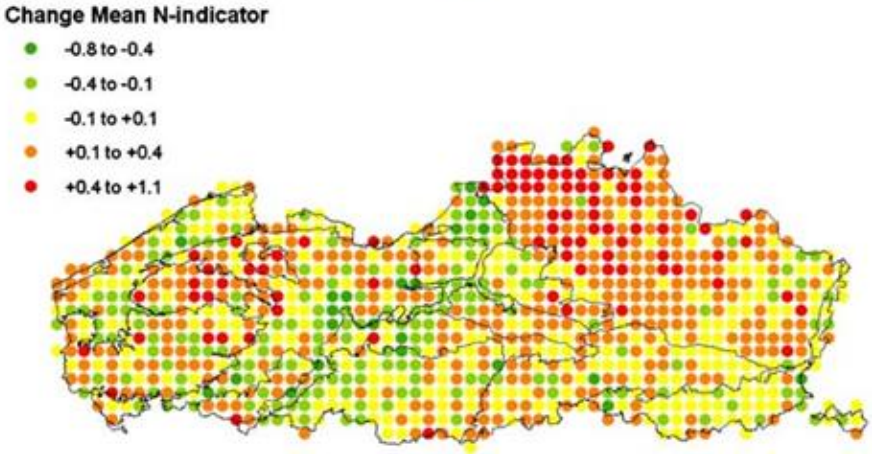
tijdens de eerste (1939–1971) en tweede inventarisatieperiode (1972–2004),

en van de verandering in gemiddelde Ellenberg N-waarden tussen beide periodes



Bodemtextuurkaart Vlaanderen (2001)



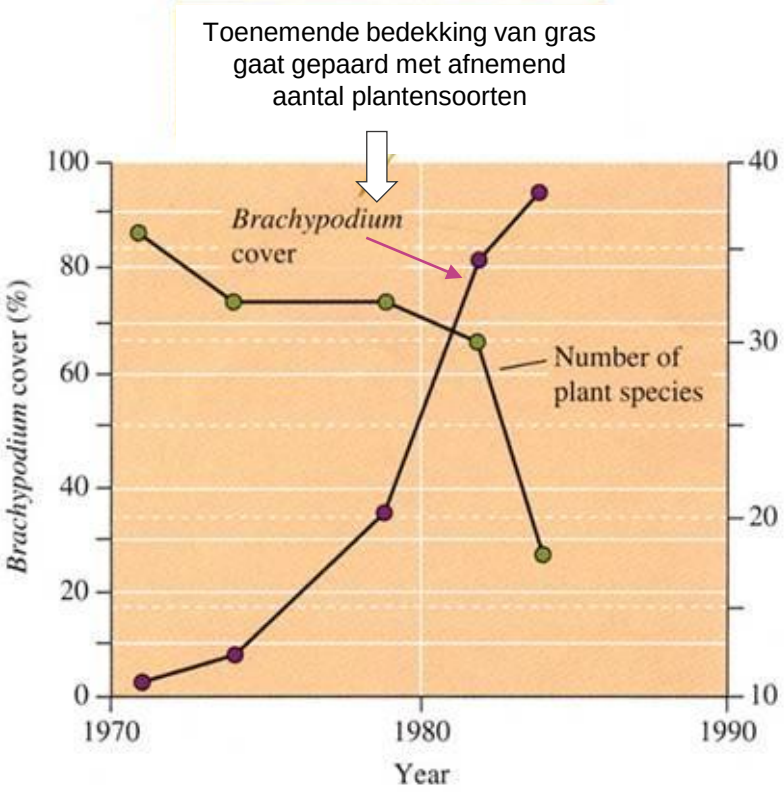


Bron: Van Landuyt et al., 2008. Changes in the distribution area of vascular plants in Flanders (northern Belgium): eutrophication as a major driving force. *Biodiversity & Conservation 17(12)*: 3045-3060.

www.inbo.be

Vermestende effecten (eutrofiëring)

Gewijzigde **competitieverhoudingen** (bvb grassen versus kruiden)



Geen extra N

100 kg N ha-1 yr-1

Bobbink & Willems (1987) Increasing dominance of *Brachypodium pinnatum* (L.) Beauv. in chalk grasslands: A threat to a species-rich ecosystem. Biological Conservation 40: 301-314.

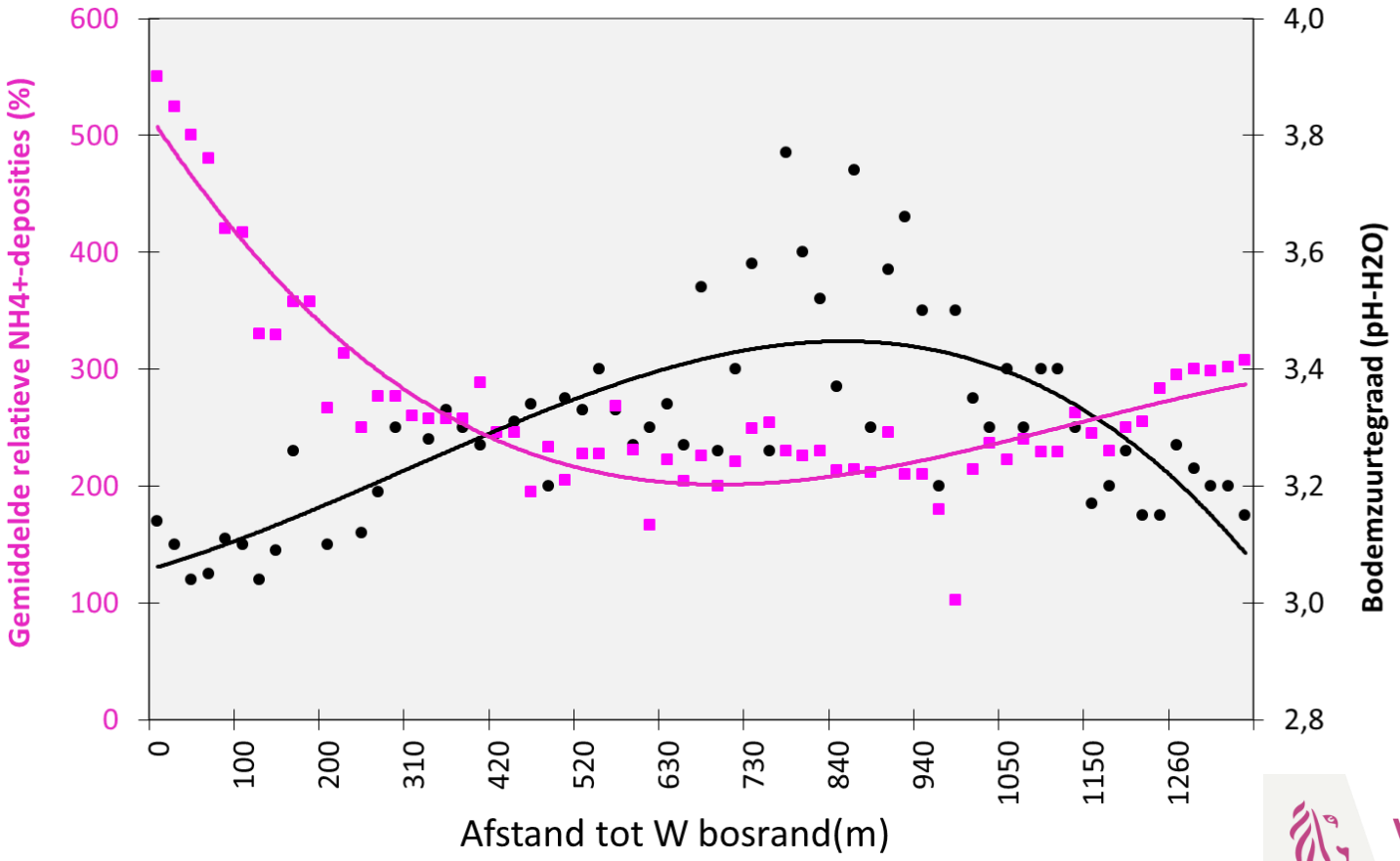
Jacquemyn et al. (2003) Short-term effects of different management regimes on the response of calcareous grassland vegetation to increased nitrogen. Biological Conservation 111 (2003) 137–147

Vlaanderen is wetenschap

www.inbo.be

Verzurende effecten

Daling van bodemzuurtegraad in relatie tot depositiegradiënt (Ravels)
→ bosrand heeft filterende werking (vnl. tegen ammoniumdepositie)
centraal: 35 kg N/ha/jaar; W bosrand: > 60 kg N/ha/jaar (1996)

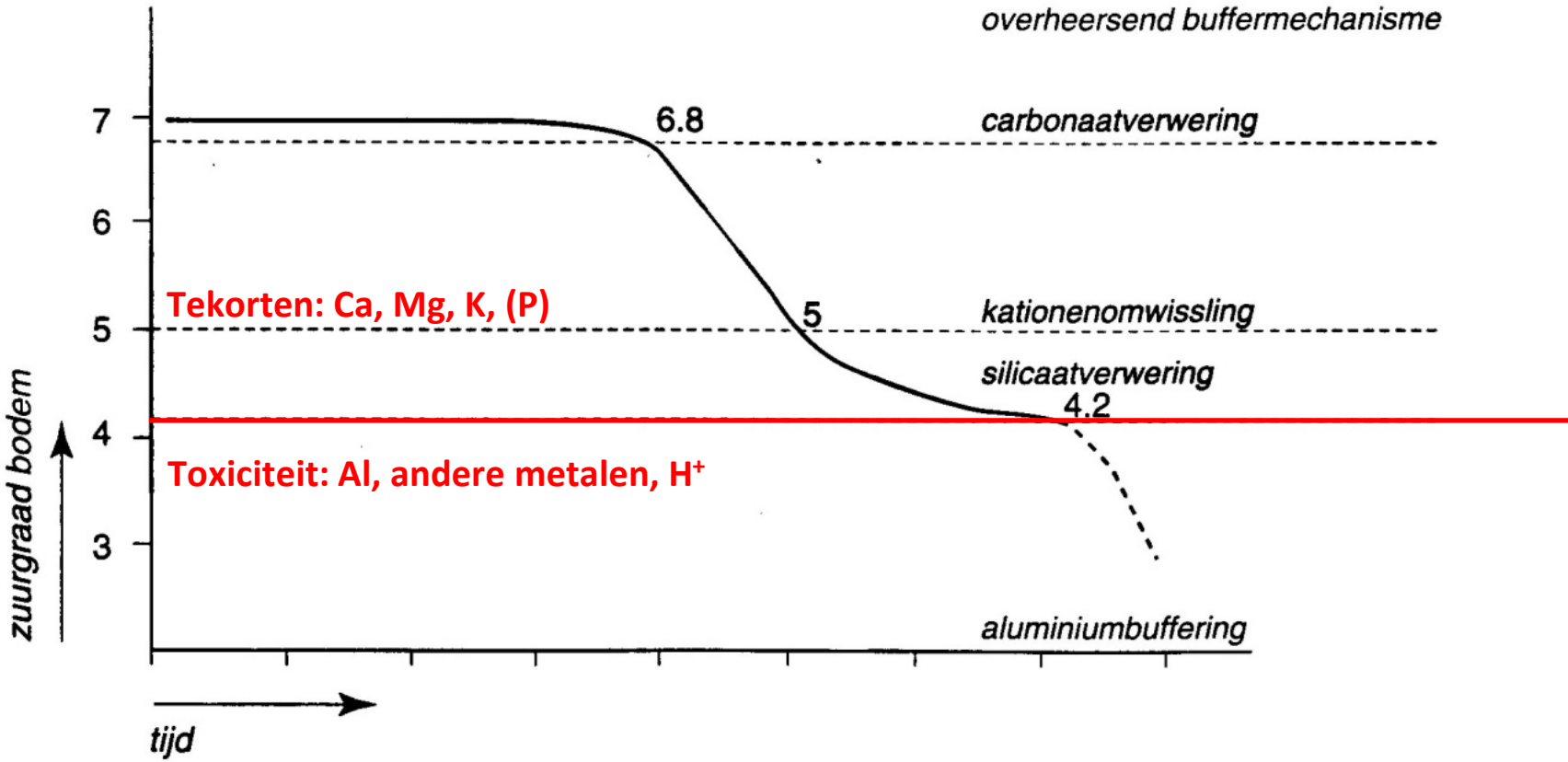


Bron: De Schrijver et al. (1998) Soil acidification along an ammonium deposition gradient in a Corsican Pine stand in northern Belgium. Environmental Pollution 102, 427-431

Vlaanderen
is wetenschap

Verzurende effecten

Effecten progressieve bodemverzuring

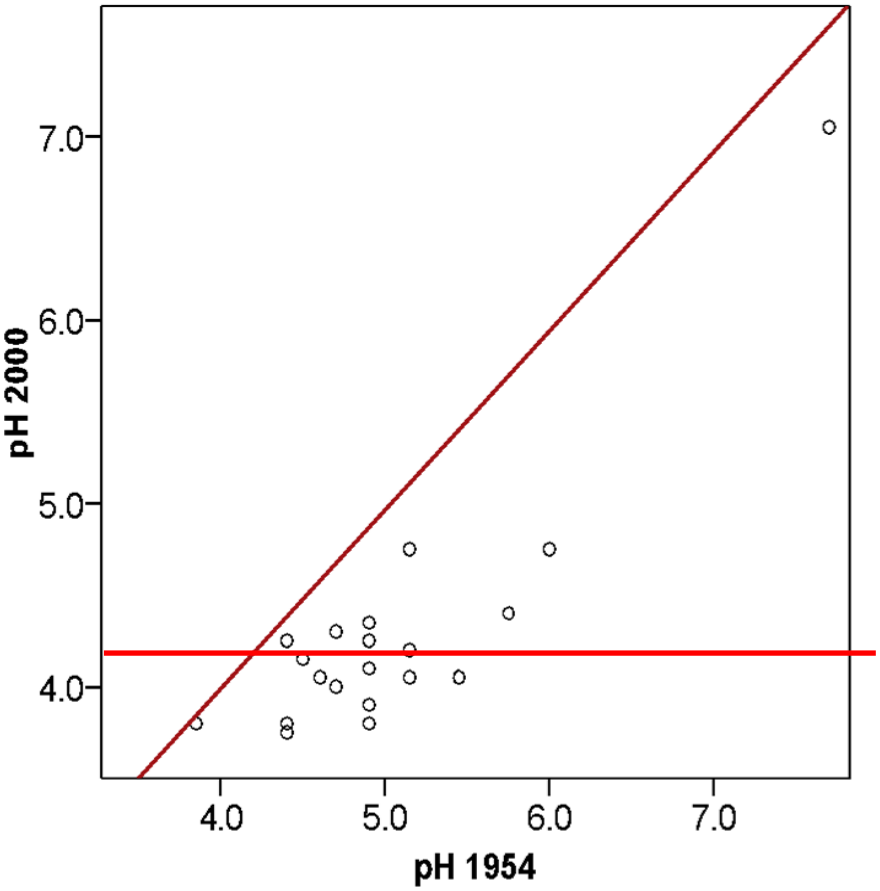


Vlaanderen
is wetenschap

Aangepast naar Ulrich, B. 1981. Okologische Gruppierung von Boden nach ihrem chemischen Bodenzustand. Z. Pflanzenernähr. Bodenk. 144: 289-305.

Verzurende effecten

Verschuiving in de vegetatie (vb Meerdaalwoud)



Voorjaarsflora verdwijnt door toxiciteit aluminium

Bron: Baeten et al. (2009) Herb layer changes (1954-2000) related to the conversion of coppice-with-standards forest and soil acidification. Applied Vegetation Science 12, 187–197

www.inbo.be

Vlaanderen
is wetenschap

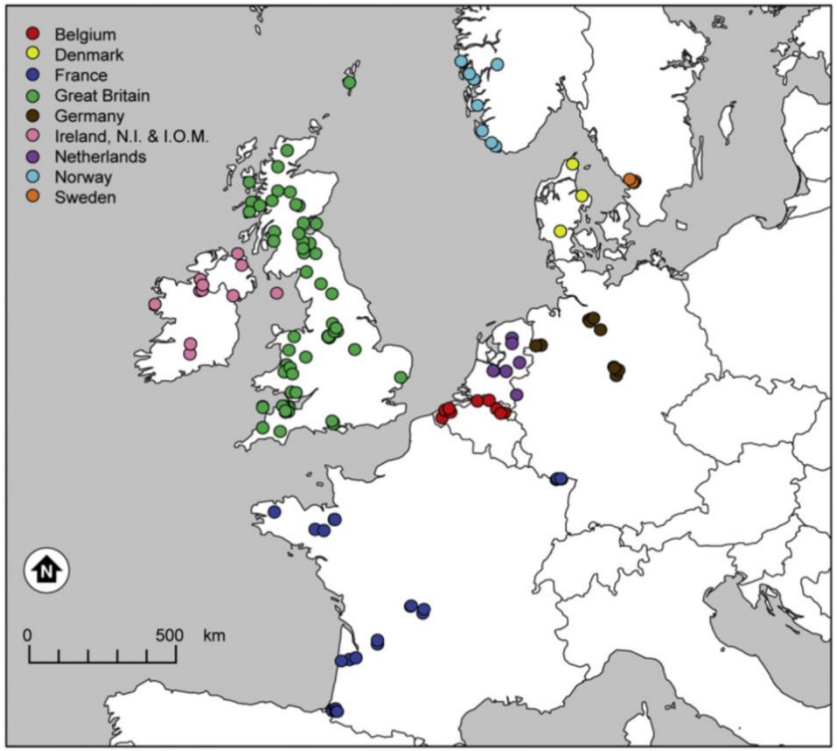
Toxische effecten van NH_3 (gas)

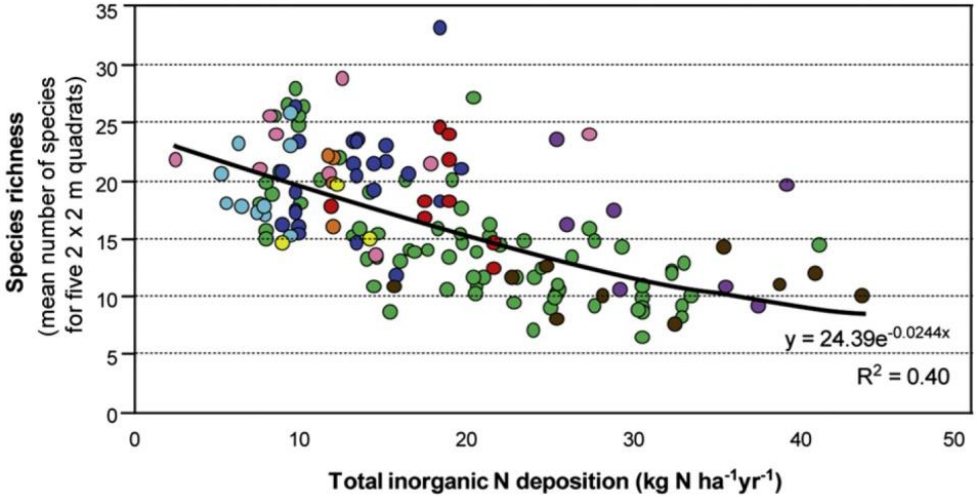
Sutton M. A., Leith I. D., Bealey W. J., van Dijk N. and Tang Y. S. (2011) Moninea Bog - Case study of atmospheric ammonia impacts on a Special Area of Conservation In: W.K. Hicks, C.P. Whitfield, W.J. Bealey and M.A. Sutton (eds.) Nitrogen Deposition and Natura 2000: Science & practice in determining environmental impacts. COST729/Nine/ESF/CCW/JNCC/SEI Workshop Proceedings

Vlaanderen
is wetenschap

Gecombineerde effecten

- Relatie N depositie – soortenrijkdom (habitat 6230, heischrale graslanden)





Stevens, C.J., Duprè, C., Dorland E. et al. 2010. Nitrogen deposition threatens species richness of grasslands across Europe. Environmental Pollution 158: 2940-2945.

Vlaanderen
is wetenschap

Vlaanderen
is wetenschap

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Natuurkwaliteit en het belang van stikstof

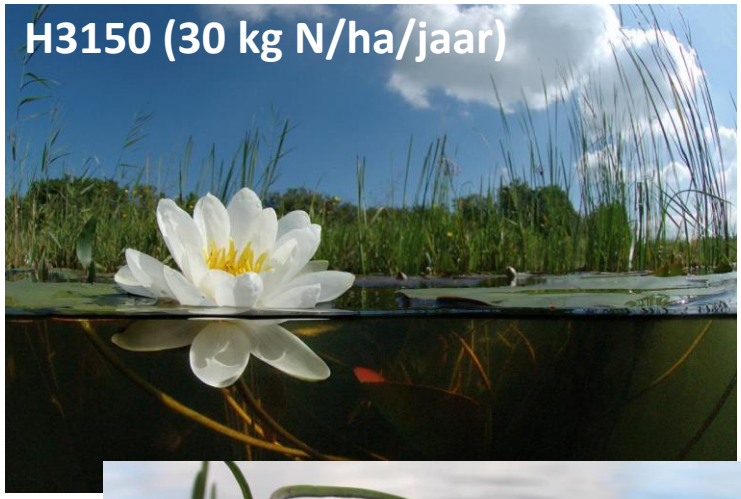
1. Effecten van actieve N op natuurkwaliteit
2. **Het KDW concept**
3. Hoe vertaalt N-depositie zich in LSVI
4. Huidige toestand en trend van natuurkwaliteit

Kritische Depositiewaarde

De **kritische depositiewaarde** (KDW) is de grens waarboven de kwaliteit van de habitat significant wordt aangetast door de verzurende en/of vermestende invloed van atmosferische stikstofdepositie.

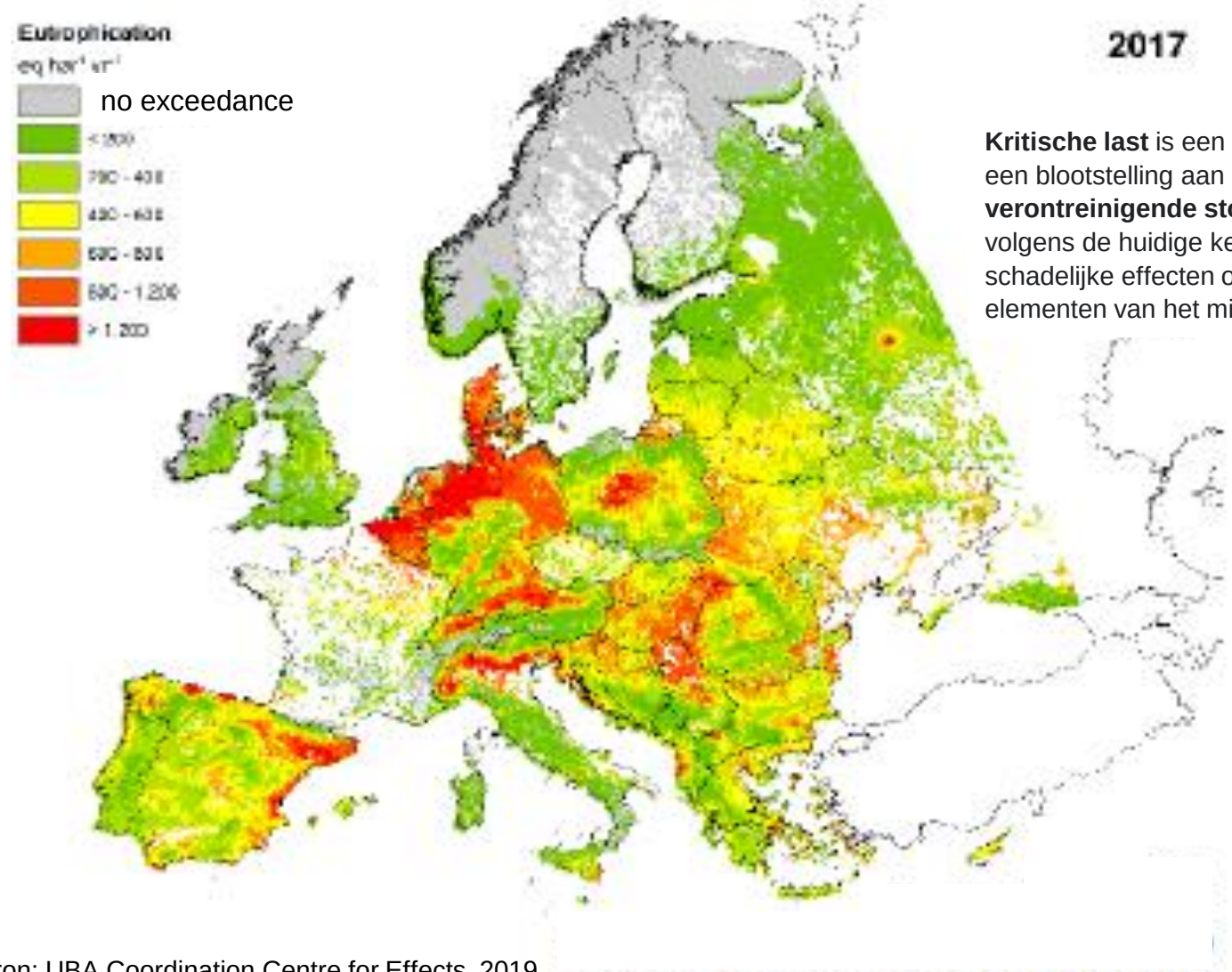
Vertaald naar de toepassing van dit begrip op het terrein is dit *de maximaal toelaatbare N-druk per eenheid van oppervlakte of volume die een bepaald habitattype of leefgebied kan verdragen zonder dat deze - volgens de huidige kennis - er hinder van ondervindt.*

ZOETWATERHABITATS



GRASLANDHABITATS

Overschrijding van kritische lasten voor eutrofiëring door N-depositie in Europa in 2017 (CCE, 2019)



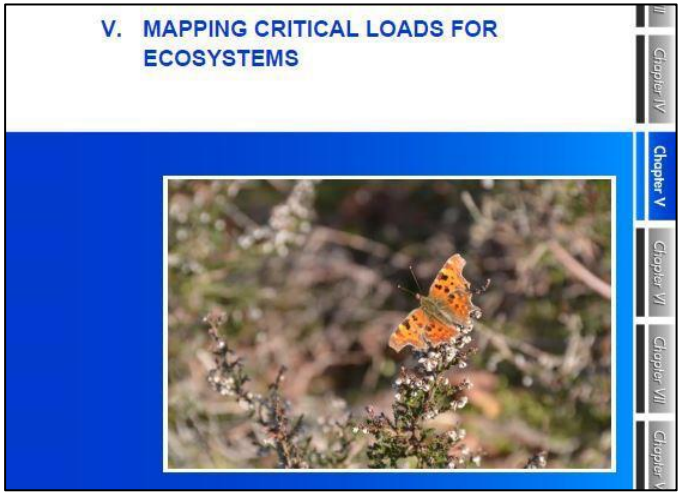
Kritische last is een kwantitatieve schatting van een blootstelling aan **een of meer verontreinigende stoffen** op niveaus waaronder volgens de huidige kennis geen significante schadelijke effecten op gespecificeerde gevoelige elementen van het milieu optreden (CCE, 2019)

Bron: UBA Coordination Centre for Effects, 2019

Vlaanderen
is wetenschap

Bepaling kritische depositiewaarden

Methodiek bepaling van “critical loads” beschreven in manual ICP mapping and modelling (UNECE)



- Verschillende methoden:
  - Massabalans (simple mass balans)
  - **Empirisch (dose-response verbanden)**
  - Vegetatiemodellen

Belang van KDW’s voor bepaling van emissiereductiemaatregelen om ecosystemen en ecosysteemdiensten te beschermen: distance-to-target

- Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (UNECE, LRTAP): revised Gothenburg protocol
- NEC-richtlijn ter vermindering van nationale emissies (Directive 2016/2284)
- Gebruik van critical loads in integrated assessment models (IAM) om zowel luchtverontreiniging als broeikasgassen simultaan te reduceren, op punt stellen van kost-efficiënte emissiestrategieën)

Bron: CLRTAP, 2016. Mapping critical loads for ecosystems, Chapter V of Manual on methodologies and criteria for modelling and mapping critical loads and levels and air pollution effects, risks and trends. UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution

Empirische kritische lasten voor N

Europees NATURA 2000-beleid : gebaseerd op empirische kritische lasten voor stikstof

- Depositiewaarde waarboven de kwaliteit van de habitat significant wordt aangetast door atmosferische stikstofdepositie
- Bij overschrijding is er verhoogd risico tot verminderde habitatkwaliteit door vermestend en verzurend effect van stikstof
- Gebaseerd op **N-additie** experimenten, wetenschappelijk gepubliceerd en updates opgenomen in de manual
  - Beste data van lange-termijn experimenten: 5 -10 jaar
- Verkrijgen van een empirische range binnen verschillende EUNIS-klasse (European nature information system)

Bron: Bobbink R and Hettelingh JP, (eds.) (2011), Review and revision of empirical critical loads and dose-response relationships, UBA Coordination Centre for Effects,

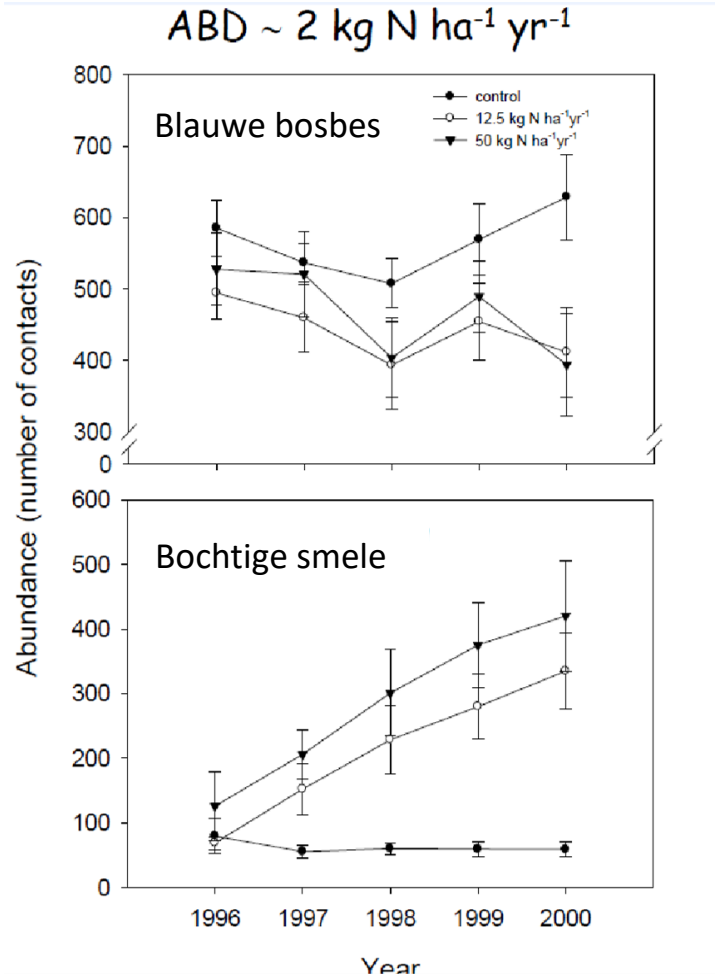
Indicatoren voor impact van N-doses

Veranderingen in vegetatiestructuur

- Soortkenmerken (shoot root ratio, aanwezigheid mycorrhiza)
- Diversiteitsindex
- Soortaantal en –samenstelling
- Gewijzigde competitie gras-kruiden

Verandering in functioneren

- Uitloging van nutriënten
- Verstoorde balans N:P
- Verstoorde afbraakprocessen



Bron: Nordin et al., 2005

Geen extra N

100 kg N ha-1

www.inbo.be

Gebruik empirische kritische lasten voor N in Vlaanderen: enkele voorbeelden

EUNIS	omschrijving	range	relevante Natura2000-habitats Vlaanderen	KDW (kg N $ha^{-1}j^{-1}$
G 1.A	meso- and eutrophic Quercus, Carpinus, Fraxinus woodlands	15-20	H9160	20
G 1.6	Fagus woodlands	10-20	H9110, H9120, H9130, H9150, H2180	20
G 1.8.	acidophilous Quercus dominated woodland	10-15	H2180, H9190	15

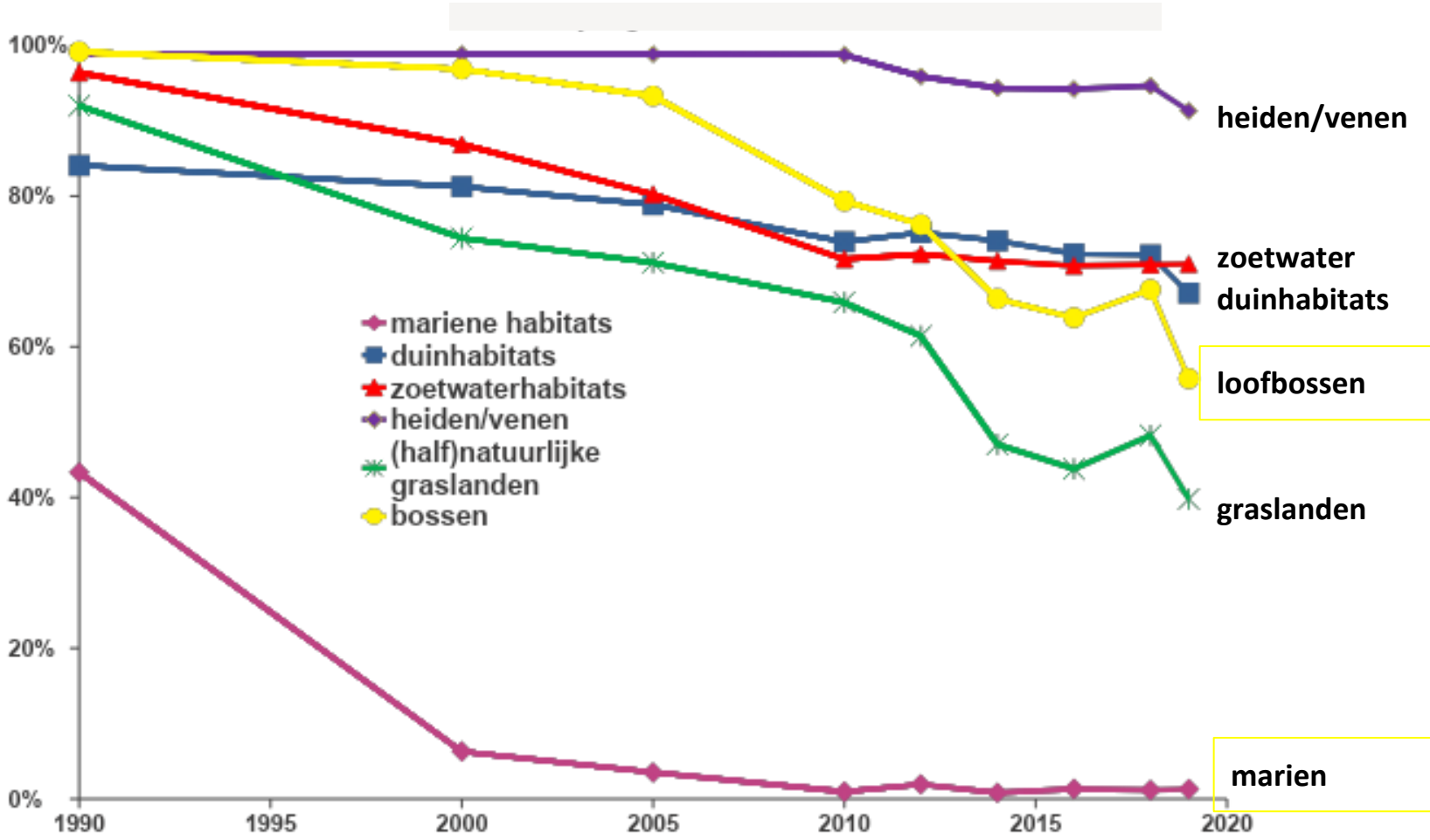
EUNIS	omschrijving	range	relevante Natura2000-habitats Vlaanderen	KDW (kg N $ha^{-1}j^{-1}$
F 4.11	wet heaths (Erica tetralix dominated)	10-20	H4010	17
F 4.2	dry heaths	10-20	H2310, H4030, H5130	15

EUNIS	omschrijving	range	relevante Natura2000-habitats Vlaanderen	KDW (kg N $ha^{-1}j^{-1}$
C 1.1	permanent oligotrophic lakes, ponds and pools	3-10	H3110	6
C 1.1	permanent oligotrophic lakes, ponds and pools	3-10	H3130	8

- Keuze bepaald door:
  - Gebruik van aanbevolen deel ranges (modifying factors: bv. vochttrap) in Bobbink en Hettelingh et al., 2011)
  - Bepaling van unieke waarde binnen de (deel)range in Nederland en Vlaanderen (Van Dobben et al., 2012) d.m.v. model-uitkomst en expertoordeel
- In tegenstelling tot gebruik van ondergrens als aanbevolen waarde

Vlaanderen
is wetenschap

Procentueel aandeel habitatoppervlak binnen Natura 2000-areaal met overschrijding van de KDW voor stikstof



Overschrijding kritische last sterkst bij heiden en venen gevolgd door bos, zoetwater- en duinhabitats

Vlaanderen
is wetenschap

Vlaanderen
is wetenschap

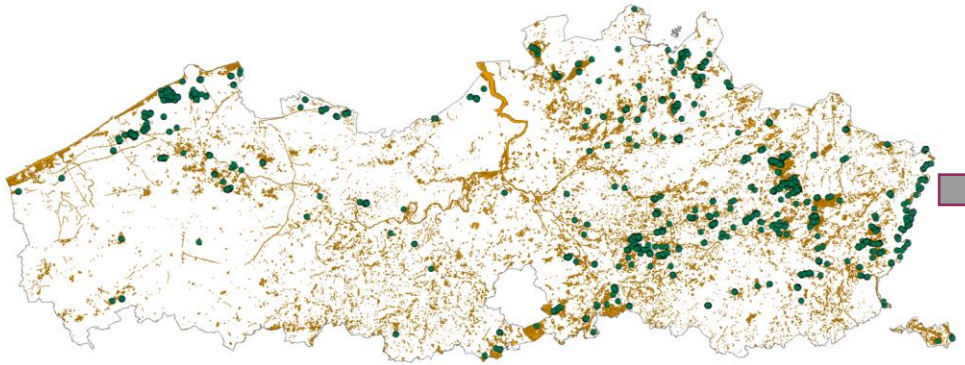
INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Natuurkwaliteit en het belang van stikstof

1. Effecten van actieve N op natuurkwaliteit
2. Het KDW concept
3. **Hoe vertaalt N-depositie zich in LSVI**
4. Huidige toestand en trend van natuurkwaliteit

Monitoringsmeetnet Natura 2000 habitatkwaliteit

- Rapporteren van regionale staat van instandhouding i.f.v. Vlaams en Europees Natura 2000 beleid
- habitatkaart (66.000ha, 46 types) + random steekproef permanente vegetatieplots
- sinds 2013



LSVI
Indicatoren
Habitatkwaliteit

Vlaanderen
is wetenschap

LSVI-indicatoren en N-depositie

- LSVI-indicatoren meten een biotische respons op drukken o.b.v. aanwezigheid + bedekking van habitatspecifieke indicatorsoorten

- typische vegetatieresponsen geassocieerd met N-last:
  - vergrassing
  - verruiging
  - verbossing
  - bepaalde invasieve exoten (planten)

- qua vegetatierespons is geen onderscheid mogelijk tussen atmosferische N-depositie en andere N-input (bv. via grondwater, lokale bemesting, ...)

- oorzakelijke verbanden moeilijk eenduidig te bepalen: vaak interferentie met andere drukken (fosfaat, waterhuishouding, beheer, etc…)

Vlaanderen
is wetenschap

Vlaanderen
is wetenschap

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

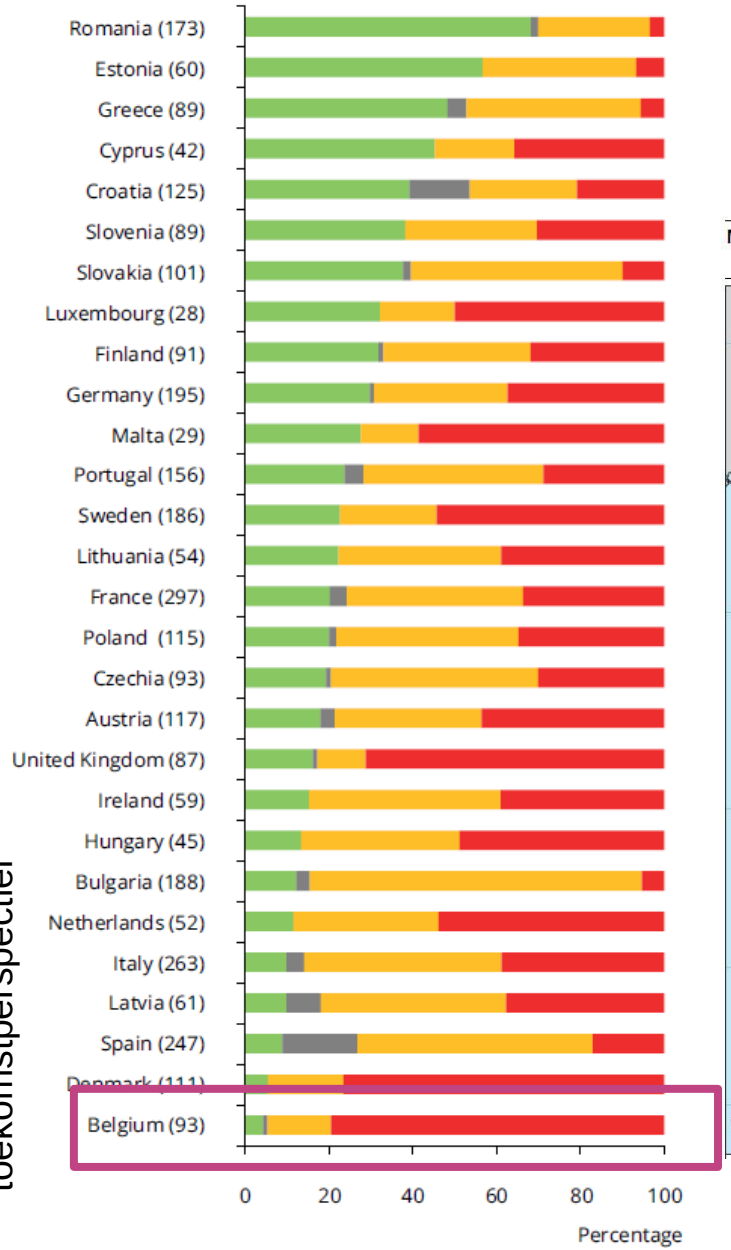
Natuurkwaliteit en het belang van stikstof

1. Effecten van actieve N op natuurkwaliteit
2. Het KDW concept
3. Hoe vertaalt N-depositie zich in LSVI
4. **Huidige toestand en trend van natuurkwaliteit**

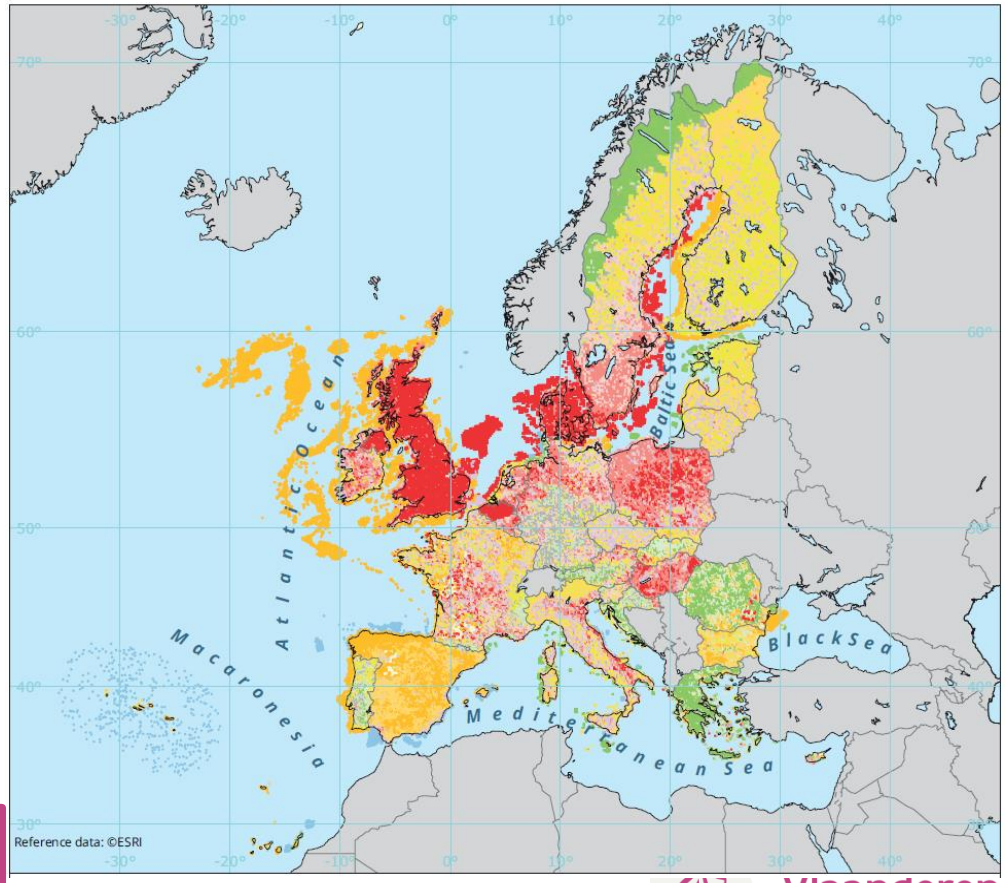
Staat van instandhouding van de habitattypen
België in Europa

4 criteria: areaal, oppervlak, specifieke structuren en functies (ss&f), toekomstperspectief

Figure 3.8 Conservation status of habitats at Member State level



Map 3.4 Spatial distribution of habitats' conservation status at Member State level represented in a 10 km × 10 km grid



Vlaanderen is wetenschap

Bron: Rapport "State of Nature in the EU", European Environmental Agency, 2020.

Beoordeling van de staat van instandhouding voor “specifieke structuren & functies (incl. typische soorten)”

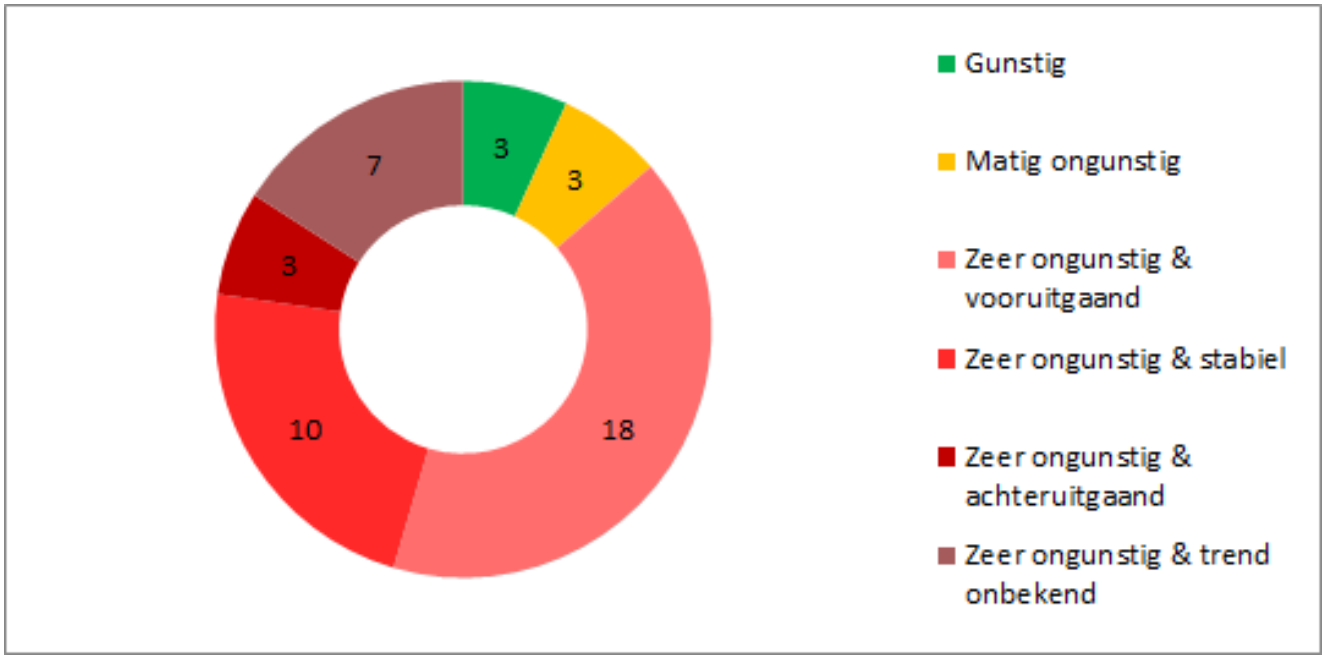
Parameter	Conservation Status			
	Favourable (FV)	Unfavourable – Inadequate (U1)	Unfavourable - Bad (U2)	Unknown (X)
Specifieke structuur en functies, incl. typische soorten	Structuren en functies (incl. typische soorten) in goede toestand en geen significante achteruitgang/drukken	Elke andere combinatie	Meer dan 25% van het gebied is ongunstig voor wat betreft zijn specifieke structuren en functies (incl. typische soorten (1)	Geen of onvoldoende betrouwbare informatie beschikbaar
(1) Bv. bij onderbreking van voormalig beheer, of onder druk van adverse invloeden, bv. wanneer kritische lasten van vervuiling worden overstegen				

- Zeer ongunstig: > 25% oppervlakte lokaal ongunstig *(bv. **verstoringsindicatoren** van de LSVI ongunstig)*
- Gunstig *(volgens rapportagerichtlijnen EC 2017)*:
  - Voldoende oppervlakte lokaal gunstig; **én**
  - trend van de gunstige oppervlakte niet negatief; **én**
  - habitattypische soorten regionaal gunstig; **én**
  - ruimtelijke samenhang regionaal gunstig; **én**
  - **geen significante impact van drukken.**

Vlaanderen
is wetenschap

Staat van instandhouding van de habitats in Vlaanderen (periode 2013-2018)

o.b.v. de 4 criteria (areaal, oppervlak, specifieke structuren en functies (ss&f), toekomstperspectief)



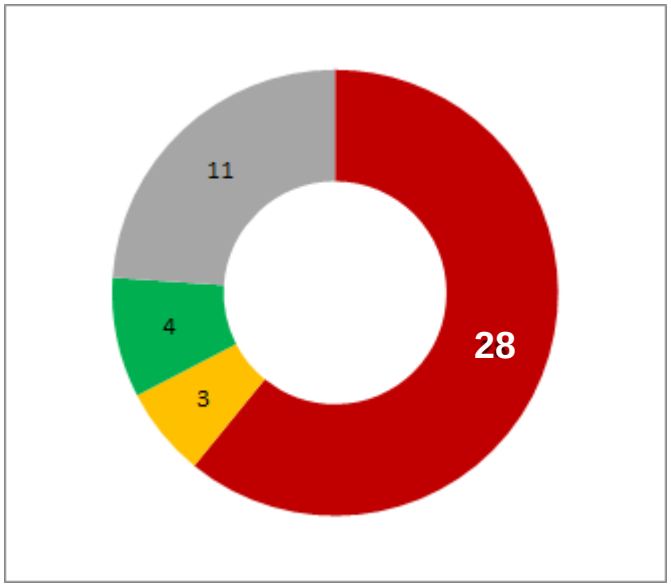
- 3 gunstig - 3 matig ongunstig (waarvan 1 vooruitgaand) - 38 zeer ongunstig (waarvan 18 vooruitgaand)
- EU Biodiversity Strategy:
  - Doel 2030: 30% (van de heden ongunstige) zijn gunstig of gaan vooruit
  - Doel 2050: 100% gunstig

Vlaanderen
is wetenschap

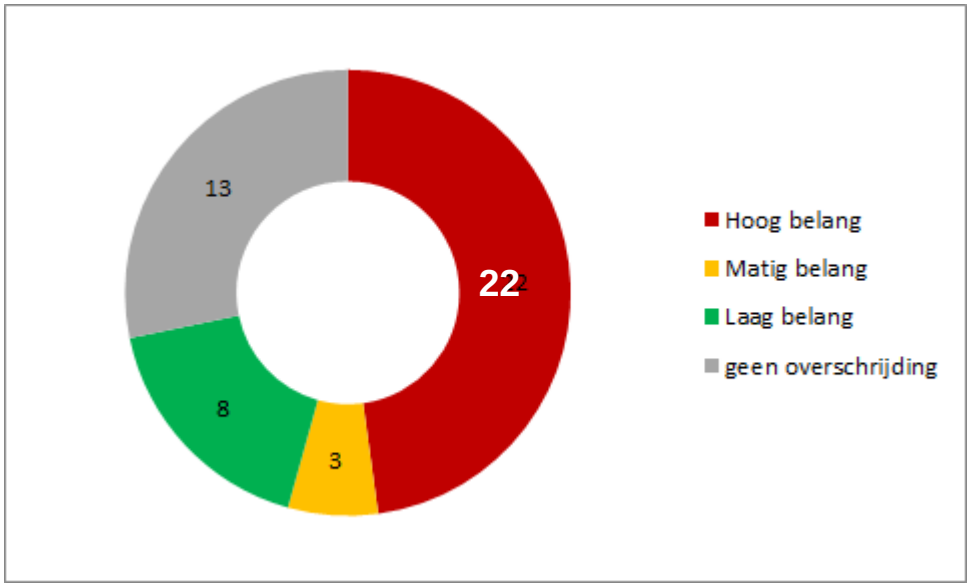
Belang van N-depositie als druk op de SVI van habitattypen in Vlaanderen (2013-2018)

Totale stikstofdepositie

Actueel = druk (pressure) (threat)



Business-As-Usual 2025 = bedreiging

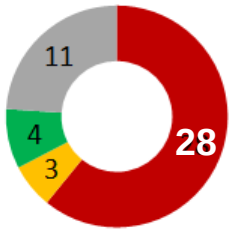
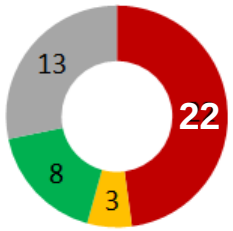
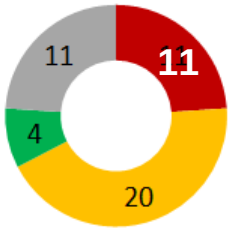
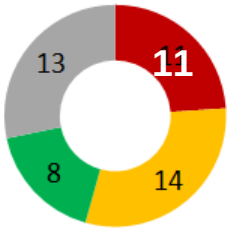
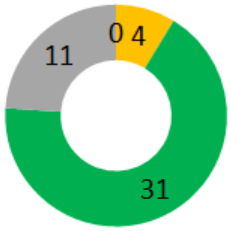
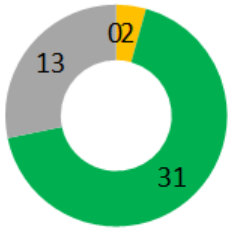


Databronnen:

- N-depositie: VLOPS17 (meteo en emissies 2012); VMM, 2017
- N2000-Habitatkaart versie 2018; INBO, 2018
- Berekeningen en predicties: VITO, 2018

Vlaanderen
is wetenschap

Belang van N-depositie als druk op de SVI van habitattypen in Vlaanderen (2013-2018)

Actueel = druk (pressure)	Business-As-Usual 2025 = bedreiging (threat)
Stikstofdepositie afkomstig van **buiten Vlaanderen** - belang per habitat	
	
Stikstofdepositie uit **landbouw** in Vlaanderen - belang per habitat	
	
Stikstofdepositie uit **verkeer** in Vlaanderen - belang per habitat	
	

Hoog belang
Matig belang
Laag belang
geen overschrijding

Vlaanderen
is wetenschap

Vlaanderen
is wetenschap

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

Dank voor uw aandacht

Maurice Hoffmann, Luc De Keersmaeker, Johan Neirynck, Patrik Oosterlynck, Jeroen Vanden Borre