



Vlaanderen
is wetenschap

INSTITUUT
NATUUR- EN BOSONDERZOEK

GePAST beheer op landschapsniveau

Geert De Blust - INBO

NecoV symposium

'PASSENDE MAATREGELEN TEGEN STIKSTOFFEFFECTEN'

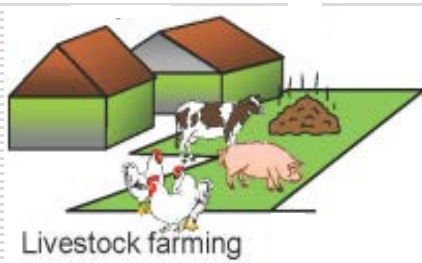
Antwerpen – 25 & 26 april 2016

Het ruimtelijk model van het PAS-beleid

de vereenvoudiging

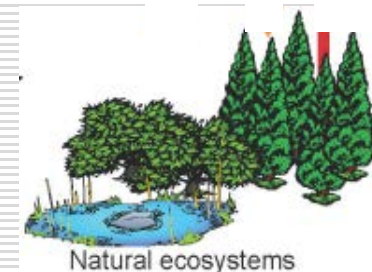
Emissie reactieve stikstof

Immissie bemestend stikstof



Livestock farming

Brongerichte maatregelen:
emissiereductie



Natural ecosystems

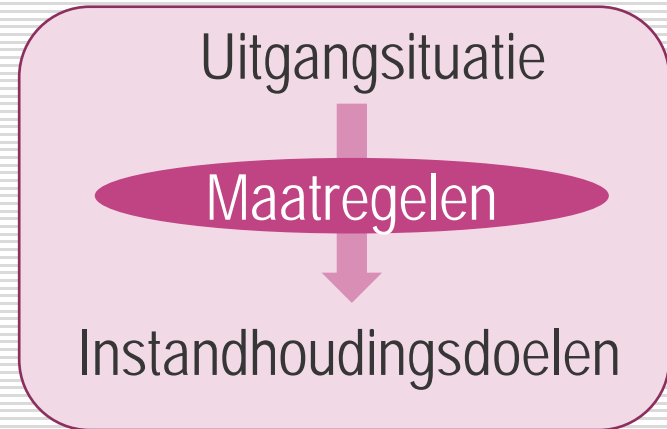
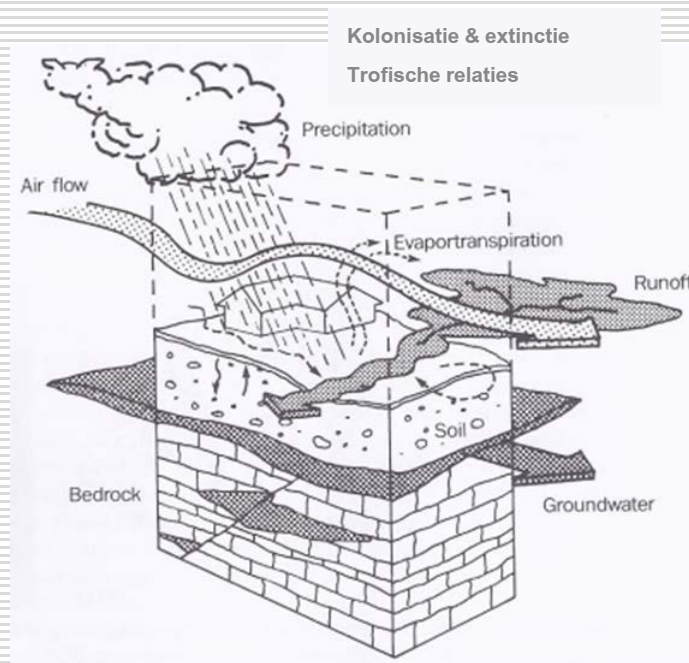
Gebiedsgerichte maatregelen:
ecosysteem- en populatieherstel

Sterke vereenvoudiging want ...

Toestand van ecosystemen en populaties en condities van de standplaats: afhankelijk van complex relatiernetwerk

- ✓ Operationele factoren
- ✓ Conditionele factoren
- ✓ Positionele factoren
- ✓ Sequentiële factoren

Geert van Wirdum, 1979



Vlaanderen
is wetenschap

N-remediëring en volledig herstel

Effectiviteit N-remediërende maatregelen, afhankelijk van andere conditionerende factoren

Kennis van

- ✓ de interacties tussen de ecosysteemcomponenten (hydrologisch, fysisch-chemisch, ...),
 - ✓ de ruimtelijke positie en afhankelijkheden,
 - ✓ de ontwikkelingsgeschiedenis
- ✓ functionele habitats (nabijheid, bereikbaarheid)
- ✓ kolonisatie- en dispersiekansen

Topologische ('verticale') relaties
Chorologische ('horizontale') relaties

Voldoen aan de voorwaarden voor herstel:

Dikwijls maatregelen NOODZAKELIJK buiten 'doelhabitat', 'Speciale Beschermingszone', 'zoekzones' ...



Vlaanderen
is wetenschap

Stelt eisen aan

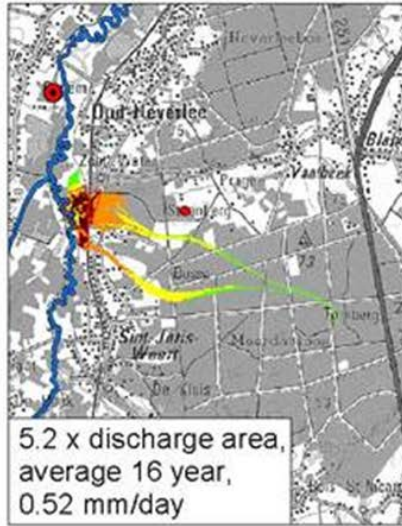
- Landschapsecologische basisstudie
- Regionaal landschapsecologisch model, RELEM
- Landschapsecologische systeemanalyse, LESA
- ...

En betekent dat

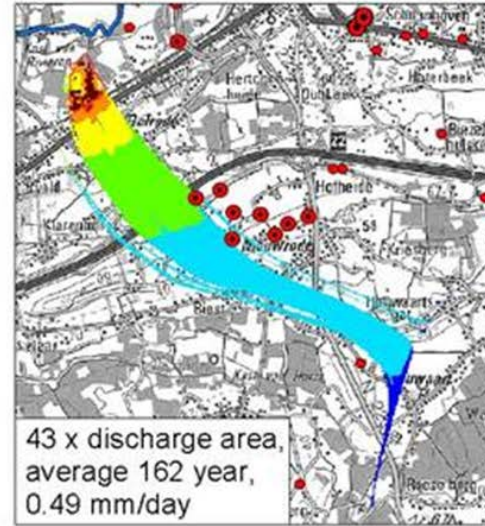
- afbakening van toepassingsgebied maatregelen (incl. zoekzones voor IHD) weinig zinvol is als er nog geen landschapsecologische analyse gebeurd is

Groundwater recharge areas and flow times

Doode Bemde



Vorsdonkbos



Zwarte Beek Valley



■ Discharge area

Recharge area,
 flow time (year):

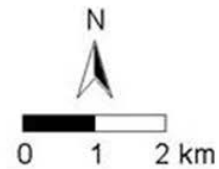
- < 5
- 5 - 25
- 25 - 100
- 100 - 500
- 500 - 1000
- 1000 - 1634

Pumping well,
 extraction (m³/day):

- > 500
- 100 - 500
- < 100

□ Study area

∩ River, brook

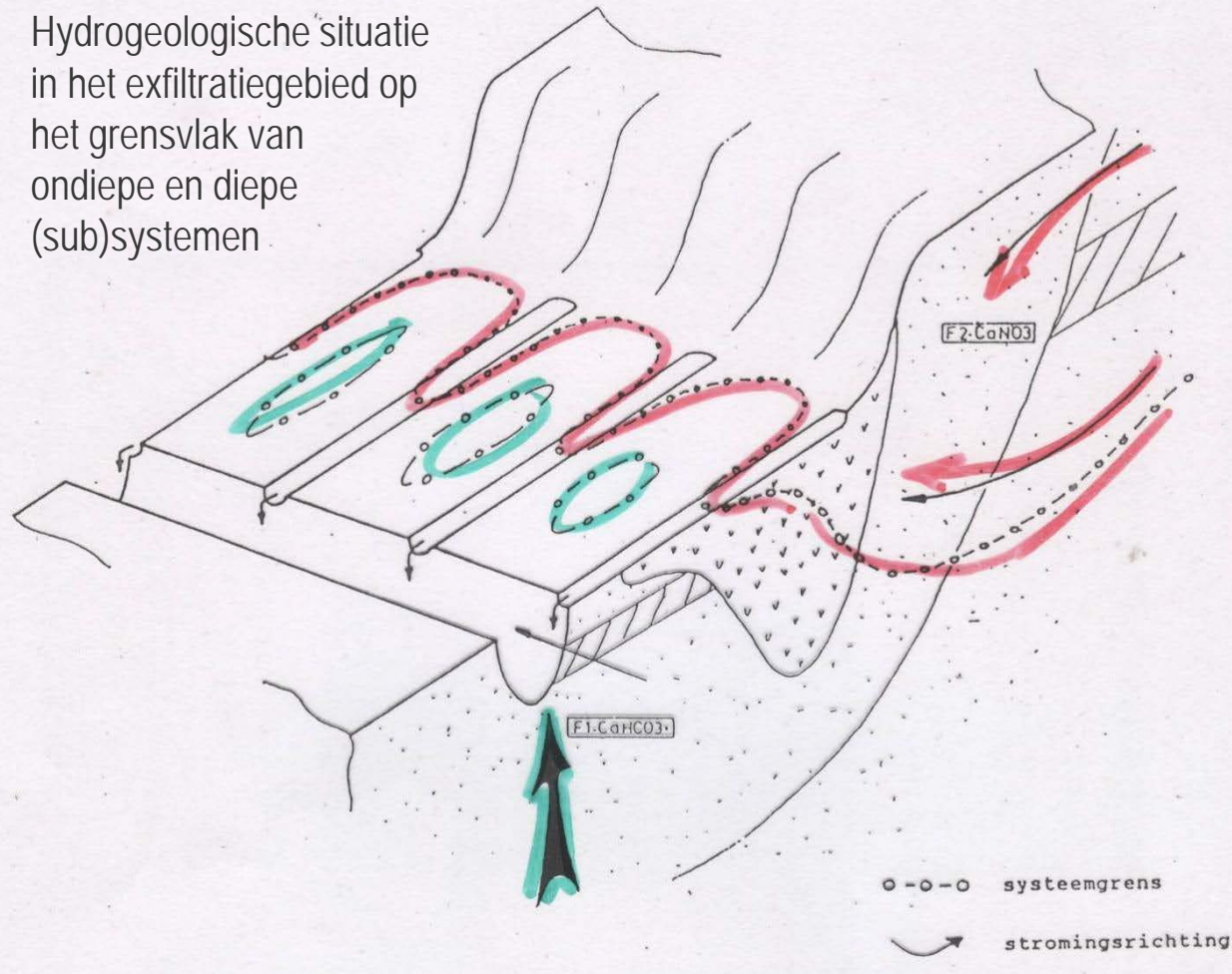


Vlina 96/03



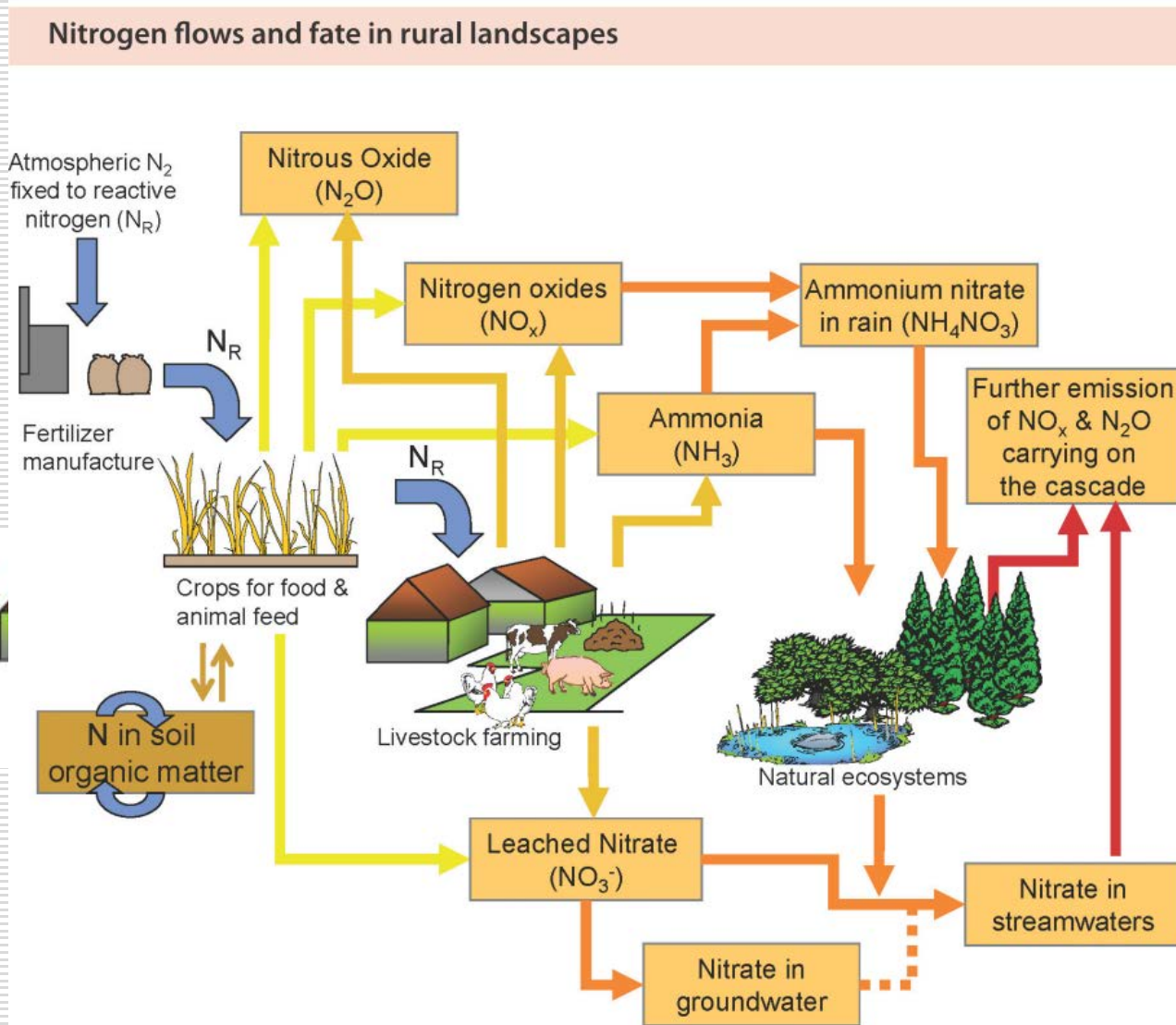
- Verzekeren van voldoende kweldruk
- Opvangen van nutriëntrijke run-off
- Afwatering van nutriëntenrijke run-off en lokaal grondwater
- Afwatering stagnerend neerslagwater
- Evenwicht tussen lokale verdroging en natte kwelrijke plekken

Hydrogeologische situatie in het exfiltratiegebied op het grensvlak van ondiepe en diepe (sub)systemen

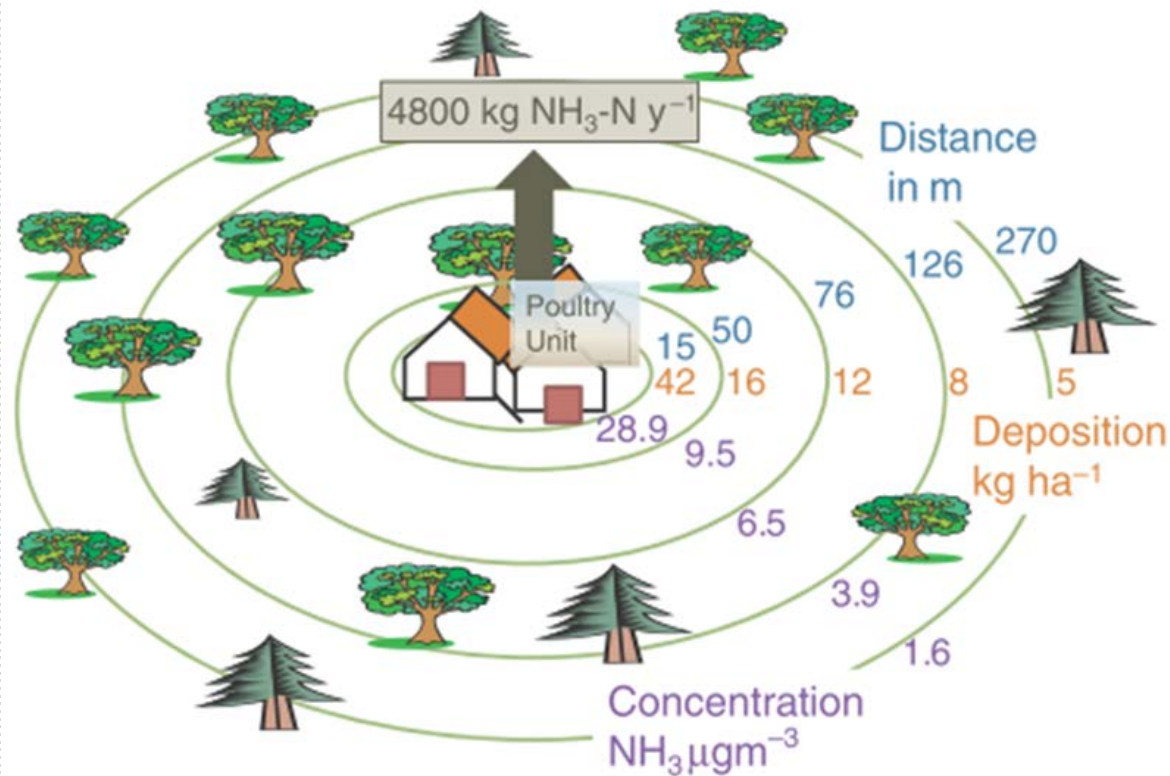


**Grote belang van
het landschapsniveau
de systeembenadering**

De relevante schaal, ruimtelijk model



(Cellier et al. 2011, after Sutton et al., in The European Nitrogen Assessment)



Sum of deposition within 270m of farm woodland is:
155 kg N y⁻¹ (3.2% of emissions)

Figure 14.7 Farm scale NH₃ emission and deposition, illustrating the rapid fall-off in deposition levels with distance from source (adapted from Fowler *et al.*, 1998).

Simpson et al. in The European Nitrogen Assessment; after Fowler et al., 1998. Environ. Pollut., 102: 343–348

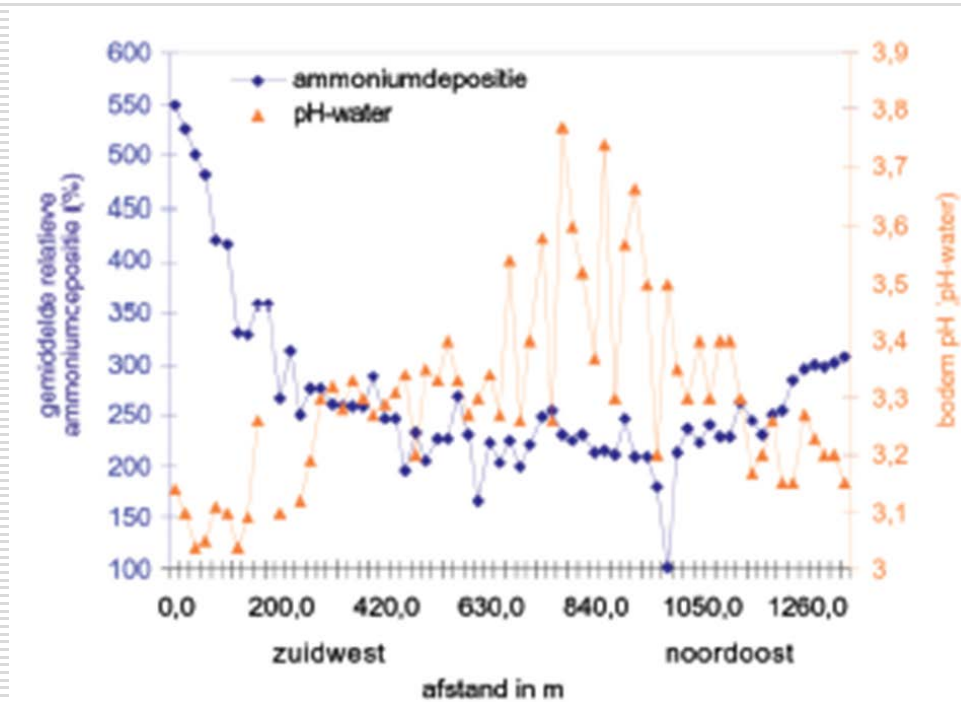


Vlaanderen
is wetenschap

Heterogeniteit, N flow & N budgets

Interacties tussen verschillende plekken in het landschap

- Non-random toepassing van N op landbouwbedrijf
- Interacties met landschapsvormen en –kenmerken
- Lokale NH_3 -transfer en –depositie op/in vegetatiestructuren / belang van contactzones



NH_4^+ % of lowest deposition and pH along a transect in Black Pine forest, Ravels, B.
(after De Schrijver et al. 1998. *Env. Poll.* 102:427-431)

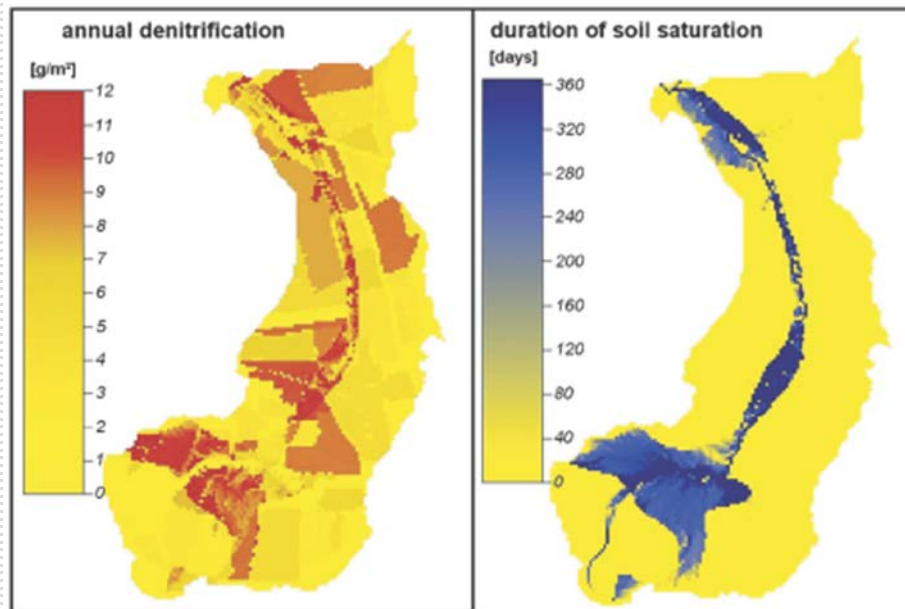


Vlaanderen
is wetenschap

Heterogeniteit, N flow & N budgets

Interacties tussen verschillende plekken in het landschap

- Non-random toepassing van N op landbouwbedrijf
- Interacties met landschapsvormen en -kenmerken
- Lokale NH_3 -transfer en -depositie op/in vegetatiestructuren / belang van contactzones
- Hotspots van depositie
- Sinks voor NO_3^- die bron van N_2O worden (waterverzadigde bodems, wetlands)



Modelling of the spatio-temporal extension of soil saturation due to the rise of groundwater table (right) and subsequent denitrification (left) using the TNT2 model in a rural catchment (Brittany, France) (Cellier et al. 2011. *in The European Nitrogen Assessment*)



Vlaanderen
is wetenschap

Landschapsbouw en -beheer

Inrichting van het landschap i.f.v. mitigatie N-fluxes: de ruimtelijke relaties tussen bron en put.

Situering van 'sink'-vegetaties benedenwinds de N-bron en verhogen van de oppervlakteruwheid op niveau van het landschap (bossen en houtkanten)

- ✓ Afvang atmosferische NH_3 *Concentratiereductie in depositiepluim*
- ✓ Toename turbulentie en menging

Beheer en ontwikkeling van wetlands benedenstrooms de N-bron

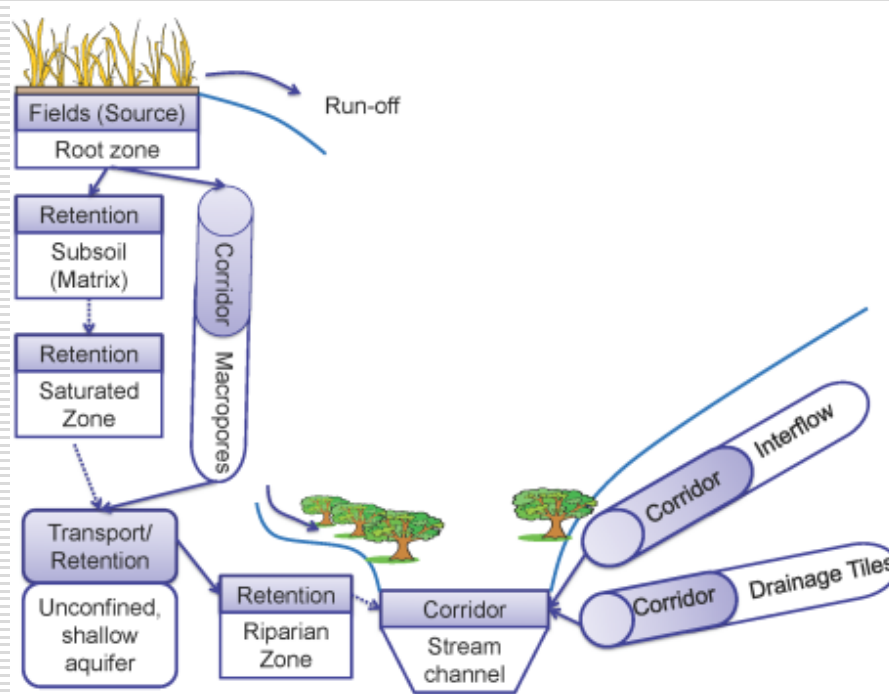
- ✓ Afvang NO_3^-

Aanpassing landbouwmethode: extensiveren voor bufferzones, verhinderen van bodemverdichting, verminderen sloot-en buisdrainage

Dynamische kijk op het landschap:
elke verandering in landschapsstructuur verandert de N-dynamiek

Landschapsanalyse: ligging t.o.v. elkaar, dimensies, ...

- Interpretatie van land cover: sources en sinks
- Hagen en houtkanten
- Corridors (N-transport > N-transformatie) en ecotones (transitiezones tussen ecosystemen, bv. oevervegetaties, met N-transformatie > N-transport)



Scheme of corridors and retention compartments. The sequence of compartments depends upon the specific hydrological setting and is spatio-temporally variable (Cellier et al. 2011. *in The European Nitrogen Assessment*)



Vlaanderen
is wetenschap

N-mitigatie op landschapsniveau

Maatregelen

- ✓ Aanleg van bomen-/bosgordels rond NH₃ bronnen

situering

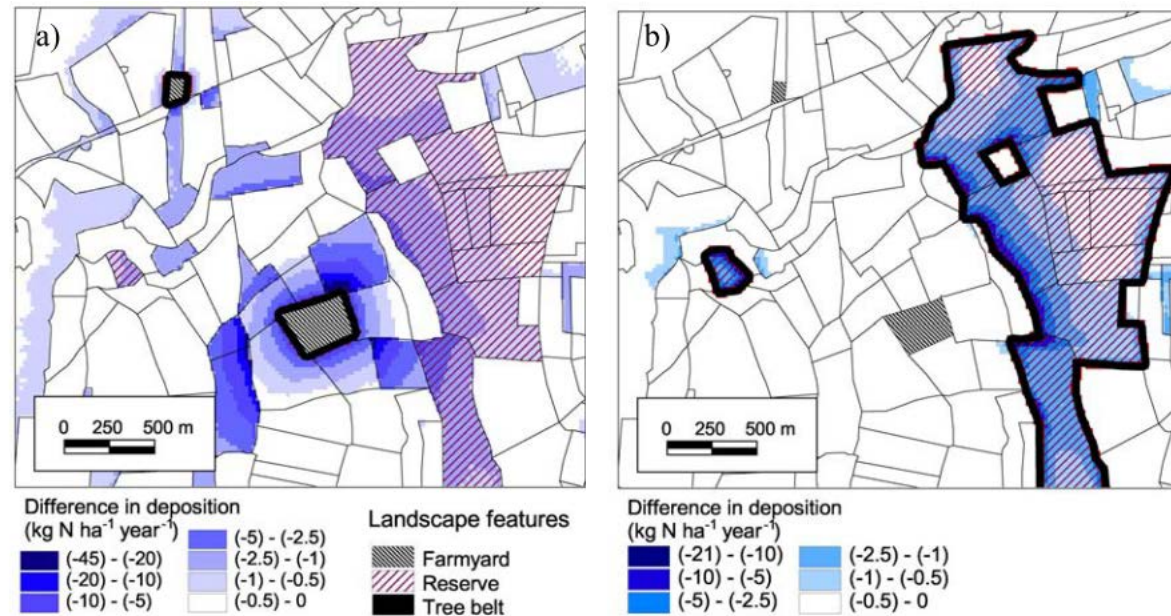


Figure 4. Effect of two scenarios of landscape planning using trees to reduce the impacts ammonia deposition on two hypothetical Special Areas of Conservation (hSAC). Reductions in deposition in neighbouring areas resulting from planting 50 m wide belts of trees a) around two farms, and b) around two hSACs.

Sutton M.A. et al. 2004. In: *Landscape Ecology of Trees and Forests, Proceedings of the twelfth annual IALE Conference, Cirencester, UK, June 21–34 2004*, pg. 143-150.

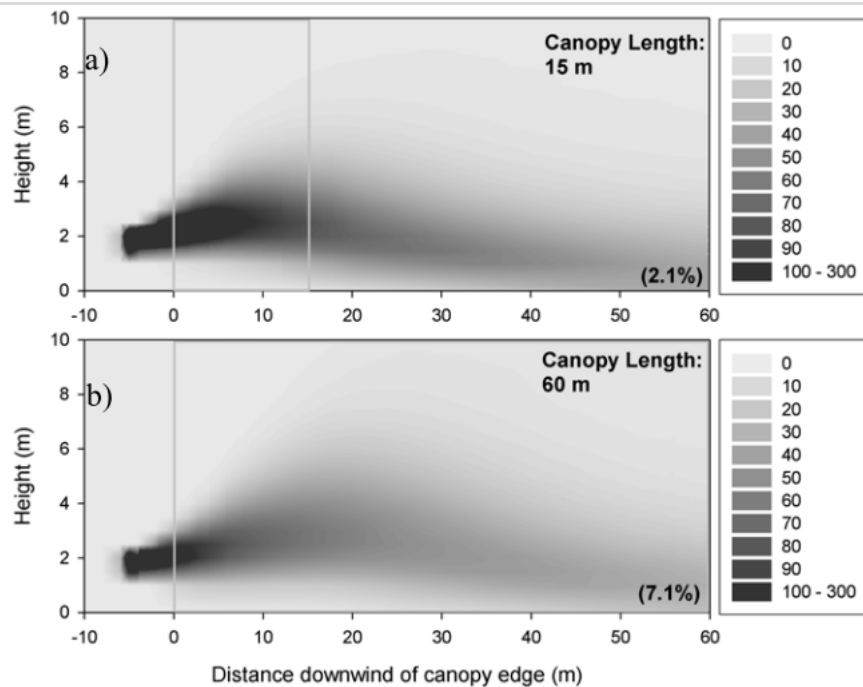
Dragosits et al. 2006. *Environmental Science & Policy*, 9: 626–638.



Vlaanderen
is wetenschap

✓ Aanleg van bomen-/bosgordels rond NH₃ bronnen

breedte



Bosgordel 15m breed, 10m hoog, 5m van de bron: 2,1 % uitgestoten NH₃:verwijderd

Bosgordel 60m breed, 10m hoog, 5m van de bron: 7,1 % uitgestoten NH₃:verwijderd

Figure 3. Results from the application of a Lagrangian Stochastic model (Theobald *et al.* 2004) to simulate the dispersion of ammonia in the canopy of an experimental woodland site. a. 15 m wide belt of trees; a. 60 m wide belt of trees. Units of shading: $\mu\text{g m}^{-3} \text{NH}_3$.

Sutton M.A. *et al.* 2004. In: *Landscape Ecology of Trees and Forests, Proceedings of the twelfth annual IALE Conference, Cirencester, UK, June 21–34 2004*, pg. 143-150.

Directe metingen: minstens 3 % NH₃ verwijderd bij 60m breed
Op basis van tracers: 46 % van binnenkomend NH₃ blijft in vegetatiegordel
Theobald *et al.*, 2001. *TheScientificWorld*, 1: 791-801.

Model met verschillende NH₃ bronnen; breedte, hoogte, LAD, LAI bosgordels

Bealley et al., 2014. *Environ. Res. Lett.* 9, 125001, 15p.

Grootste effect: hoogte van de N-bron, breedte en samenstelling bosgordel, LAI en LAD

Maximaal 27% NH₃ afgevangen bij bosgordel van 50m LAI=3 & LAD=10 + 50m LAI=6 & LAD=10

*LAI=0 : onbegroeide bodem; LAI>6 : dicht bos
LAD=0: totaal gelijkmatige verdeling van bodem tot top; LAD=10 : brede conifeer structuur*

Maximaal 19% NH₃ afgevangen bij bosgordel van 30m LAI=6 & LAD=0

Maximaal 60% NH₃ afgevangen bij bosgordel van 100m LAI=6 & LAD=0 + 50m LAI=6 & LAD=10

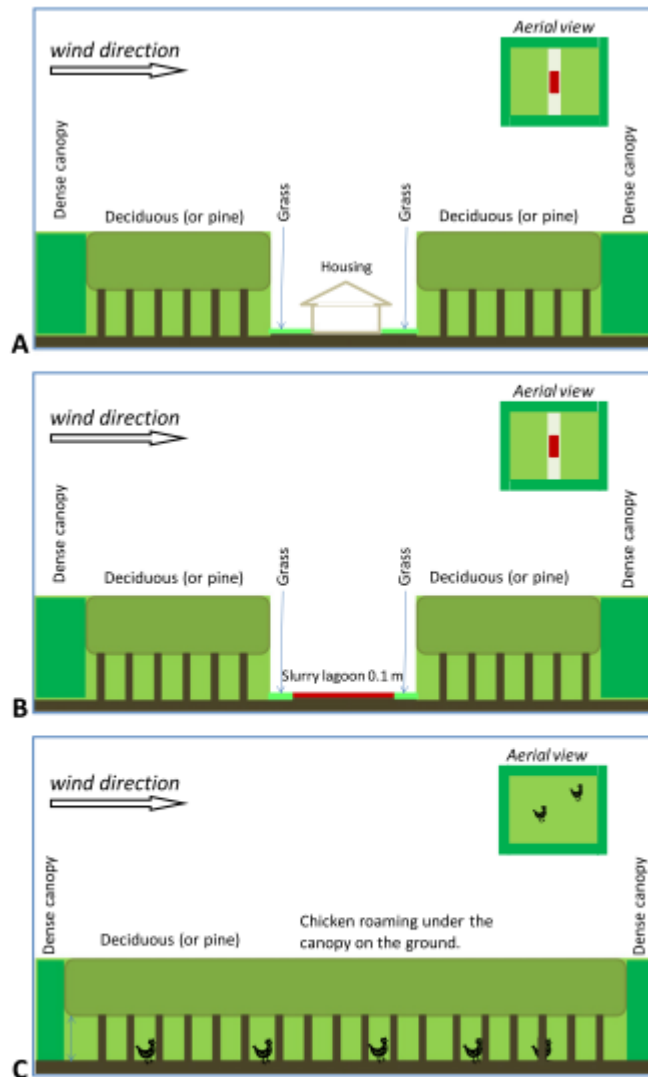


Figure 4. Visualization of example source types for tree belts upwind and downwind: (A) Housing source type. (B) Lagoon source type (red line), a variant of the housing scenario and (C) under-storey source scenario with free-ranging chickens. The 2D aerial view (top right) shows the scheme from above.

Perspectieven voor N-reductie door landschapsinrichting en bedrijfsvoering

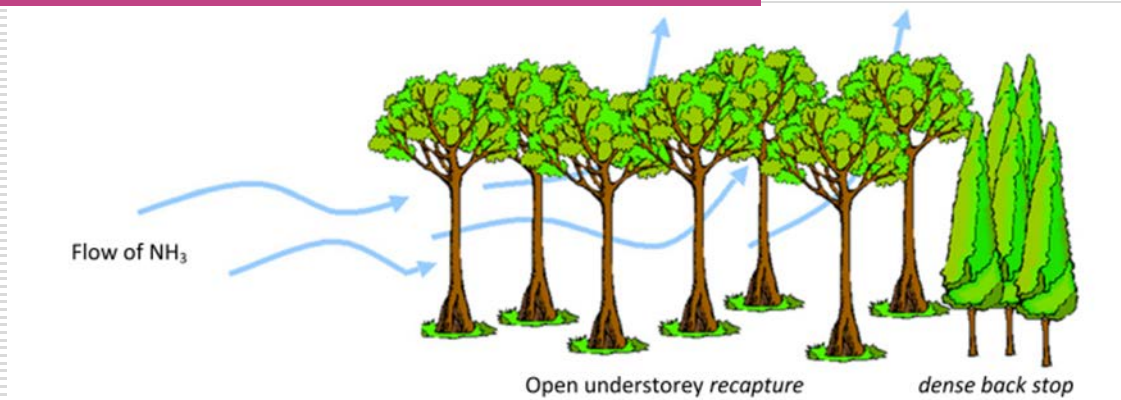


Figure 1. Schematic diagram of a tree belt design to maximize recapture of ammonia. From Theobald *et al* (2003).

- ✓ NH_3 -emissie is functie van windsnelheid. Bomenschermen geven windbeschutting ► potentie tot emissiereductie (20-30% emissiereductie; *Sutton et al. 2004*)
- ✓ Bomen capteren NH_3 efficiënter dan andere vegetaties ► bomenschermen rond stallen, e.d. kunnen een deel van de NH_3 nabij de bedrijfsgebouwen capteren (< 10%; *Sutton et al. 2004*)
- ✓ Bomen en bos hebben een ruw oppervlak wat neerwaartse dispersie bevordert ► de bijkomende verdunning van de emissies leidt tot lagere NH_3 -concentraties benedenwinds (10-20% *Theobald et al. 2004. AMBER, Final report to Defra. CEH Edinburgh*)
- ✓ Als dieren onder bomen gehouden worden ► kan verwacht worden dat de vegetatie een substantieel deel van de NH_3 kan opvangen (60%; *Bealley et al., 2014. Environ. Res. Lett. 9, 125001, 15p*)



Naar N-modellen op landschapsniveau

Kennis van ruimtelijke distributie en grootte van de N-bronnen

+

Pathways tussen bronnen en aquatische en terrestrische ecosystemen



Begrip van relatie tussen antropogene bronnen en natuurlijke receptoren

Modellering N op landschapsniveau:

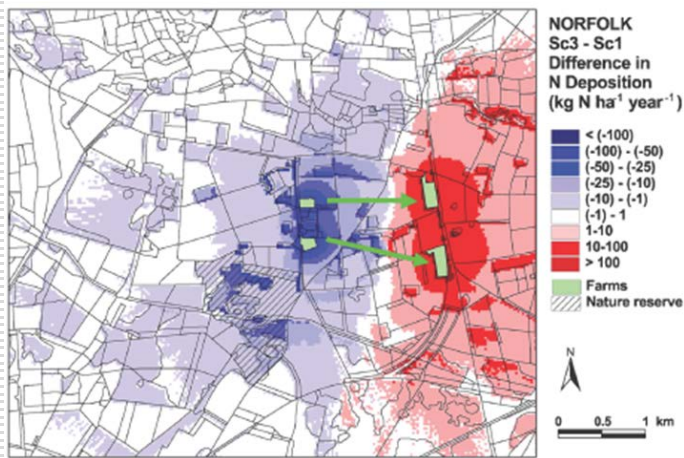
Gedetailleerde en ruimtelijk gelokaliseerde data (hoge resolutie)

- ✓ Landschapselementen en hun kenmerken (grondbedekking en -gebruik)
- ✓ Gebruik en beheer op bedrijfsniveau
- ✓ Milieukenmerken



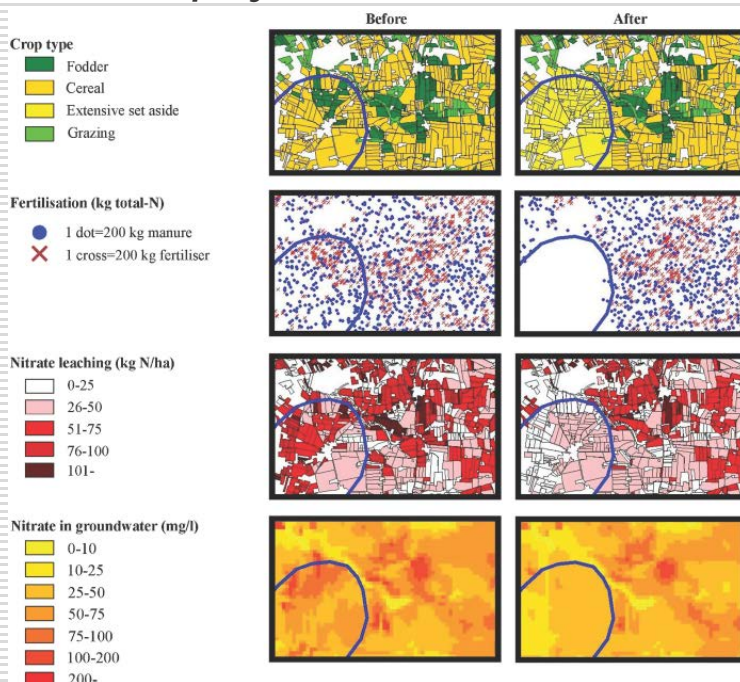
Vlaanderen
is wetenschap

UK, LANAS integrated model : Interacties atmosfeer – grasland/akker – bodem



Difference in N deposition (NH₃ dry deposition) due to moving of poultry from two sets of buildings in the immediate vicinity of a nature reserve (hatched area) to a more distant location (approx. 1.5 km east/right) (from Dragosits et al., 2005)

DK, ARLAS project : Interacties landbouw – ecosystemen – drinkwaterwinning



Modelled example of landscape scale mitigation of nitrate leaching via the introduction of non-N-fertilized set aside grassland in a drinking water borehole catchment (boundaries in blue line), Tyrebæk stream watershed, Denmark. The 'before' and 'after' maps show results from crop rotation, manure, farm and hydro-geological models, before and after introducing extensive farming systems in the borehole catchment (after Hutchings et al., 2004)



door samenhangende maatregelen

reductie bij de bron
controle van de pathways in het tussenliggende landschap
intensief herstel in het doelgebied

*door ruimtelijke herstructurering van doelgebied gericht op grotere onafhankelijkheid
vergroten*



Vlaanderen
is wetenschap