

TReNDS afslutningsseminar, 29. november 2018, Århus

Nitratomsætning i vandløbsnære lavbundsarealer - nøglen til oplandets kvælstofbalance

Chefforsker Charlotte Kjærgaard^{1,2}

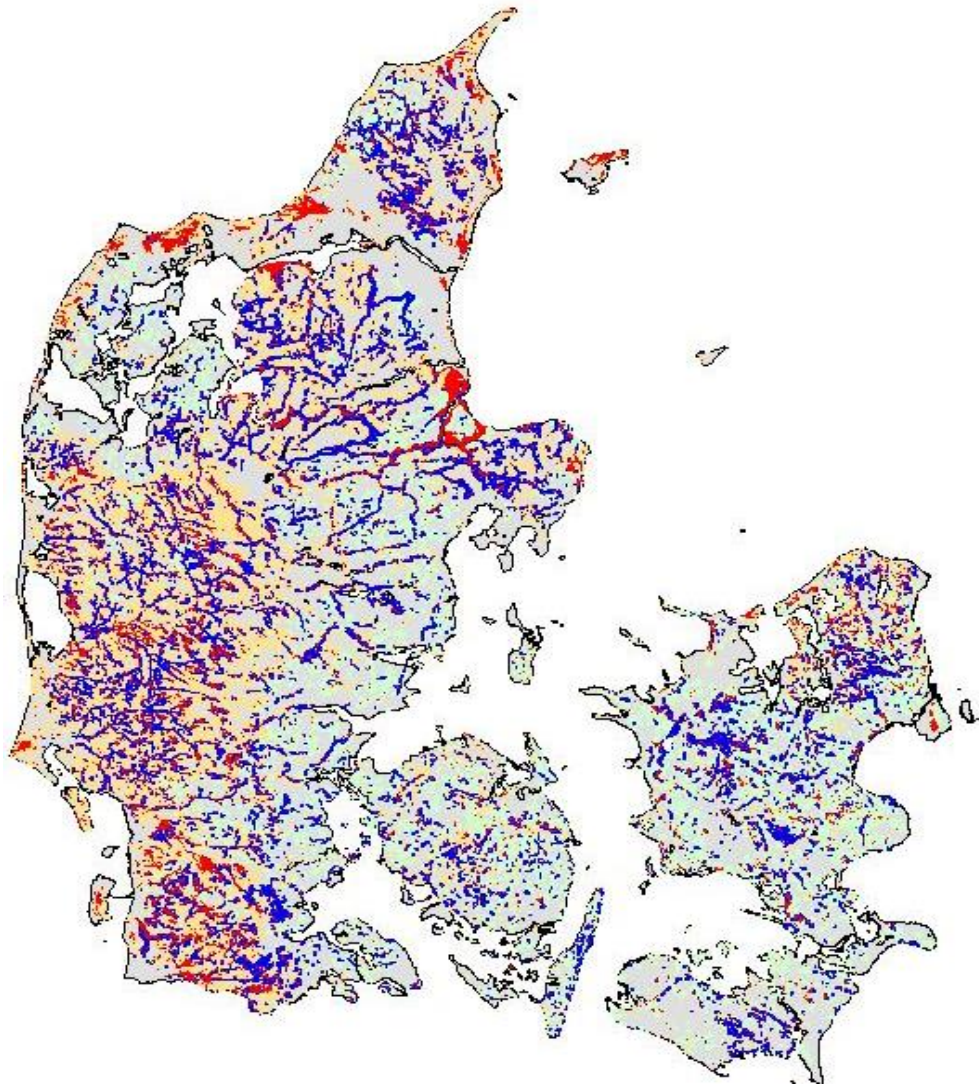
PhD-studerende Rasmus Jes Petersen², Christian Prinds², Mads Steiness³

Vejledere Lektor Søren Jessen³, Professor Peter Engesgaard³, Lektor Bo V. Iversen²

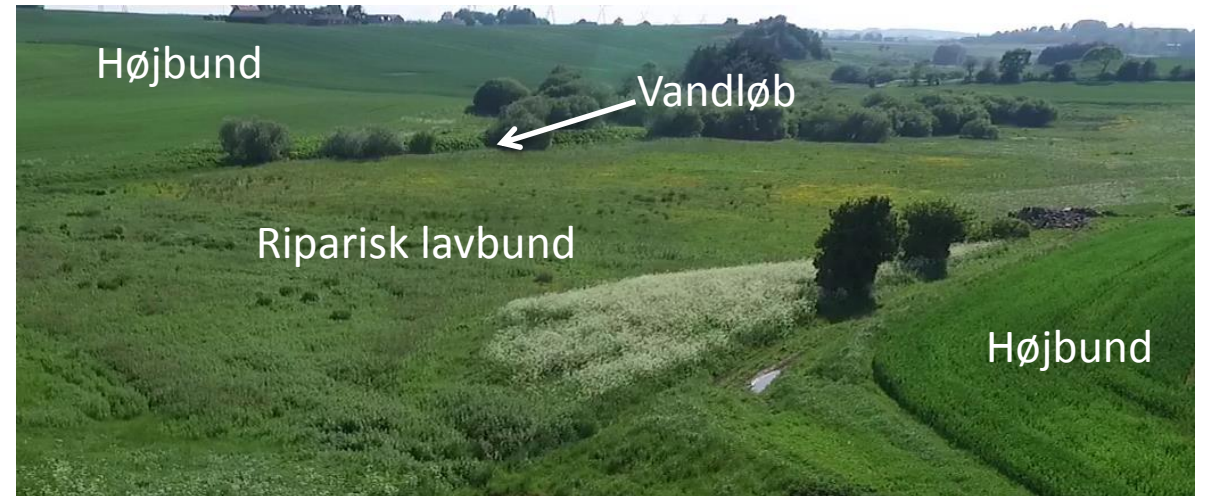
¹ SEGES, Agro Food Park, Aarhus; ² Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi (AGRO)

³ Københavns Universitet, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN)

Ripariske (vandløbsnære) lavbundsarealer

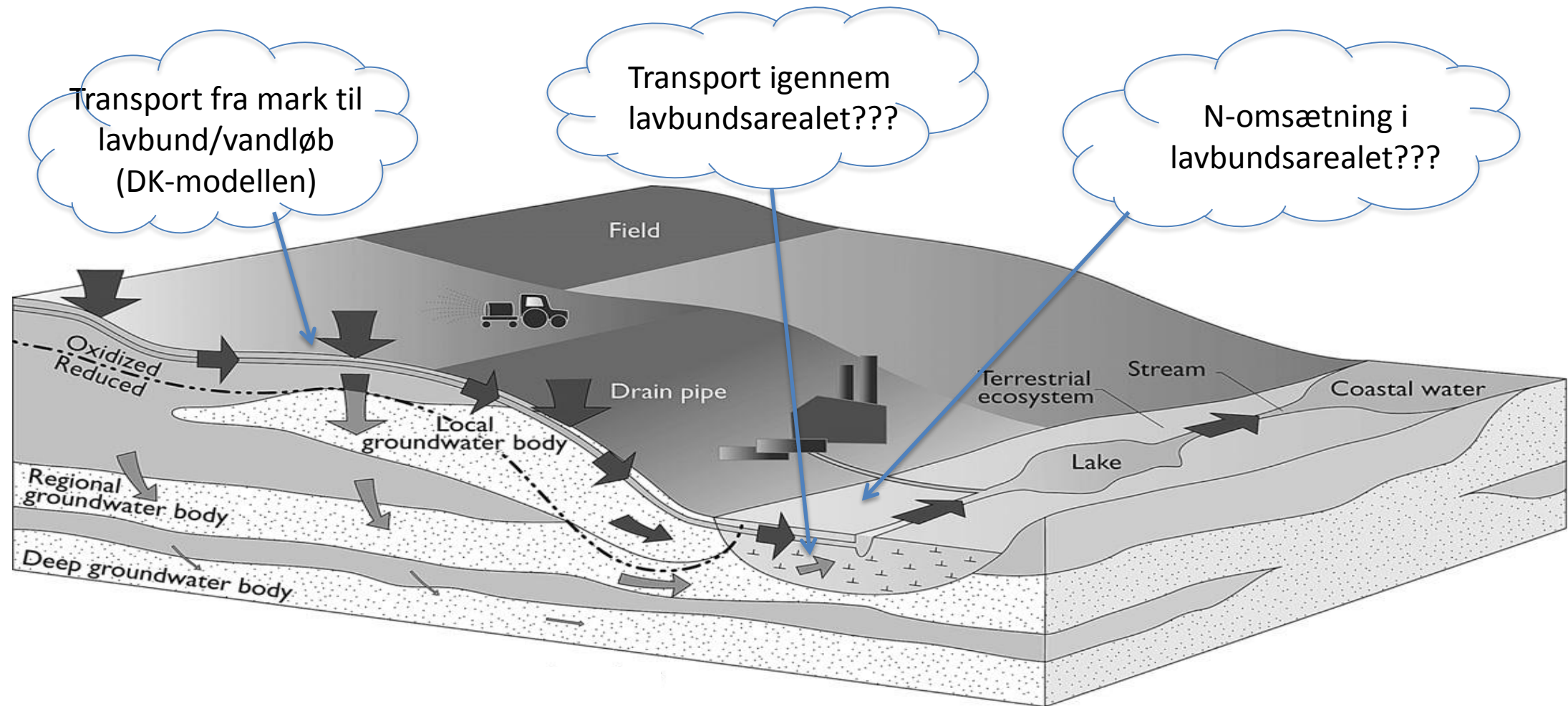


- Ripariske lavbundsarealer udgør overgangszonen mellem højbund og vandmiljø
- Danske ripariske lavbundsarealer udgør 433.552 ha
- 761.948 ha (27%) landbrugsareal er direkte opland til riparisk lavbund
- Potentielt har ripariske lavbundsarealer meget stor betydning for oplandets kvælstofbalance



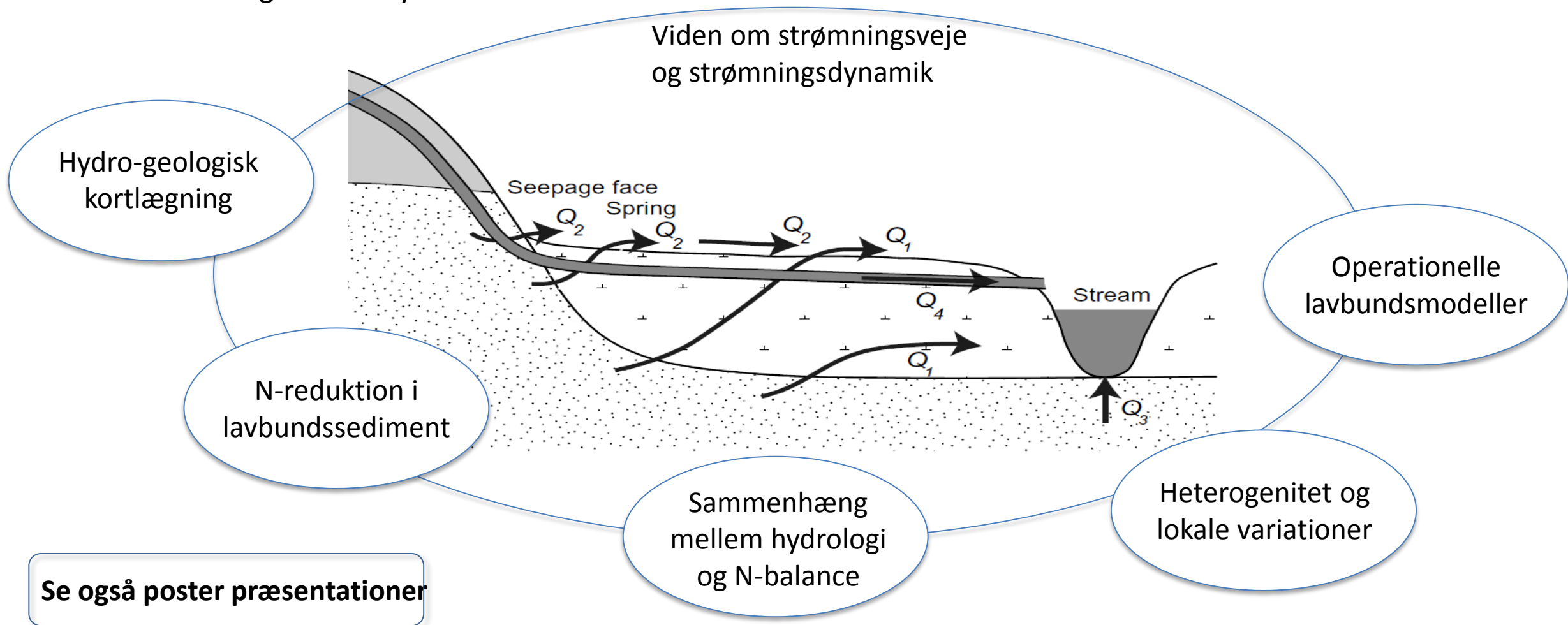
Hvad betyder lavbundsarealer for oplandets kvælstofbalance ?

Lavbundsarealer kan påvirke N-udledningen fra <0 til 100% - afhængigt af.....



Lavbundsaraler er en “Black Box” i den målrettede regulering?

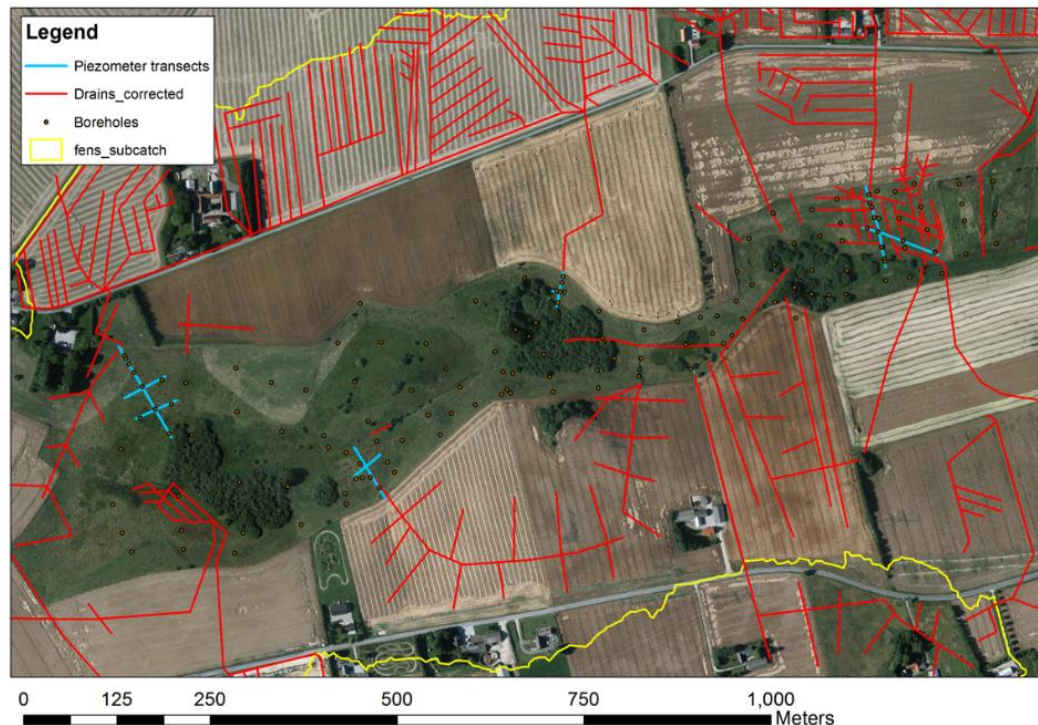
TReNDS bidrager med ny viden:



TReNDS lavbundslokaliteter

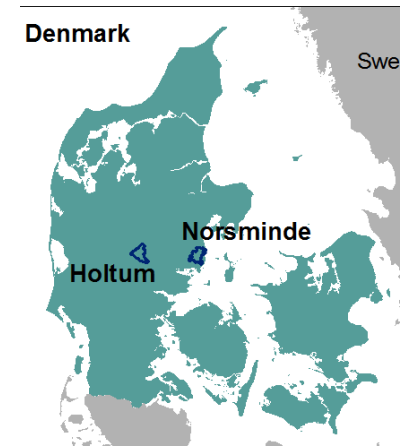
Norsminde Fjord opland, Fensholt

- Moræneler - dræn domineret
- 26 ha lavbund (tørsv over gytje)
- 194 ha opland (77% landbrug)



Ringkøbing Fjord opland, Holtum

- Sandet, grundvands domineret
- Transekt (255 m) på tværs af ådalen (majsmark-nord og vådområde syd)



PhD-stud Rasmus J. Petersen (AU)
PhD-stud Christian Prinds (AU)

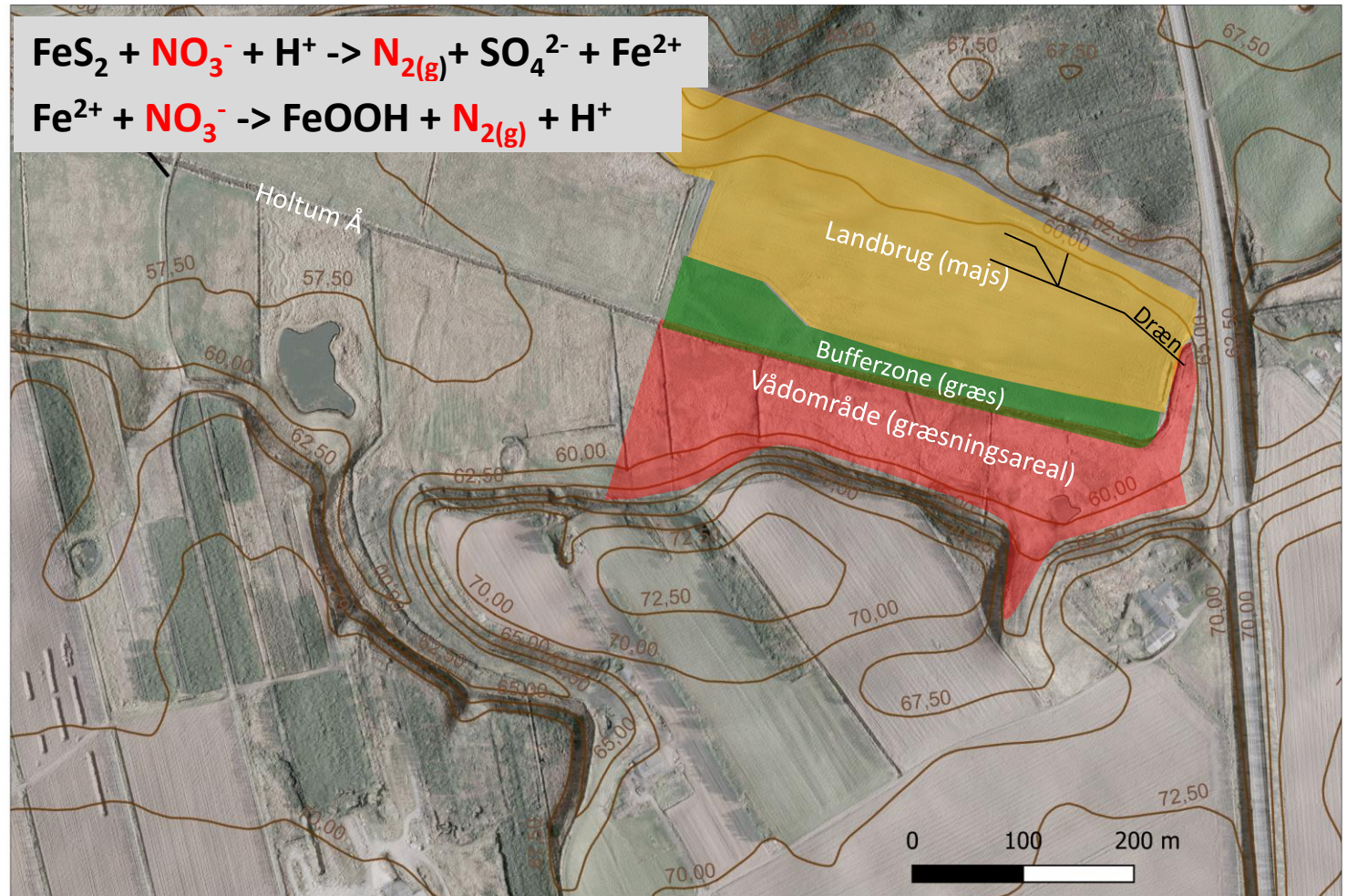
PhD-stud Mads Steiness (KU)

Holtum – lokal heterogenitet og variation i N-retention

Nordsiden (majsmarken)

- Grundvandstilstrømning fra nord reduceret gw ($\text{NO}_3\text{-N} \sim 0$)
- Nitrat-N der nedsiver i lavbunds-jorden på majsmarken reduceres effektivt
- Nitrat-N reduktion ved pyrit-oxidation eller kombineret med org-C. Lavbunds-sedimentet er simultant jern- og sulfatreducerende
- Dræn ved skræntfod afleder noget markvand via et omfangsdræn ($\text{NO}_3\text{-N}$ konc 1-3 mg/L)

Poster Mads Steiness: Diffuse vs. Direct groundwater discharge and nitrate delivery to Holtum Stream



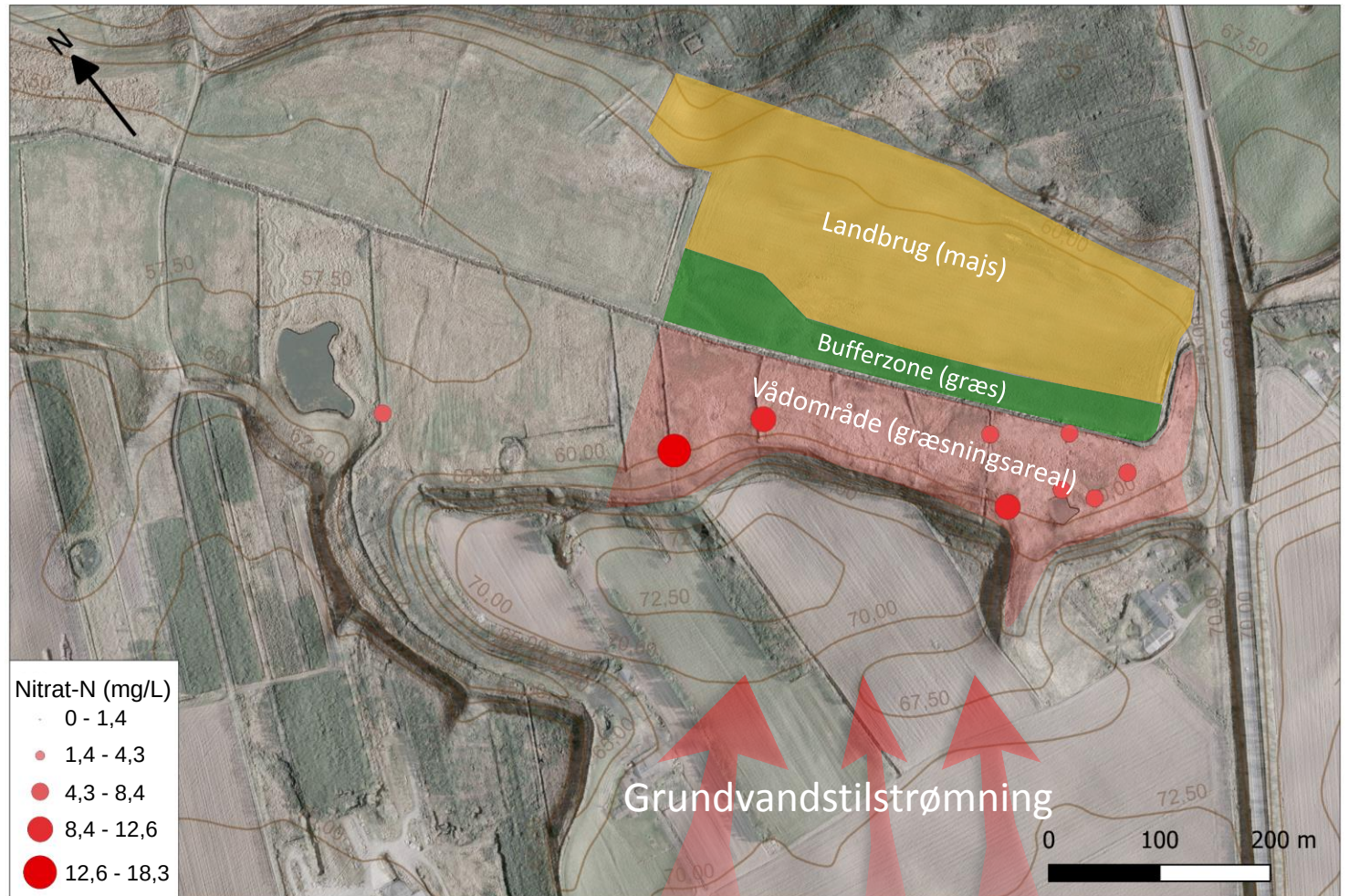
Steiness, Engesgaard, Jessen, Højberg *et al.* (Manuscript in prep.)

Holtum – N-retention kontrolleret af overfladeafstrømning

Sydsiden (vådområde)

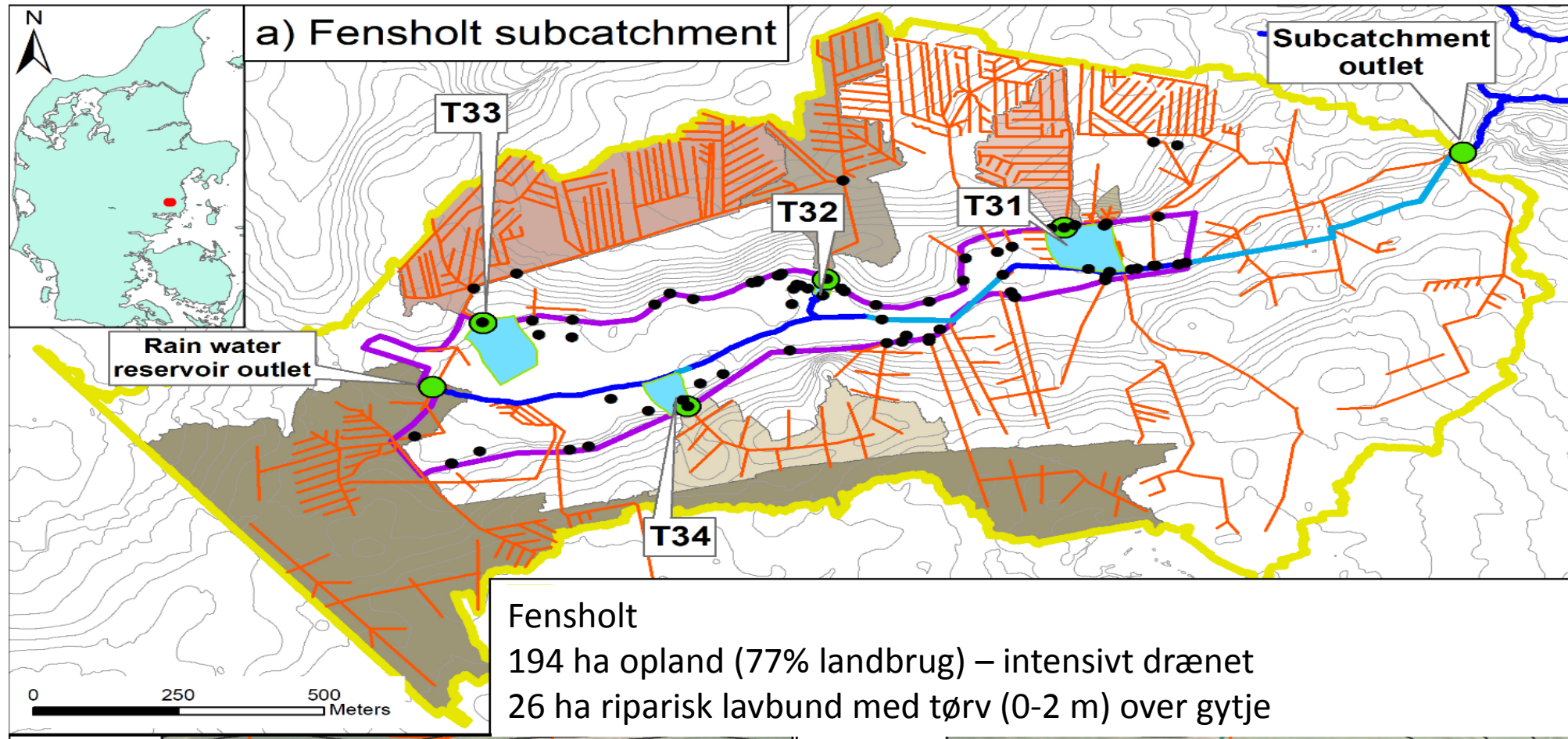
- Nitrat tilføres Holtum å med grundvand fra syd
- Kildevæld findes for enden af dybe grøfter og afskårne dræn
- Kildevæld/afskårne dræn med stor hydraulisk belastning bidrager til overfladeafstrømning af nitratholdigt grundvand

Poster Mads Steiness: Diffuse vs. Direct groundwater discharge and nitrate delivery to Holtum Stream



Steiness, Engesgaard, Jessen, Højberg *et al.* (Manuscript in prep.)

Hydrologien i lavbundsarealet kontrollerer kvælstofbalancen



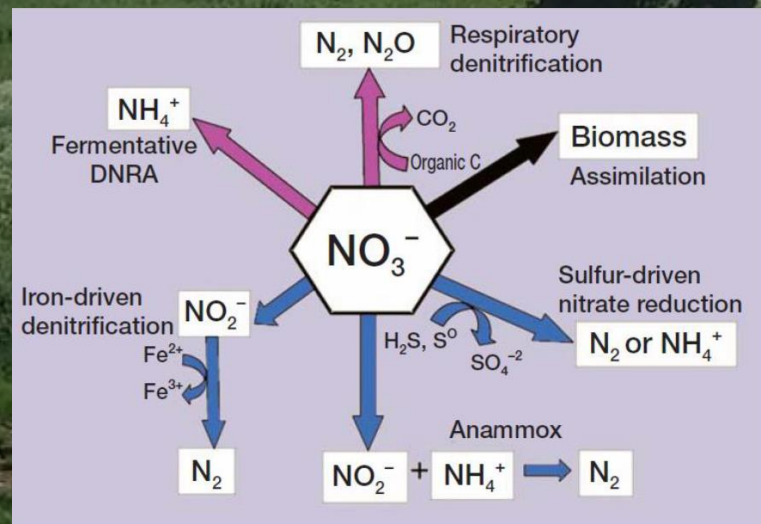
Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted Water Res. Research

Lavbundsarealers effekt på tilført $\text{NO}_3\text{-N}$

← $\text{NO}_3\text{-N}_{\text{vandløb}}$

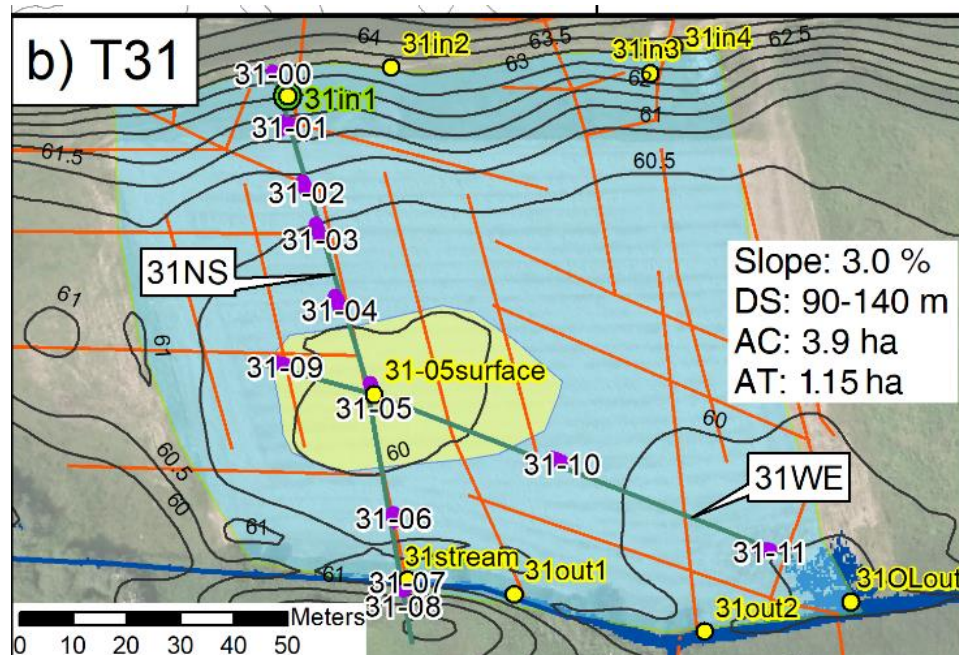
Black Box

← $\text{NO}_3\text{-N}_{\text{mark}}$



Dronefoto: SEGES

I. Drænet lavbundsareal



Nitrat-N ($\text{NO}_3\text{-N}$) balance

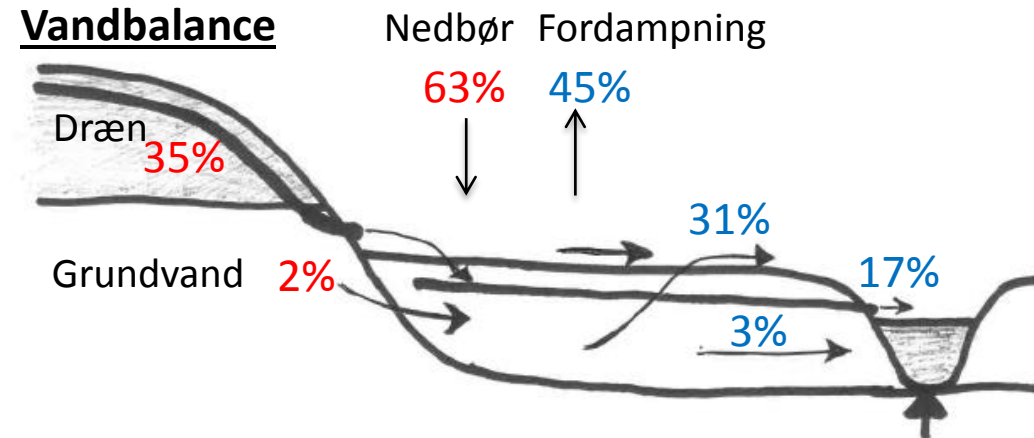
$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ind}}$: 68 kg/ha/år (85% af TN_{ind})

$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ud}}$: 24 kg/ha/år

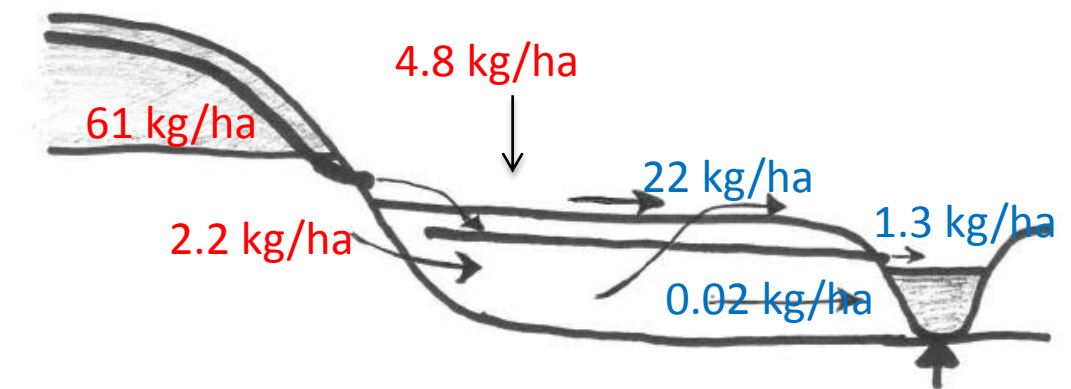
$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{reduceret}}$: 45 kg/ha/år

$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{reduceret}}$: 66%

Vandbalance

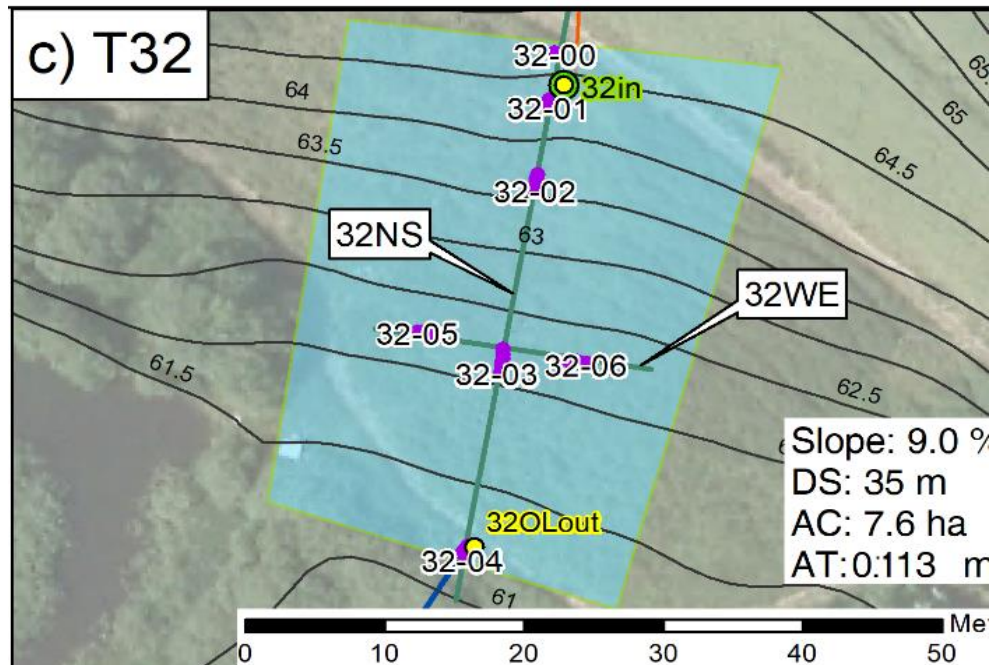


Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) massebalance



Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted Water Res. Research

II. Dræn afbrudt i skrænt - overfladestrømning



Nitrat-N ($\text{NO}_3\text{-N}$) balance

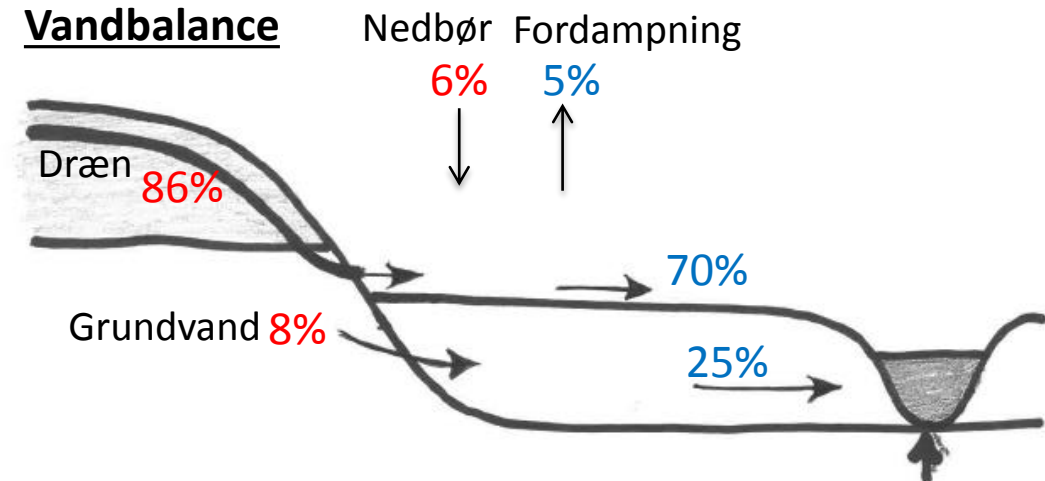
$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ind}}$: 1045 kg/ha/år (89% af TN_{ind})

$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ud}}$: 786 kg/ha/år

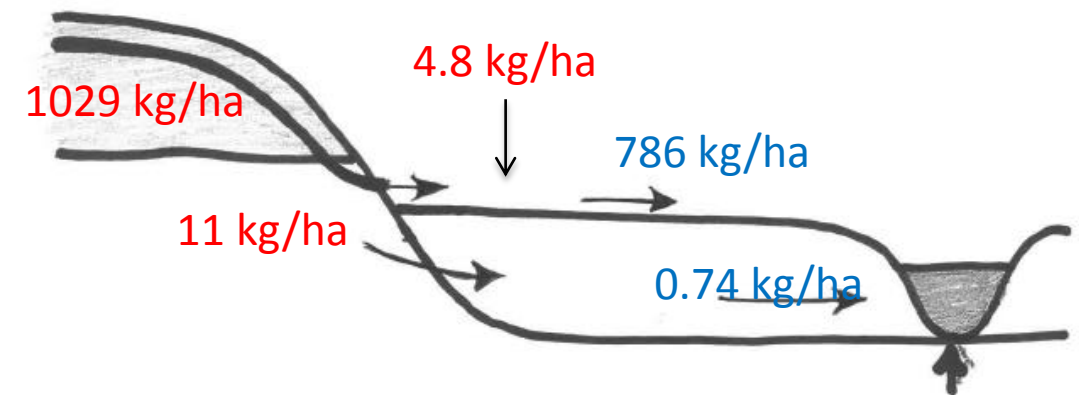
$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{reduceret}}$: 259 kg/ha/år

$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{reduceret}}$: 25%

Vandbalance

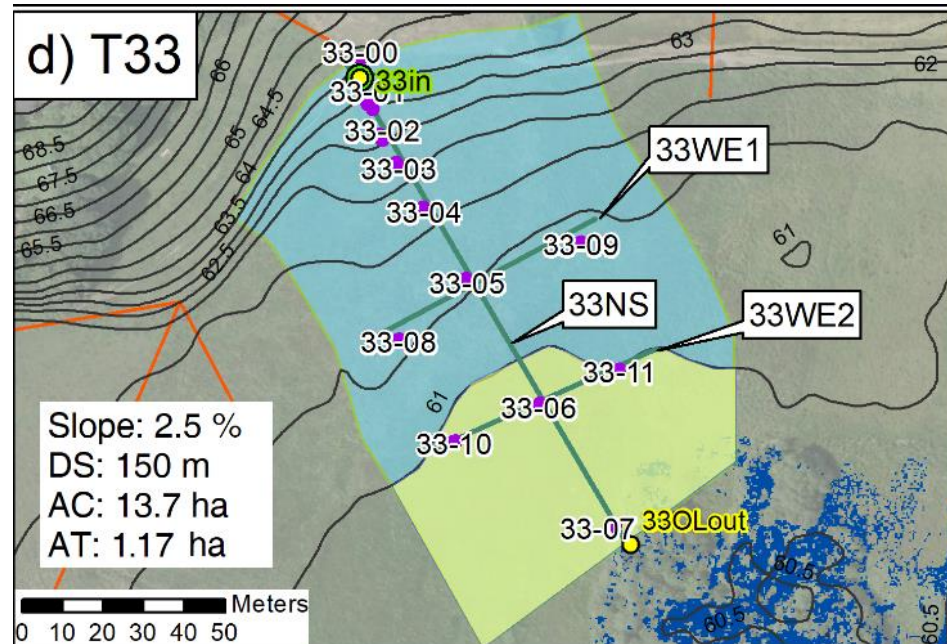


Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) massebalance



Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted Water Res. Research

III. Dræn afbrudt i skrænt – infiltration og exfiltration



Nitrat-N ($\text{NO}_3\text{-N}$) balance

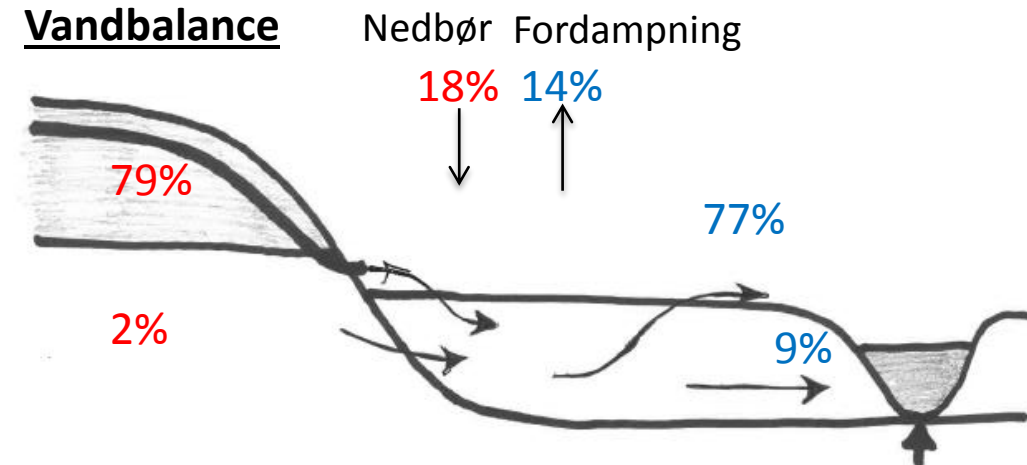
$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ind}}$: 397 kg/ha/år (77% af TN_{ind})

$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{ud}}$: 45 kg/ha/år

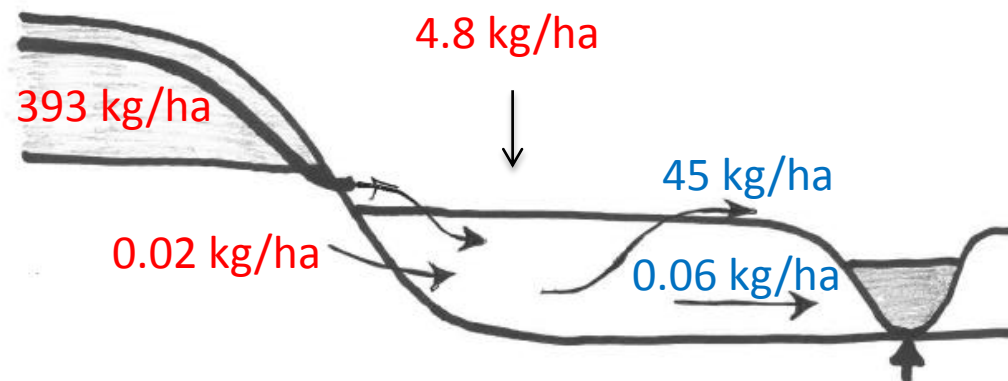
$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{reduceret}}$: 353 kg/ha/år

$\text{NO}_3\text{-N}_{\text{reduceret}}$: 89%

Vandbalance



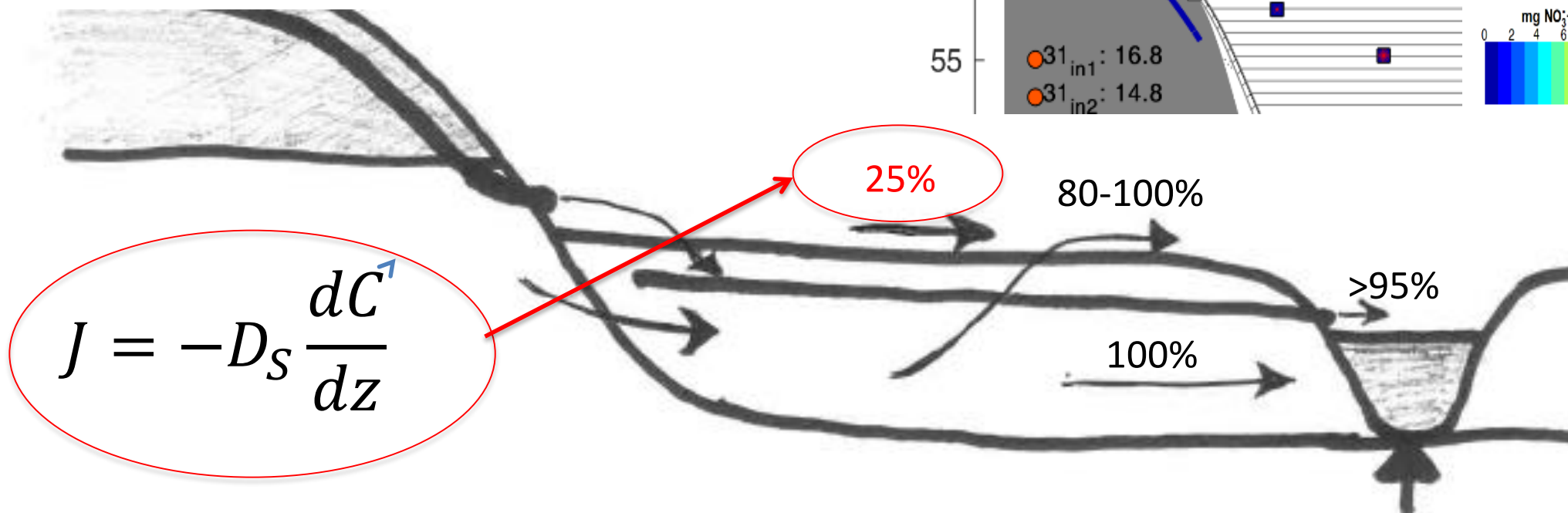
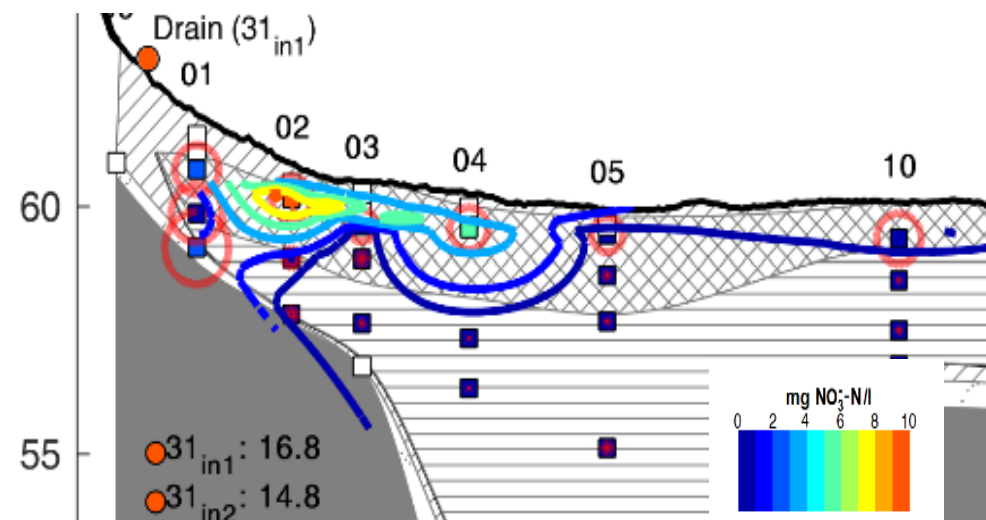
Nitrat ($\text{NO}_3\text{-N}$) massebalance



Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted Water Res. Research

Lavbundsarealers effekt på tilført NO₃-N

- Høj N-reduktionseffektivitet ved infiltration/transport/exfiltration i tørv (80-100%)
- Lav N-reduktionseffektivitet ved direkte overfladetransport (diffusiv flux kontrolleret)



Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted Water Res. Research

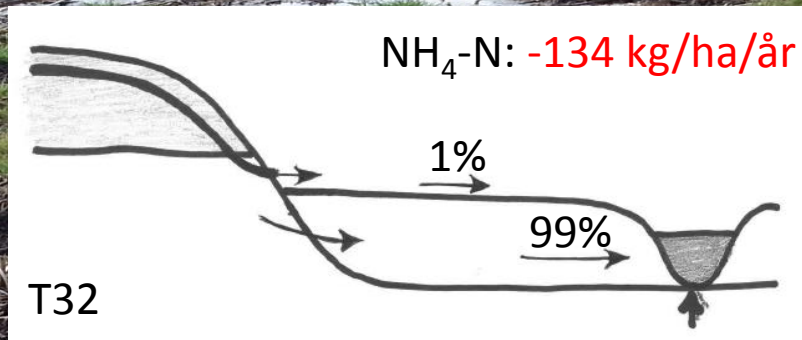
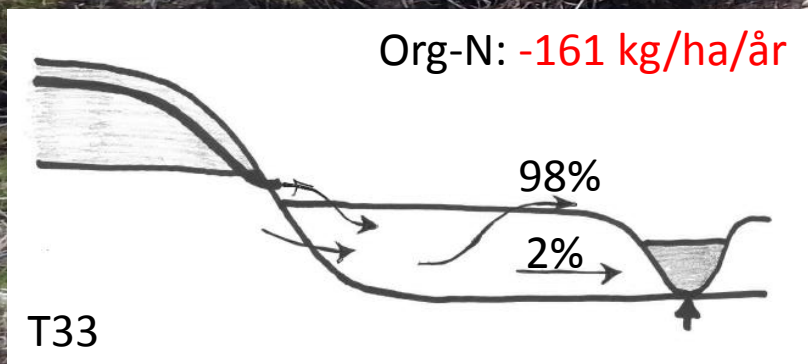
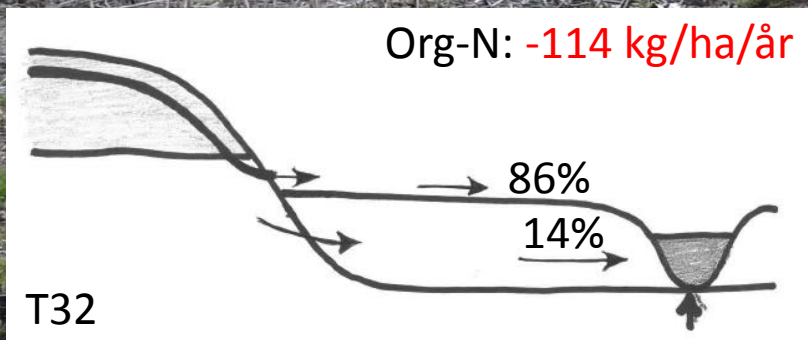
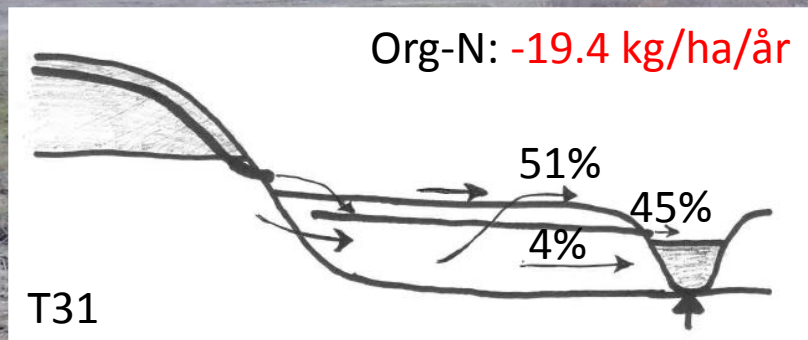
Overfladeafstrømning er kritisk for kvælstofbalancen



Foto: Charlotte Kjærgaard

Tørveholdige vådbundsarealer har høj *in situ* frigivelse af organisk N

og i nogle tilfælde $\text{NH}_4\text{-N}$

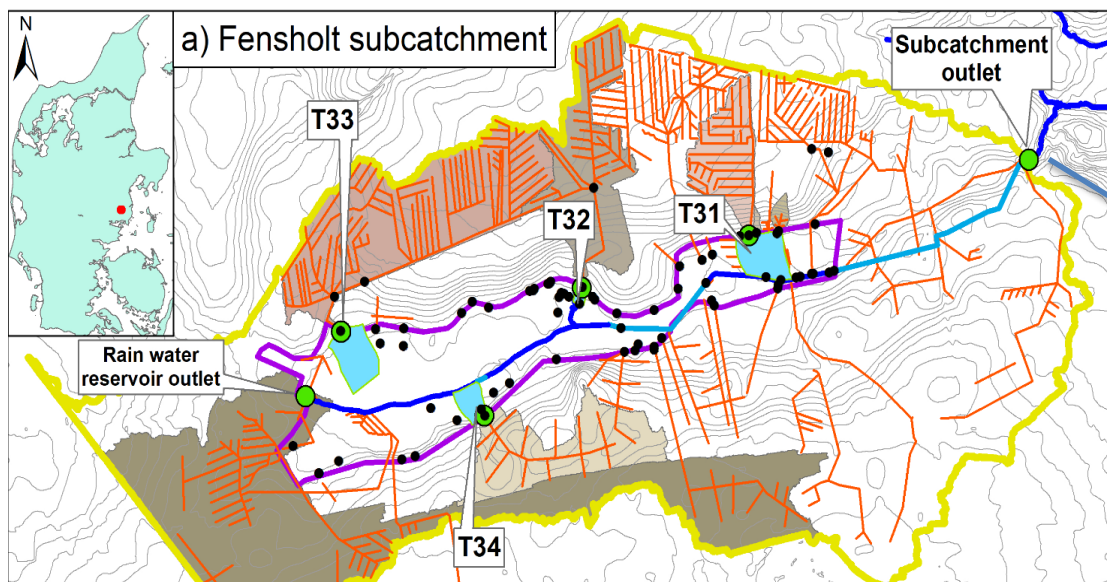


Gennemsnitligt arealnormeret
in situ N_{org} -tab fra lavbund:
-98 kg/ha/år

Total N_{org} -tab lavbund (26 ha):
-2549 kg N/år

Kvælstofbalance for Fensholt delopland

Delopand 194 ha heraf 26 ha (13%) lavbund



Lavbundsarealets effekt på deloplandets N-balance

- Samlet N-transport vandløb: 2910 kg/år
- Samlet *in situ* N-tab lavbund: 2549 kg/år
- *In situ* N-tab lavbund: 88%

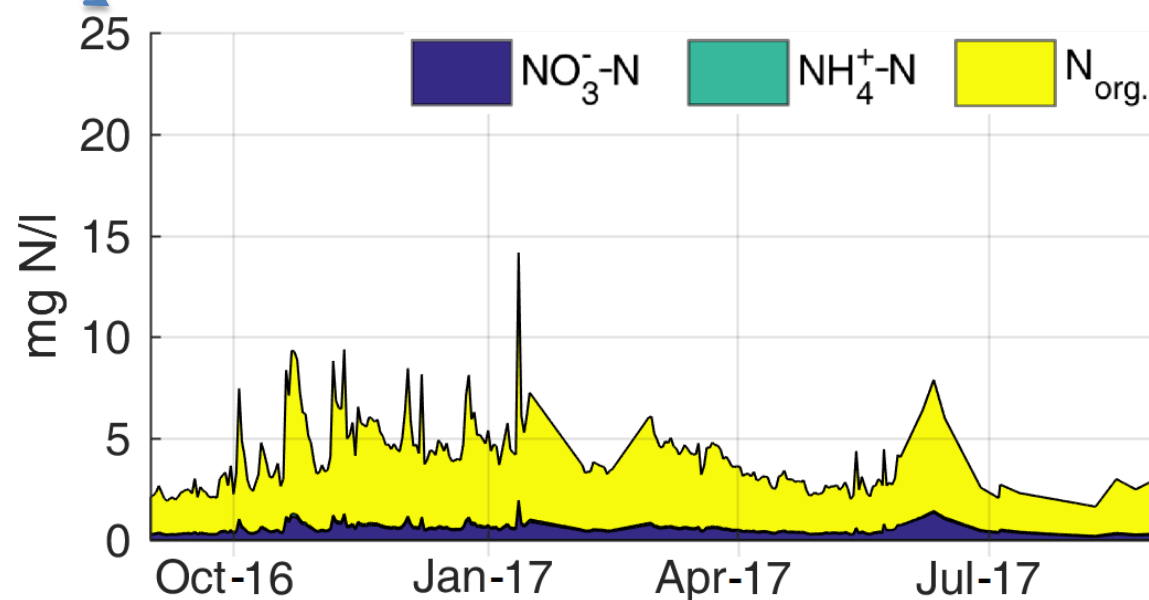
Kvælstoftransport (vandløb)

2014/15: 14.6 kg/ha

2015/16: 16.4 kg/ha

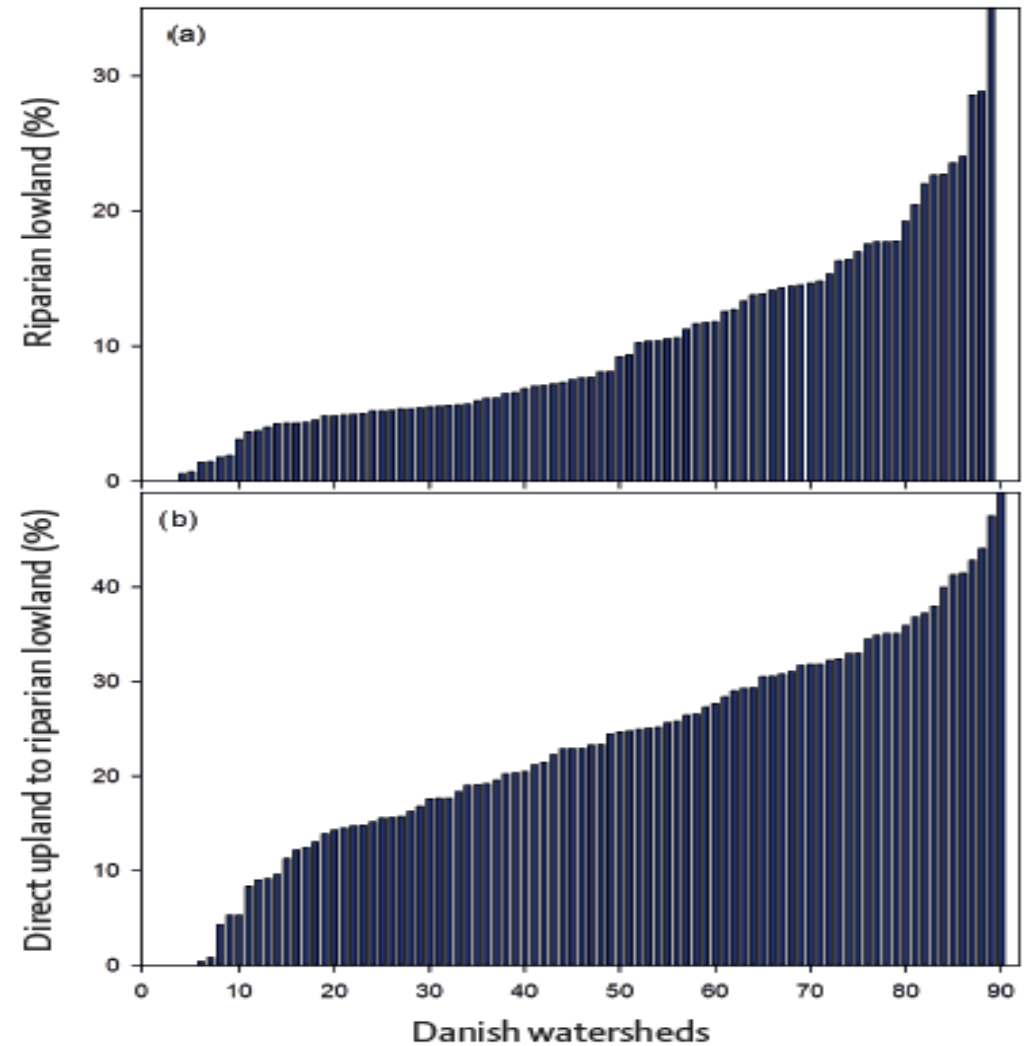
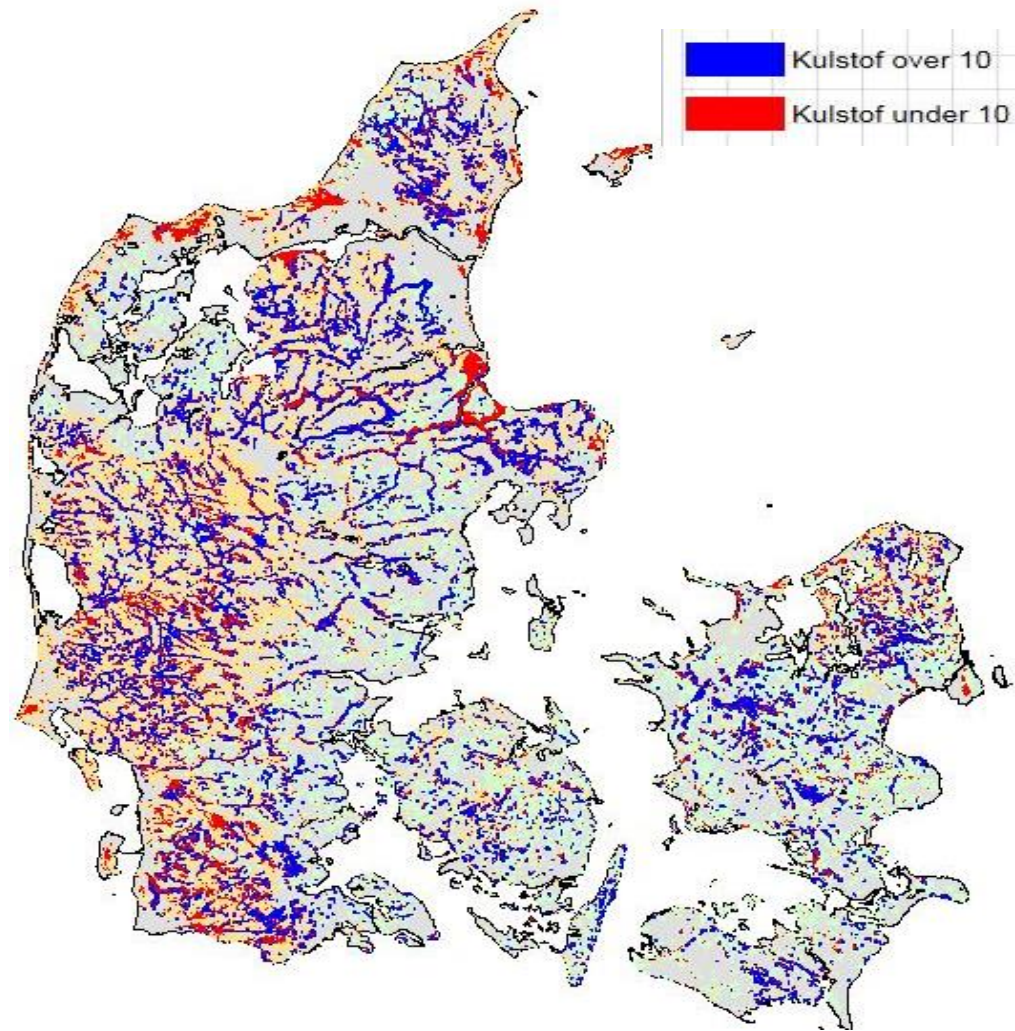
2016/17: 15.9 kg/ha

www.idraen.dk



Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted Water Res. Research

Perspektiver



Kjærgaard, C. & Hørfarter R. 2018. Potential significance of of riparian lowlands on nitrogen fluxes from agricultural drainage in Danish watersheds. BONUS, Gdansk, Polen 14-16, March 2018

Konklusioner

- Stor lokal variation i lavbundshydrologi -> operationel konceptuel lavbundsmodel (næste indlæg)
- Kvælstofeffekten og kvælstofbalancen er kontrolleret af lavbundshydrologi og lavbundsgeokemi
- Ripariske tørvholdige lavbundsarealer er sinks for $\text{NO}_3\text{-N}$ fra oplandsarealet
 - Høj N-reduktionseffektivitet ved infiltration/transport/exfiltration i sediment (80-100%)
 - Lav N-reduktion ved ren overfladetransport (diffusionskontrolleret ~ eks. 25%!!!)
- Ripariske tørvholdige lavbundsarealer kan være betydelige kilder til tab af organisk N (og $\text{NH}_4\text{-N}$)
 - Overfladetransport primære kilde-bidrag til organisk-N (51-95%)
 - Grundvandstransport lavt bidrag til tab af organisk-N (2-14%)
 - Grundvandstransport kan bidrage til betydeligt tab af $\text{NH}_4\text{-N}$ (99%)

Ripariske lavbundsarealers effekt på oplandets N-balance er signifikant

Lavbund som N-sinks

- Fensholt med 13% riparisk lavbundsareal reducerer N-udledning fra mark til vandløb med 80-95%
- Potentialet varierer mellem vandoplande (ID15) og lavbundstype
- Forbedret viden om lavbundsarealers N-effekt på ID15-skala bør indarbejdes i fremtidige N-retentionskort og inddrages som væsentlig parameter i den målrettede kvælstofindsats (implementering af virkemidler)

Lavbund som in situ N-kilder

- Højt *in situ* N-tab fra tørveholdige (ikke-omdrifts) lavbundsarealer (-98 kg/ha/år) må give anledning til revurdering af baggrunds N-udledning dvs. baseline, retentionskort samt år 1900-beregninger

1

Management

- Management af lavbundsarealer – helt afgørende at minimere risikoen for direkte overfladetransport samt overfladestrømning ved exfiltration -> optimering af infiltrationsareal i forhold til hydraulisk belastning, trykgradienter, afstrømningsforhold



Tak for opmærksomheden

Dronefoto: SEGES