

Miniseminar om lavbund – miljøeffekter og retention



SEGES den 25. april 2019

TReNDS afslutningsseminar, 29. november 2018, Århus

Nitratomsætning i vandløbsnære lavbundsarealer - nøglen til oplandets kvælstofbalance

Chefforsker Charlotte Kjærsgaard^{1,2}

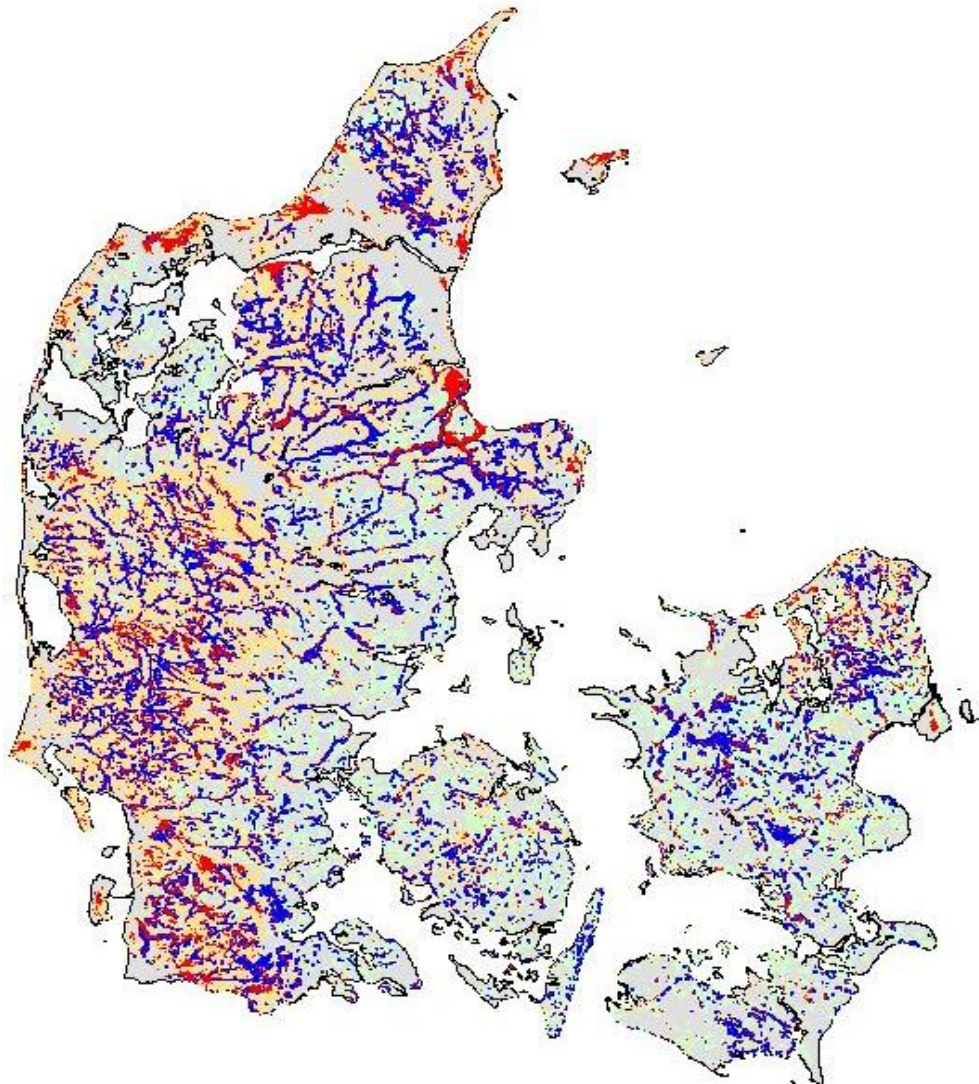
PhD-studerende Rasmus Jes Petersen², Christian Prinds², Mads Steiness³

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

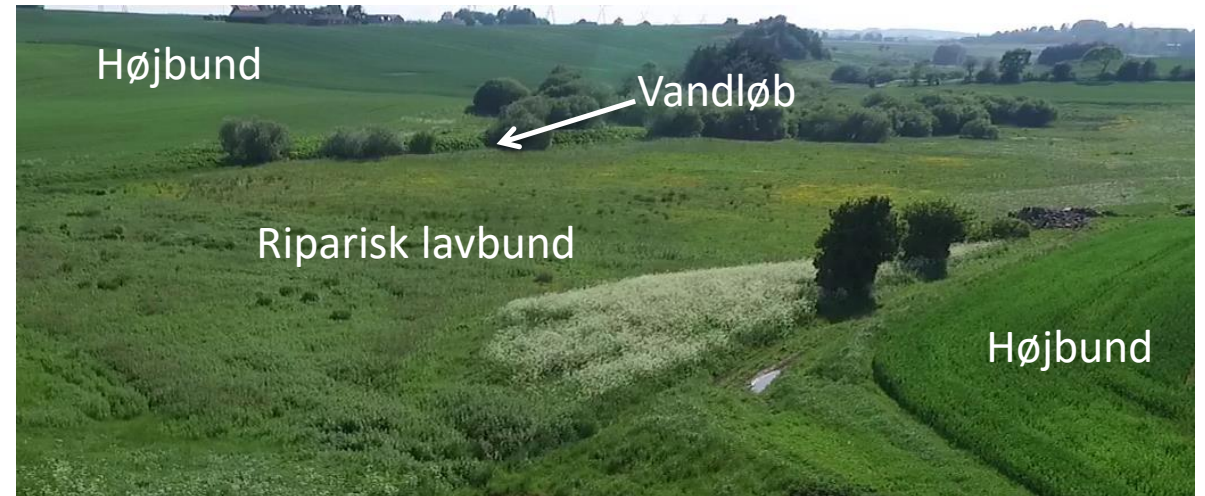
¹ SEGES, Agro Food Park, Aarhus; ² Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi (AGRO)

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

Ripariske (vandløbsnære) lavbundsarealer

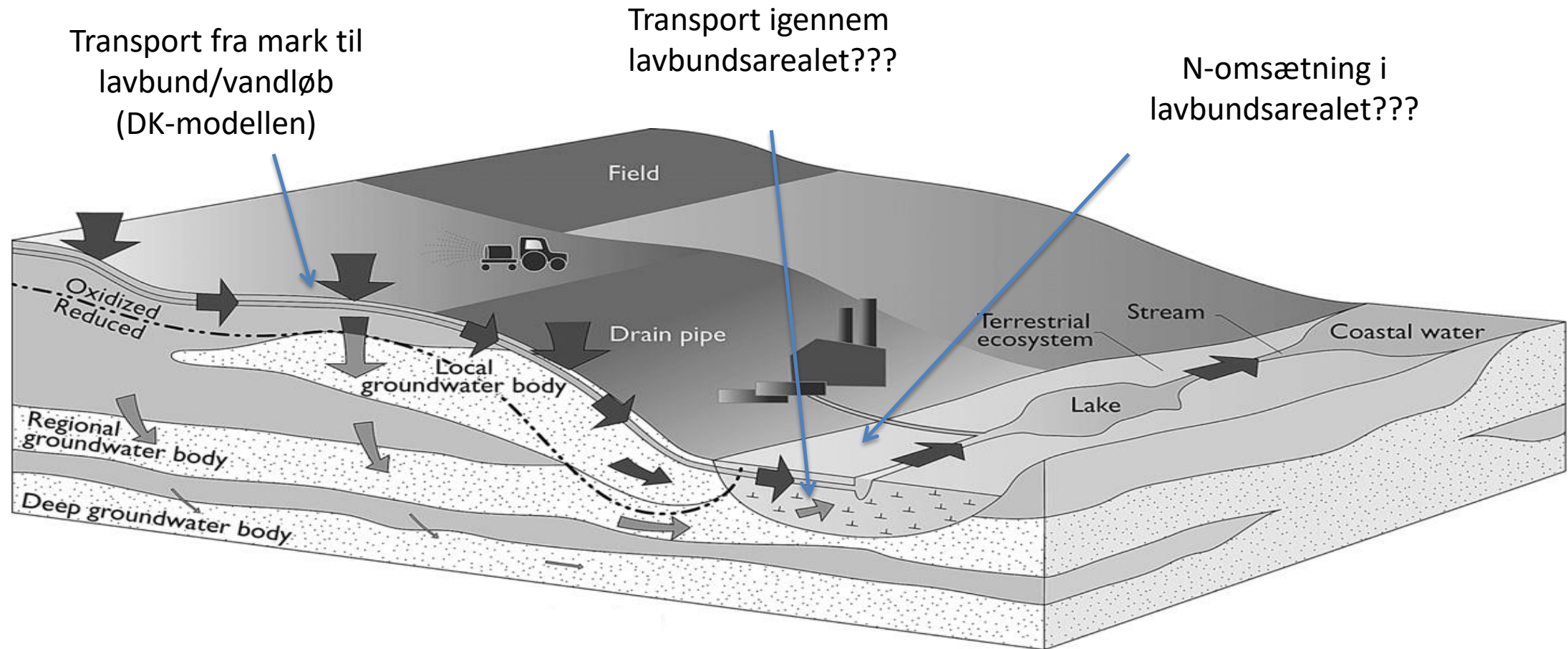


- Ripariske lavbundsarealer udgør overgangszonen mellem højbund og vandmiljø
- Danske ripariske lavbundsarealer udgør 433.552 ha
- 761.948 ha (27%) landbrugsareal er direkte opland til riparisk lavbund
- Potentielt har ripariske lavbundsarealer meget stor betydning for oplandets kvælstofbalance

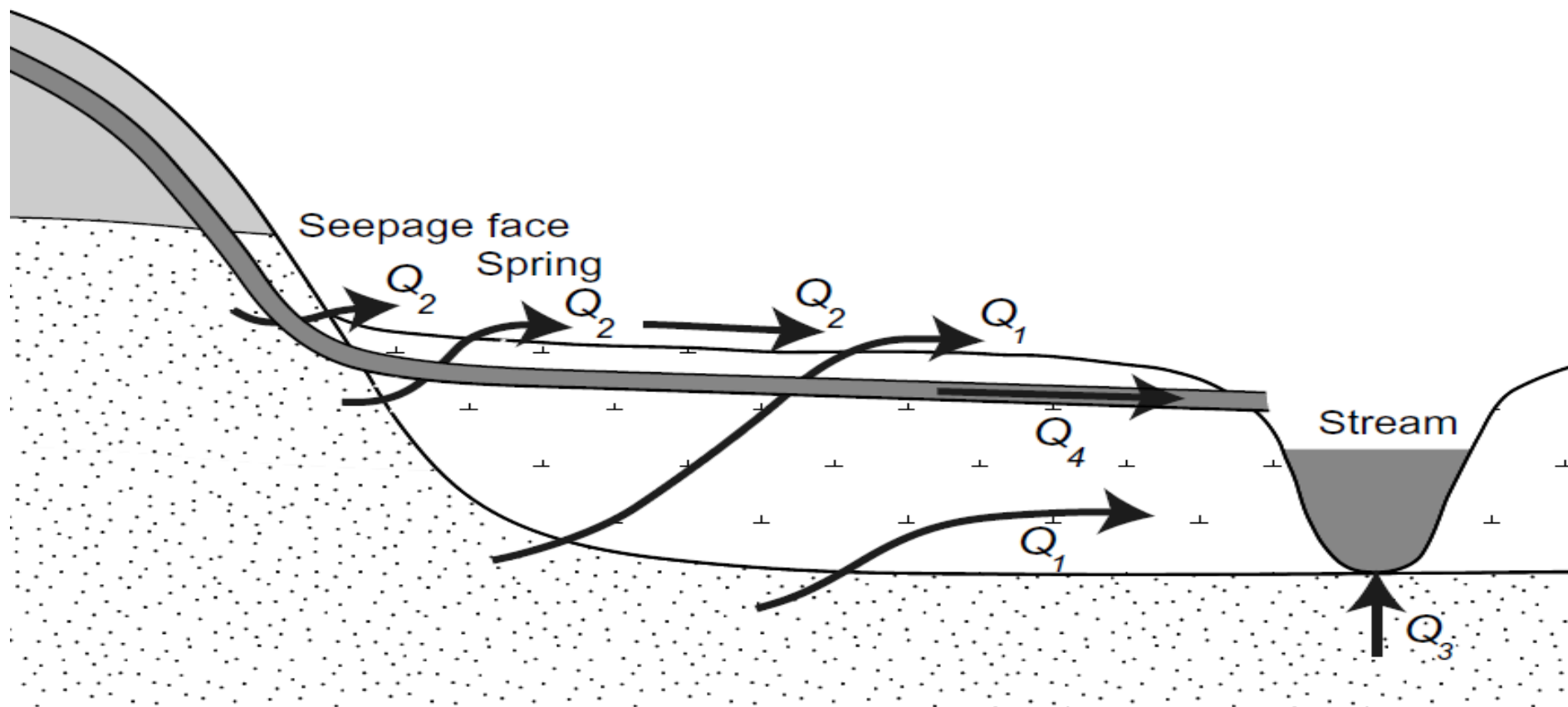


Hvad betyder lavbundsarealer for oplandets kvælstofbalance ?

- Lavbundsarealer kan påvirke N-udledningen fra <0 til 100%
- Retention i lavbundsarealer er ikke inkluderet i det nuværende N-retentionskort



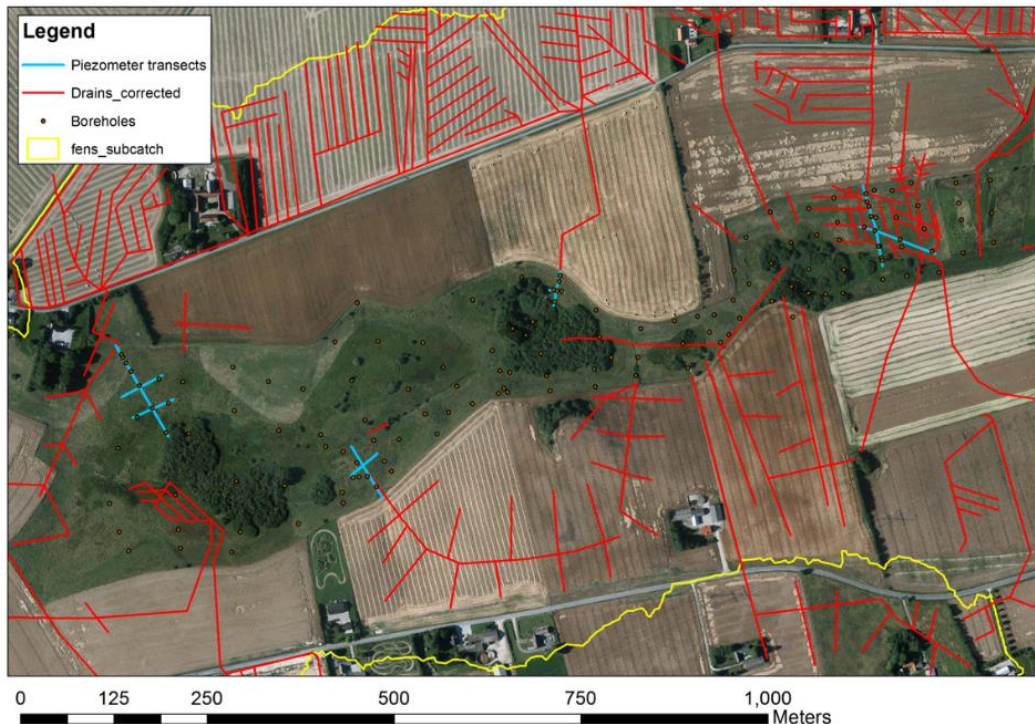
Lavbundsaraler er en “Black Box” i den målrettede regulering?



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)

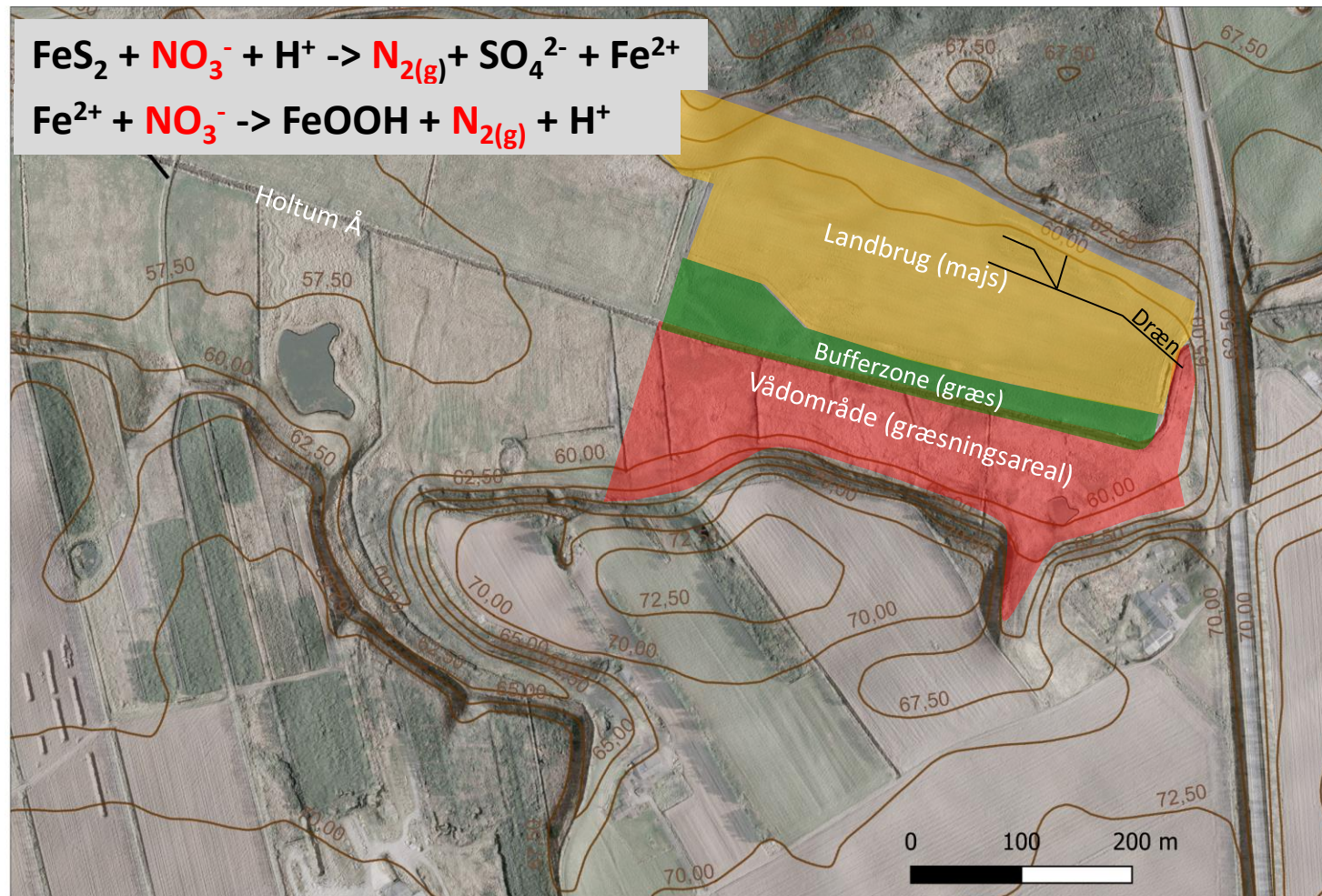
PhD-stud Mads Steiness (KU)

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



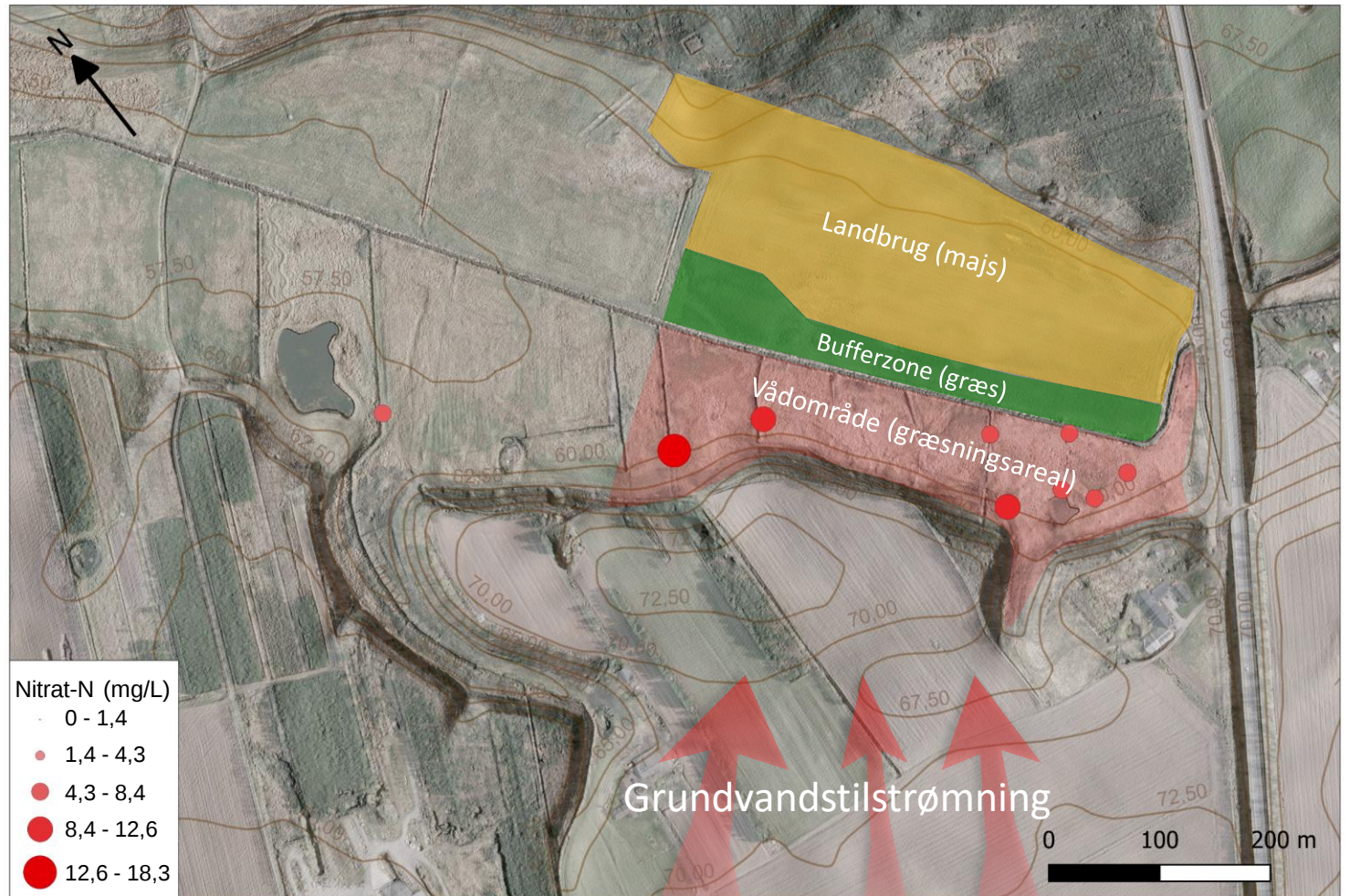
Steiness, Engesgaard, Jessen, Højberg *et al.* (Manuscript in prep.)

Holtum – N-retention kontrolleret af overfladeafstrømning

Sydsiden (vådområde)

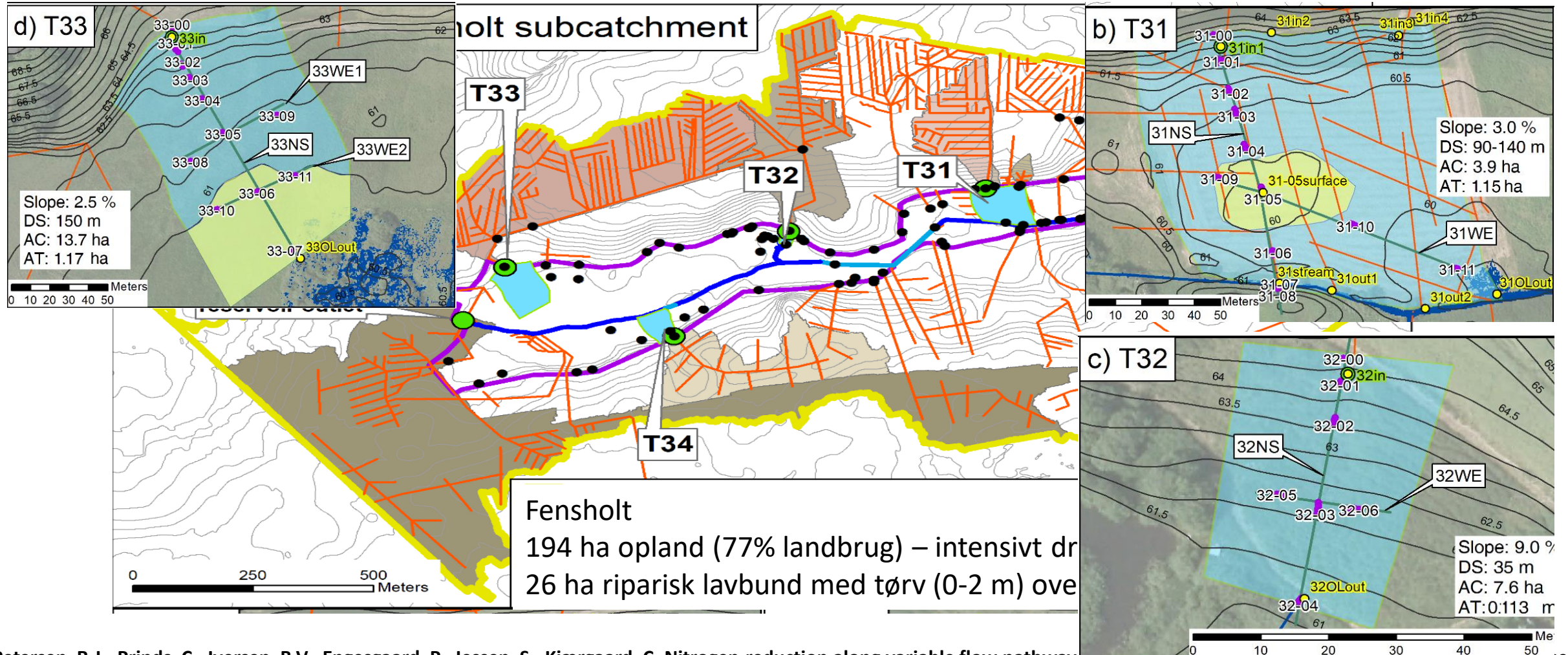
- Nitrat tilføres Holtum å med grundvand fra syd
- Kildevæld findes for enden af dybe grøfter og afskårne dræn
- Kildevæld/afskårne dræn med stor hydraulisk belastning bidrager til overfladeafstrømning af nitratholdigt grundvand

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



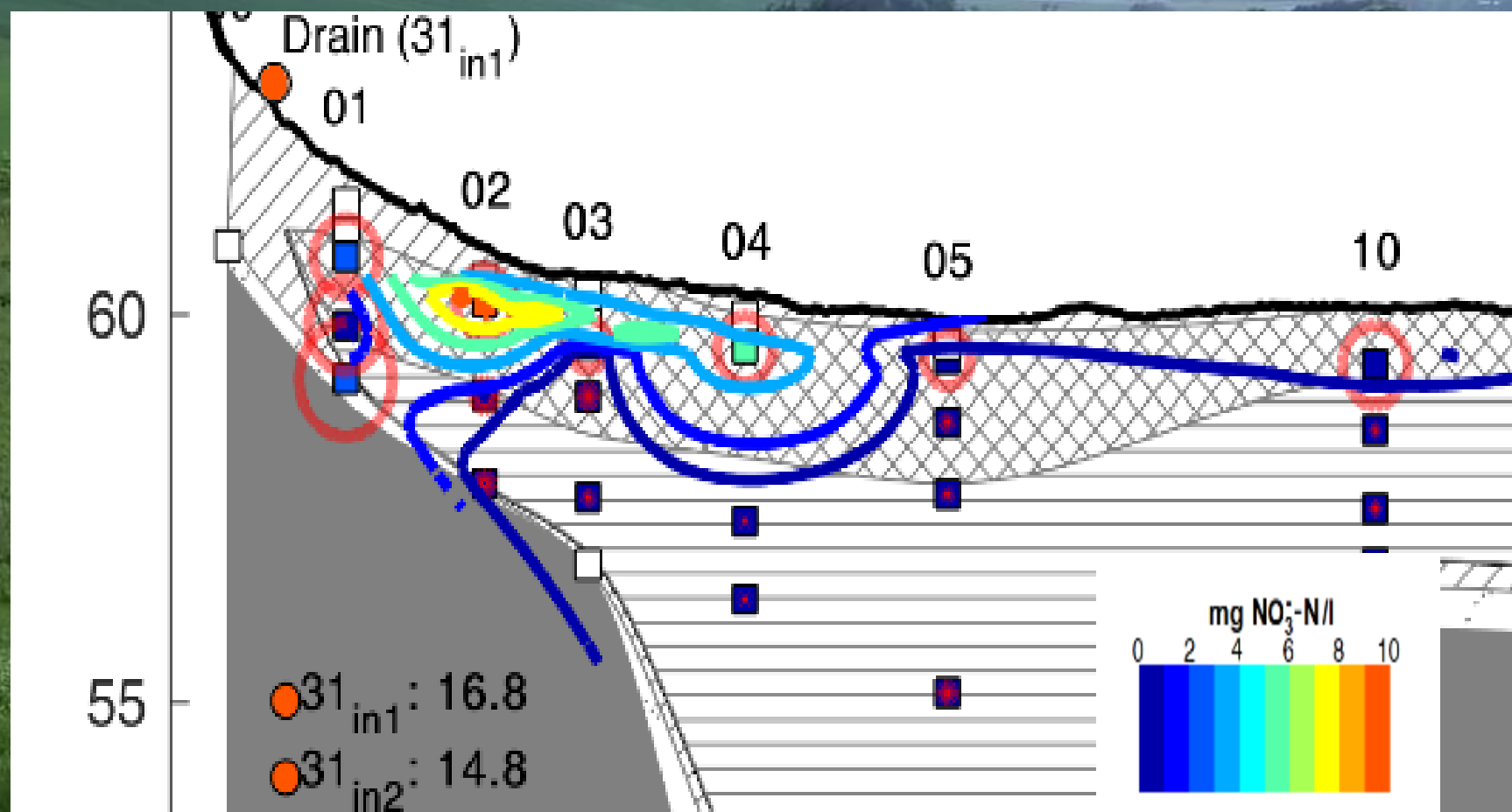
Steiness, Engesgaard, Jessen, Højberg *et al.* (Manuscript in prep.)

Hydrologien i lavbundsarealet kontrollerer kvælstofbalancen



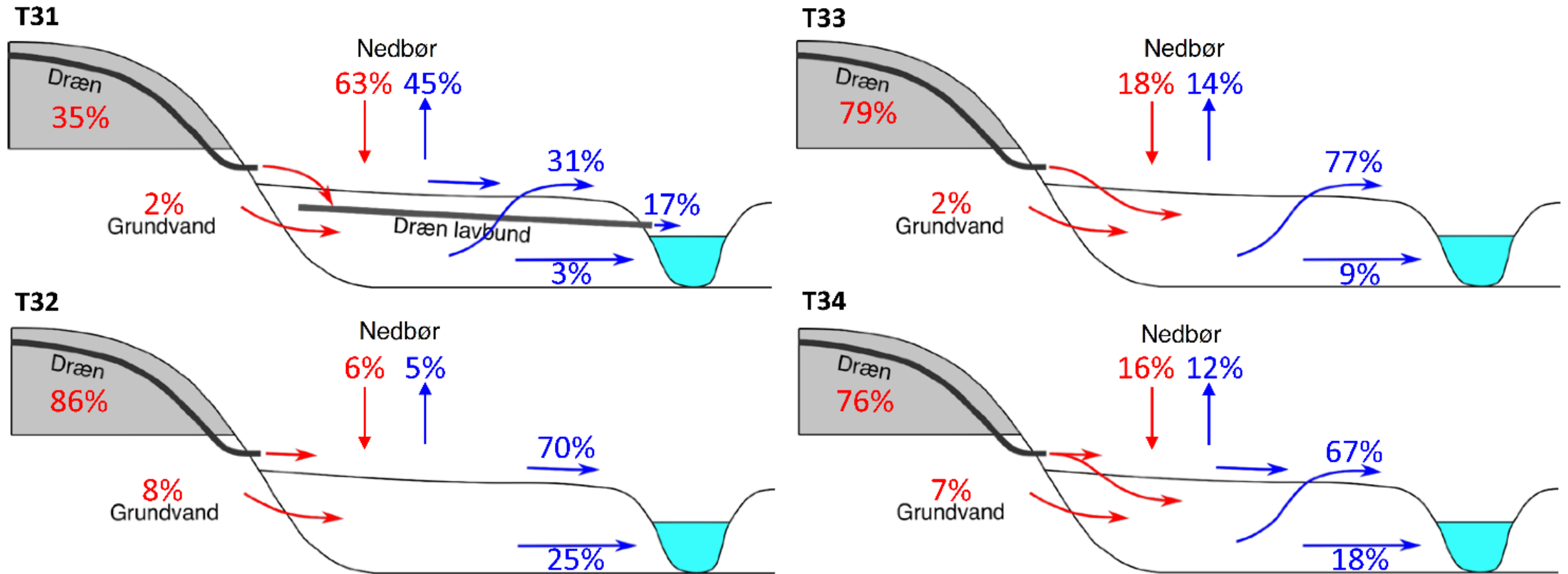
Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted water res. research

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



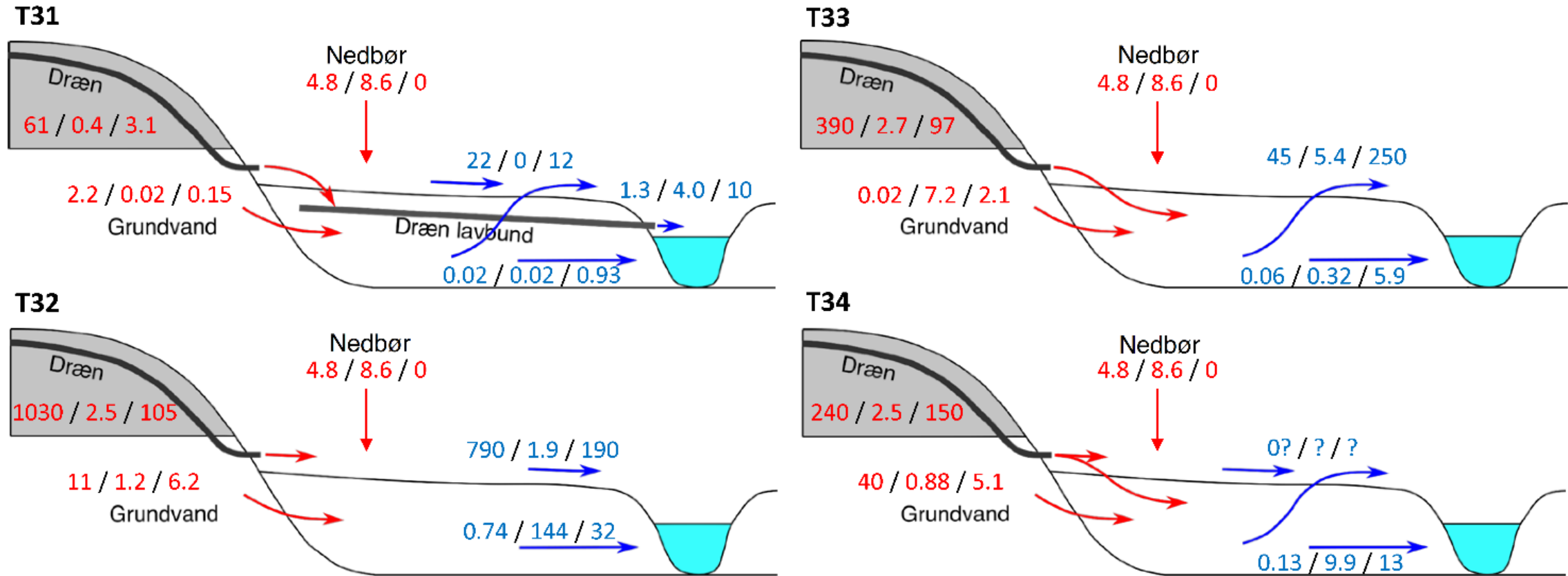
Dronefoto: SEGES

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

Hydrologien i lavbundsarealet kontrollerer kvælstofbalancen

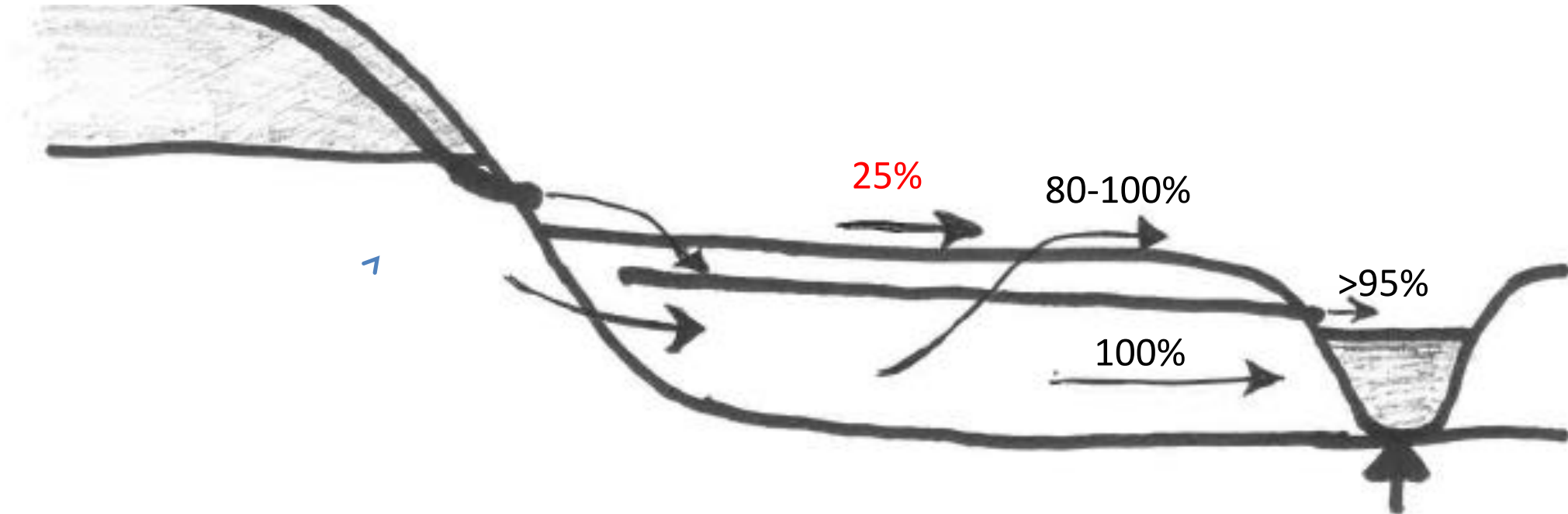


Inputs: Nitrat-N / Ammonium-N / Organisk N
 Outputs: Nitrat-N / Ammonium-N / Organisk N

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 $\text{NO}_3\text{-N}$

- 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

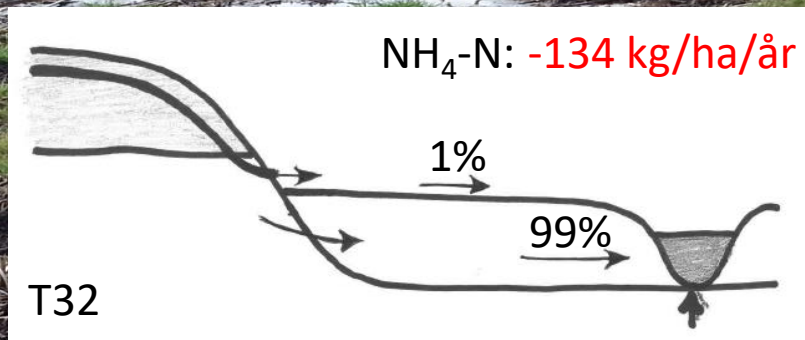
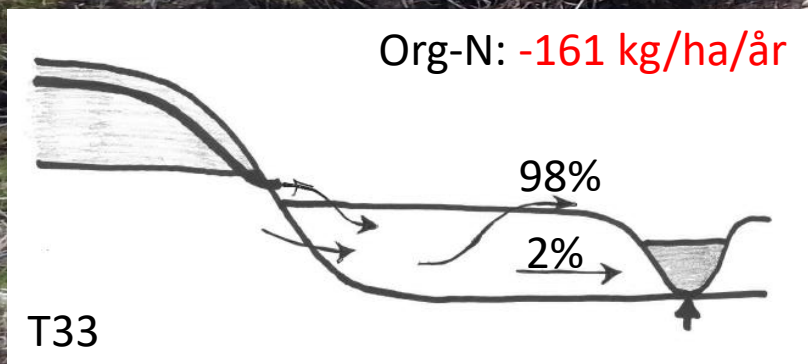
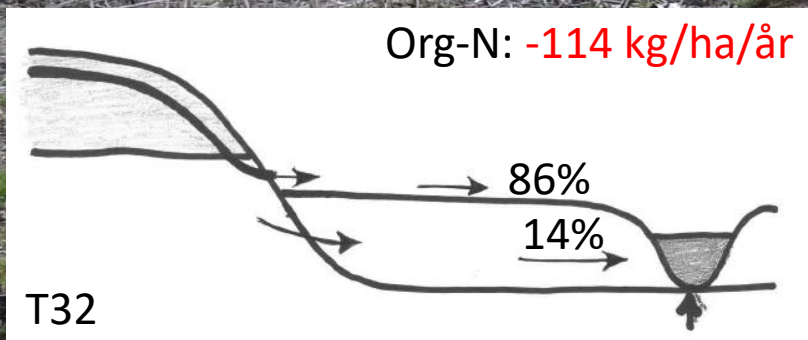
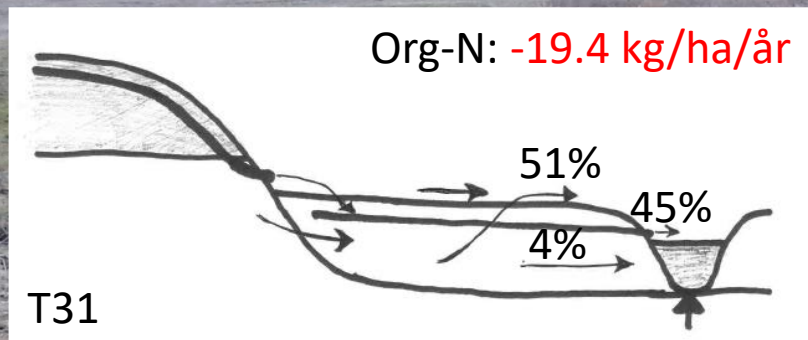
Overfladeafstrømning er kritisk for kvælstofbalancen



Foto: Charlotte Kjærgaard

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

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

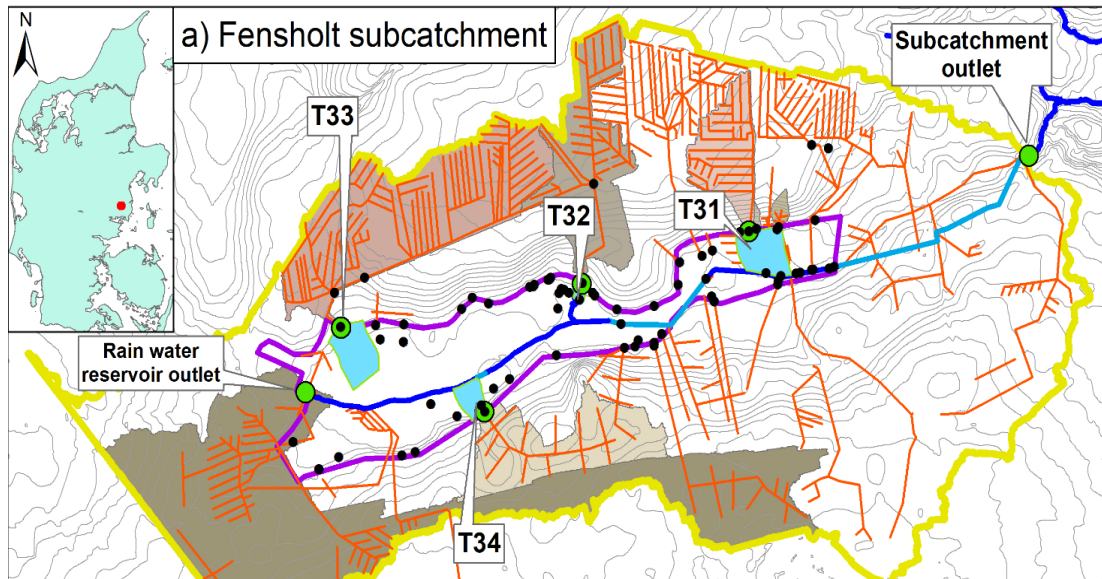


Gennemsnitligt arealnormeret
in situ N_{org} -tab fra lavbund:
-98 kg/ha/år

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%

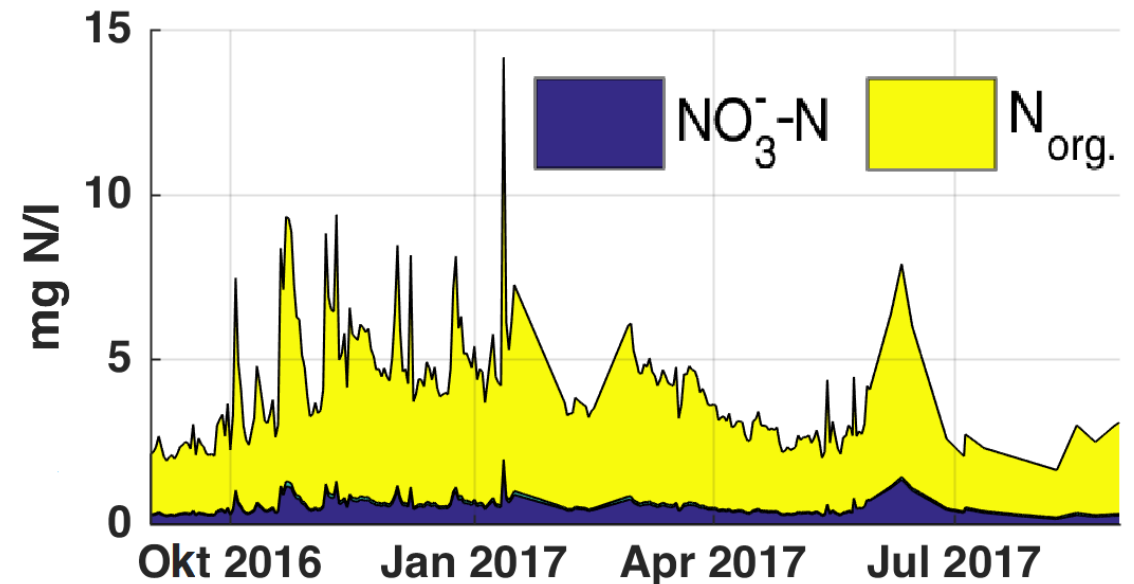
Kvælstoftransport (vandløb)

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

Hydrologien i lavbundsarealet kontrollerer kvælstofbalancen

Tabel 1. Nøgletal for N transformation for de fire transekter T31-T34

	T31	T32	T33	T34
Hydraulisk belastning [mm]	1365	14075	4738	5261
Nitrat-N tilførsel til lavbund [kg/ha lavbund/år]	68	1045	397	282
Total N tilførsel til lavbund [kg/ha lavbund/år]	81	1169	515	445
Fjernelse af nitrat-N [kg/ha lavbund/år]	45 (66 %)	206 (25%)	350 (89%)	-
Frigivelse af ammonium-N [kg/ha lavbund/år]	-5.1	134	-1	-
Frigivelse af organisk N [kg/ha lavbund/år]	19	113	160	-
Total N balance (fjernelse) [kg/ha lavbund/år]	31 (38%)	12 (1%)	205 (40%)	-

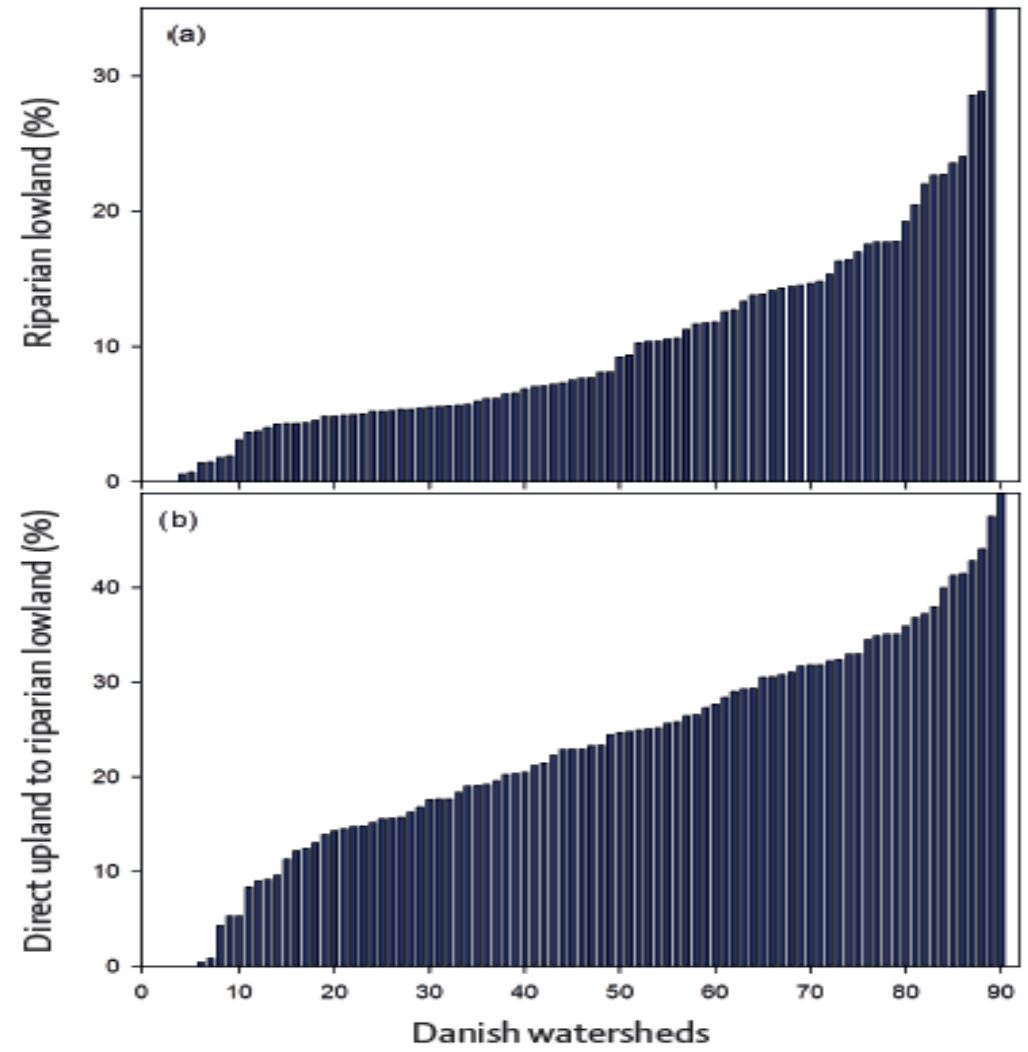
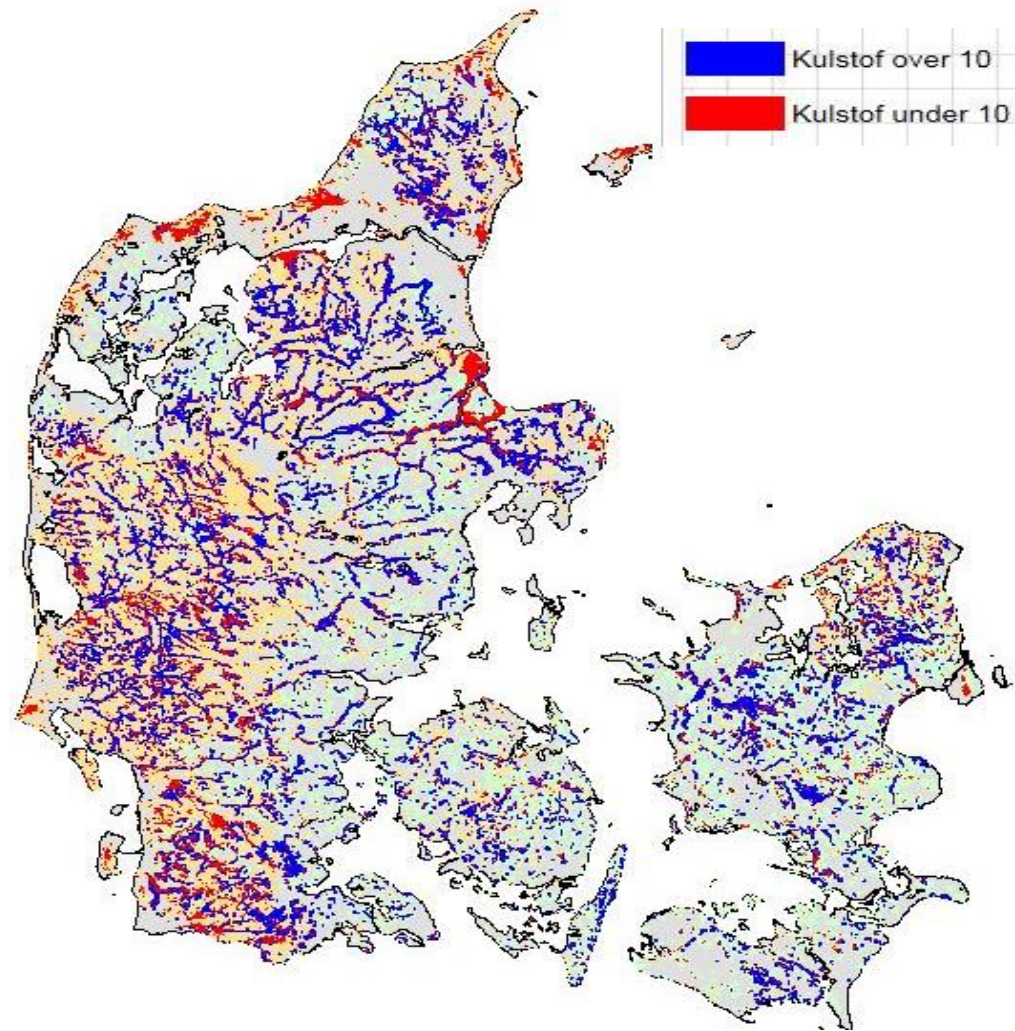
Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. Nitrogen reduction along variable flow pathways in riparian lowland transects. Submitted Water Res. Research

Table 2: Means (μ) and standard deviations (σ) of flow weighted yearly concentrations of N species SO_4 , pH and O_2 . Number of samples ranged from $4 \leq n \leq 350$.

[mg/l]		TN			$\text{NO}_3\text{-N}$			$\text{NH}_4\text{-N}$			N_{org}			SO_4			pH			O_2	
		μ	σ		μ	σ		μ	σ		μ	σ		μ	σ		μ	σ		μ	σ
Drain in	T31	10.9	4.8		10.4	4.5		<DL	<DL		0.4	0.5		31	0.5		7.3	0.2		9.9	3.4
	T32	8.8	1.0		8.2	0.8		<DL	<DL		0.6	0.5		28	1.1		7.3	0.2		8.9	2.4
	T33	12.9	3.2		11.5	4.1		<DL	<DL		1.3	1.6		31	1.9		7.7	0.2		8.9	3.6
	T34	9.0	2.8		6.3	3.1		<DL	<DL		2.6	1.8		40	3.5		7.2	0.2		9.7	1.9
Ground-water in	T31	8.5	1.7		7.8	1.4		<DL	<DL		0.6	0.5		32	2.9		7.0	0.1		-	-
	T32	1.7	0.6		1.0	0.5		<DL	<DL		0.6	0.2		37	1.4		7.0	0.2		-	-
	T33	8.0	0.6		<DL	<DL		6.2	0.4		1.8	0.5		1.0	0.3		6.7	0.1		-	-
	T34	10.7	3.0		9.3	2.9		0.2	0.1		1.3	0.7		32	6.9		7.2	0.1		-	-
Overland out	T31	6.2	1.7		3.0	2.14		<DL	<DL		3.0	0.7		46	5.1		7.7	0.1		7.7	6.5
	T32	8.9	2.5		6.5	2.5		<DL	<DL		2.3	1.3		28	0.8		7.7	0.3		8.8	3.8
	T33	5.9	2.9		0.7	0.6		0.2	0.1		5.0	2.3		13	6.5		7.4	0.1		2.9	1.4
Ground-water out	T31	2.7	0.4		<DL	<DL		<DL	<DL		2.5	0.4		9.0	3.4		6.8	0.1		-	-
	T32	4.9	0.3		<DL	<DL		4.0	0.6		0.9	0.5		1.7	4.0		6.7	0.1		-	-
	T33	1.5	0.2		<DL	<DL		<DL	<DL		1.4	0.2		2.6	3.7		6.8	0.1		-	-
	T34	2.3	0.1		<DL	<DL		1.0	0.3		1.3	0.3		0.7	0.4		6.8	0.1		-	-
Drain out	T31	6.7	1.9		0.6	0.7		1.7	1.0		4.4	2.1		10.8	5.6		6.9	0.2		3.2	2.0

DL = detection limit

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

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
- Analyse af kvælstof-reduktionspotentialet for danske (ID15)vandoplande (senere)

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
- Forslag til scenarie-beregninger

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



Dronefoto: SEGES

TReNDS afslutningsseminar, 29. november 2018, Århus

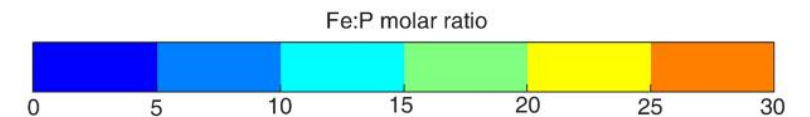
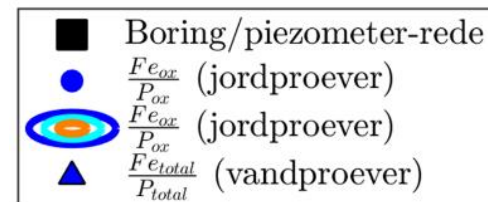
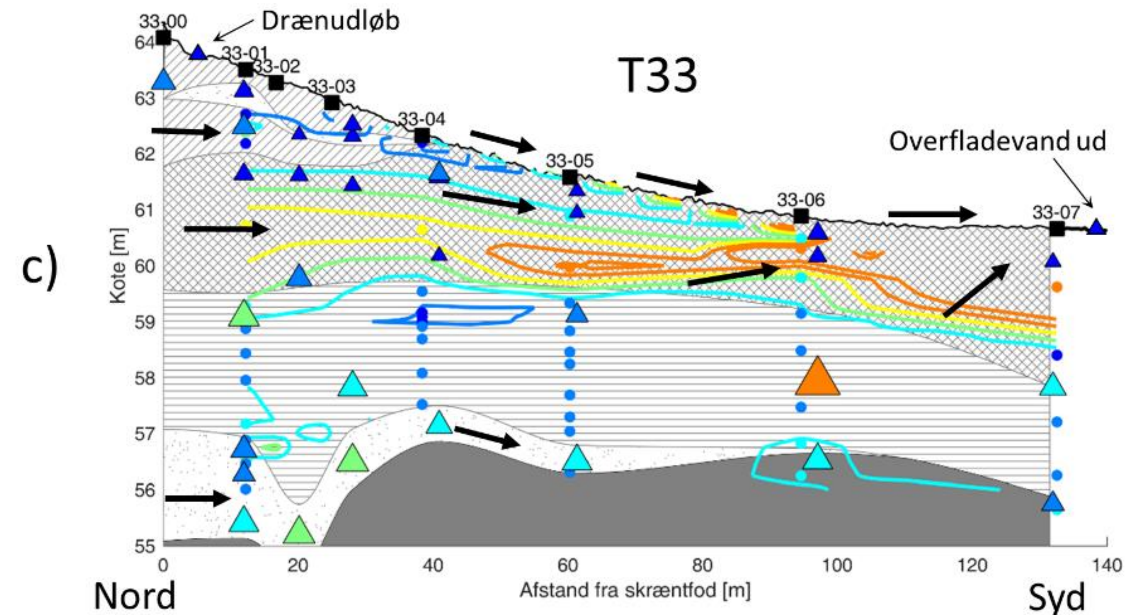
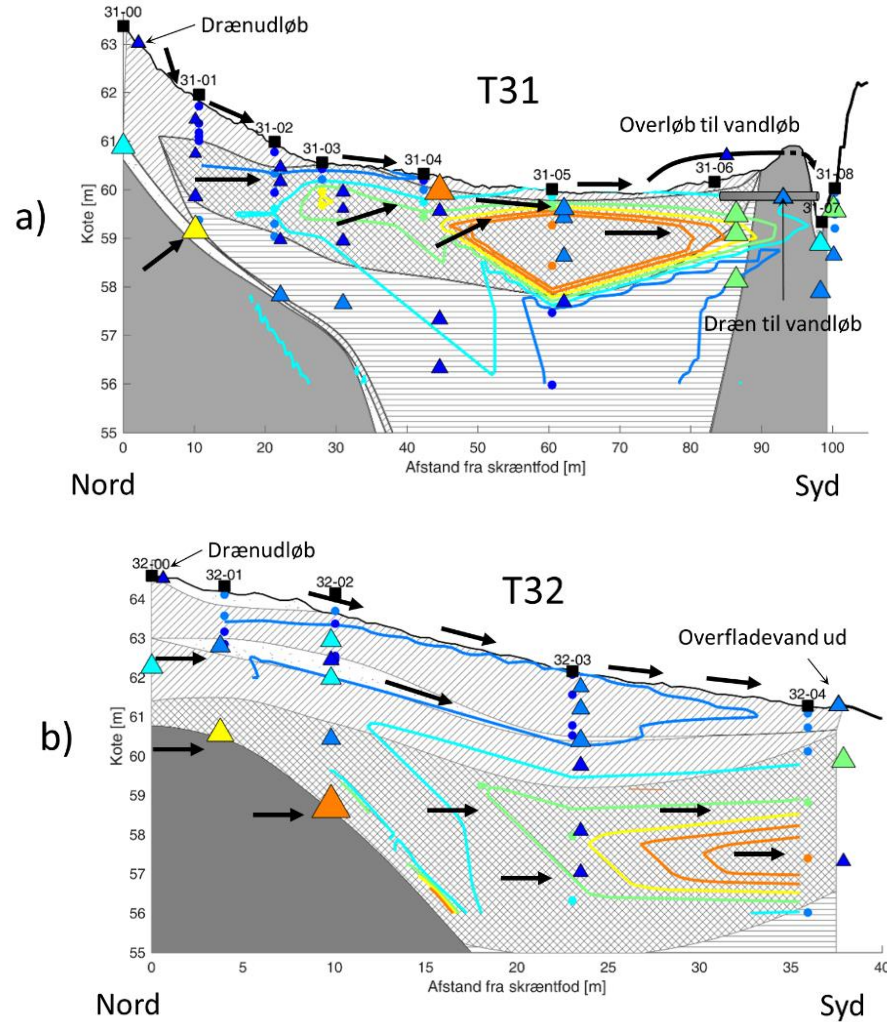
Fosfordynamik i vandløbsnære lavbundsarealer

Chefforsker Charlotte Kjærgaard^{1,2}

PhD-studerende Rasmus Jes Petersen², Christian Prinds², Lektor Bo V. Iversen²

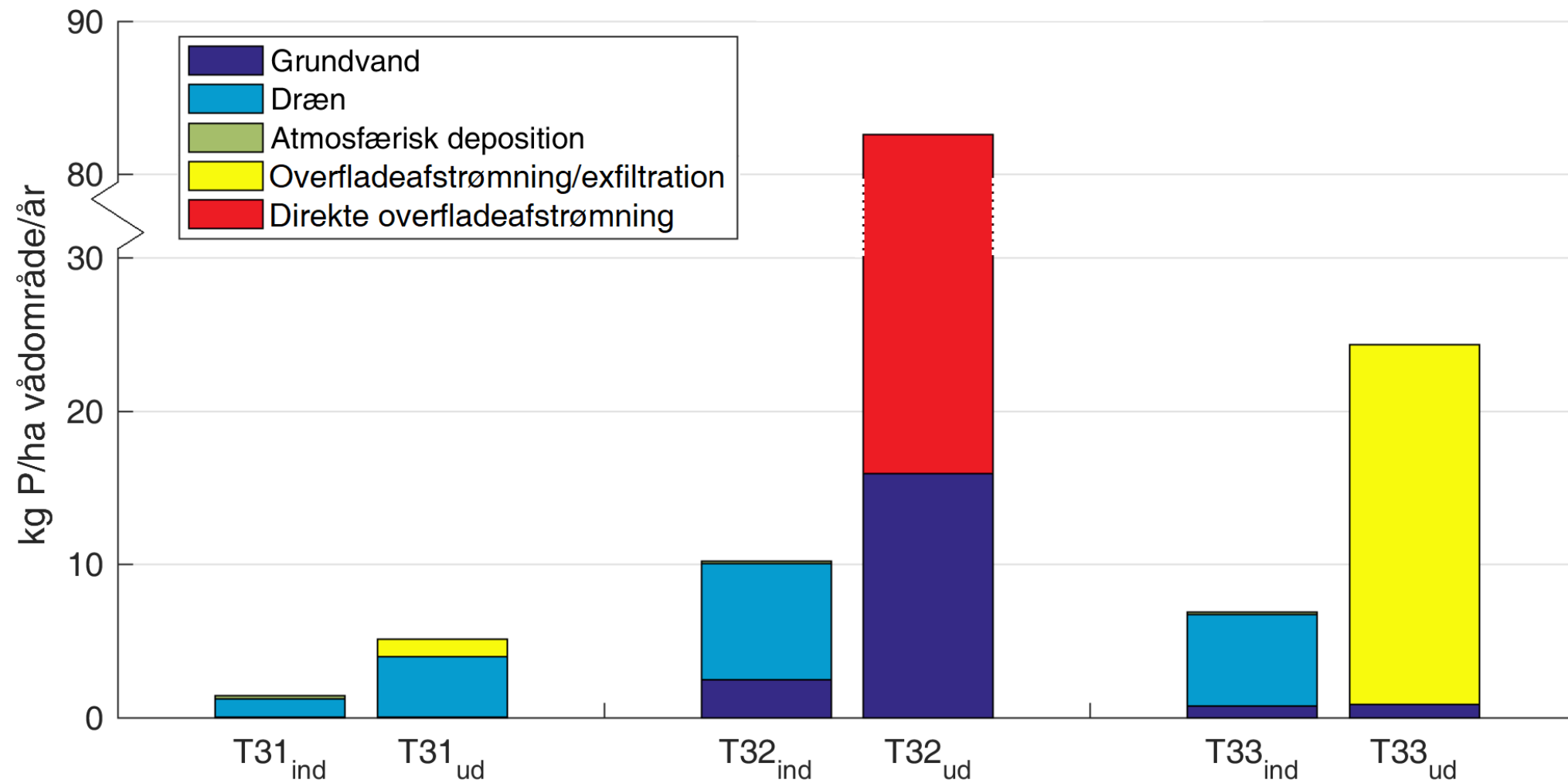
¹ SEGES, Agro Food Park, Aarhus; ² Aarhus Universitet, Institut for Agroøkologi (AGRO)

Hydrologien i lavbundsarealet kontrollerer fosfordynamikken

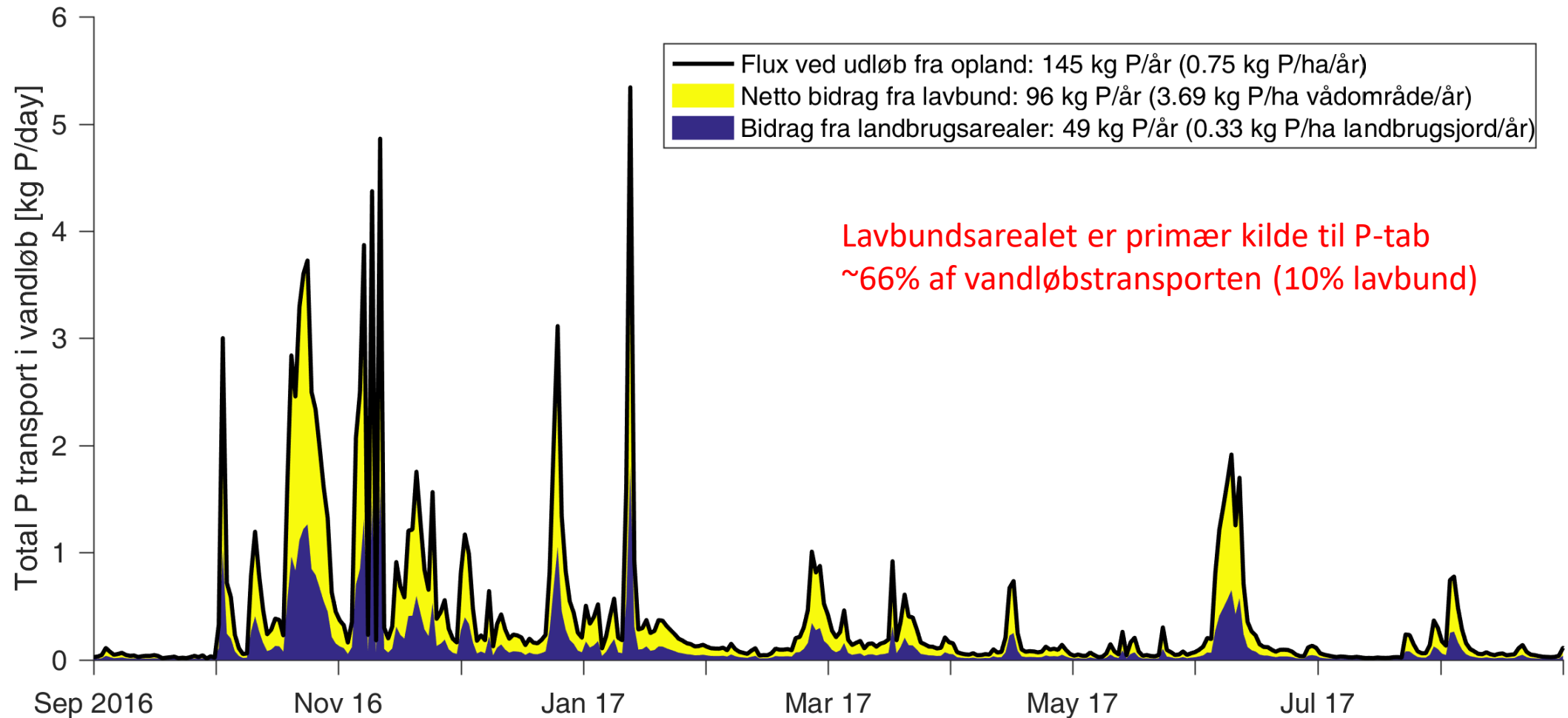


➔ Strømningsveje

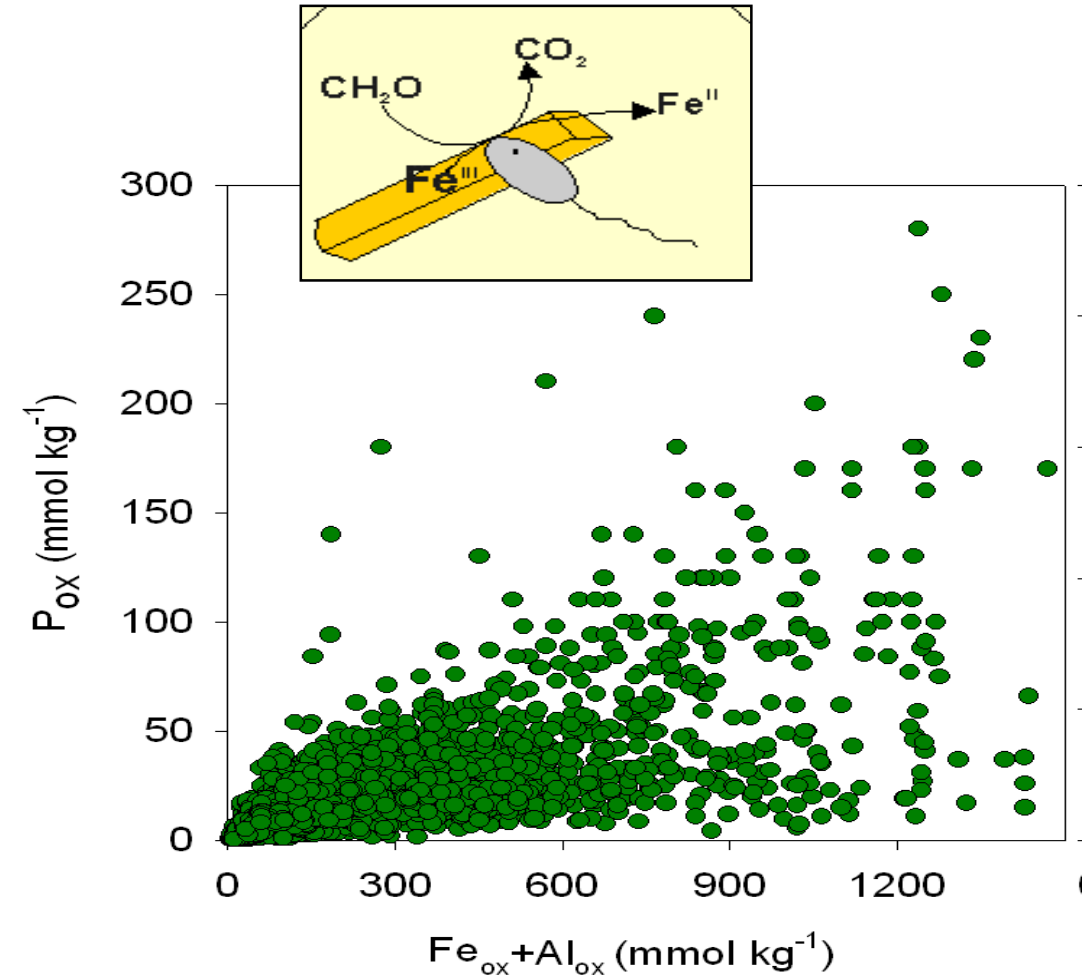
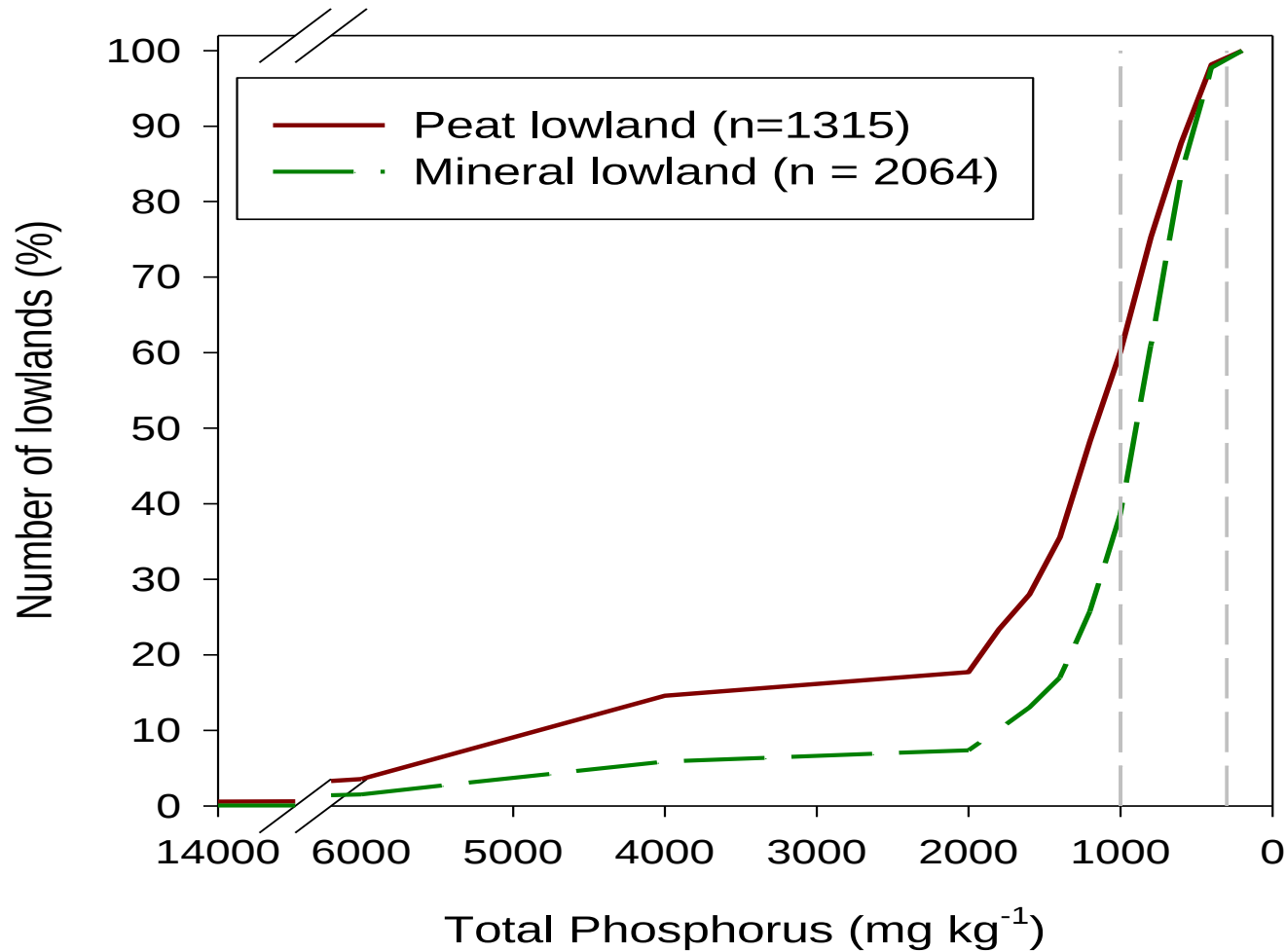
Fosforbalance for lavbundstransekteer



Fosforbalance i delopland med lavbundsareal (10%)



Generelt højt P-indhold i danske lavbundslande



Prædiktion af fosfortab fra lavbund (modeller)

Tabel 1. Målte P-tab fra transekter (T31, T32, T33) sammenholdes med model-estimerede P-tab ved anvendelse af gennemsnitlige Fe:P estimater fra (i) strømningsvej og (ii) topjorden (0-30 cm).

	Fe _{ox} :P _{ox} molforhold	P-model P-tabsrate kg/ha/mm	P-tab total kg/ ha/år	P-tab grundvand kg/ha/år	P-tab overflade afstrømning kg/ha/år
T31_målt	-	-	8,5	7,70	0,87
T31_P-model Strømningsvej	13,38	0,0110	8,3		
T31_P-model Topjord	7,94	0,0181	13,7		
T33_målt	-	-	25,3	0,9	24,5
T33_P-model Strømningsvej	22,1	0,006845	27,9		
T33_P-model Topjord	7,80	0,01847	75		
T32_målt	-	-	83,2	15,9	67,0
T32_P-model Strømningsvej	22,5	0,006711	90,0		
T32_P-model Topjord	6,08	0,02344	314		