

Grundlag og potentiale for differentieret målrettet virkemiddelsindsats indenfor ID15-oplande

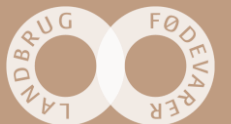
Møde med LBF i midt og nordjylland
SEGES, Agro Food Park 31. januar 2020

Charlotte Kjærgaard, Chefforsker Miljø, SEGES, E-mail: chkj@seges.dk

SEGES

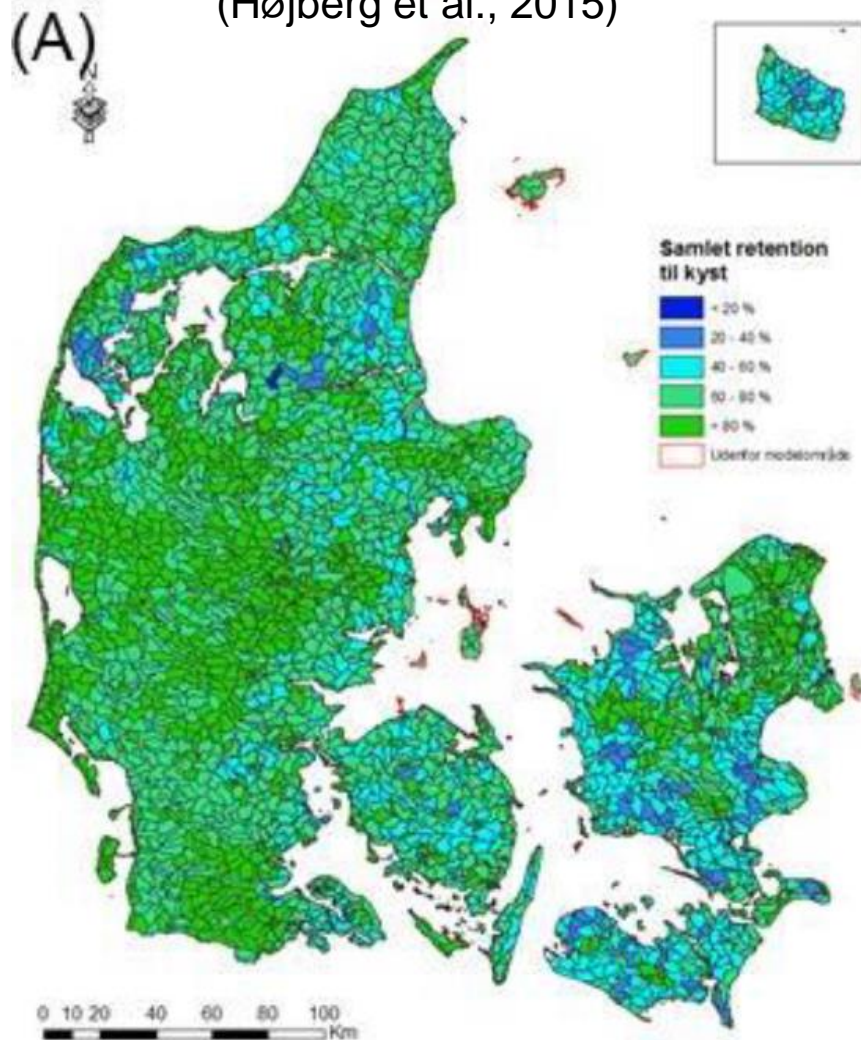
Promilleafgiftsfonden for landbrug

STØTTET AF

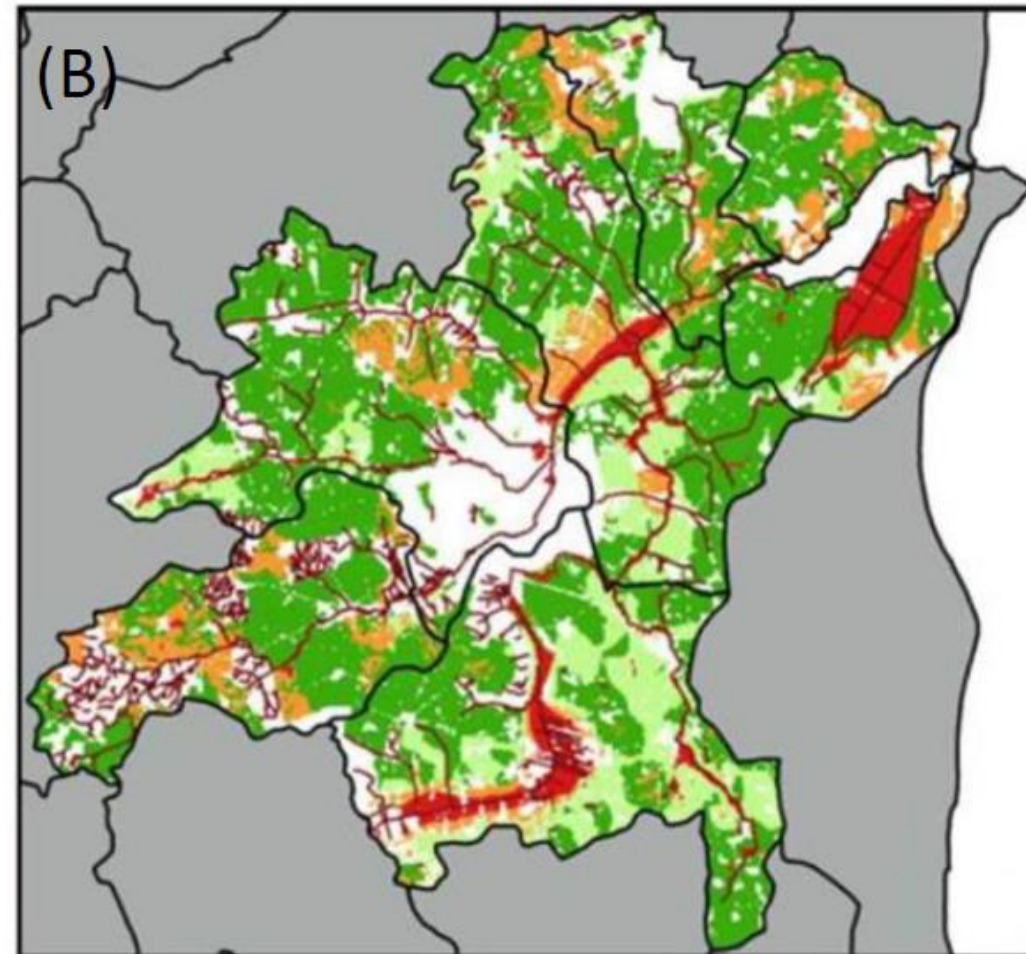


Visioner for den differentierede målrettede indsats

Målrettet regulering pr 1/1 2019 på ID15-skala
(Højberg et al., 2015)

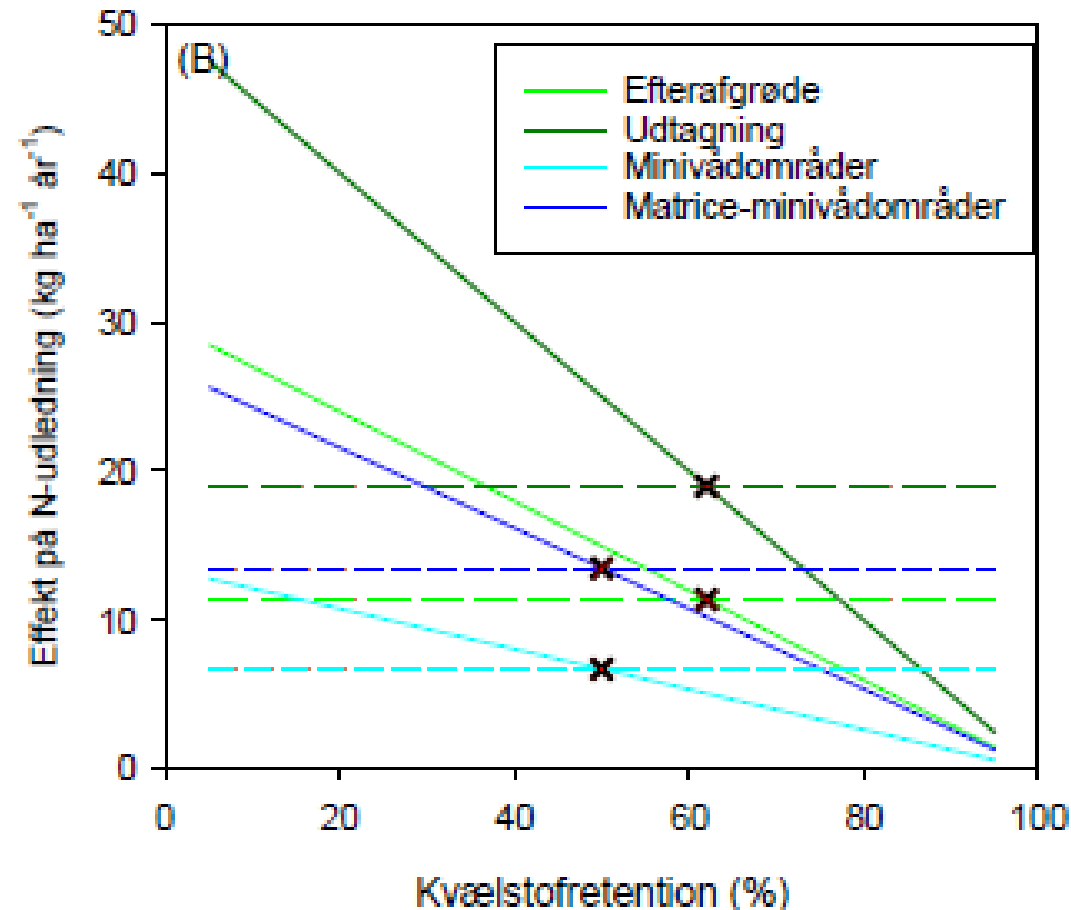
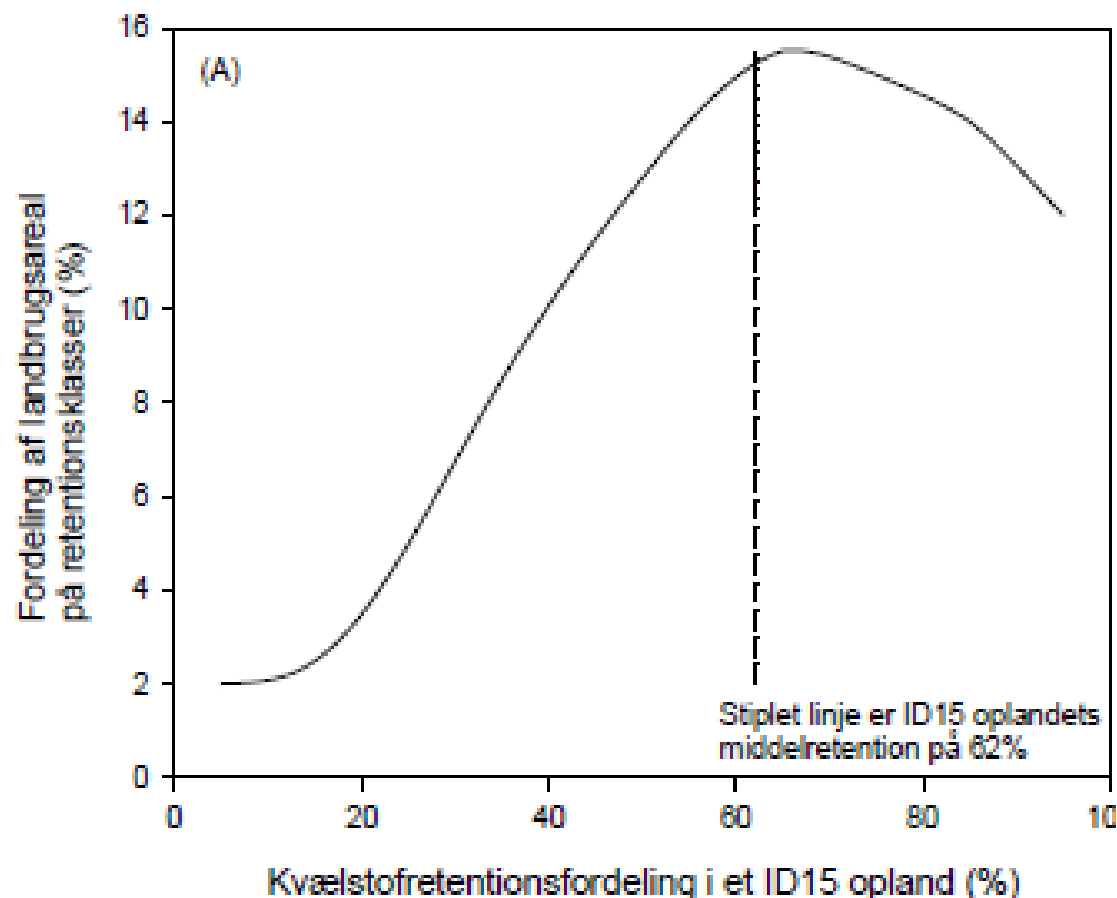


Betydelig variation indenfor ID15-oplande
(Kjærgaard et al., 2017)



Differentiering af den målrettede indsats indenfor ID15 opland

Kjærgaard et al., 2019. Beregninger fra GUDP-projektet T-REX (2019-2021) (www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/projekter)



Beregningerne foretages for et typisk dræn domineret ID15 opland på 1.500 ha med 70% dyrket areal svarende til 1.050 ha landbrugsareal. Den gennemsnitlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er på 60 kg N ha^{-1} og gennemsnitlige kvælstofretention for ID15 oplandet er på 62%.

Differentiering af den målrettede indsats indenfor ID15 opland

Reduktionskrav:
2021 2.594 kg/år
2027 3.791 kg/år

Kjærgaard et al., 2019. Beregninger fra GUDP-projektet T-REX (2019-2021)
(www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/projekter)

	Virkemiddelpotentiale uden ID15-målretning			Virkemiddelpotentiale med ID15-målretning	
	Målar	Nuværende N-effekt på udledningen kg N ha ⁻¹ år ⁻¹	Arealkrav ved nuværende regulering ha	Målrettet effekt på udledningen kg N ha ⁻¹ år ⁻¹	Arealkrav ved målrettet indsats ha
Efterafgrøder	2021	11,4	228	20,8	125
	2027		333	19,2	197
Udtagning	2021	19,0	137	43,0	60
	2027		200	41,2	92
Minivådområder	2021	6,75	384 (3,84)*	10,9	238 (2,4)*
	2027		562 (5,62)*	10,6	356 (3,6)*
Matrice-minivådområder	2021	13,5	192 (0,38)*	23,6	110 (0,22)*
	2027		281 (0,56)*	23,5	161 (0,32)*

Beregningerne foretages for et typisk dræn domineret ID15 opland på 1500 ha med 70% dyrket areal svarende til 1050 ha landbrugsareal. Den gennemsnitlige kvælstofudvaskning fra rodzonen er på 60 kg N ha⁻¹ og gennemsnitlige kvælstofretention for ID15 oplandet er på 62%.

Differentiering af den målrettede indsats indenfor ID15 opland

Kjærgaard et al., 2019. Beregninger fra GUDP-projektet T-REX (2019-2021) (www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/projekter)

Økonomisk potentiale

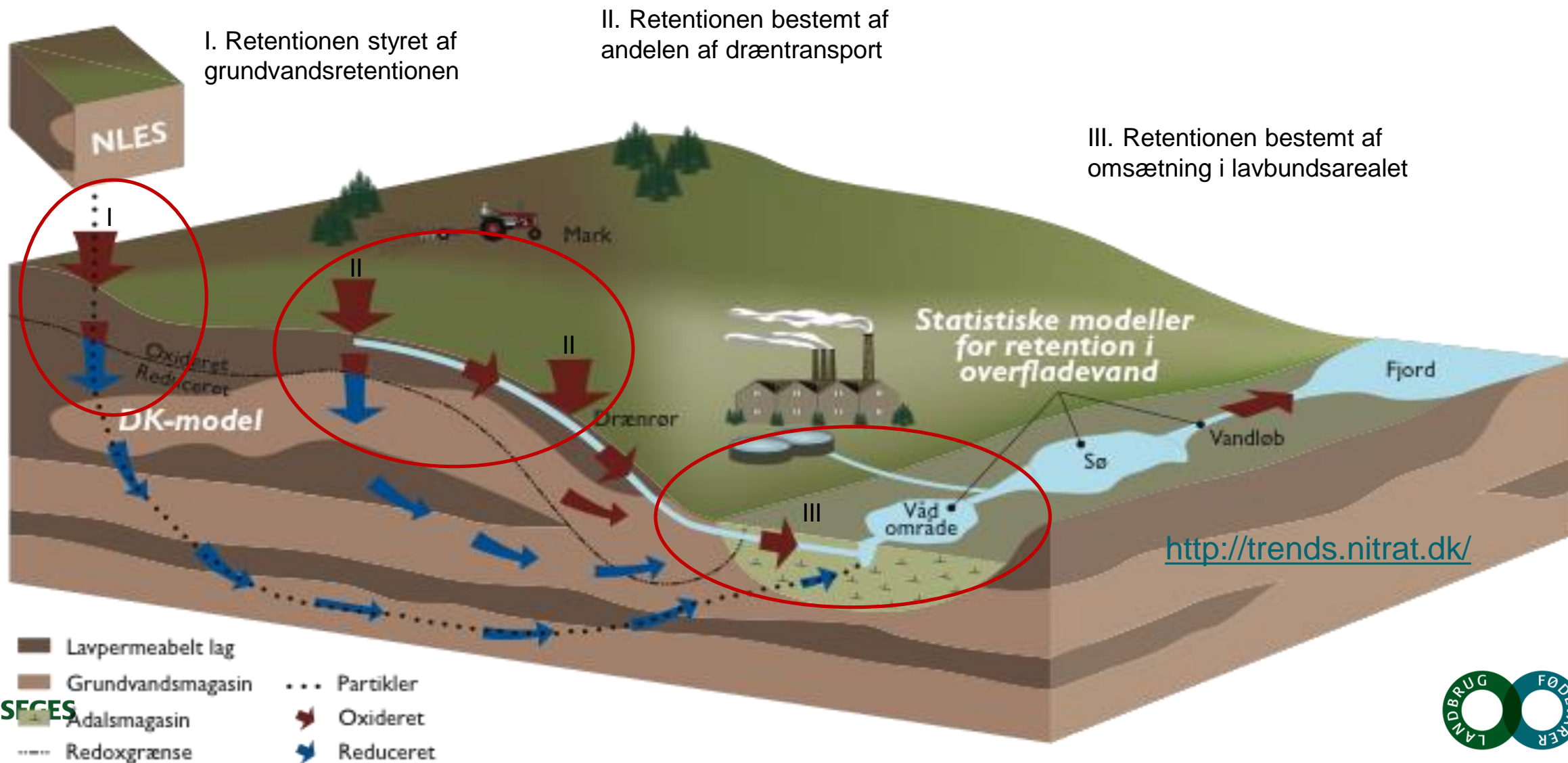
Omkostninger ved målopfyldelse med 2019-reguleringen og en differentieret målrettet indsats for fire virkemidler hhv. efterafgrøder, udtagning, minivådområder og matriceminivådområder for 2021 og 2027

	Indsatsår	Omkostning virkemiddel kr ha ⁻¹ år ⁻¹	ID15 arealkrav ha	Omkostning ID15 opland kr år ⁻¹	ID15 arealkrav ha	Pris ID15 opland kr år ⁻¹
Efterafgrøder	2021	700	228	159.250	125	87.309
	2027	700	333	232.750	197	138.091
Udtagning	2021	4000	137	546.000	60	240.240
	2027	4000	200	798.000	92	367.920
Minivådområder	2021	650*	384 (3,84)*	249.744	238 (2,4)*	154.666
	2027	650*	562 (5,62)*	365.011	356 (3,6)*	231.511
Matrice- minivådområder	2021	380**	192 (0,38)*	73.002	110 (0,22)*	33.102
	2027	380**	281 (0,56)*	106.696	161 (0,32)*	61.354

*Omkostning ved minivådområder er opgjort som etableringsomkostninger afskrevet over 10 år

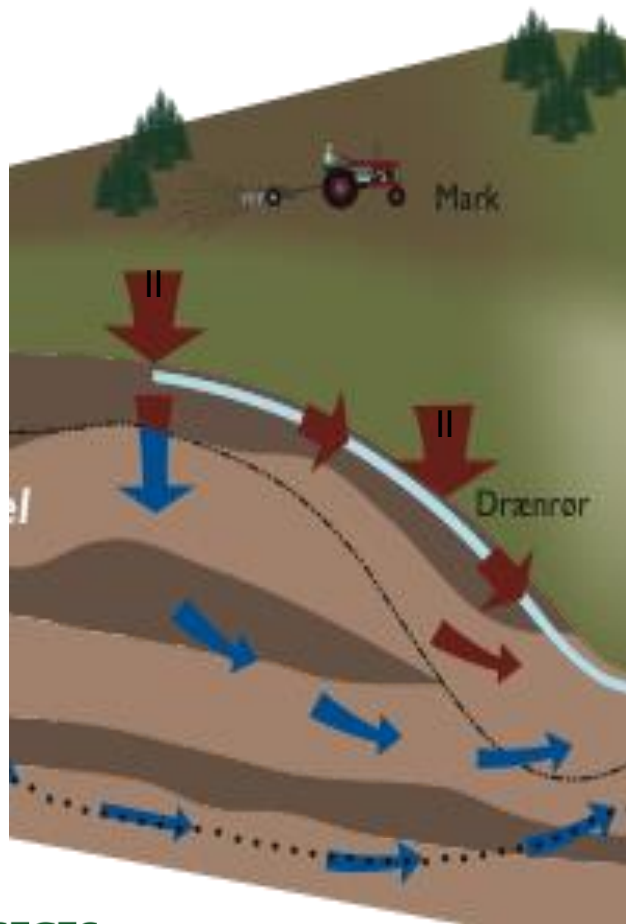
** Omkostningen ved matriceminivådområder er opgjort som etableringsomkostninger afskrevet over 5 år

Hvad er grundlaget for differentiering af den målrettede N-indsats?



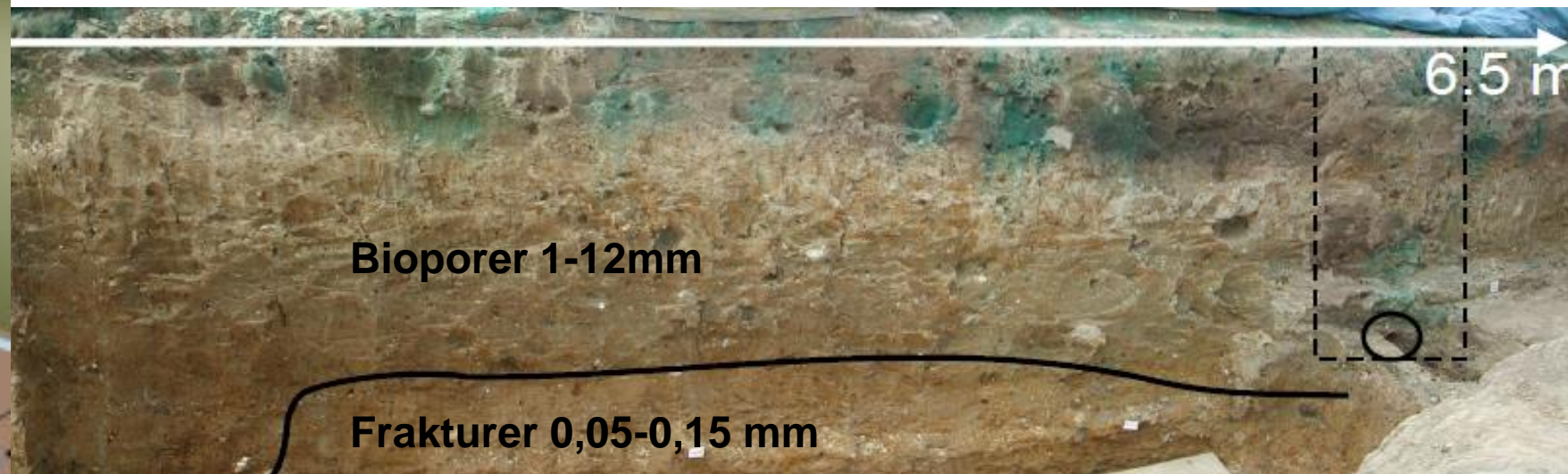
II. Dræntransport og N-reduktion i rodzonen

- I. Hvor stor en andel af rodzoneudvaskningen (NLES) transporteres via dræn?
- II. Hvad er omfanget af N-reduktion i rodzonen?



Hydraulisk begrænsning mellem dræn

Høj permeabel zone over dræn



II. Rumlig geologisk variation styrende for drænafstrømning

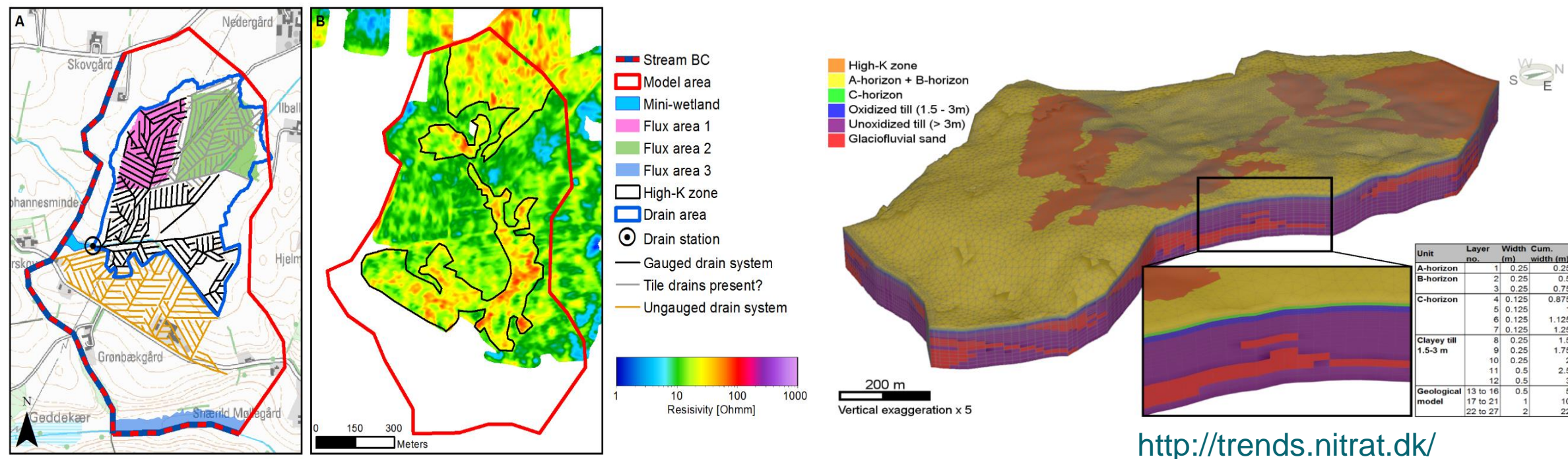
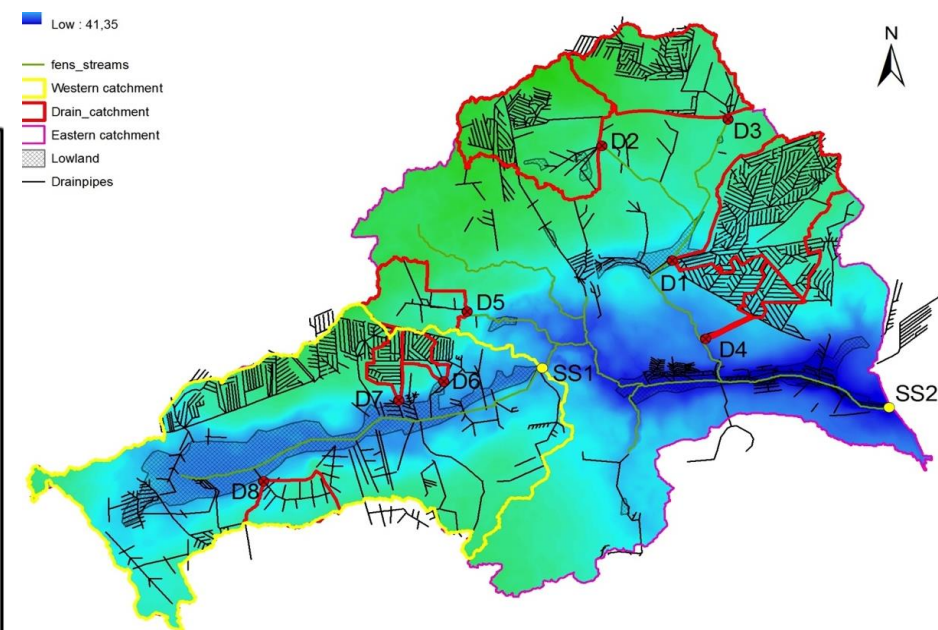
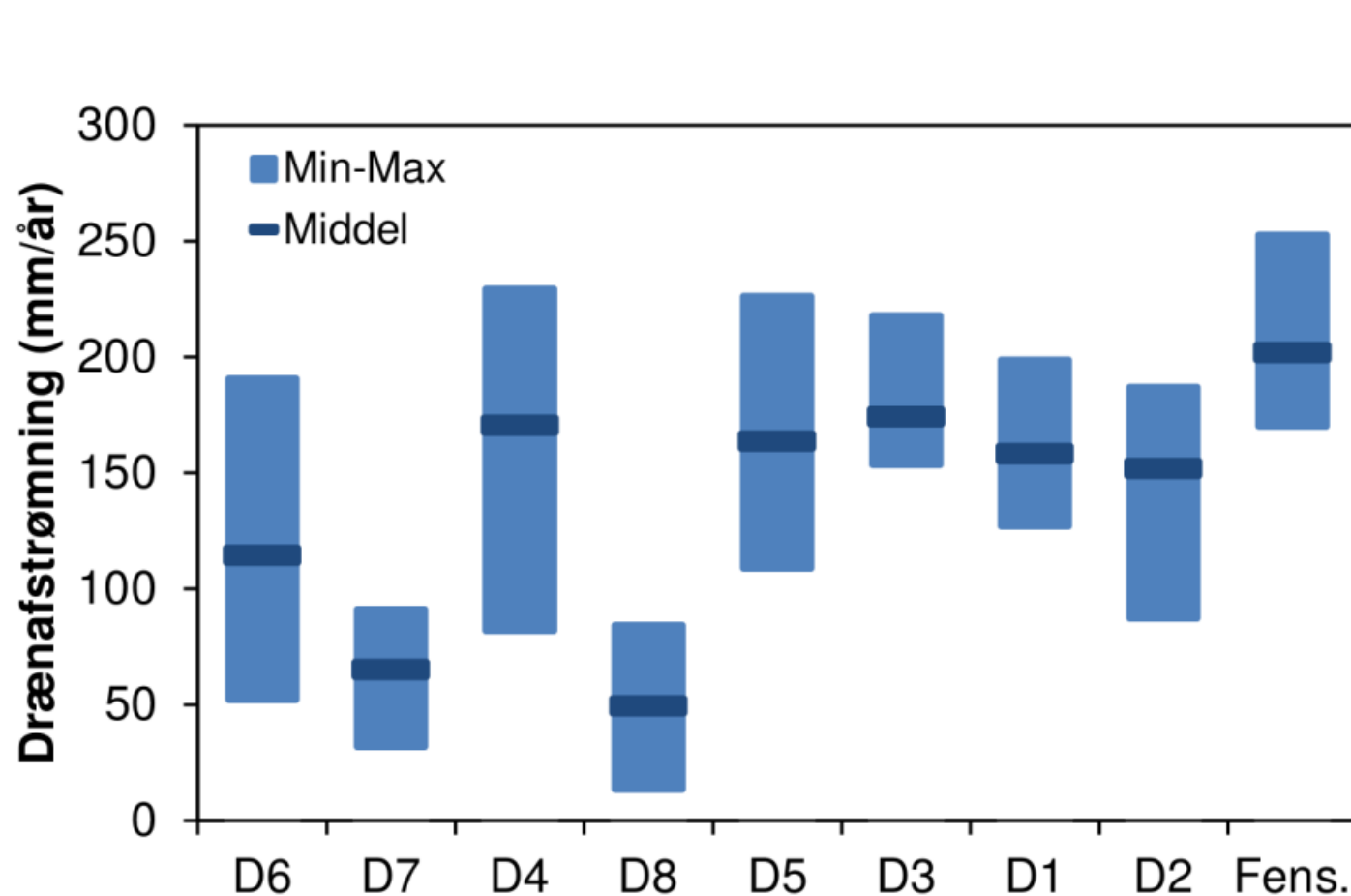


Figure 3 A: Model area for the hydrological model and location of tile drain systems. B: Resistivity in depth 0 – 0.5 m measured with DualEM and an interpreted zone of high hydraulic conductivity (High K-zone).

A.L. Hansen^{a,*}, R. Jakobsen^b, J.C. Refsgaard^a, A.L. Højberg^a, B.V. Iversen^c and C. Kjærgaard^d. 2019. Groundwater dynamics and effect of tile drainage on water flow across the redox interface in a Danish Weichsel till area. *Advances in Water Resources* 123:23-39

II. Rumlig geologisk variation styrende for drænafstrømning



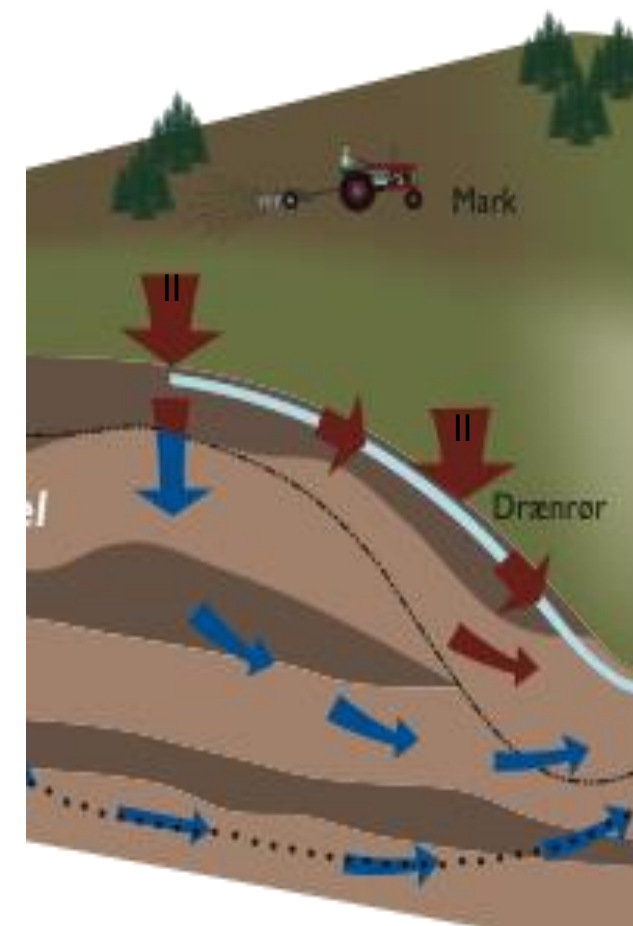
Simulerede årlige afstrømninger i 8 drænoplande samt i Fensholt oplandet. De blå søjler viser usikkerhedsintervallet mellem 10 forskellige geologier.

<http://trends.nitrat.dk/>

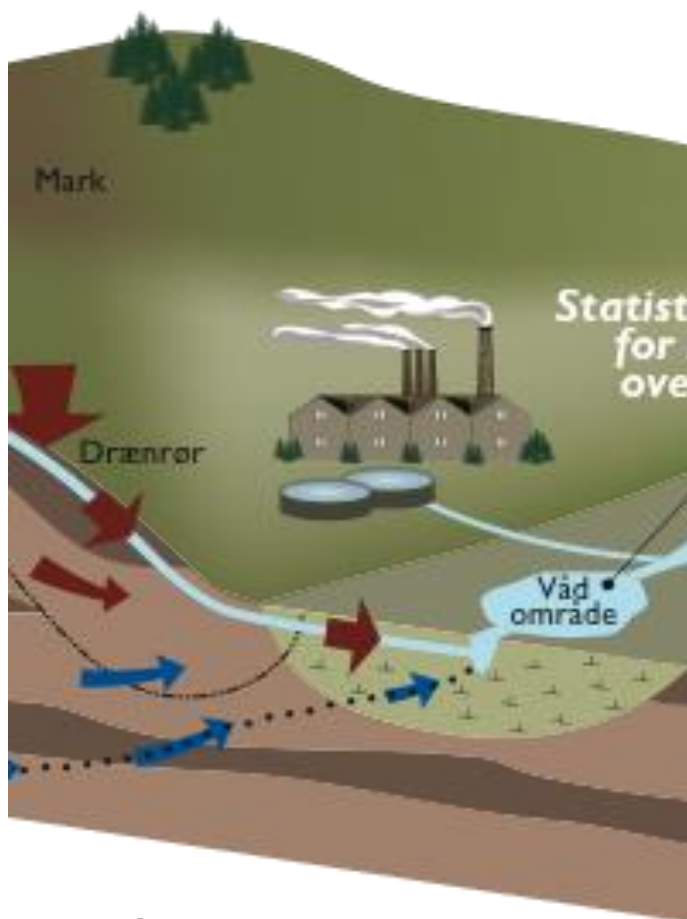
II. Status dræntransport og N-reduktion i rodzonen

- Vidensgrundlag vedrørende mekanismer for drændannelse
- Rumlige geologiske variation fordrer lokal kortlægning (T-REX, 2019-2021)
- Mangler viden om N-reduktion i rodzonen før dræn (T-REX, 2019-2021)

- Nuværende – betydelig usikkerhed ift differentiering
- Forbedret grundlag fra 2021



Betydning af riparisk lavbund på N-transport og omsætning



Grundvand vs. drænvand

- I. Hvor stor en andel af N-transporten fra oplandet transporteres via lavbund i ådalen?
- II. Hvad er N-omsætningen i ådalen?

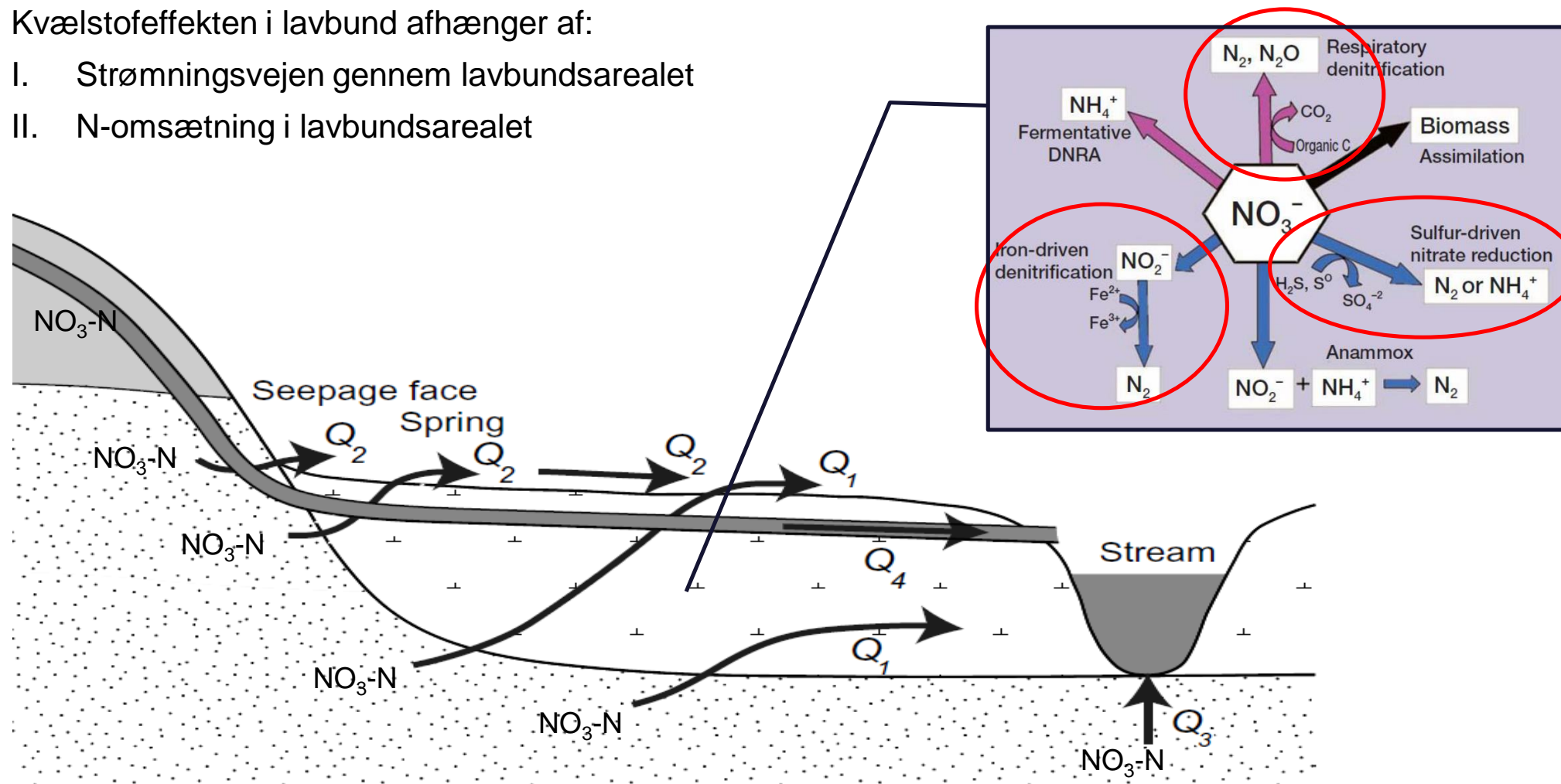


Foto: SEGES

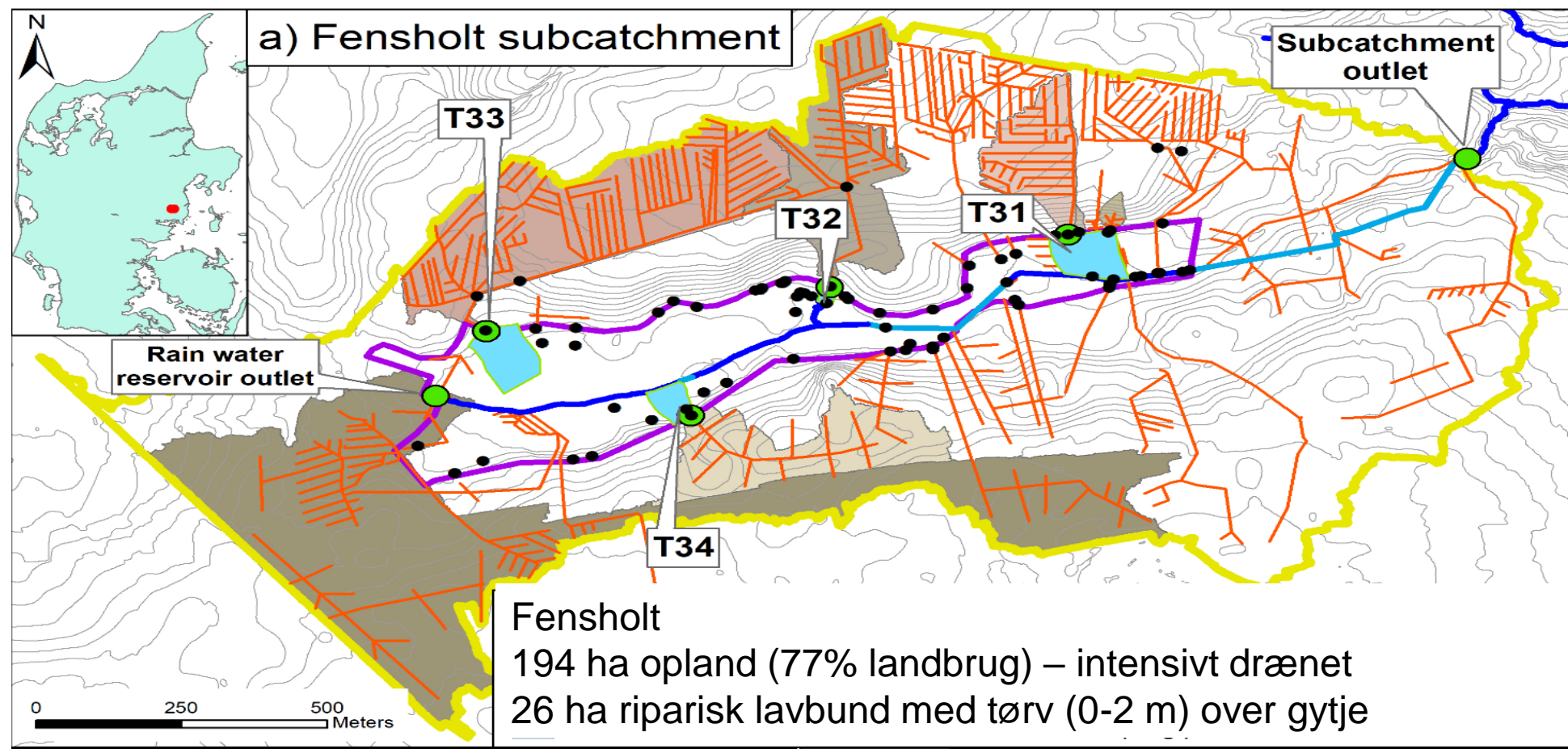
Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

Kvælstofeffekten i lavbund afhænger af:

- I. Strømningsvejen gennem lavbundsarealet
- II. N-omsætning i lavbundsarealet



Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

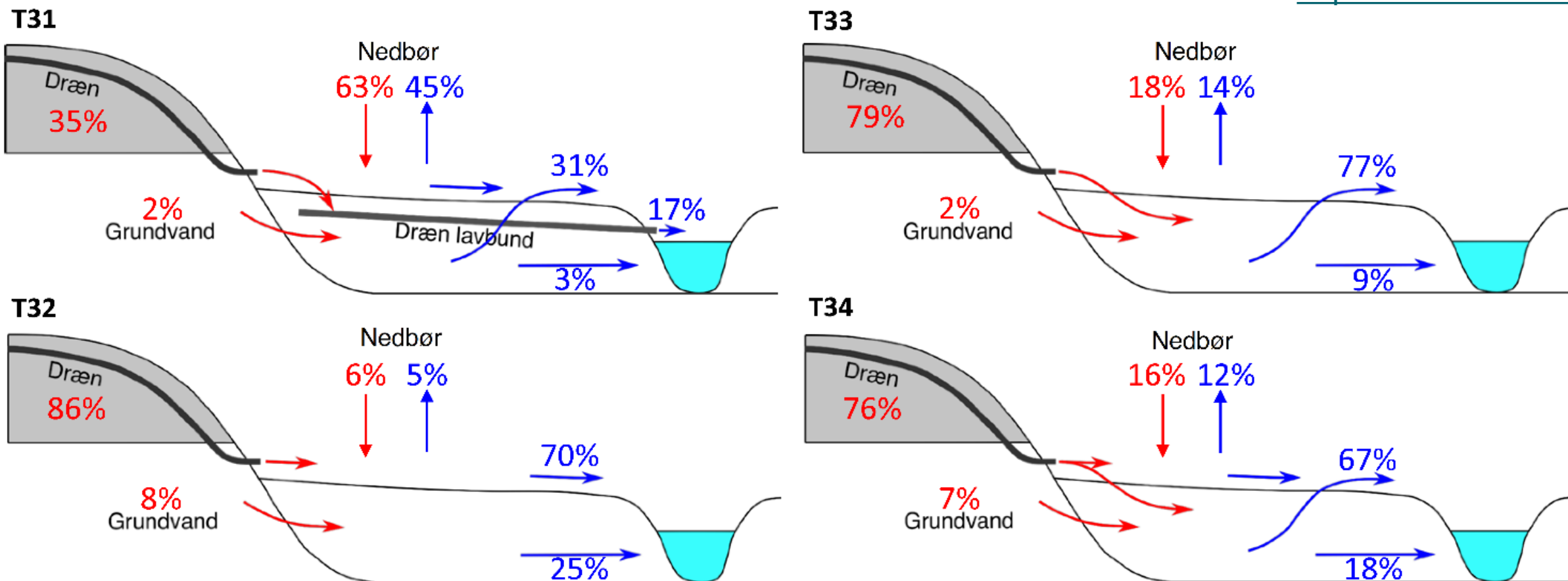


Petersen, J.R., Prinds, C. Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes: Part I: Part I – Heterogeneity of Flow Paths and Water Balances. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2019WR025808>

Vandets transportveje fra mark til vandløb via lavbund

<http://trends.nitrat.dk/>



Petersen, J.R., Prinds, C. Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part I: Heterogeneity of Flow Paths and Water Balances. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2019WR025808>

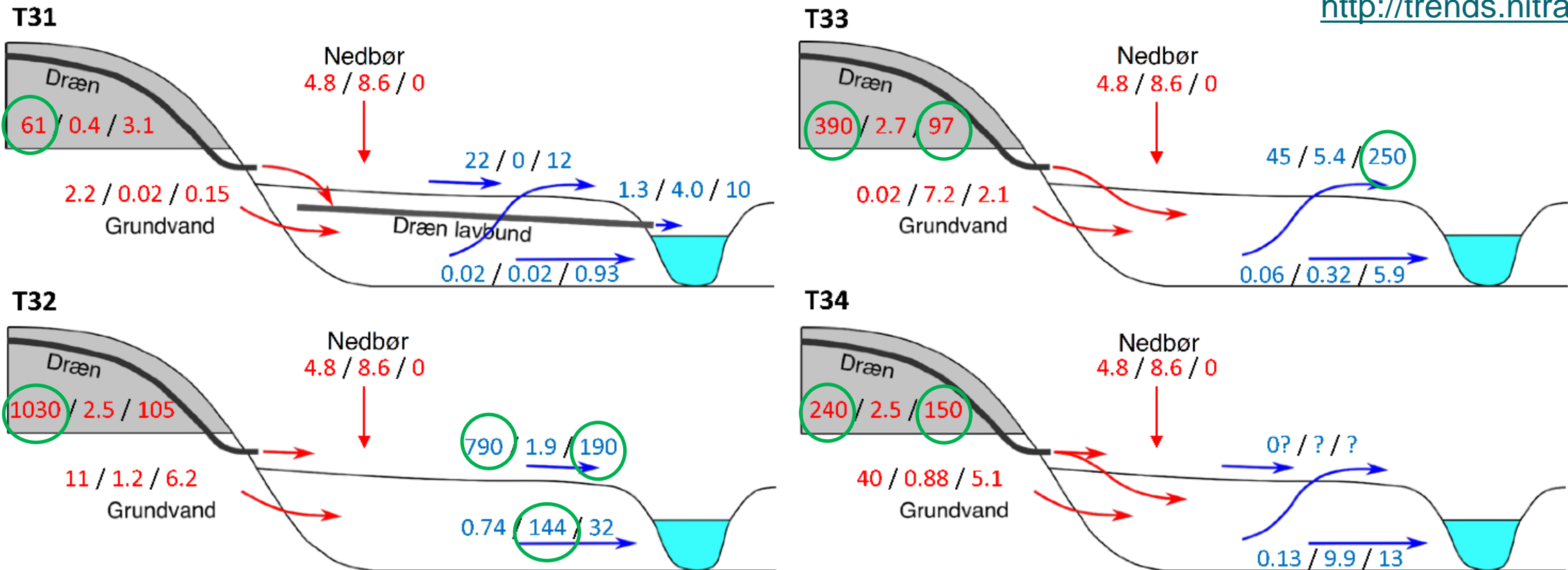
SEGES

Præsenteret i: Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2019. Transportveje for kvælstof i lavbundsarealer. Vand & Jord, nr. 1, 2019



Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

<http://trends.nitrat.dk/>



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

Petersen, J.R., Prinds, C. Jessen, S., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part II: Reduction and release along variable flow paths. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2019WR025810>

Præsenteret i: Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2019. Transportveje for kvælstof i lavbundsarealer. Vand & Jord, nr. 1, 2019

Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

	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%)	-

Petersen, J.R., Prinds, C. Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part I: Heterogeneity of Flow Paths and Water Balances. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2019WR025808>

Petersen, J.R., Prinds, C. Jessen, S., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part II: Reduction and release along variable flow paths. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

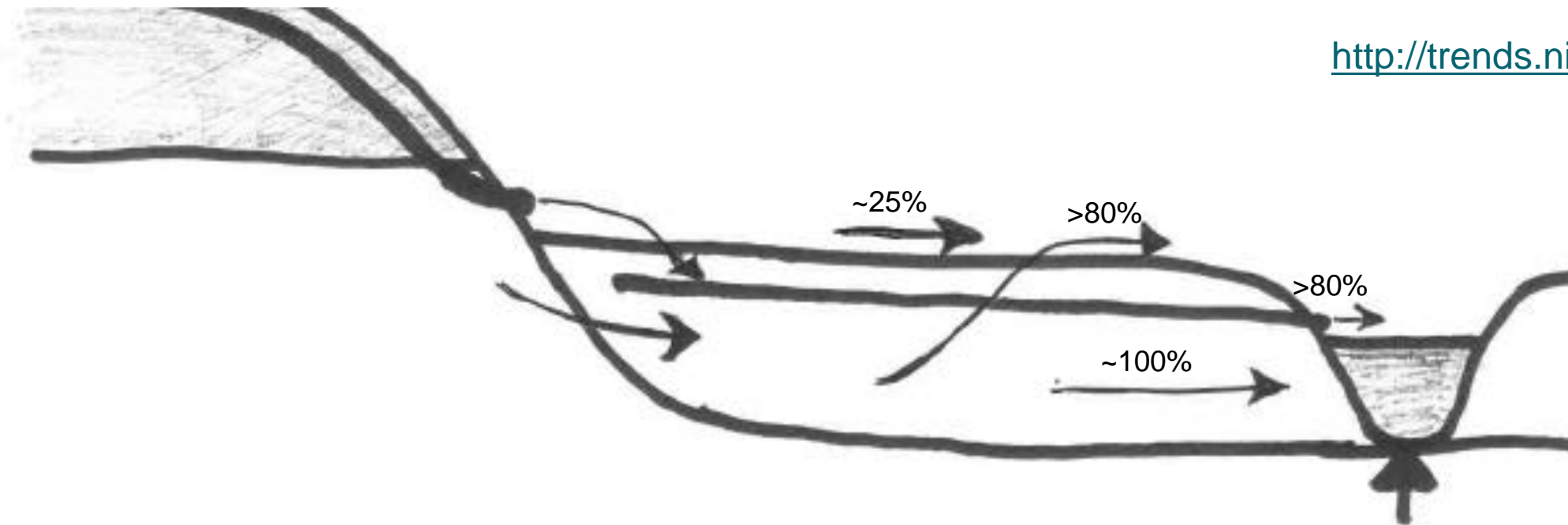
<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2019WR025810>

Præsenteret i: Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2019. Transportveje for kvælstof i lavbundsarealer. Vand & Jord, nr. 1, 2019

Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

- Høj $\text{NO}_3\text{-N}$ reduktionseffektivitet ved infiltration (80-100%)
 - Overfladisk afstrømning begrænser N-effekt
- } Transportvejen er dynamisk og bestemt af jordens infiltrationsevne, hydraulisk belastning (oplandsareal:lavbundsareal) og tryk-gradienten

<http://trends.nitrat.dk/>



Kjærgaard, C., Petersen, R.J., Prinds, C., Steiness, M., Jessen, S., Engesgaard, P., Iversen, B.V. Nitratomsætning i vandløbsnære lavbundsarealer – nøglen til oplandets kvælstofbalance. TRenDS afslutningsseminar 29. november 2018, Aarhus Universitet, Aarhus.

Overfladeafstrømning er kritisk for kvælstofbalancen

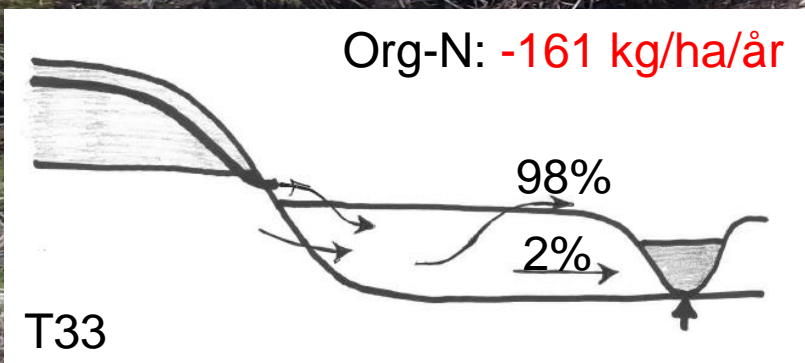
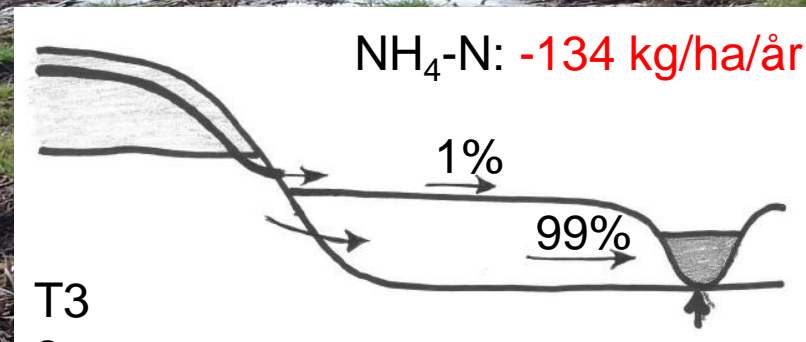
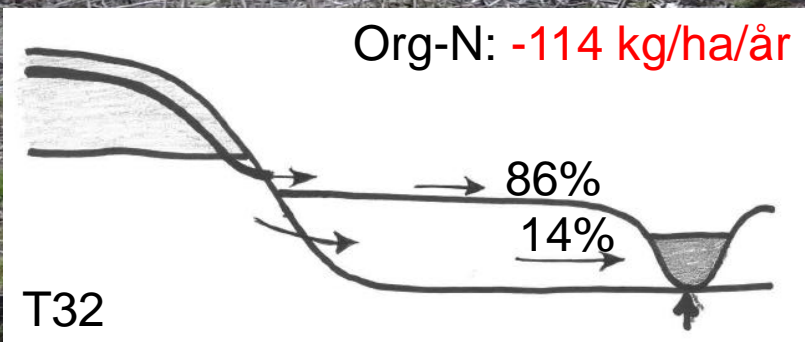
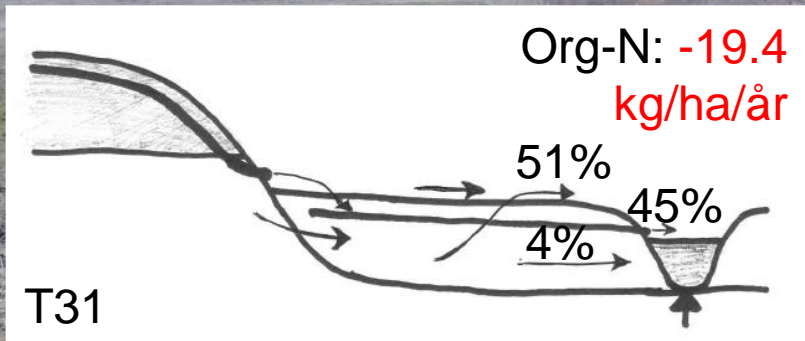


Photo: Charlotte Kjærgaard

Tørholdige vådbundsarealer kan have høj *in situ* frigivelse af organisk N

og evt $\text{NH}_4\text{-N}$

<http://trends.nitrat.dk/>



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

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

Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

	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%)	-

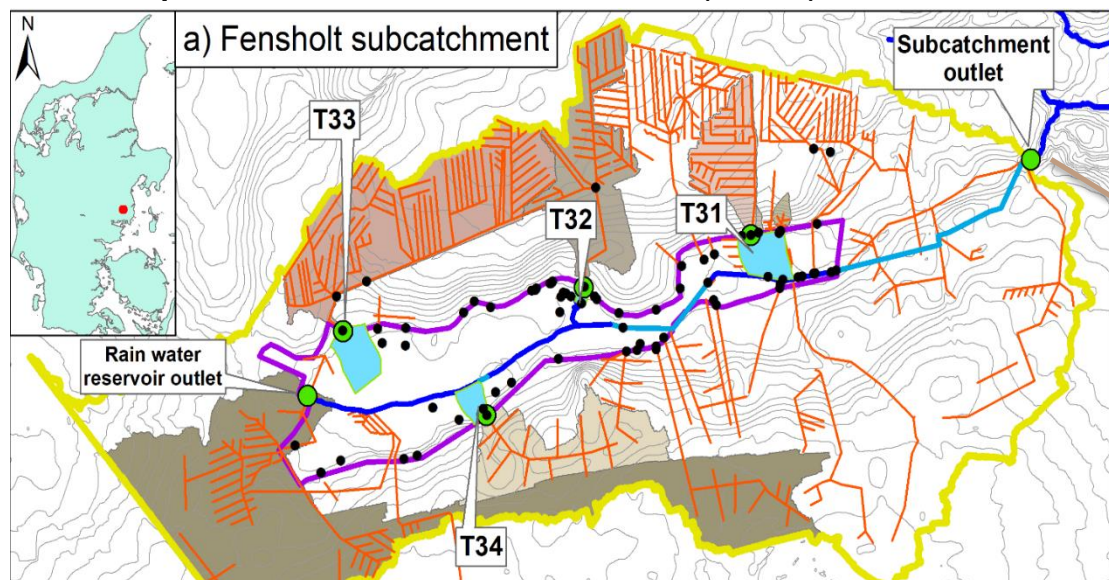
Petersen, J.R., Prinds, C. Jessen, S., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part II: Reduction and release along variable flow paths. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2019WR025810>

Præsenteret i: Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2019. Transportveje for kvælstof i lavbundsarealer. Vand & Jord, nr. 1, 2019

Kvælstofbalance

Delopland 194 ha heraf 26 ha (13%) lavbund



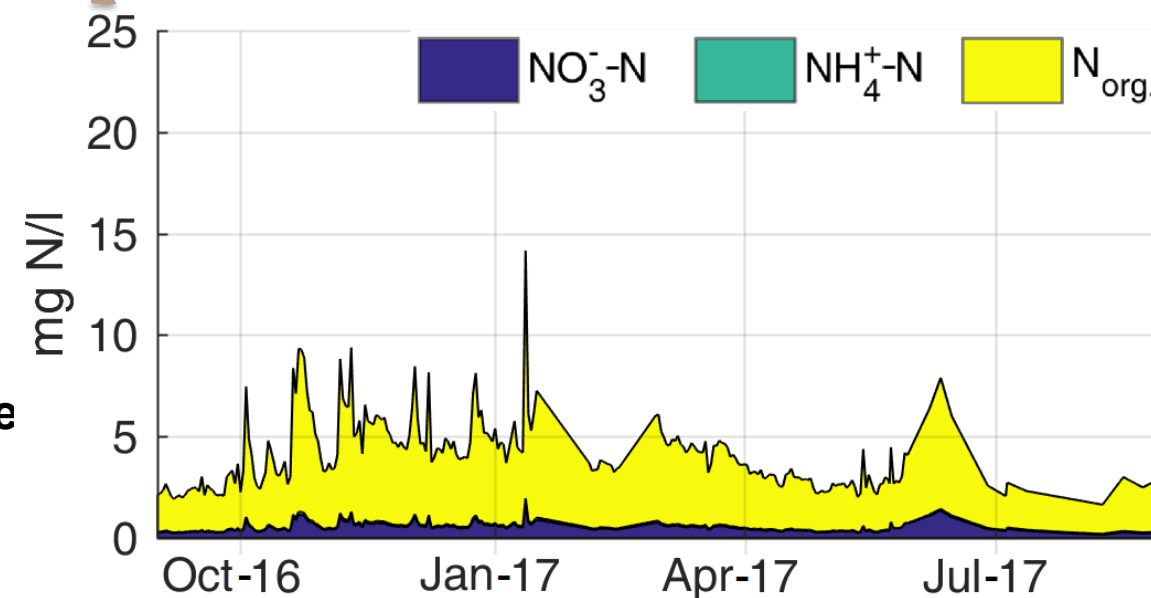
Kvælstoftransport (vandløb)

2014/15: 14.6 kg/ha

2015/16: 16.4 kg/ha

2016/17: 15.9 kg/ha

www.idræn.dk



Lavbundsarealets effekt på deloplandets N-balance

- Samlet N-transport vandløb: 2.910 kg/år
- Samlet *in situ* N-tab lavbund: 2.549 kg/år
- *In situ* N-tab lavbund: 88%

Petersen, J.R., Prinds, C. Jessen, S., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part II: Reduction and release along variable flow paths. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1029/2019WR025810>

Præsenteret i: Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2019. Transportveje for kvælstof i lavbundsarealer. Vand & Jord, nr. 1, 2019

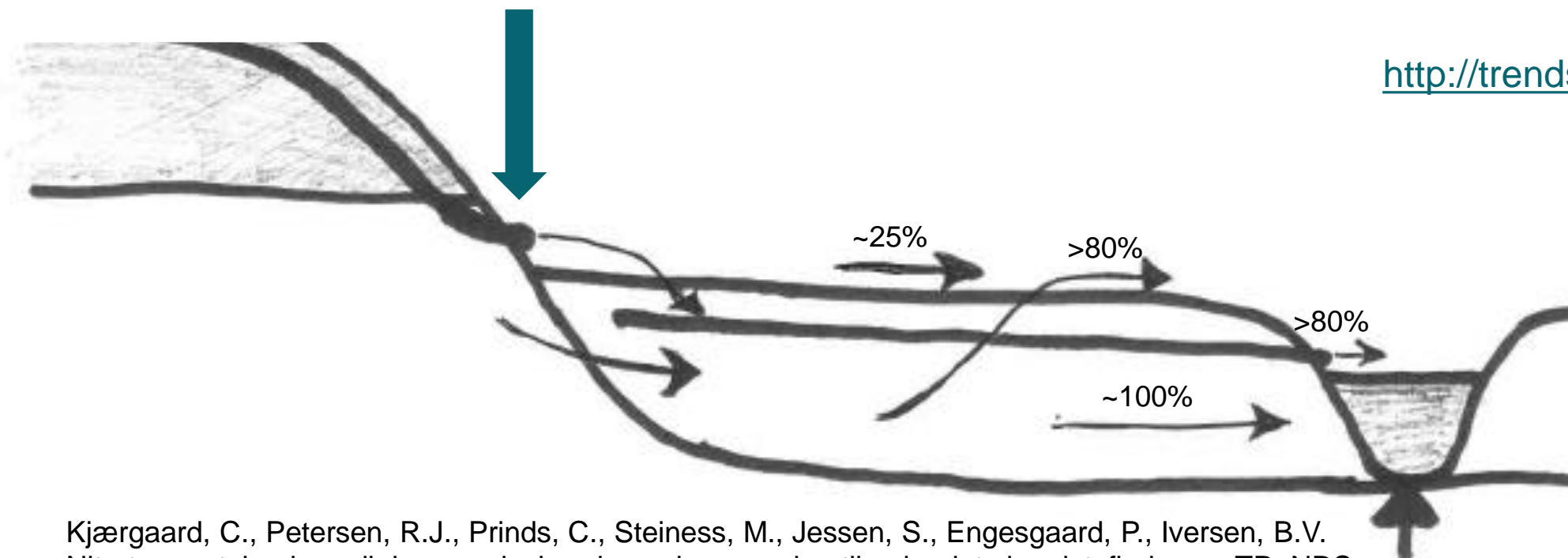
Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

- Ripariske lavbundsarealer kan være effektive $\text{NO}_3\text{-N}$ filtre
- Høj $\text{NO}_3\text{-N}$ reduktionseffektivitet ved infiltration (80-100%)
- Overfladisk afstrømning begrænser N-effekt

Transportvejen er dynamisk og bestemt af jordens infiltrationsevne, hydraulisk belastning (oplandsareal:lavbundsareal) og tryk-gradienten

Afskæring af dræn er et nyt virkemiddel

Management til optimering af infiltration



<http://trends.nitrat.dk/>

Kjærgaard, C., Petersen, R.J., Prinds, C., Steiness, M., Jessen, S., Engesgaard, P., Iversen, B.V. Nitratomsætning i vandløbsnære lavbundsarealer – nøglen til oplandets kvælstofbalance. TRENDS afslutningsseminar 29. november 2018, Aarhus Universitet, Aarhus.

Ripariske lavbundsarealer kontrollerers oplandet kvælstofbalance

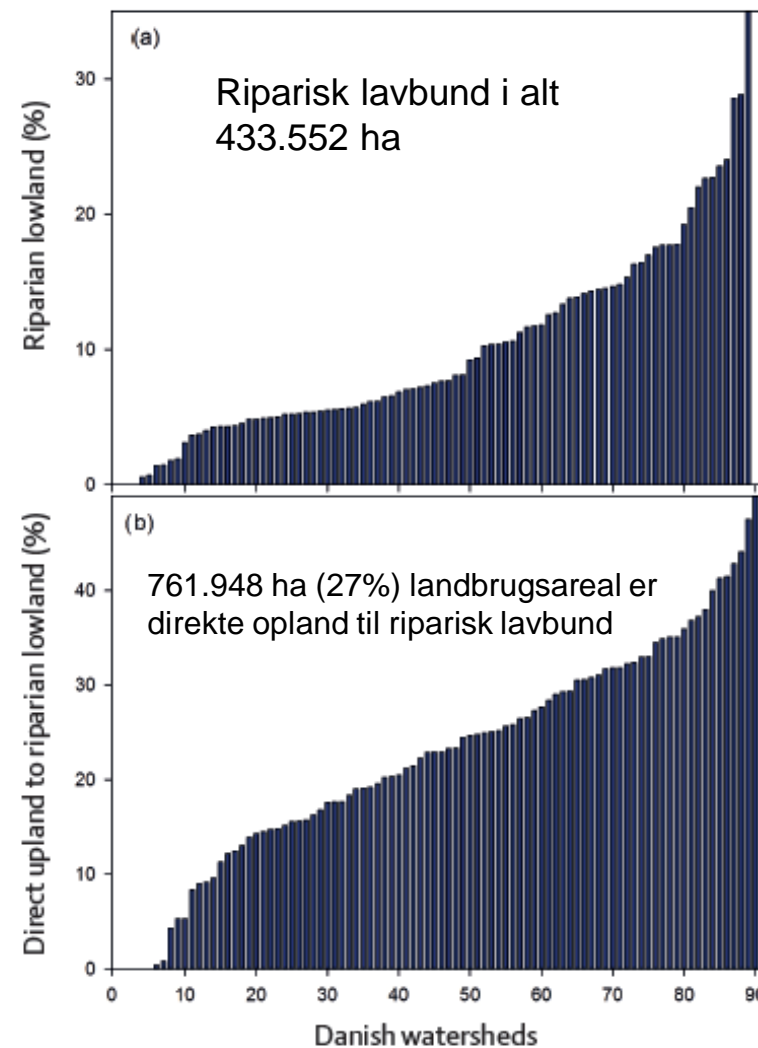
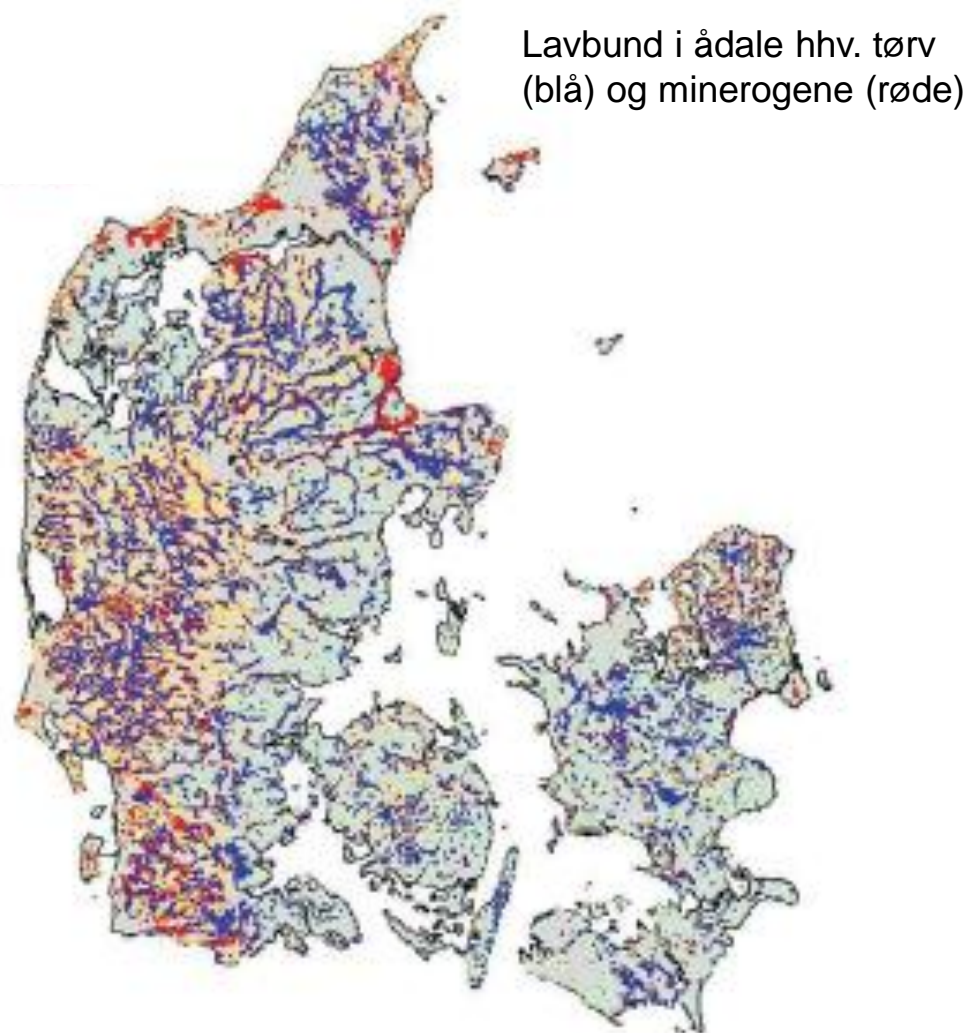
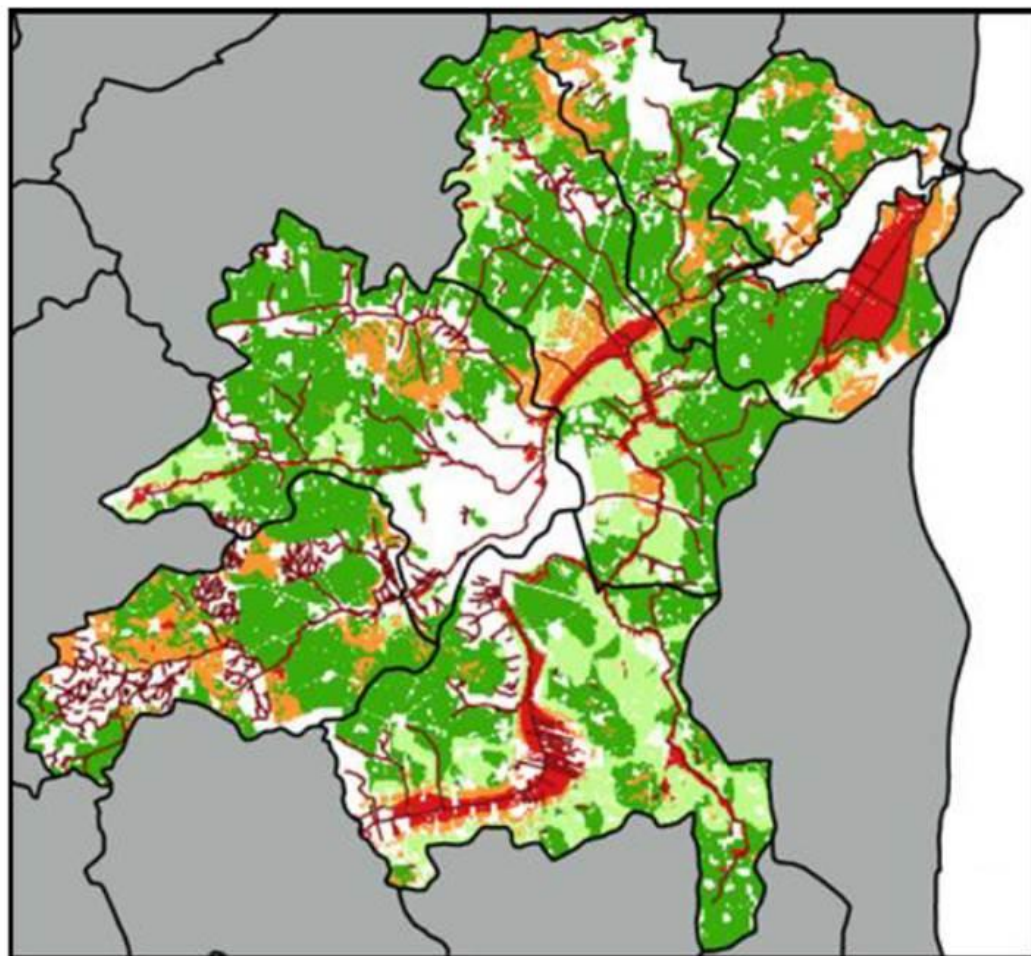


FIGURE 2. (a) Riparian lowland area, and (b) agricultural upland intercepted by riparian lowland in the Danish watersheds.

Gevinst ved en differentieret målrettet indsats indenfor ID15-oplande

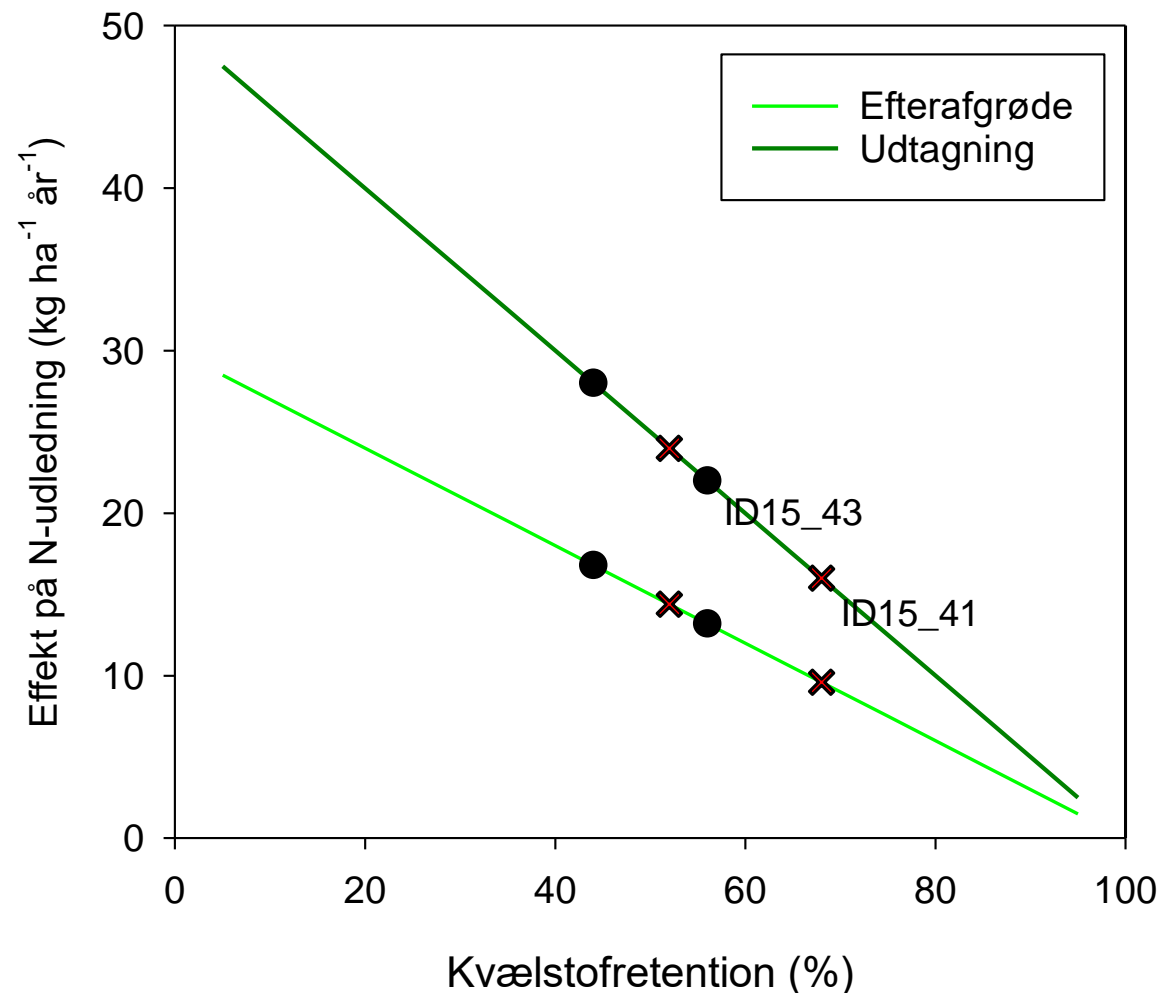


ID15 oplande	N-retention R _{tot_ID15} (%)	Ler >12% (drænet) (%)	Opland til lavbund (%)	Vandløbsnær lavbund (%)
43600028	63	61	4,4	16
43600041	68	50	33	11
43600042	59	75	11	2,5
43600043	56	61	22	6,2
43600051	78	73	1,1	0,9
43602599	41	72	5,4	1,1

↑ ↑
Retention 90%

ID15 oplande	N-retention R _{tot_ID15} (%)	Ny middel N- retention R _{tot_ID15} (%)	Opland til lavbund (%)	Vandløbsnær lavbund (%)
43600041	68	52	90	90
43600043	56	44	90	90

Eksempel på gevinst ved differentieret målrettet indsats



Øget virkemiddelseffekt
markflade virkemidler

- ID15_41: +50%
- ID15_43: +27%

Arealkrav ved N-reduktionskrav på 2.594 kg/år

ID15 oplande	Opland	Før målretning (ha)	Efter målretning (ha)
Udtagning	41 (33%)	162	108
	43 (22%)	118	93
Efterafgrøder	41 (33%)	270	180
	43 (22%)	197	154

Dyrket areal på 1.050 ha landbrugsareal

Ripariske lavbundsarealer kontrollerer oplandet kvælstofbalance

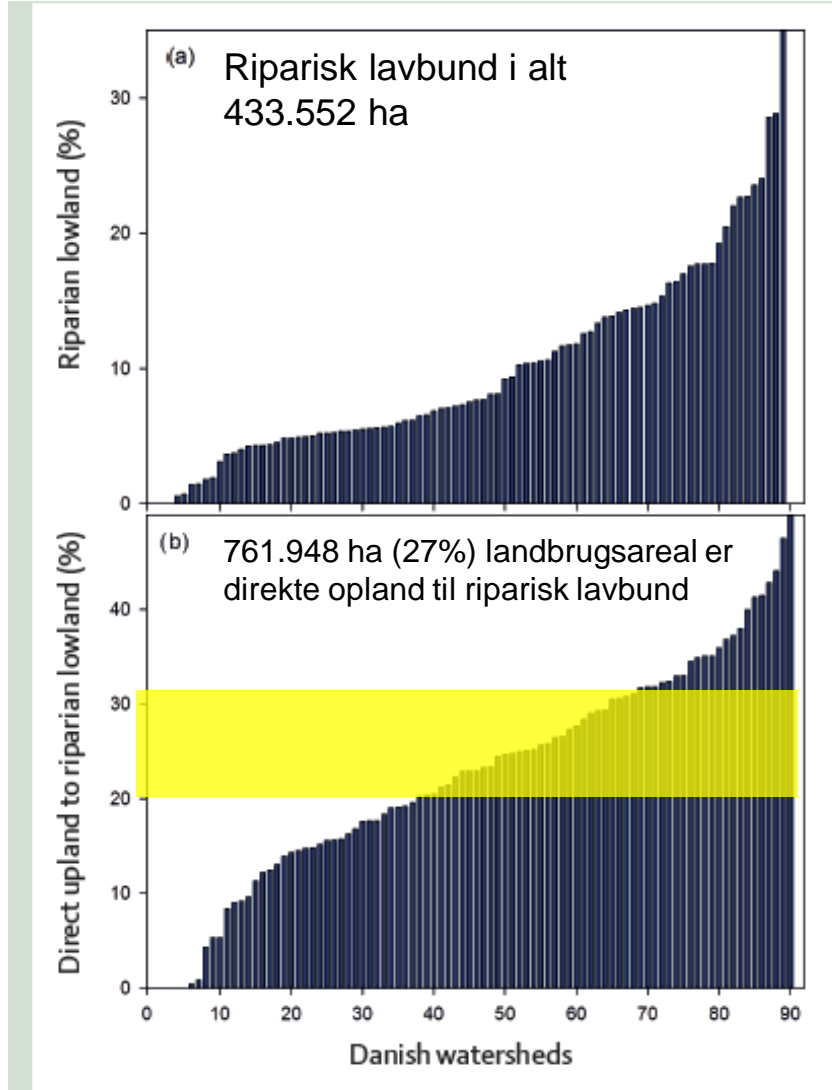
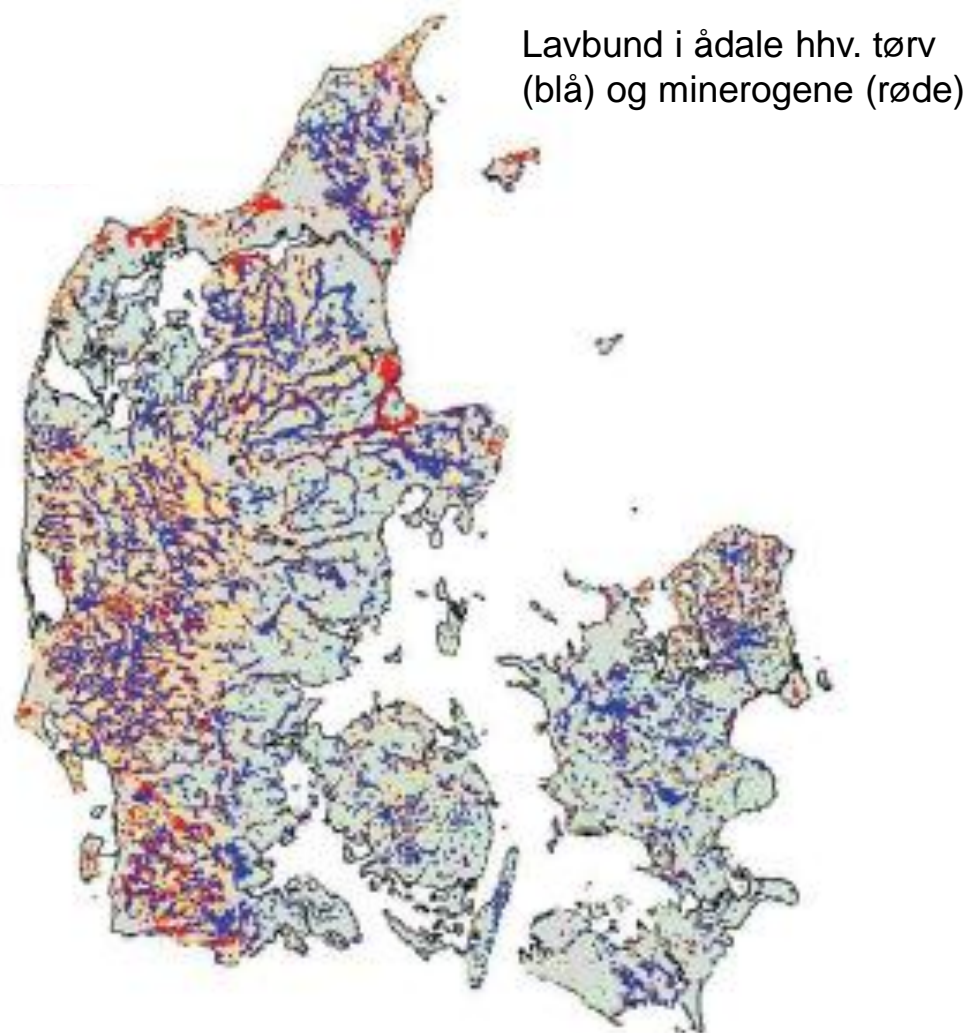


FIGURE 2. (a) Riparian lowland area, and (b) agricultural upland intercepted by riparian lowland in the Danish watersheds.

Status ift en differentieret målrettet N-indsats indenfor ID15-oplande

