

# Grundlag og potentiale for differentieret målrettet virkemiddelsindsats indenfor ID15-oplande

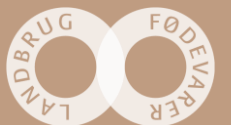
Møde med LBF i midt og nordjylland  
SEGES, Agro Food Park 31. januar 2020

Charlotte Kjærgaard, Chefforsker Miljø, SEGES, E-mail: [chkj@seges.dk](mailto:chkj@seges.dk)

**SEGES**

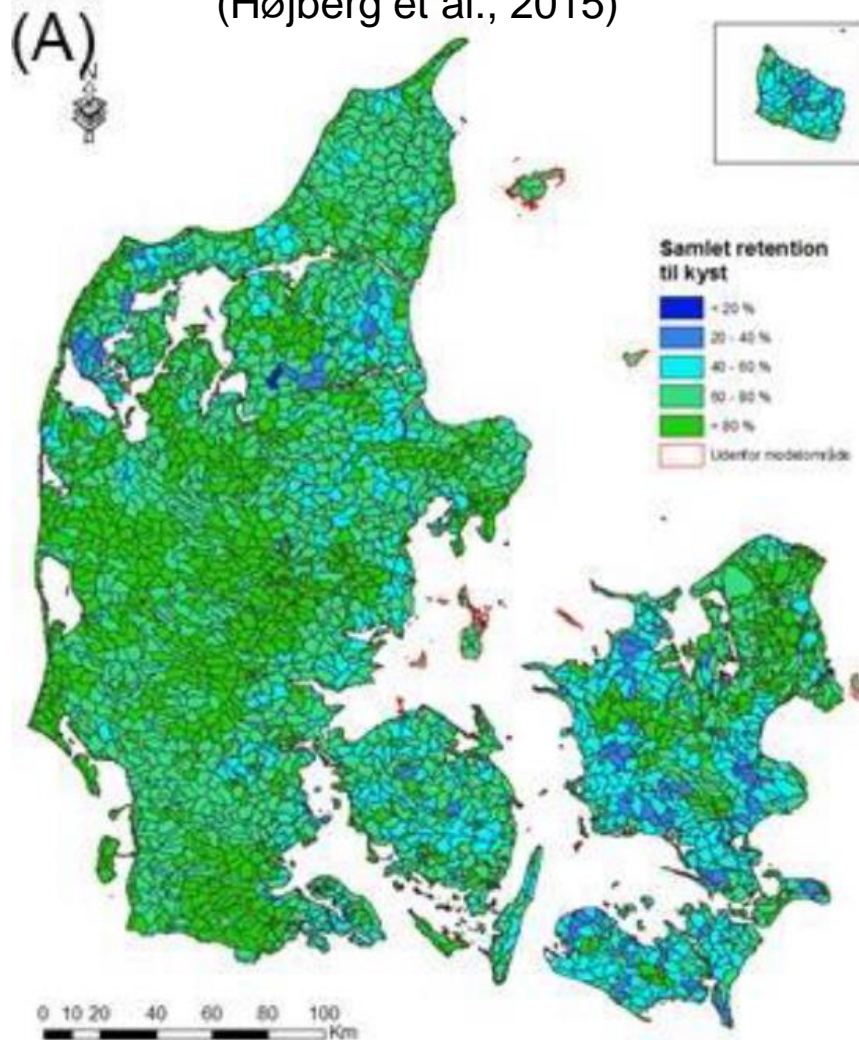
**Promille**afgiftsfonden for landbrug

STØTTET AF

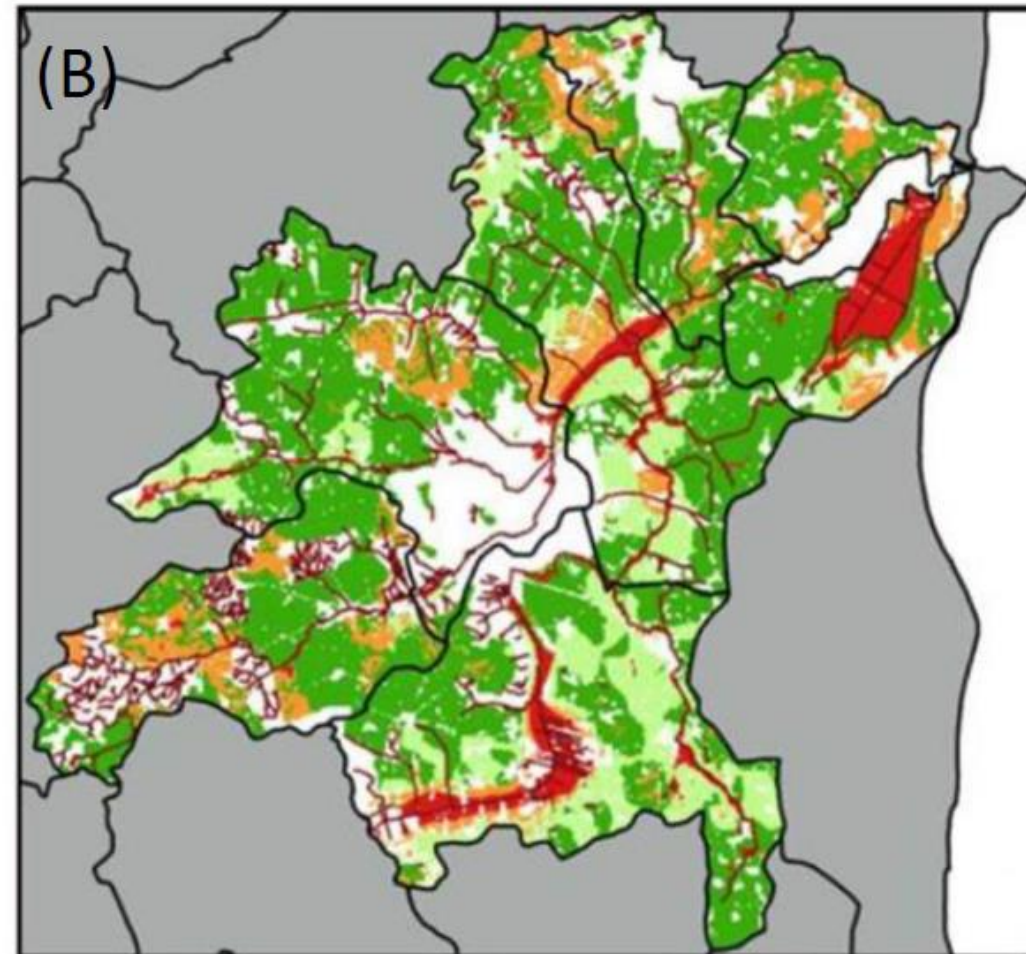


# Visioner for den differentierede målrettede indsats

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

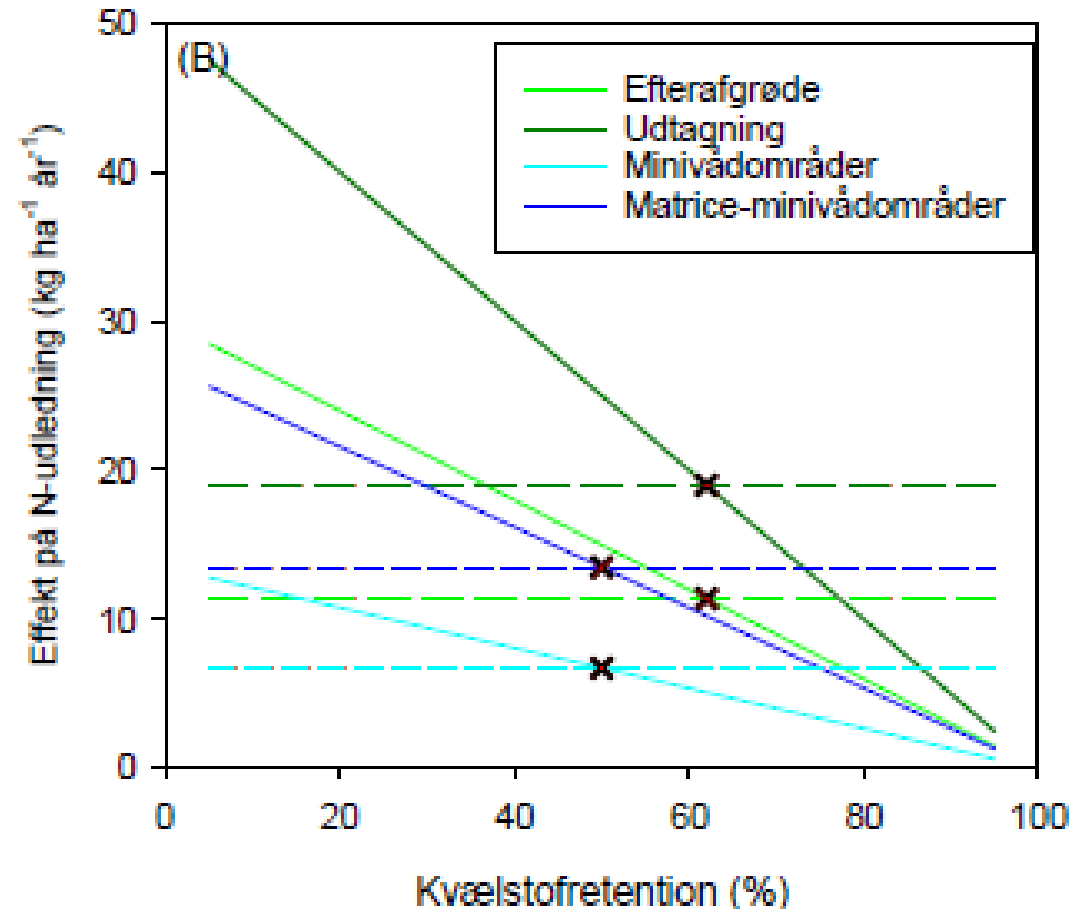
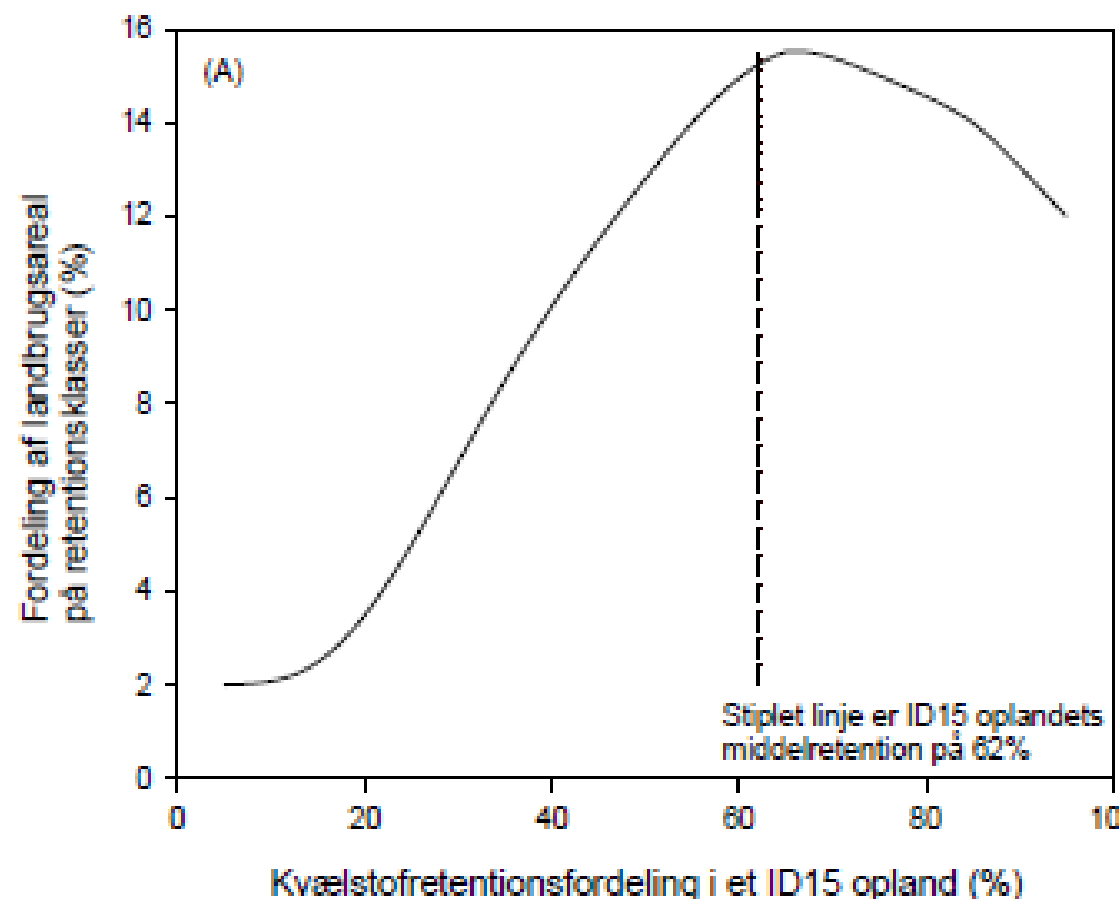


Betydelig variation indenfor ID15-oplande  
(Kjærgaard et al., 2017)



# 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](http://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<sup>-1</sup> 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](http://www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/projekter))

|                        | Virkemiddelpotentiale uden ID15-målretning |   |  | Virkemiddelpotentiale med ID15-målretning                                 |                                       |
|------------------------|--|---|--|---|---------------------------------------|
|                        | Målar                                      | Nuværende N-effekt på udledningen<br>kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Arealkrav ved nuværende regulering<br>ha | Målrettet effekt på udledningen<br>kg N ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | Arealkrav ved målrettet indsats<br>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<sup>-1</sup> 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](http://www.landbrugsinfo.dk/Miljoe/projekter))

## Økonomisk potentiale

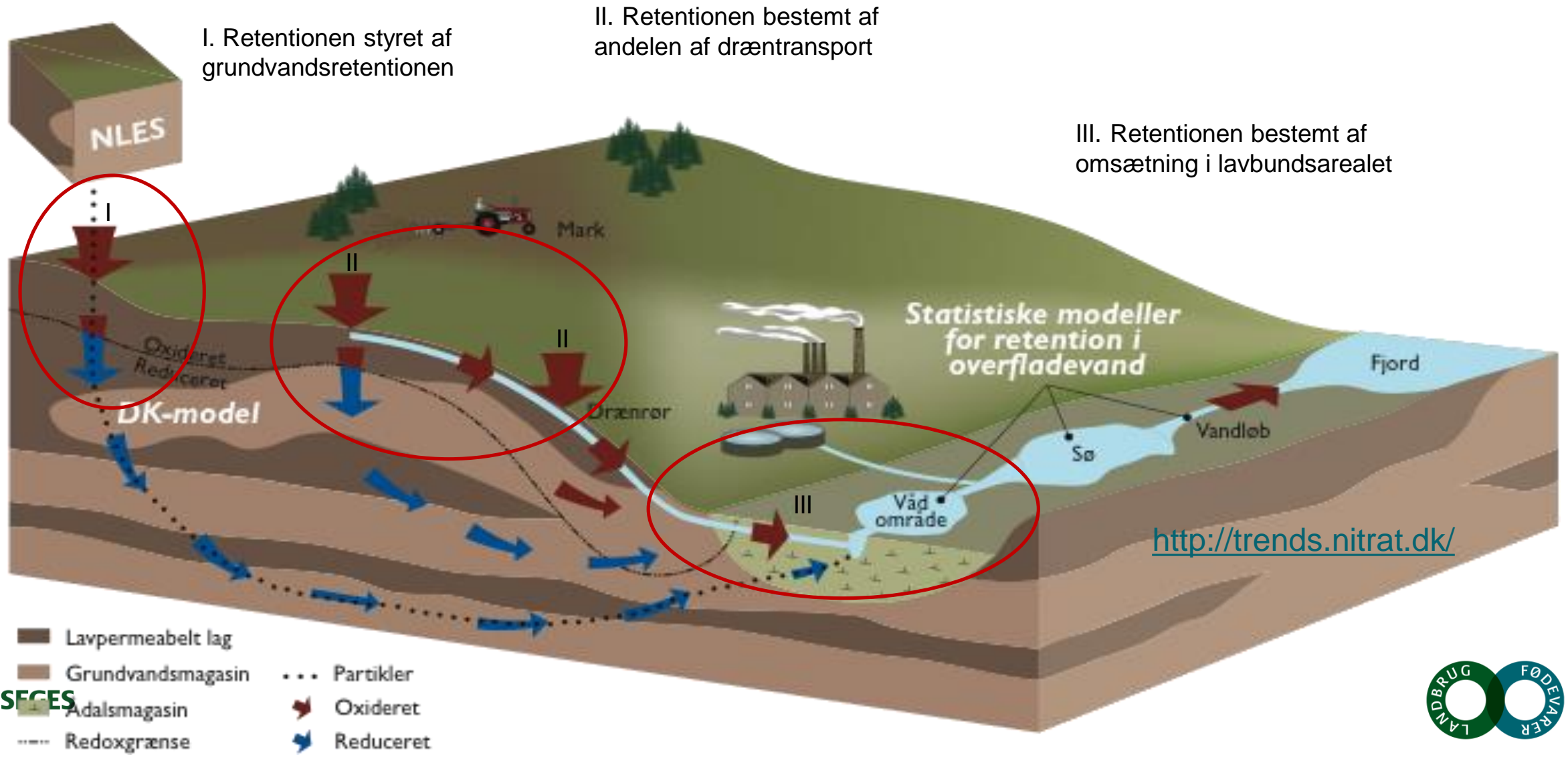
Omkostninger ved målopfyldelse med 2019-reguleringen og en differentieret målrettet indsats for fire virkemidler hhv. efterafgrøder, udtagning, minivådområder og matriceminivådområder for 2021 og 2027

|                            | Indsatsår | Omkostning<br>virkemiddel<br>kr ha <sup>-1</sup> år <sup>-1</sup> | ID15<br>arealkrav<br>ha | Omkostning<br>ID15 opland<br>kr år <sup>-1</sup> | ID15<br>arealkrav<br>ha | Pris ID15<br>opland<br>kr år <sup>-1</sup> |
|----------------------------|-----------|---|-------------------------|--|-------------------------|--|
| 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-<br>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

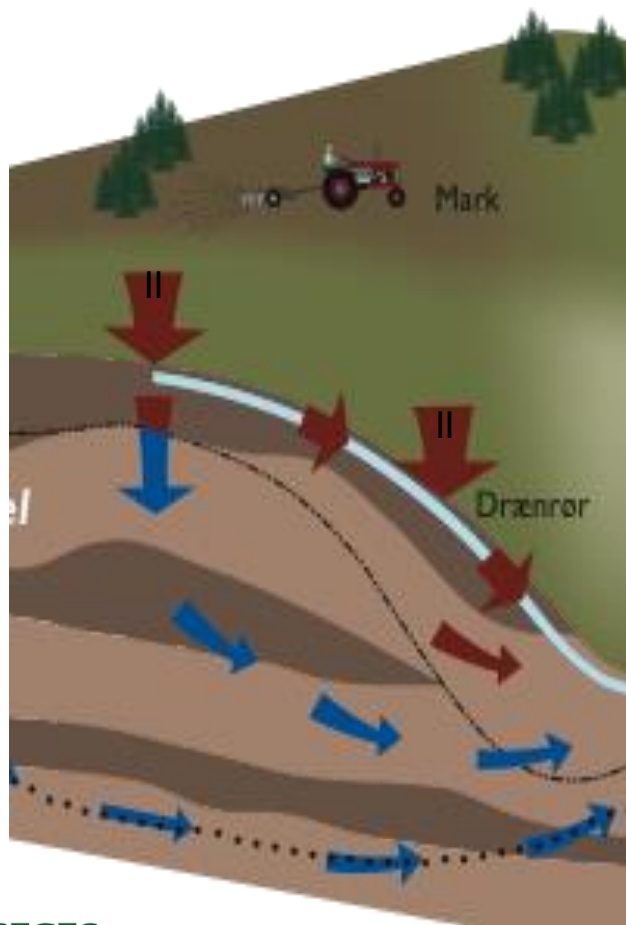
\*\* Omkostningen ved matriceminivådområder er opgjort som etableringsomkostninger afskrevet over 5 år

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



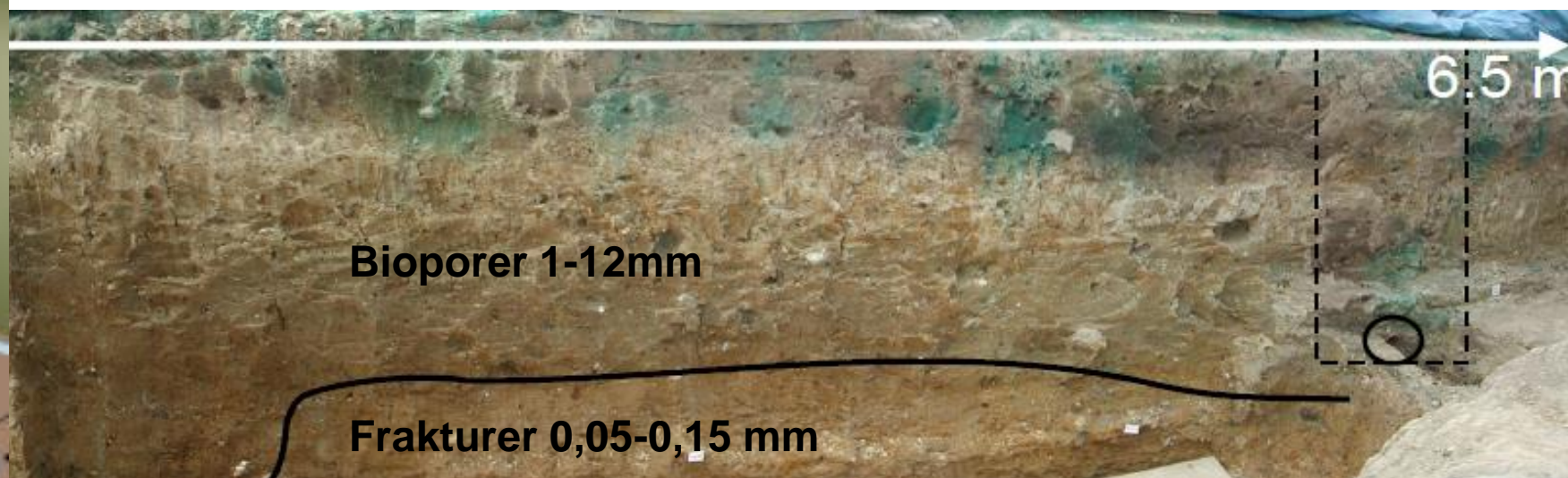
## II. Dræntransport og N-reduktion i rodzonen

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

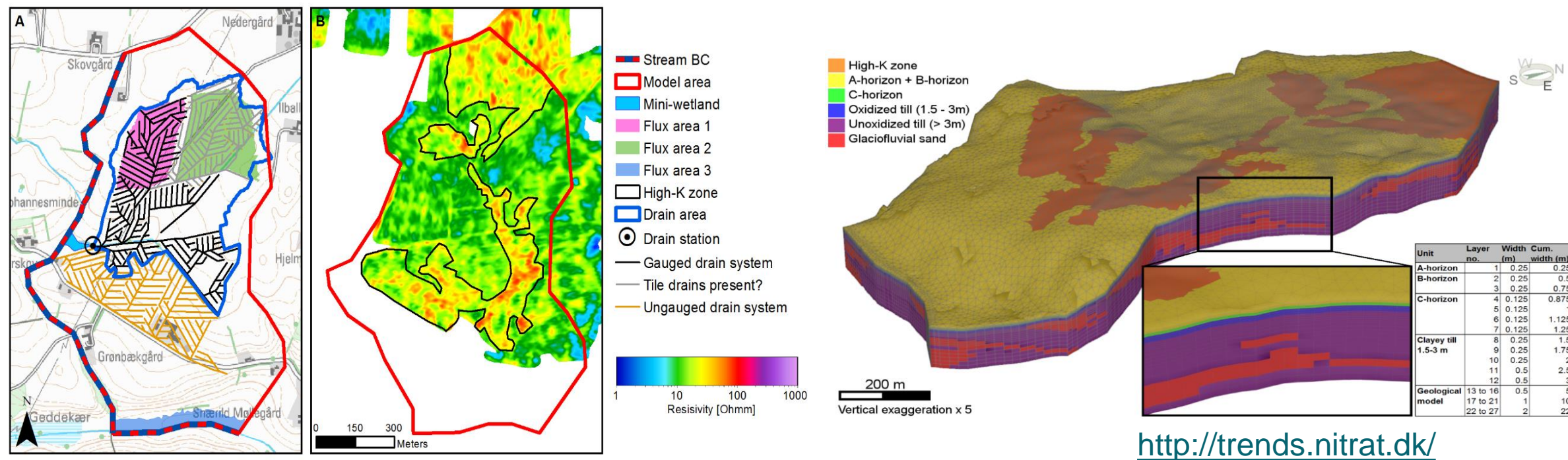


Hydraulisk begrænsning mellem dræn

Høj permeabel zone over dræn



## II. Rumlig geologisk variation styrende for drænafstrømning

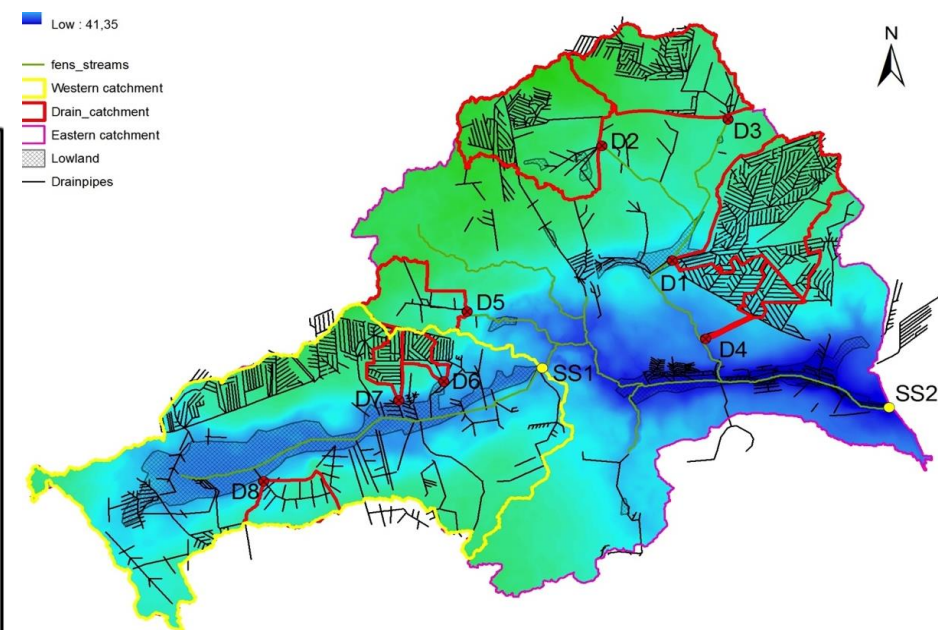
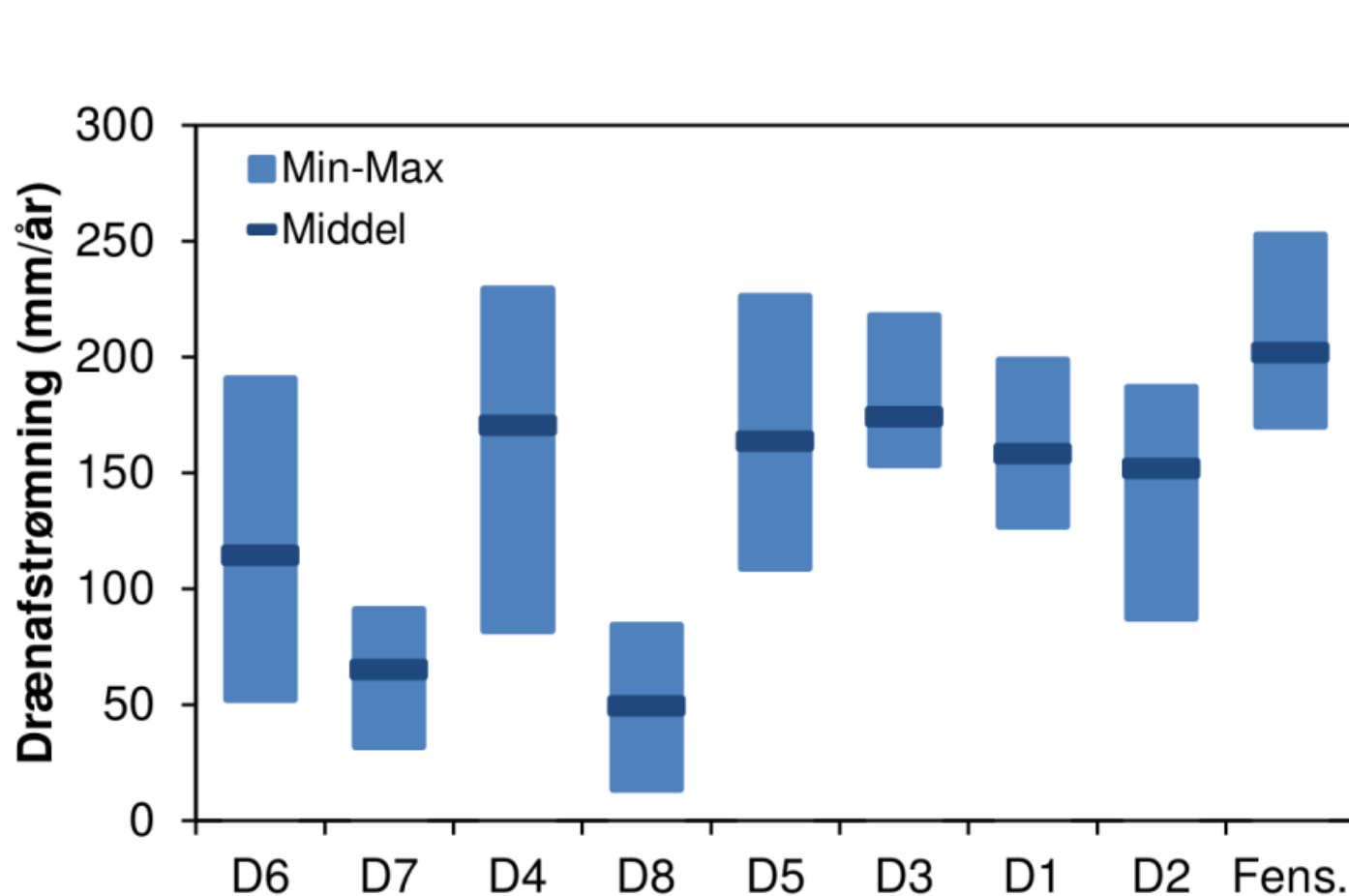


**Figure 3** A: Model area for the hydrological model and location of tile drain systems. B: Resistivity in depth 0 – 0.5 m measured with DualEM and an interpreted zone of high hydraulic conductivity (High K-zone).

A.L. Hansen<sup>a,\*</sup>, R. Jakobsen<sup>b</sup>, J.C. Refsgaard<sup>a</sup>, A.L. Højberg<sup>a</sup>, B.V. Iversen<sup>c</sup> and C. Kjærgaard<sup>d</sup>. 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

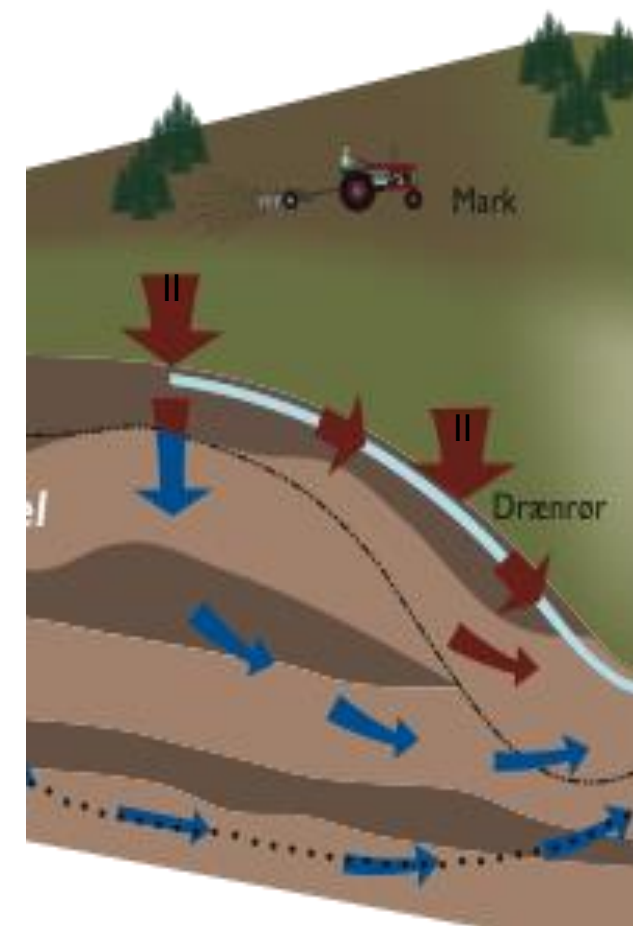


*Simulerede årlige afstrømninger i 8 drænoplande samt i Fensholt oplandet. De blå søjler viser usikkerhedsintervallet mellem 10 forskellige geologier.*

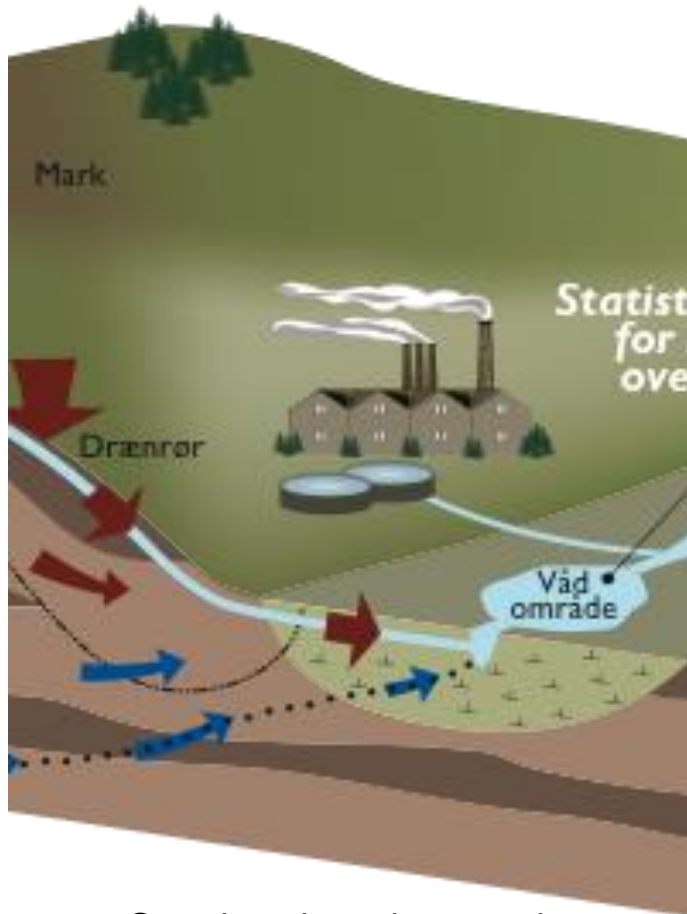
<http://trends.nitrat.dk/>

## 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



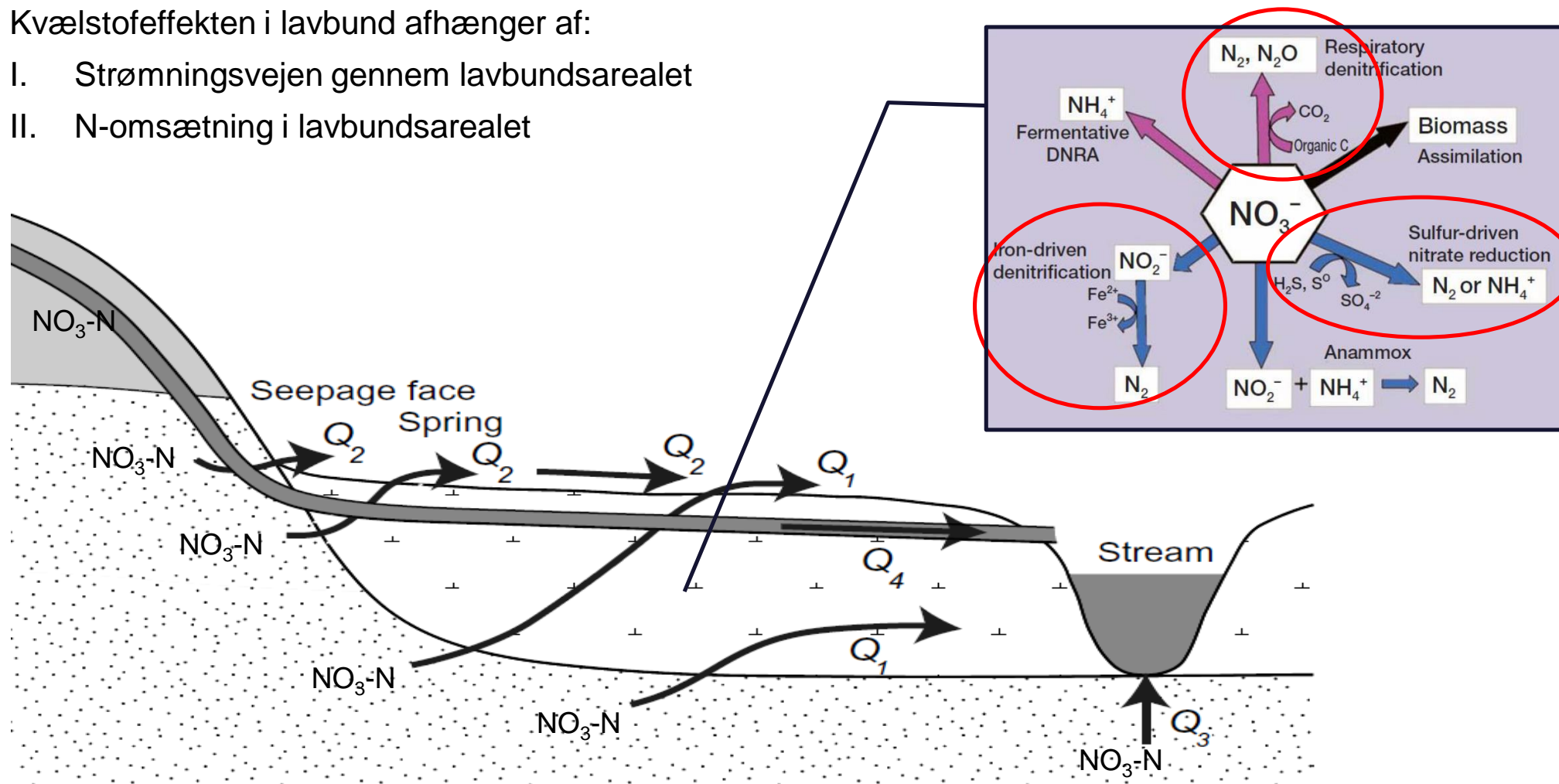
- I. Hvor stor en andel af N-transporten fra oplandet transporteres via lavbund i ådalen?
- II. Hvad er N-omsætningen i ådalen?



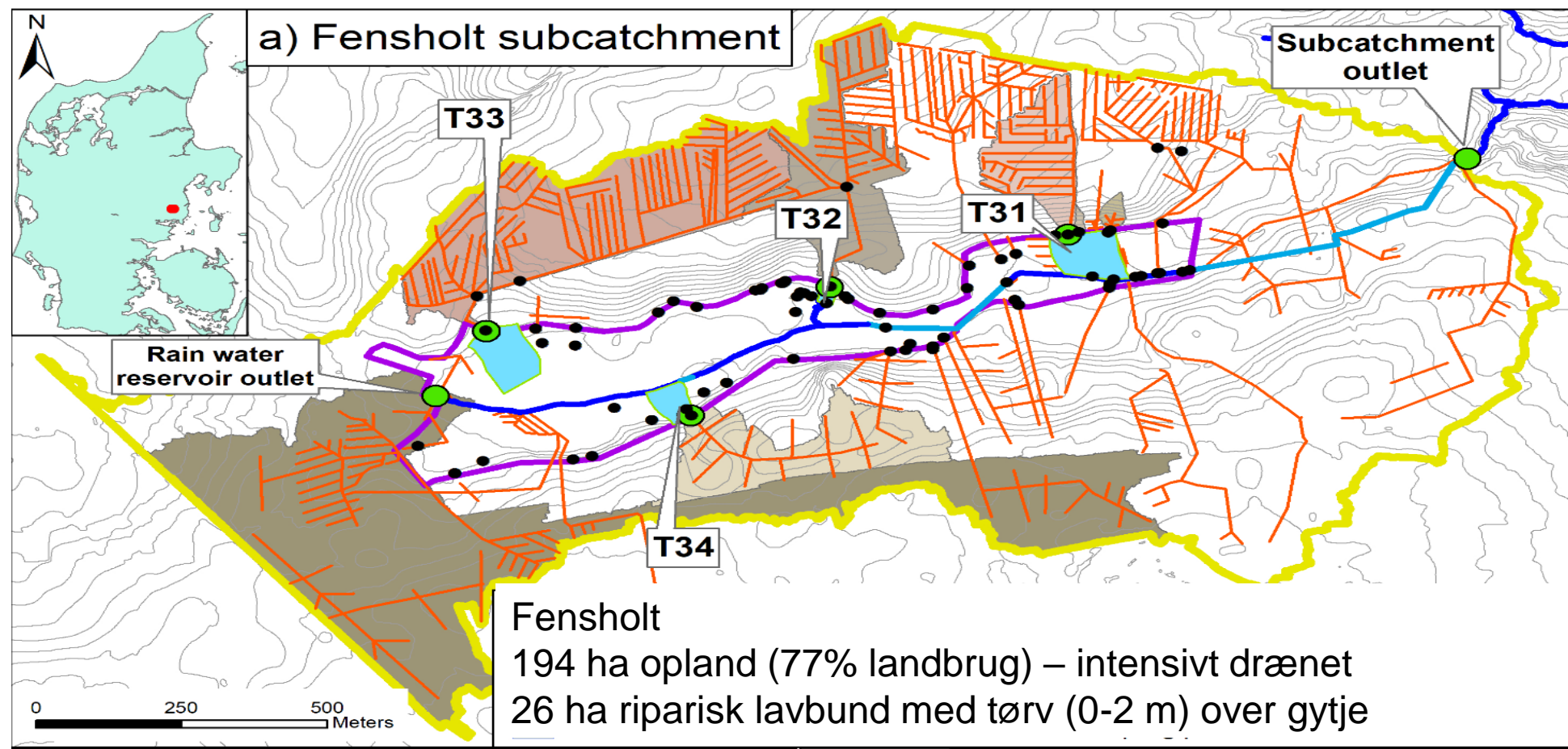
# Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

Kvælstofeffekten i lavbund afhænger af:

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



# Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

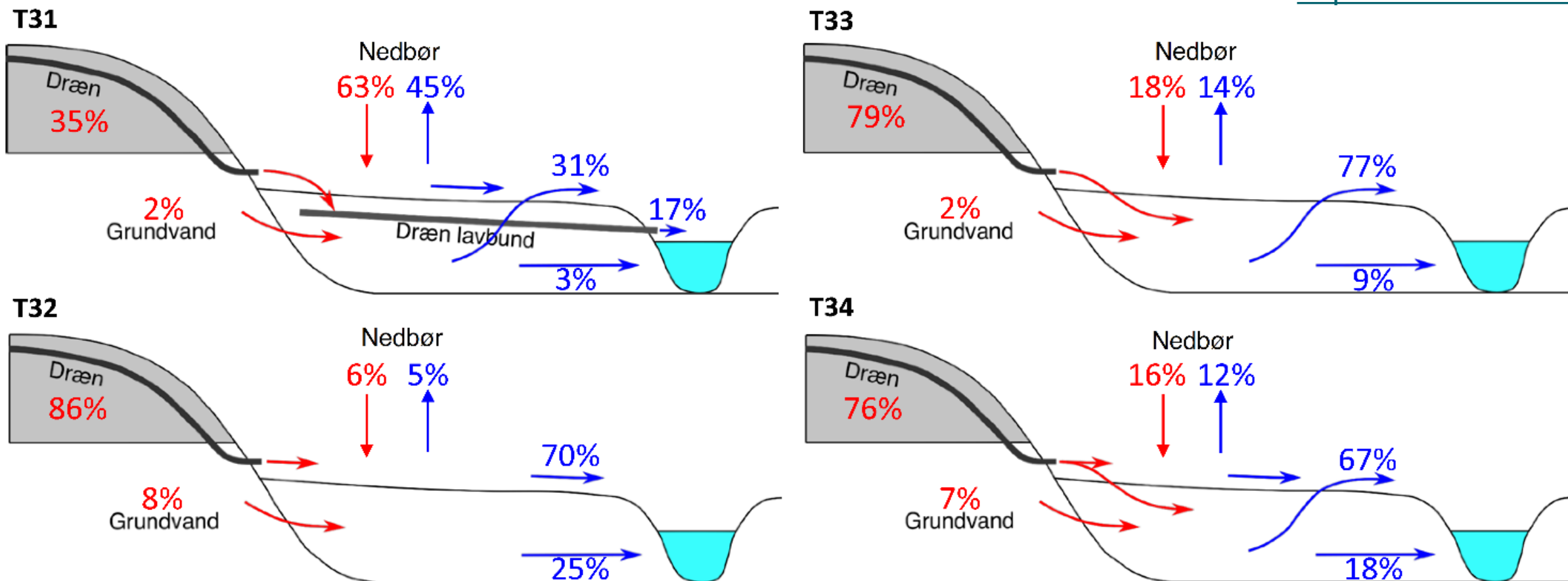


Petersen, J.R., Prinds, C. Iversen, B.V., Engesgaard, P., Jessen, S., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes: Part I: Part I – Heterogeneity of Flow Paths and Water Balances. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<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>

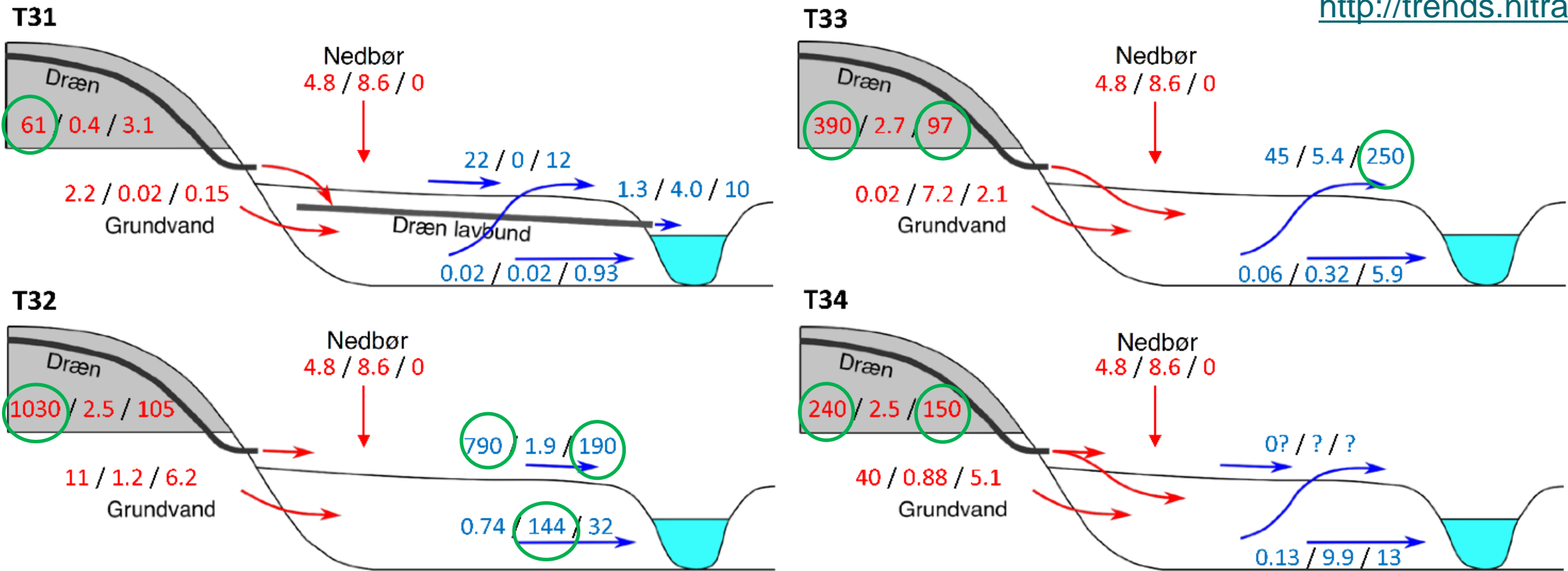
SEGES

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<br>(66 %) | 206<br>(25%) | 350<br>(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>

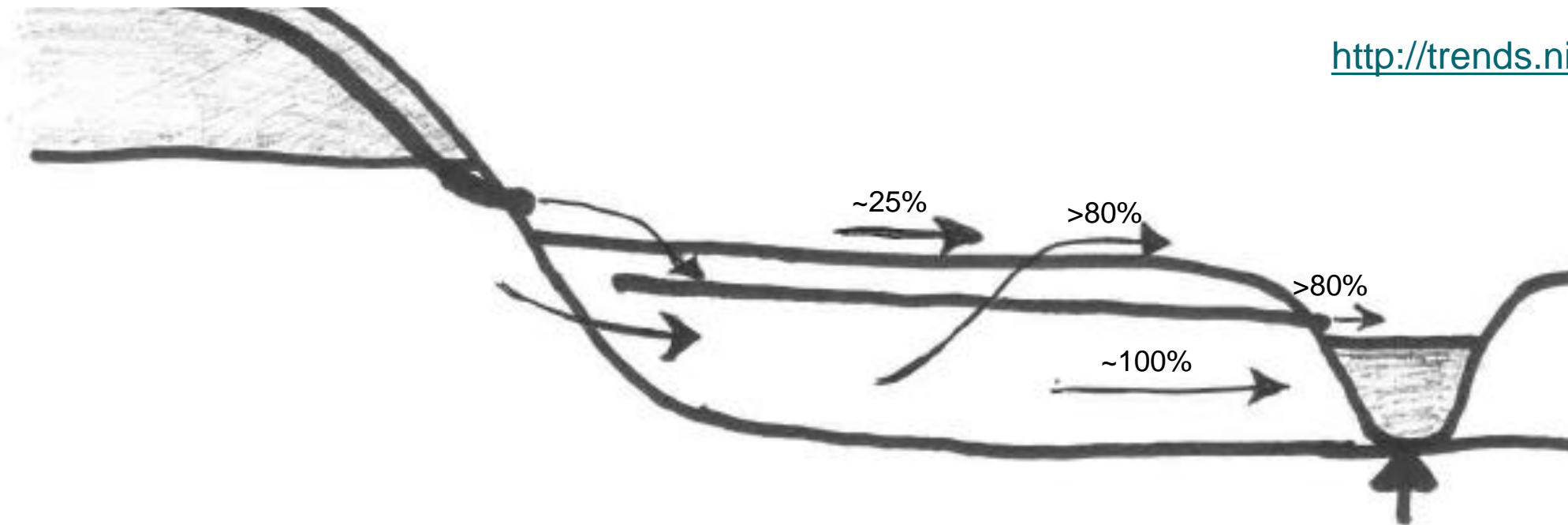
Præsenteret i: Petersen, R.J., Prinds, C., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2019. Transportveje for kvælstof i lavbundsarealer. Vand & Jord, nr. 1, 2019



## 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

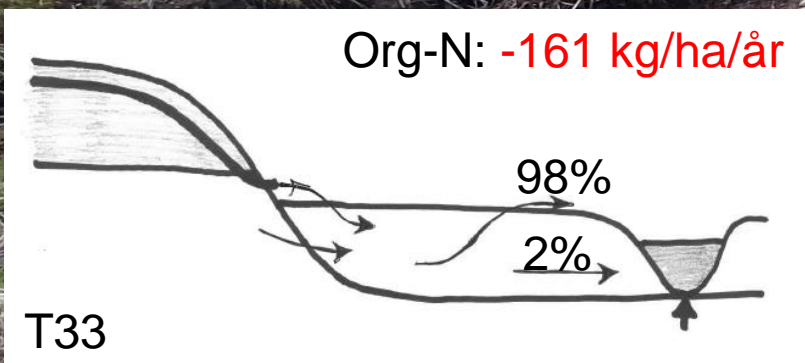
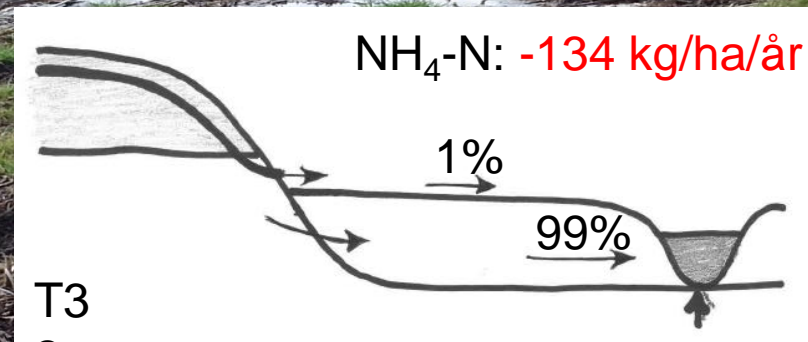
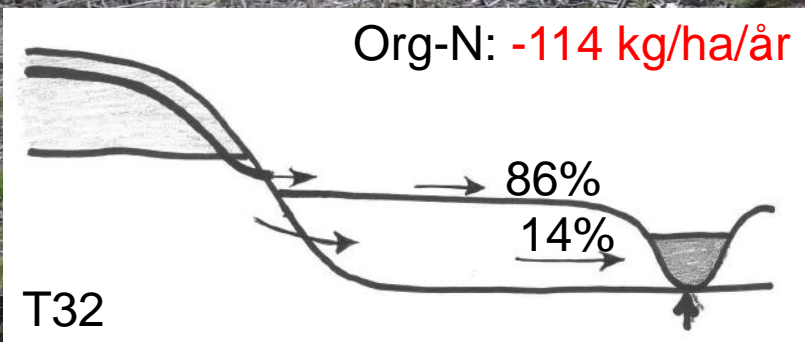
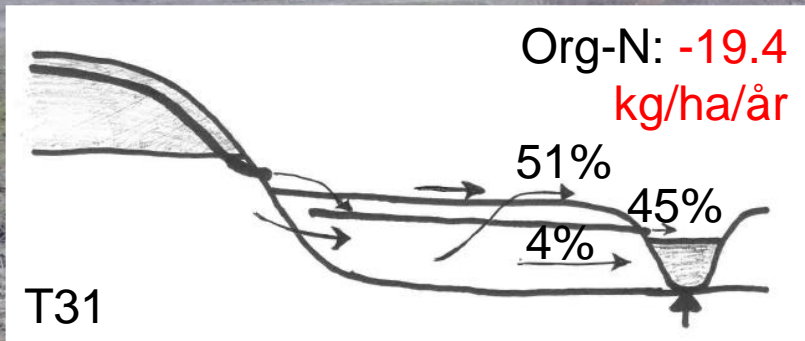


Photo: Charlotte Kjærgaard

# Tørveholdige 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<sub>org</sub>-tab fra lavbund:  
-98 kg/ha/år

Total N<sub>org</sub>-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<br>(66 %) | 206<br>(25%) | 350<br>(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<br>(38%)  | 12<br>(1%)   | 205<br>(40%) | -    |

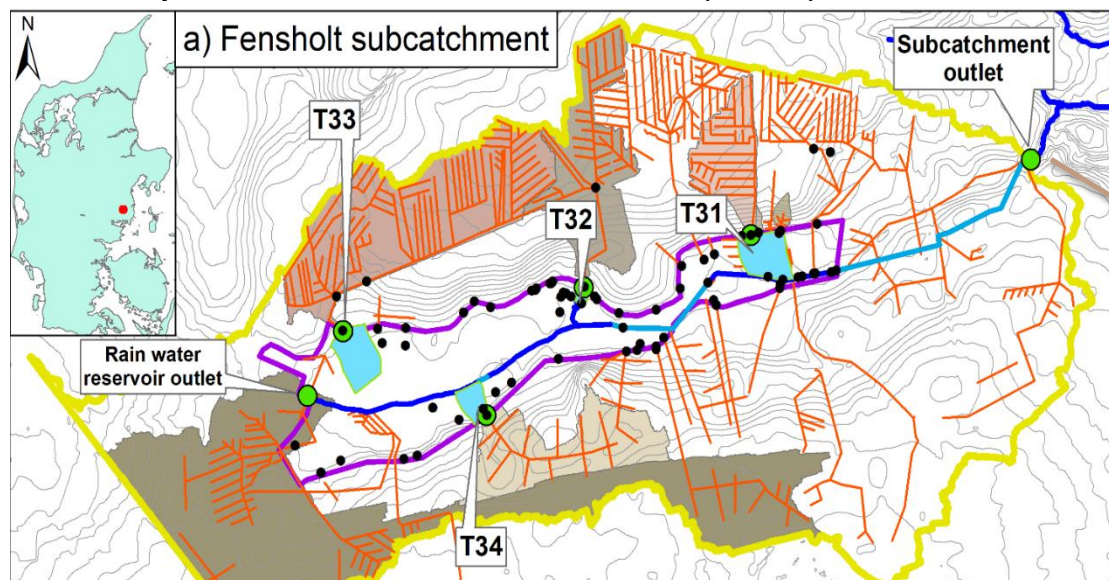
Petersen, J.R., Prinds, C. Jessen, S., Iversen, B.V., Kjærgaard, C. 2020. Riparian Lowlands in Clay Till Landscapes Part II: Reduction and release along variable flow paths. I: Water Resources Research, Bind 56, Nr. 4, e2019WR025808, 04.2020.

<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



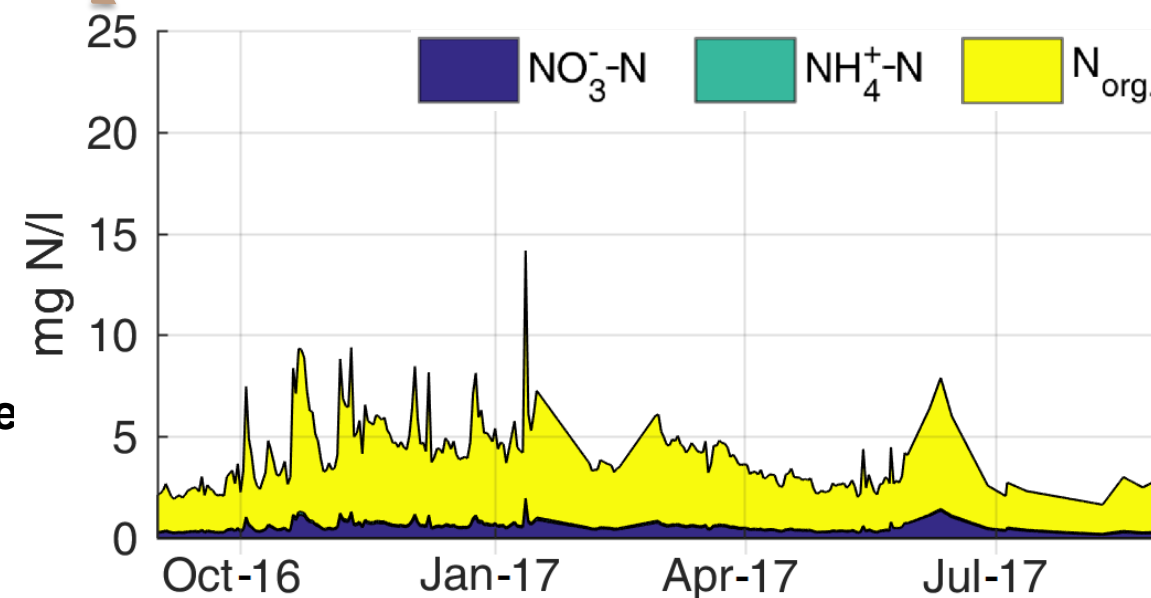
## Kvælstoftransport (vandløb)

2014/15: 14.6 kg/ha

2015/16: 16.4 kg/ha

2016/17: 15.9 kg/ha

[www.idræn.dk](http://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

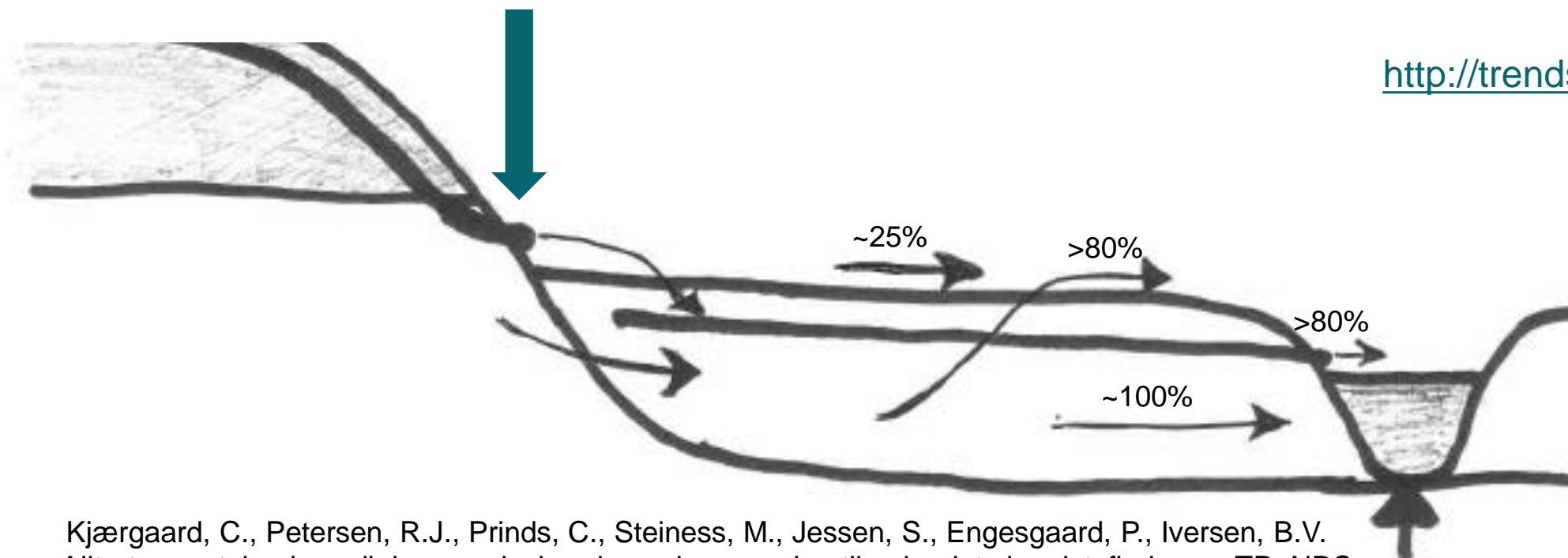
# Betydningen af vandløbsnær lavbund på N-transport og omsætning

- 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

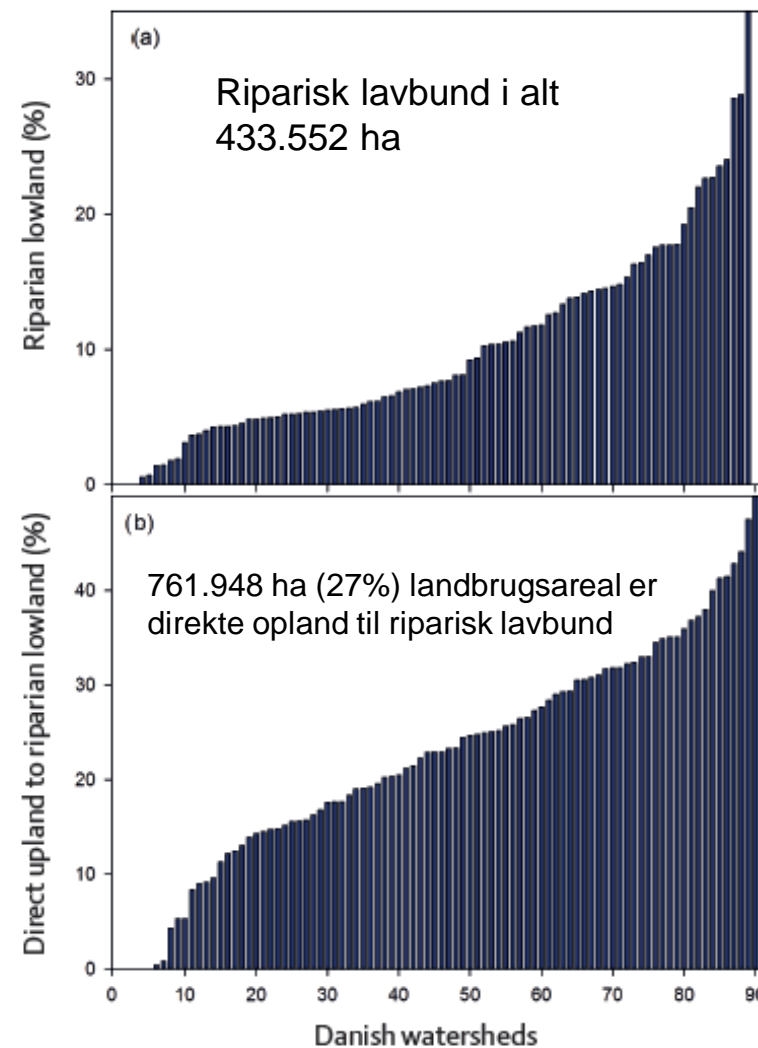
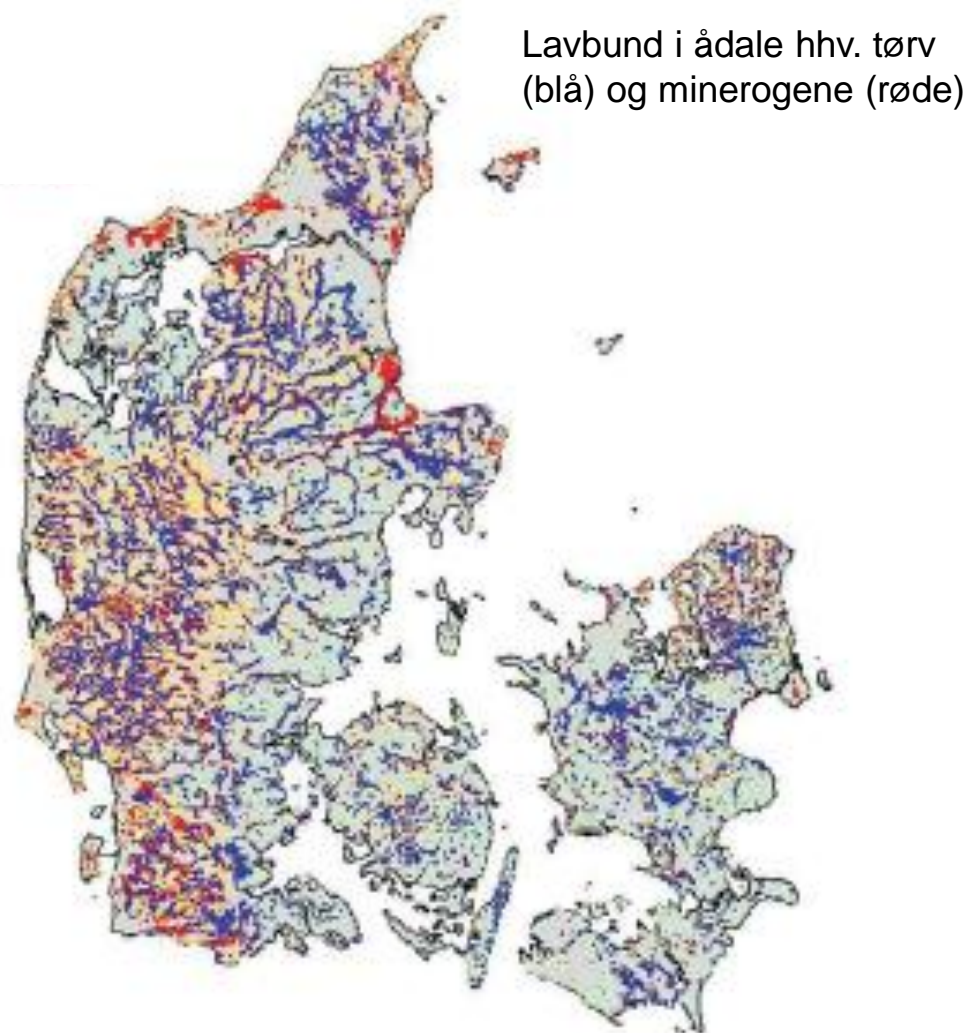
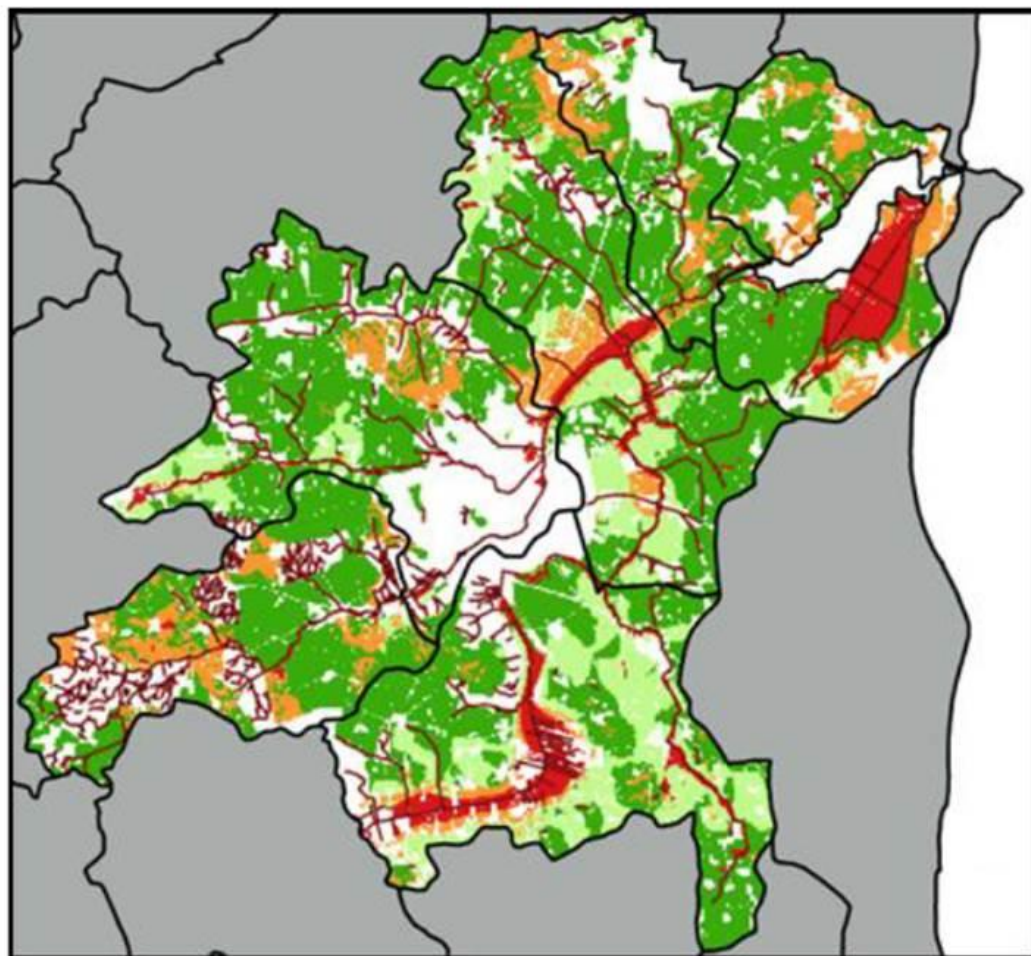


FIGURE 2. (a) Riparian lowland area, and (b) agricultural upland intercepted by riparian lowland in the Danish watersheds.

## Gevinst ved en differentieret målrettet indsats indenfor ID15-oplande



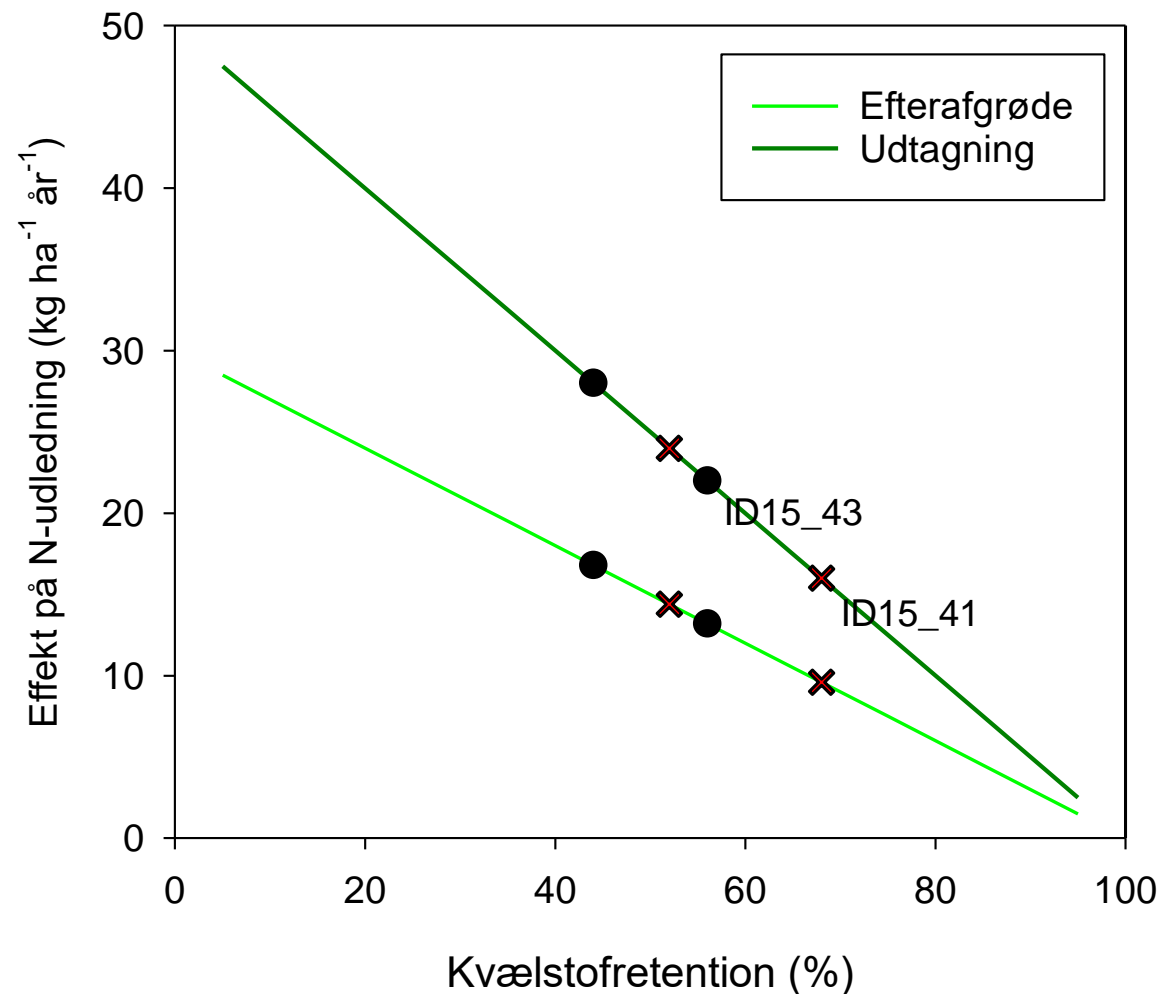
| ID15 oplande | N-retention<br>R <sub>tot_ID15</sub><br>(%) | Ler >12%<br>(drænet)<br>(%) | Opland til<br>lavbund<br>(%) | Vandløbsnær<br>lavbund<br>(%) |
|--------------|---|-----------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 43600028     | 63  | 61                          | 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<br>R <sub>tot_ID15</sub><br>(%) | Ny middel N-<br>retention<br>R <sub>tot_ID15</sub> (%) | Opland til<br>lavbund<br>(%) | Vandløbsnær<br>lavbund<br>(%) |
|--------------|---|--|------------------------------|-------------------------------|
| 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

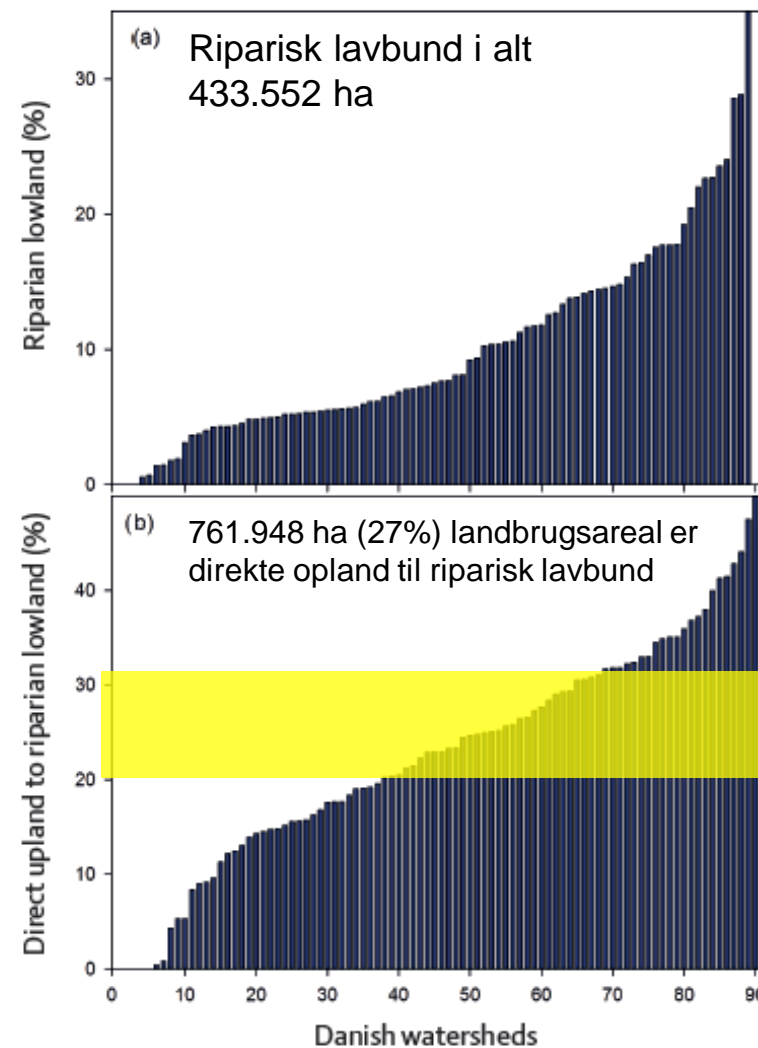
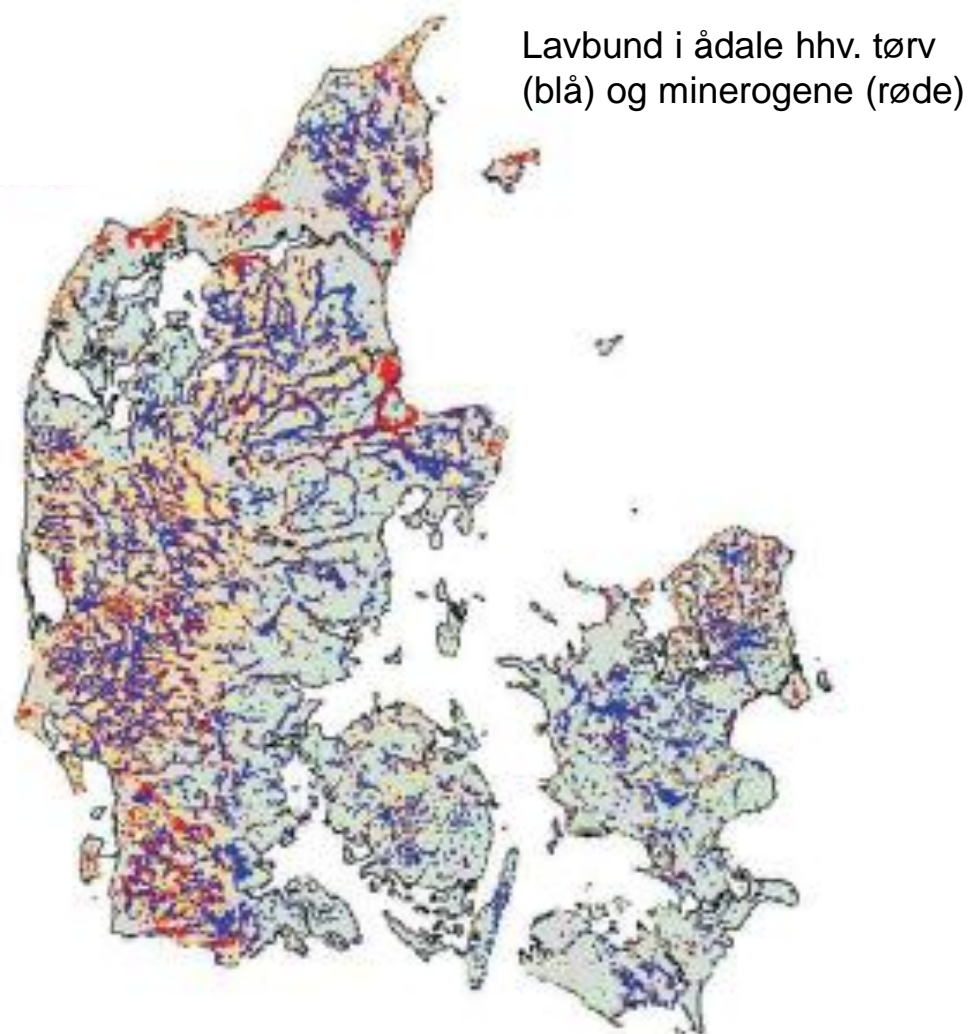


FIGURE 2. (a) Riparian lowland area, and (b) agricultural upland intercepted by riparian lowland in the Danish watersheds.

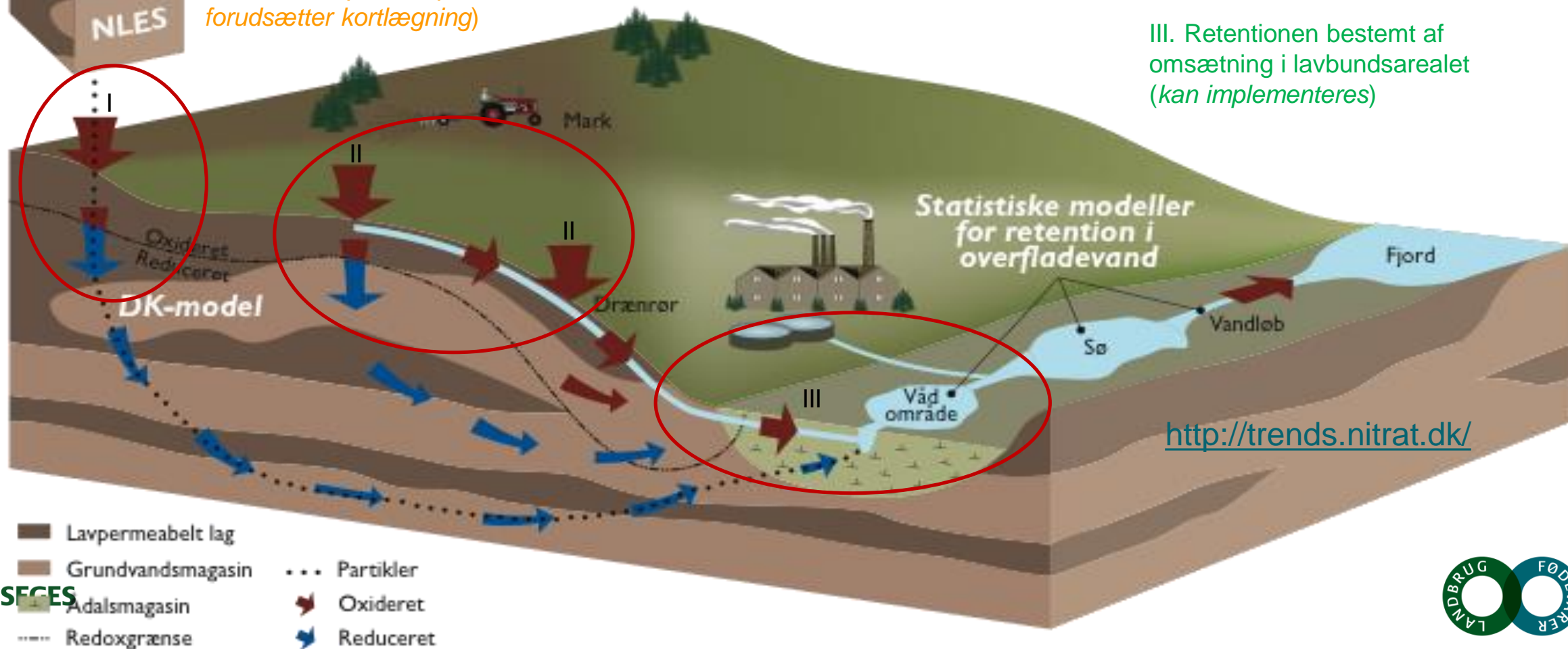
# Status ift en differentieret målrettet N-indsats indenfor ID15-oplande



I. Retentionen styret af grundvandsretentionen (NiCA, TReNDS, rOpen, MapField -> forudsætter kortlægning)

II. Retentionen bestemt af andelen af dræntransport (nye kortlægningsmetoder T-REX 2019-2021)

III. Retentionen bestemt af omsætning i lavbundsarealet (kan implementeres)



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