


Feltstudier til demonstration af kvælstof udledningen på  
markskala

Majken M. Deichmann

22 juni 2022

STØTTET AF

 Ministeriet for Fødevarer,  
Landbrug og Fiskeri

**Promille**afgiftsfonden for landbrug

**gudp**

**SEGES**  
INNOVATION

# Kvælstofretention i den umættede zone



$$Retention = \frac{N_{udvaskning \text{ fra rodzonen}} - N_{udlening \text{ via dræn}}}{N_{udvaskning \text{ fra rodzonen}}}$$

## N-udvaskning fra rodzonen

- N-min prøver i efteråret
- Vandprøver fra piezometerrør i drænsæsonen

## Dræntransporten af N

- Målinger og flow proportional interpolation

# Lokationer og målinger



## Feltmålinger

- Drænflow
- N-koncentration i drænvandsprøver
- N-min i efteråret
- N-koncentration i piezometerrør

# Fensholt



## Fakta:

- Total areal : 37,5 ha
- Jordtype: JB6
- Hovedafgrøde: Korn
- Drænet areal: 28,2 ha



# Dræntransport

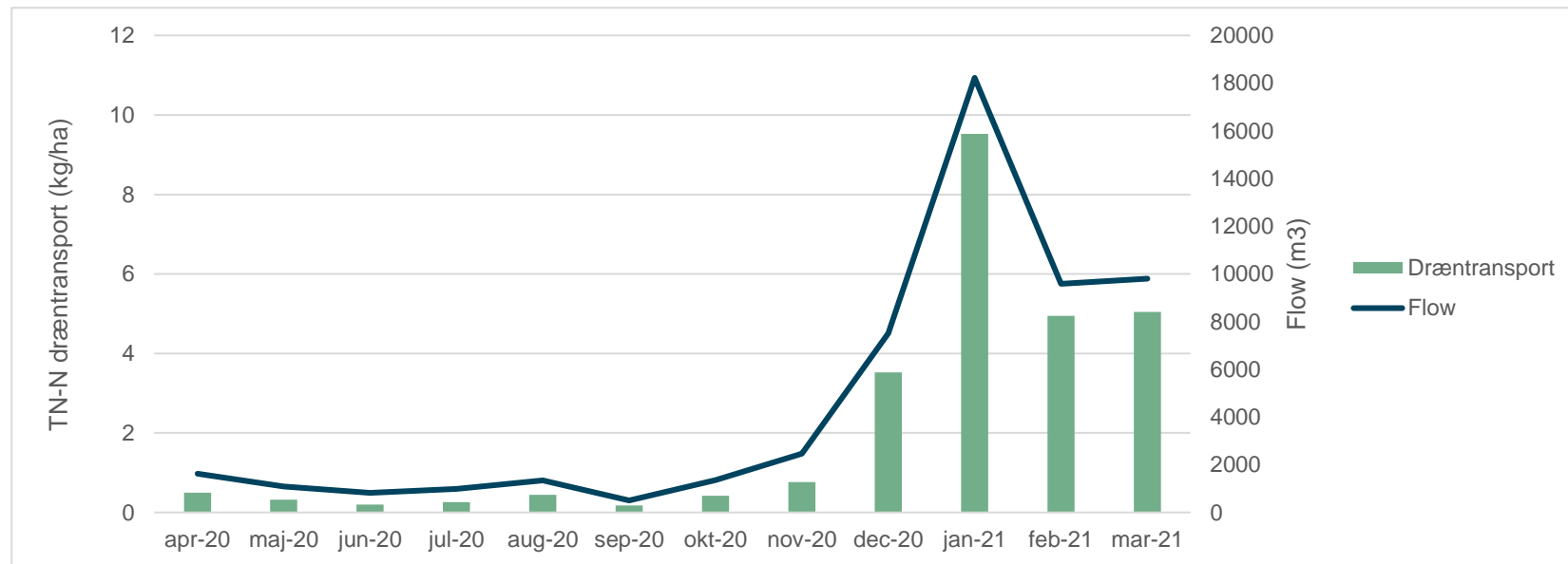
## Metode:

Flow proportional interpolation

## Inputdata:

Kontinuere flowmålinger fra dræn

Ugentlige puljede  
drænvandsprøver



Periode	N-transport (kg TN-N/ha)	Total mark TN- N transport (kg)	Gennemsnitlig N-konc (mg TN-N/l)
April 2020-Marts 2021	26	737	13
November 2020-Marts 2021	24	670	14

# N-min til estimering af N-udvaskningen fra rodzonen

## Udvaskningen fra rodzonen p.b.a. N-min i efteråret:

- Jordtype (JB1-JB4 og JB5-JB7)
- Hovedafgrøde (Korn eller majs)
- N-min indhold (0-100 cm)
- Vinterafgrøde
- Afstrømningen i drænsæsonen (vinterhalvåret)
- Lerindholdt i overjorden (%)

$$\hat{y} = \left\{ (\hat{\mu} + \beta_{jt,vafgr} Nmin + C)^1 \right\} \{P_{st} \times S\} \times \rho i$$

$$P_{st} = \begin{cases} \left( 1 - \exp \left( -\psi_s * (afstrømning_{sept} - marts) \right) \right) & \text{Sandjord (Jb1 til Jb4)} \\ \left( 1 - \exp \left( -\psi_l * (afstrømning_{sept} - marts) \right) \right) & \text{Lerjord (Jb5 - Jb7)} \end{cases}$$

$$S = \exp(-\alpha * lerindholdet(\%))$$

**R2=0,69 for N-min modellen**

**R2=0,53 for NLES5**

Erasmus+ projekt: Kvalitetsudvikling

## N-min som indikator for kvælstofudvaskning

Måling af kvælstofudvaskning fra rodzonen på dyrkede arealer med sugeceller er dyrt og urealistisk at gennemføre rutinemæssigt. Et alternativ kan være måling af jordens indhold af mineralisk kvælstof (N-min) i efteråret. Det kan give information om udvaskningspotential. Der er opstillet en model, der kan prædiktere udvaskningen fra en mark, baseret på den målte N-min i efteråret.

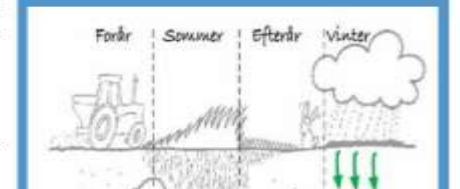
CHRISTEN D. BØRGESEN, ESTÉE SWARTZ,  
FINN P. VINTHER, KRISTOFER PUL &  
SØREN KOLIND HVID

Den mineraliske kvælstofcyklus i jord består af nitrat- og ammoniumkvælstof. Nitrat er under de fleste forhold den dominerende komponent og er letledet den form for mineralisk kvælstof, der lettest kan udvaskes. Jordens nitratindhold varierer meget henover året (se boks 1), mens indholdet af ammonium som udgangspunkt er mere konstant. Udvaskningen i den mineraliske N-pulje (N-min) hen over året er således primært drevet af ændringer i jordens nitratindhold. Den typiske udvikling i jordens nitratindhold er beskrevet nedenfor og fremgår af boks 1. Nitratindholdet stiger på ubevokset jord i efteråret, hvor jorden er varm og der sker en mineralisering af planterester og organisk stof i jorden. Ved mineralisering dannes ammoniak, som dog relativt hurtigt nitrificeres til nitrat.

Nitrat er vandopløseligt og bindes svagt i jorden. Nitrat bliver derfor enten transporteret ud af rodzonen med overskudsbevandring, den-

### Boks 1. Det typiske forløb af nitratindhold i rodzonen i en landbrugsjord igennem året

Den typiske dynamik i jordens nitratindhold over året ved dyrkning af almindelige landbrugsafgrøder kan overordnet beskrives således: Forår: Ved vækstsæsonens begyndelse er mængden af nitrat stor som følge af tilført af kvælstofgødning. Sommer: I løbet af vækstsæsonen tømmer jorden næsten helt for nitrat som følge af afgrødens kvælstofoptagelse. Ved høst er nitratindholdet i jorden derfor lavt. Fortærringen af vand fra afgrøden om sommeren betyder, at der ikke løber vand ud af rodzonen, og derfor sker der ingen nitratudvaskning. Efterår: Hvis jorden er ubevokset om efteråret, vil frigivelsen af kvælstof fra omsætning af planterester og organisk stof føre til, at nitratindholdet igen stiger. Hvis jorden er bevokset med en efterafgrøde af f.eks. græs, vil den voksende afgrøde optage en stor del af kvælstoffet, og indholdet af nitrat i jorden vil forblive lavt. Vinter: En større eller mindre del af det nitrat, som jorden indeholder om efteråret, kan - afhængig af nedbørsmængde og jordtype - udvaskes i vinterhalvåret. Indholdet af nitrat i jorden falder derfor, når afstrømningen fra jorden begynder, hvilket typisk sker mellem oktober og december, afhængig af jordtype og vejrtendens.



# Input data til beregning af udvaskning p.b.a. N-min

## Indputdat:

N-min prøver fra november 2020

Perkolations data fra DK modellen

- 500x500 m gridceller
- 100x100 m gridceller

Afgrøder fra markplaner

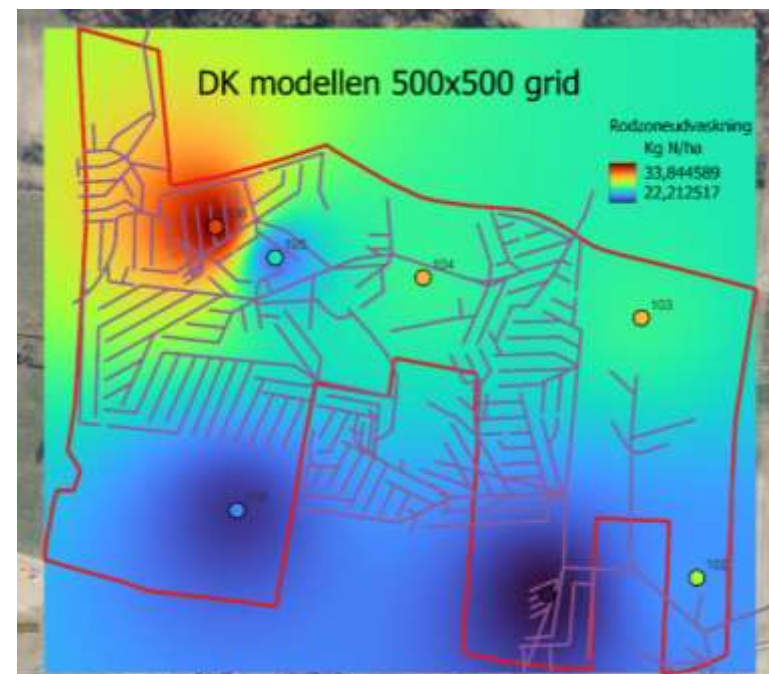
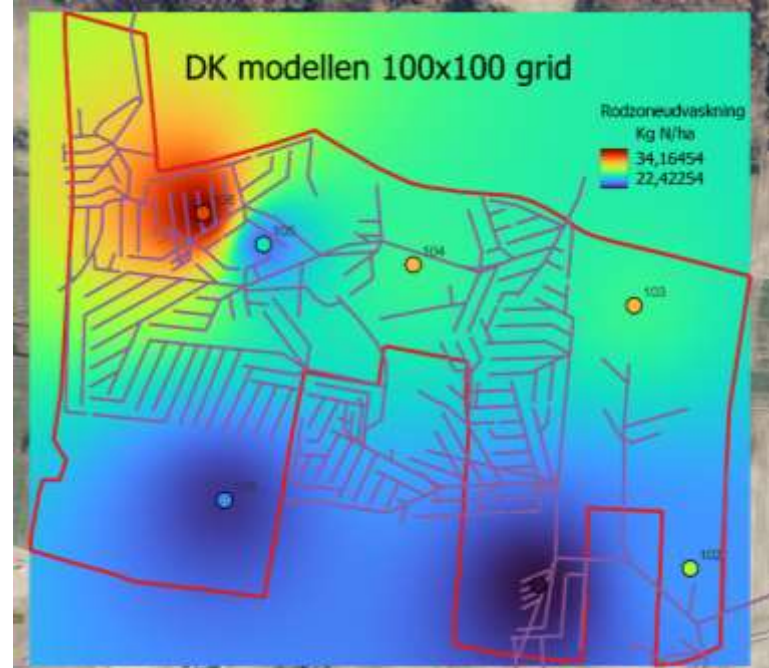
Lerindhold estimeret ud fra JB typekort



# N-min resultater Fensholt

Udtagningslinje	N-min total (kg TN-N/ha)	Udvaskning fra rodzonen (kg TN-N/ha)		N-konc (mg TN-N/l)	
		DK100	DK500	DK100	DK500
		101	39	20	20
102	45	22	22	16	16
103	51	24	25	17	17
104	51	24	25	17	17
105	44	21	22	15	15
106	70	30	31	22	22
108	41	20	21	15	15
<b>Gennemsnit</b>	<b>49</b>	<b>23</b>	<b>24</b>	<b>17</b>	<b>17</b>

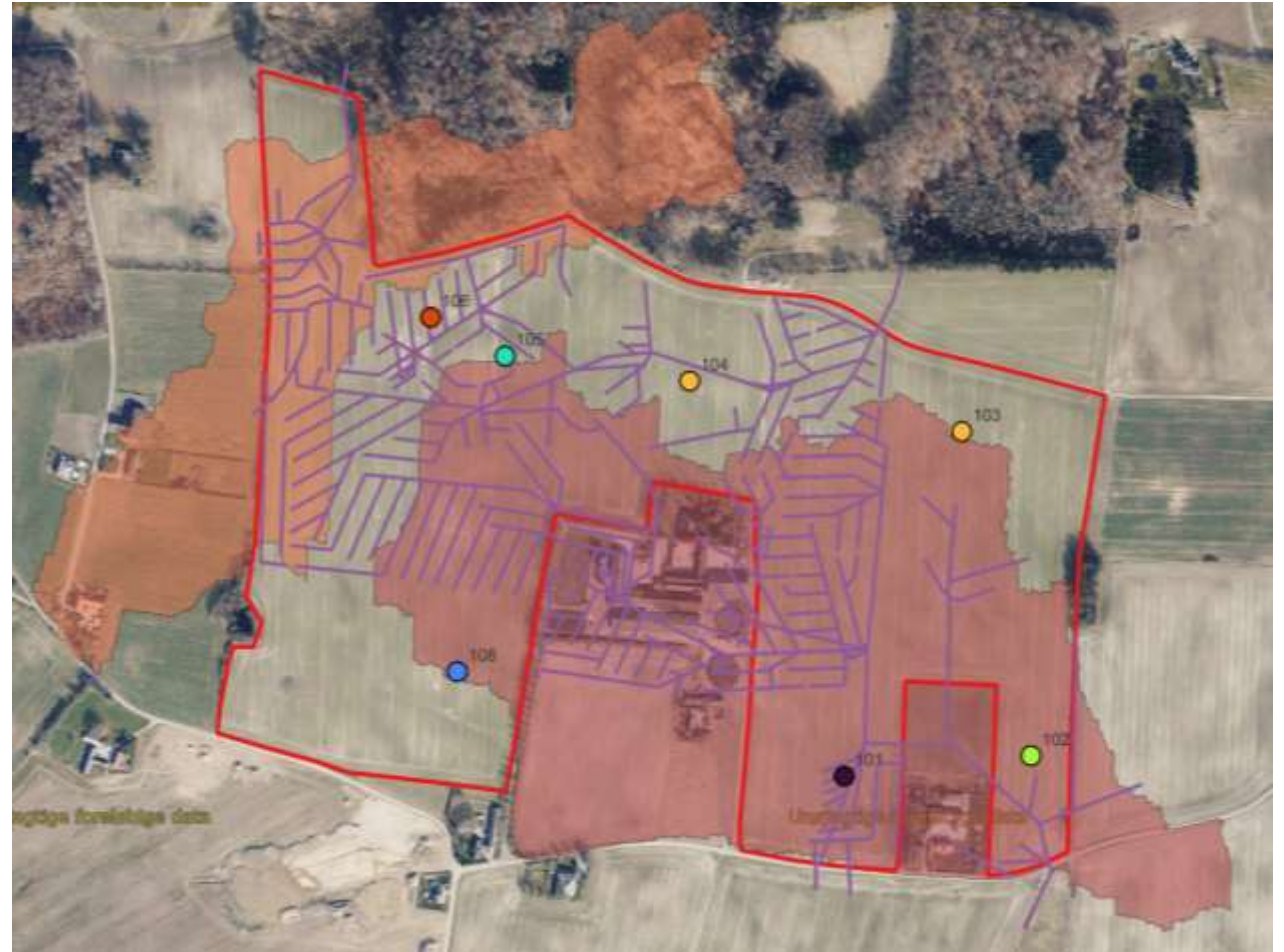
DK 100	DK 500
157 mm	155 mm





# Usikkerheder

- Er N-min prøverne retvisende?
- Er ler indholdet korrekt?
- Hvor meget af marken er drænet?
- Hvordan afvandes marken?



# Vandprøver fra piezometerrør til estimering af N-udvaskningen fra rodzonen

## Metode:

Flow proportional interpolation

## Input data:

Piezometer vandprøver

- Filtersat i 1-1,5m dybde
- Udtaget månedligt fra november- april

Perkolations data fra DK modellen

- 500x500 m gridceller
- 100x100 m gridceller



# Piezometerrør resultater

Udtagningslinje	Udvaskning fra rodzonen (kg NO <sub>3</sub> -N/ha)		N-konc (mg NO <sub>3</sub> -N/l)	
	DK100	DK500	DK100	DK500
T1	13	13	9	8
T2	19	19	13	13
T3	24	24	16	15
T4	26	27	18	18
T5	20	18	13	12
T6	14	14	9	9
T7	17	16	11	11
<b>Gennemsnit</b>	<b>19</b>	<b>19</b>	<b>13</b>	<b>12</b>

DK 100	DK 500
157 mm	155 mm

## Usikkerheder:

- Er prøvfrekvensen tilstrækkelig?
- Er prøverne udtaget i den rigtige dybde?
- Hvor meget af marken er drænet?
- Hvordan afvandes marken?

# Retention i den umættedezone

Metode	Perkolations opløsning	dræntransport (kg TN-N/ha)	Drænkonzentration (mg TN-N/l)	Rodzone-udvaskning (kg/ha)	Rodzone koncentration (mg/l)	Retentionen (%)
N-min (TN-N)	DK 100x100	24	14	<b>23</b> (20-30)	<b>17</b> (14-22)	<b>-4</b> (-20;+20)
	DK 500x500	24	14	<b>24</b> (20-31)	<b>17</b> (14-22)	<b>0</b> (-20;+23)
Piezometer målinger (NO <sub>3</sub> -N)	DK 100x100	24	14	<b>19</b> (13-26)	<b>13</b> (9-18)	<b>-26</b> (-85;+8)
	DK 500x500	24	14	<b>19</b> (13-27)	<b>12</b> (8-18)	<b>-26</b> (-85;+11)

## Dræandel af perkloation fra 2 November 2020 til 31 mats 2021

DK100

DK500

107%

108%

# Opsummering

- Udvaskningen fra rodzonen kan variere meget inden for den enkelte mark
- Udvaskning fra rodzonen kan estimeres nogenlunde med både med N-min og piezometer vandprøver
- Forfining af opløsningen for perkolationen havde ingen indflydelse på udvaskningen fra rodzonen
- Vigtigt at have tydelige afgrænsninger for drænsystemet og afvandingsforhold