

Udvaskning fra vintersæd kontra efterafgrøder

Analyse af måledata fra Landovervågningen

Måledata notat 2024

Gitte Blicher-Mathiesen



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Landovervågningen

6 oplande (5-15 km²)



Årlig interview af landmænd: afgrøder og gødning

Måleprogram for vandtransport og næringsstoffer :

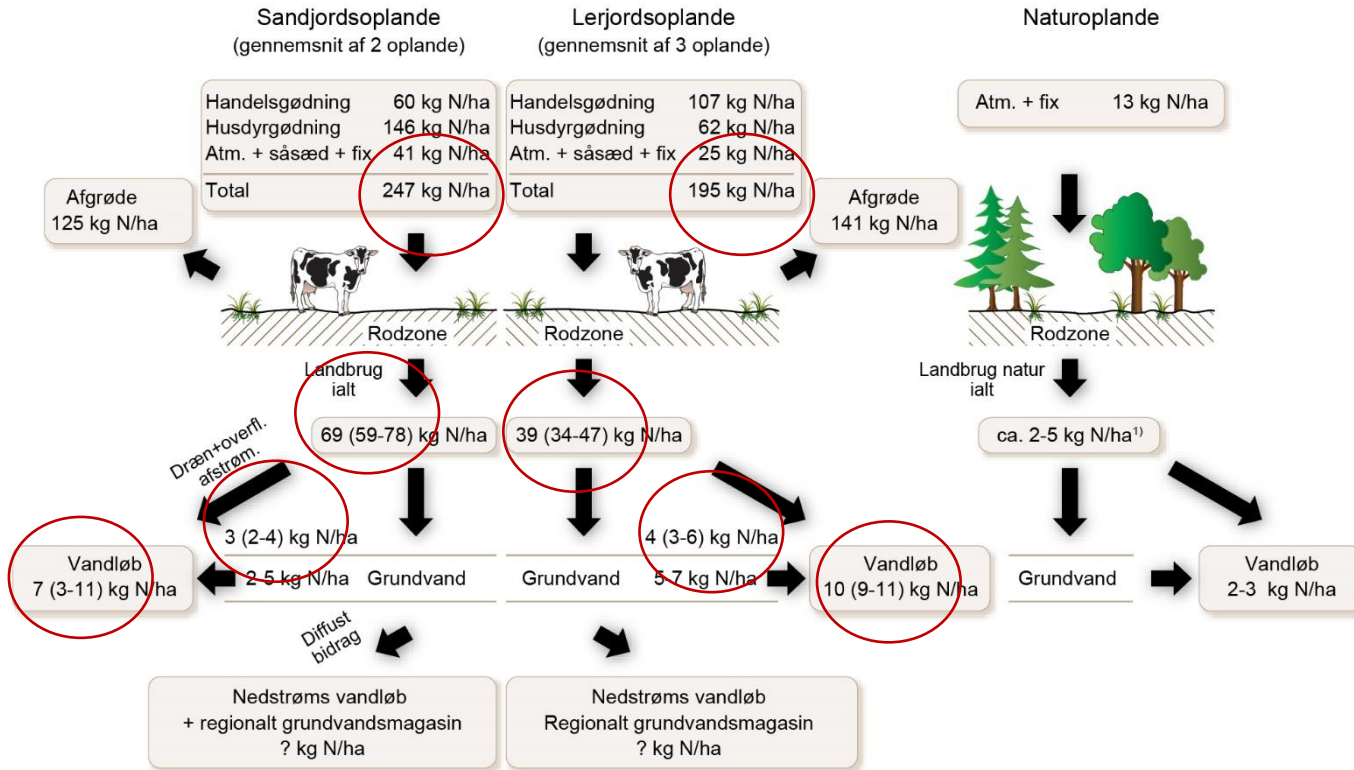
- ▶ Rodzonen, 1 m (30 marker)
- ▶ Drænvand (6 marker)
- ▶ Øvre grundvand, 1.5-5 m (100 stationer)
- ▶ Vandløb (6 hovedstationer)

- Årlig interviewundersøgelse + måling i vandkredsløb
- ▲ Årlig interviewundersøgelse

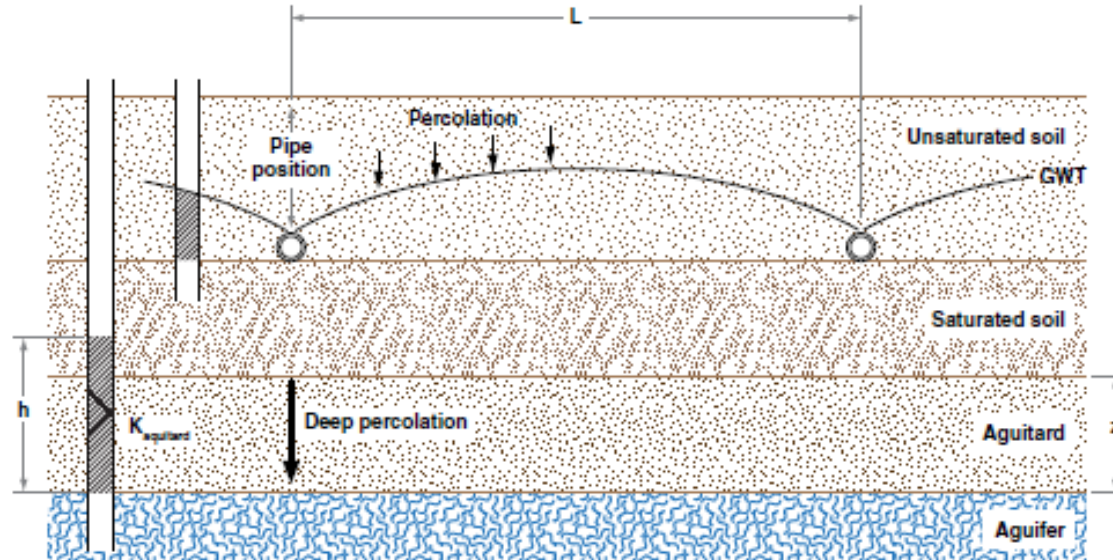


Strømningsveje for vand og kvælstof

Det årlige kvælstofkredsløb (2018/19 – 2022/23)

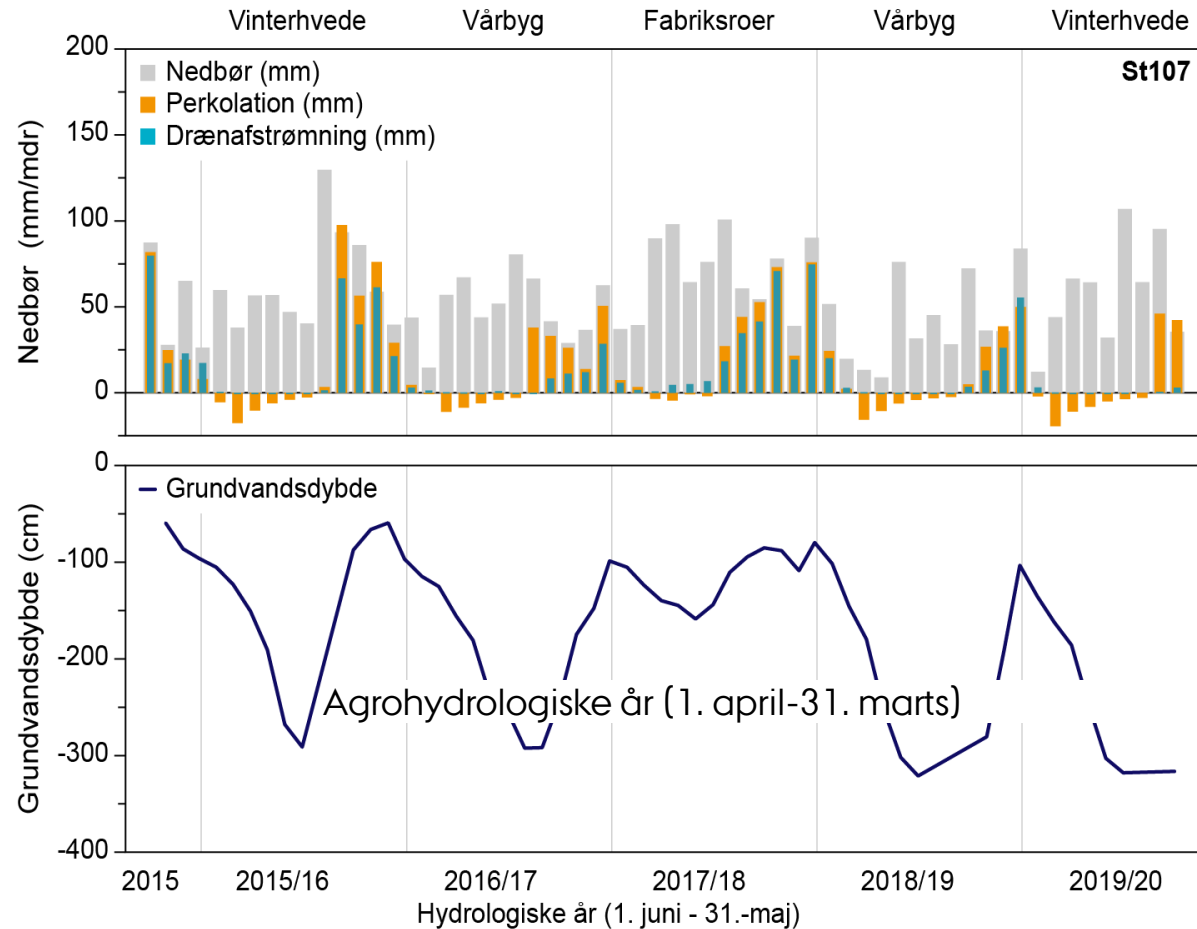


Vandstrømning omkring dræn

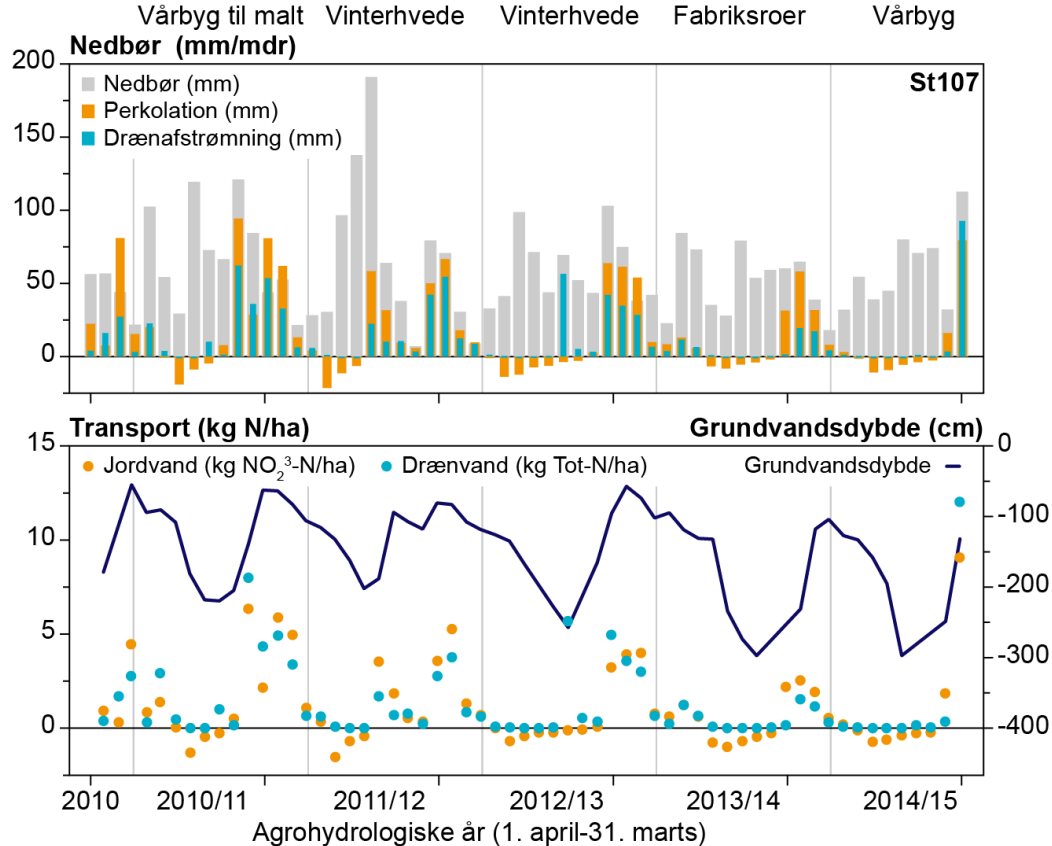


- L = Drænaafstand
- Pipe position = Drændybde
- K_{aquitard} = Ledningsevne i aquitarden
- z_{aquitard} = Mægtighed af aquitarden
- h_{aquifer} = Tryk i aquifer
- GWT = Grundvandsspejl

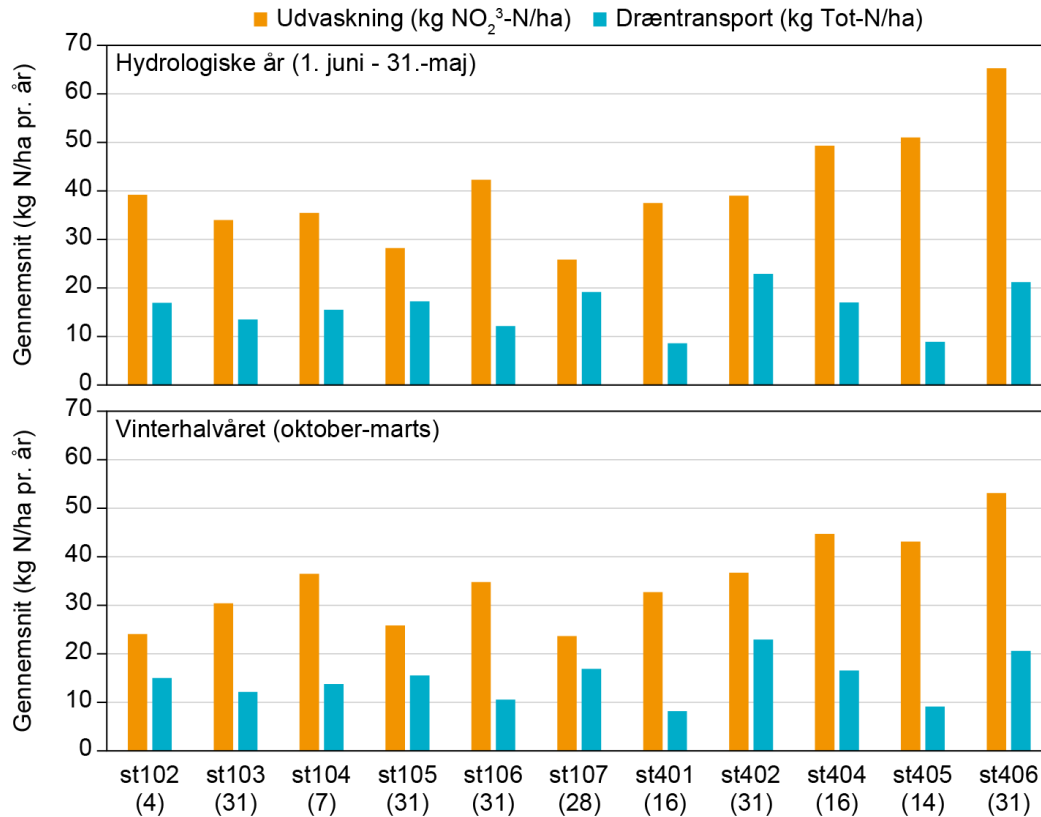
Nedbør, perkolation, drænafstrømning og grundvandstand – stnr 107



Nedbør, perkolation, drænafstrømning og udvaskning/transport og grundvandsstand – stnr. 107



Nitratudvaskning og total kvælstoftransport i dræn



Dræntransport af total kvælstof varierer mellem 23 og 70 pct. af nitratudvaskning fra rodzonen i vinterhalvåret, oktober – marts.

Vand og kvælstofudledning via jordvand og dræn LOOP – antal måleår variere mellem 4 og 31

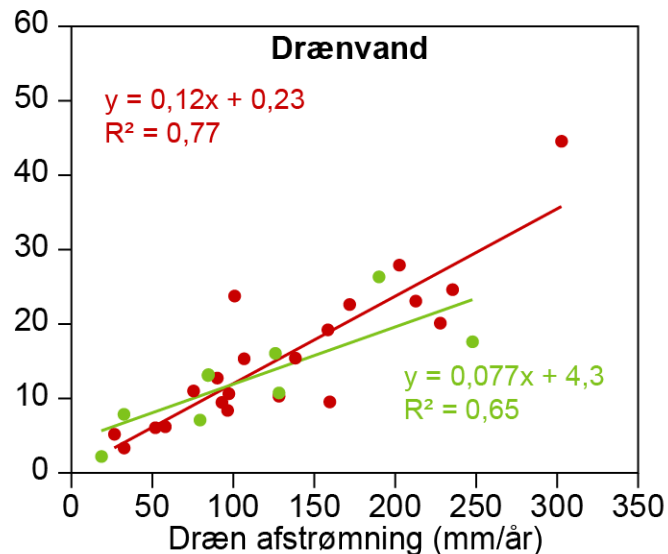
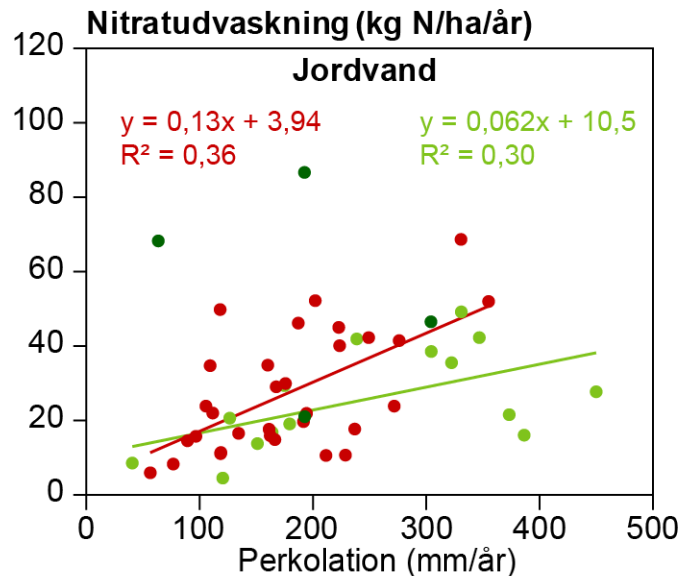
- Drænaflowstrømning udgør mellem 20 og 69 pct. af perkolation i vinterhalvåret, oktober-marts.
- Dræntransport af total kvælstof varierer mellem 23 og 70 pct. ift. nitratudvaskning fra rodzonen i vinterhalvåret, oktober – marts.

Korn efterfulgt af vinterkorn eller efterafgrøde

LOOP stationsmarker på Sydfyn og Lolland

- Korn vinterkorn n=31
- Korn efterafgrøde n=14
- Korn efterafgrøde, høj tilført N

- Korn vinterkorn n=21
- Korn efterafgrøde n= 9



* uden tildelt husdyrgødning og

*under 208 kg N/ha i handelsgødning.

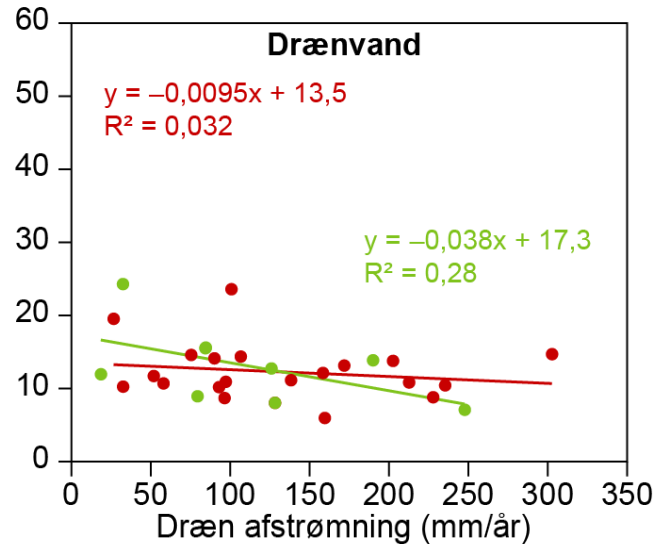
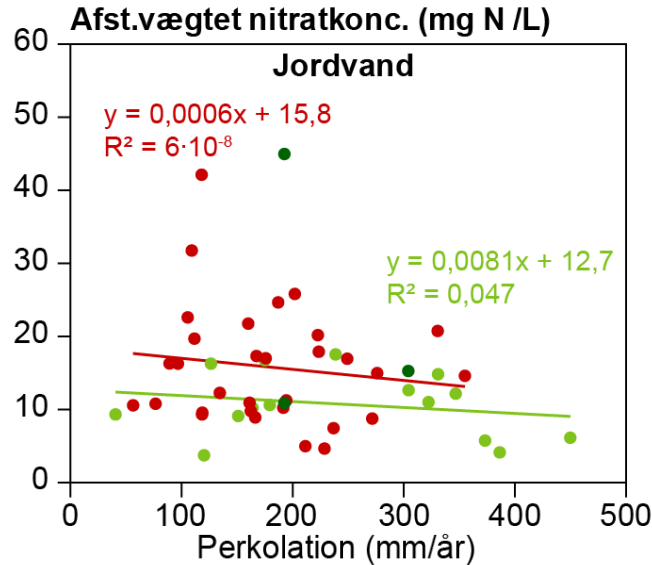


Korn efterfulgt af vinterkorn eller efterafgrøde

LOOP stationsmarker på Sydfyn og Lolland

- Korn vinterkorn n=31
- Korn efterafgrøde n=14
- Korn efterafgrøde, høj tilført N

- Korn vinterkorn n=21
- Korn efterafgrøde n= 9



* uden tildelt
husdyrgødning og

*under 208 kg N/ha i
handelsgødning.



AARHUS
UNIVERSITET

DCE - NATIONALT CENTER FOR MILJØ OG ENERGI

Nitratudvaskning og afstrømningsvægtet nitrat konc.

Nitrat	Jordvand							Drænvand						
	Antal obs	Perk.	Aktuel perkolation				Middelperk.	Udvaskning	Antal obs	Afst.	Akkuel drænastrømning			
Middel			stdv.	Middel	stdv.	Middel					stdv.	Middel	stdv.	Middel
		(mm)	(kg N/ha/år)	(mg N/l)	(kg N/ha/år)		(mm)	(kg N/ha/år)	(mg N/l)	(kg N/ha/år)				
Korn vinterkorn	31	179	27,6	16,2	15,8	8,0	28,8	21	131	16,4	10,2	11,7	3,7	15,2
Korn efterafgrøde	14	250	30,8	12,2	13,7	6,1	27,6	9	100	13,5	6,0	14,0	5,1	14,4
Middel	45	214						30	115					

Ved årsmiddel perkolation 214 mm er udvaskning for jordvand
 28 kg N/ha efter efterafgrøder mod
 29 kg N/ha efter vinterkorn

Ved årsmiddel afstrømning, 118 mm er drænttransport
 14 kg N/ha efter efterafgrøder mod
 15 kg N/ha efter vinterkorn

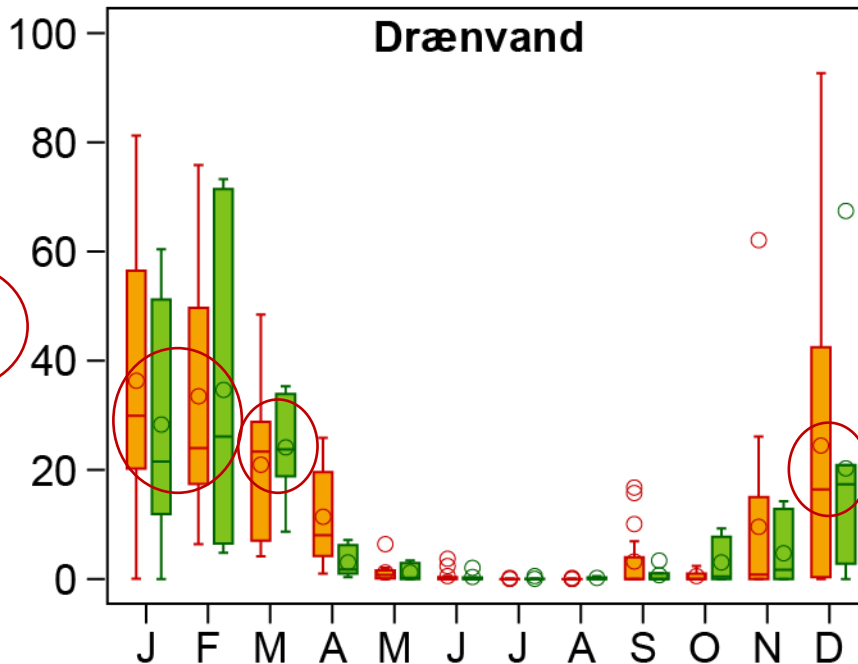
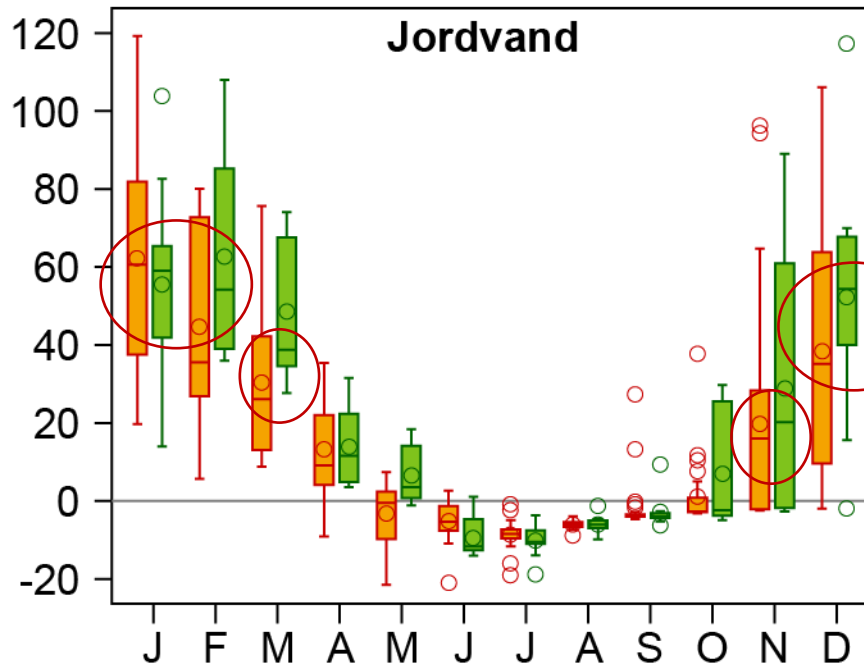
Ingen signifikante forskelle i årsmiddel for nitrat koncentrationer og udvaskning

Høj perkolation for jordvand dec., jan, og februar, mindre i nov. og marts

Høj drænaftstrømning i januar og februar, mindre i december og marts

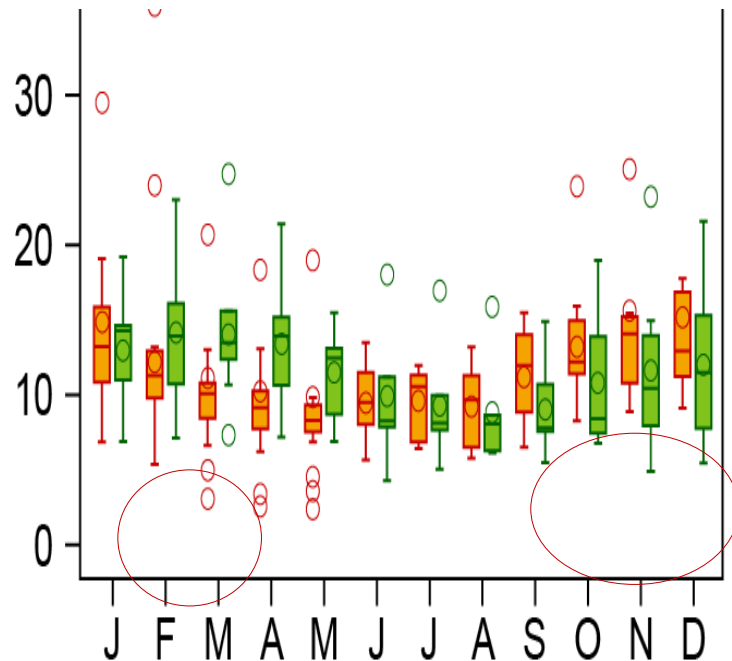
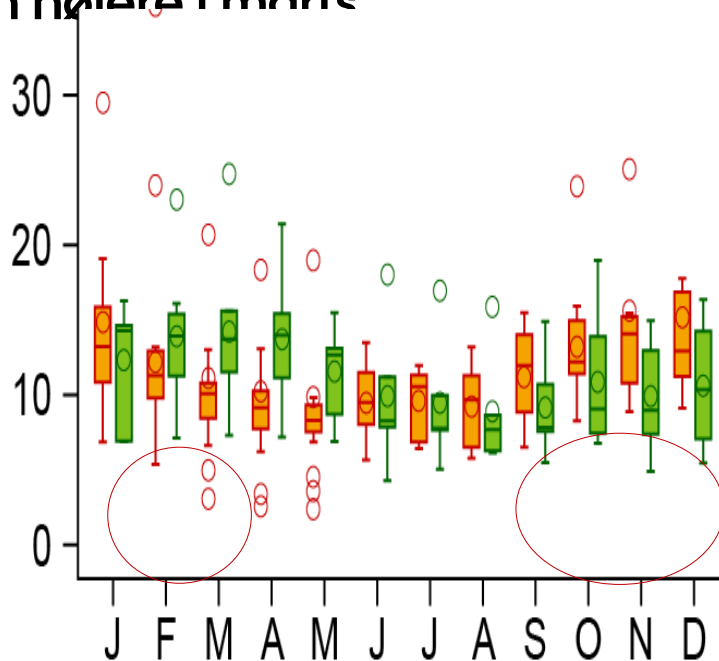
■ Korn/vinterkorn ■ Korn/efterafgrøde

Afstrømning (mm/måned)



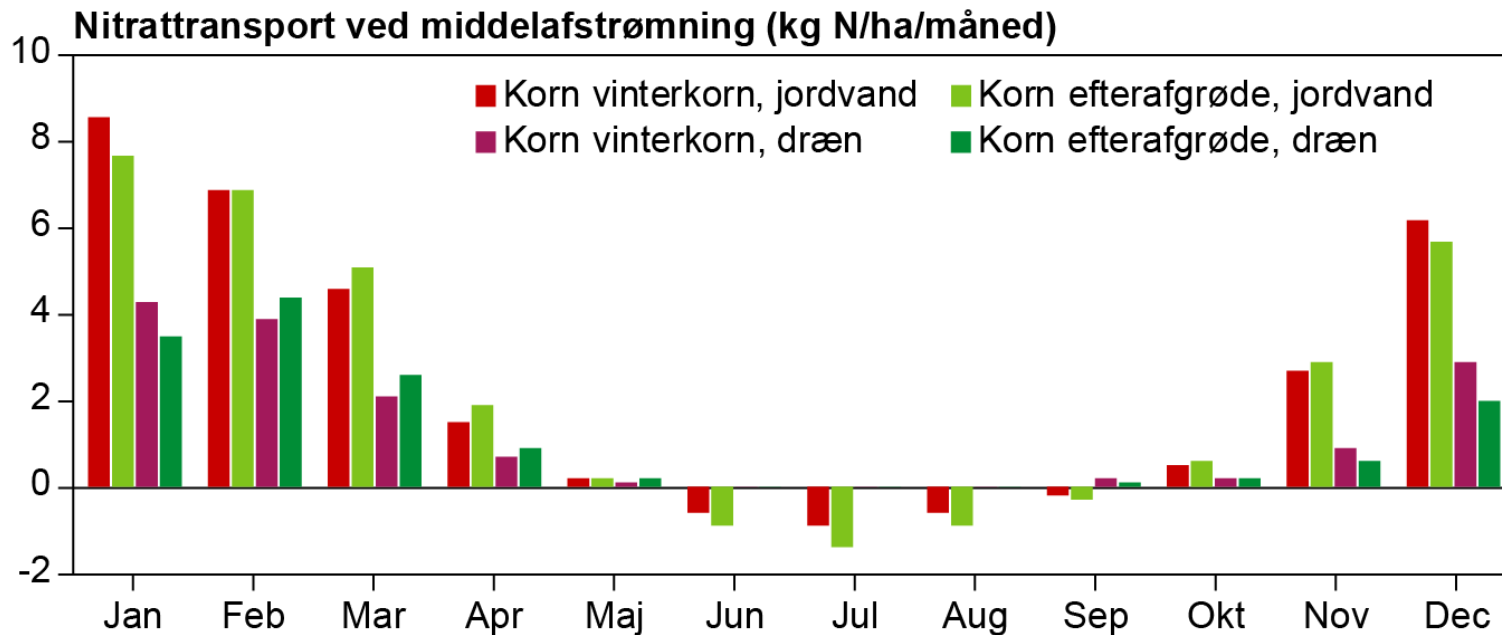
Ingen signifikante månedsforskelle for jord- drænvand

Lavere afstv. nitratkonc. i efteråret for efterafgrøde, i dræn også januar, men højere i marts



Ved årsmiddel perkolation på **215** mm er udvaskning for jordvand
28 kg N/ha efter efterafgrøder mod
29 kg N/ha efter vinterkorn

Ved årsmiddel drænaftstrømning, 115 mm er dræntransport
14 kg N/ha efter efterafgrøder mod
15 kg N/ha efter vinterkorn



Konklusion for LOOP målinger

- Ved årsmiddel perkolation på 214 mm er udvaskning for jordvand 28 kg N/ha efter efterafgrøder mod 29 kg N/ha efter vinterkorn

Ved årsmiddel drænaftømning, 115 mm er dræntransport 14 kg N/ha efter efterafgrøder mod 15 kg N/ha efter vinterkorn

- I dræn- og jordvand er der lavere nitratkoncentrationer efter efterafgrøder i månederne nov., dec. og for dræn i jan., men højere i februar og marts end for vinterkorn, men ingen signifikante
- Målinger er gennemført så vinterkorn og efterafgrøde ikke ligger på samme marker og år og dækker kun et begrænset datasæt



Tak for opmærksomheden



AARHUS
UNIVERSITET

38. Kvælstofudvaskning i vintersæd versus efterafgrøder

Modellering af kvælstofudvaskningen
med DAISY
- *Hvad siger den nykalibrerede Daisy-
model?*

Maddie V. Schwartzkopff, KU

Lars Stoumann Jensen, KU

Per Abrahamsen, KU

Plantekongres 2025

KØBENHAVNS UNIVERSITET



Promilleafgiftsfonden for landbrug



Baggrund

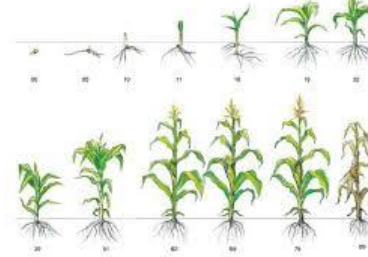
- Hvem er jeg
- Hvad er baggrunden for det her arbejde?
 - GUDP - Lavemissionssædskifter til målrettet kvælstofindsats
 - Vores spørgsmål – **set over et helt sædskifte** kan vintersæd, i nogle tilfælde, være lige så effektiv som efterafgrøde-efterfulgt-vårsæd til at reducere udvaskning?
 - PAF - Er kvælstofudvaskningen fra vintersæd større end fra efterafgrøder?
 - Vores spørgsmål – kan vintersæd, under **visse klima- og jordforhold**, reducere udvaskningen i samme grad som efterafgrøder?
- Hvorfor bruger vi modeller?

Hvad er Daisy? - En fysisk agroøkologisk model

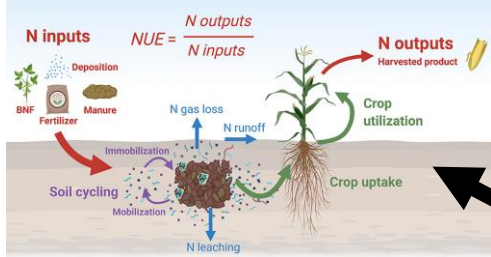
Kulstofkredsløbet



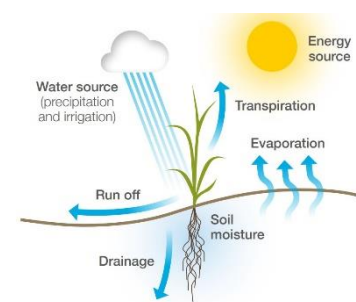
Plantevækst



Kvælstofkredsløbet



Vandkredsløb



$$\xi_d = \text{Min} \{ F_d^0(\theta) \xi_d^*; K_d N_{ni} \}$$

$$A_{am} = x_c \rho_b \left[\frac{V_p C_{am}}{K_p + C_{am}} + \frac{V_e C_{am}}{K_e + C_{am}} \right]$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K \frac{\partial h}{\partial z} \right] + \frac{\partial K}{\partial z} - S$$

$$N_c^p = \sum_j^{\text{components}} p C_j W_j$$

$$V_n(T, h) = V_n^T(T) F_n^h(h)$$

$$F_w = F_p \frac{E_i + E_j}{E_{i,p} + E_{j,p}}$$



$$S_{aj} = (1 - \rho_c) S_{v\theta} (e^{-k_c(t-j)\Delta L_{aj}} - e^{-k_d j \Delta L_{aj}})$$

$$q_e = -\frac{K}{C_\theta} \left[\frac{\partial \theta}{\partial z} \right]_{z=0}$$

$$E_r = \frac{\Delta(R_p - G) + \rho c_p (e_s - e_a) / r_a}{\lambda (\Delta + \gamma (1 + r_c / r_a))}$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K \frac{\partial h}{\partial z} \right] + \frac{\partial K}{\partial z} - S$$

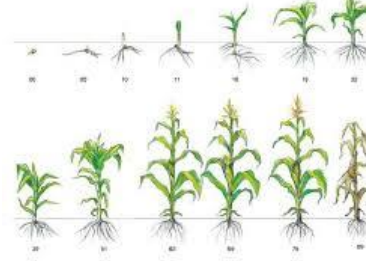
$$\Delta F_i = x \Delta L_{aj} F_m \left(1 - \exp \left(-\frac{\varepsilon}{F_m} \frac{S_{aj}}{\Delta L_{aj}} \right) \right)$$

Hvad er Daisy? - En fysisk agrøkologisk model

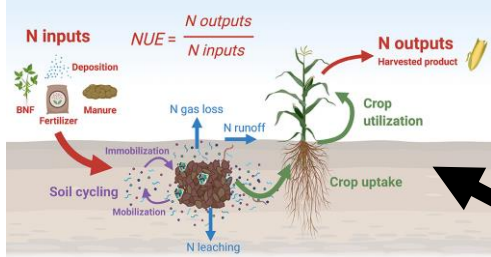
Kulstofkredsløbet



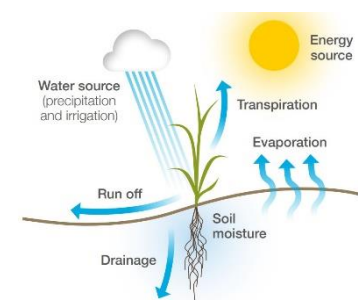
Plantevækst



Kvælstofkredsløbet



Vandkredsløb



$$\xi_d = q_e = -\frac{K}{C_\theta} \left[\frac{\partial \theta}{\partial z} \right]_{z=0} \left(\frac{\varepsilon}{F_m} \frac{S_{e,i}}{\Delta L_{e,i}} \right)$$

$$E_r = \left[+ \frac{V_{e,i}}{K_e + C_{am}} - S \cdot e^{-k_e \Delta L_{e,i}} \right]$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[K \frac{\partial h}{\partial z} \right] + \frac{\partial K}{\partial z} - S \left[\frac{V_e C_{am}}{K_e + C_{am}} \right]$$

LOG: as the sources, sinks and amounts of nitrogen entering or leaving the system, and transformation between the four forms. It does not provide information about internal translocation of nitrogen between surface, soil matrix and biopores, use see the 'Soil' LOG: nitrogen 'log' instead for that.

LOG: For the balances of this log to work, you must include the entire root zone

SIMFILE: LessN_Flakoriginal_setup.dat
SIM: Flakkebjerg; Weather: Daily values

year	month	mday	hour	Min-Surface	Min-Soil	F-Depositor	Matrix	Loss
				kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
2015	4	1	1	0	0	0	0	0
2016	4	1	0	94	0	16.4035	37.4326	
2017	4	1	0	227	0	13.1623	44.6567	
2018	4	1	0	227	0	16.3612	144.396	
2019	4	1	0	227	0	12.6799	48.8038	
2020	4	1	0	437	0	15.7116	134.771	
2021	4	1	0	0	0	12.8669	53.2971	
2022	4	1	0	210	0	13.8462	102.096	

Hvad er Daisy? - En fysisk agroøkologisk model



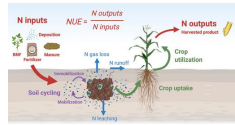
Kulstofkredsløbet



Plantevækst



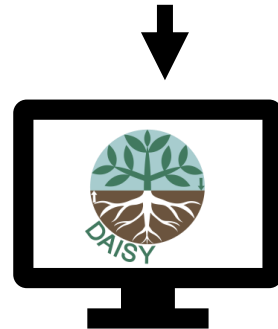
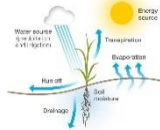
Kvælstofkredsløbet



$$q_e = -\frac{K}{C_\theta} \left[\frac{\partial \theta}{\partial z} \right]_{z=0} \left(\frac{\varepsilon}{F_m} \frac{S_{az}}{\Delta L_{az}} \right) + \frac{V_{n,soil}}{\partial z} - S$$

$$\frac{\partial \theta}{\partial t} = \frac{\partial}{\partial z} \left[\frac{E_r + E_l}{K} \frac{\partial h}{\partial z} \right] + \frac{\partial K}{\partial z} - S \frac{V_e C_{am}}{K_e + C_{am}}$$

Vandkredsløb



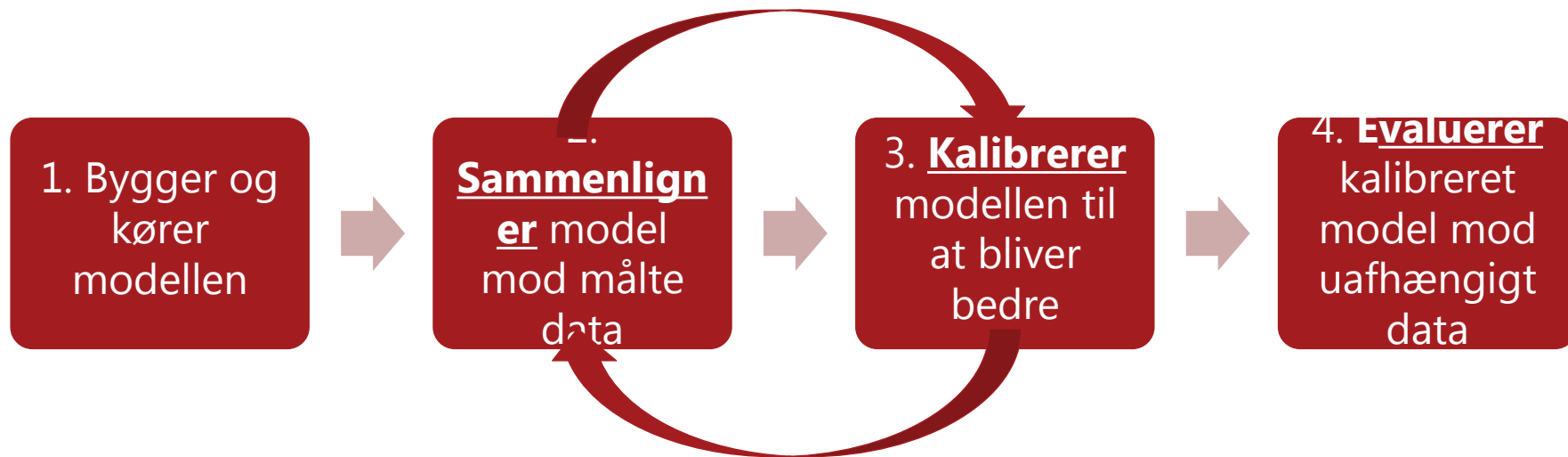
LOG: as the sources, sinks and amounts of nitrogen entering or leaving LOG: the system, and transformation between the four forms. It does LOG: not provide information about internal translocation of nitrogen LOG: between surfaces, soil matrix and biopores, use see the 'Soil' LOG: nitrogen' log instead for that.

LOG:
LOG: For the balances of this log to work, you must include the entire LOG: root zone

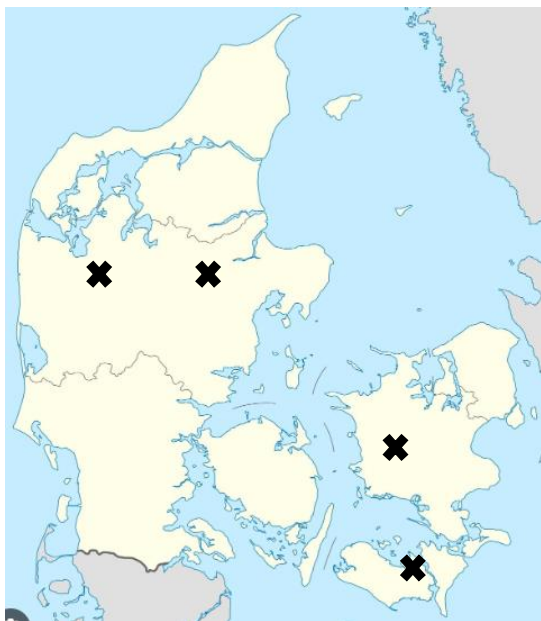
SIMFILE: LessN_flakoriginal_setup.dai
SIM: Flakkebjerg; Weather: Daily values

year	month	mday	hour	Min-Surface	Min-Soil	F-Depositor	Matrix	Leaf
				kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha	kg N/ha
2015	4	1	1	0	0	0	0	0
2016	4	1	0	94	0	16.4035	37.4326	
2017	4	1	0	227	0	13.1623	44.6567	
2018	4	1	0	227	0	16.3612	144.396	
2019	4	1	0	227	0	12.6799	48.8038	
2020	4	1	0	437	0	15.7116	134.771	
2021	4	1	0	0	0	12.8669	53.2971	
2022	4	1	0	210	0	13.8462	102.096	

Hvordan bruger vi Daisy modellen?



Nykalibrering af Daisy afgrødemodeller



Markforsøg fra 2015-2022

- Foulum og Flakkebjerg
- Holstebro og Guldborg

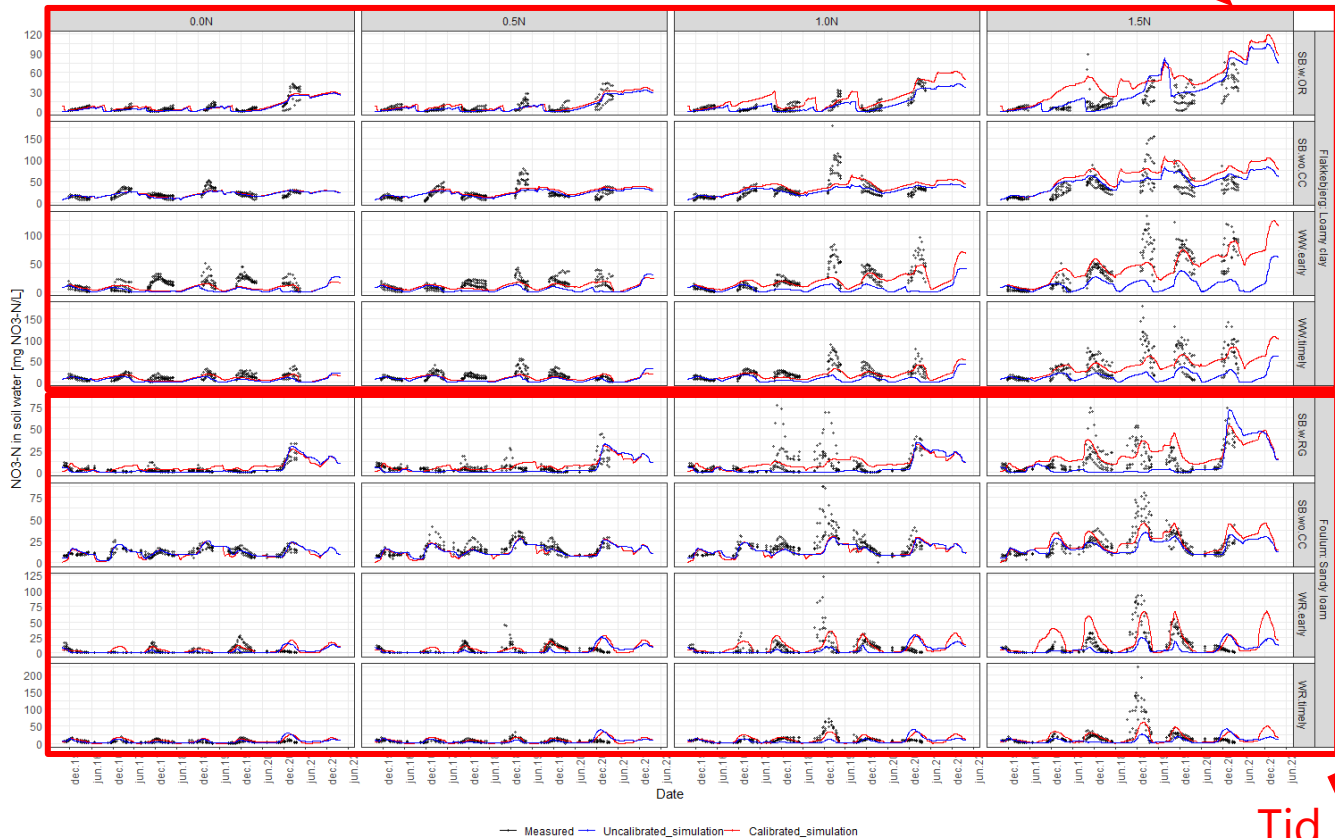
*Seks N-gødskningsniveauer
i alle forsøg*

Målte data	Kalibrering	Evaluering
Fænologi (BBCH)	X	X
N i biomasseklip	X	
Tørstof i kerne	X	X
N i kerne	X	X
Tørstof og N i høstet strå	X	
Mineralsk N i jorden	X	X
Nitratkoncentrationer ved 1m	X	X

Resultater fra nykalibrering af Daisy afgrødemodeller

Respons til N niveau

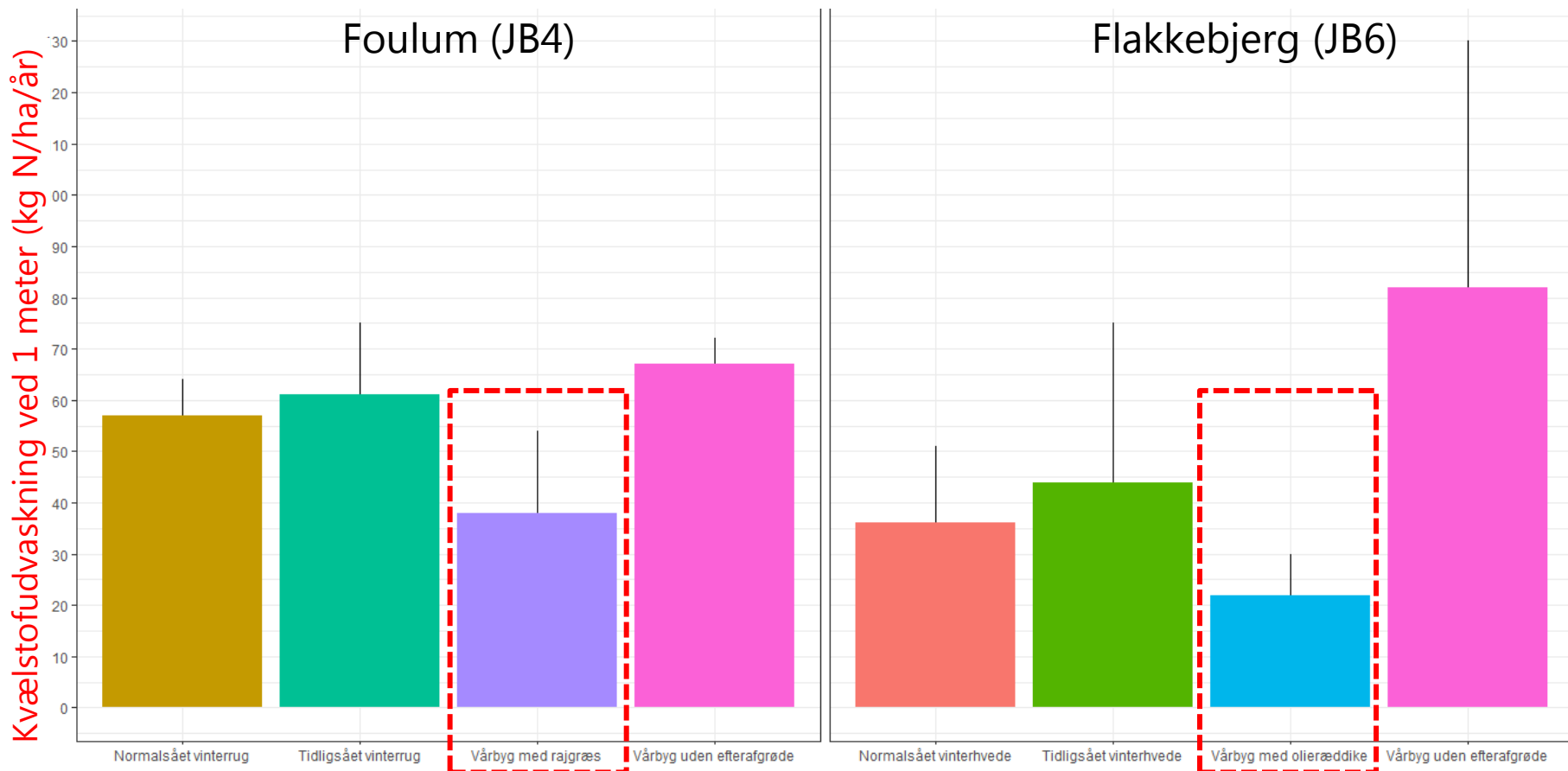
Nitratkoncentration i jordvand ved 1 meter (mg NO₃-N/L)



Lokalitet og afgrøde

Tid

Årlig udvaskning fra nykalibreret Daisy-model



Scenarieanalyse

Lokaliteter i scenarierne (samme som markforsøg)

Holstebro: JB1

- Grovsandet jord
- Højt grundvand
- Udrænet
- 1100 mm nedbør/år
- 50 cm roddybe

Foulum: JB4

- Fin lerblandet sandjord
- Dybt grundvand
- Udrænet
- 830 mm nedbør/år
- 120 cm roddybe



Flakkebjerg: JB6

- Fin sandblandet lerjord
- Højt grundvand
- Drænet ved 120 cm
- 610 mm nedbør/år
- 200 cm roddybe
- Tydelig pløjesål

Guldborg: JB7

- Lerjord
- Højt grundvand
- Drænet ved 110 cm
- 620 mm nedbør/år
- 200 cm roddybe

Scenarietædskifter/afgrødefølger

Sædskifte nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Efterafgrødedække:	0%	0%	17%	50%	83%	100%	83%	17%
Efterårsdække:	100%	0%	17%	50%	83%	100%	100%	83%
År 1	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
År 2	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
År 3	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
År 4	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
År 5	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vinterhvede
År 6	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede m. efterafgrøde	Vinterhvede

* Efterafgrøder er olieræddike og rajgræs i renbestand

Scenarier sædskifter/afgrødefølger

Sædskifte nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Efterafgrødedække:	0%	0%	17%	50%	83%	100%	83%	17%
Efterårsdække:	100%	0%	17%	50%	83%	100%	100%	83%
År 1	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
År 2	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
År 3	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
År 4	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
År 5	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vinterhvede
År 6	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede m. efterafgrøde	Vinterhvede

Effekten af én Efterafgrødedække, Efterårsdække, Vinterhvede, Vårbyg, Vårbyg m. efterafgrøde, Vinterhvede m. efterafgrøde

Scenarisesædskifter

Sædskifte nr.:	1	2	3	4	5	6	7	8
Efterafgrødedække:	0%	0%	17%	50%	83%	100%	83%	17%
Efterårsdække:	100%	0%	17%	50%	83%	100%	100%	83%
År 1	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
År 2	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
År 3	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
År 4	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg					
År 5	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg					
År 6	Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde					

Holstebro: JB1

- Grovsandet jord
- Højt grundvand
- Udrænet
- 1100 mm nedbør/år
- 50 cm roddybe

Foulum: JB4

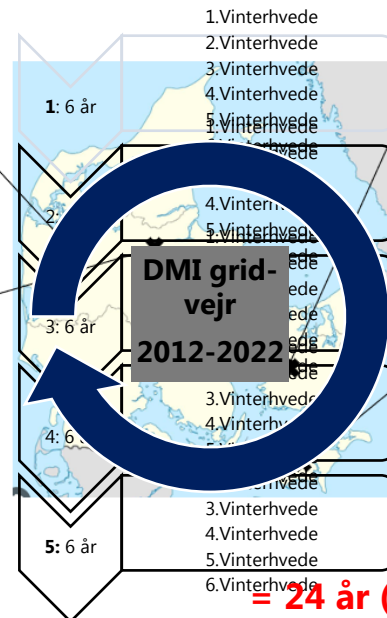
- Fin lerblandet sandjord
- Dybt grundvand
- Udrænet
- 830 mm nedbør/år
- 120 cm roddybe

Flakkebjerg: JB6

- Fin sandblandet lerjord
- Højt grundvand
- Drænet ved 120 cm
- 610 mm nedbør/år
- 200 cm roddybe
- Tydelig pløjesål

Guldborg: JB7

- Lerjord
- Højt grundvand
- Drænet ved 110 cm
- 620 mm nedbør/år
- 200 cm roddybe

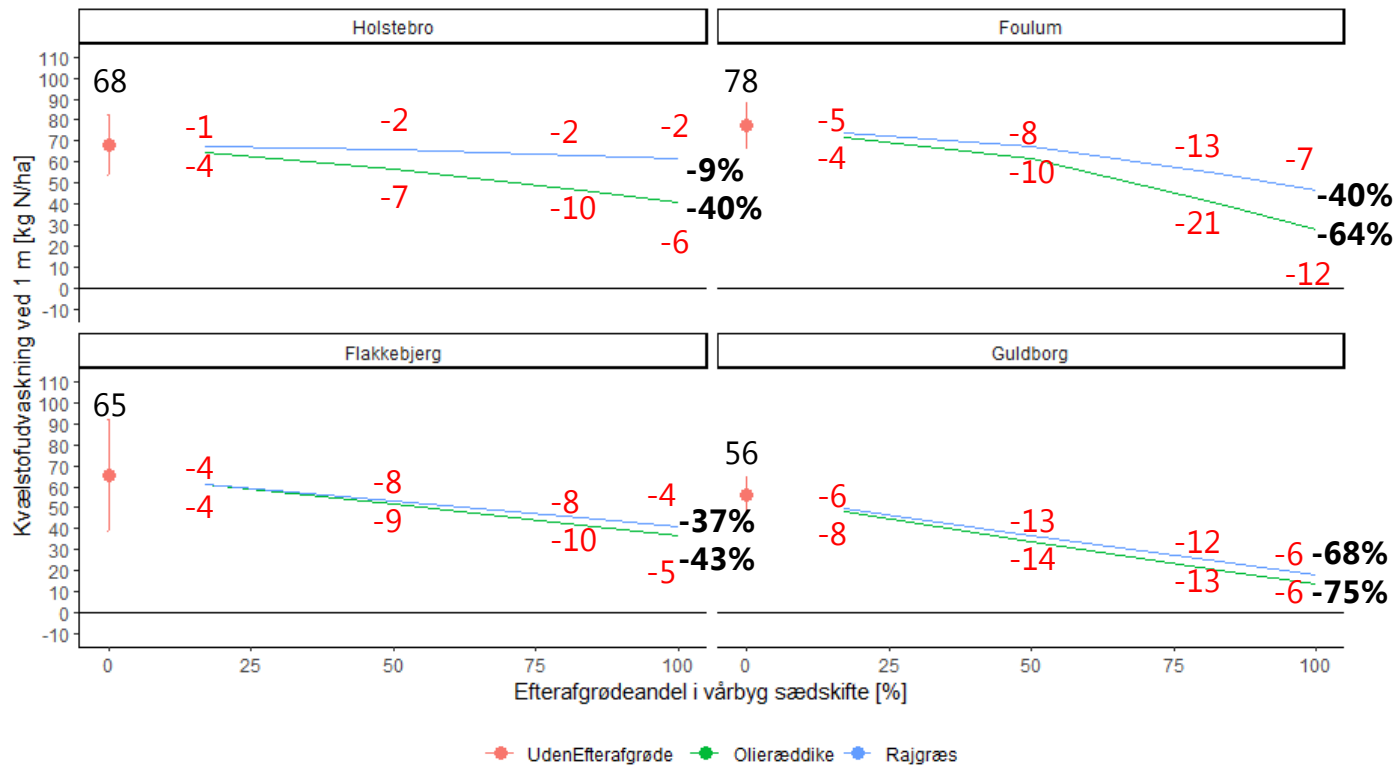


= 24 år (første 6 år er opvarmning)

I alt 364 simuleringer med 24 års resultater = 8736 år

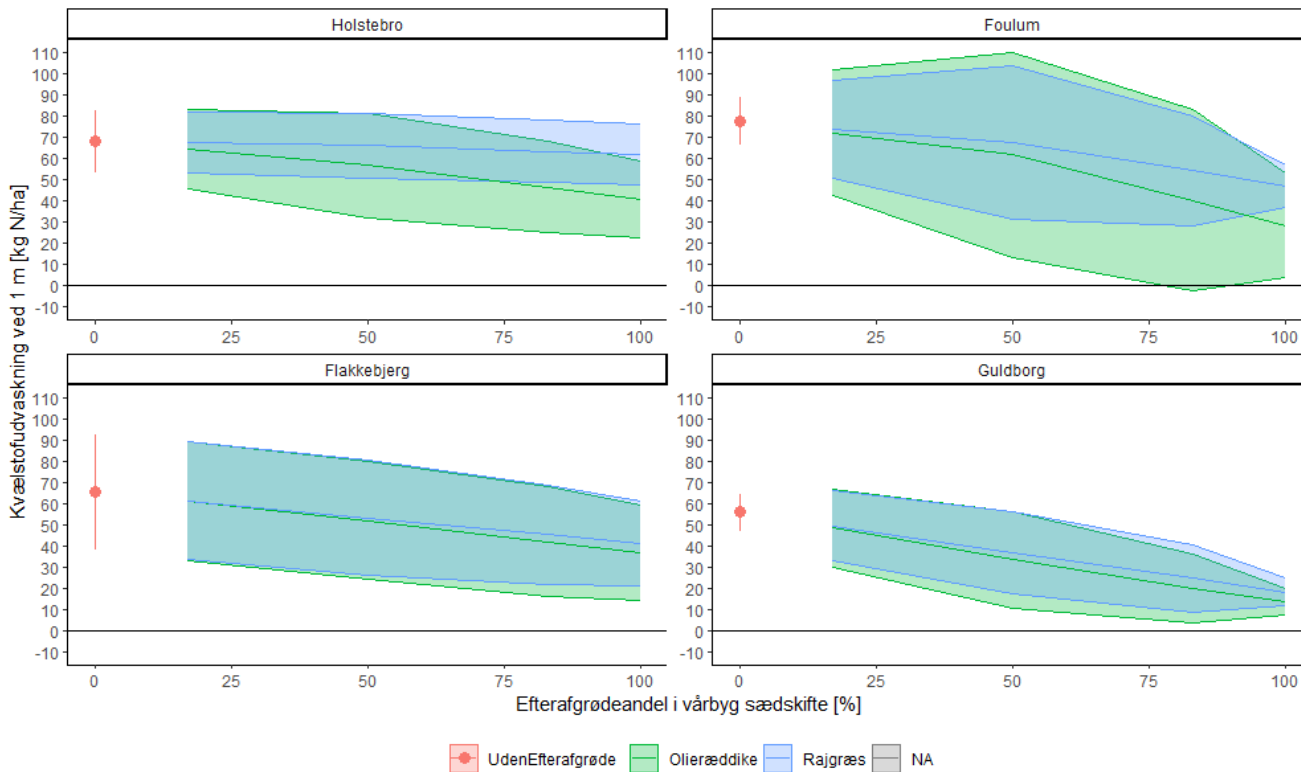
Resultater

Effekten af stigende efterafgrødeandel i vårbyg



Sædskifte 2	Sædskifte 3	Sædskifte 4	Sædskifte 5	Sædskifte 6
Efterafgrødedække 0%	Efterafgrødedække 17%	Efterafgrødedække 50%	Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 100%
0%	17%	50%	83%	100%
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde

Effekten af stigende efterafgrødeandel i vårbyg



Sædskifte 2	Sædskifte 3	Sædskifte 4	Sædskifte 5	Sædskifte 6
Efterafgrødedække 0%	Efterafgrødedække 17%	Efterafgrødedække 50%	Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 100%
0%	17%	50%	83%	100%
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde

Er udvaskning den samme ved samme efterårsdække men forskellig efterafgrødedække? **Ved 1 meter dybde i profilen**

Sædskiye 5-8	HOLSTEBRO: JB1	FOULUM: JB4	FLAKKEBJERG: JB6	GULDBORG: JB7
Gennemsnitlig merudvaskning fra vinterhvede isf. olieræddike [kg N/ha/år]	+1	+15	-3	+8
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	20	47	21	21

Sædskiye 5	Sædskiye 8
Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 17%
Efterårsdække 83%	Efterårsdække 83%
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg	Vinterhvede

Er udvaskning den samme ved samme efterårsdække men forskellig efterafgrødedække? **Ved 2 meter dybde i profilen**

Sædskifte 5-8	HOLSTEBRO: JB1	FOULUM: JB4	FLAKKEBJERG: JB6	GULDBORG: JB7
	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike
Gennemsnitlig merudvaskning fra vinterhvede isf. olieræddike [kg N/ha/år]	+1	+15	-3	+8
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	20	47	21	21

Sædskifte 5-8	HOLSTEBRO: JB1	FOULUM: JB4	FLAKKEBJERG: JB6	GULDBORG: JB7
	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike
Gennemsnitlig merudvaskning fra vinterhvede isf. olieræddike [kg N/ha/år]	+1	+10	-14	+3
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	17	30	11	8

Sædskifte 5	Sædskifte 8
Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 17%
Efterårsdække 83%	Efterårsdække 83%
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg	Vinterhvede

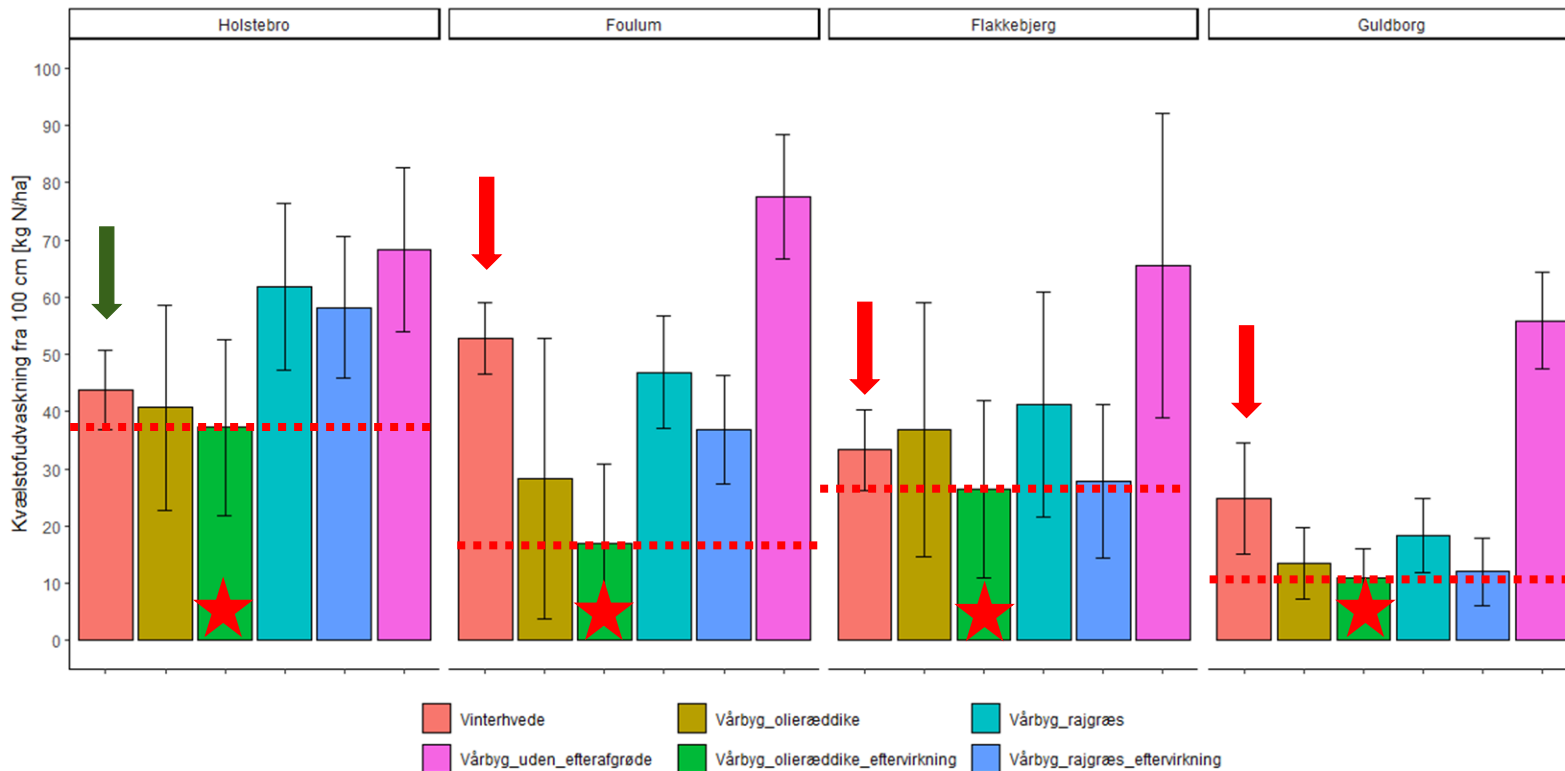
Er udvaskning den samme ved samme efterårsdække men forskellig efterafgrødedække? **Ved 2 meter dybde i profilen**

Sædskitte 5-8	HOLSTEBRO: JB1	FOULUM: JB4	FLAKKEBJERG: JB6	GULDBORG: JB7
	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike
Gennemsnitlig merudvaskning fra vinterhvede isf. olieræddike [kg N/ha/år]	+1	+15	-3	+8
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	20	47	21	21

Sædskitte 5-8	HOLSTEBRO: JB1	FOULUM: JB4	FLAKKEBJERG: JB6	GULDBORG: JB7
	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike
Gennemsnitlig merudvaskning fra vinterhvede isf. olieræddike [kg N/ha/år]	+1	+10	-14	+3
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	17	30	11	8
N optag mellem 1-2 meter [kg N/ha] (Sædskitte 8)	0	4	10	6

Sædskitte 5	Sædskitte 8
Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 17%
Efterårsdække 83%	Efterårsdække 83%
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg	Vinterhvede

Er udvaskningen lavere i vårbyg med efterafgrøde end vinterhvede? – gennemsnitlig årlig udvaskning ved 1 meter



Effekt af efterafgrøderne når N gødskning reduceres med lovpl. eftervirkning:

- 25 kg N/ha Holstebro & Foulum
- 17 kg N/ha Flakkebjerg & Guldborg

Sædskifte 1	Sædskifte 2	Sædskifte 6
Efterafgrødedække 0%	Efterafgrødedække 0%	Efterafgrødedække 100%
Efterårsdække 100%	Efterårsdække 0%	Efterårsdække 100%
Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde
Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde
Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde
Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde
Vinterhvede	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde

Konklusioner ud fra modelscenarier

1. Flere efterafgrøder i et vårbyg-sædskifte giver mindre udvaskning
 - Men effektiviteten af efterafgrøderne er ikke den samme på tværs af de fire lokaliteter
 - Og olieræddike er generelt lidt mere effektiv end rajgræs
2. Efterafgrøder giver i de fleste tilfælde lavere udvaskning end vintersæd - men på lerjorde er forskellen lille
 - Efterafgrøder har lavere udvaskning end vintersæd I efteråret - men vinterhvede har typisk lidt lavere udvaskning I foråret
 - Og tidlig nedmuldning reducerer den positive effekt af efterafgrøden
3. Efterafgrøderne har både en direkte effekt på udvaskning og en indirekte fra reduceret N-tildeling pga. lovpligtig eftervirkning
4. I lerede jorde - hvor rødderne kommer under 1 meters dybde - kan dybt N-optag under 1 meter give lavere årlig udvaskning, især i vinterhvede

**Tak fordi I lyttede med,
Tak til mine kollegaer på KU, SEGES, og AU**

Dyrkningspecifikationer

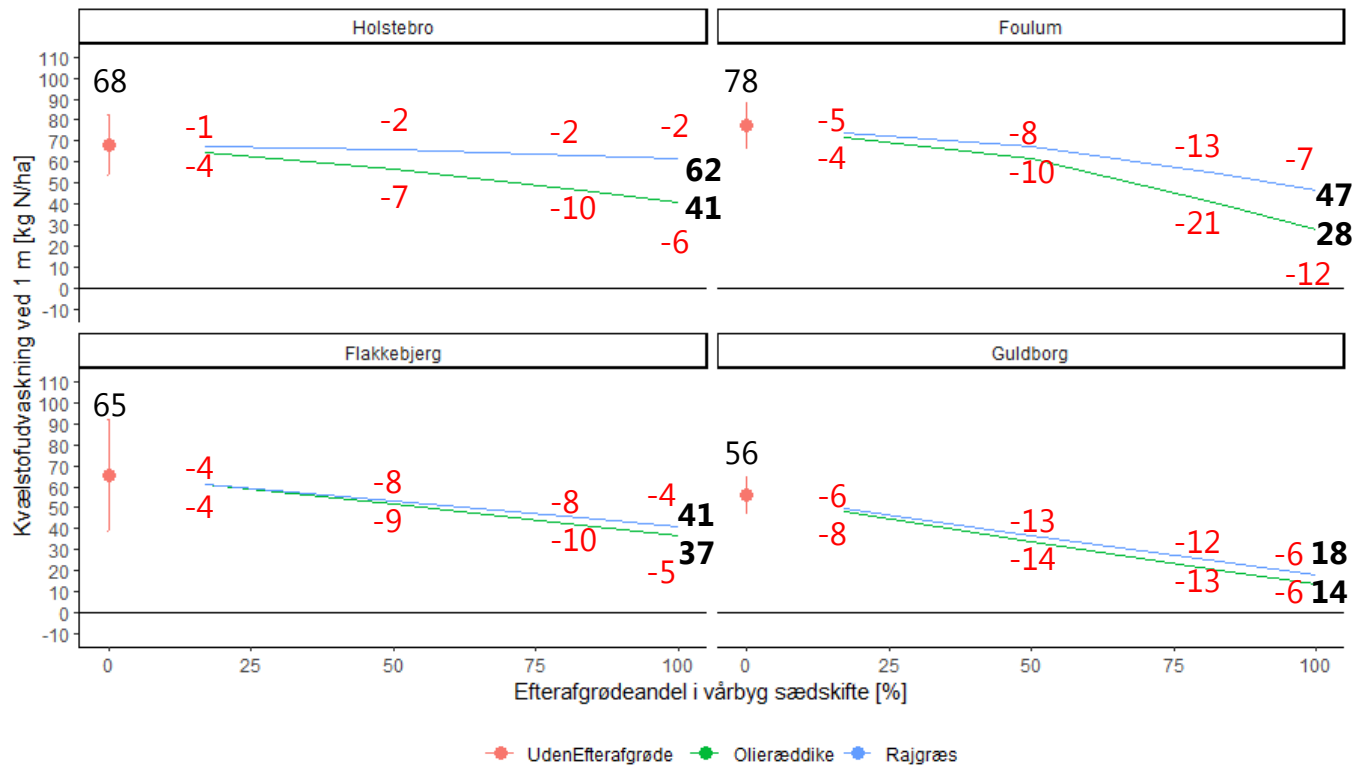
Generelle

- Alle afgrøder gødet efter deres respektive norm på given jordtype
- **Vinterhvede:** sået 20/09
høstet 15/08
- **Vårbyg:** sået 05/04
høstet 15/08
- **Rajgræs:** undersået 10/04
- **Oileræddike:** sået 20/08

Lokalitetsspecifikke

- JB1 & JB4
Gødskning: Svinegylle til harmoni, suppl. med mineralsk
Nedmuldning af efterafgrøder: 01/02
JB1 vandet
- JB6 & JB7
Gødskning: Mineralsk N til norm
Nedmuldning af efterafgrøder: 01/11
- **Gødskning er generelt ikke fratrukket lovpl. eftervirkning af efterafgrøder**
Vi kigger alene på efterafgrødernes evne til at reducere udvaskning ift. vårbyg-bar-jord

Effekten af stigende efterafgrødeandel i vårbyg



Sædskifte 2	Sædskifte 3	Sædskifte 4	Sædskifte 5	Sædskifte 6
Efterafgrødedække 0%	Efterafgrødedække 17%	Efterafgrødedække 50%	Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 100%
0%	17%	50%	83%	100%
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde

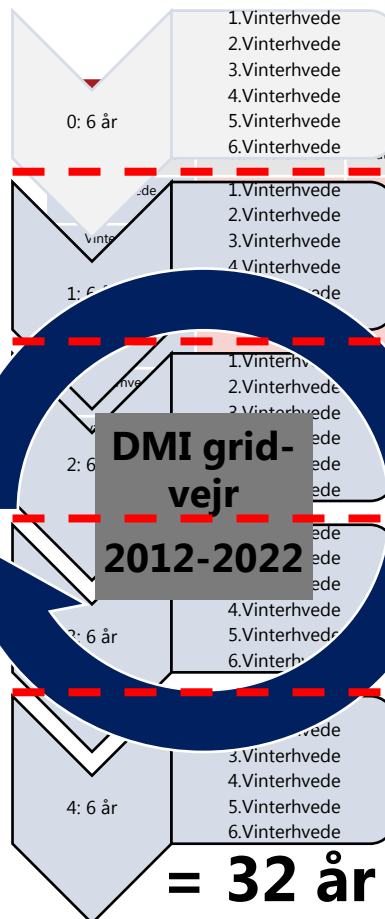
Kan vinterhvede erstatte olieræddike som efterårsdække?

- Effekt af et år med vinterhvede isf. vårbyg med olieræddike

Sædskitte 6-7	HOLSTEBRO: JB1	FOULUM: JB4	FLAKKEBJERG: JB6	GULDBORG: JB7
	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike	Olieræddike
Gennemsnitlig merudvaskning [kg N/ha/år]	+2	+9	-1	+3
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	14	37	14	12

Sædskitte 6	Sædskitte 7
Efterafgrødedække 100%	Efterafgrødedække 83%
Efterårsdække 100%	Efterårsdække 100%
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede m. efterafgrøde

Scenarieræsdskeer



	Rot.4	Rot.5	Rot.6	Rot.7	Rot.8
CC cover: 50%	CC cover: 83%	CC cover: 100%	CC cover: 83%	CC cover: 17%	
Autum cover: 50%	Autum cover: 83%	Autum cover: 100%	Autum cover: 100%	Autum cover: 83%	
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vinterhvede
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vinterhvede m. efterafgrøde	Vinterhvede

Hvad er effekten af en enkelt efterafgrøde (17%) i et ud af seks år?

Sædskifte 2-3	HOLSTEBRO: JB1		FOULUM: JB4		FLAKKEBJERG: JB6		GULDBORG: JB7	
	Olieræddike	Rajgræs	Olieræddike	Rajgræs	Olieræddike	Rajgræs	Olieræddike	Rajgræs
Gennemsnitlig udvaskningsreduktion [kg N/ha/år]	-4 -24	-1 -6	-6 -36	-4 -24	-4 -24	-4 -24	-8 -48	-6 -36
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	13	4	27	20	12	12	17	15

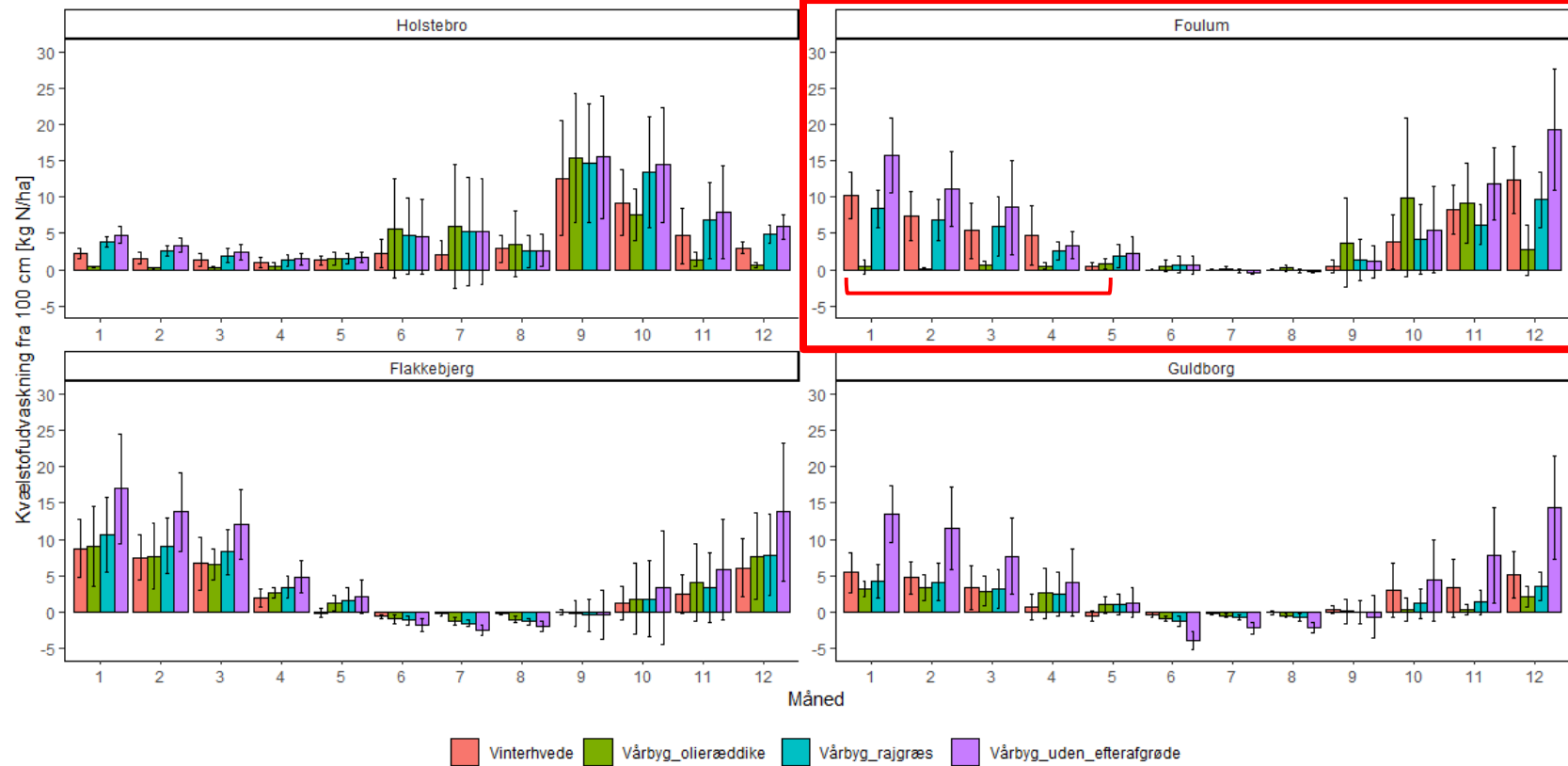
Sædskifte 2	Sædskifte 3
Efterafgrødedække 0%	Efterafgrødedække 17%
Efterårsdække 0%	Efterårsdække 17%
Vårbyg	Vårbyg
Vårbyg	Vårbyg
Vårbyg	Vårbyg
Vårbyg	Vårbyg
Vårbyg	Vårbyg
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde

Hvad er effekten af et 'hul' i efterafgrødedækket?

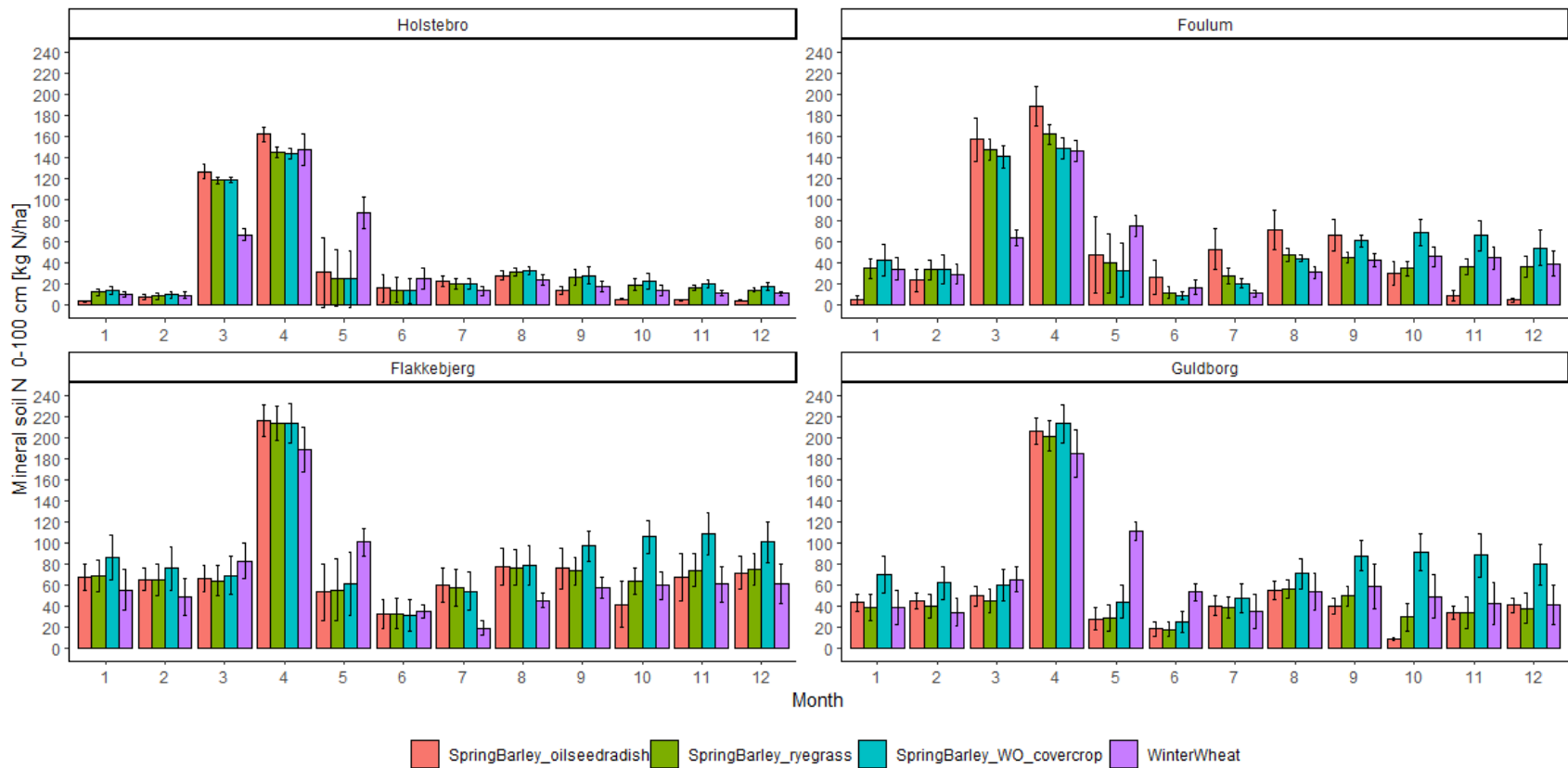
Sædskitte 6-5	HOLSTEBRO: JB1		FOULUM: JB4		FLAKKEBJERG: JB6		GULDBORG: JB7	
	Olieræddike	Rajgræs	Olieræddike	Rajgræs	Olieræddike	Rajgræs	Olieræddike	Rajgræs
Gennemsnitlig merudvaskning [kg N/ha/år]	+6 <small>+36</small>	+2 <small>+12</small>	+12 <small>+72</small>	+7 <small>+42</small>	+5 <small>+30</small>	+4 <small>+24</small>	+6 <small>+36</small>	+6 <small>+36</small>
Standard afvigelse [kg N/ha/år]	14	4	39	25	13	12	15	14

Sædskitte 5	Sædskitte 6
Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 100%
Efterårsdække 83%	Efterårsdække 100%
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde

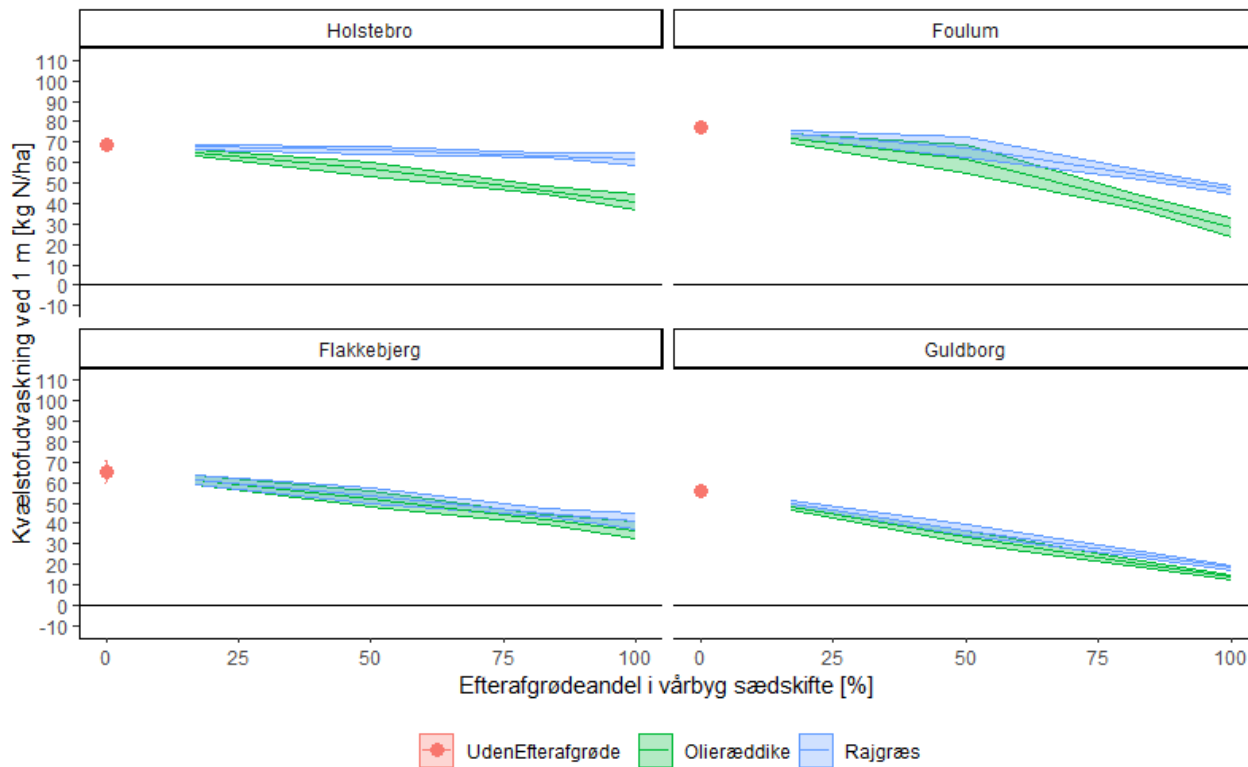
Er udvaskningen lavere i vårbyg med efterafgrøde end vinterhvede? – gennemsnitlig månedlig udvaskning



Gennemsnitlig månedlig mineralsk N i Jorden ved 100 cm



Effekten af stigende efterafgrødeandel I vårbyg



Sædskifte 2	Sædskifte 3	Sædskifte 4	Sædskifte 5	Sædskifte 6
Efterafgrødedække 0%	Efterafgrødedække 17%	Efterafgrødedække 50%	Efterafgrødedække 83%	Efterafgrødedække 100%
Efterårsdække 0%	Efterårsdække 17%	Efterårsdække 50%	Efterårsdække 83%	Efterårsdække 100%
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg m. efterafgrøde
Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg m. efterafgrøde

Gennemsnitlig årlig kvælstofudvaskning ved 1 m og 2 m, samt afgrøde-N-optag under 1m

Lokalitet	Sædskifte	Efterafgrøde - dække [%]	Hovedafgrøde	Udvaskning 1 m		Udvaskning 2 m		N optag under 1 m [kg N/ha]
				[kg N/ha/år]	Standard afvigelse	[kg N/ha/år]	Standard afvigelse	
Holstebro JB1	6	100	Vårbyg m. olieræddike	41	18	41	16	0
	6	100	Vårbyg m. rajgræs	62	15	62	17	0
	2	0	Vårbyg u. efterafgr.	68	14	68	18	0
	1	0	Vinterhvede	44	7	44	11	0
Foulum JB4	6	100	Vårbyg m. olieræddike	28	25	28	20	0
	6	100	Vårbyg m. rajgræs	47	10	46	17	0
	2	0	Vårbyg u. efterafgr.	78	11	76	27	1
	1	0	Vinterhvede	53	6	45	15	6
Flakkebjerg JB6	6	100	Vårbyg m. olieræddike	37	22	36	18	0
	6	100	Vårbyg m. rajgræs	41	20	40	19	1
	2	0	Vårbyg u. efterafgr.	65	27	64	29	1
	1	0	Vinterhvede	33	7	19	9	13
Guldborg JB7	6	100	Vårbyg m. olieræddike	14	6	12	5	2
	6	100	Vårbyg m. rajgræs	18	7	16	6	1
	2	0	Vårbyg u. efterafgr.	56	8	53	19	2
	1	0	Vinterhvede	25	16	18	10	6