



Kvælstofdynamik i marken: puljer, omsætning og emissioner. Effekt af management på planteavlsbedrifter

Professor Jørgen E. Olesen



Indhold:

- N-udvaskning og retention
- N-balancer og N-udvaskning fra økologiske og konventionelle brug
- Management bestemmer N-udvaskningen
- Planteproduktion uden konventionel husdyrgødning

Der er forskelle i N-udvaskning mellem lokaliteter

Average water balance components (mm year⁻¹) for the different locations and cycles of crop rotation O2 with manure and without catch crops.

Location	Cycle	Precipitation	Irrigation	Evapotranspiration	Drainage	
Jyndevad	1	1169	67	505	727	70 kg nitrat-N/ha
	2	1069	60	497	633	
	3	1035	125	530	629	
Foulum	1	862	0	474	387	30 kg nitrat-N/ha
	2	816	0	488	327	
	3	807	56	498	362	
Flakkebjerg	1	760	0	491	267	20 kg nitrat-N/ha
	2	742	0	494	249	
	3	660	5	477	186	

Balanceret N-udvaskning hhv FI, Fo og Jy?

Omkring 8 ppm, 8,5 ppm og 11 ppm.

N-udvaskning betyder noget for både udbytter og miljø

Af betydning for planteproduktionen:

- Den absolutte udvaskning i kg/ha som forlader rodzonen.

Af betydning for miljøet:

- Retentionen i jordlaget fra rodzone til vandløb/søer/hav

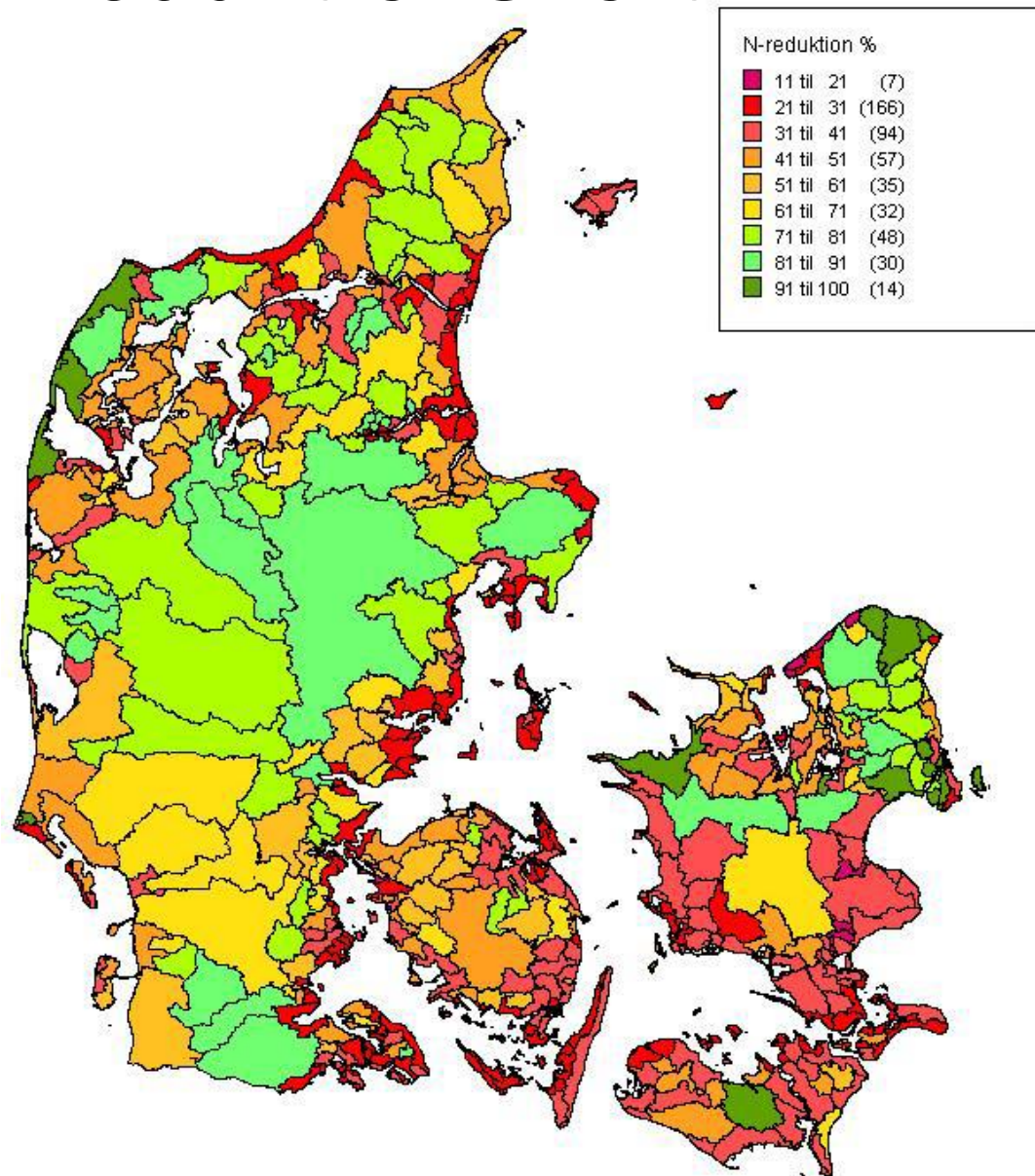
Retention

I gennemsnit udledes **kun 1/3** af den kvælstof, der udvaskes fra rodzonen, til det marine miljø. Resten forsvinder under transporten primært ved nitratreduktion i grundvandet.

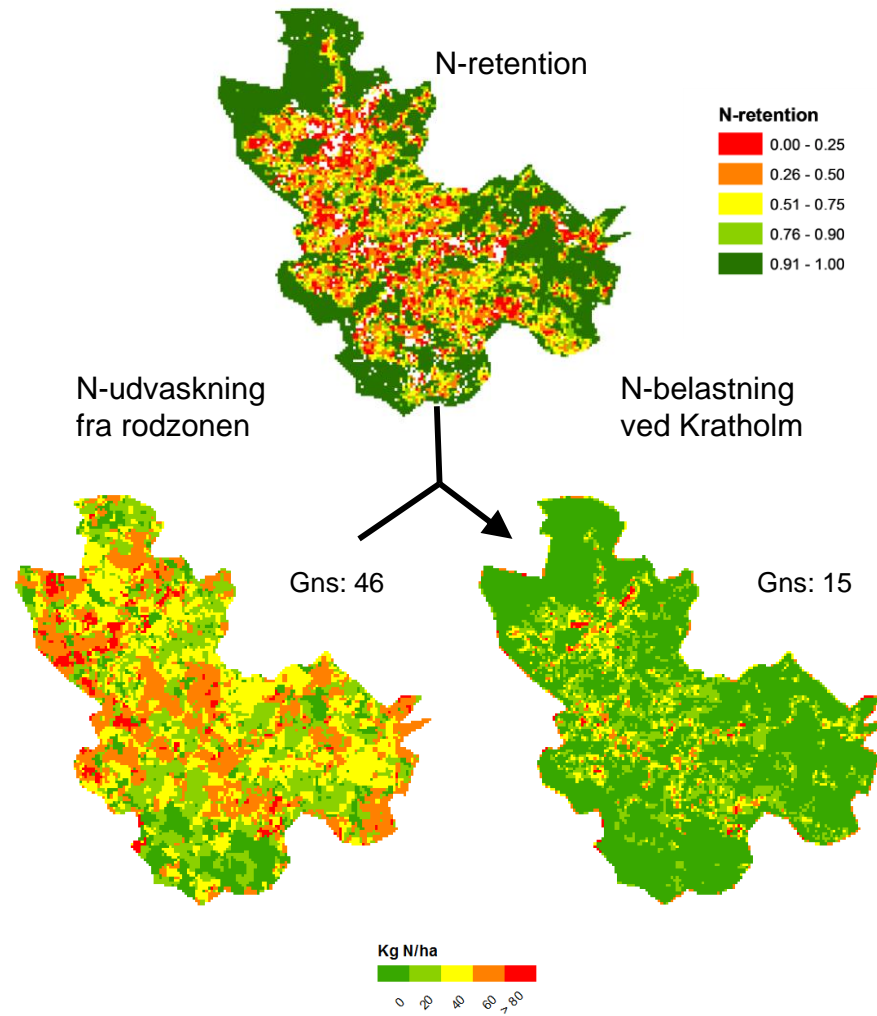
I sandjordsoplande har en stor del af landbrugsarealet en **retention af kvælstof op mod 100 pct.**, mens en mindre del af arealet har en meget lav retention.

I lerjordsoplande vil arealer, der er systematisk drænede, have en retention på mellem 30-75 pct., men **oftest omkring 40-60 pct.**

Reduktionskort



Beregnet udvaskning og retention i Odense Å oplandet



N-balancer og N-udvaskning fra økologiske og konventionelle planteavlsbrug

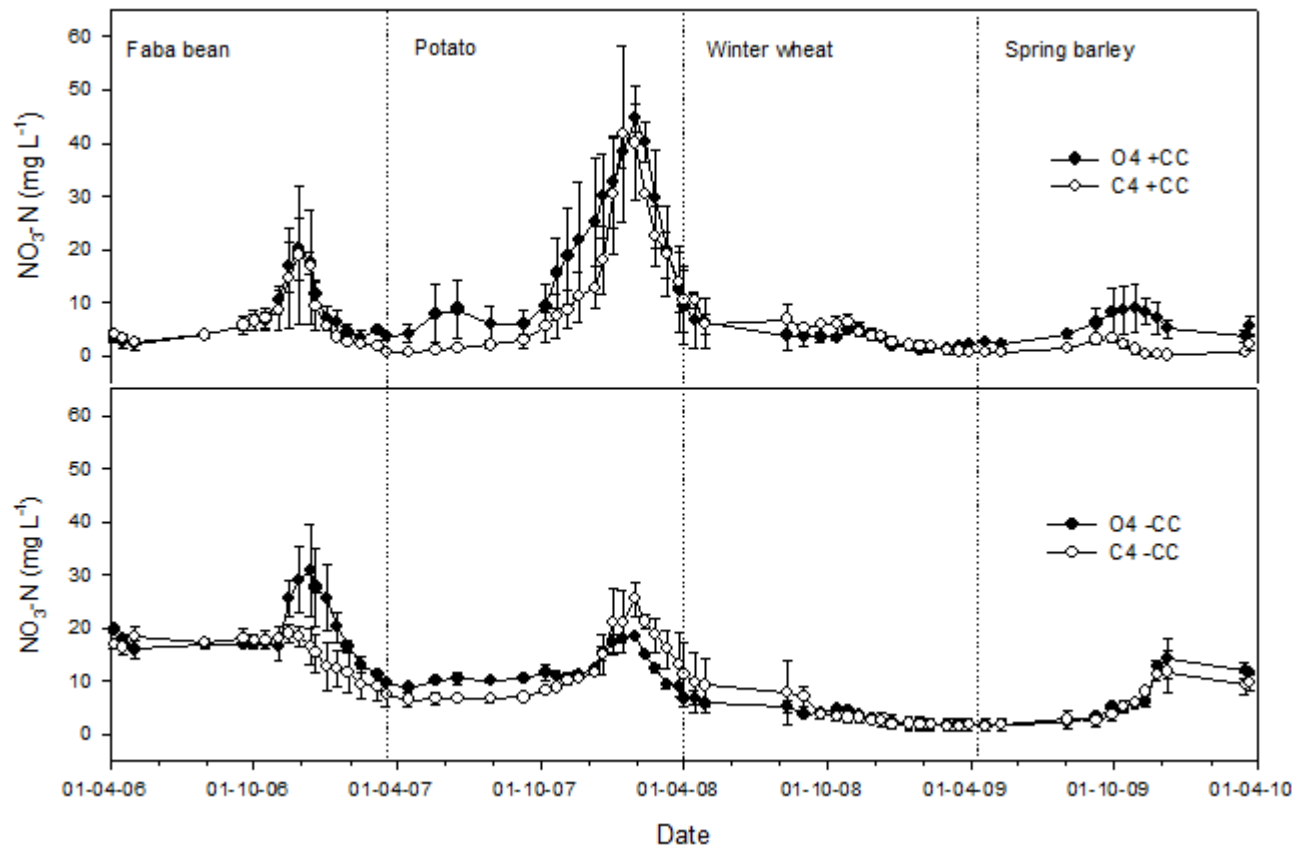
**Økologisk planteproduktion er ikke
bedre end konventionel mht.
N-udvaskning!**

Resultat af FASSET-beregninger for planteavlsbrug

Behandling	Økologisk		Konventionel	
	Jord-pulje	N-udvaskning	Jord-pulje	N-udvaskning
	Kg N pr. ha pr. år			
Basisbehandling ^{1,2}	13	36	-6	36
+efterafgrøder (+30 pct. af markerne)	+9	-9	+7	-7
+halmnedmuldning	+14	-3	+26	-1
+halm+ efterafgrøder	+24	-10		
Halvering af gødningsinput	-9	-2		
Ingen gødskning	-19	-4		
Halvering af kløvergræsareal	-4	-3		

Berntsen, J., Petersen, B.M., Kristensen, I.S., Olesen, J.E. 2004. Nitratudvaskning fra økologiske og konventionelle planteavlsbedrifter – simuleringer med FASSET bedriftsmodellen. DJF rapport, Markbrug nr. 107.

Underoptimal vækst i økologiske afgrøder kan også give mere udvaskning



NO₃ koncentrationer
På Foulum i økologiske
(O4) og konventionelle
(C4) sædskifter

Resultat af FASSET-beregninger for planteavlsbrug

¹Sædskifte i basisbehandlinger:

Det økologiske sædskifte indeholdt 20 pct. kløvergræs (50 pct. slæt og 50 pct. grøngødning). Der var ingen kløvergræs i det konventionelle sædskifte, kun korn og vinterraps og 6 pct. med efterafgrøder.

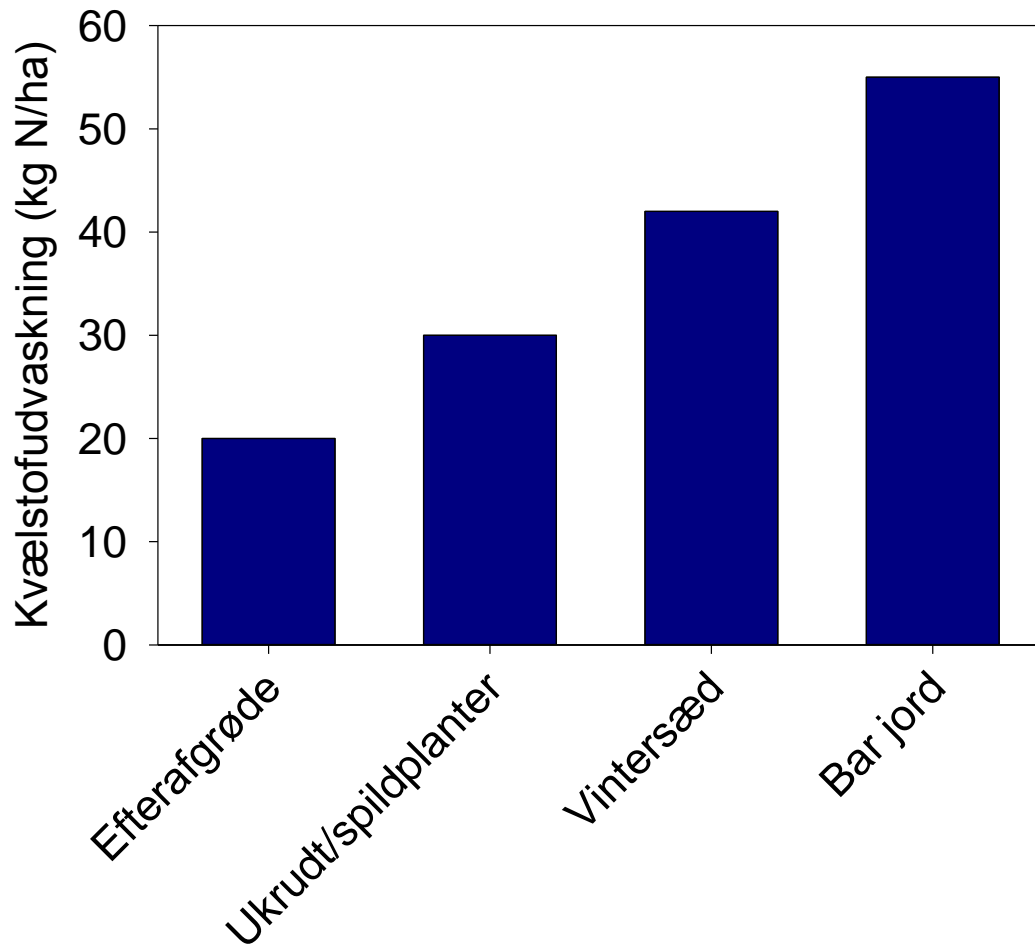
²Gødning af basisbehandlinger:

Det blev gødet med 52 kg total-N pr. ha i husdyrgødning i det økologiske sædskifte og med 39 kg total-N pr. ha i husdyrgødning + 95 kg N pr. ha i handelsgødning på de konventionelle sædskifter.

Management bestemmer N- udvaskningen

**Markernes behandling om efteråret
har stor betydning.
Rodukrudtet er den store synder!**

Det er især vegetationsdækket efterår og vinter, der er afgørende for kvælstofudvaskningens størrelse



Det hænger sammen med, at der er i denne periode ofte er et nedbøroverskud, som er med til at drive udvaskningen, hvis der er mineralsk kvælstof til stede i jorden.

Udvaskningen stiger med antallet af overkørsler med stubharven, men det er den første overkørsel der har størst effekt.

Ved at gå fra 1 til 4 stubharvninger steg N-udvaskningen med 16 til 51 % som gns. af de tre lokaliteter.



Kilde: Askegaard M., Olesen J.E., Rasmussen, I.A., Kristensen, K. 2011. Nitrate leaching from organic arable crop rotations is mostly determined by autumn field management. Agriculture, Ecosystems and Environment, 142, 149-160.

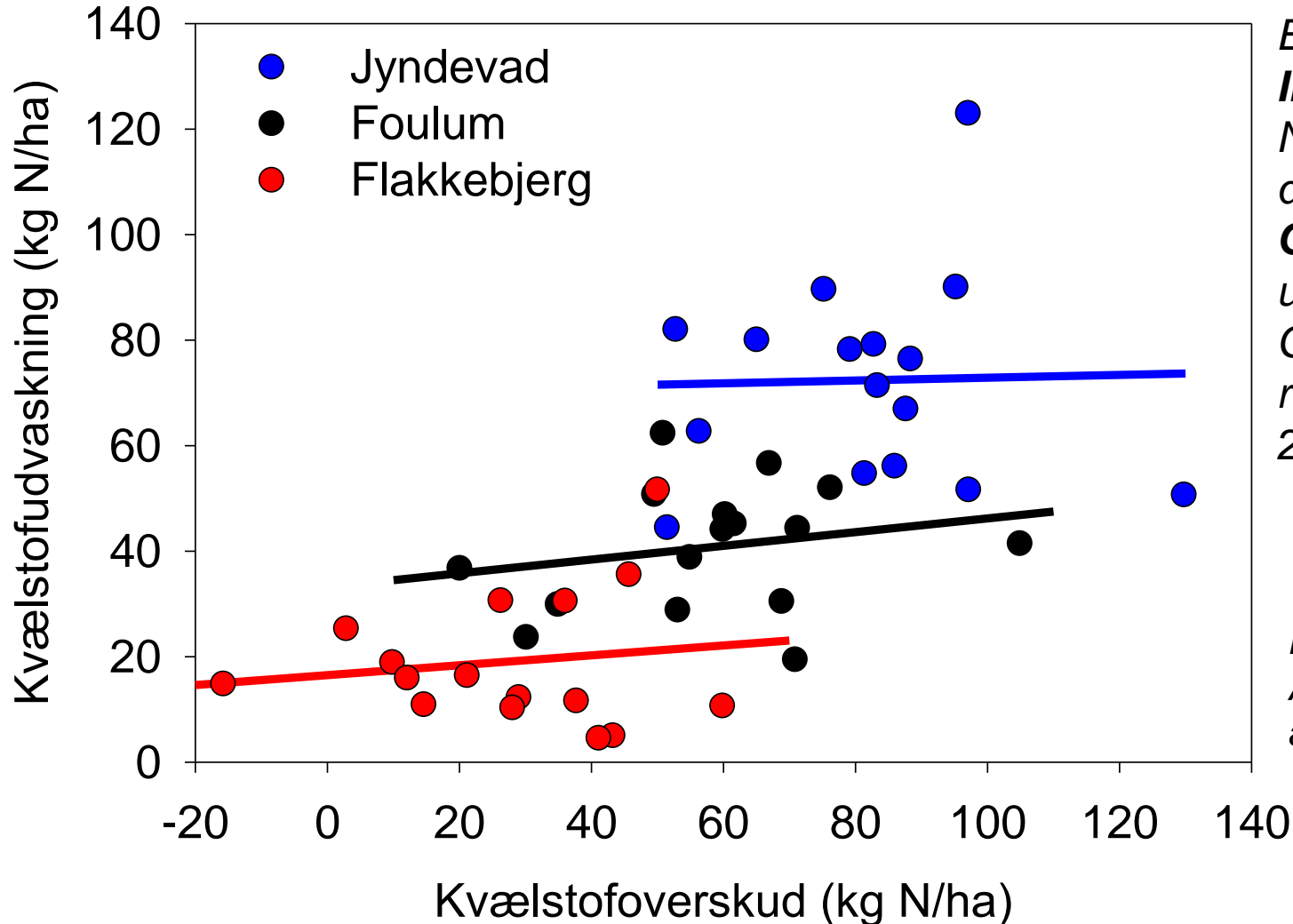
Skønnede effekter af management der kan påvirke N-udvaskningen. ”+++” størst effekt” og ”-” er ingen effekt.

Virkemidler	Planteavl
Reduceret tilførsel af husdyrgødning	-
Tidspunkt for nedpløjning af kløvergræsmarker	+++
Sædskifter/efterafrøder	+++
Rodukrudtsstrategier	+++
Halmnedmuldning	(+)
Fjernelse af mislykkede afgrøder	+
Afgasset gylle	+
Tidlig såning af vintersæd	-
Pløjefri dyrkning	-

**Management bestemmer N-
udvaskningen – og ikke de
beregne N-balancer!!**

**Hvordan skal vi så styre hvilke
bedriftsformer der kan anvendes på
de følsomme arealer i flg NLK
anbefalinger?**

N-udvaskning i sædskifteforsøgene er uafhængig af N-overskud



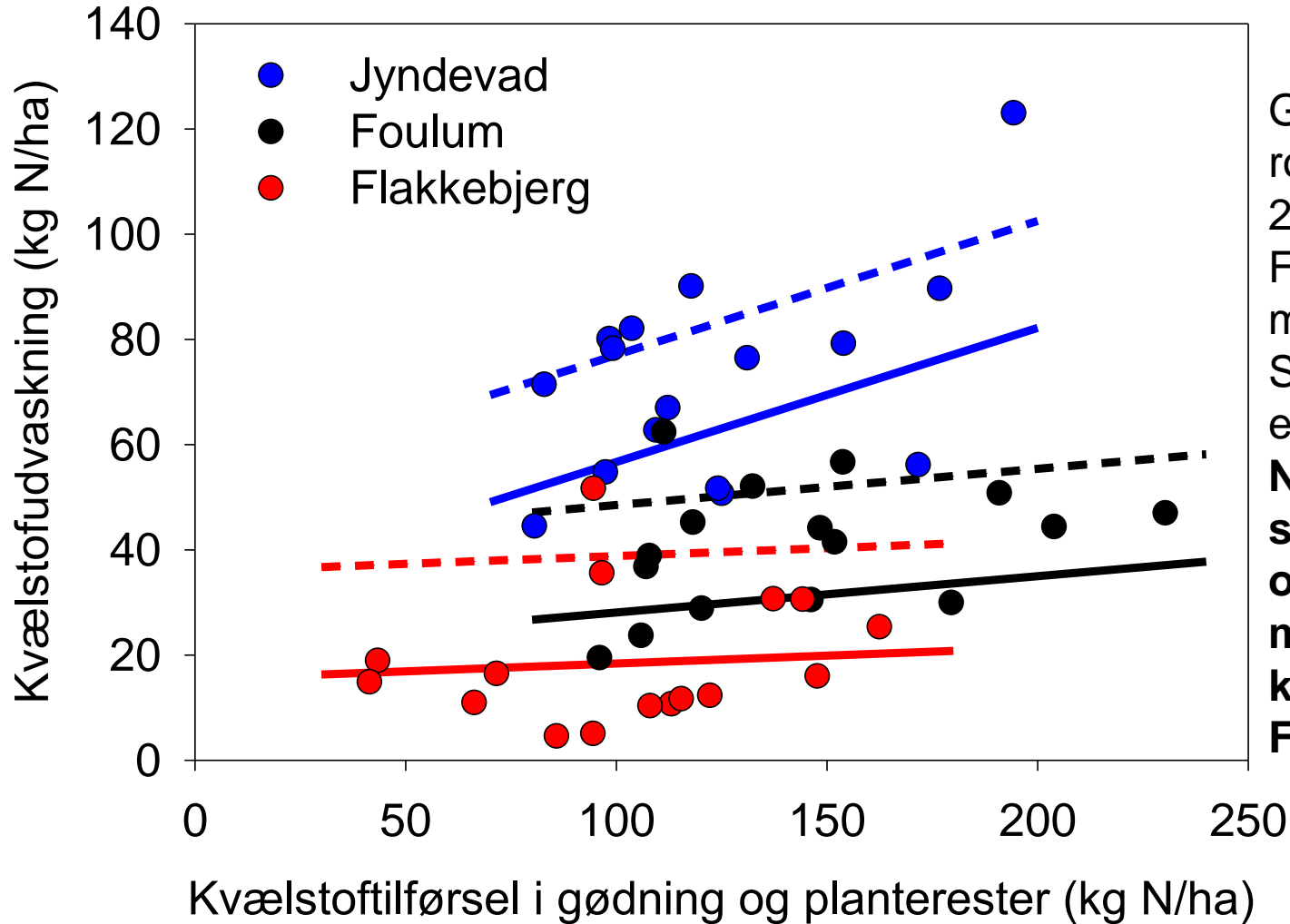
Balance:
Input: N i gødning,
N-fiksering, og
deposition
Output: N i høstet
udbytte.
Gns. af 4-årige
rotationer, 2005-
2008

*Kilde: Olesen, JE.
Agrologisk,
august 2013*

**Management bestemmer N-
udvaskningen – og ikke de
beregnete N-balancer
- men tilførslen af N i gødning og
planterester har betydning – især på
sandjord**

**Det der betyder noget er
omsætningen i jorden efter høst!**

N-udvaskning i sædskifteforsøgene afhængig af N tilførsel på sand

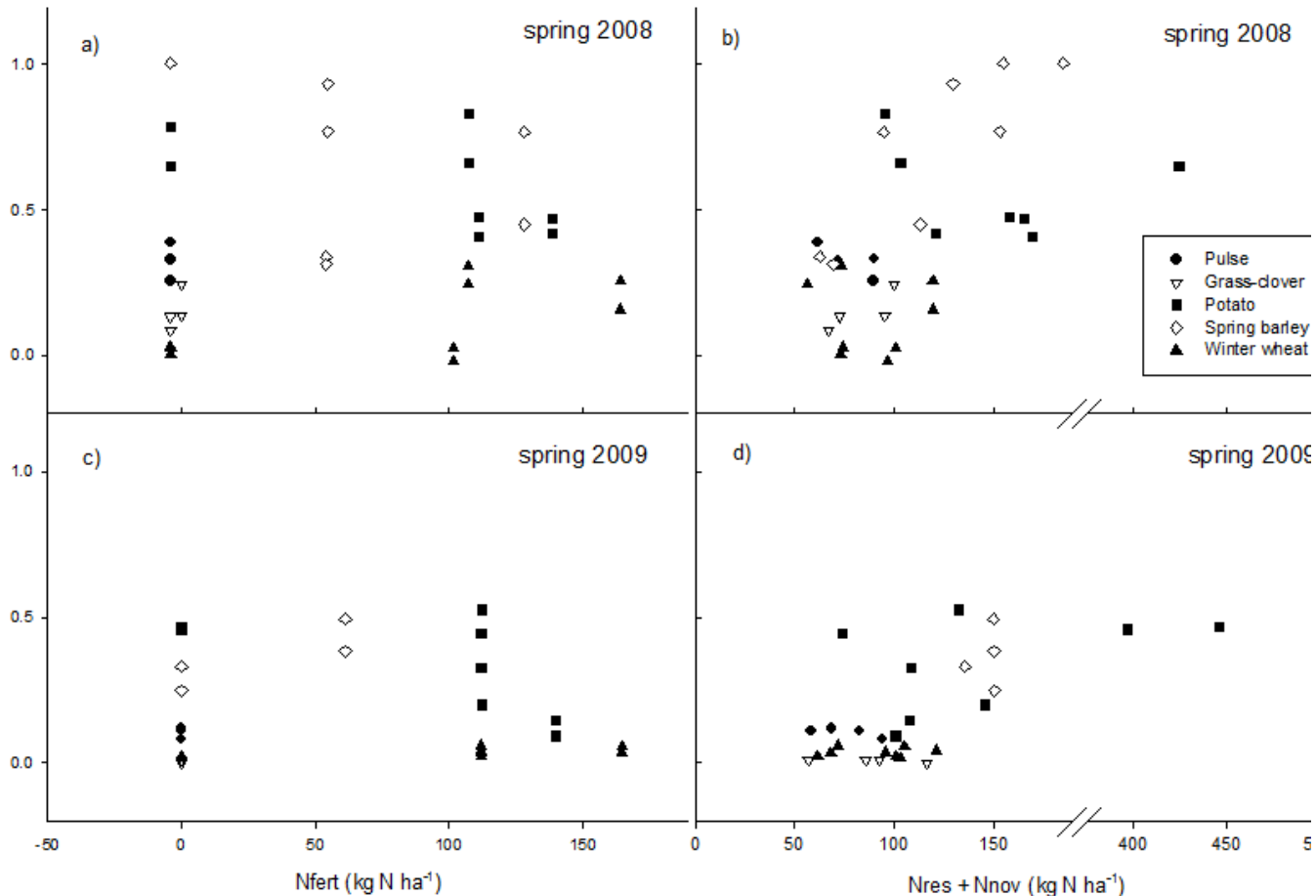


Gns. af 4-årige rotationer, 2005-2008.
 Fuldt optrukne linjer: med efterafgrøder
 Stiplede linjer: uden efterafgrøder
N-udvaskningen stiger med 0,3, 0,7 og 2,6 kg N/ha for mertilførsel på 10 kg N/ha på hhv. Fl, Fo og Jy

Lattergas bidrager til drivhuseffekten

**Ofte er nedmuldning af planterester
en større kilde til lattergas end
gødning**

Målte udledninger af lattergas på Foulum forklares bedre med nedmuldet N i planterester og efterafgrøder (Nres+Nnov) end med N i gødning (Nfert)



Værdisættelsen af N-fikseringen i balanceberegninger er usikker, da der anvendes mange standardtal

Den fikserede andel af afgrødens kvælstof vil være påvirket af jordens N-indhold. Hvis jorden i forvejen er velforsynet med kvælstof, vil planterne ikke bruge energi på at fikser kvælstof, men i stedet optage kvælstoffet fra jorden. En urinplet oven i kløver stopper N-fikseringen med det samme!!

Eksempel på beregning af N-fiksering i hestebønner m.fl.

Markært, hestebønne, lupin:

For disse afgrøder beregnes N-fikseringen ud fra frøudbytte (kg), standardtal for proteinindhold, en faktor for hvor meget af N-indholdet der er fikseret samt en faktor for N i rod, stub og halm.

Kg N pr. ha, fikseret = udbytte (kg/ha) * % ts/100 * N-indhold (% af ts/100) * fikseret andel * N-faktor i rod, stub og halm,

hvor fikseret andel=0,70 og N-faktor i rod, stub og halm=0,40

Udbytte	Tørstof	N-indhold	Fikseret andel	Top i alt	N-faktor i rod, stub, halm	Rod i alt	I ALT
kg/ha	%	% af ts		kg/ha		kg/ha	
5000	85	5	0,7	149	0,4	60	208

I sædskifteforsøget er målt mellem 15 og 274 kg fix-N i top!

Målt N-fiksering i sædskifteforsøget i efterafgrøde (top)
udlagt i vinterhvede

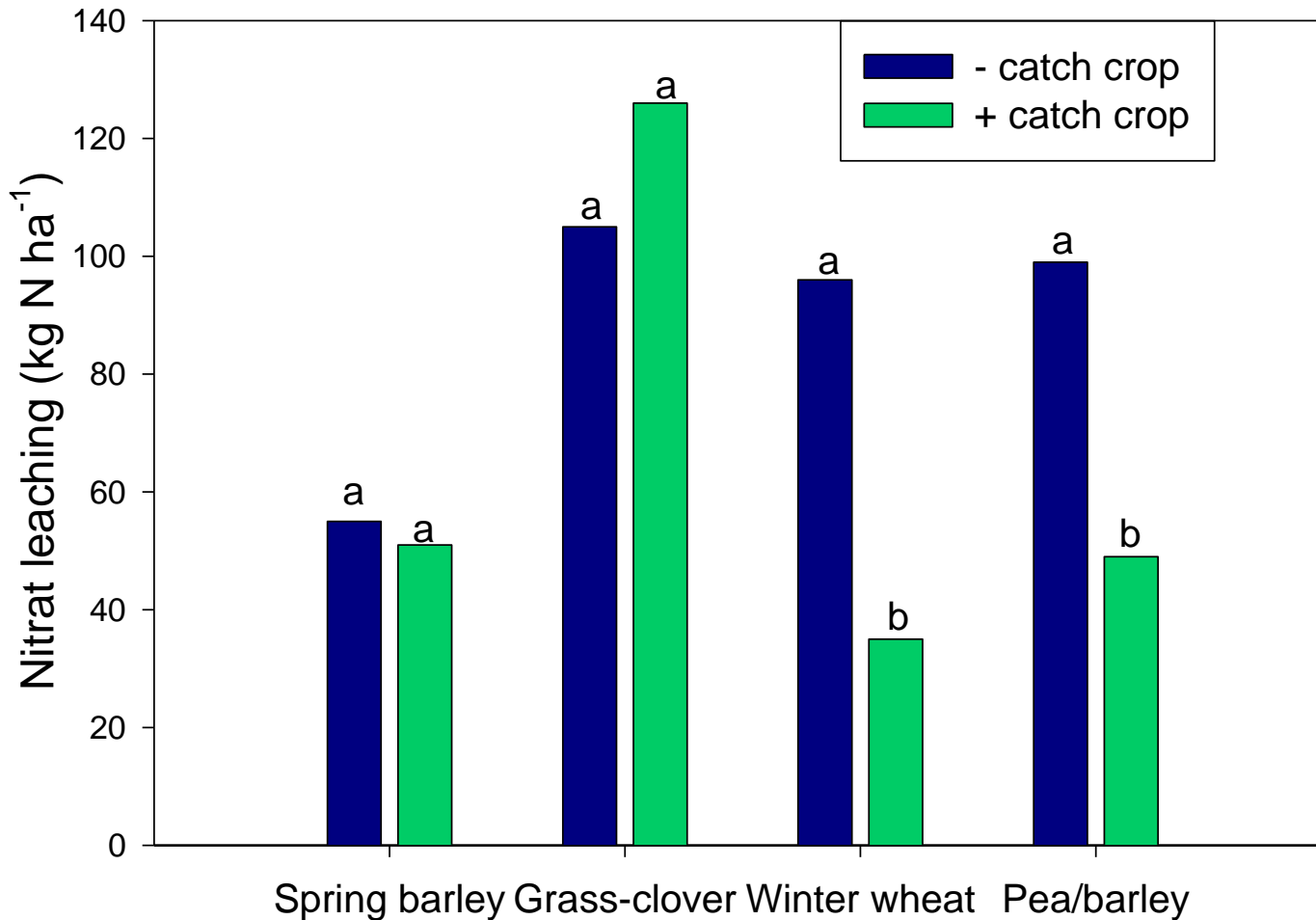
		Kløver	Rajgræs	Rajgræs- reference	Nfix
2006	JY	35	14	10	40
	FO	56	11	16	52
	FL	3	23	21	6

Stor forskel mellem lokaliteterne!

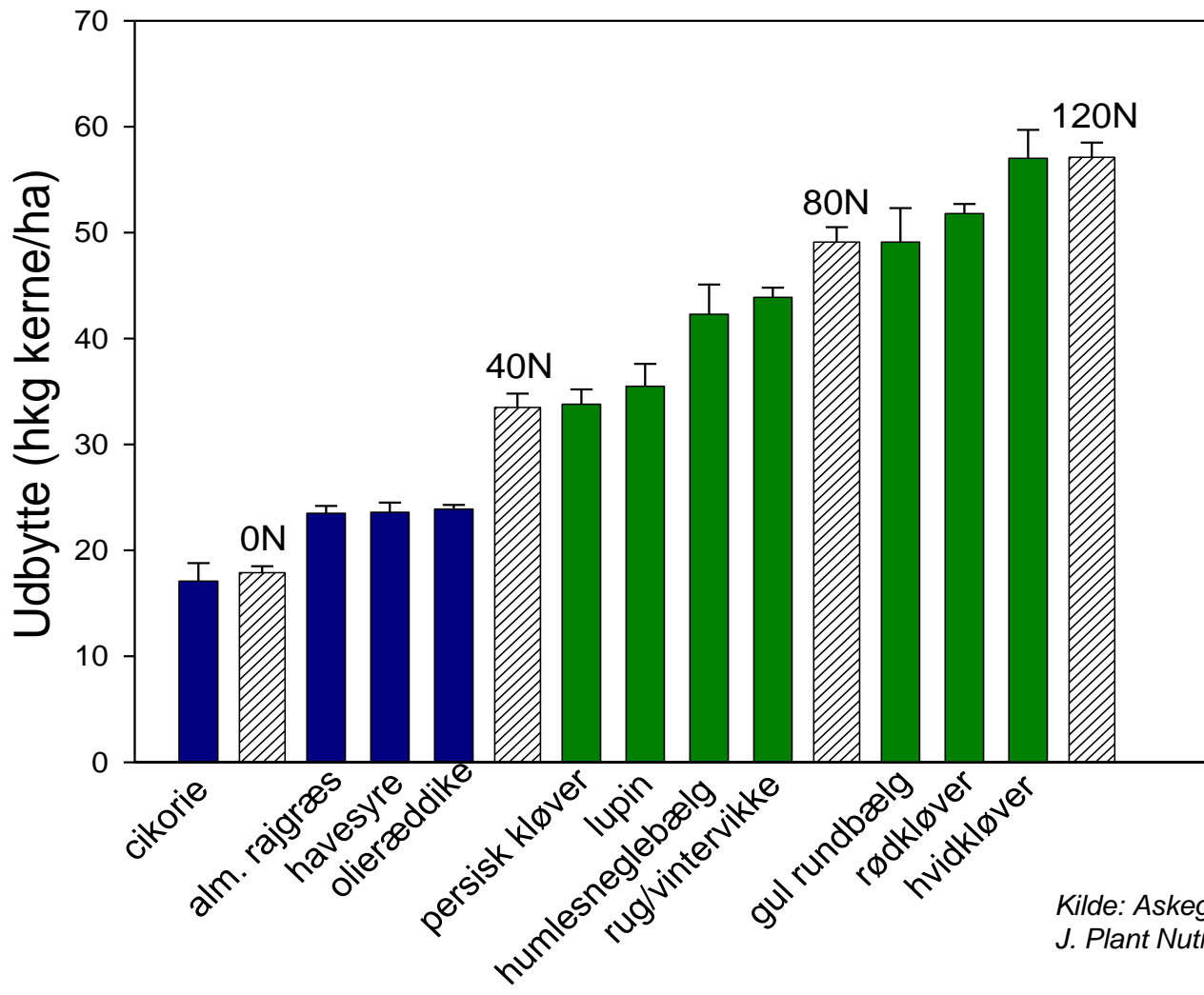
Planteproduktion uden konventionel husdyrgødning

**Det handler om
at holde på kvælstoffet
at fiksere så meget som muligt
og samtidig få en forretning ud af det!**

Nitrate leaching from a green manure crop rotation at Jyndevad, with and without catch crops



Merudbytter målt i vårbyg som alene lever af en nedpløjet efterafgrøde (JB1)



Resultat fra 2 års forsøg på Jynde vad, DJF/AU.

Kløver kan både holde på N og fikser N

Planteproduktion uden konventionel husdyrgødning

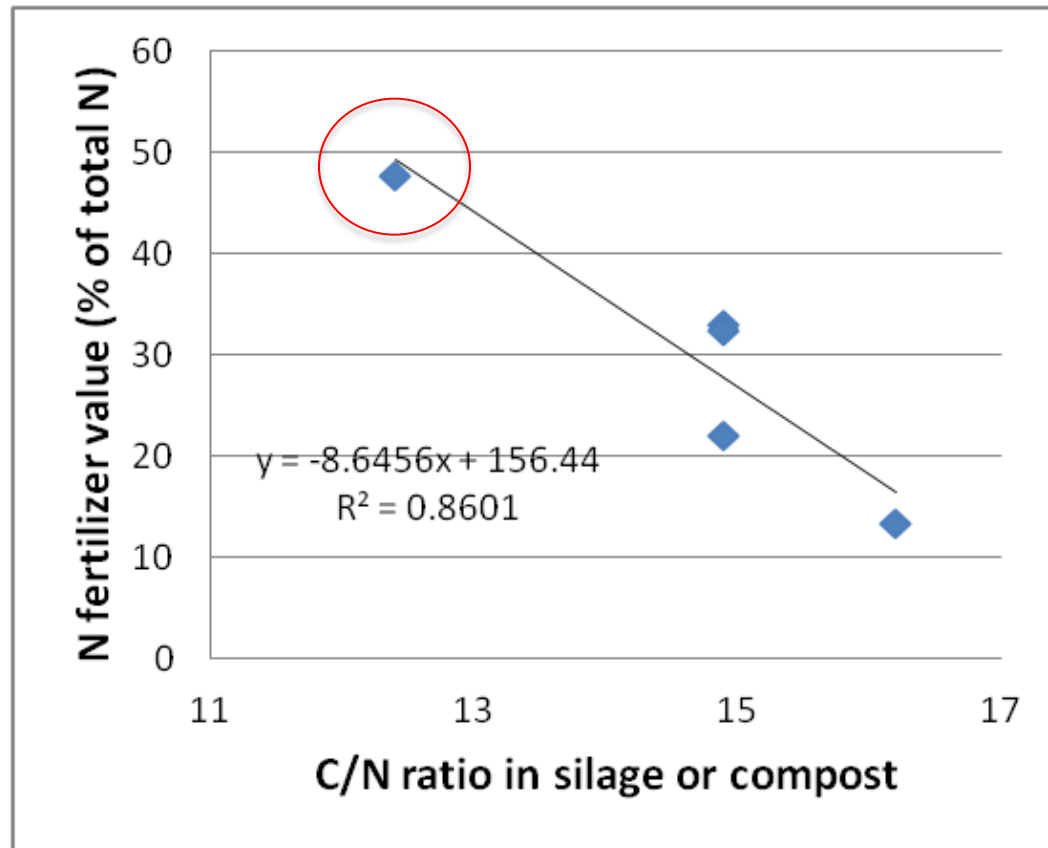
Det handler om

- **at holde på kvælstoffet**
- **at fikserer så meget som muligt**
- **og samtidig få en forretning ud af det!**

Forretning forudsætter:

Strategier, rettidighed, langsigtet planlægning med løbende justeringer i forhold til aktuel situation.

Er mobil grøngødning en mulighed?

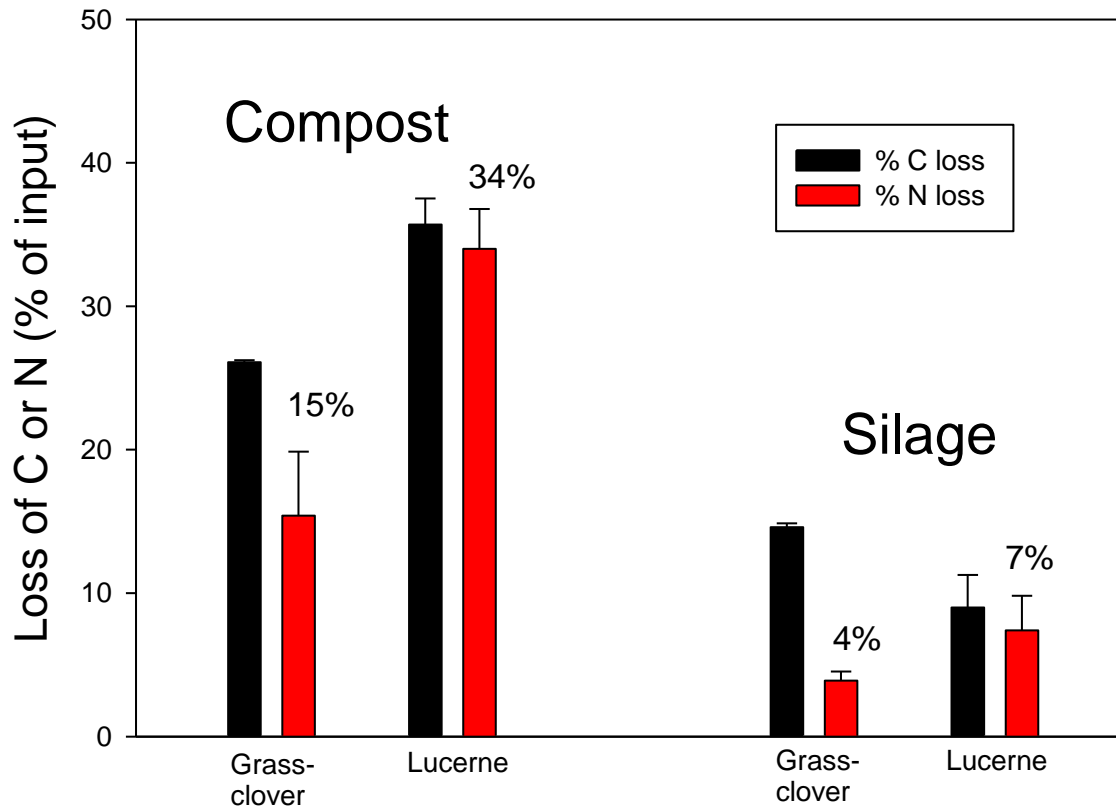


C/N over. 20 =
immobilisering

Tag slæt før
kløveren
blomstre når
C/N < 12

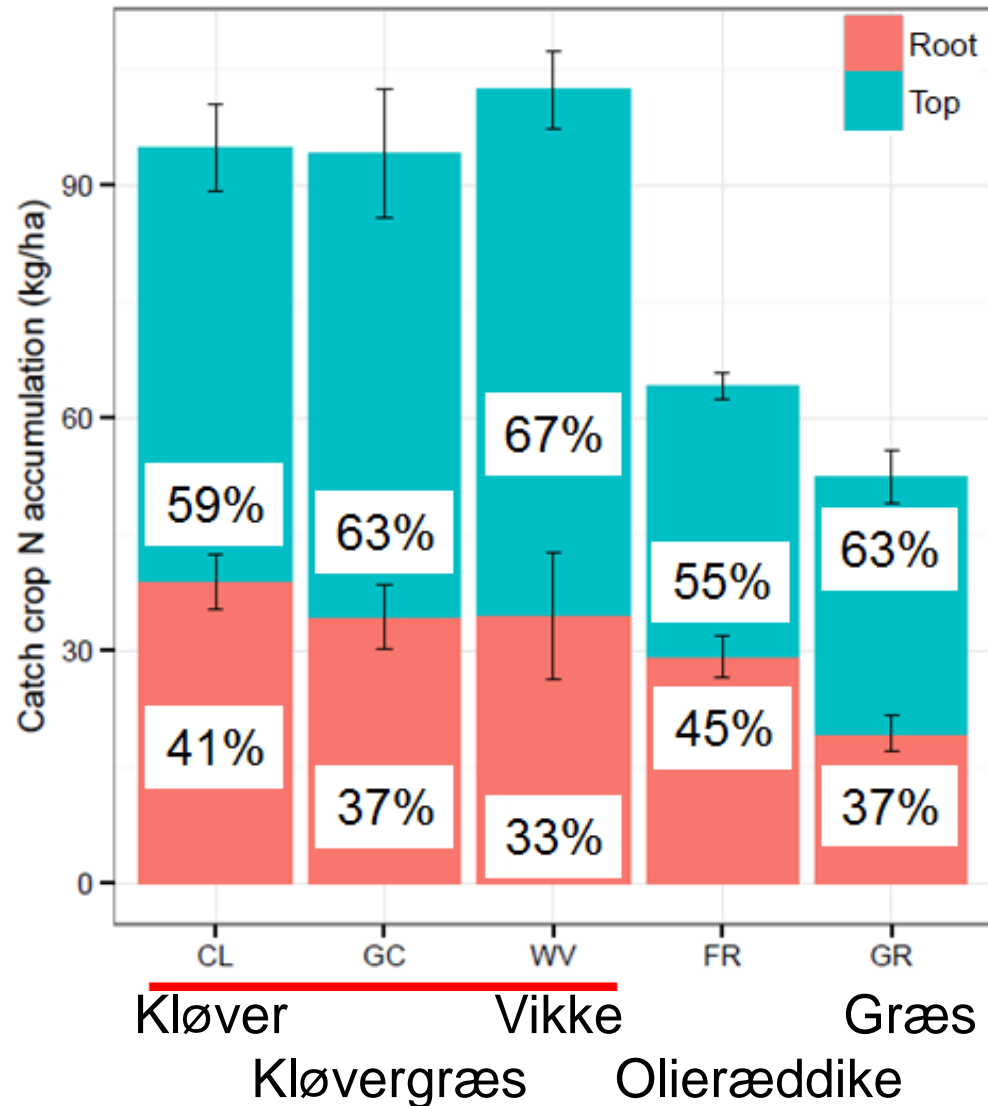
Dyr gødning som primært anvendes til højværdiafgrøder

C and N losses during storage as compost or silage (Aug-April)



Losses calculated from C/P and N/P ratios (assuming no P loss).

En stor del af kvælstof i efterafgrøder er i rødder



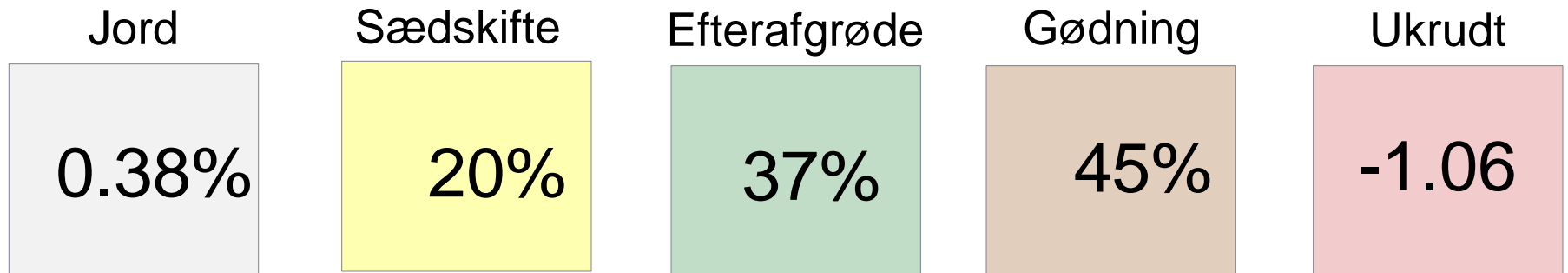
Kilder til afgrøders forsyning med kvælstof

- › Langt sigt:
 - › Jordens organiske stof (total-N i organisk stof)

- › Mellemlangt sigt
 - › Tilført organisk N over sædskiftet (foregående 5-10 år)

- › Kort sigt
 - › Kløvergræs og andre grøngødninger
 - › Efterafgrøder (med og uden bælgplanter)
 - › Mineralsk N (ammonium) i husdyrgødning og kompost

Effekt af kvælstofkilder og ukrudt på N-udbytte i vårsæd



Udbytte i vårsæd (hkg/ha)

Jord: Planteavl

Efterafgrøde: Ingen

Ukrudt: Moderat

Sædskitte: Korn

Gødning: Svinegylle



Udbytte i vårsæd (hkg/ha)

Jord: Planteavl

Efterafgrøde: Ingen

Ukrudt: Moderat

Sædskitte: Korn

Gødning: Kvæggylle



Udbytte i vårsæd (hkg/ha)

Jord: Planteavl

Efterafgrøde: Ingen

Ukrudt: Moderat

Sædskitte: Græs/korn

Gødning: Svinegylle



Udbytte i vårsæd (hkg/ha)

Jord: Planteavl

Efterafgrøde: Kraftig

Ukrudt: Moderat

Sædskifte: Korn

Gødning: Svinegylle



Udbytte i vårsæd (hkg/ha)

Jord: Kvæg (græs)

Efterafgrøde: Kraftig

Ukrudt: Moderat

Sædskiye: Korn

Gødning: Kvæggylle



Økologiske dyrkningssystemer på følsomme NLK-arealer:

Forudsætninger:

Jorden altid plantedækket efterår vinter med effektive veludviklede afgrøder/efterafgrøder

Kan vi klare problemerne med rodukrudt på trods, og hvad med afgrødevalget?

Er rækkedyrkning med radrensning mellem både hovedafgrøde og efterafgrøde en løsning?

Radrensning mellem rækker af efterafgrøder

