



Dyrkning af majs med lavere kvælstofudvaskning

Resultater fra 12 majsforsøg

Nanna Hellum Kristensen, Agri Nord

10-01-2024

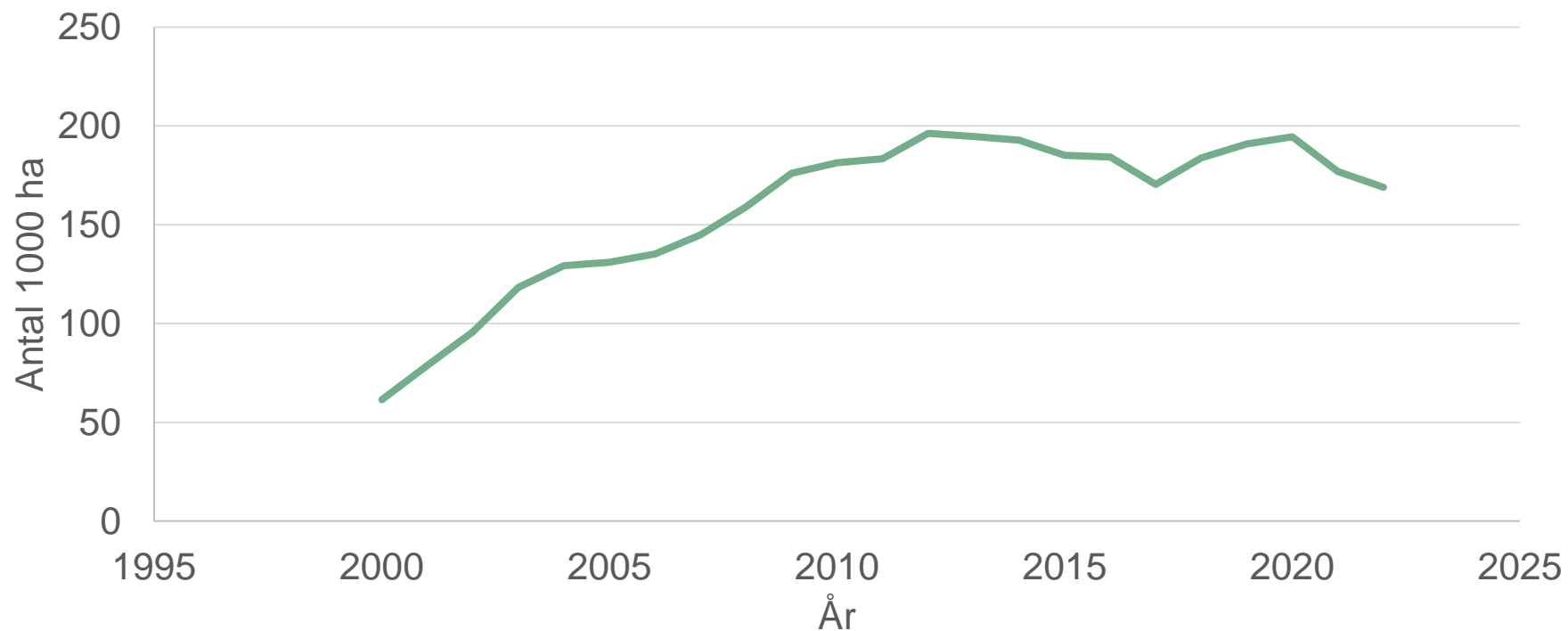
STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

Landbrug og Fødevarer,
Sektor for Planteproduktion og Sektor for Kvæg

SEGES
INNOVATION

Majs en vigtig afgrøde i Danmark

Dyrket majsareal i Danmark



Den årlige udvaskning i majs måles typisk til 100 kg N pr. ha

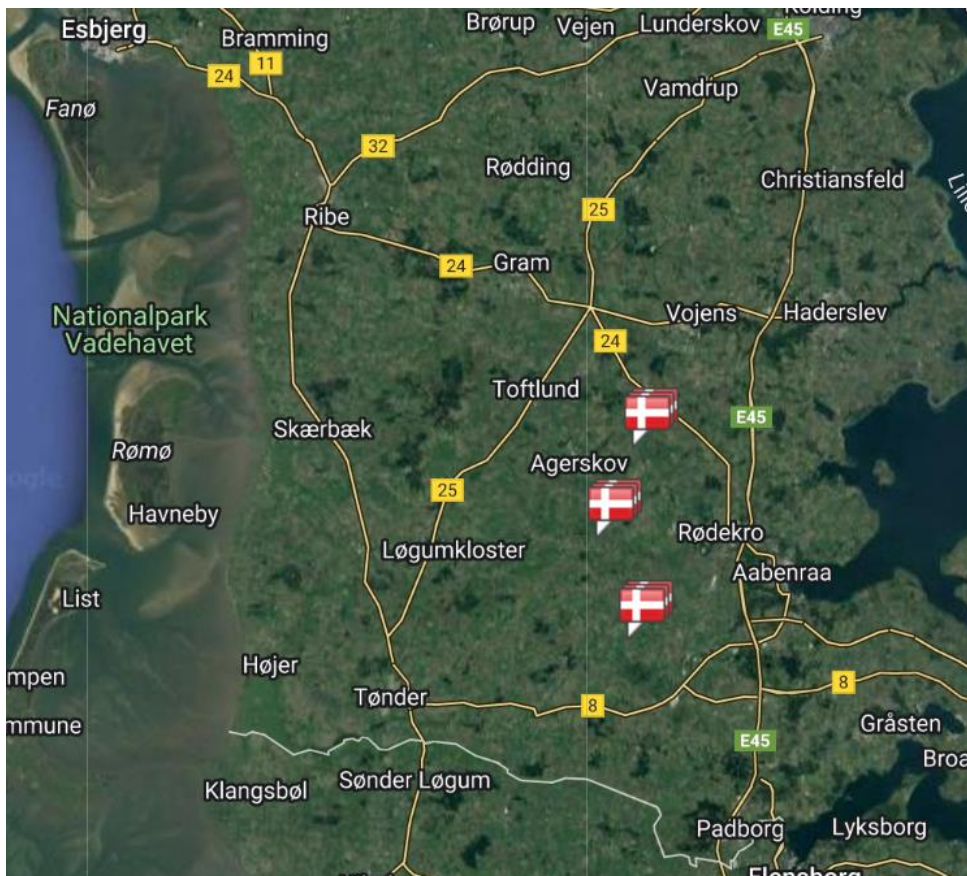
Tidligere tilførsel af organisk N med gylle

Svært at etablere gode efterafgrøder, bl.a pga. sen høst

Tilførsel af relativt store mængder gylle i dyrkningsåret

Sandjorde og store nedbørsmængder

Der er gennemført 12 majsforsøg fra 2019-2022



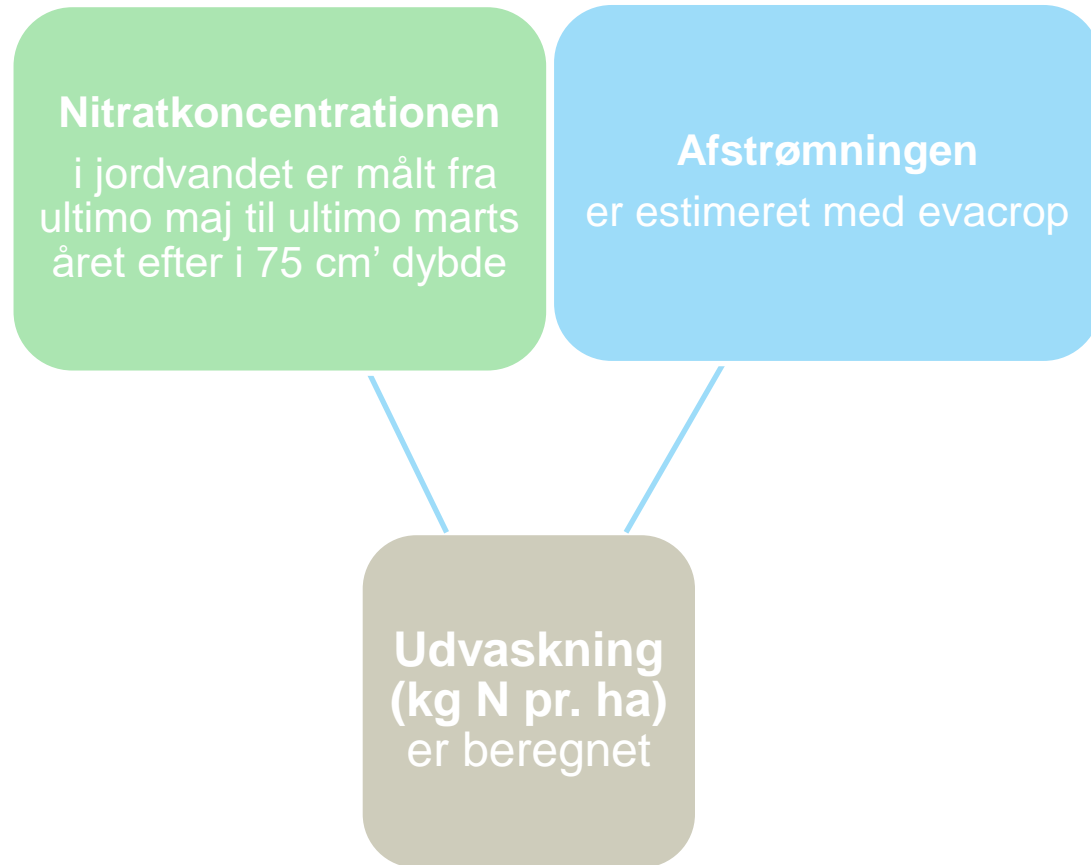
Formål

Hvor meget kan udvaskningen reduceres og hvordan?

Forsøgssetup

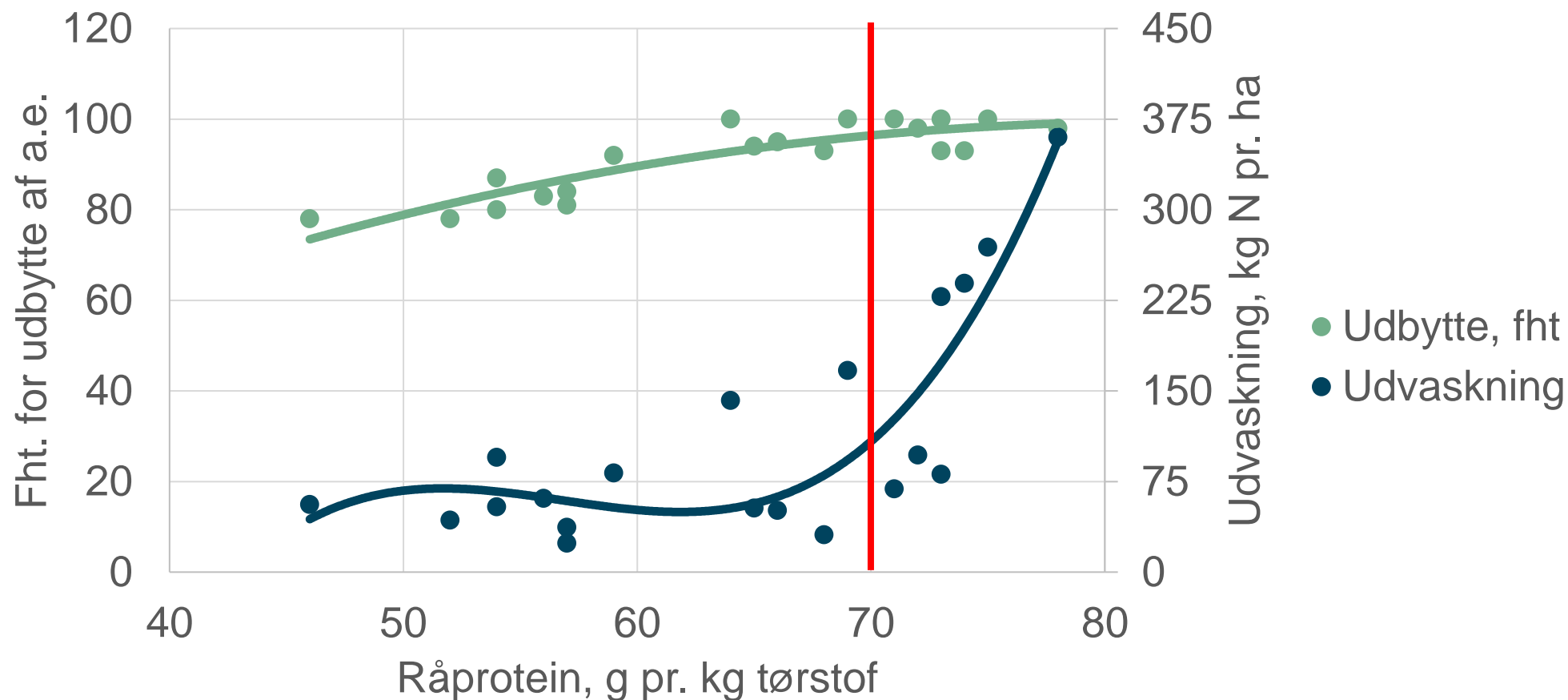
- Forskellige efterafgrøde- og gyllestrategier er undersøgt
- JB1 og JB3
- Der er målt udvaskning fra ca. 31. maj til 1. april året efter

Udvaskningen er estimeret på baggrund af sugecellemålinger og modelleret vandbalance

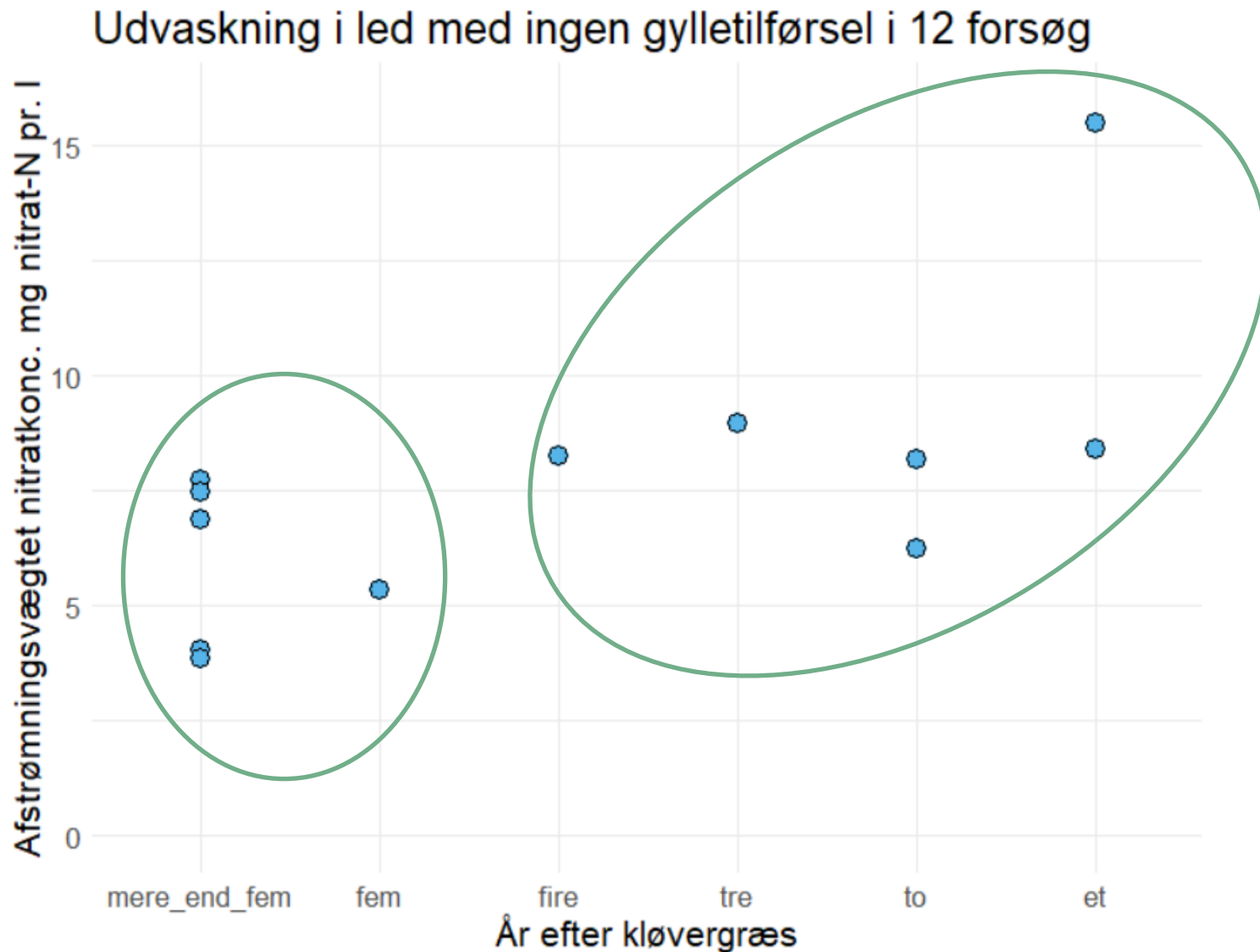


Kvælstofniveauet

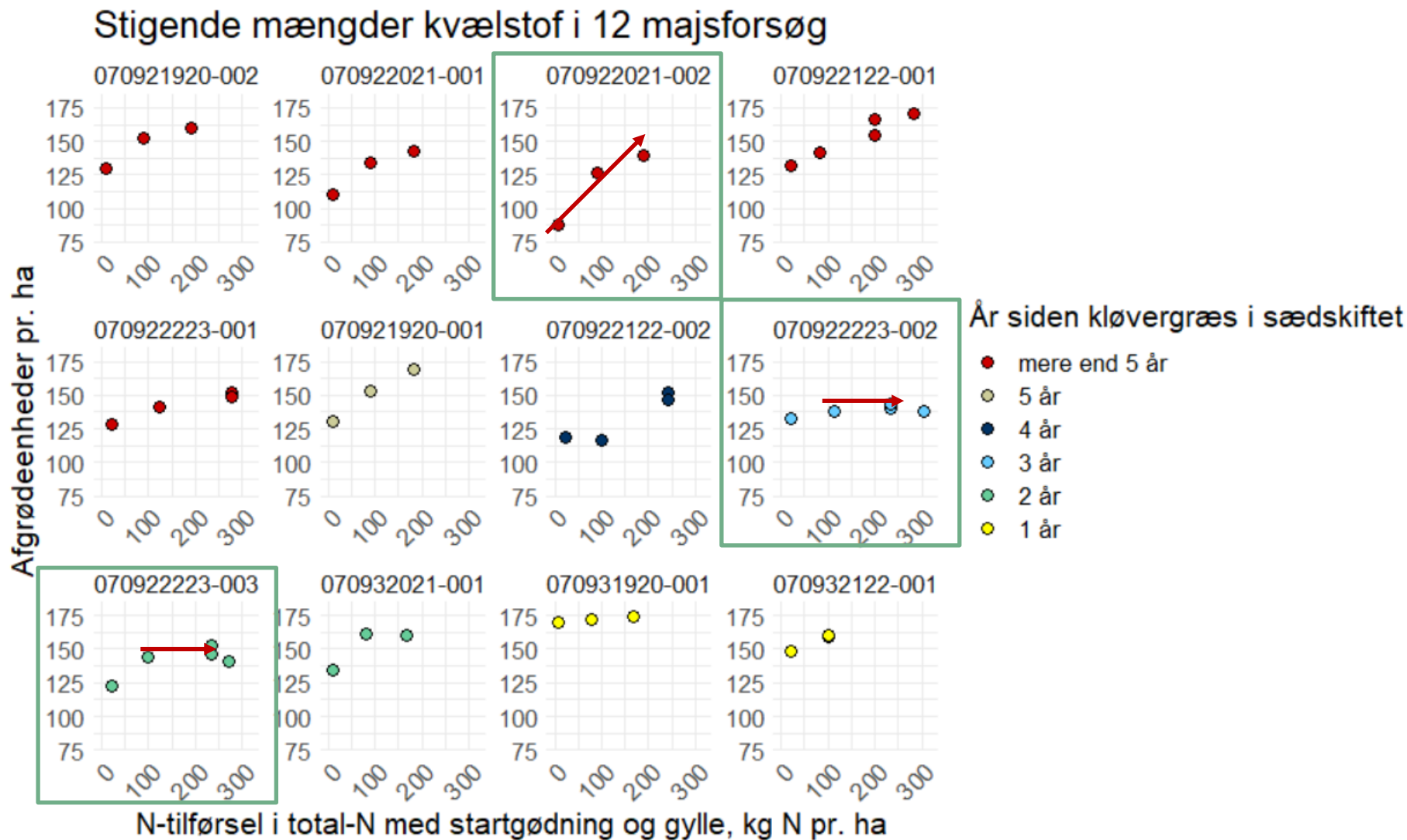
5 forsøg 2021 og 2022, alm. rajgræs sået i st. 16, forfrugt majs



Betydning af kløvergræs i led uden gylletilførsel

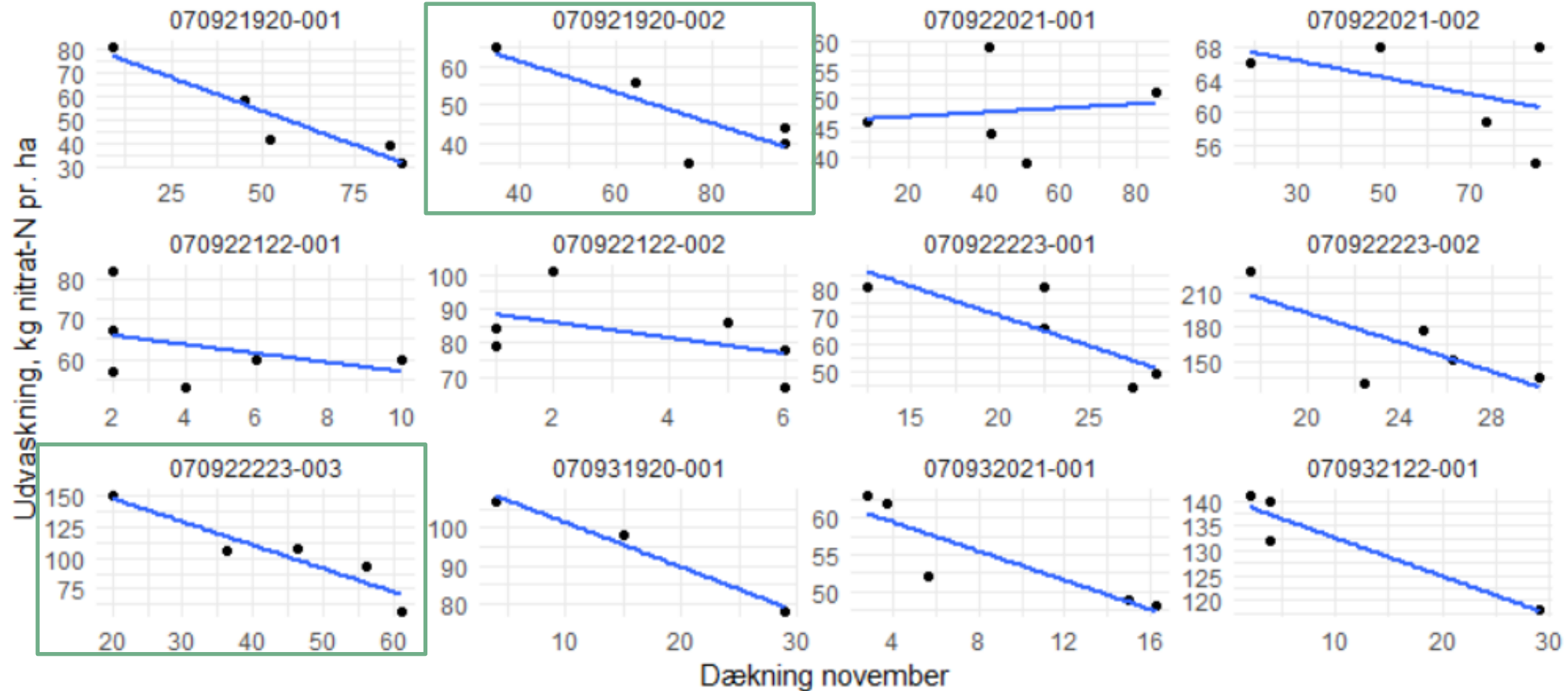


Udbytterespons i 12 forsøg



Effekt af efterafgrøder på kvælstofudvaskningen

Effekt af dækning på udvaskning i serierne 07092 og 07093 fra høst 2019 til 2022



Gennemsnitlig effekt af efterafgrøder i 12 majsforsøg

Virkemiddel	Såtidspunkt for efterafgrødesåning ift. majssåning	Dækning i oktober, %	Udvaskning og merudvaskning, kg N pr. ha	Udbytte og merudbytte, æ pr. ha
Majs 2019-2023, 12 forsøg				
Alm. Rajgræs	6 uger efter	6	103	155
Alm. Rajgræs	4 uger efter	21	-18	-3
Cikorie + alm. Rajgræs	4 uger efter	28	-32	-4
Cikorie	4 uger efter	34	-30	
Italiensk rajgræs	6 uger efter	9	-13	0
Strandsvingel	Samtidig med	67	-21	-18
Strandsvingel	2 uger efter	53	-31	-9



Effekt af gyllestrategi



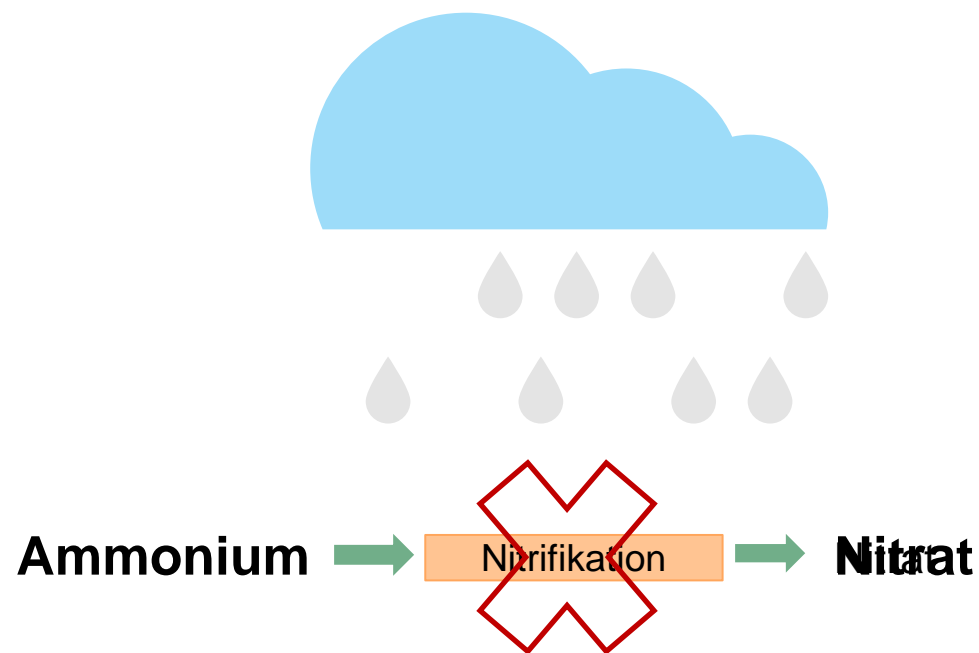
Effekt af tildelingstidspunkt

Udskydelse fra sidst i marts til sidst i april

Gylleudbringningsteknik	Udbringningstidspunkt	Afstrømning gsvægtet nitratkonc, mg NO ₃ -N pr. ha	Udbytte, AE pr. ha	Estimeret udvaskningsreduktion, kg N pr. ha
Nedfældning	Ultimo marts	14,8	155	100
Nedfældning	Ultimo april	14,9	155	-4

- **Udbytterne er ikke forskellige** mellem nedfældning i marts nedfældning ved majssåning i april/maj.
- Udvasnings sæsonen 2021-2022 var det år med de største nedbørsmængder i forårsperioden og her ses en effekt på nitratkoncentrationen i målingen sidst i maj
- I samme år er der en bedre N-udnyttelse i majs på ca. 20 kg N pr. ha
- På baggrund af tidligere opgørelse af risiko for afstrømning i forårsperioden vurderes det, at der **hvert 5. år** vil ske en reel forårsudvaskning.

Effekt af nitrifikationshæmmer



Effekt ved tidlig tildeling i marts

Ser man på det gennemsnitlige meroptag i majs er den **6,7 kg N pr. ha** og et merudbytte på 2,8 æ pr. ha ved tilsætning af nitrifikationshæmmer.

Effekt ved sen tildeling i april

Kun i forsøgsåret 2021-22 faldt der relativt store mængder vand i maj, og her ses da også en meroptagelse på hhv. 1, 13 og 20 kg N pr. ha i majs.

Udvaskningseffekt vurderes til 5-10 kg N pr. ha som gennemsnit over år

Placering af gylle ved såning og slangeudlægning

Gylleudbringnings- teknik	Udbringning- tidspunkt	Afstrømningsvæ- gtet nitratkonc, mg NO ₃ -N pr. ha	Udbytte, AE pr. ha	N-høstet i majs, kg N pr. ha	Udvaskning og merudvask- ning, kg N pr. ha
Nedfældning	Ultimo marts	14,8	155	189	100
Nedfældning	Ultimo april	14,9	155	192	-4
Slangeudlægning	Juni	8,4	144	179	-43
Placering	Ultimo april	18	161	202	-13

- **Udvaskningen reduceres med slangeudlægning** i juni, men N-udnyttelsen er markant dårligere end ved nedfældning. Formentlig pga. **ammoniakfordampning**.
- **Placering** af gylle efter såning af majs vurderes på baggrund af N-optagelsen i majs at kunne reducere udvaskningen med **omkring 10-20 kg N pr. ha**, som gennemsnit.

Konklusion på forsøgene

- Kvælstoftildelingens størrelse har stor betydning
- Placering af gylle fremfor nedfældning estimeres til at reducere udvaskningen med 10-20 kg N pr. ha
- Cikorie og rajgræs sået fire uger efter majssåning var effektiv til at reducere udvaskningen
- For kraftige efterafgrøder kan reducere udbyttet i majs, og i værste tilfælde øge udvaskningen
- Udvasningen fra majs kan reduceres med 40-50 procent uden store omkostninger



Eksempel på, hvordan udvaskningen kan reduceres med flere tiltag

Dyrkningstiltag	Udvaskning og effekt, kg N pr. ha	Effekt på udbytte, AE pr. ha
Nedfældning i marts	100	
Udskydelse af gylleudbringning til maj el. NI	- 5	
Placering af gylle (12%)	-11	+ 6
Placeret gylle ved såning rajgræs 6 uger efter majssåning	84	
Efterafgrøde med cikorie sået fire uger efter majssåning (31%)	- 26	- 4
Placeret gylle i ved majssåning + rajgræs og cikorie 4 uger efter majssåning	58	

+ en eventuel reduktion af gyllemængden

Strategi til at reducere udvaskningen i majs

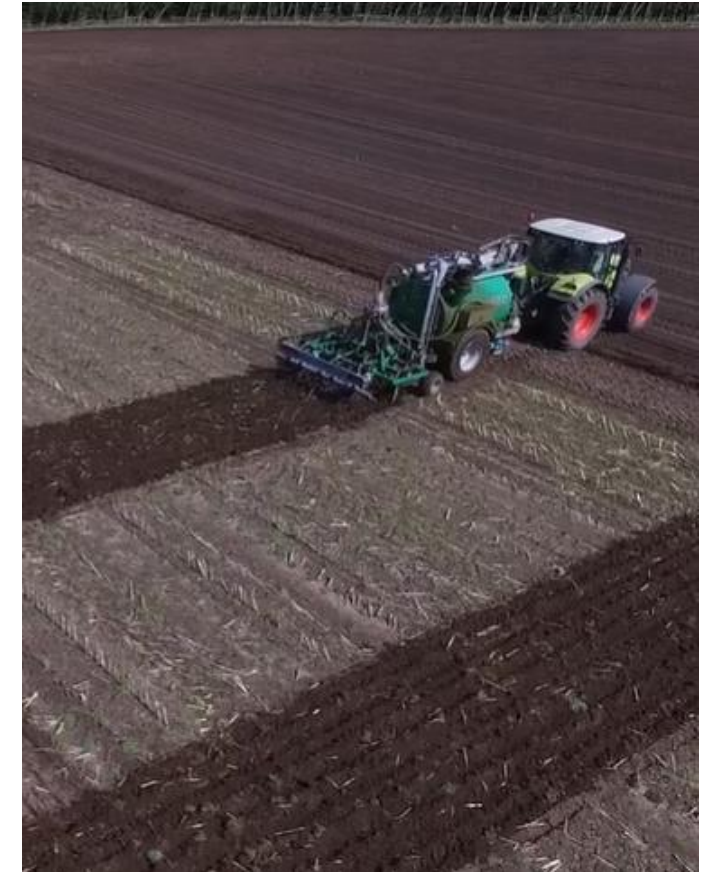
1. Tilpas kvælstofbehovet

1. Tilstræb en kvælstoftilførsel, der giver 70 g råprotein pr. kg tørstof i majs
2. Reducér kvælstoftildelingen i minimum to år efter ompløjning af kløvergræsmarker med mindst 10 pct. kløver

2. Placér gyllen under såsporet frem for traditionel nedfældning, og reducér kvælstoftildelingen.

3. Så en blanding af cikorie og rajgræs som efterafgrøde

4. Prioritér såning af efterafgrøder med en god teknik fire uger efter majssåning





Tak for opmærksomheden!

Er intensiv grovfoder- produktion foreneligt med større reduktion af kvælstofudledningen

Søren Kolind Hvid, SEGES Innovation

Plantekongres
Den 10. januar 2024

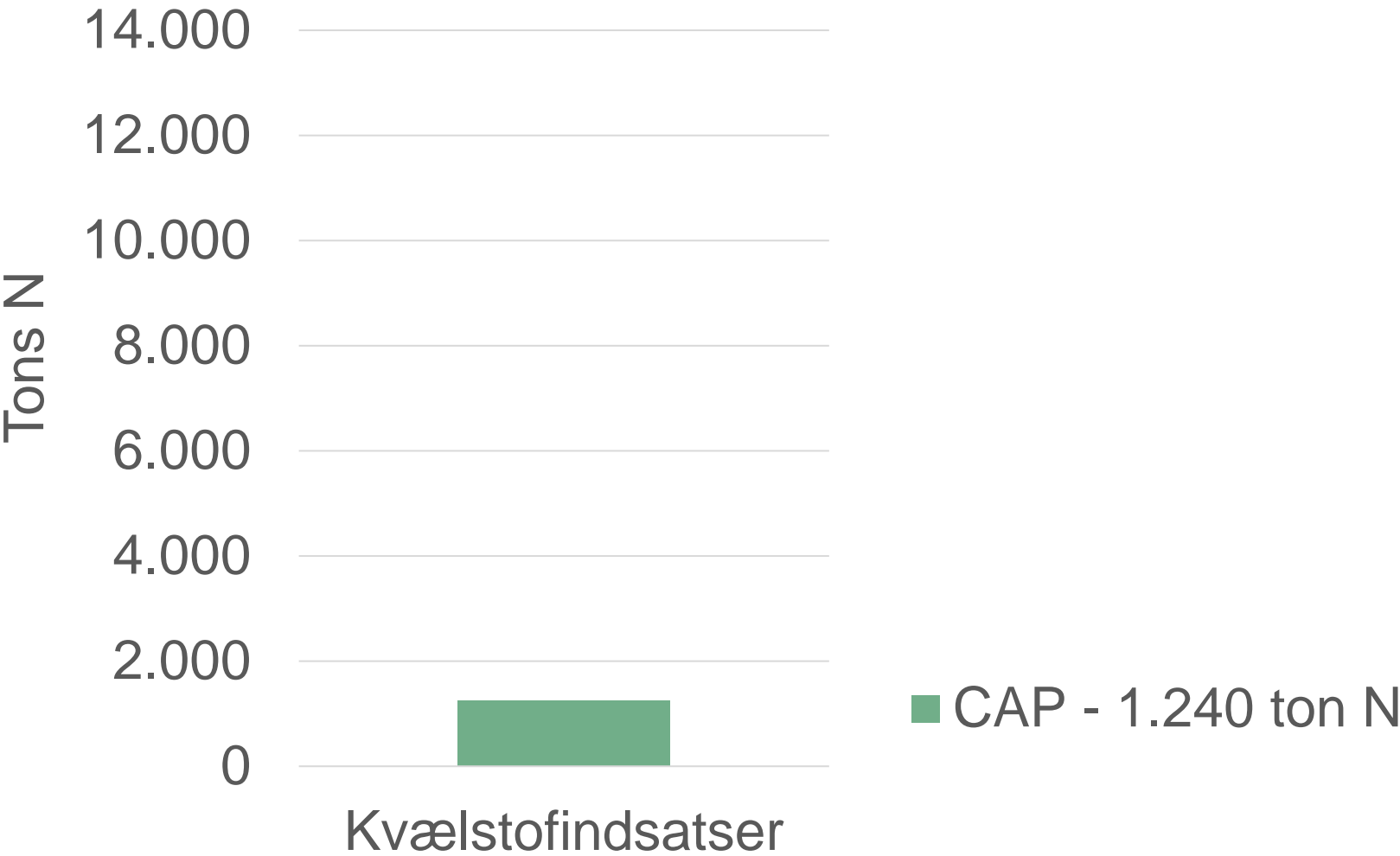
STØTTET AF
Promilleafgiftsfonden for landbrug

SEGES
INNOVATION

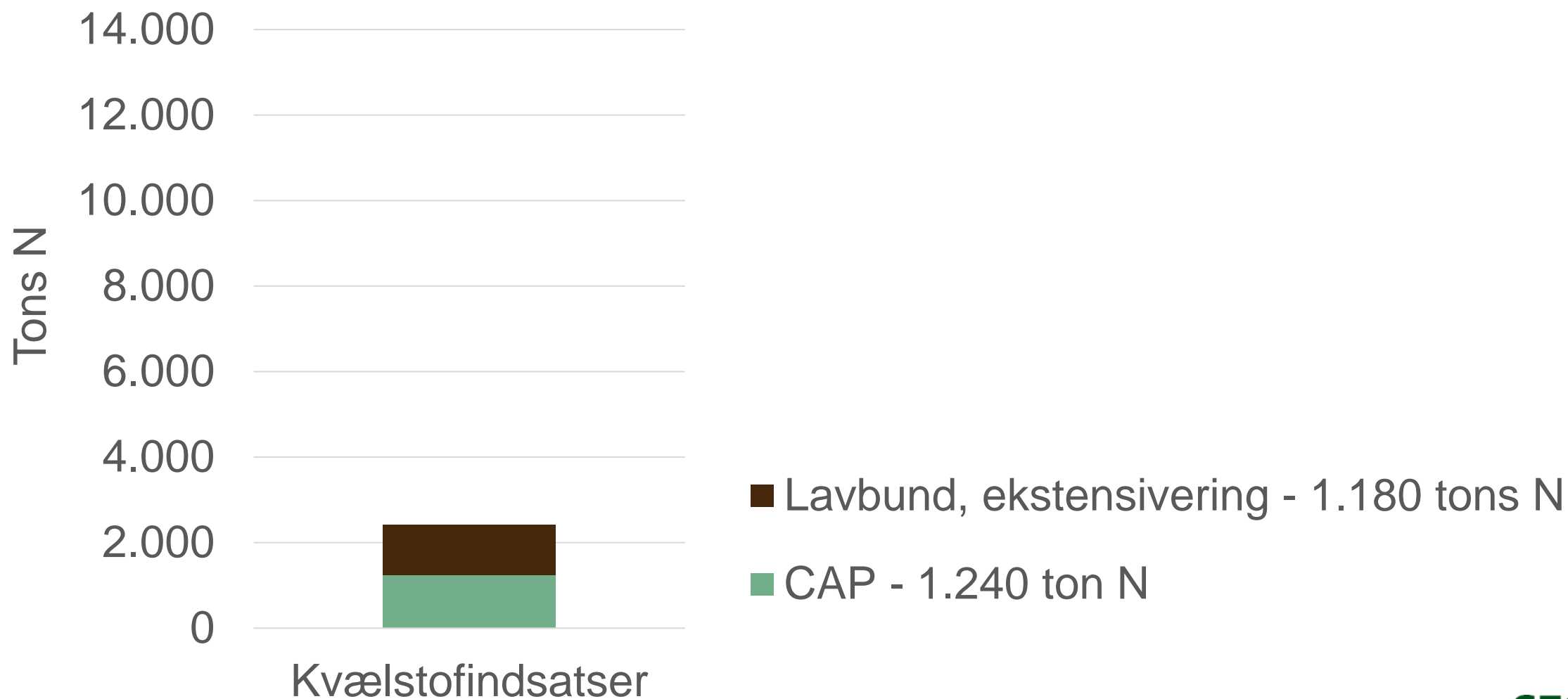
Ny udledningsbaseret kvælstofregulering

- Ny udledningsbaseret regulering fra 2027:
 - Skal erstatte den nuværende efterafgrøde-regulering
 - Kvoter på kvælstofudledning til kyst
 - Afgrødevalg/sædskifte bliver også et virkemiddel
- Krav til kvælstofreduktion i ny regulering er ikke aftalt endnu
 - Genbesøg af Landbrugsaftalen i 2024
 - Krav til kvælstofreduktion
 - Principper for kvoter på kvælstofudledning

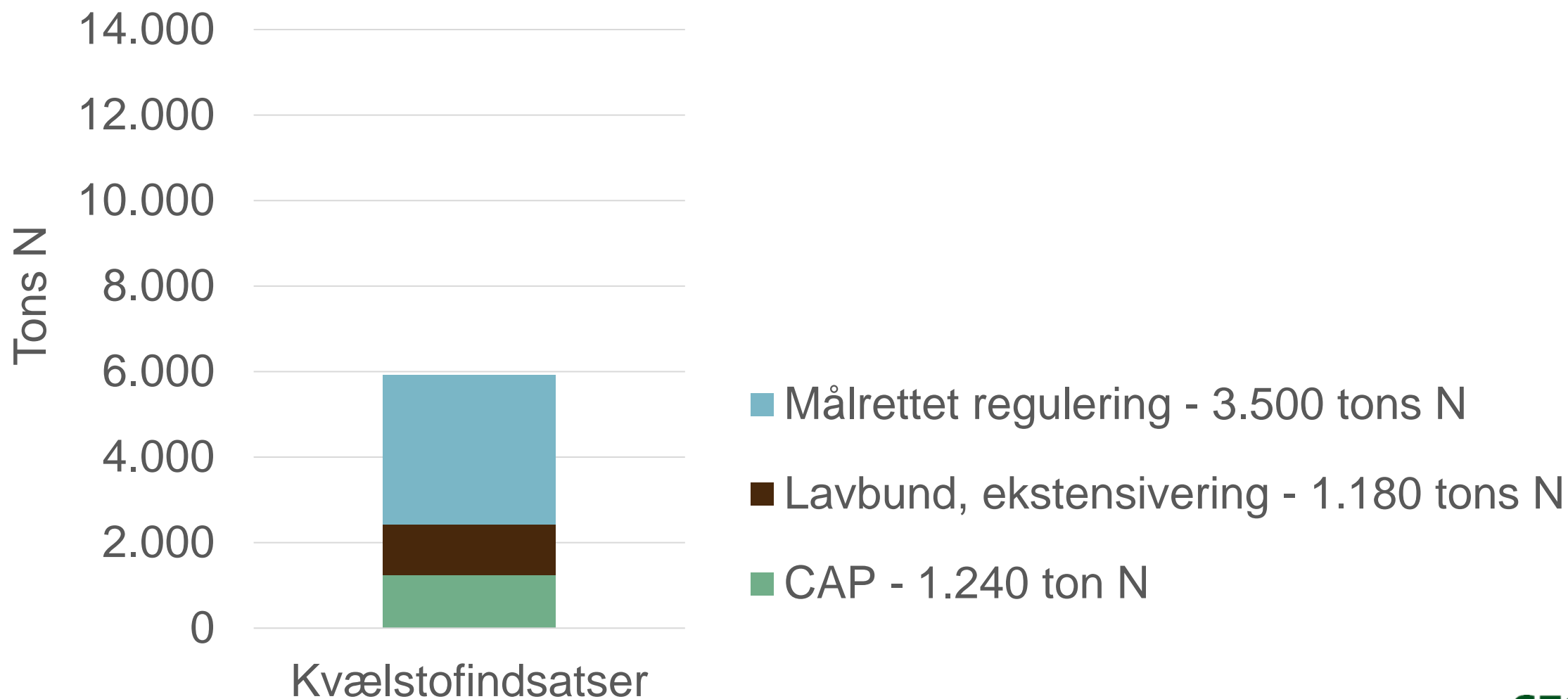
Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



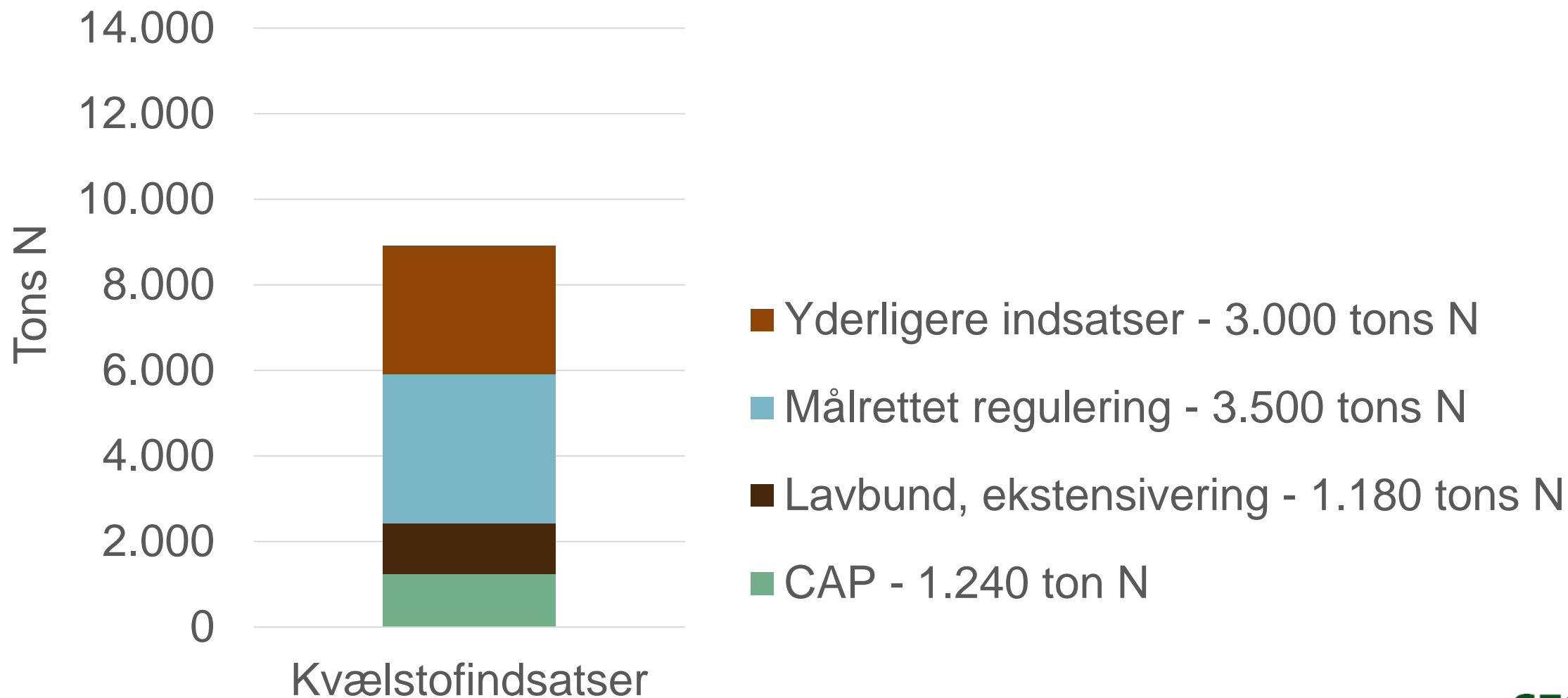
Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



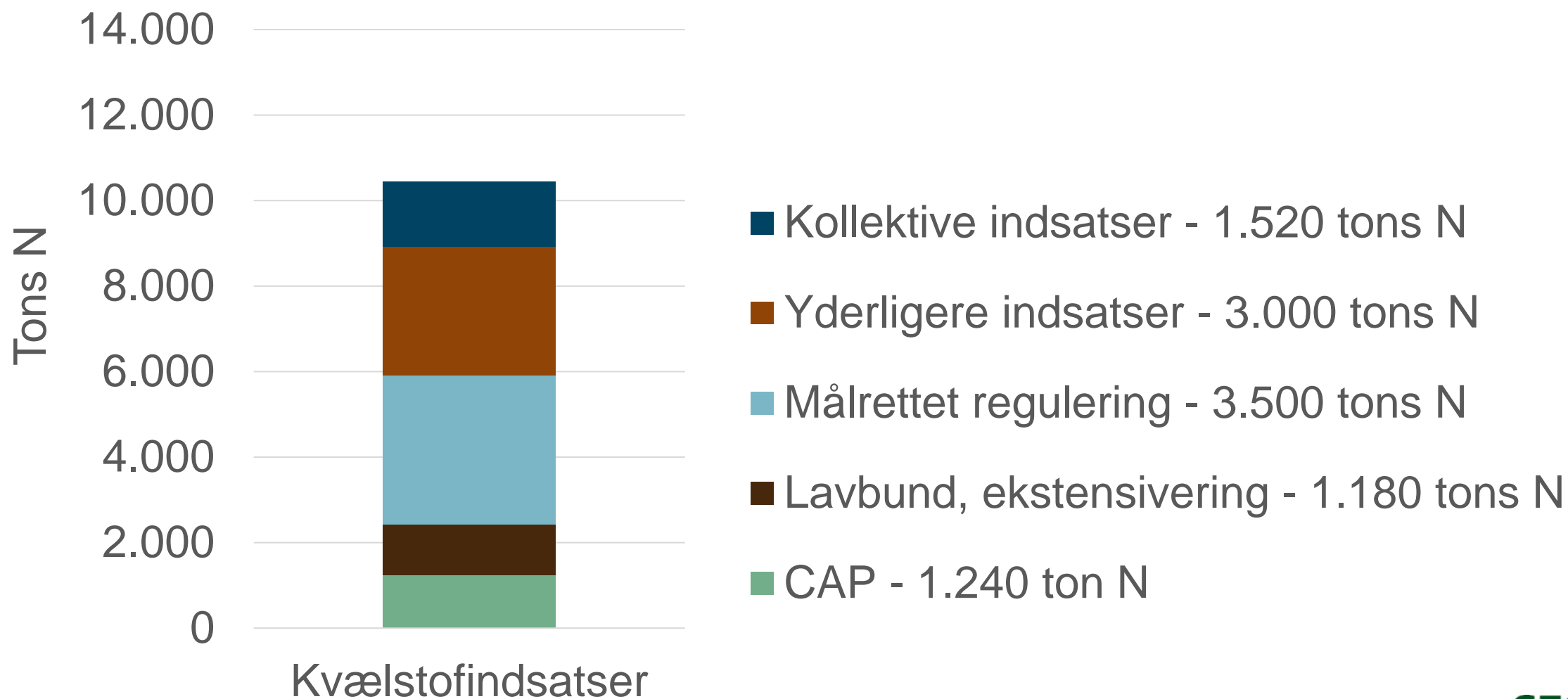
Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



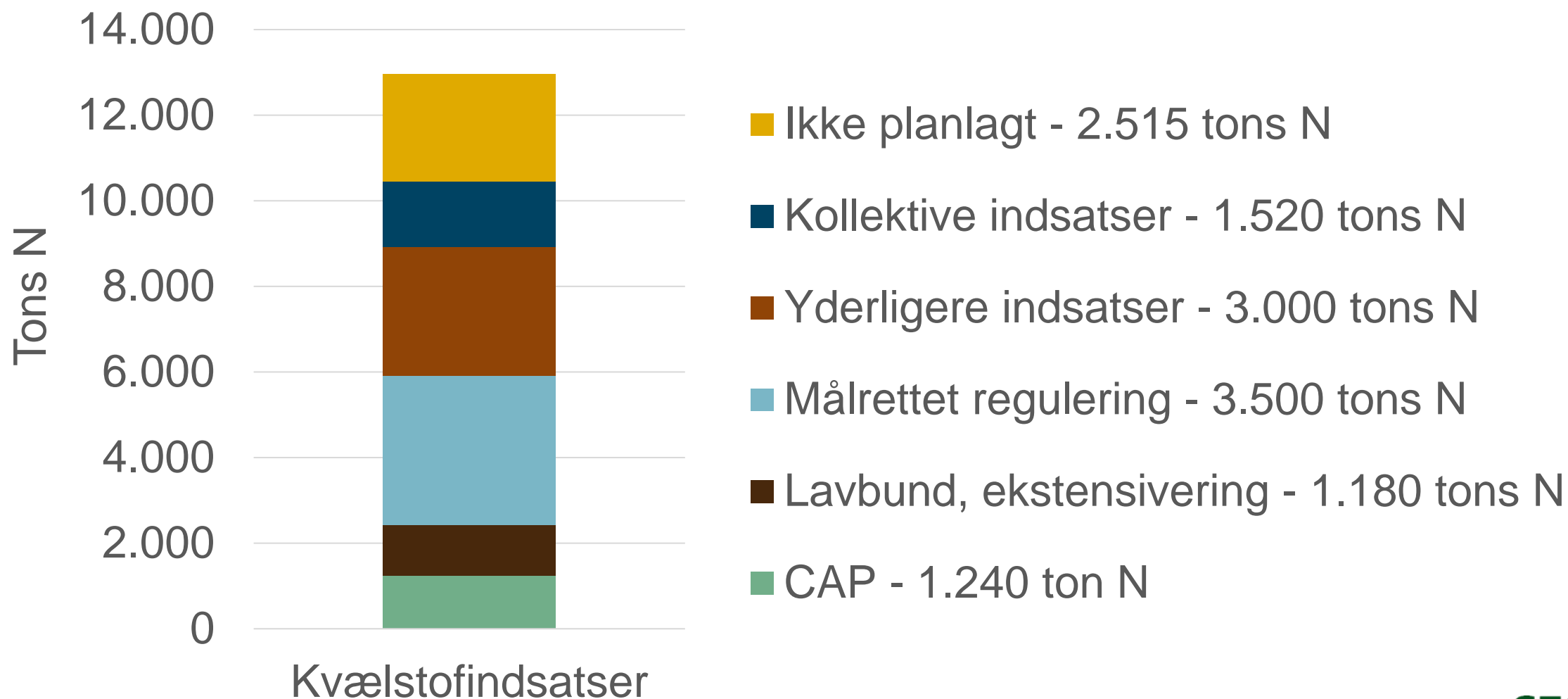
Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



Kvælstofindsatser 2027 (Landbrugsaftalen 2021)



"Max udvaskning", kg N pr. ha fra rodzonen

"Max udvaskning", kg N i gns. pr. ha dyrket areal:

Oplande med mange kvægbrug	Målrettet regulering	Målrettet regulering + yderligere indsatser
Skive Fjord + Lovns Bredning	50-60	40-45
Hjarbæk Fjord		
Nissum Fjord	80-85	70-75
Ringkøbing Fjord		
Nordlige Vadehav - Grådyb	70-75	60-65
Vadehavet - Knudedyb		

"Kvoterne" er angivet som intervaller, da tallene er foreløbige. Reguleringen vil blive baseret på kvoter på udledning til kyst, men kan omregnes til "max udvaskning".

Egne foreløbig beregninger.

Grovfodersædskifte på JB1 i Sydvestjylland (eksempel)

Afgrøde- fordeling	Areal, pct.	Udvaskning u efterafgr.	Udvaskning med efterafgr.
Kløvergræs	29	100-105	80-85
Majshelsæd	43		
Vårbyg	24		
Brak (GLM8)	4		

*Beregnet
udvaskning.*

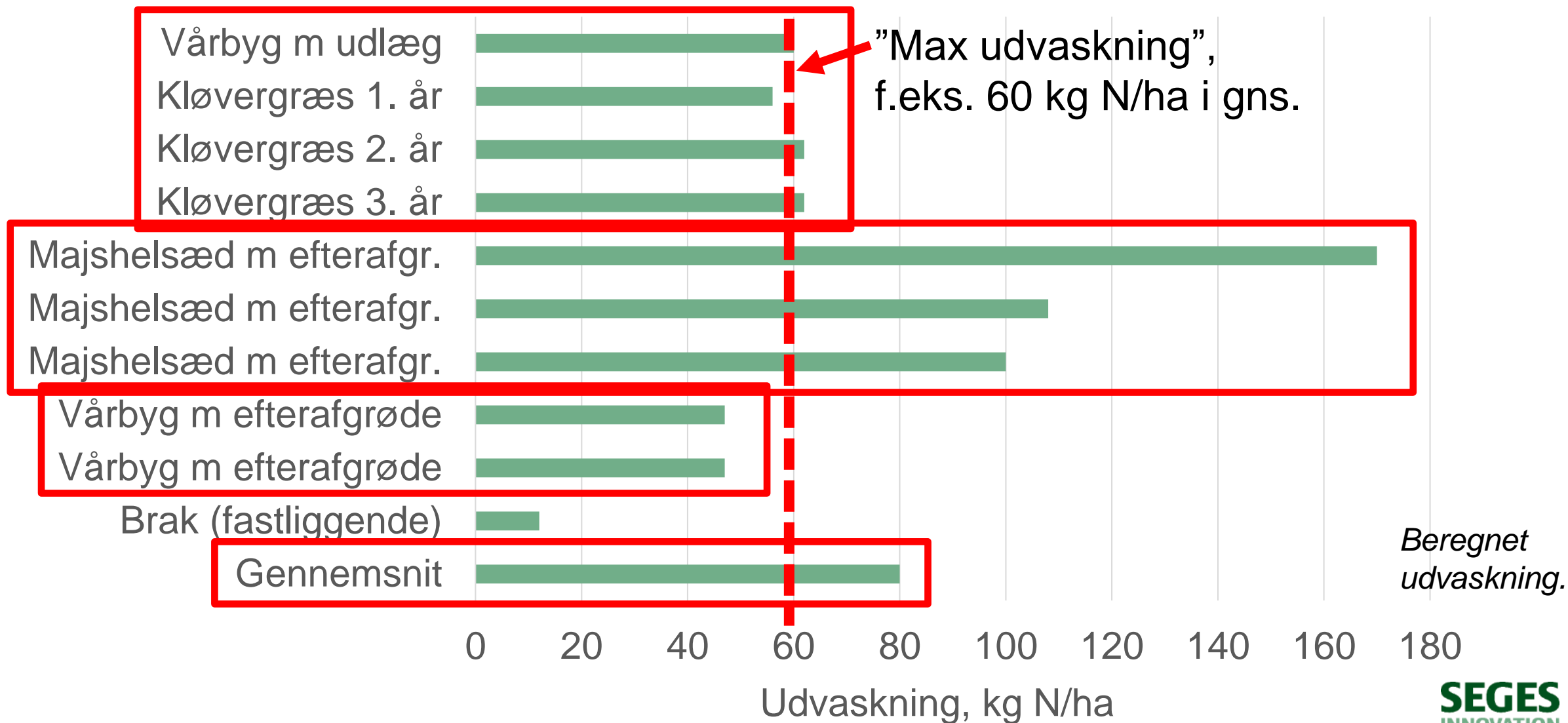
Grovfoderration: 1/3 kløvergræs og 2/3 majshelsæd.
Efterafgrøder i al majs og i vårbyg.
Gns. 180 kg N i kvæggylle pr. ha.

Kvælstofudvaskning i grovfodersædskifte med efterafgrøder sammenlignet med "max udvaskning"

Kystvandoplande (eksempler)	Målrettet regulering ("max") Kg N/ha	Målrettet regulering + yderligere ("max") Kg N/ha	Udvaskning i sædskifte med efter- afgrøder Kg N/ha
Nordlige Vadehav - Grådyb	70-75	60-65	80-85
Vadehavet - Knudedyb			

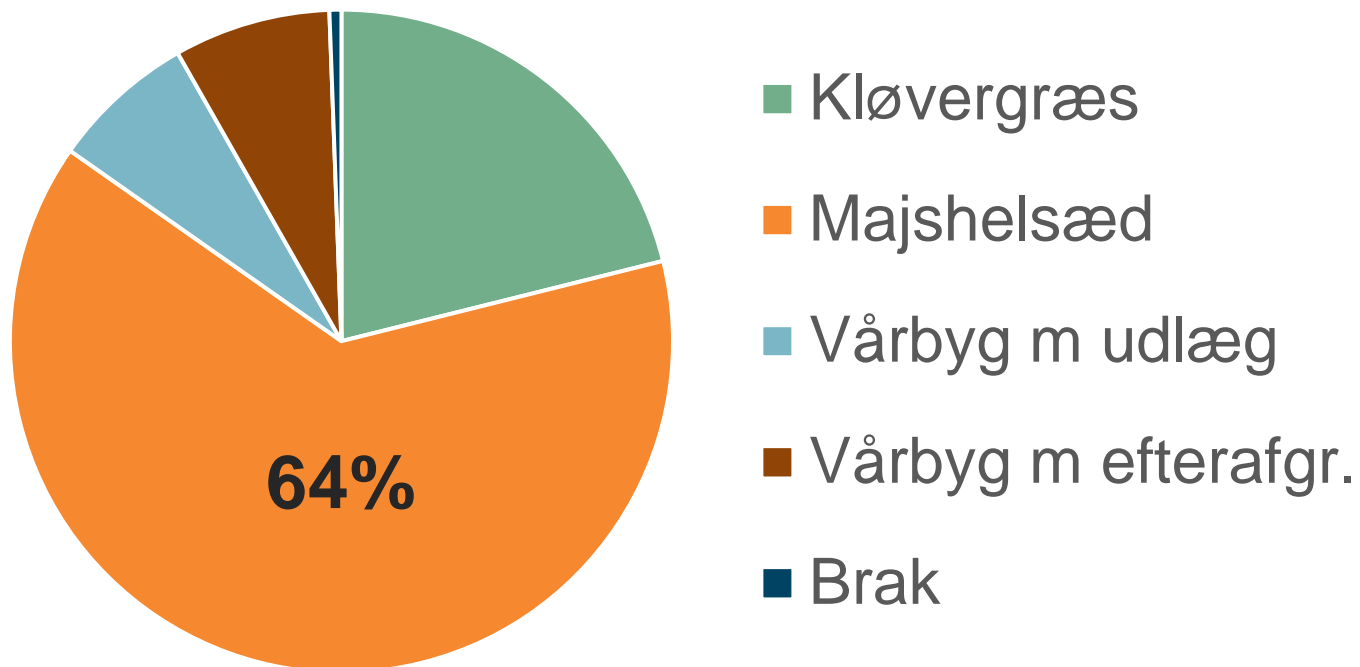
*Beregnet
udvaskning.*

Udvaskning i grovfodersædskifte på JB1 i Vestjylland



Fordeling af kvælstofudvaskningen på afgrøder

Afgrødefordeling I grovfodersædsk.	Areal, pct.
Kløvergræs	29
Majshelsæd	43
Vårbyg m udlæg	10
Vårbyg m efterafgr.	14
Brak	4



Tilpasning til reduktion af kvælstofudledning og ny udledningsbaseret regulering

- Efterafgrøder – vigtigt med effektive efterafgrøder
- Kvotereduktion
- Mere kløvergræs og mindre majs
 - Kun effektivt, hvis udvaskningen efter kløvergræs reduceres
- Kløvergræsmarker med længere omdriftstid
 - Årlig udbyttenedgang skal helst begrænses til max 5 pct.
- Roer i stedet for majs?
- Minimere udvaskningen i majs via dyrkningstiltag

Reduceret udvaskning i majs

Tiltag, der kan reducere udvaskningen med 40-50 pct:

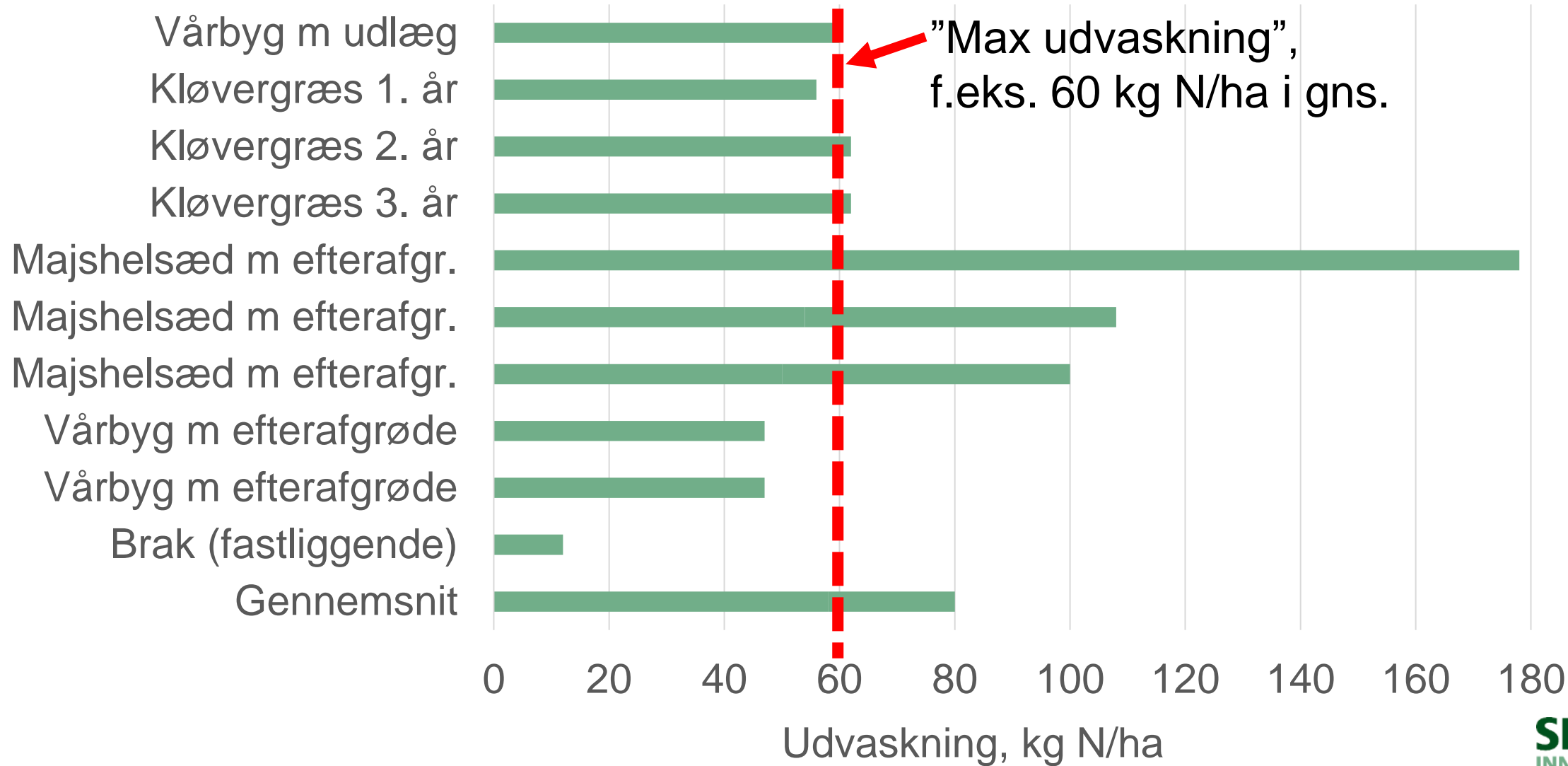
- Kvælstofniveau, så 70 g råprotein i tørstof
Reducere N-niveauet efter kløvergræs
- Gylle tidligst 1. april.
- Placere gylle med N-hæmmer og spare 30 kg N pr. ha
- Så efterafgrøde med god teknik, når majsens har 4-5 blade
4 uger efter såning
- Cikorie og rajgræs i stedet for rajgræs alene



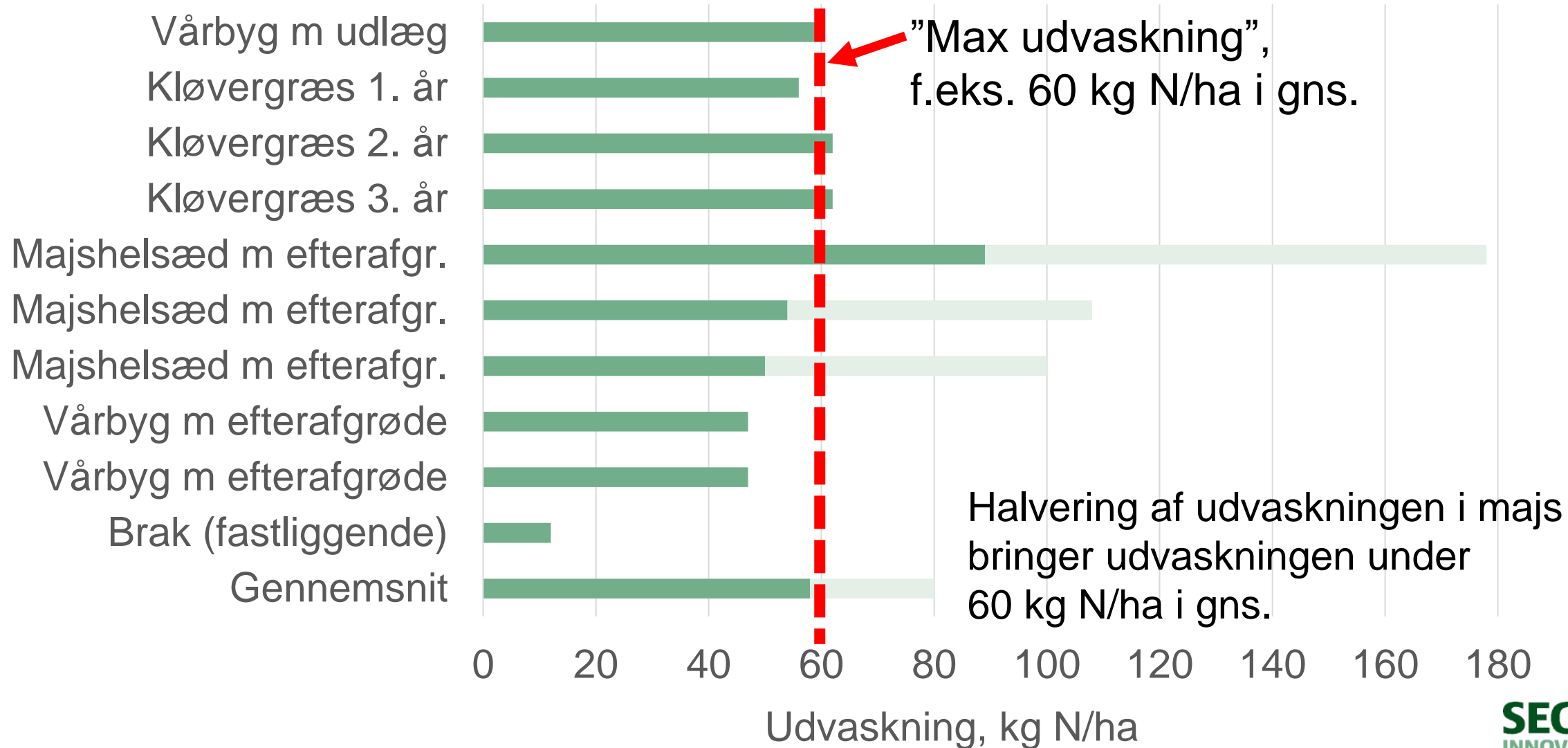
Udfordring:

Der skal udvikles metode, så dyrkningstiltagene kan tælle med i udvaskningsberegningen.

Udvaskning i grovfodersædskifte på JB1 i Vestjylland



Udvaskning i grovfodersædskifte på JB1 i Vestjylland



Tilpasning til reduktion af kvælstofudledning og ny udledningsbaseret regulering

- Efterafgrøder – vigtigt med effektive efterafgrøder
- Kvotereduktion
- Mere kløvergræs / mindre majs
 - Kun effektivt, hvis udvaskningen efter kløvergræs reduceres
- Kløvergræsmarker med længere omdriftstid
 - Årlig udbyttenedgang skal helst begrænses til max 5 pct.
- Roer i stedet for majs?
- Minimere udvaskningen i majs via dyrkningstiltag
- Ekstensive græsarealer får formentlig udledningskvote som andre arealer
- Handel med udledningskvoter
- Køb/leje af jord til braklægning – helst med lav N-retention

Målbretning af brak i forhold til kvælstofretention

Sædskifte 100 ha på JB1 i Vestjylland	Udvaskning pr. ha	Retention	Udledning pr. ha	Udledningskvote pr. ha
Grovfodersædskifte med virkemidler	70 kg N	80%	14 kg N	12 kg N (udvaskning max 60 kg N)

JB1, 500 mm	Udvaskning pr. ha	Retention	Ekstra areal til brak
Brak (samme kystvandopland)	12 kg N	80%	17 ha
		70%	11 ha
		60%	8 ha
		50%	7 ha

Er intensiv grovfoder-produktion foreneligt med større reduktion af kvælstofudledningen?

Kvælstofkrav i 2027 bliver en stor udfordring:

- Mange virkemidler skal anvendes
- Management, der sikrer høje udbytter og god kvælstofudnyttelse
- Reduktion af udvaskningen i majs kan bringe os langt - kræver en stor indsats
- Ekstensive græsarealer - formentlig udledningskvote som andre arealer
- Køb af udledningskvote
- Køb/leje af jord til braklægning kan blive nødvendig.

Tak for opmærksomheden!