



Udledningsbaseret kvælstofregulering - virkemidler og effekter

Plantekongres 2025
Jørgen Eriksen, Institut for Agroøkologi, AU



AARHUS
UNIVERSITET

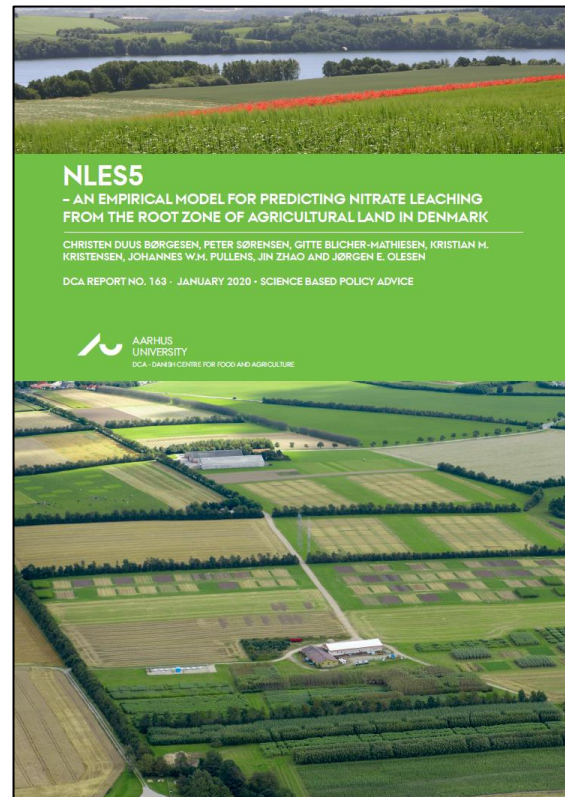
Udledningsbaseret kvælstofregulering– hvordan?

- Baseres på beregninger/modellering af kvælstoftab
- Management og afgrødevalg skal indgå som virkemidler
- Større geografisk præcision og differentiering
- Undgå overlappende virkemidler
- Baseret på dokumenterede effekter
- Transparens

NUAR-udvaskningsberegneren

Principmodel:

Udvaskning = (gødning + afgrøde) x (klima x jordtype) x virkemidler





NLES5

– AN EMPIRICAL MODEL FOR PREDICTING NITRATE LEACHING FROM THE ROOT ZONE OF AGRICULTURAL LAND IN DENMARK

CHRISTEN DUUS BØRGESEN, PETER SØRENSEN, GITTE BLICHER-MATHIESEN, KRISTIAN M. KRISTENSEN, JOHANNES W.M. PULLENS, JIN ZHAO AND JØRGEN E. OLESEN

DCA REPORT NO. 163 · JANUARY 2020 · SCIENCE BASED POLICY ADVICE



NLES5

– AN **EMPIRICAL** MODEL FOR PREDICTING NITRATE LEACHING FROM THE ROOT ZONE OF AGRICULTURAL LAND IN DENMARK

DCA REPORT NO. 163 · JANUARY 2020 · SCIENCE BASED POLICY ADVICE



Senior Researcher Christen Duus Børgesen¹⁾, Senior Researcher Peter Sørensen¹⁾, Senior Advisor Gitte Blicher-Mathiesen²⁾, Consulting Statistician Kristian M. Kristensen¹⁾, Postdoc Johannes W.M. Pullens¹⁾, Postdoc Jin Zhao¹⁾, Professor Jørgen E. Olesen¹⁾

Aarhus University

Department of Agroecology¹⁾
Blichers Allé 20
8830 Tjele
Denmark

Department of Bioscience²⁾
Vejløvej 25
8600 Silkeborg
Denmark

<https://dcapub.au.dk/djfpublikation/index.asp?action=show&id=1313>



VIRKEMIDLER TIL REDUKTION AF KVÆLSTOF- BELASTNINGEN AF VANDMILJØET

JØRGEN ERIKSEN, INGRID K. THOMSEN, CARL CHRISTIAN HOFFMANN, BERIT HASLER OG
BRIAN H. JACOBSEN (REDAKTØRER)

DCA RAPPORT NR. 174 · AUGUST 2020 · RÅDGIVNING

 AARHUS
UNIVERSITET
DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG

VIRKEMIDLER TIL REDUKTION AF KVÆLSTOF- BELASTNINGEN AF VANDMILJØET

DCA RAPPORT NR. 174 · AUGUST 2020 · RÅDGIVNING

 AARHUS
UNIVERSITET
DCA - NATIONALT CENTER FOR FØDEVARER OG JORDBRUG

Jørgen Eriksen¹, Ingrid K. Thomsen¹, Carl Christian Hoffmann², Berit Hasler³, Brian H. Jacobsen⁴, Annette Baattrup-Pedersen², Beate Strandberg², Bent T. Christensen¹, Birte Boelt¹, Bo Vangso Iversen¹, Brian Kronvang², Christen Duus Børgesen¹, Diego Abalos¹, Dominik Zak², Elly Møller Hansen¹, Gitte Blicher-Mathiesen², Gitte Holton Rubæk¹, Jens Erik Ørum⁴, Jim Rasmussen¹, Joachim Audet², Jørgen E. Olesen¹, Lars Elsgaard¹, Lars J. Munkholm¹, Lise N. Jørgensen¹, Louise Martinsen³, Marianne Bruus², Mette Vodder Carstensen², Michael Friis Pedersen⁴, Michael Nørremark⁴, Nicholas J. Hutchings¹, Per Gundersen⁷, Per Kudsk¹, Peter Sørensen¹, Poul Erik Lærke¹, René Gislum¹, Sofie G. M. van't Veen², Søren Erik Larsen², Søren O. Petersen¹, Tenna Riis⁵, Uffe Jørgensen¹

Aarhus Universitet

¹Institut for Agroøkologi, ²Institut for Bioscience, ³Institut for Miljøvidenskab, ⁴Institut for Ingeniørvidenskab, ⁵Institut for Biologi

Københavns Universitet

⁶Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi, ⁷Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning

<https://dcapub.au.dk/djfpublikation/djfpdf/DCArapport174.pdf>

Oversigt N-virkemidler

Gødningsanvendelse

- Positionsbestemt tilførsel af gødning (præcisionsjordbrug)
- Reduceret gødningsanvendelse

Enårige afgrøder

- Efterafgrøder
- Efterafgrøder indeholdende kvælstoffikserende arter
- Mellemafgrøder
- Tidlig såning af vintersæd
- Nedmuldning af halm før vintersæd
- Halm til forgasning med returnering af biochar til jorden

Flerårige afgrøder

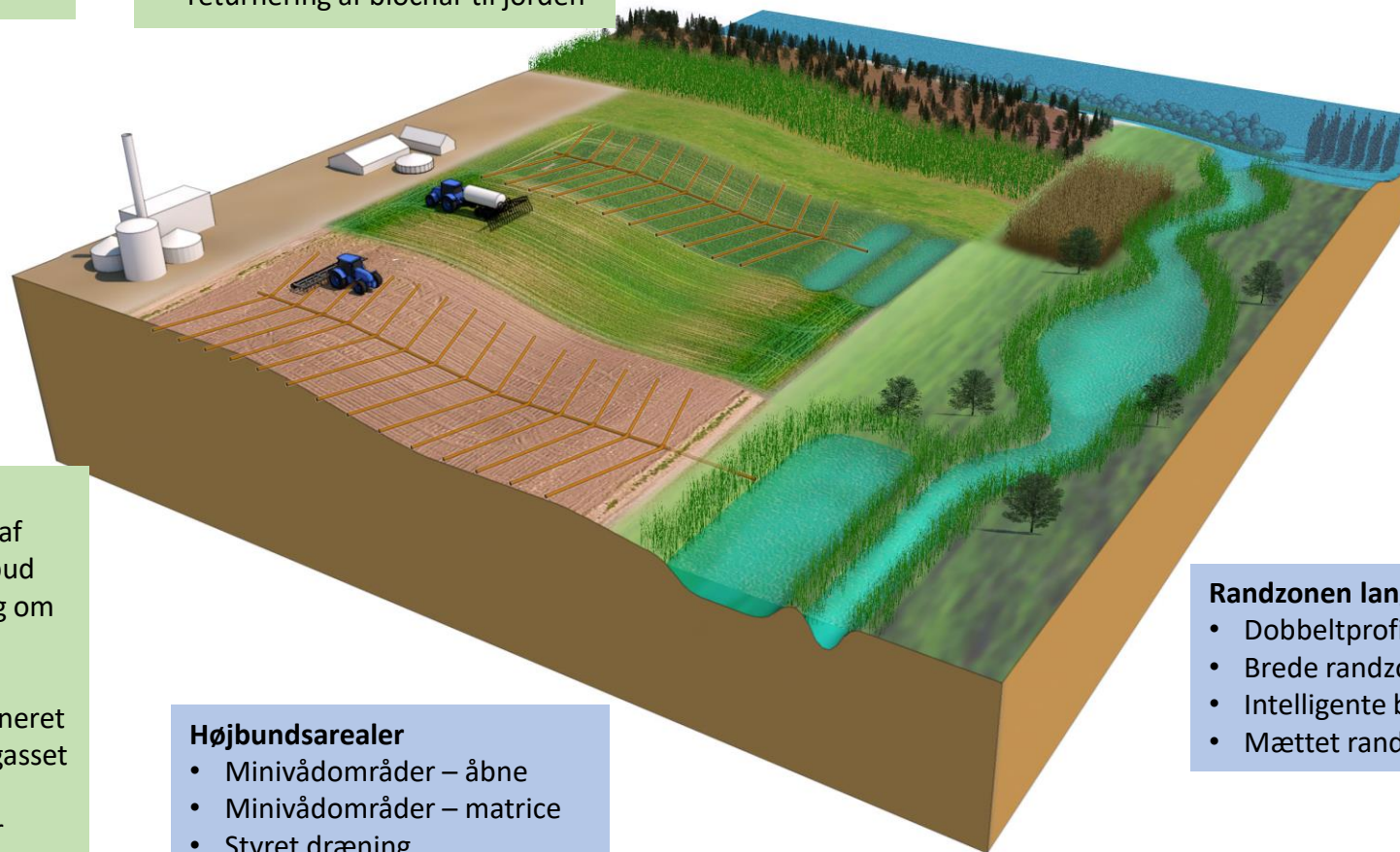
- Brak (permanent udtag)
- Brak (ikke permanent udtag)
- Afgrøder med stort kvælstofoptag
- Flerårige energiafgrøder
- Skovrejsning

Jordbearbejdning

- Forbud mod jordbearbejdning i visse perioder
- Omlægningstidspunkt for fodergræs og efterfølgende afgrødevalg
- Reduceret jordbearbejdning og direkte såning

Husdyrgødning

- 9 måneders opbevaringskapacitet af husdyrgødning og ændringer i forbud mod udbringning af husdyrgødning om efteråret
- Afbrænding af husdyrgødning
- Afgasning af husdyrgødning kombineret med højere udnyttelseskrav for afgasset gødning
- Skærpelse af N-udnyttelseskrav for udvalgte typer husdyrgødning
- Nitrifikationshæmmere til gylle



Højbundsarealer

- Minivådområder – åbne
- Minivådområder – matrice
- Styret dræning
- Okkeranlæg

Lavbundsarealer i ådalen

- Vådområder
- Afbrydning af dræn
- Paludikultur
- Fjernelse af biomasse i randzoner og engarealer

Randzonen langs vandløb

- Dobbeltprofiler og miniådale
- Brede randzoner
- Intelligente bufferzoner
- Mættet randzone

NUAR-udvaskningsberegneren

Eksempel efterafgrøde

$$\text{Udvaskning} = (\text{gødning} + \text{afgrøde}) \times (\text{klima} \times \text{jordtype}) \times (1 - E_{EA} F_{\text{Dato}})$$

Beregning med NLES5
uden efterafgrøde

Effekt af
efterafgrøde

E_{EA} er den relative effekt af efterafgrøder

E_{EA} er 0,45 ved etablering 20/8

F_{dato} er faktor for sådato/høstdato

NUAR-udvaskningsberegneren

Eksempel efterafgrøde

Efterafgrøder i vårbyg – reduktion i udvaskning (kg N/ha)

Jordtype	Afstrømning			
	250 mm	400 mm	550 mm	700 mm
JB1	24	32	36	37
JB6	18	26	31	34

NUAR-udvaskningsberegneren

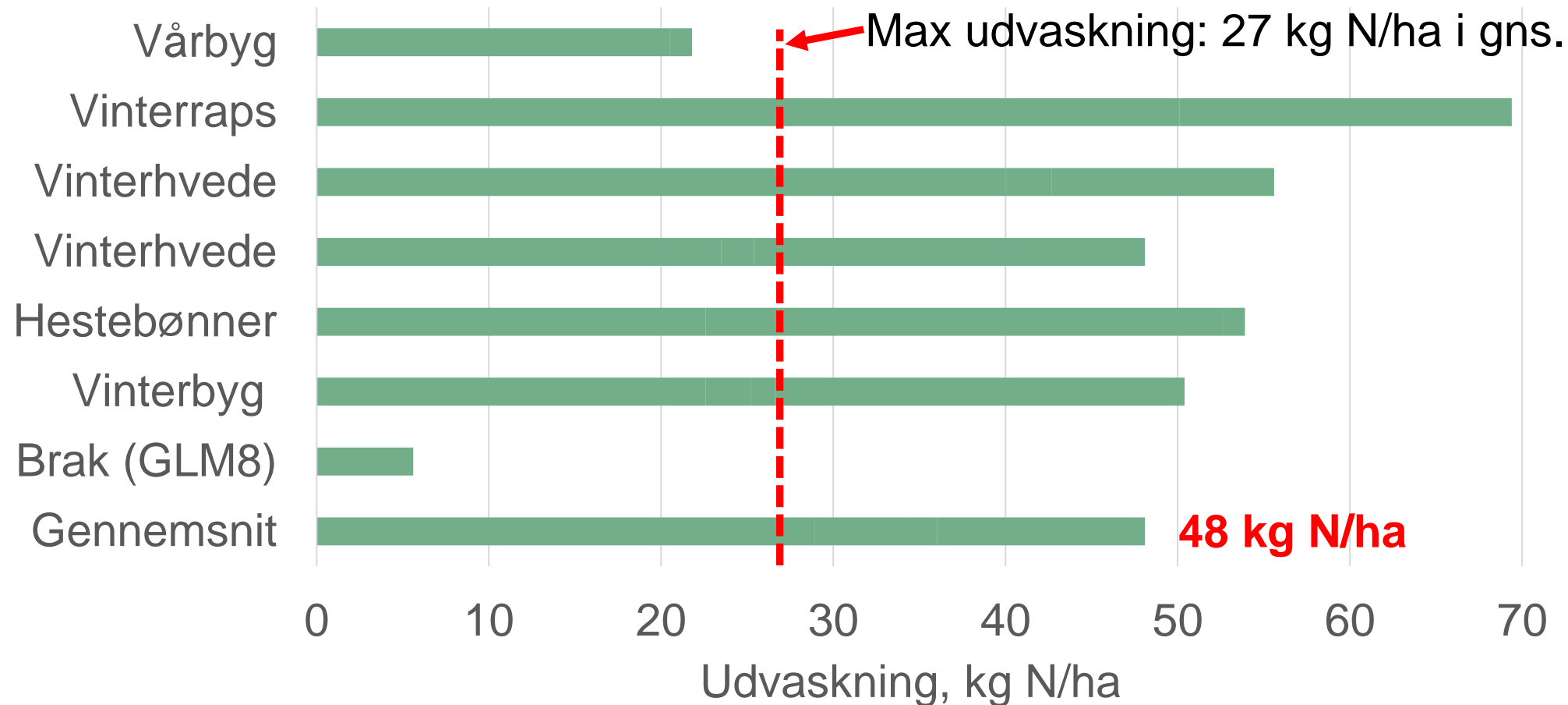
Eksempel reduceret N-tilførsel

Marginaludvaskning (%)

Afgrøde	Jordtype	Afstrømning		
		Tørt	Middel	Vådt
Vinterhvede-vinterhvede	JB1	19	27	31
	JB7	14	21	26
Majs efter kløvergræs- jord	JB1	23	33	39
	JB7	17	25	31
Frøgræs efter vår- og vinterkorn	JB1	11	15	18
	JB7	8	12	14

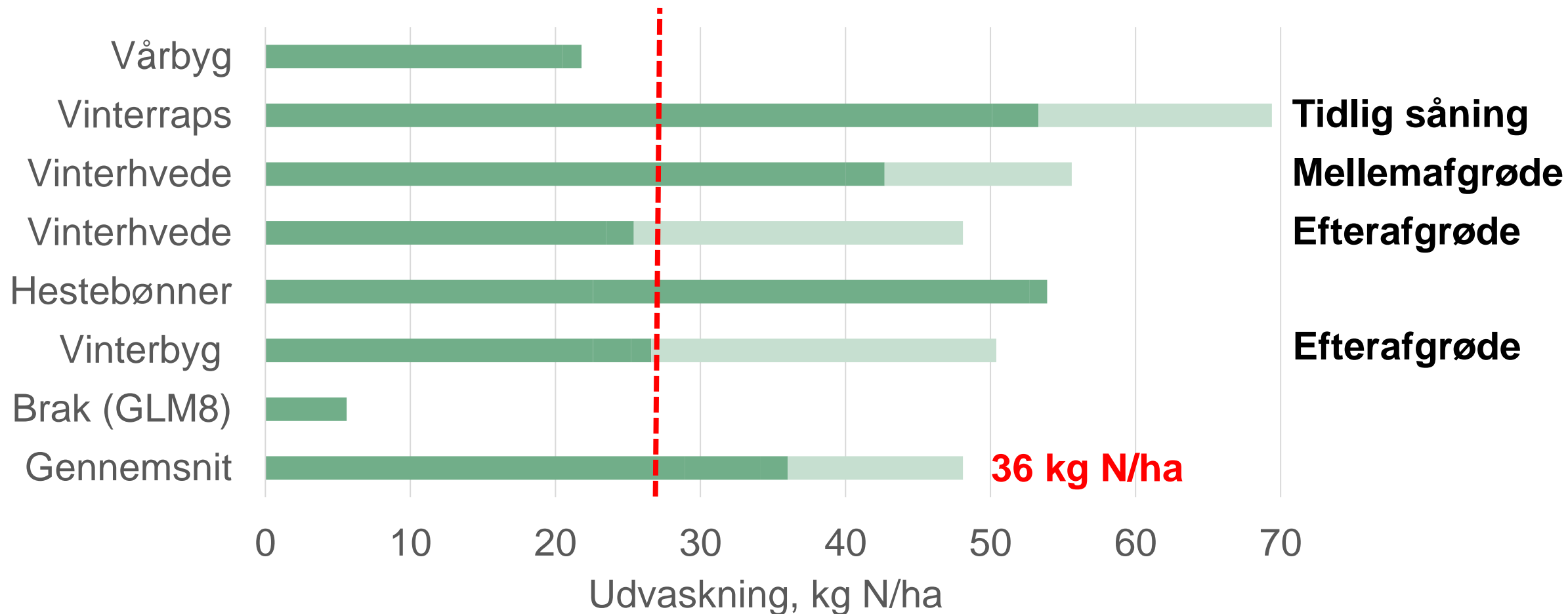
Tilpasning til udledningsbaseret regulering (eksempel)

Sædskifte-eksempel på JB6, 350 mm afstrømning:



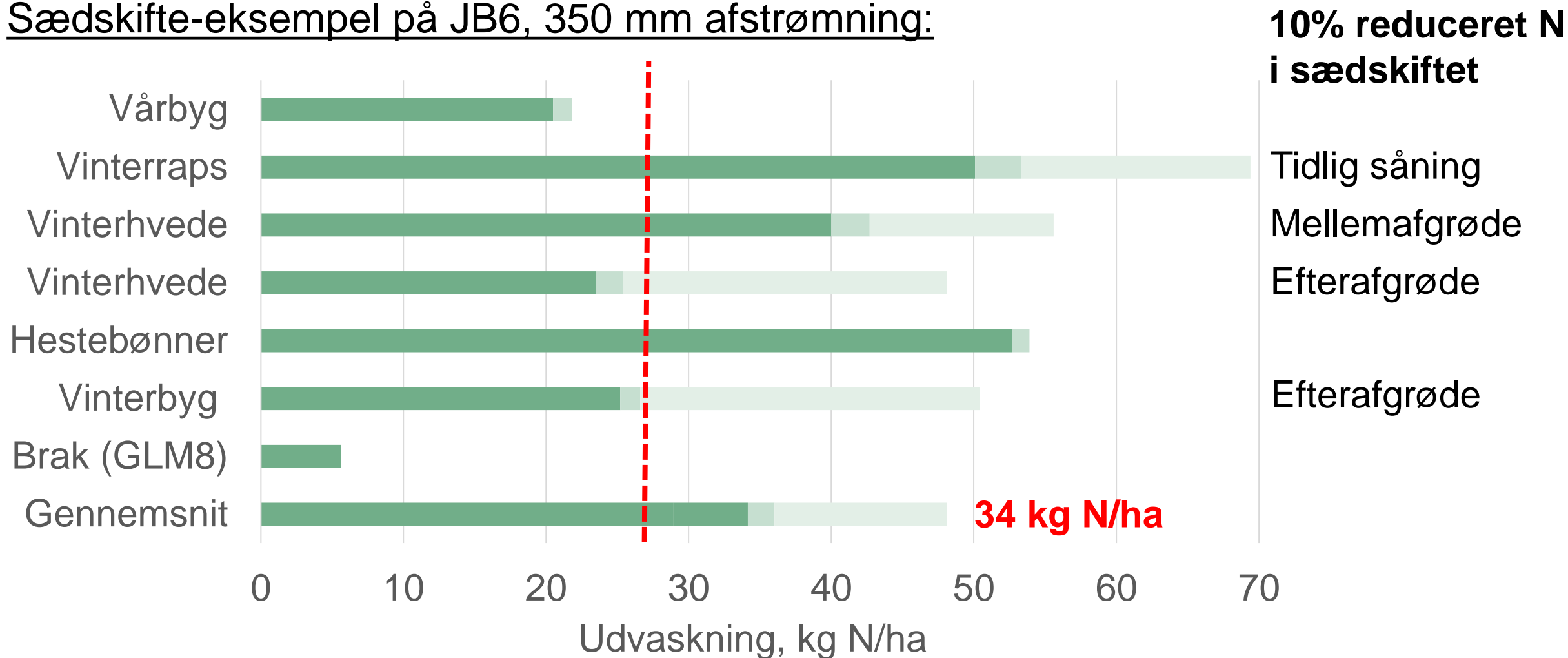
Tilpasning til udledningsbaseret regulering (eksempel)

Sædskifte-eksempel på JB6, 350 mm afstrømning:



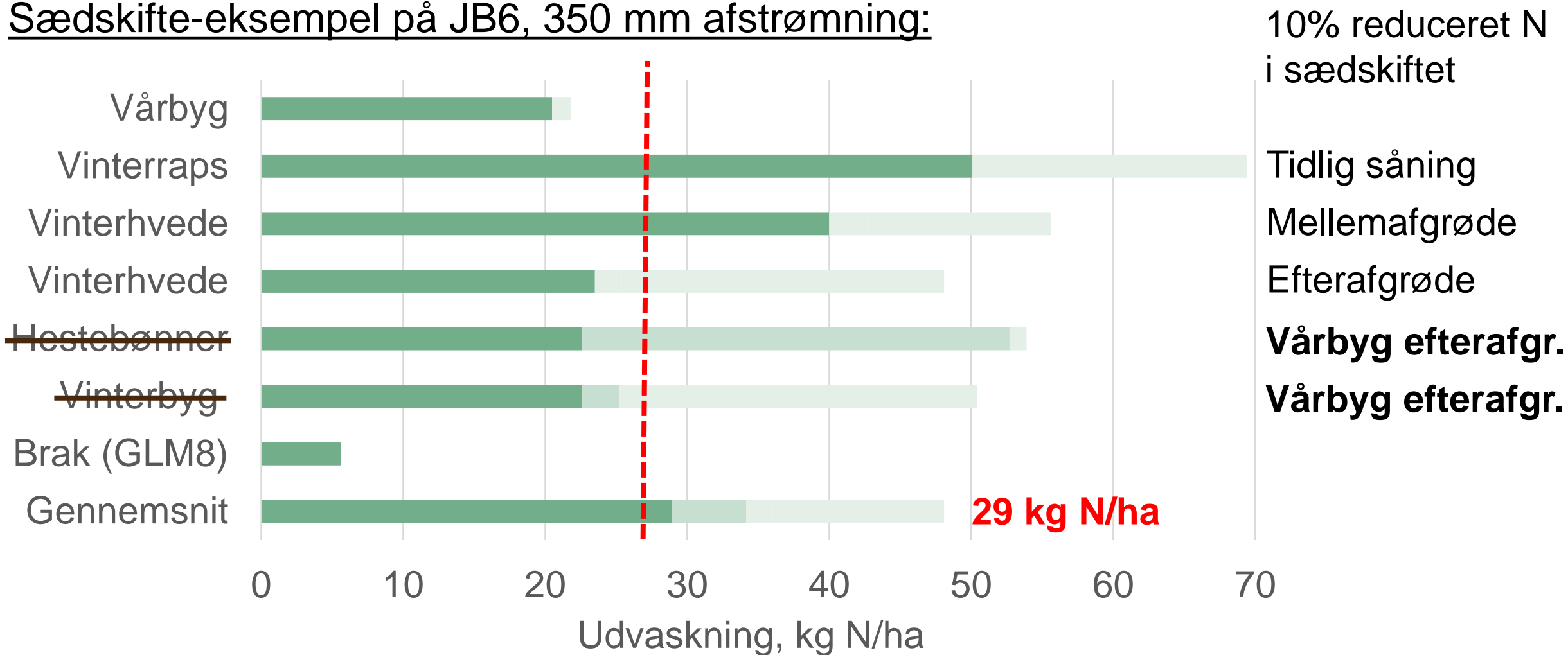
Tilpasning til udledningsbaseret regulering (eksempel)

Sædskifte-eksempel på JB6, 350 mm afstrømning:



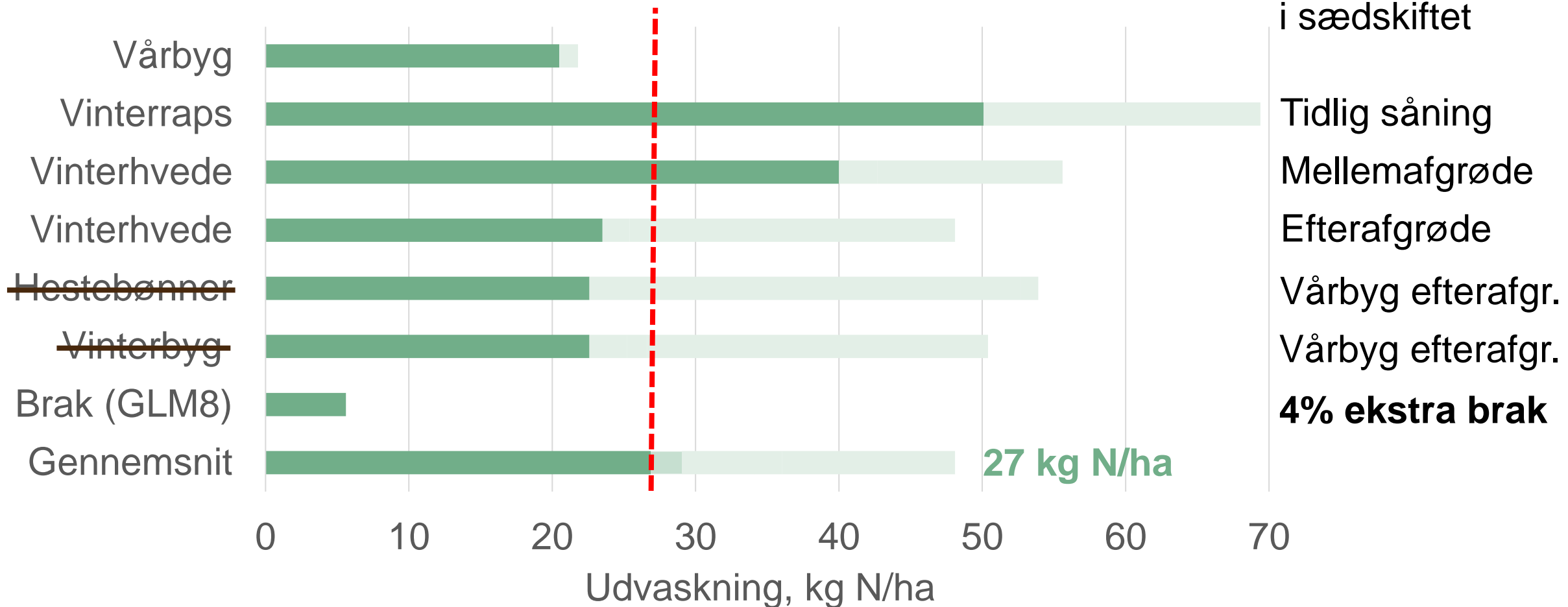
Tilpasning til udledningsbaseret regulering (eksempel)

Sædskifte-eksempel på JB6, 350 mm afstrømning:



Tilpasning til udledningsbaseret regulering (eksempel)

Sædskifte-eksempel på JB6, 350 mm afstrømning:



Virkemidler i udvaskningsberegneren

- Afgrødevalg / sædskifte, herunder også græs og brak
- Kvælstofanvendelse (mængde, type, tidspunkt)
- Efterafgrøder (inkl. etableringsdato)
- Mellemafgrøder
- Tidlig såning af vintersæd
- Jordbearbejdning efterår
- Præcisionsjordbrug



Virkemidler ikke med i udvaskningsberegneren

- Udbytte
- Biomasse om efteråret
- Nedmuldning af halm
- Nitrifikationshæmmere
- Reduceret jordbearbejdning
- Destruktionstidspunkt for efterafgrøder
- Osv.



Opsummering

- Fordele ved udledningsbaseret arealregulering: Ingen overlappende virkemiddeleffekter og dødvægtstab, mulighed for målopfyldelse
- NUAR-beregneren er et robust værktøj, som bygger på kendt viden
- Eksisterende virkemidler indgår plus afgrødevalg
- Virkemiddeleffekter er differentierede og mere præcise end ved general regulering

Ny Udledningsbaseret Arealregulering for kvælstof (NUAR) – analyse af metode, kvotetildelingsmodeller og omkostninger

Rådgivningsnotat fra DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug

Jørgen Eriksen¹ (redaktør), Jens Erik Ørum², Søren Kolind Hvid³, Jakob Vesterlund Olsen², Elly M. Hansen¹, Søren Ugilt Larsen¹, Franca Giannini-Kurina¹ og Ingrid K. Thomsen¹

¹Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet

²Institut for Fødevare- og Ressourceøkonomi, Københavns Universitet

³Planter & Miljø, SEGES Innovation P/S

https://pure.au.dk/portal/files/379114234/NUAR-slutnotat_24._maj_2024.pdf

Ny markregulering med kvoter på kvælstofudledning

Søren Kolind Hvid, SEGES Innovation

Plantekongres
Den 9. januar 2025

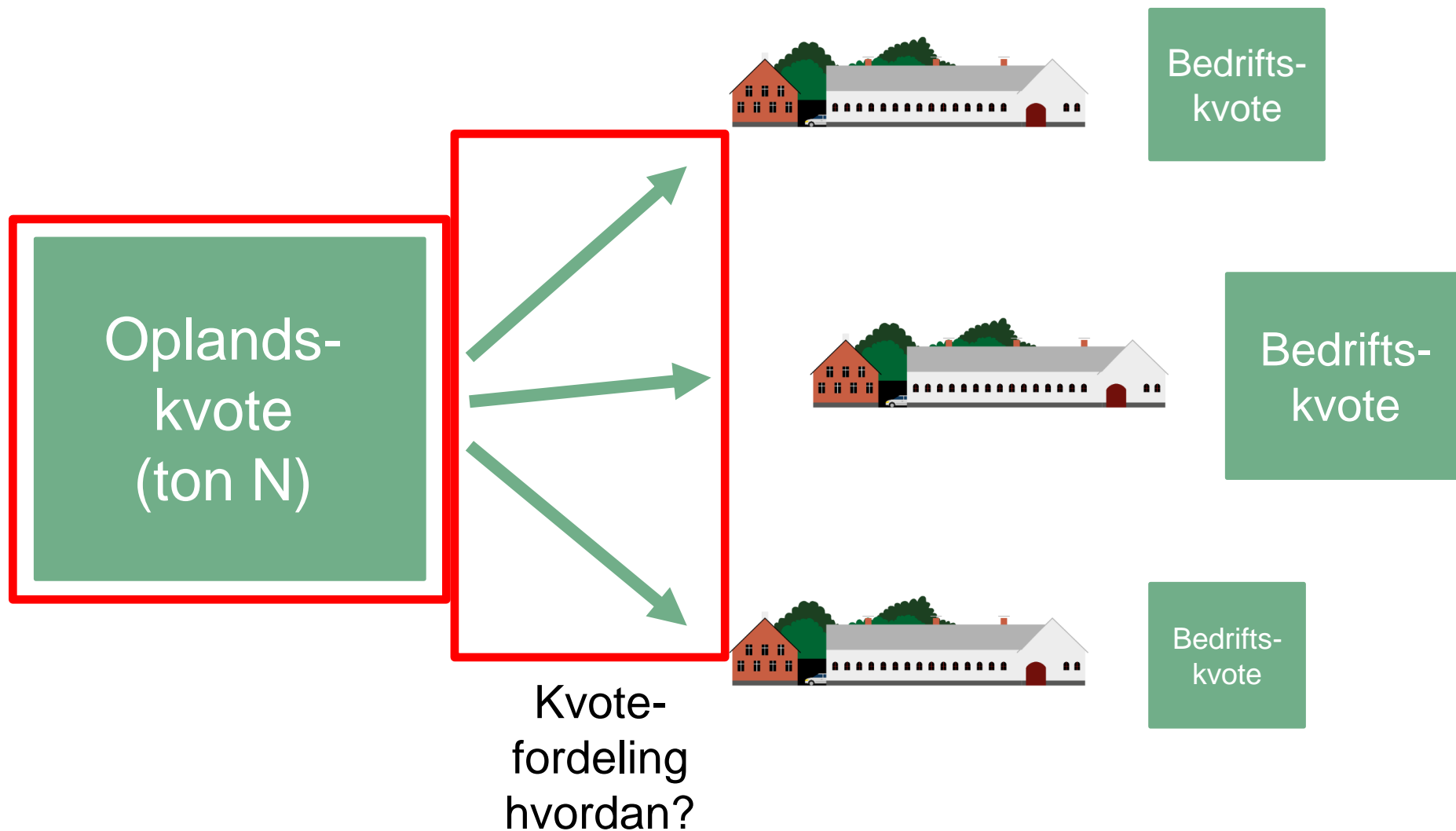
Ny udledningsbaseret markregulering fra 2027

- Erstatte krav til efterafgrøder
- Kvoter på kvælstofudledning til kyst – for hver bedrift
- Skærpet miljøgaranti → Strammere markregulering fra 2027 - nogle steder op til "braklægningsgrænsen"
- Arealomlægning skal udfase den skærpede markregulering
- Principper for ny regulering aftales politisk primo 2025.



*Olieræddike
som efterafgrøde*

Ny markregulering med kvoter på kvælstofudledning



Modeller til fordeling af kvoter på kvælstofudledning

FLAD-model: Ens kvote til alle marker i et kystvandopland.

VISA-model: Kvoter fordeles i forhold til en beregnet referenceudledning.

Referenceudledningen beregnes med samme afgrøde i alle marker (vinterhvede);
men ud fra markens faktiske jordtype;
normale nedbør og kvælstofretention.
Sikrer ens reguleringstryk uanset retention mv.

Litteratur:

DCA rådgivningsnotat april 2024. Ny udledningsbaseret arealregulering (NUAR).

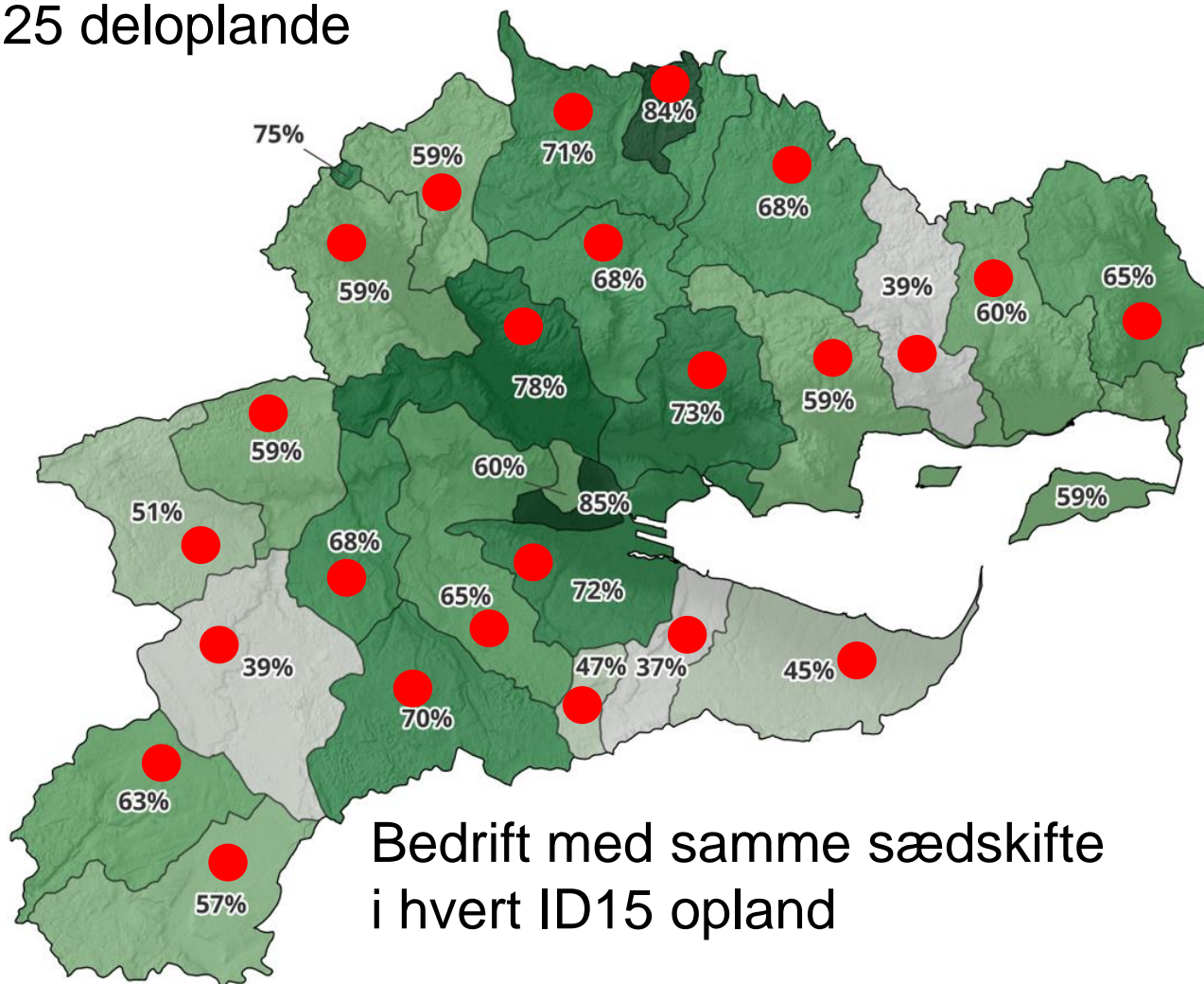
IFRO Udredning 2024/19. Økonomiske konsekvensberegninger fra ny kvælstofregulering.

IFRO Udredning 2024/25. Ny kvælstofregulering - Beregninger af tilpasningsomkostninger og kvælstofudledning til kyst ved øget braklægning.

IFRO Udredning 2024/29. Ny kvælstofregulering: Supplerende beregninger på variation i Tilpasningsomkostninger og braklægning ved øget reguleringstryk.

Horsens Fjord oplandet – eksempel

25 deloplande



Dyrket areal	30.000 ha
Kvælstofretention	60% (37-84)
Baselinebelastning	666 ton N
Målbekastning	435 ton N

Kilde: Vandområdeplanerne 2021-2027

Målbekastning for dyrkede arealer	302 ton N
Kollektive virkemidler	-90 ton N
Oplandskvote mark-regulering (eksempel)	392 ton N

Eksempel – egne beregninger

Sædskifte (eksempel)

Korn-raps sædskifte:

Vinterraps – vinterhvede – vinterhvede – vårbyg m efterafgr. - vårbyg

Virkemidler

Præcisionsjordbrug

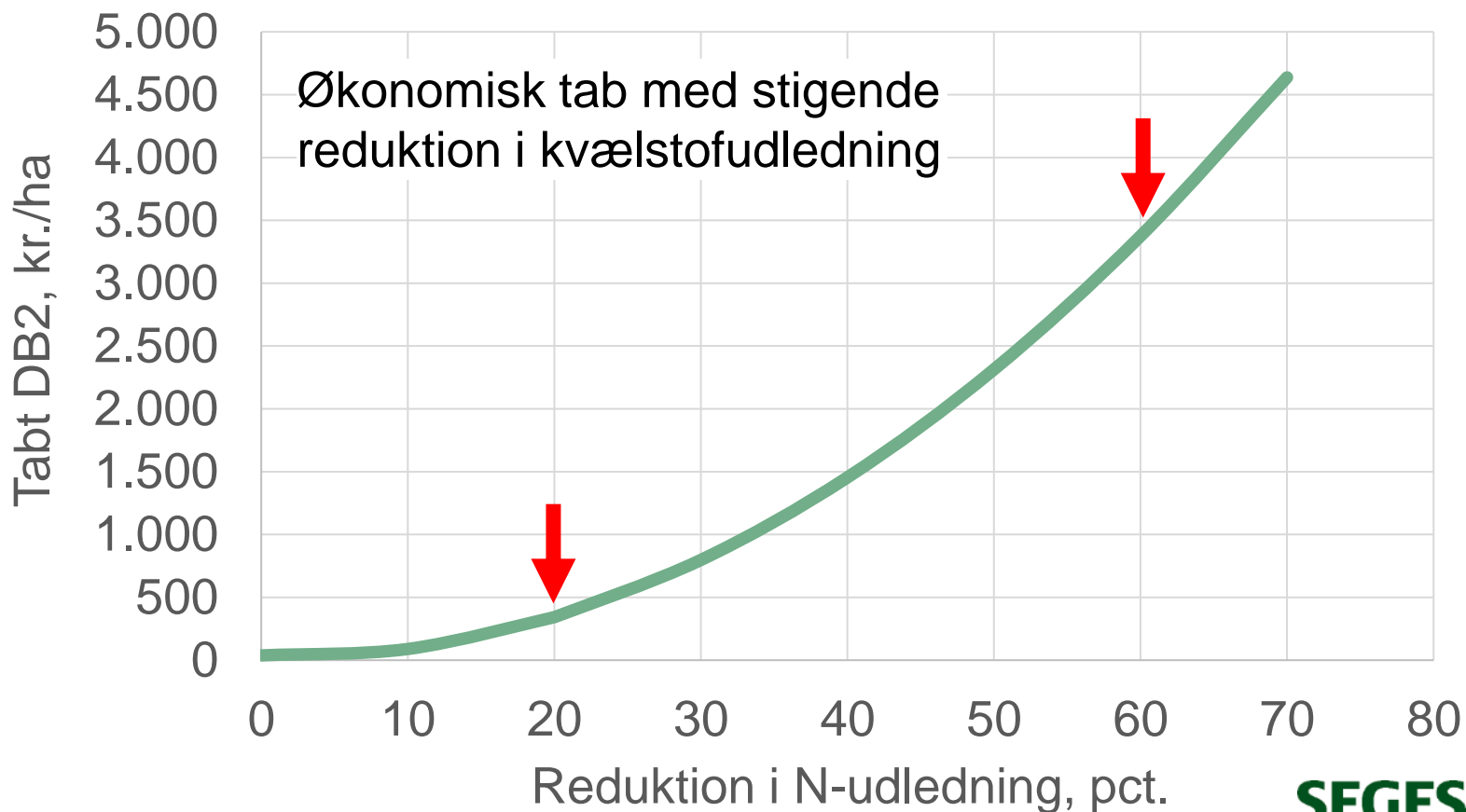
Tidlig såning af vintersæd

Efterafgrøder uden
sædskifteændring

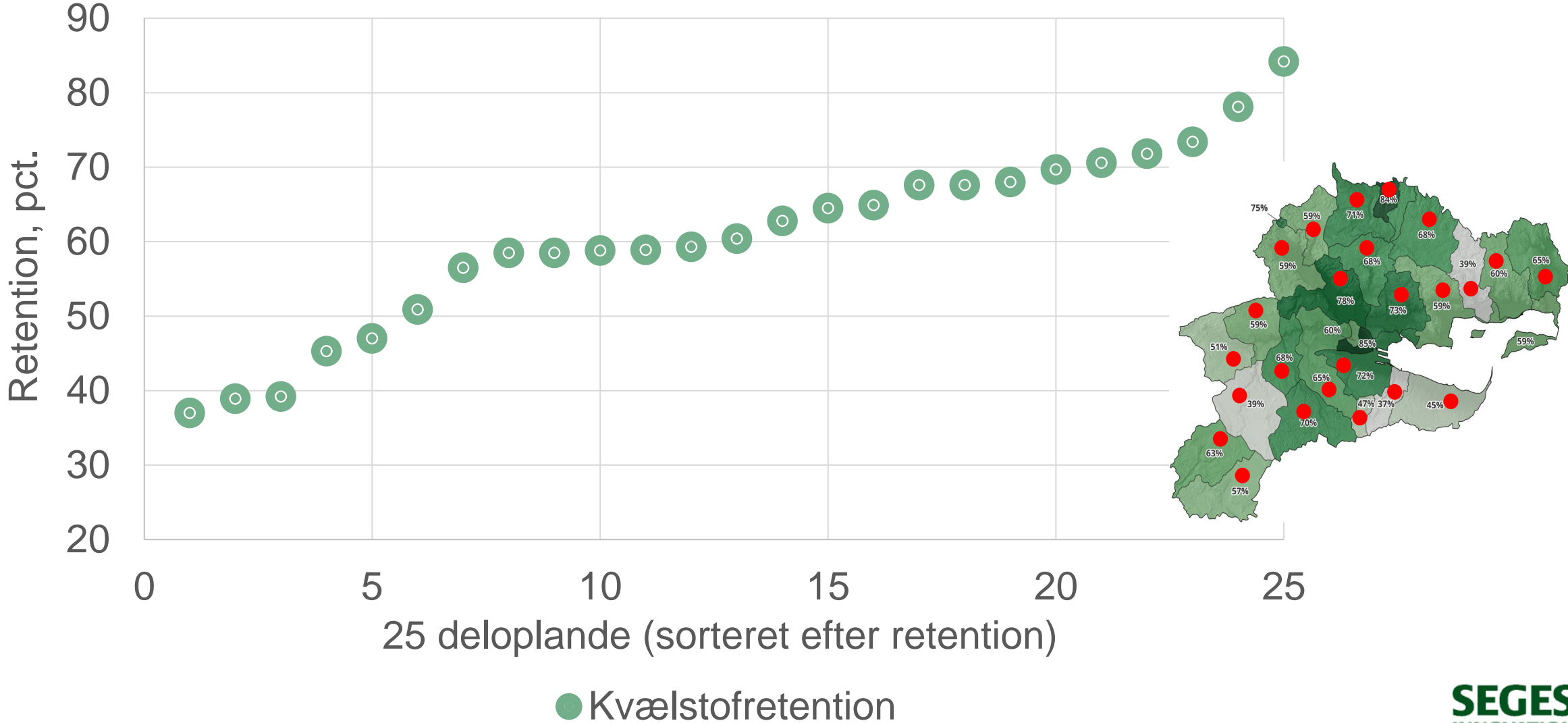
N-kvotereduktion

Sædskifteændring
- fra vinterhvede til vårbyg

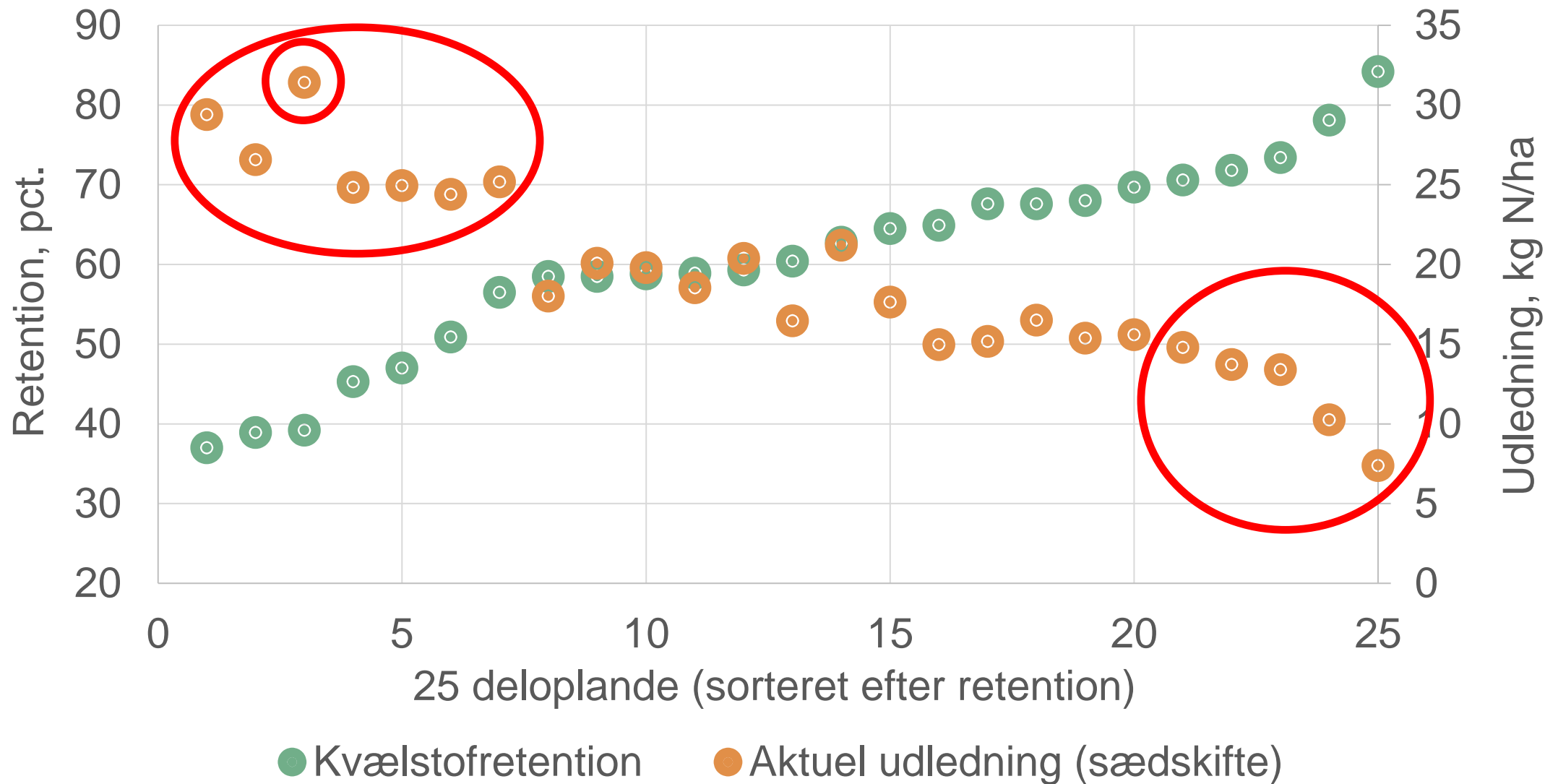
Braklægning



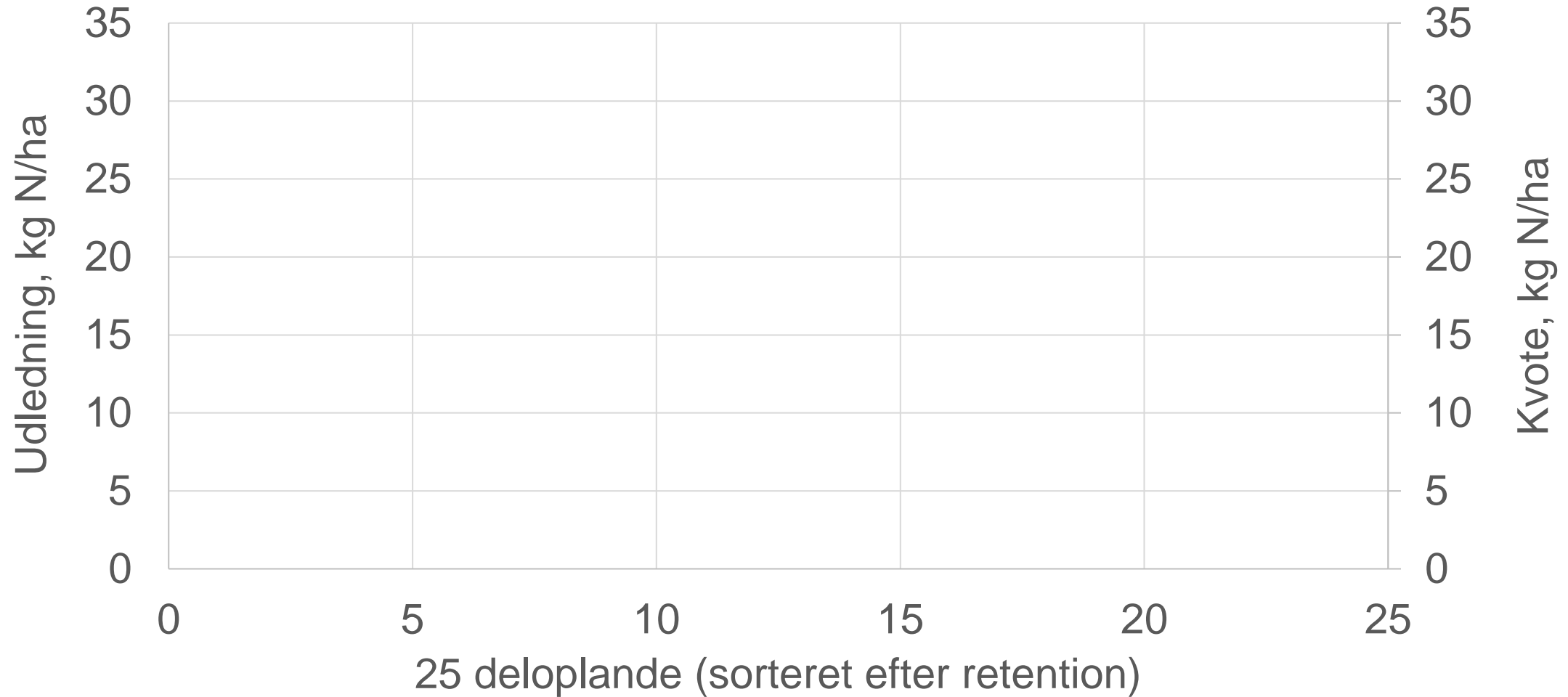
Kvælstofretention (Horsens Fjord oplandet)



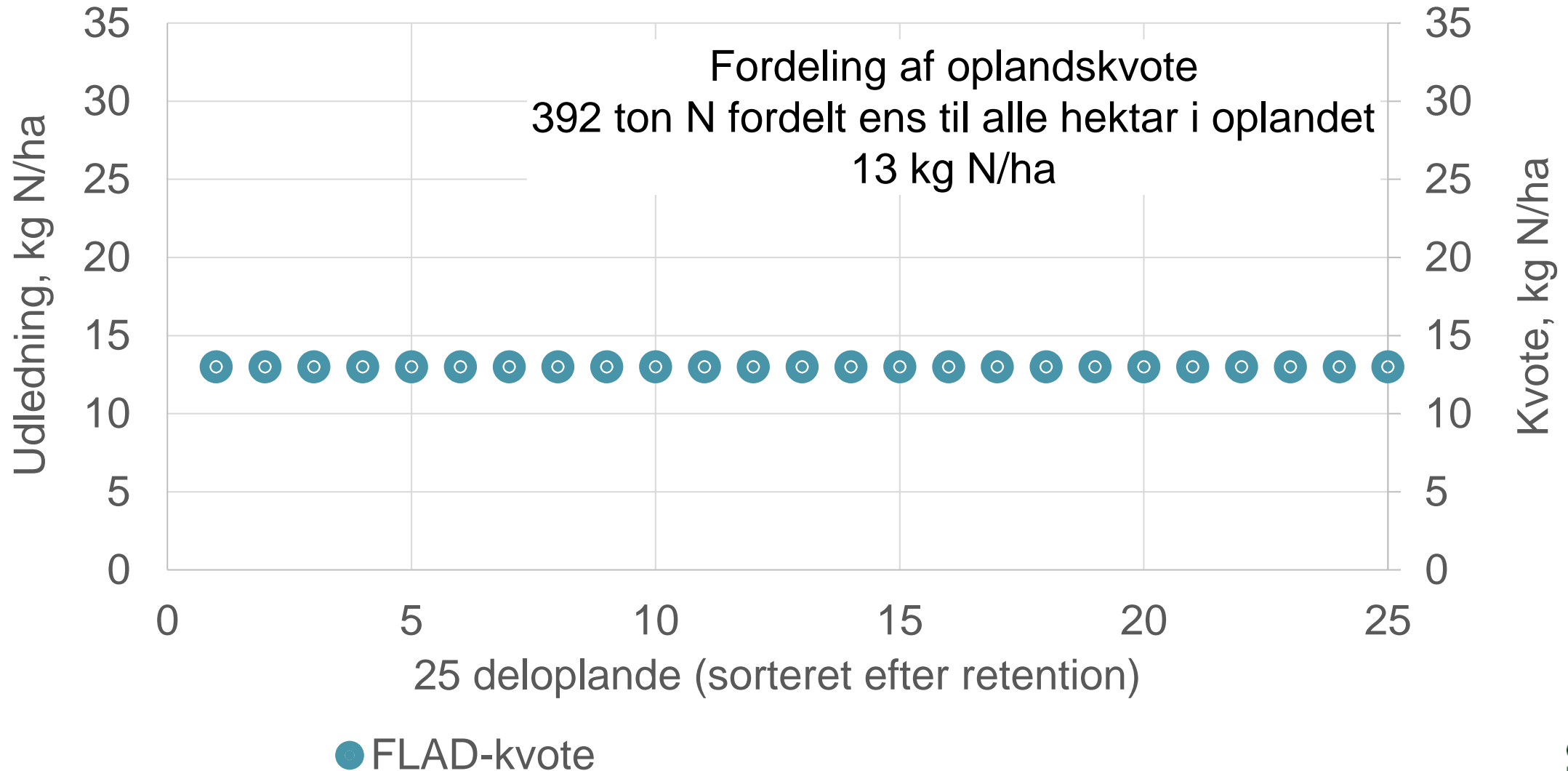
Kvælstofudledning fra sædskifte



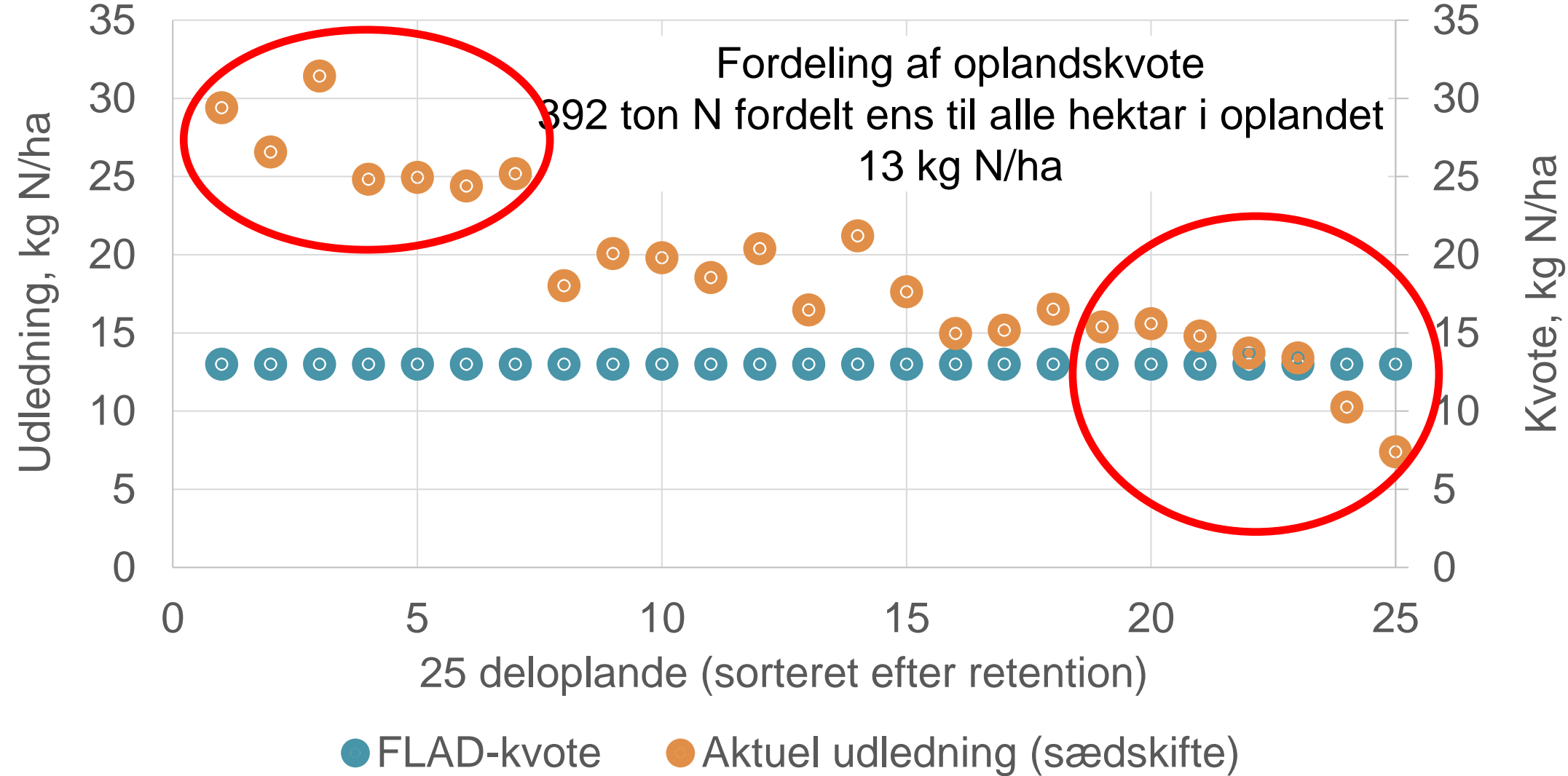
Udledningskvote tildelt efter FLAD-model



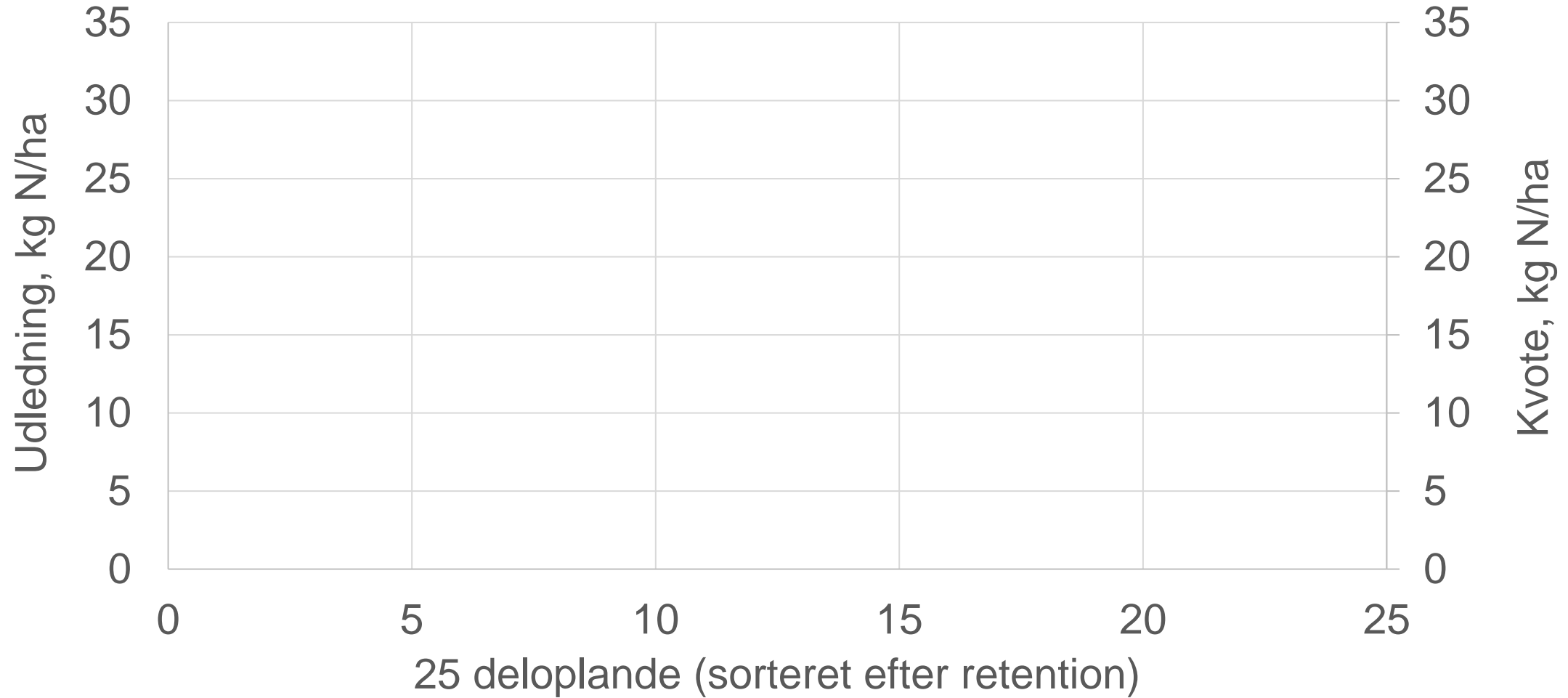
Udledningskvote tildelt efter FLAD-model



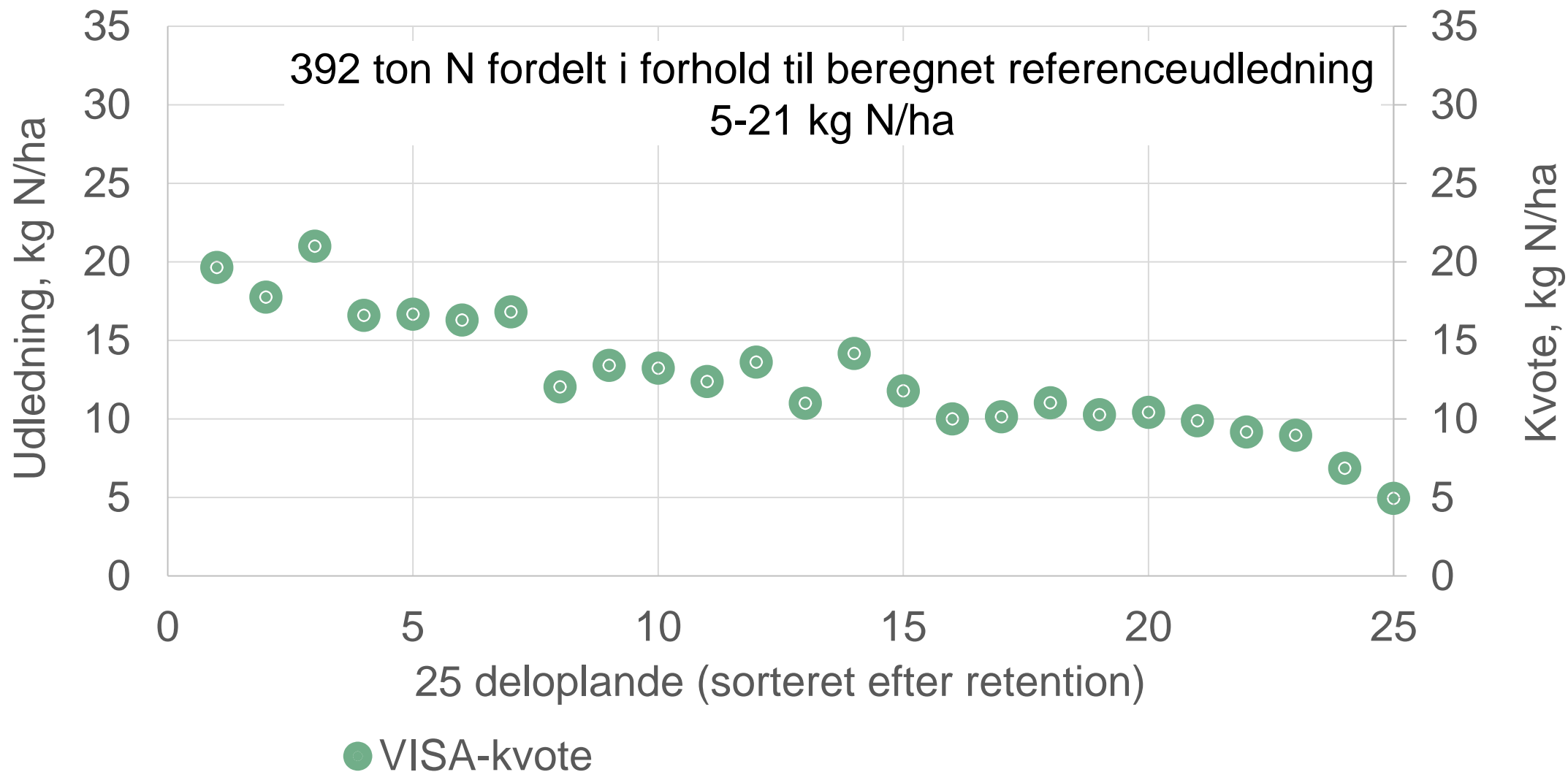
Udledningskvote tildelt efter FLAD-model



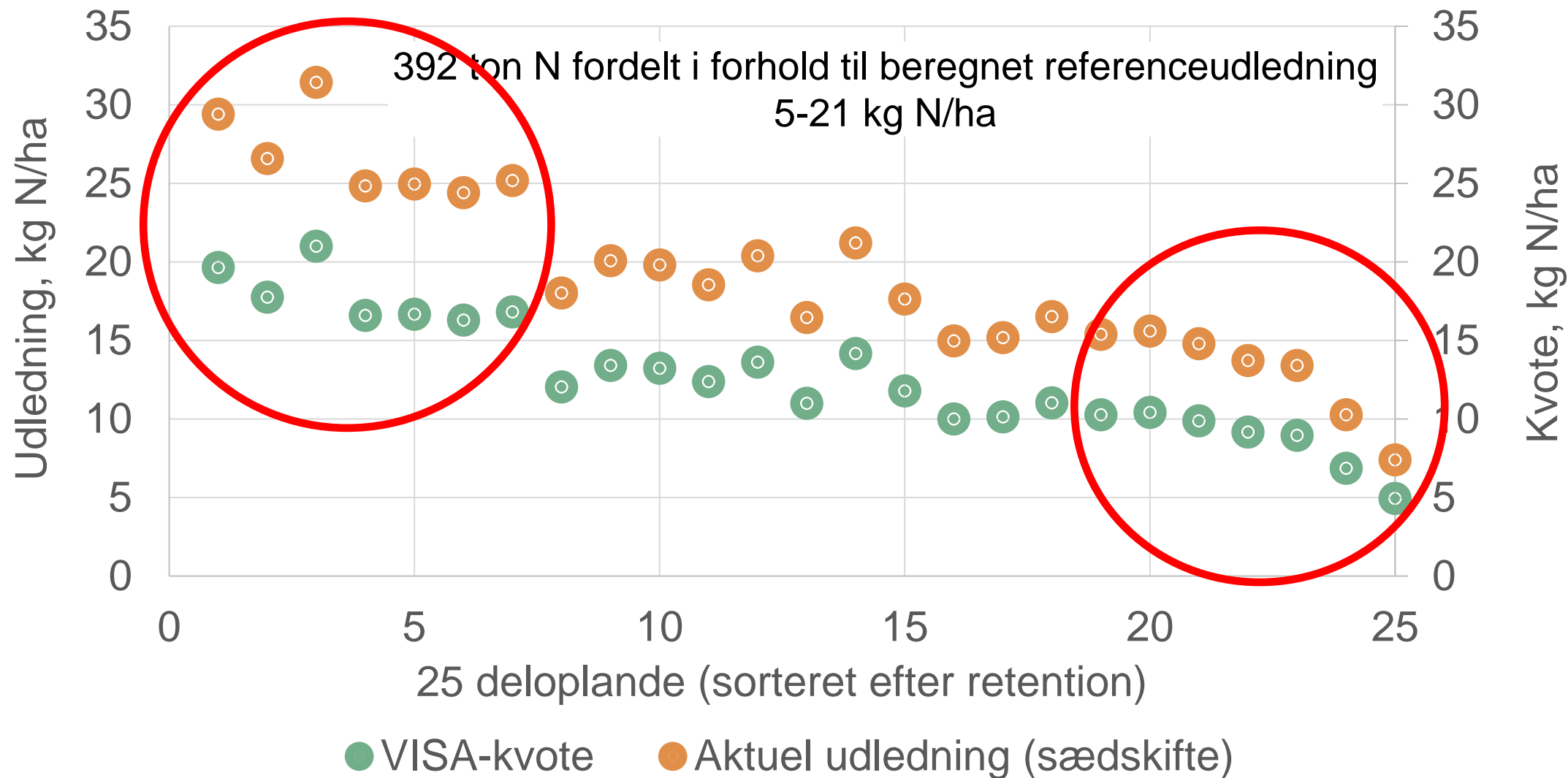
Udledningskvote tildelt efter VISA-model



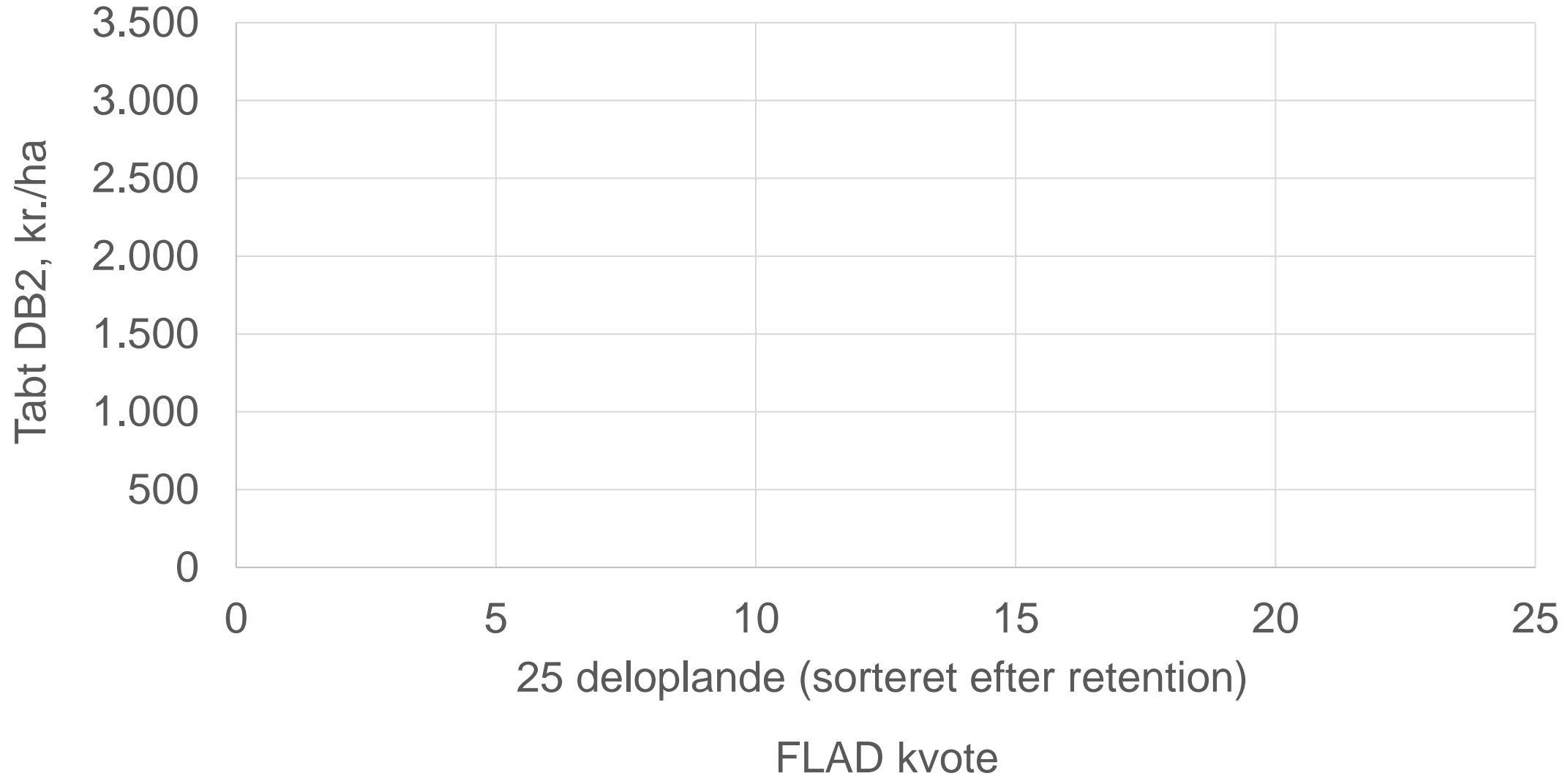
Udledningskvote tildelt efter VISA-model



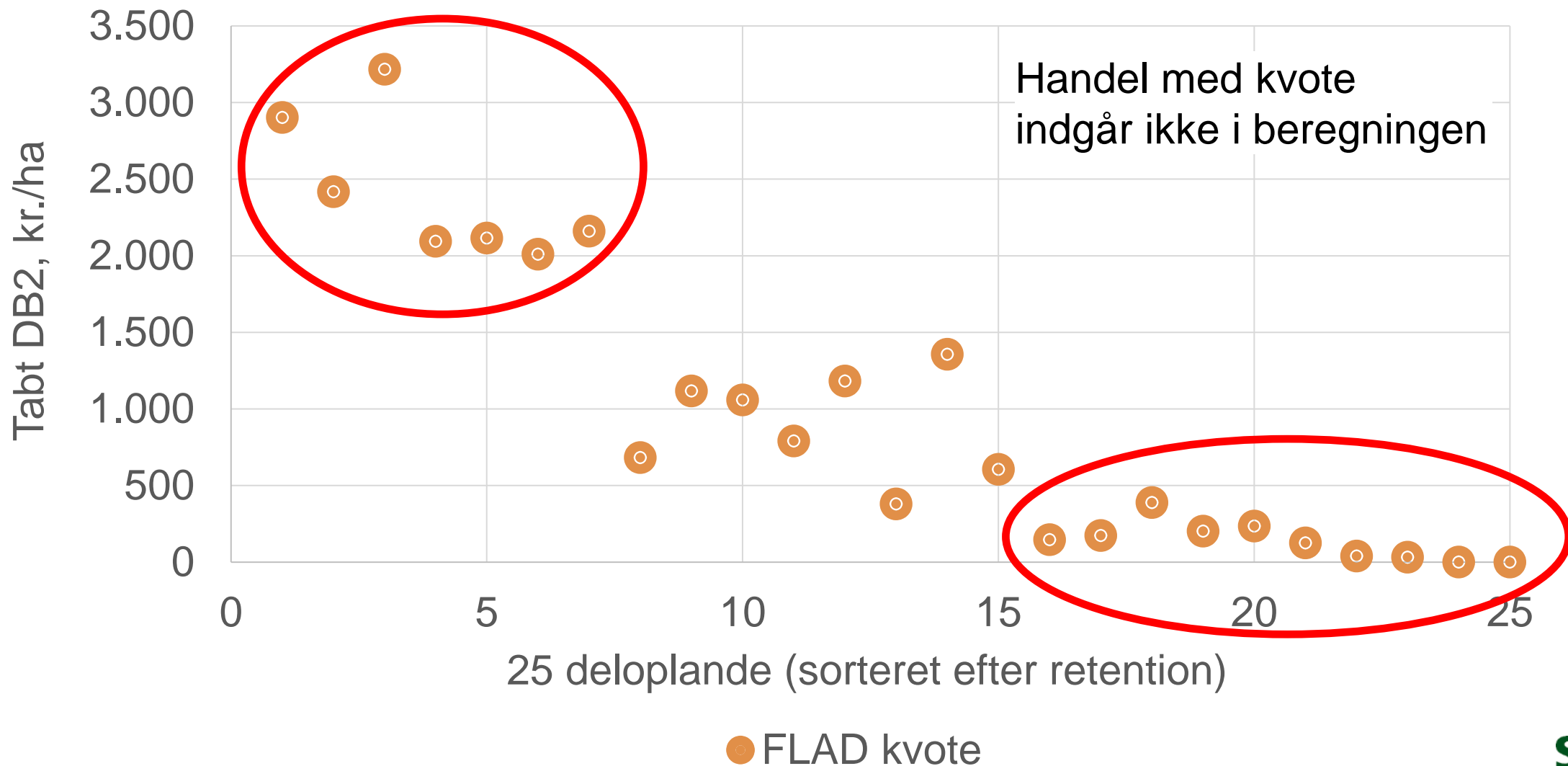
Udledningskvote tildelt efter VISA-model



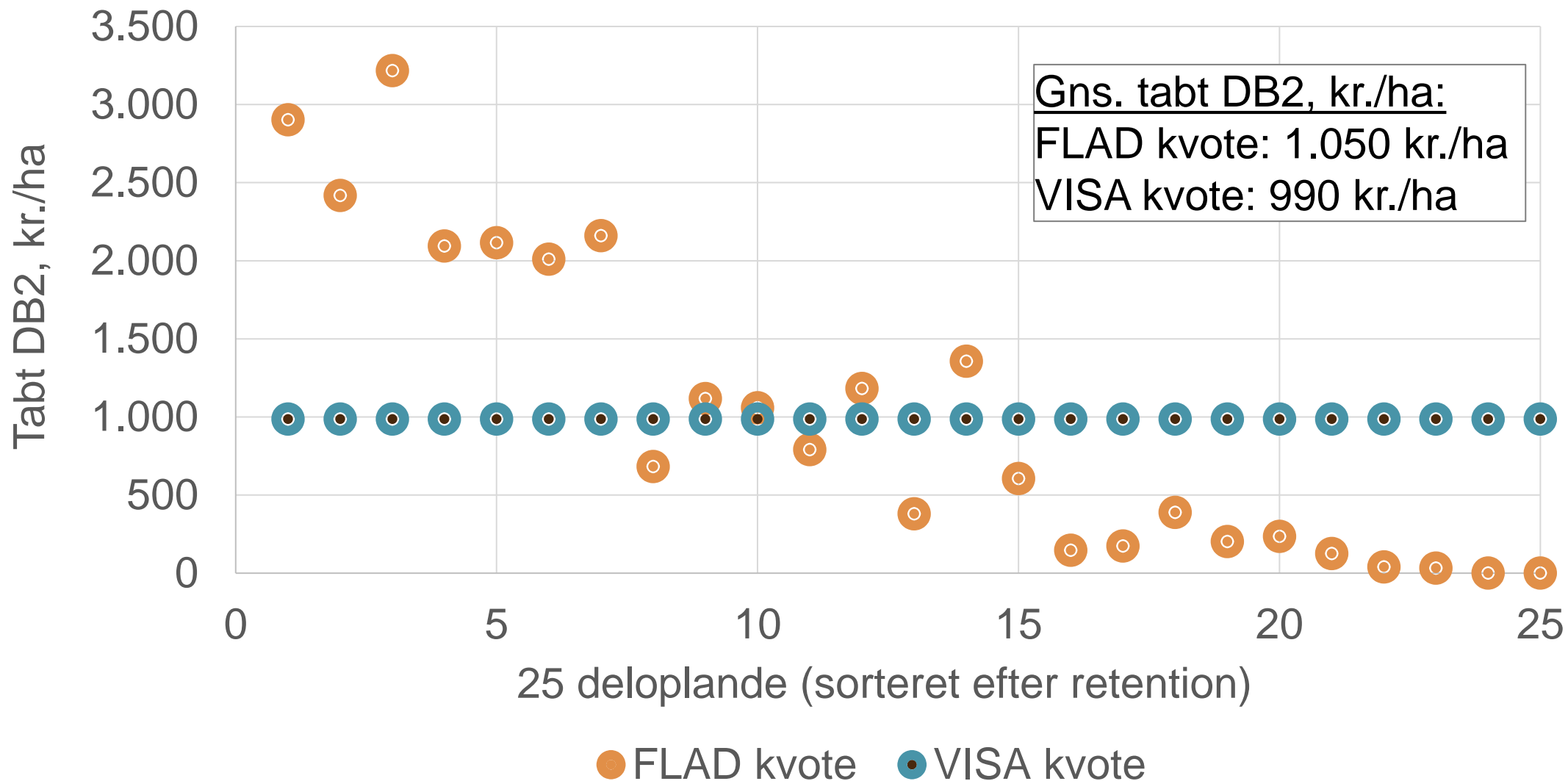
Tab af dækningsbidrag ved regulering (sædskifte)



Tab af dækningsbidrag ved regulering (sædskifte)

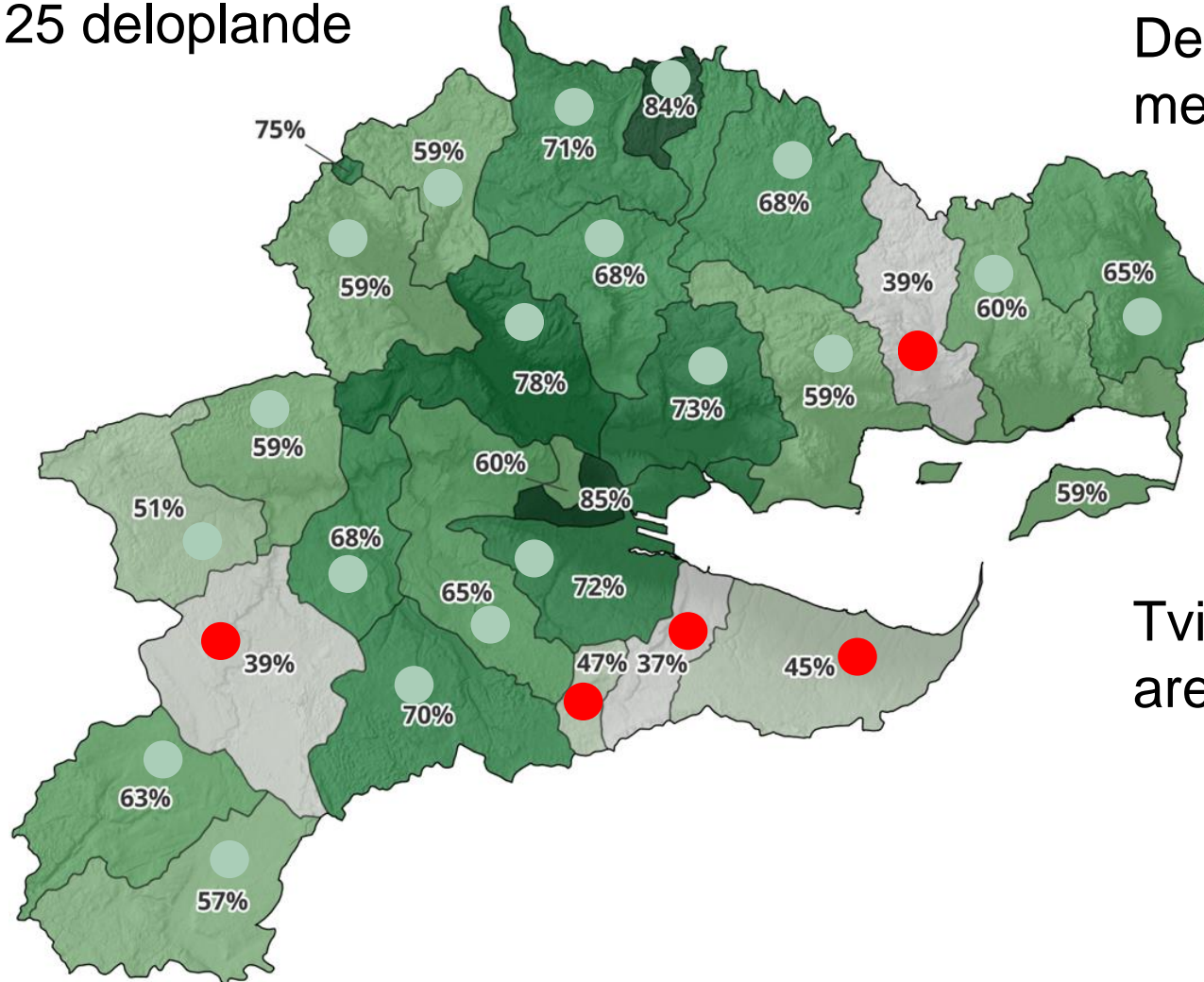


Tab af dækningsbidrag ved regulering (sædskifte)



Horsens Fjord oplandet – eksempel

25 deloplande



De 5 hårdest ramte bedrifter (oplande) med FLAD-modellen er markeret med rødt.

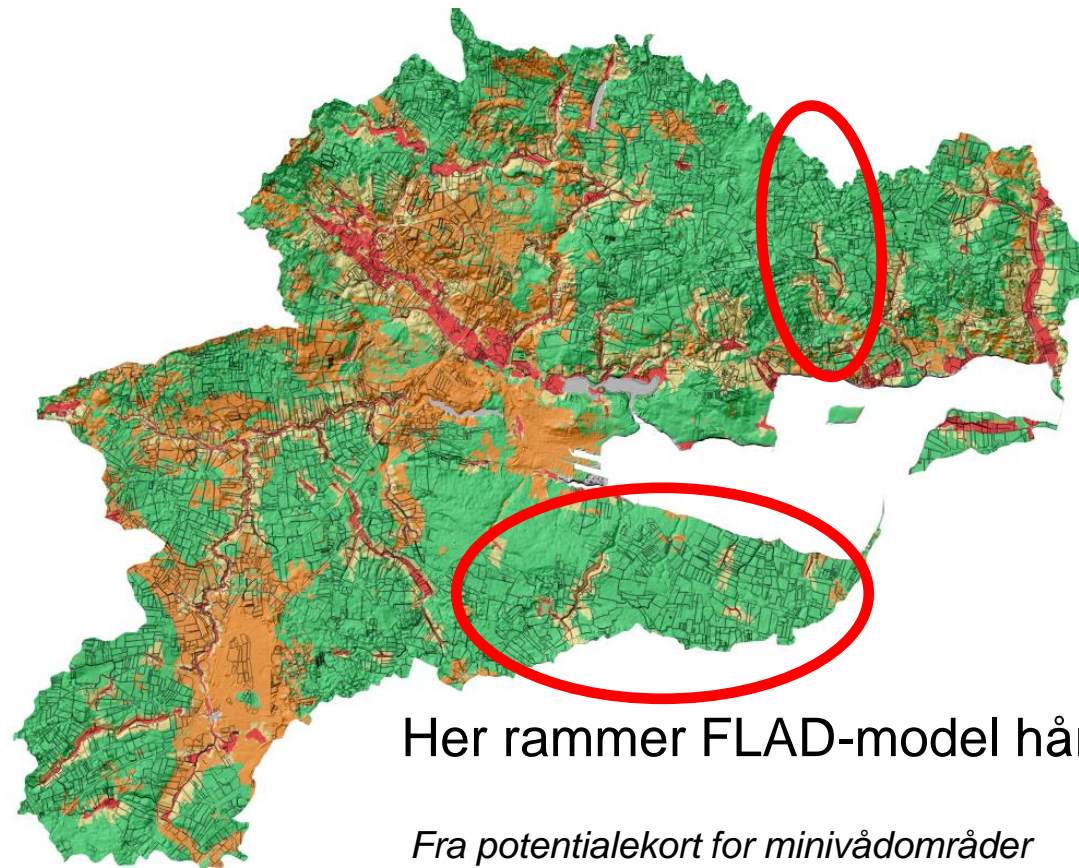
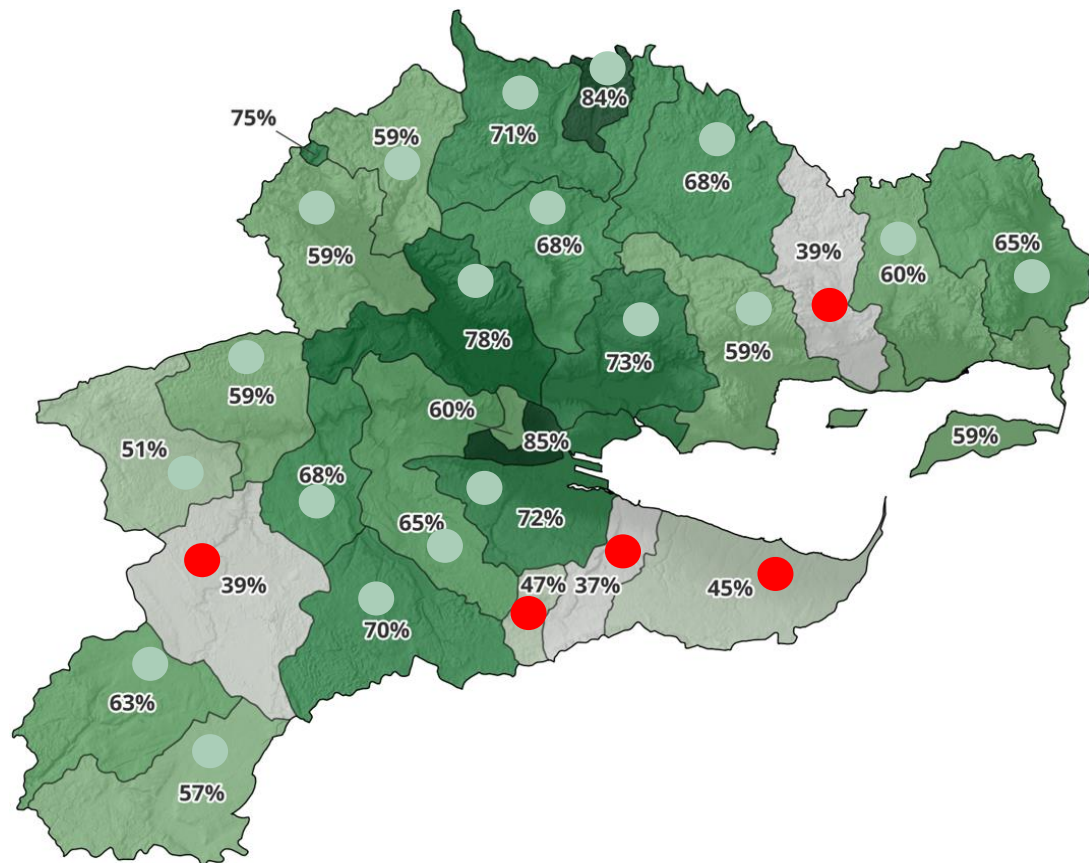
Tvinger FLAD-modellen de "rigtige" arealer ud af produktion?

FLAD-modellen tvinger ikke de "rigtige" arealer ud af produktion

Rød: Lavbund i ådal (ikke egnet til minivådområde)

Brun: Højbund/under 12% ler (måske egne til minivådområde)

Grøn: Højbund/over 12% ler (egnet til minivådområder)



Her rammer FLAD-model hårdt.

Fra potentialekort for minivådområder

Opsamling

- Markregulering ”op til braklægningsgrænsen” får store konsekvenser for planteproduktionen.
- FLAD-model og VISA-model er lige omkostningseffektive samlet set.
- FLAD-modellen regulerer meget uens, omfordeler store jordværdier og tvinger arealer med lav retention ud af produktion.
- FLAD-modellen ”rammer” ikke de arealer, hvor arealomlægning er mest relevant.
- FLAD-modellen fungerer dårligt sammen med minivådområder.
- VISA-modellen sikrer ens reguleringstryk og lige muligheder. Kan kombineres med en målrettet arealomlægning.



Tak for opmærksomheden!