

Brug af nitrifikationshæmmere i kartofler

- forsøg med fl. ammoniak og organiske gødningstyper

Malte Nybo Andersen

Kartoffelworkshop 2022, torsdag d. 8. december

STØTTET AF

Kartoffelafgiftsfonden

SEGES
INNOVATION

Agenda for præsentation

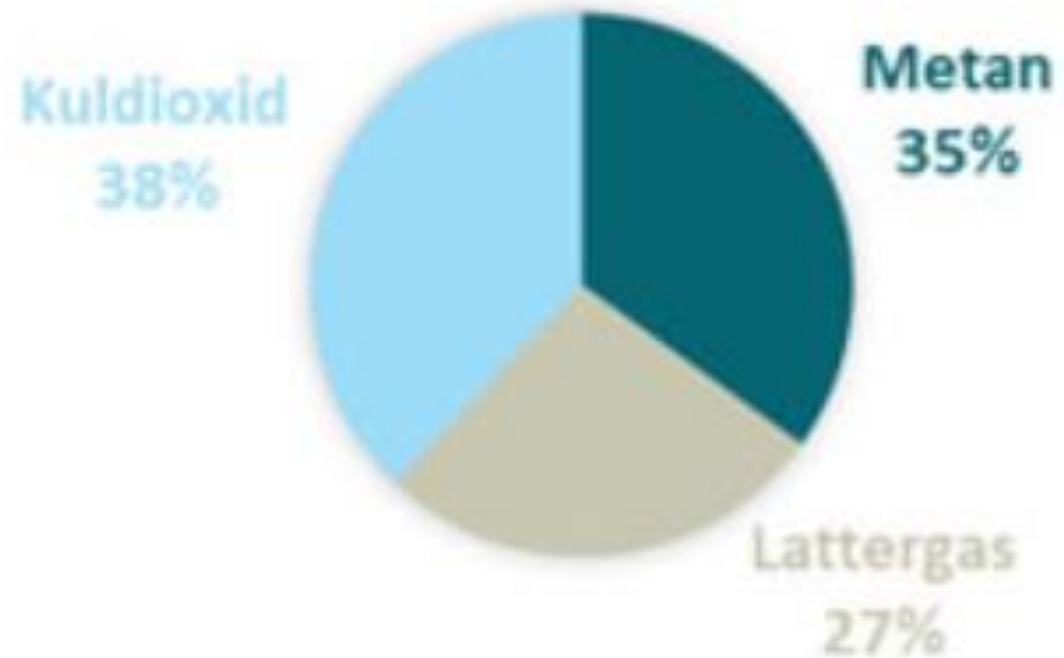
- Baggrund for de to Landsforsøg med nitrifikationshæmmer.
- Hvordan virker nitrifikationshæmmere?
- Årets Landsforsøg i fl. ammoniak og organiske gødninger til kartofler
- Hvad er fundamentet for en anbefaling?
- Forsigtig anbefaling

Klima og landbrug

- Landbruget står for ca. 31% af Danmark udledning af drivhusgasser
- Dansk landbrug skal nedbringe udledningen med 55-65% frem mod 2030

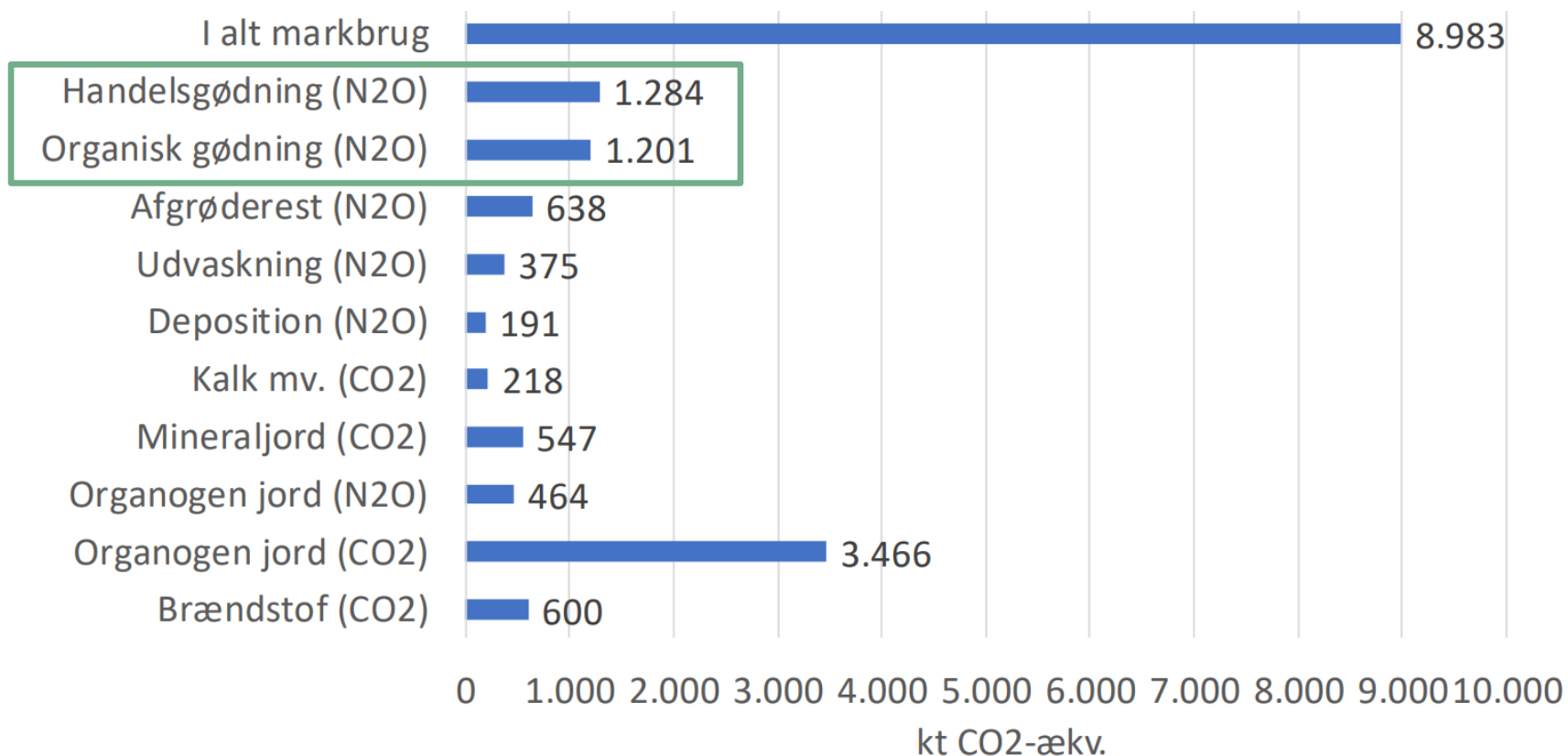
Vigtigste drivhusgasser

- 1 kg CO₂ = 1 kg CO₂e
- 1 kg metan = 25 kg CO₂e
- 1 kg lattergas = 298 kg CO₂e



Markbrugets udledning af drivhusgasser

- Ca. 60 % af landbrugets drivhusgasudledning kommer fra markbruget
- Nitrifikationshæmmer er et virkemiddel til reduktion af klimagasser i landbruget



Hvad hvor meget kan man reducere lattergasemissionen med nitrifikationshæmmere?

Global Change Biology (2015), doi:10.1111/gcb.12802

How inhibiting nitrification affects nitrogen cycle and reduces environmental impacts of anthropogenic nitrogen input

CHUNLIAN QIAO^{1,2}, LINGLI LIU¹, SHUIJIN HU³, JANA E. COMPTON⁴, TARA L. GREAVES⁵ and QUANLIN LI⁶

¹State Key Laboratory of Vegetation and Environmental Change, Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences, No. 1 Nanxincun, Xiangshan, Beijing 100093, China, ²University of Chinese Academy of Sciences, No. 19 Yuquan Road, Beiji 100049, China, ³Department of Plant Pathology, North Carolina State University, Raleigh, NC 27695, USA, ⁴Western 1 Division, US Environmental Protection Agency, Corvallis, OR 97333, USA, ⁵National Center for Environmental Assessment, Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC 27695, USA, ⁶Biostatistics and Bioinformatics, Department of Medicine, Cedars-Sinai Medical Center, Los Angeles, CA 90048, USA

Abstract

Anthropogenic activities, and in particular the use of synthetic nitrogen (N) fertilizer, have doubled global reactive N inputs in the past 50–100 years, causing deleterious effects on the environment through increasing and nitrous oxide (N₂O) emissions. However, N₂O emissions are not only controlled by the net rate of nitrogen fixation but also by the process through which nitrogen is assimilated. We assessed how inhibiting nitrification affects nitrogen cycle and ecosystem services in a maize system. Nitrification inhibitors (NIs) reduced N₂O emissions (median −56% to −38%), N₂ emissions (median −56% to −38%), and net reduction of 16% of N₂O emissions (58%, 34–93%) and increased crop yield (14%, 8–20%). The cost and benefit analysis showed that the economic benefit of reducing N₂O emissions offsets the cost of NI application. Applying NI along with N fertilizer could bring additional revenue of \$163 ha^{−1} yr^{−1} for a maize farm, equivalent to 8.95% increase in revenues. Our findings showed that NIs can be a win-win scenario that reduces the negative impact of N leaching and greenhouse gas production, while the agricultural output. However, NIs' potential negative impacts, such as increase in NH₃ emission and N₂ contamination, should be fully considered before large-scale application.

Keywords: cost-benefit analysis, ecosystem services, N₂O emission, NH₃ emission, nitrogen fertilizer, nitrogen management, NO emission

Received 5 May 2014; revised version received 21 Oct 2014

Introduction

Synthetic nitrogen fertilizers were developed by the Haber-Bosch process over a century ago and applied intensively since then to increase plant yield (Galloway *et al.*, 2008); they now exceed terrestrial biological N fixation as the main source of new nitrogen (N) to the global N cycle (Erisman *et al.*, 2011; Fowler *et al.*, 2013; Vitousek *et al.*, 2013). N fertilizers have made a remarkable contribution in the alleviation of global food shortage, increasing food production by almost 50% (Sutton *et al.*, 2011). However, N fertilizers

increase, for example, N₂O, or other air pollutants, such as NH₃ and NO (Smil, 1999; Bouwman 2009; Sutton *et al.*, 2011). The massive release of excess N₂ greatly disturbs the natural biogeochemical cycle of N, resulting in severe environmental problems in water, air and soil (Davidson *et al.*, 2012; Davidson *et al.*, 2013; Fowler *et al.*, 2013). Taking Chi

Correspondence: Lingli Liu, tel. +86 10 62836160, fax +86 10 82596144, e-mail: lingli.liu@ibcas.ac.cn

© 2014 John Wiley & Sons Ltd

Global Change Biology (2010) 16, 1837–1846, doi: 10.1111/j.1365-2486.2009.02031.x

Evaluation of effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers as mitigation options for N₂O and NO emissions from agricultural soils: meta-analysis

HIROKO AKIYAMA*, XIAOYUAN YAN† and KAZUYUKI YAGI*

*National Institute for Agro-Environmental Sciences, 3-1-3 Kannondai, Tsukuba 305-8604, Japan, †State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture, Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008, China

Abstract

Agricultural fields are an important anthropogenic source of atmospheric nitrous oxide (N₂O) and nitric oxide (NO). Although many field studies have tested the effectiveness of possible mitigation options on N₂O and NO emissions, the effectiveness of each option varies across sites due to environmental factors and field management. To combine these results and evaluate the overall effectiveness of enhanced-efficiency fertilizers [i.e., nitrification inhibitors (NIs), polymer-coated fertilizers (PCFs), and urease inhibitors (UIs)] on N₂O and NO emissions, we performed a meta-analysis using field experiment data (1972 datasets) from 35 studies that reported N₂O and NO emissions from agricultural soils. NIs, PCFs and UIs reduced N₂O emissions by 31%, 21% and 11%, respectively. The reduction of N₂O emissions by NIs was significantly greater than that by PCFs and UIs. The reduction of NO emissions by NIs was 18%, by PCFs 11% and by UIs 10%. The reduction of N₂O emissions by NIs was significantly greater than that by PCFs and UIs. The reduction of NO emissions by NIs was significantly greater than that by PCFs and UIs. The reduction of N₂O emissions by NIs was significantly greater than that by PCFs and UIs. The reduction of NO emissions by NIs was significantly greater than that by PCFs and UIs.

Keywords: controlled-release fertilizer, nitrification inhibitor, polymer-coated fertilizers, slow-release fertilizer, urease inhibitor

Correspondence: Hiroko Akiyama, tel. +81 298 38 8231, fax +81 298 38 8199, e-mail: ahirok@affrc.go.jp

© 2009 Blackwell Publishing Ltd

1837

VIRKEMIDLER TIL REDUKTION AF KLIMAGASSER I LANDBRUGET

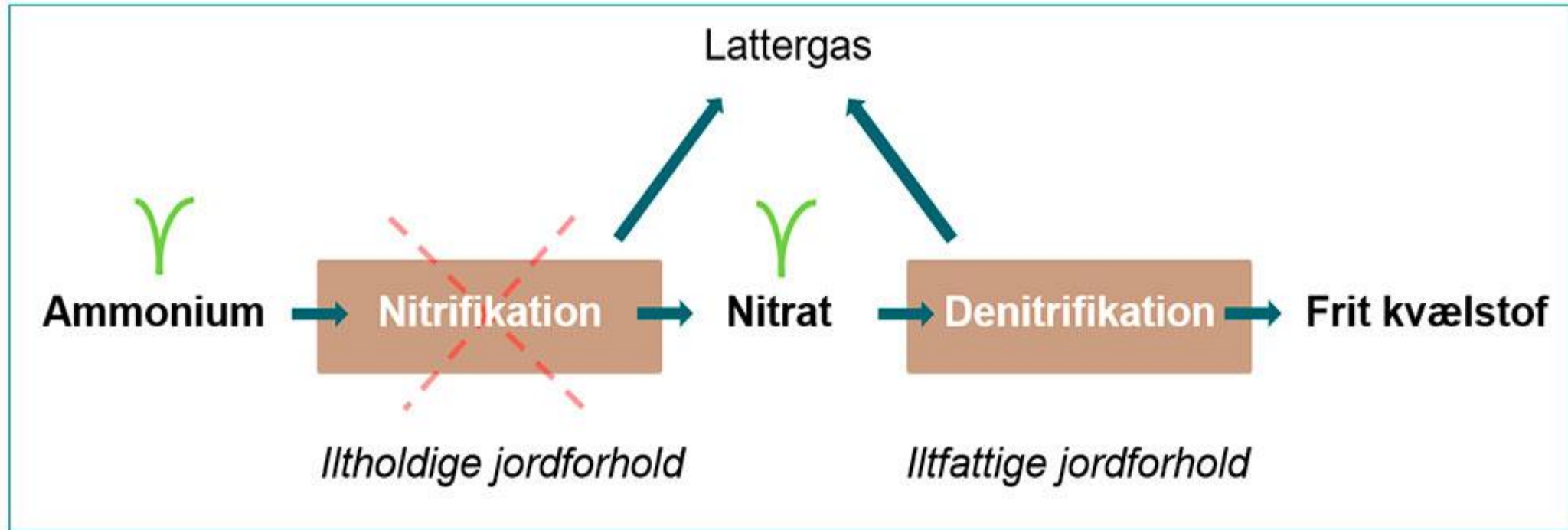
JØRGEN E. OLESEN, SØREN O. PETERSEN, PETER LUND, UFFE JØRGENSEN, TROELS KRISTENSEN, LARS ELSGAARD, PETER SØRENSEN OG JAN LASSEN

DCA rapport 130: 40 %

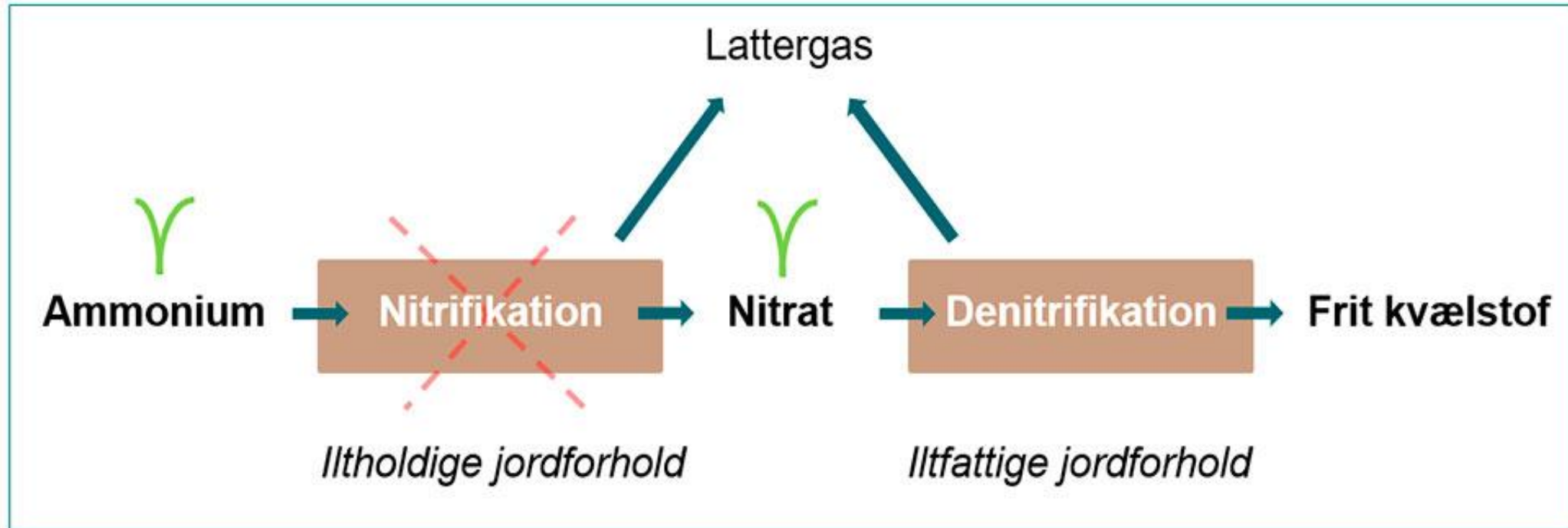
Obs: kræver at gødningen tildeles på NH₄⁺ /NH₃⁻ form



Hvordan virker nitrifikationshæmmere?



Hvordan virker nitrifikationshæmmere?



- Reduktion af lattergasemission (klimaeffekt)
- Reduktion af nitratudvaskning (miljøeffekt)
- Højere udbytter/forventet lavere optimum (udbytteeffekt)

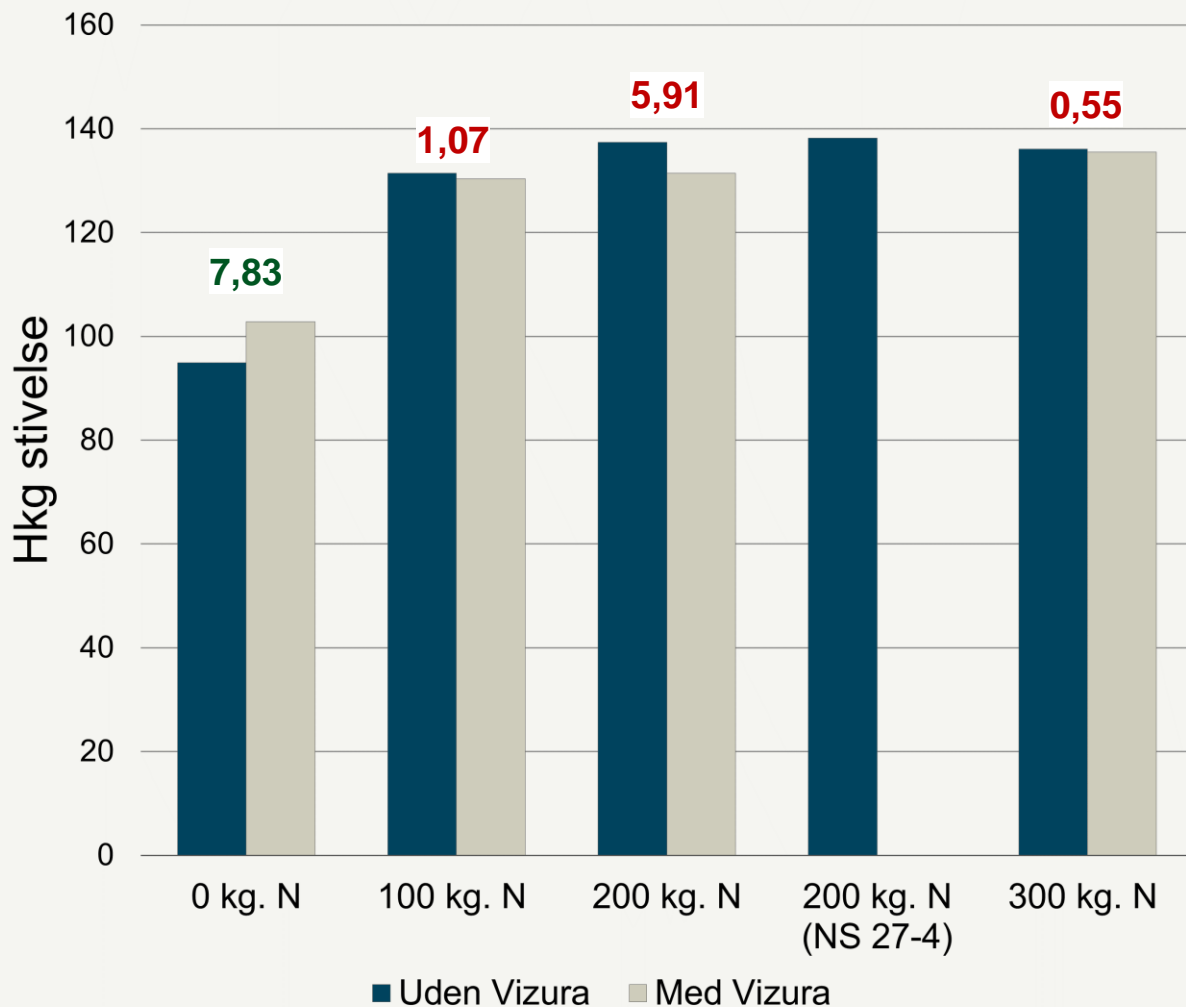
Landsforsøgene 2022 – ammoniakforsøg med N₂O målinger

- Placeret fl. ammoniak + nitrifikationshæmmer i to strenge på hver side af kartoffelrækkerne
- Nitrifikationshæmmer er placeret 3 cm bag ammoniakudløbet
- Udtagning af 20 lattergasprøver henover sæsonen

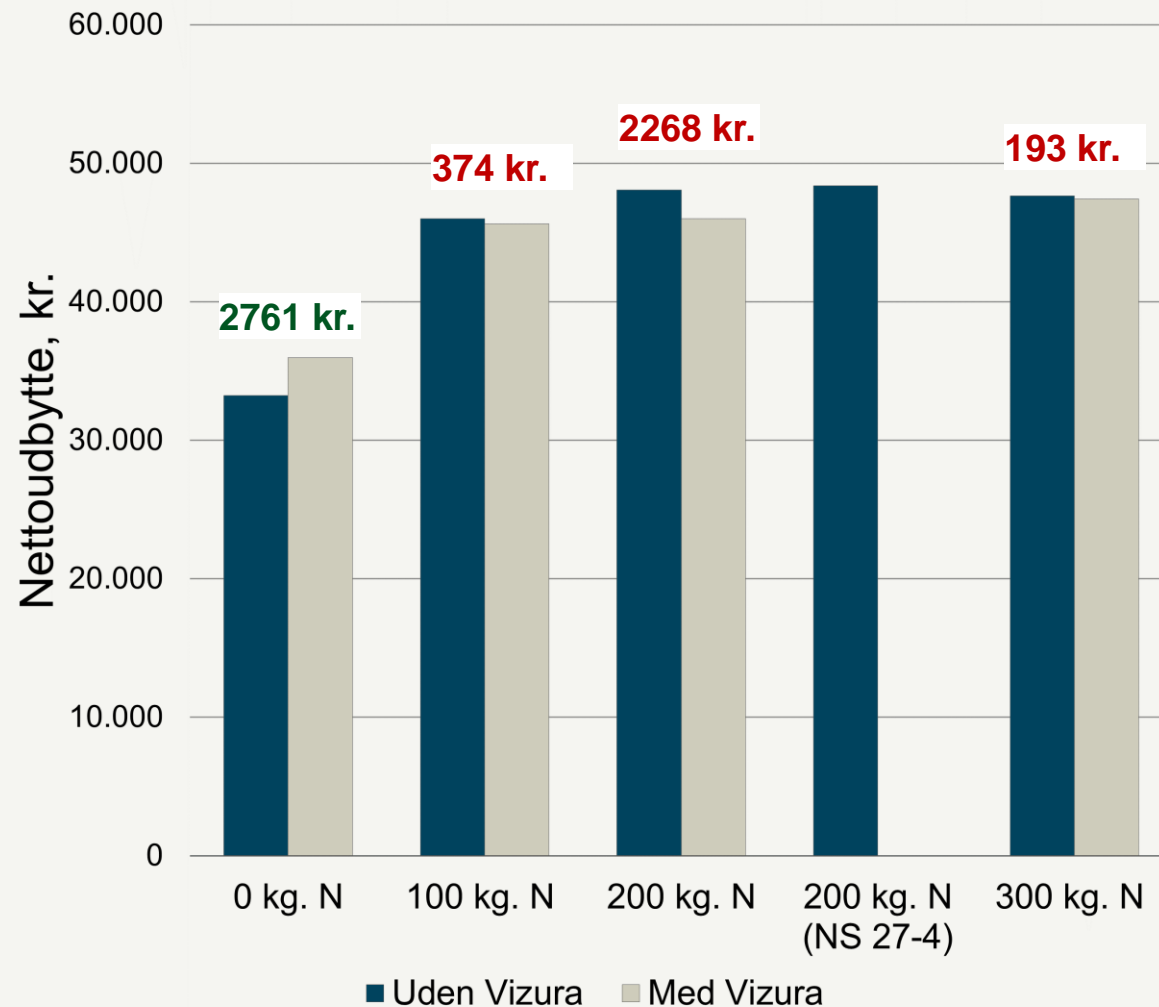


Landsforsøgene 2022 – ammoniakforsøg med N₂O målinger

Effekt af nitrifikationshæmmer i fl. ammoniak (to forsøg)

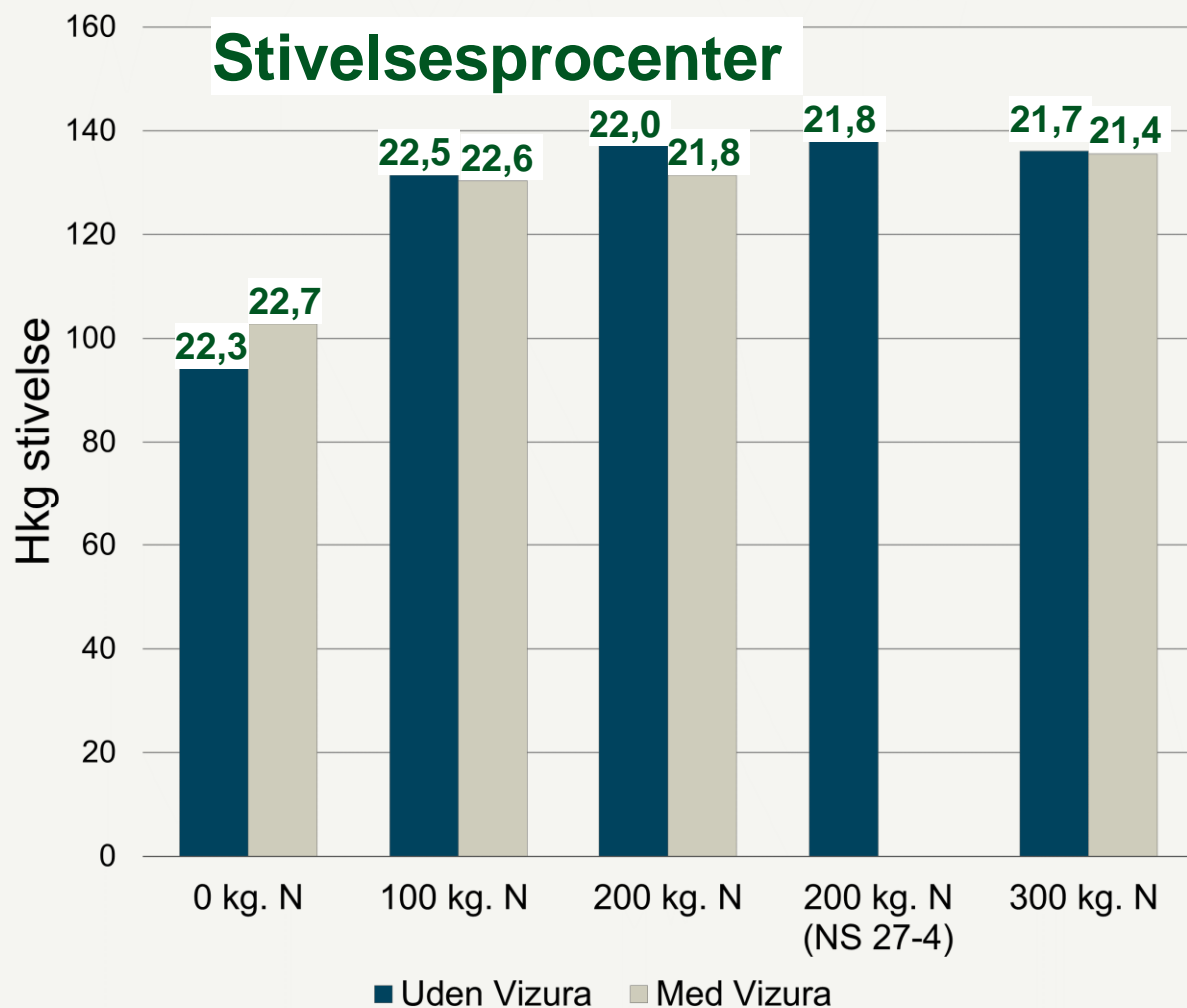


Effekt af nitrifikationshæmmer i fl. ammoniak (to forsøg)

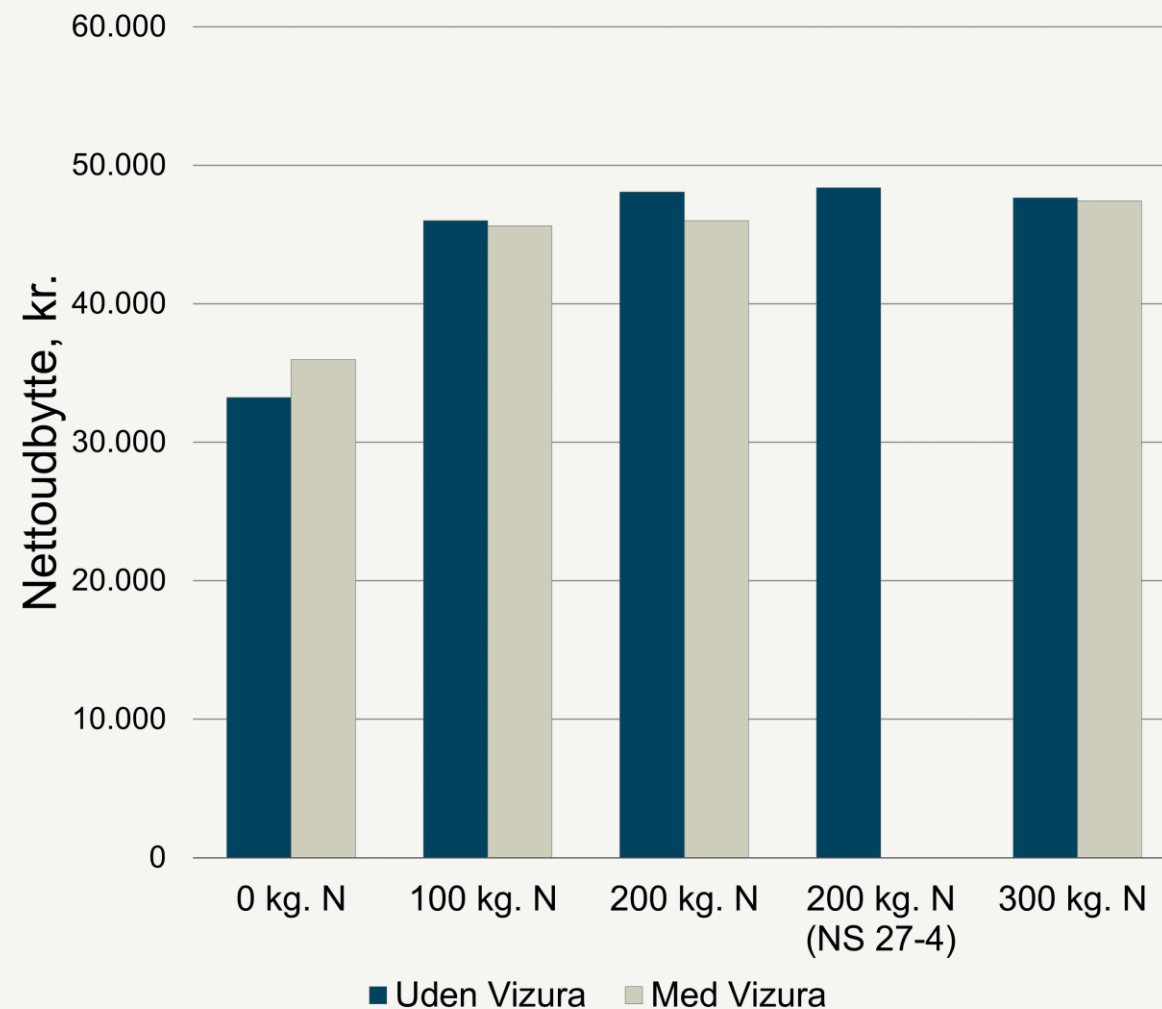


Landsforsøgene 2022 – ammoniakforsøg med N₂O målinger

Effekt af nitrifikationshæmmer i fl. ammoniak (to forsøg)

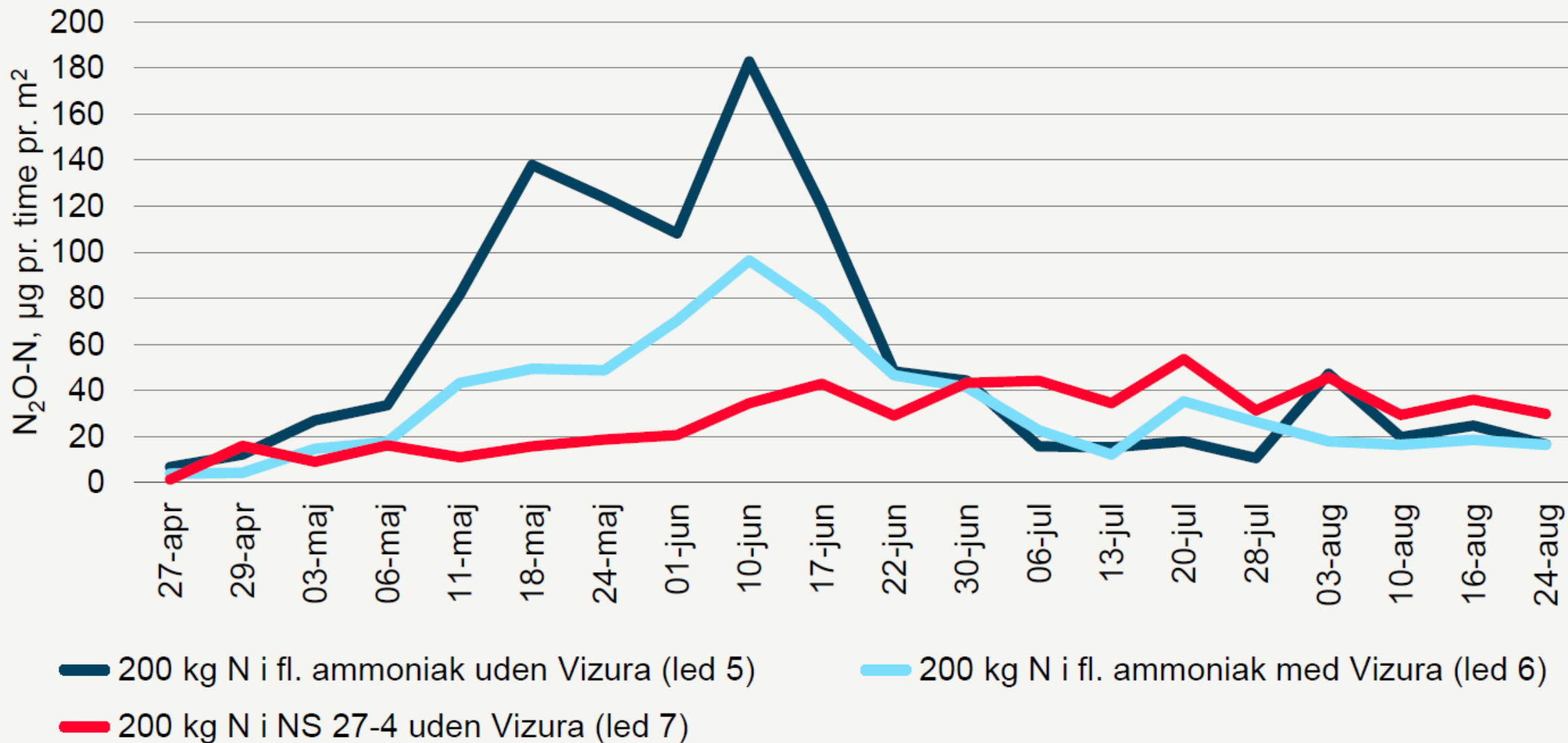


Effekt af nitrifikationshæmmer i fl. ammoniak (to forsøg)

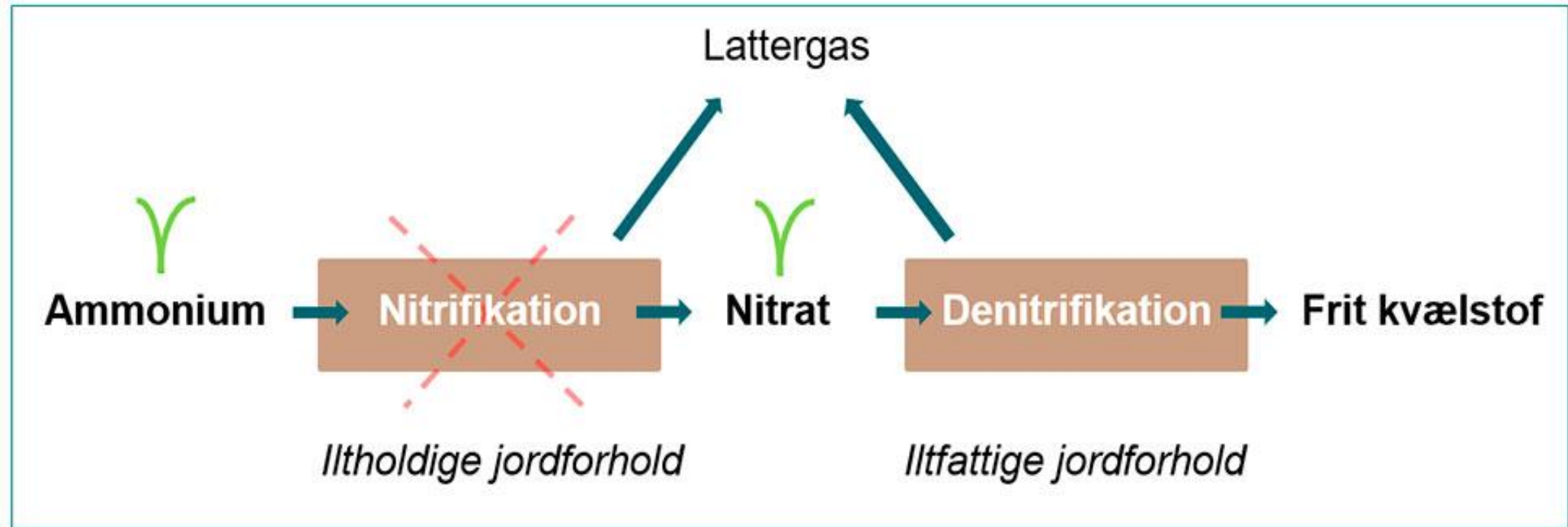


Landsforsøgene 2022 – ammoniakforsøg med N₂O målinger

Emission af lattergas



Mulig forklaring på lav emission i NS 27-4



	Gødningstype	N ₂ O-N kg. pr. ha	Emissions-reduktion, %
5.200 N	Fl. ammoniak	1,12a	
6.200 N	Fl. ammoniak + 1,23 l Vizura	0,70ab	37,5%
7.200 N	NS 27-4	0,56b	50%

Landsforsøgene 2022 – organiske gødningstyper

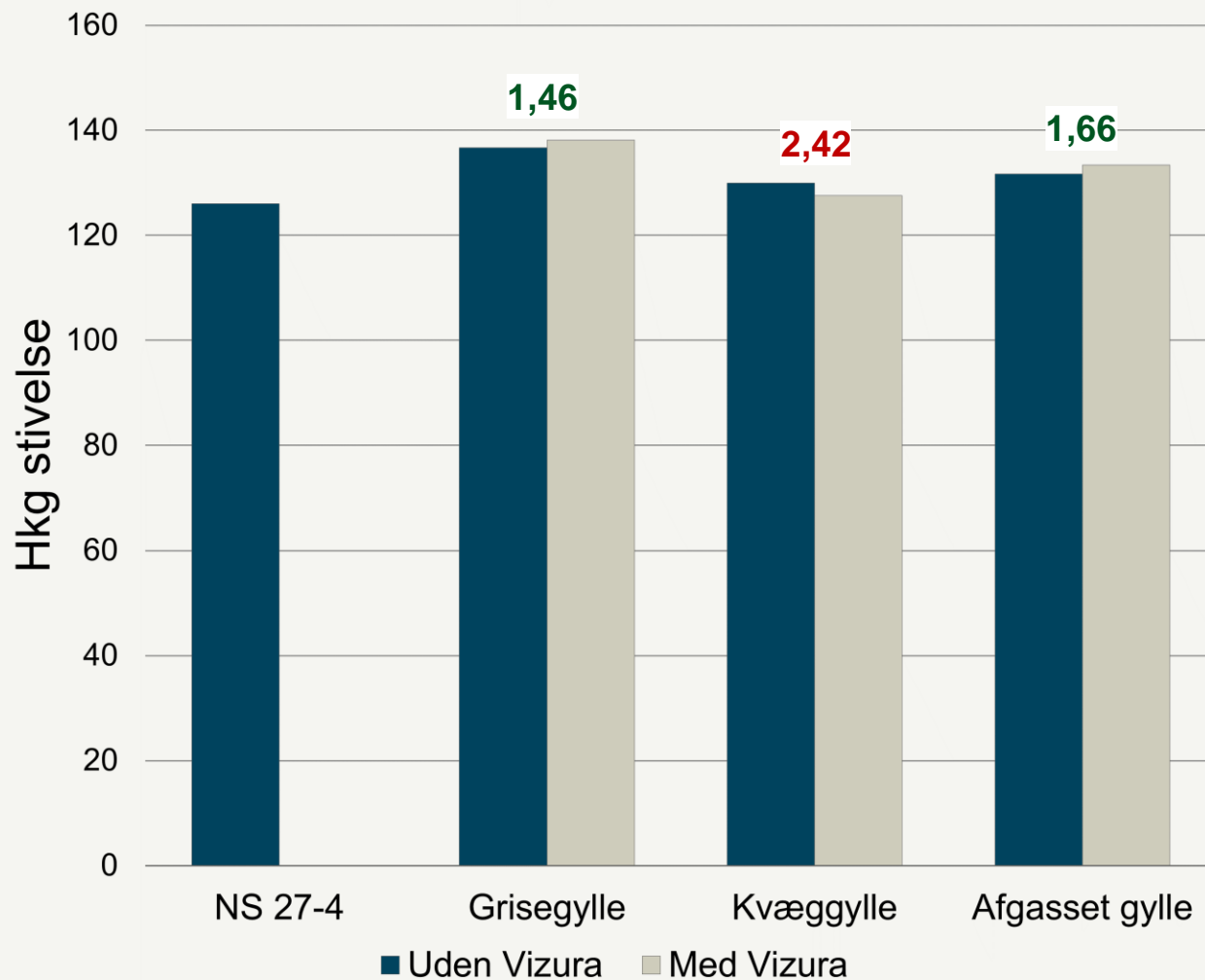
- Grise-, kvæg- og afgasset gylle + NS 27-4
- Nitrifikationshæmmer blandet i ved nedfældning
- 70% er tildelt på baggrund af foranalyser, korrigeret med NS 27-4 efter analyser ved udbringning



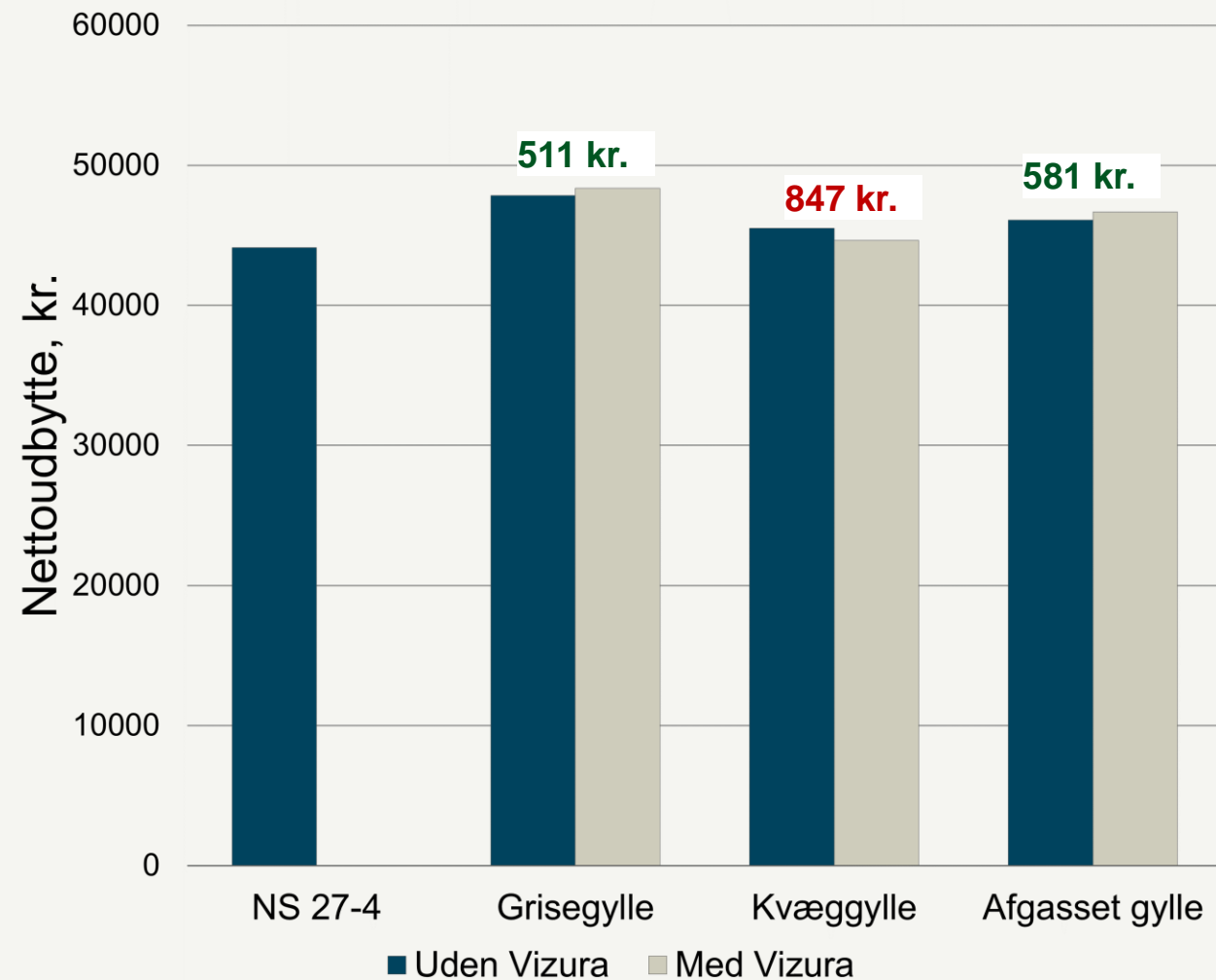
Foto: Ytteborg foreg

Landsforsøgene 2022 – organiske gødningstyper

Effekt af nitrifikationshæmmer i organiske gødninger
(200 kg. N)

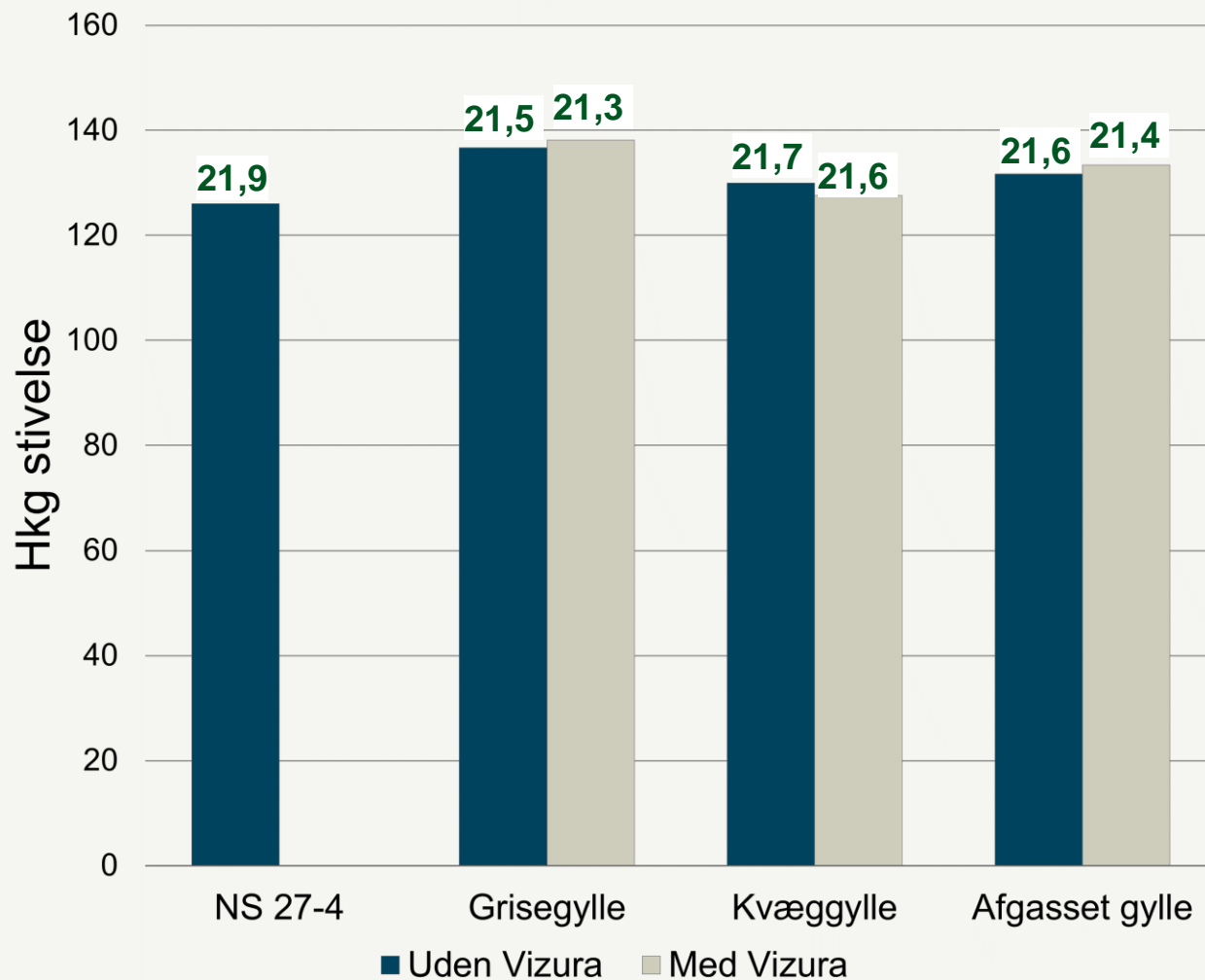


Effekt af nitrifikationshæmmer i organiske gødninger
(200 kg. N)

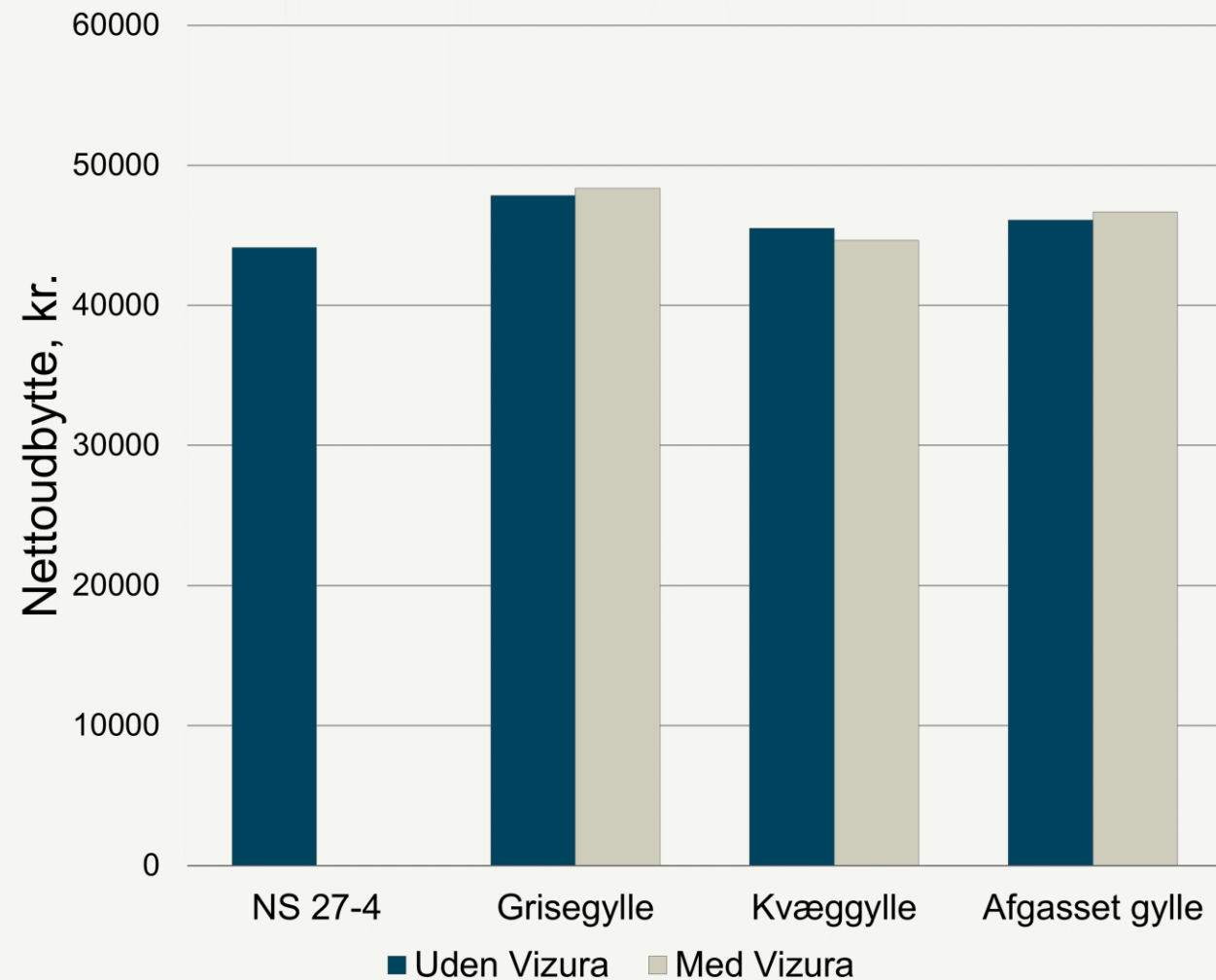


Landsforsøgene 2022 – organiske gødningstyper

Effekt af nitrifikationshæmmer i organiske gødninger
(200 kg. N)



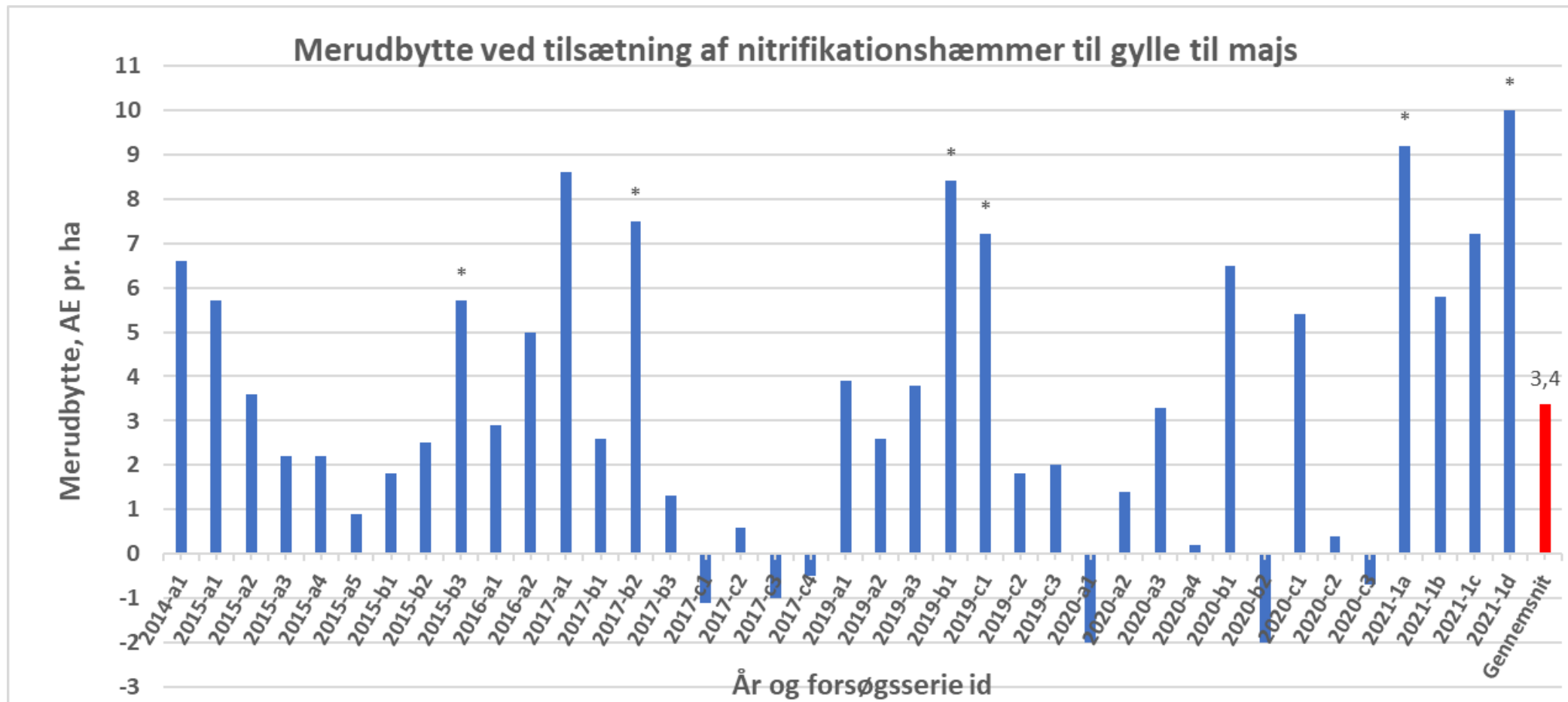
Effekt af nitrifikationshæmmer i organiske gødninger
(200 kg. N)



Fundamentet for vores anbefaling – fire betragtninger:

Fundamentet for vores anbefaling – fire betragtninger:

1. Set positiv effekt i majs, som har et sent optag af kvælstof

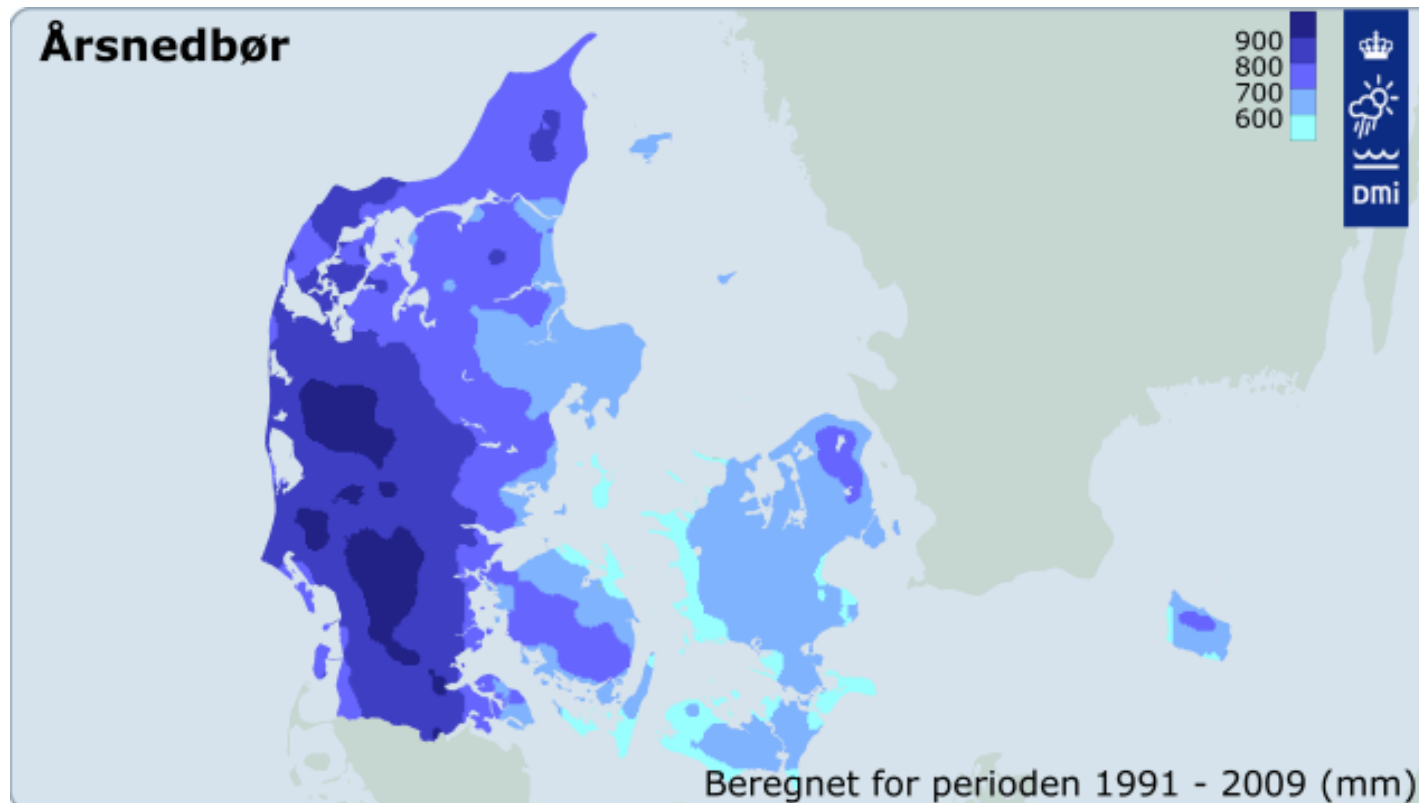


Fundamentet for vores anbefaling – fire betragtninger:

2. Størst risiko for nitratudvaskning på sandjorde med høj gennemsnitlig nedbør

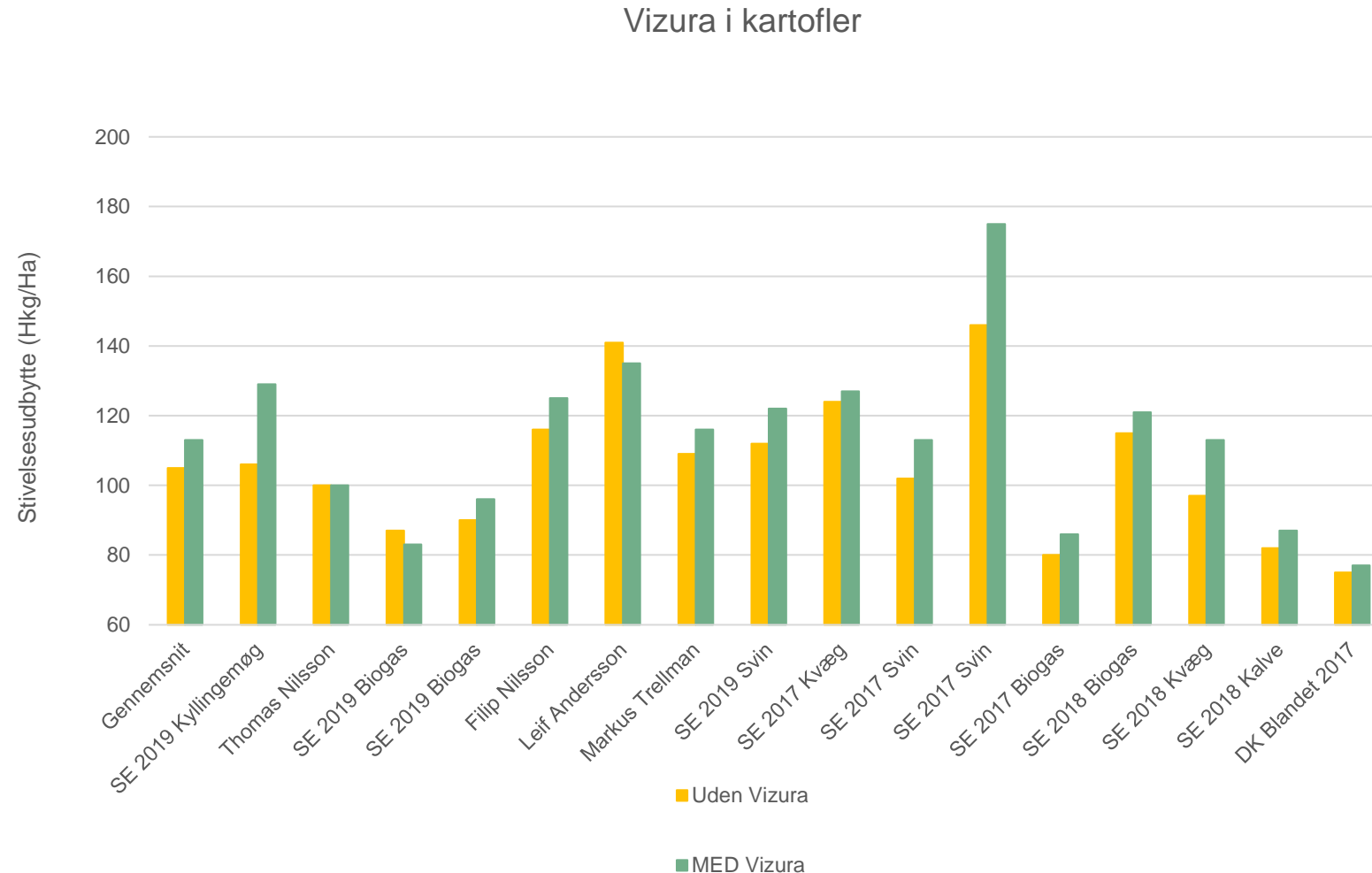
Udvaskningsrisiko varierer bl.a. med jordtype og nedbør

1. Sønderjylland (Askov) ses en afstrømning om foråret på mere end 50 mm i **11 ud af 20 år**
2. Østdanmark (Flakkebjerg) ses en afstrømning om foråret på mere end 50 mm i **3 ud af 20 år**



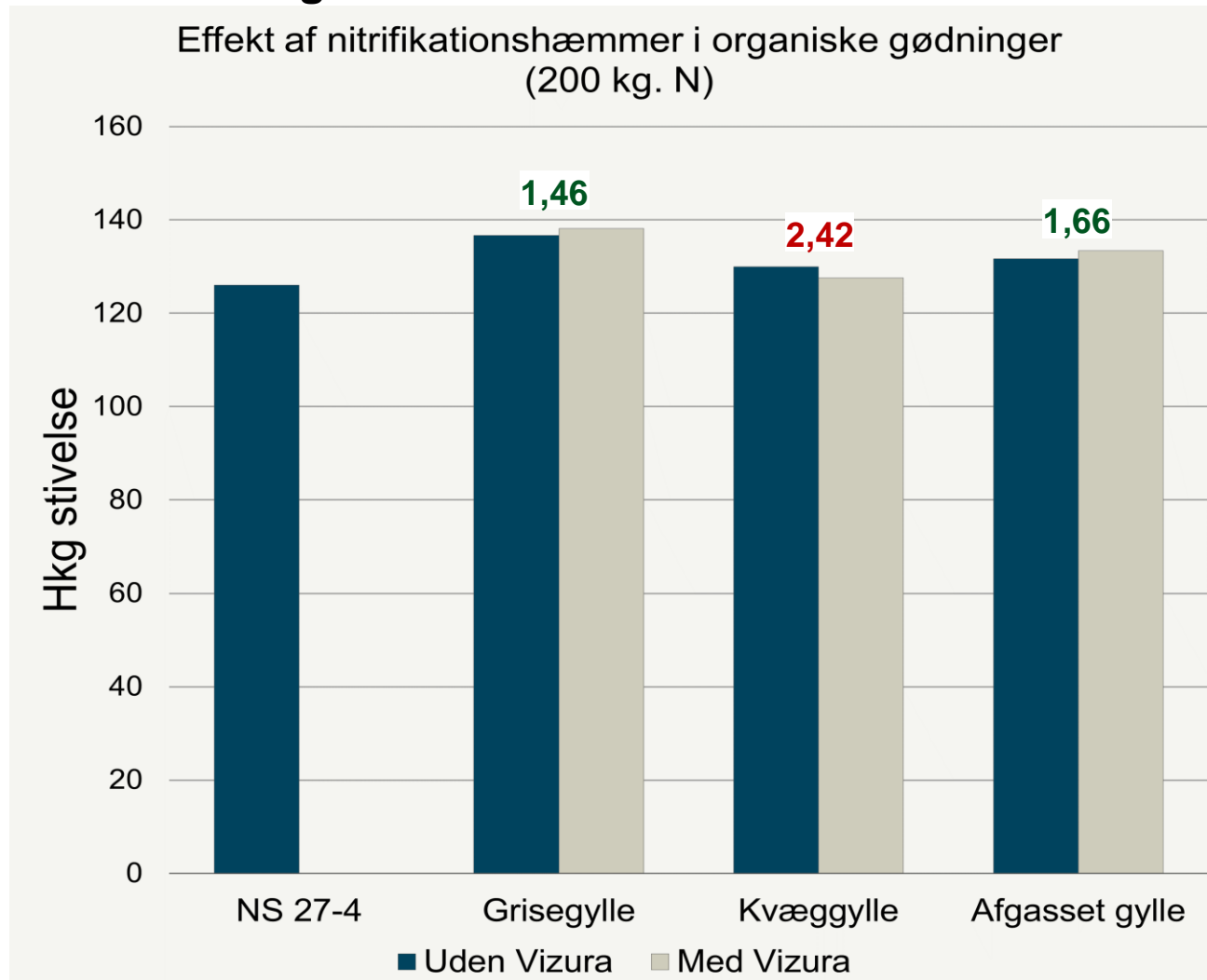
Fundamentet for vores anbefaling – fire betragtninger:

3. Svenske demoforsøg udarbejdet af Lyckeby viser positiv effekt på 8 hkg stivelse (2017-2019)



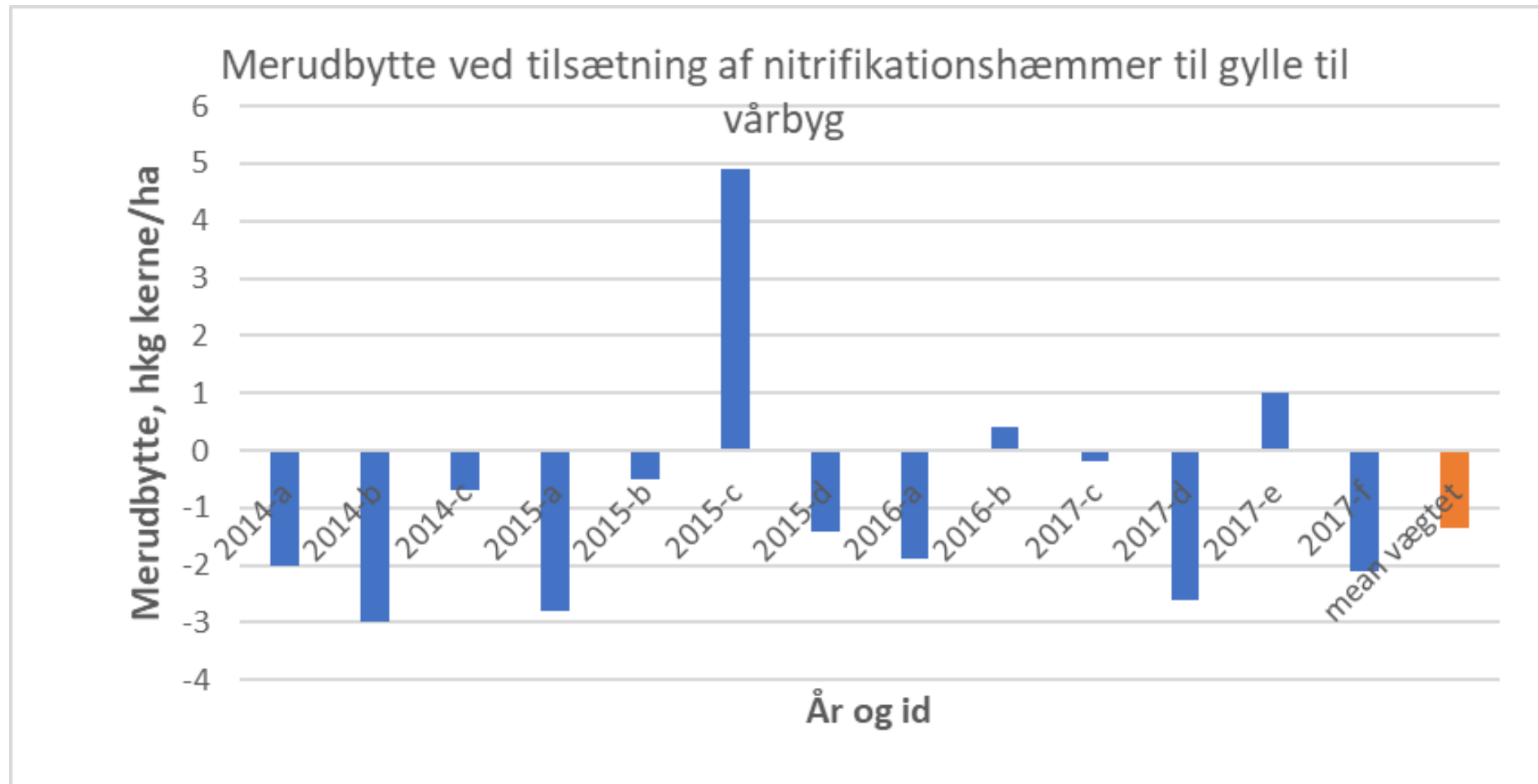
Fundamentet for vores anbefaling – fire betragtninger:

4. Ingen klar tendens til negative nettoudbytter i organiske gødninger i 2022, hvor nitrifikationshæmmere forventeligt ikke har haft en effekt.



Fundamentet for vores anbefaling – fire betragtninger:

4. Ingen klar tendens til negative nettoudbytter i organiske gødninger i 2022, hvor nitrifikationshæmmere forventeligt ikke har haft en effekt.



Forsigtig anbefaling

Nitrifikationshæmmere kan benyttes som forsikring ved dyrkning af:

- Sildige kartoffelsorter på JB 1-2 med højt nedbørsnormal
- I organiske gødningstyper
 - Størst erfaring i gylle til majs (forsøg og praksis)
 - Tidlig udbringning og størst udvaskningsrisiko
 - Ikke tilgængelige handelsgødninger med nitrifikationshæmmer
 - Svagt forsøgsgrundlag

Forsøgene fortsætter i 2023

Sort	Sildighed
Kuras	sen
Seresta	tidlig
Festien	sen
Stratos	middel/sen
Allstar	middel/sen
Ydun	sen
Fyone	sen
Euroviva	sen
Avarna	sen
Avenue	middel

Tak for jeres opmærksomhed

Nitrifikationshæmmere kan tilsættes til gylle på mere eller mindre avancerede måder

Automatisk tilsætning via doseringsudstyr på gyllevogne

Manuel tilsætning til gyllevognen



DosiMax, fuldt integreret doseringsudstyr på gyllevogne



DosiStar. Doseringsudstyr til eftermontering på gyllevogne

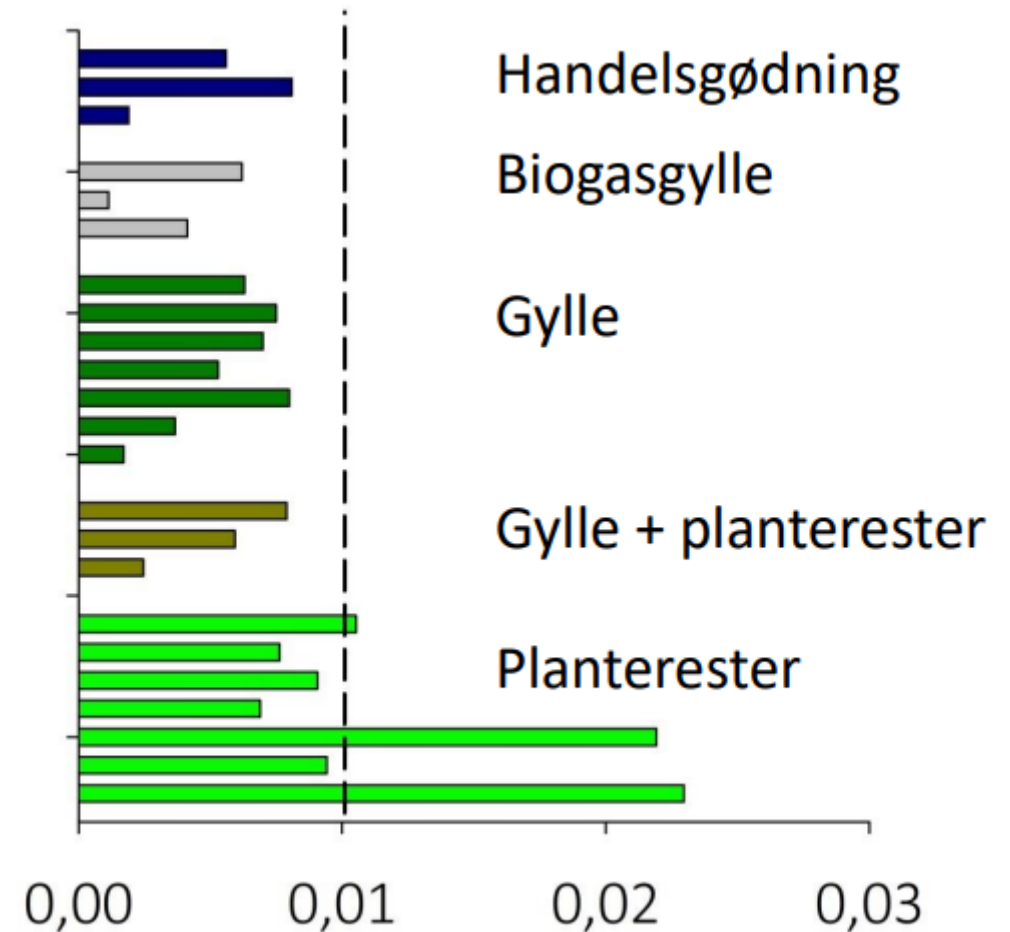
Manuel tilsætning til gylletanken



- Nitrifikationshæmmere kan også tilsættes manuelt til gylletanken før udbringningen
- Tilstrækkelig opblanding er nødvendig
- Risiko for at effekten falder med tiden efter tilsætningen

Global vs. national emissionsfaktor for lattergas

- Emissioner af lattergas beregnes, som 1% af kvælstof i gødning (IPCC – global)
- Stor usikkerhed og alt for gennemsnitlig → variere med jordtype, sædskifte, klima, dyrkningspraksis
- Danske forsøg i figur estimere emissionsfaktor til: **0,5-0,8%**



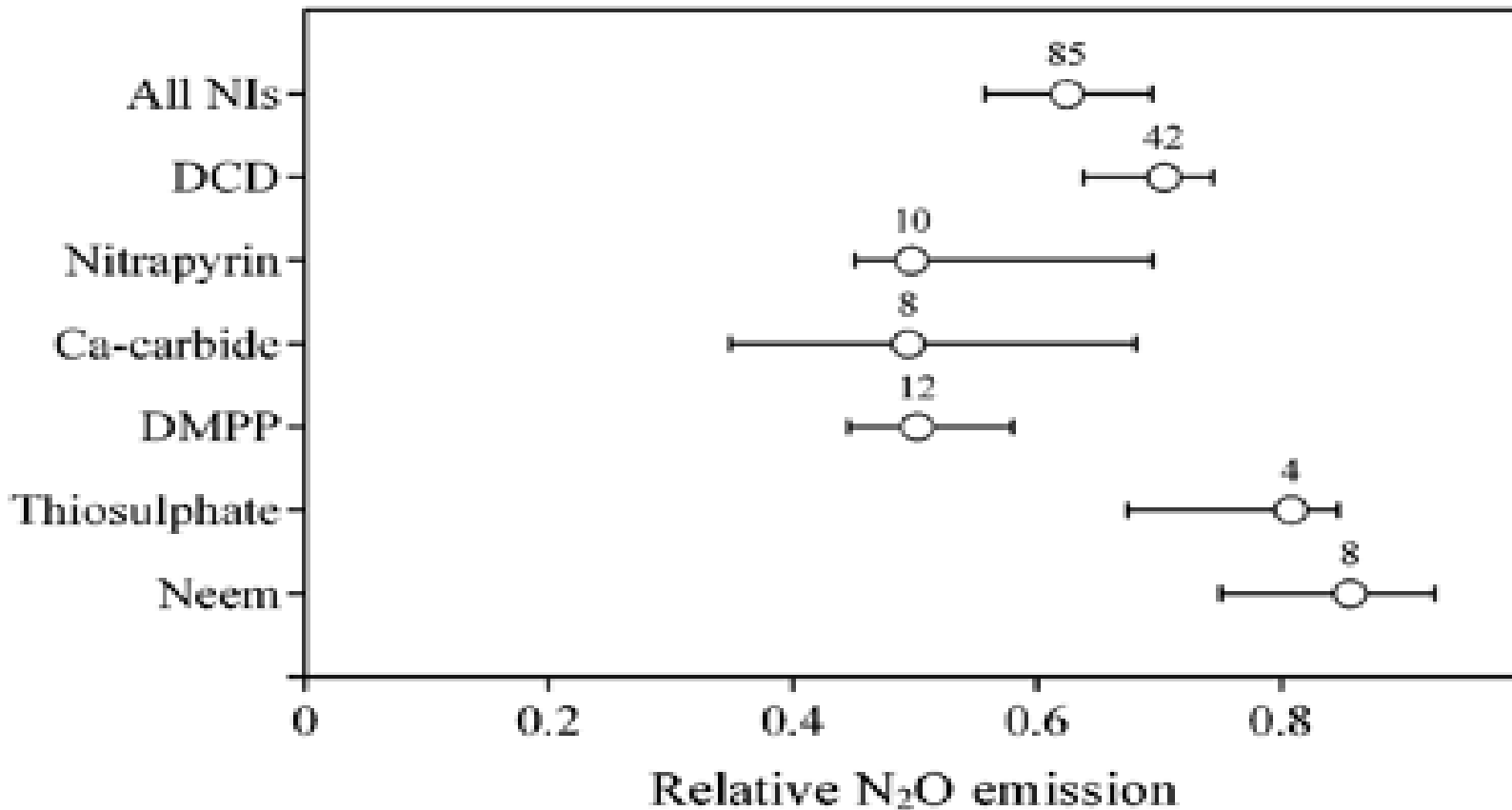
Søren O. Petersen på baggrund af Chirinda et al., 2010; Brozyna et al., 2013; Li et al., 2015; Baral et al., 2017

Global vs. national emissionsfaktor for lattergas

- **Årets forsøg i kartofler (fl. ammoniak)**
 - Lav emission i 2022
 - Baggrundsemission fra 0 kg N er ikke trukket fra.

Stivelses-kartofler	Gødningstype	N ₂ O-N kg. pr. ha ¹⁾	Emissionsfaktor, %
5.200 N	Flydende ammoniak	1,12 a	0,56
6.200 N	Flydende ammoniak + 1,23 l Vizura	0,70 ab	0,35
7.200 N	NS 27-4	0,56 b	0,28

Er der forskel på de forskellige typer?



Akiyama et al. 2010

Enkelte forskellige i kemiske egenskaber

- Flygtighed
- Mobilitet

Tilgængelige gødninger

- **Gødninger med nitrifikationshæmmer**
 - Svovlsur ammoniak – NS 21-24
 - NS 26-14 (ammoniumsulfatnitrat)
 - Ammoniumbaserede NPK-gødninger – fx ENTEC
- **De meste brugte gødninger kan ikke fås med hæmmer**
 - Calciumammoniumnitrat = NS 27-4, NS 27-5, kalkamonsalpeter
 - Hæmmeren nedbrydes på gødningen
- **Øget ammoniumandel generelt vil kræve ret store ændringer**
 - Urea, flydende ammoniak, DAP

Men usikkerhed omkring den reelle effekt

7.1.1.2 Relevans og potentiale (AU, 2018)

- Som følge af manglende dokumentation for merudbytte, og for effekter på nitratudvaskning og lattergasemission, er der i øjeblikket ikke incitament for øget udbredelse af dette virkemiddel.
- Især ved dyrkning af majs på sandjord med høj udvaskningsrisiko er nitrifikationshæmmere potentielt et omkostningseffektivt virkemiddel mod kvælstoftab om foråret, som kan forbedre kvælstofudnyttelsen og samtidig reducere en indirekte kilde til lattergasemission.