



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI

Klimagassutslepp frå jordbruksareal

Fagsamling Fureneset, 24. november 2021

Synnøve Rivedal, Aina Lundon Russenes, NIBIO



Klimagassar frå jordbruksareal - fokus på lystgass (N₂O)

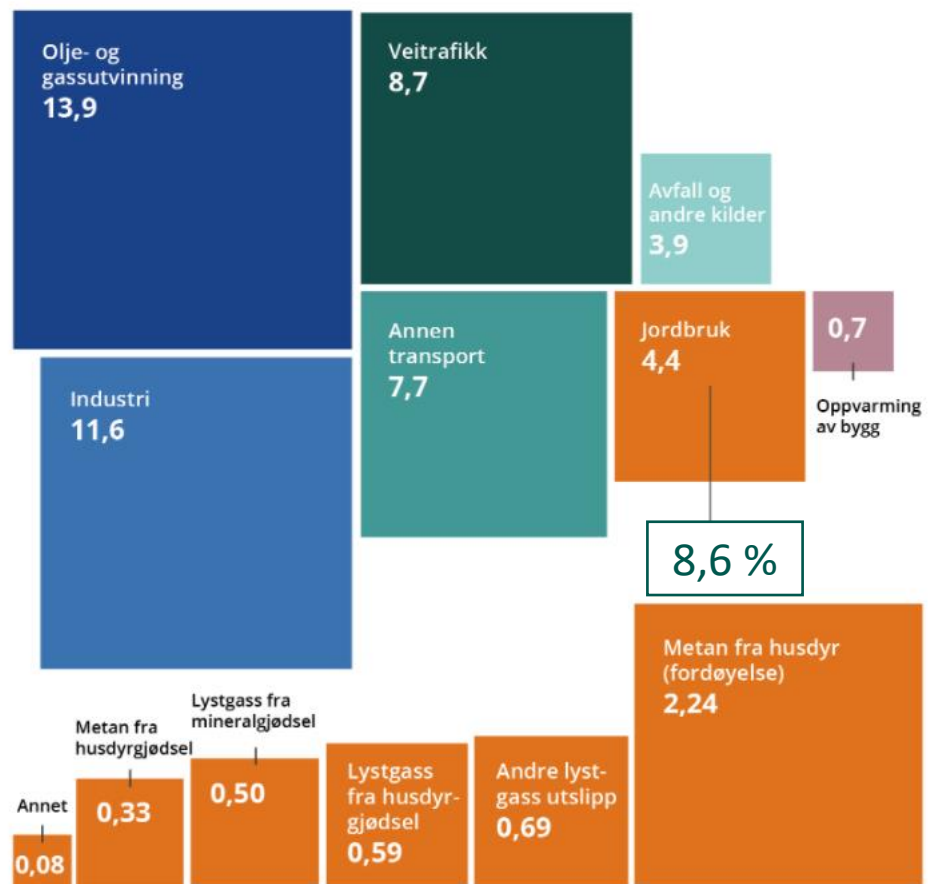
TEMA:

- Utsleppsrekneskap og norske rapporterte utslepp
- Utslepp frå handelsgjødsel og husdyrgjødsel
- Faktorar som om påverkar lystgassutslepp
- Resultat frå nokre norske forsøk

Utslipp av klimagasser fra jordbruk i 2019

Millioner tonn CO₂-ekvivalenter 50,9

Norges totale klimagassutslipp



Kilde: Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå 2021 / Miljøstatus.no

Figuren viser klimagassutslipp fra jordbruk, sammenlignet med de totale klimagassutslippene i 2019. | Kilde: Miljødirektoratet og Statistisk sentralbyrå 2021/Miljøstatus.no



NORWEGIAN
ENVIRONMENT
AGENCY

REPORT

M-2013 | 2021

Greenhouse Gas Emissions 1990-2019

National Inventory Report



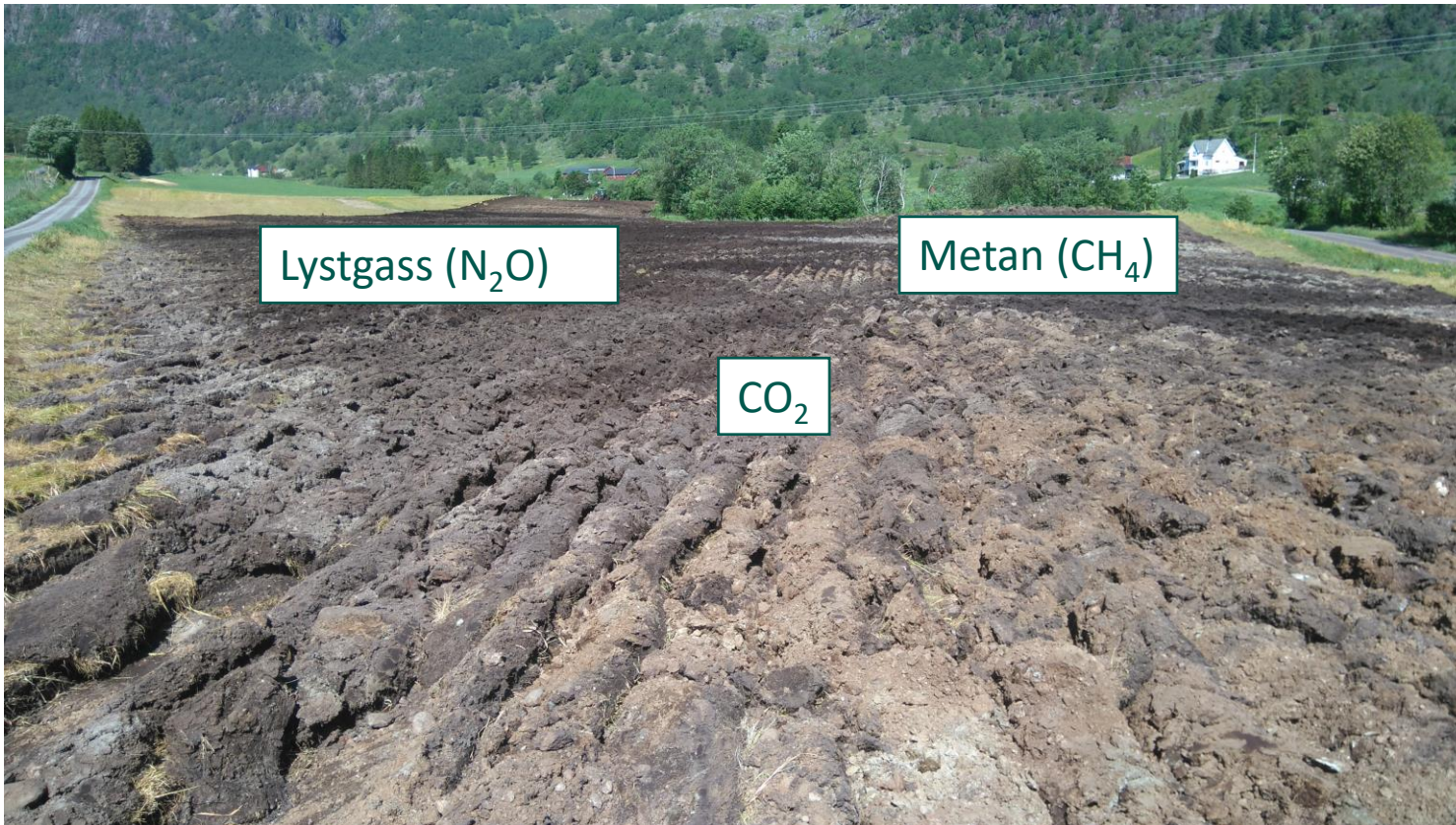
Rapporterte klimagassutslepp frå norsk jordbruk

Kategori	1990 1000 t CO ₂ e	2019 1000 t CO ₂ e	2019, % av utslepp frå jordbruk	Trend 1990- 2020 (%)
Enteriske metanutslepp (fordøyelse)	2415	2240	50%	-7%
Utslepp frå husdyrgjødsel (fjøs og lager)	445	480	11%	8%
Lystgassutslepp frå jordbruksareal	1649	1624	37%	-2%
Halmbrenning	36	0	0%	-89%
Kalking	231	94	2%	-59%
Urea	0,6	0,1	2%	-81%
Totalt	4776	4442	100%	-7%

Lystgassutslepp frå jordbruksareal

Kjelder for lystgassutslepp	Utslepp rapportert i 2019 1000 t CO2e	% av utslepp frå jordbruk
Mineralgjødsel (nitrogen)	500	11%
Organisk gjødsel	272	6%
Utslepp frå dyr på beite	172	4%
Restavlingar	74	2%
Organisk jord	378	9%
Indirekte utslepp pga nedfall av ammoniakk	70	2%
Indirekte utslepp pga nitrogenlekkasje og avrenning	158	4%
Totalt	1624	37%

Klimagassutslepp frå jordbruksareal



**Oppvarmingspotensial (GWP100)
brukt i utsleppsrekneskapan:**

**1 karbondioksid (CO₂) - ekvivalent
= varmeeffekt av 1 kg CO₂**

1 kg metan (CH₄) = 25 kg CO₂

1 kg lystgass (N₂O) = 298 kg CO₂

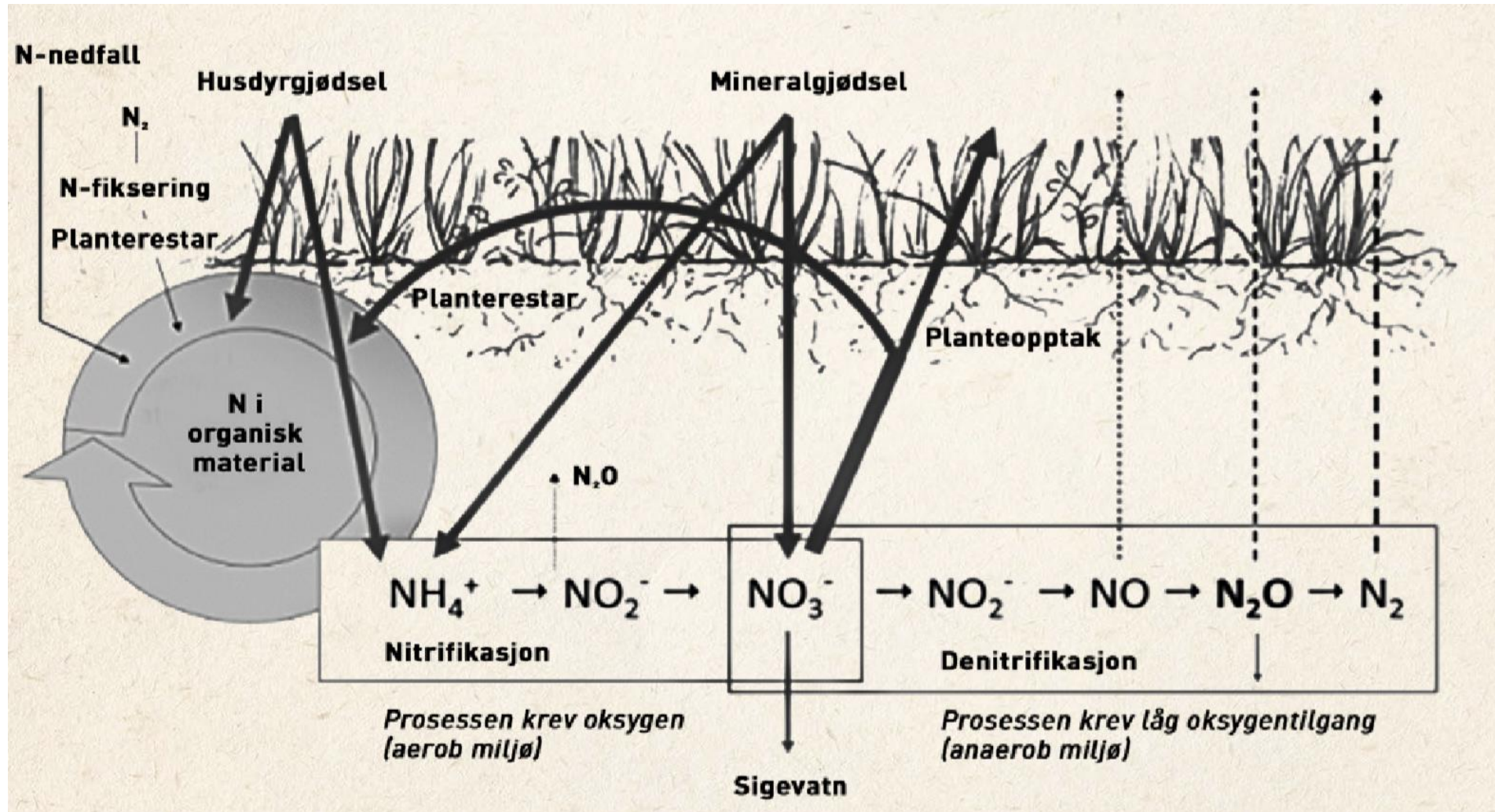
Lystgass

-Rapportert under jordbruk

CO₂ og metan

-Rapportert under arealbruk (LULUCF)

Produksjon og utslepp av lystgass (N_2O) i jord



Handelsgjødsel-N

Direkte utslepp av lystgass

IPCC sin standard utsleppsfaktor er brukt:

0,01 kg N₂O-N/kg N tilført (1%)

Nasjonale utslepp rekna ut etter omsett mengde nitrogen (Mattilsynet)

Indirekte utslepp pga tap til luft

NH₃: Varierer mellom gjødseltyper (<5% med unntak av urea (15%))

NO_x: 0,04 kg NO₂/kg N tilført

0,01 kg N₂O-N/kg N tapt til luft (1%)



Indirekte utslepp pga avrenning

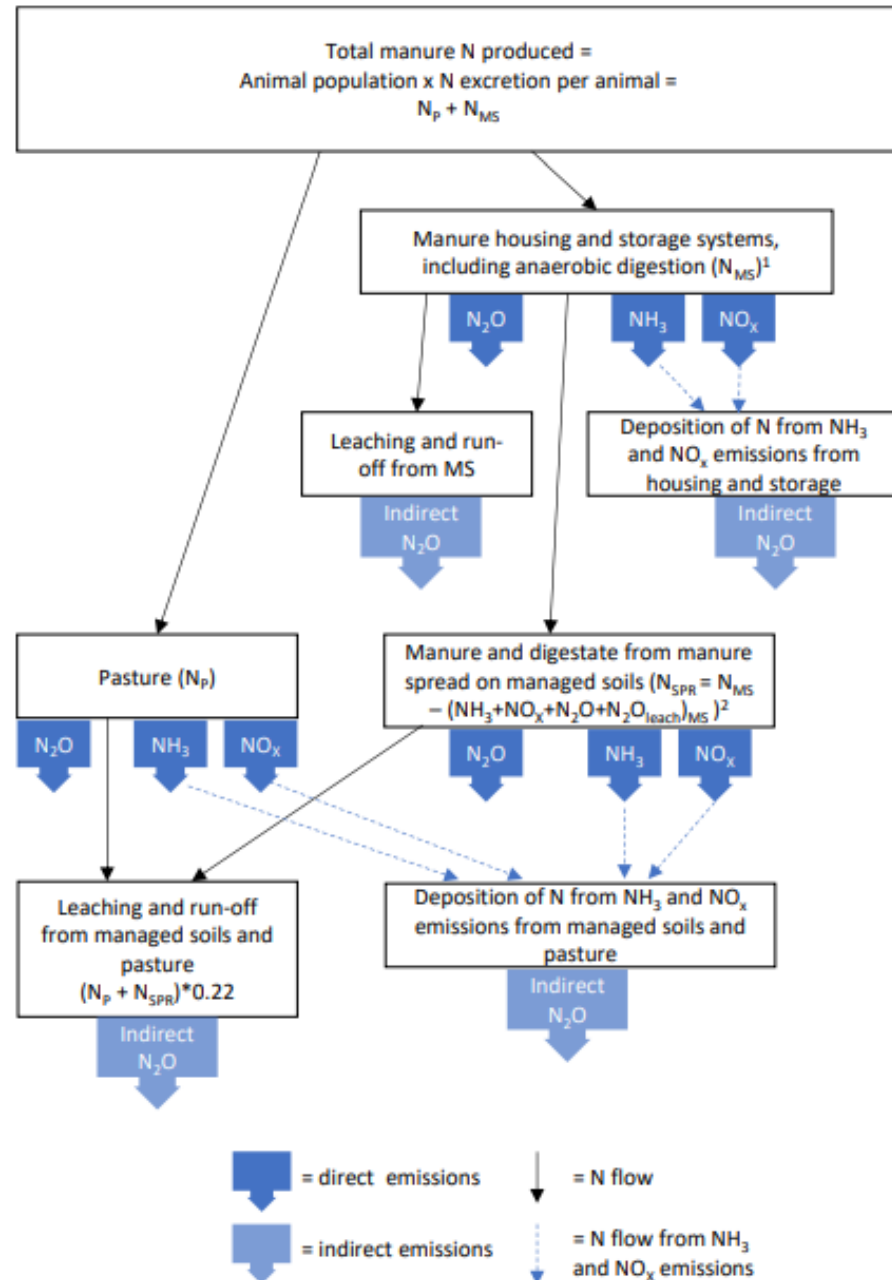
22% avrenning av alt tilført N

(IPCC standard er 30%,

22% frå norske JOVA-målingar)

0,0075 kg N₂O-N/kg N avrenning(0,75%)

Husdyrgjødsel-N



CARBON LIMITS

Calculation of atmospheric nitrogen emissions from manure in Norwegian agriculture

Technical description of the revised model

Project for the Norwegian Environment Agency

M-1848|2020

Bygger på EMEP/EEA air pollutant emission inventory Guidebook 2019. Tilpassingar til norske forhold, bl.a. justeringar i forhold til temperatur.

Utsleppsfaktorar NH₃ ved spreiking av husdyrgjødsel på eng

Table 5.24 Emissions factors for NH₃-N for various methods of spreading of manure. % of ammonium N.

Meadow		Spring	Summer	Autumn
		kg NH ₃ -N/kg TAN		
Spreading method	Added water			
Broadcast spreading	< 100%	0.4	0.7	0.7
	> 100%	0.24	0.35	0.35
Trailing hose	< 100%	0.3	0.5	0.4
	> 100%	0.18	0.25	0.2
Injection		0.15	0.30	0.05
Dry manure		0.7	0.9	0.7

Utsleppsfaktorar husdyrgjødsel

Table 15: Direct and indirect emissions of N₂O-N and NO-N from application to land and grazing Rekna av total-N tilført

	Value	Units
EF for direct N ₂ O-N emissions from application to land	0.01	kg N ₂ O-N/kg N applied to land
EF for NO-N emissions from application to land and grazing	0.04	kg NO-N/kg N applied to land or deposited during grazing
EF for indirect N ₂ O-N emissions from application to land (leaching/runoff)	0.0075	kg N ₂ O-N/kg N leached/runoff
Fraction of N applied to land or deposited during grazing that is assumed to be leaching/runoff	0.22	22% avrenning av alt tilført N
N ₂ O-N EF for deposition of N from NH ₃ and NO _x emissions from application to land	0.01	kg N ₂ O-N/kg NH ₃ -N + NO _x -N volatilised

Rapporterte utslepp av lystgass (N₂O) frå organisk jord i drift

Rapportert under jordbruk



	Areal Dekar	Utsleppsfaktor Kg N ₂ O-N/daa	Norske utslepp rapportert i 2019 1000 t CO ₂ e
Dyrka mark = fulldyrka jord (cropland)	617 348	1,3	376
Beite = overflatedyrka og innmarksbeite (grassland)	25 415	0,16	2
Totalt	642 763	1,26	378

Rapporterte utslepp av CO₂ fra organisk jord i drift

Rapportert under arealbruk



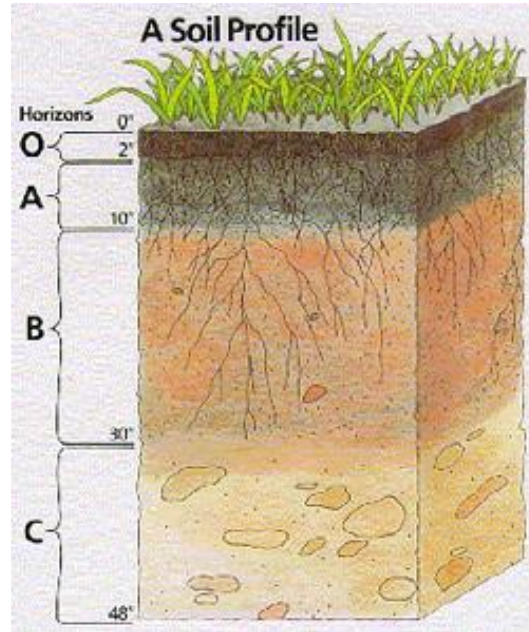
	Areal Dekar	Utslepps-faktor kg CO ₂ -C/daa	Norske C-utslepp i 2019 1000 t CO ₂ e
Dyrka mark = fulldyrka jord (cropland)	624 918	0,79	1812
Beite = overflatedyrka og innmarksbeite (grassland)	73271	0,36	97
Totalt	698 189		~1900

Metoden for arealestimering er endra, slik at areal organisk jord har auke. Det var gjort for seint til å ha påverka lystgassutsleppet fra organisk jord.

Kva faktorar påverkar N₂O-utsleppa?

Faste faktorar:

- Klima (nedbør, temperatur)
- Landskap
- Jord (tekstur, porøsitet)
- Organisk materiale (N og C)



Faktorar som kan påverkast:

- Gjødsling
- Drenering
- Jordarbeiding
- Jordpakking
- pH/kalking
- Plantekultur/vekst

Norske forsøk med husdyrgjødsel og jordpakking

Norske forsøk med utrekna utsleppsfaktor (EF) for lystgassutslepp (N_2O-N i % av tilført N) for oppgitt måleperiode. Mineralgjødsel er ammoniumnitrat.

Vekst	Gjødseltype	Stad	År	Måleperiode (dagar)	Forsøksspørsmål	EF N_2O-N i % av tilført N	Referanse
Eng	Husdyrgjødsel	Tingvoll	2009	245	Gjødsling	0,0	Hansen et al. 2014
Eng	Husdyrgjødsel	Tingvoll	2010	125	Gjødsling	0,15	Hansen et al. 2014
Grønnfôr	Husdyrgjødsel	Surnadal	1991	34	Upakka	0,8-1,2	Hansen et.al 1993
Grønnfôr	Husdyrgjødsel	Surnadal	1991	34	Pakka	0,6-1,0	Hansen et.al 1993
Grønnfôr	Mineral	Surnadal	1991	34	Upakka	1,1	Hansen et.al 1993
Grønnfôr	Mineral	Surnadal	1991	34	Pakka	1,6	Hansen et.al 1993



Betre metodikk for estimering av lystgassutslepp fra dyrka mark brukt i nasjonal rapportering

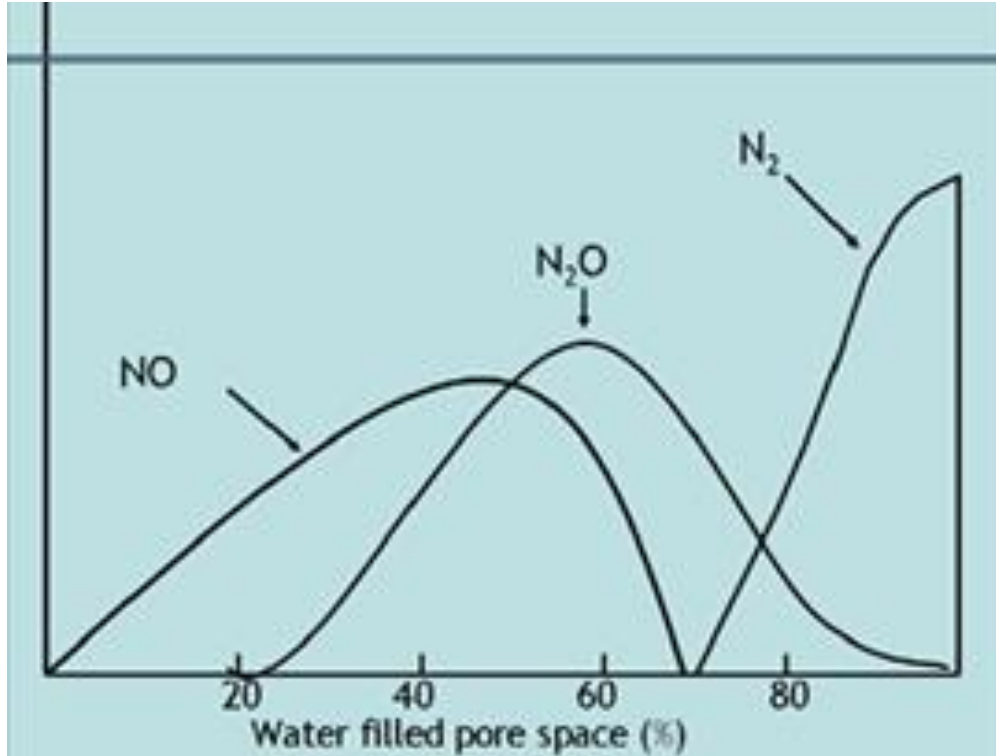
Resultat frå forprosjekt

NIBIO RAPPORT | VOL. 5 | NR. 5 | 2019



Synnøve Rivedal og Anders Wæraas Aune
Divisjon for matproduksjon og samfunn, avdeling fôr og husdyr

Drenering

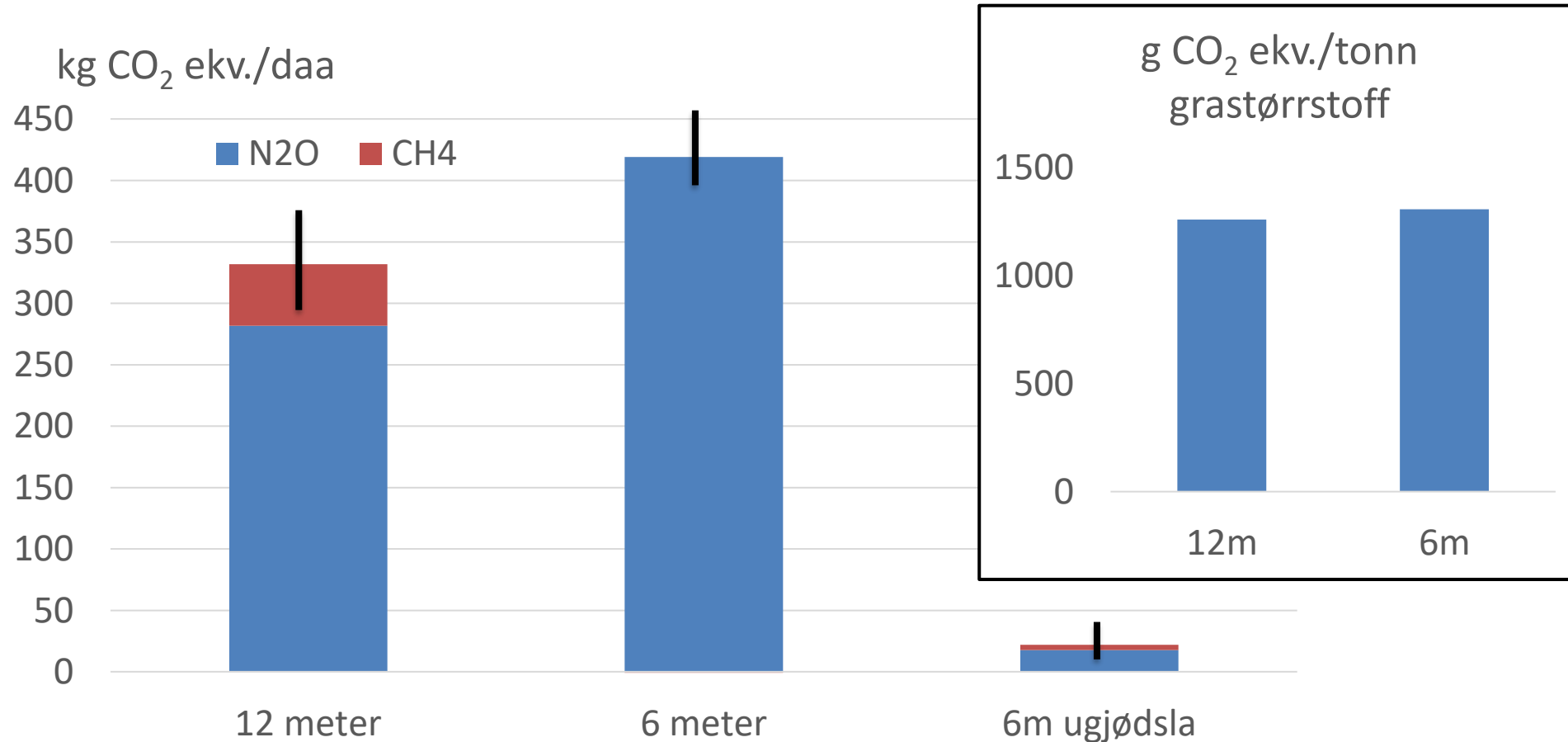


Samanhengen mellom utslepp av N_2O og vassfylte porar i jord (etter Davidson 1991).

Klimagassmålingar ved 12 og 6 m grøfteavstand i Askvoll 2014-2016

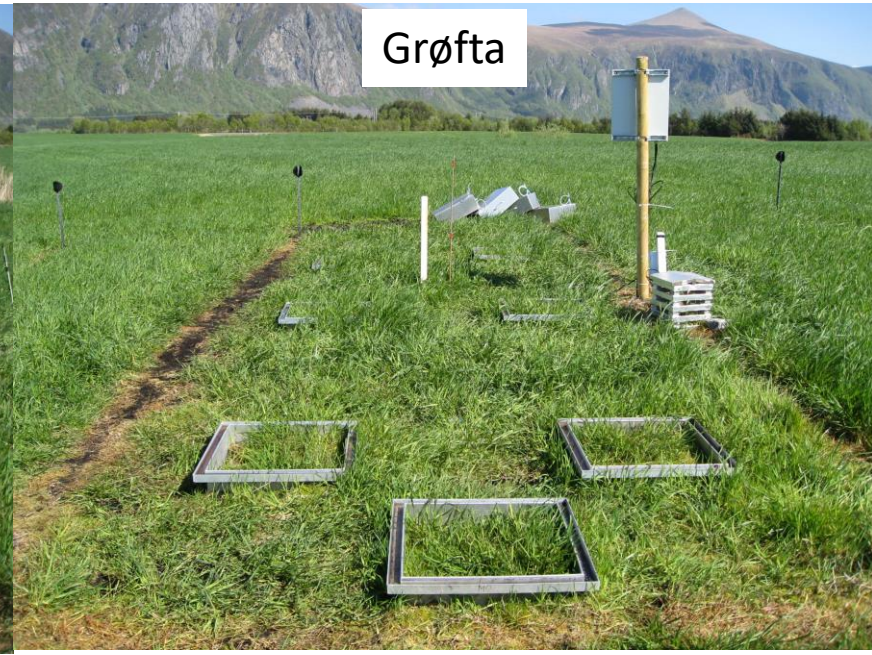
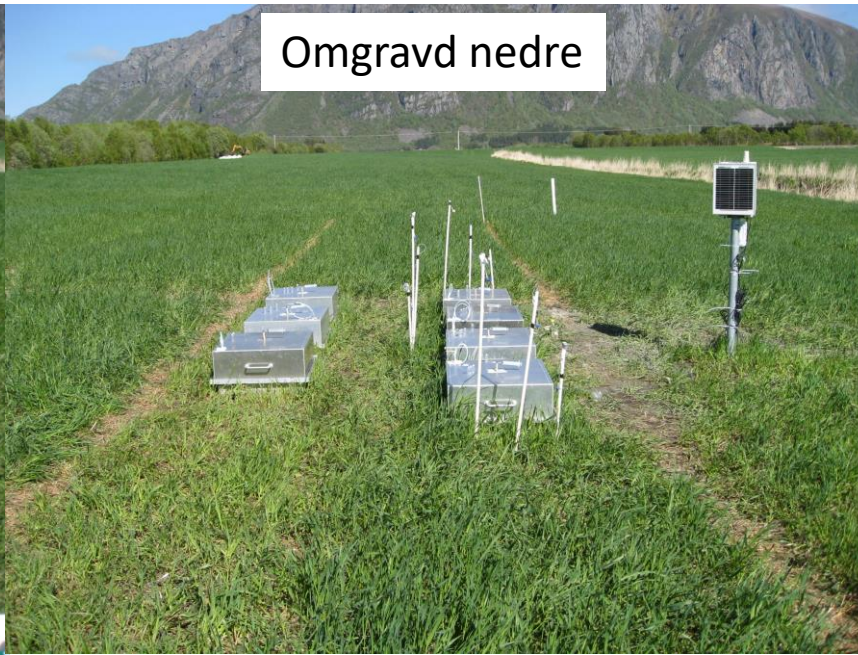
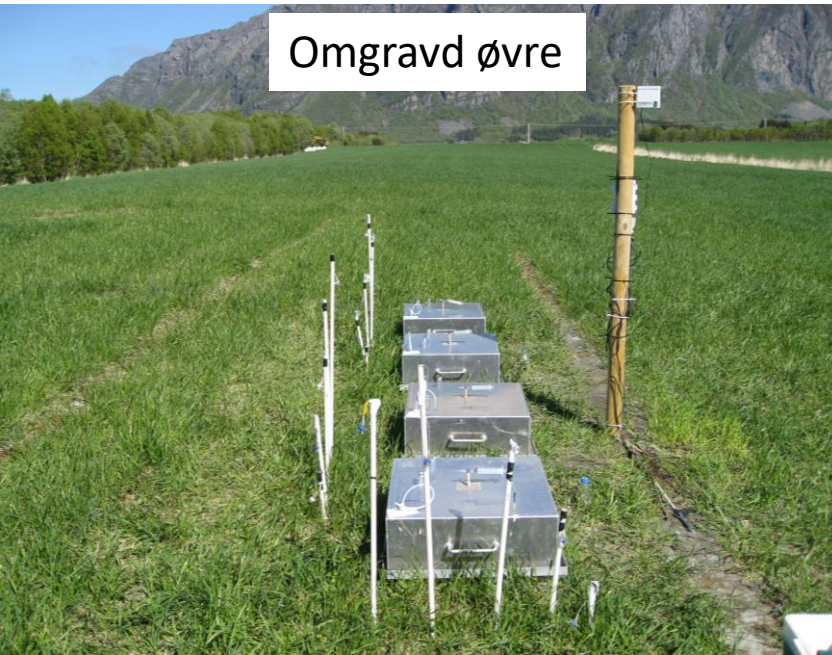


Resultat grøfteforsøk Askvoll



Samla utslepp av lystgass (N₂O) og metan (CH₄) med ulik grøfteavstand frå 5/6- 2014 til 14/12- 2016 i CO₂ ekv, feltforsøk i Askvoll (Hansen et al, under publisering).

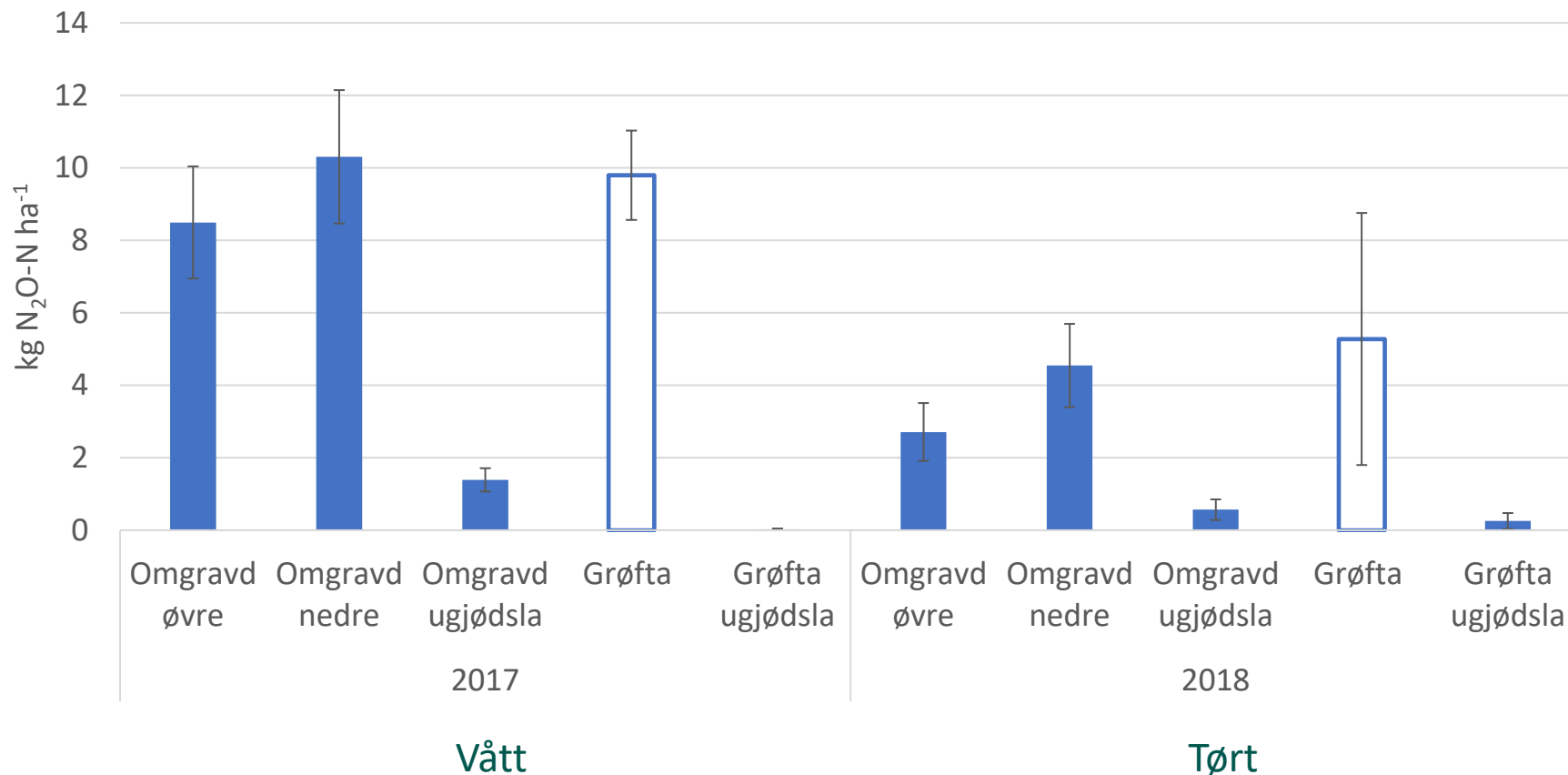
Klimagassmålinger omgravd og grøfta myr Farstad i Møre og Romsdal 2017-2018



Dekke mineralmasse: 80-100 cm

Dekke mineralmasse: 45-55 cm

Lystgassutslepp målt i kg N₂O-N per ha



N₂O utsleppsfaktor:

Omgravd øvre: 0,8-2,7%

Omgravd nedre: 1,5-3,4%

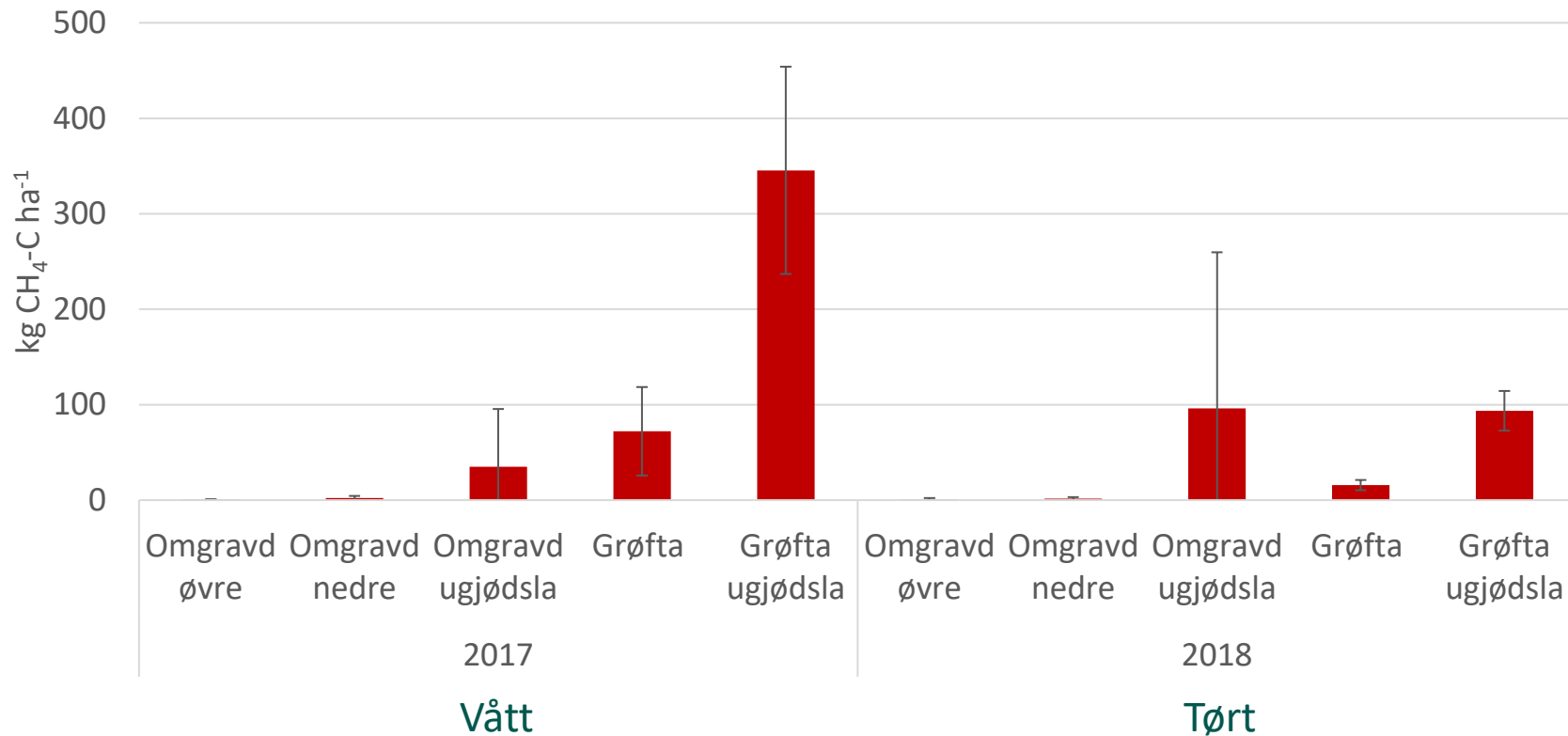
Grøfta: 1,9-3,8%

Ugjødsla areal:

Minimale utslepp både fra grøfta og omgravd

Lystgassutsleppet er gjødselindusert på denne næringsfattig myrjorda.

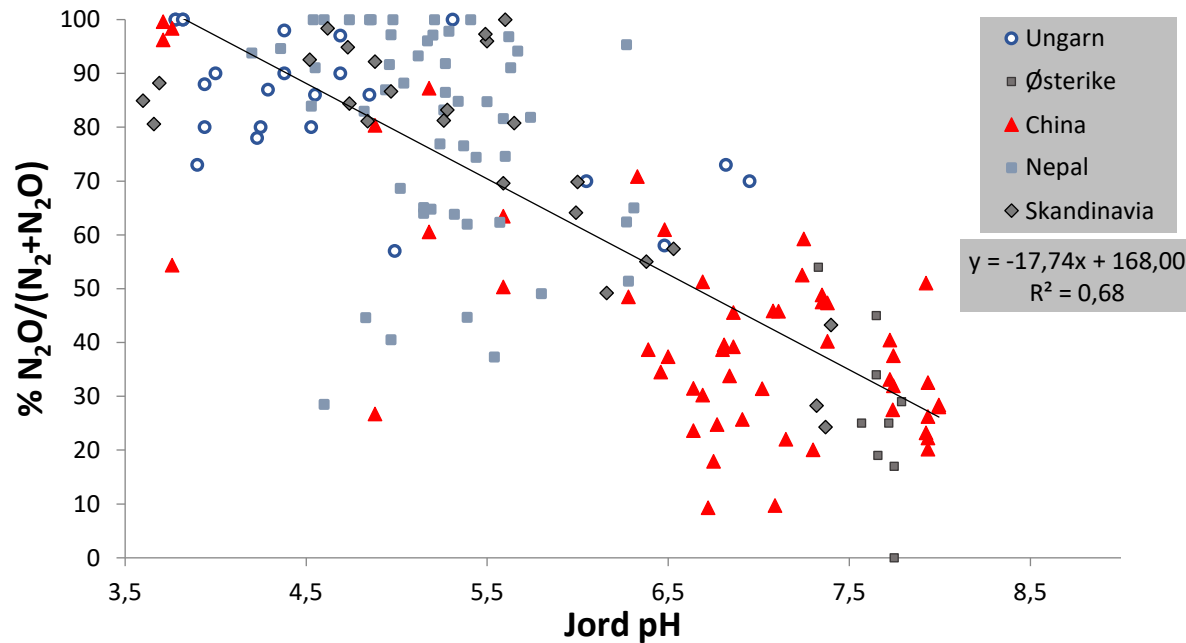
Metanutslepp målt i kg CH₄-C per ha



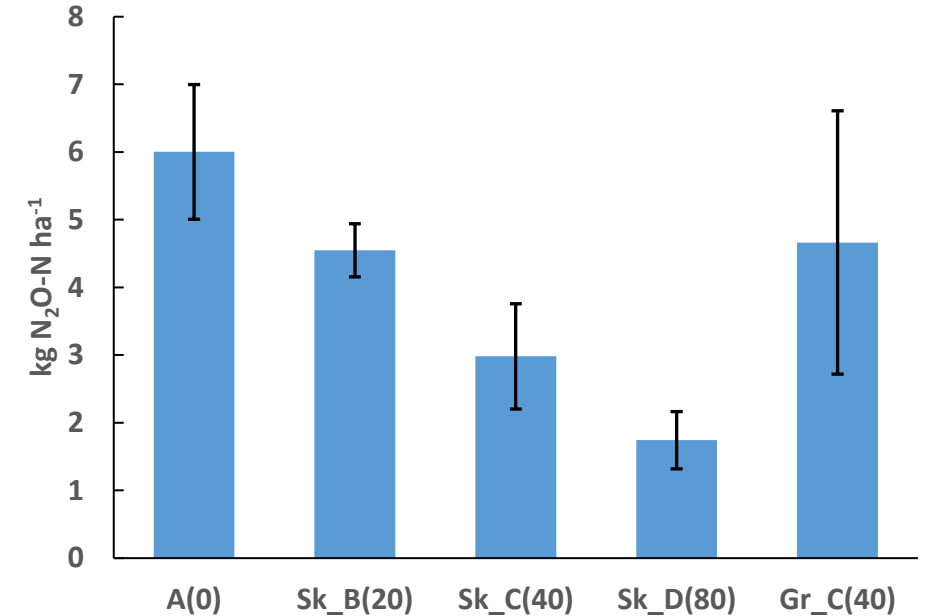
Metanutslepp frå grøfta myr, særleg frå ugjødsla areal i vått år.

På omgravd areal er metan oksidert i mineralmassen over torva.

pH og kalking

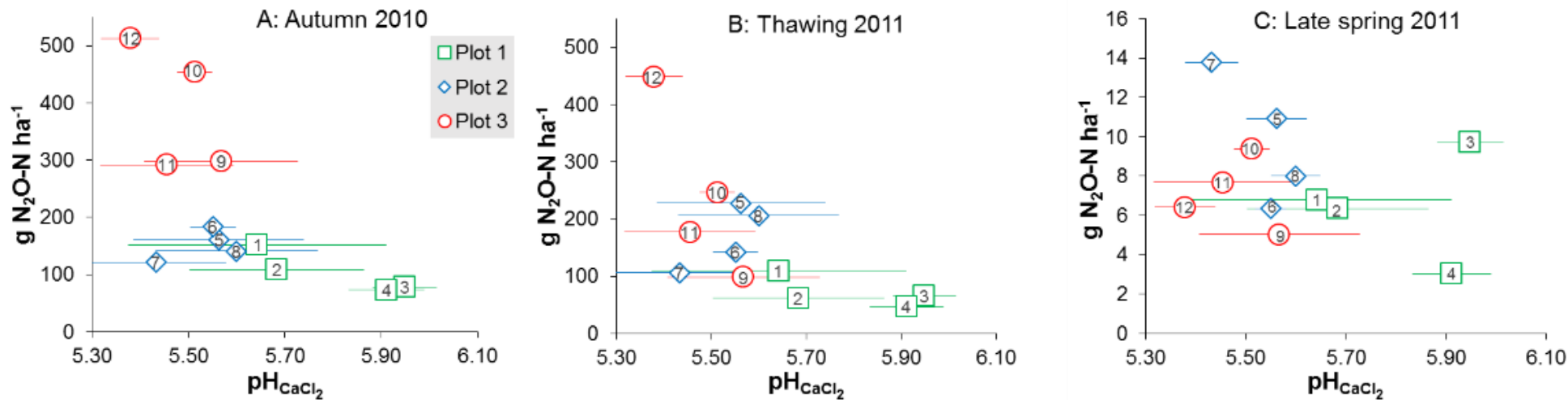


Samanhengen mellom andel N_2O som denitrifikasjonsprodukt og pH i ulike jordprøver under inkubasjon på laboratoriet.



Samla lystgassutslepp i 20 dagar etter 2. gjødsling i 2010 for ulike behandlingar på myrjord på Fureneset. A(0)=utan behandling pH 4,6; Sk_B (20) pH 6,3; Sk_C (40) pH 7,1; Sk_D (80) pH 7,3 = høvesvis 20, 40 og 80 m³ skjelsand/daa og Gr_C (40) pH 5,3 = 40 m³ morene/daa tilført og blanda inn i øvre jordlag med rotorharv i 1977 (Hovlandsdal 2011).

Forsøk for å undersøke sammenhengen mellom pH og N₂O utslipp i felt (stubbåker)



N₂O utslipp relatert til pH i jord målt inne i hvert kammer etter avslutning av feltforsøket

Soil Biology & Biochemistry 99 (2016) 36–46



Contents lists available at ScienceDirect

Soil Biology & Biochemistry

journal homepage: www.elsevier.com/locate/soilbio



Etterprøvd med laboratorieforsøk;

Jordas pH er en viktig faktor som påvirker utslippene av N₂O

Spatial variation in soil pH controls off-season N₂O emission in an agricultural soil



Aina Lundon Russenes^{a,b}, Audun Korsæth^a, Lars R. Bakken^b, Peter Dörsch^{b,*}

^a Department of Agricultural Technology and System Analysis, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Box 115, N-1431 Aas, Norway

^b Department of Environmental Science, Norwegian University of Life Science, Box 5003, N-1432 Aas, Norway



Kløver i eng

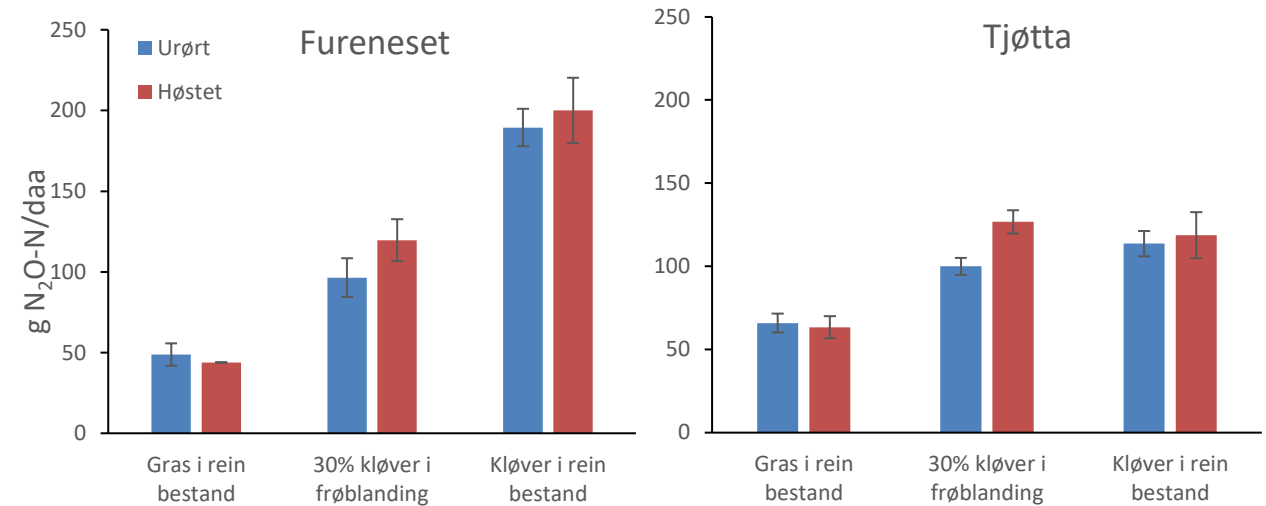
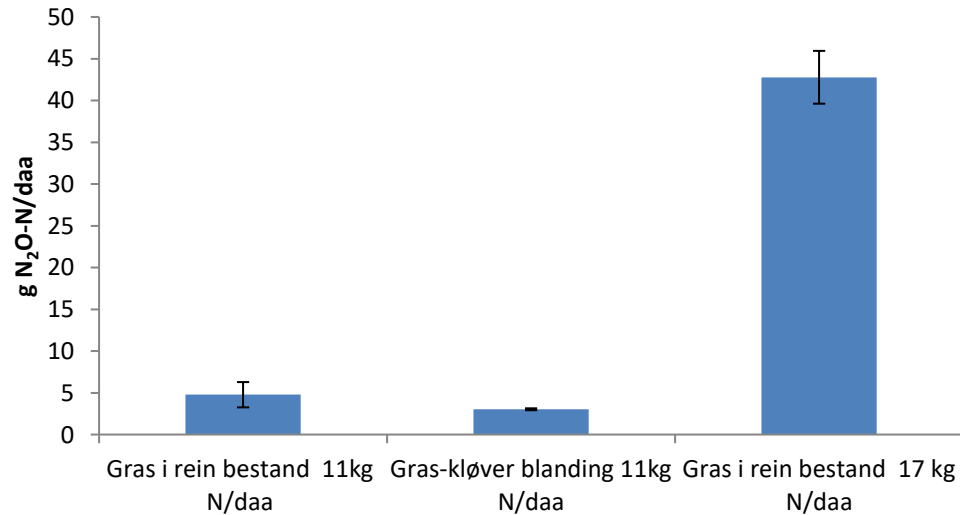


Clover increases N₂O emissions in boreal leys during winter

Ievina Sturite^a, Synnøve Rivedal^a, Peter Dörsch^{b,*}

^a Department of Grassland and Livestock, The Norwegian Institute for Bioeconomy, Postbox 115, NO, 1431, Ås, Norway

^b Faculty of Environmental Science and Natural Resource Management, Norwegian University of Life Sciences, Postbox 5003, N, 1432, Ås, Norway



Effekt av NPK-gjødsling og kløver i eng på Fureneset på samla lystgassutslepp mellom 1. og 2. slått i 2013

Effekt av kløverinnhald i frøblanding og slått om høsten på samla vinterutslepp av lystgass på Tjøtta og Fureneset. Middel for to vintrar (Sturite et al 2021).

Oppsummering

- Norge brukar stort sett standard utsleppsfaktorar/modellar for utrekning av klimagassutslepp frå jordbruksareal
- Utslepp av lystgass blir ført under jordbrukssektoren, medan utslepp av CO₂ og metan blir ført under arealbrukssektoren (LULUCF)
- Dei største kjeldene til lystgassutslepp er nitrogen (N) i husdyrgjødsel og handelsgjødsel
- Naturgjevne faktorar som påverkar lystgassutslepp er klima (temperatur, nedbør) og jordsmonn (tekstur, porøsitet, dreneringsgrad, organisk materiale)
- Tiltak som kan påverke lystgassutsleppa er tilpassa N-gjødsling, drenering?, redusert jordpakking, kalking, bruk av belgvekstar?
- Reduserte N-tap frå husdyrgjødsel bl.a. gjennom miljøvenlege spreiemetodar og tilpassa spreietidspunkt reduserer indirekte tap og behovet for N i handelsgjødsel



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI



NIBIO_no



NIBIO.no



NIBIO_no

www.nibio.no

Takk for meg!

Synnove.rivedal@nibio.no

