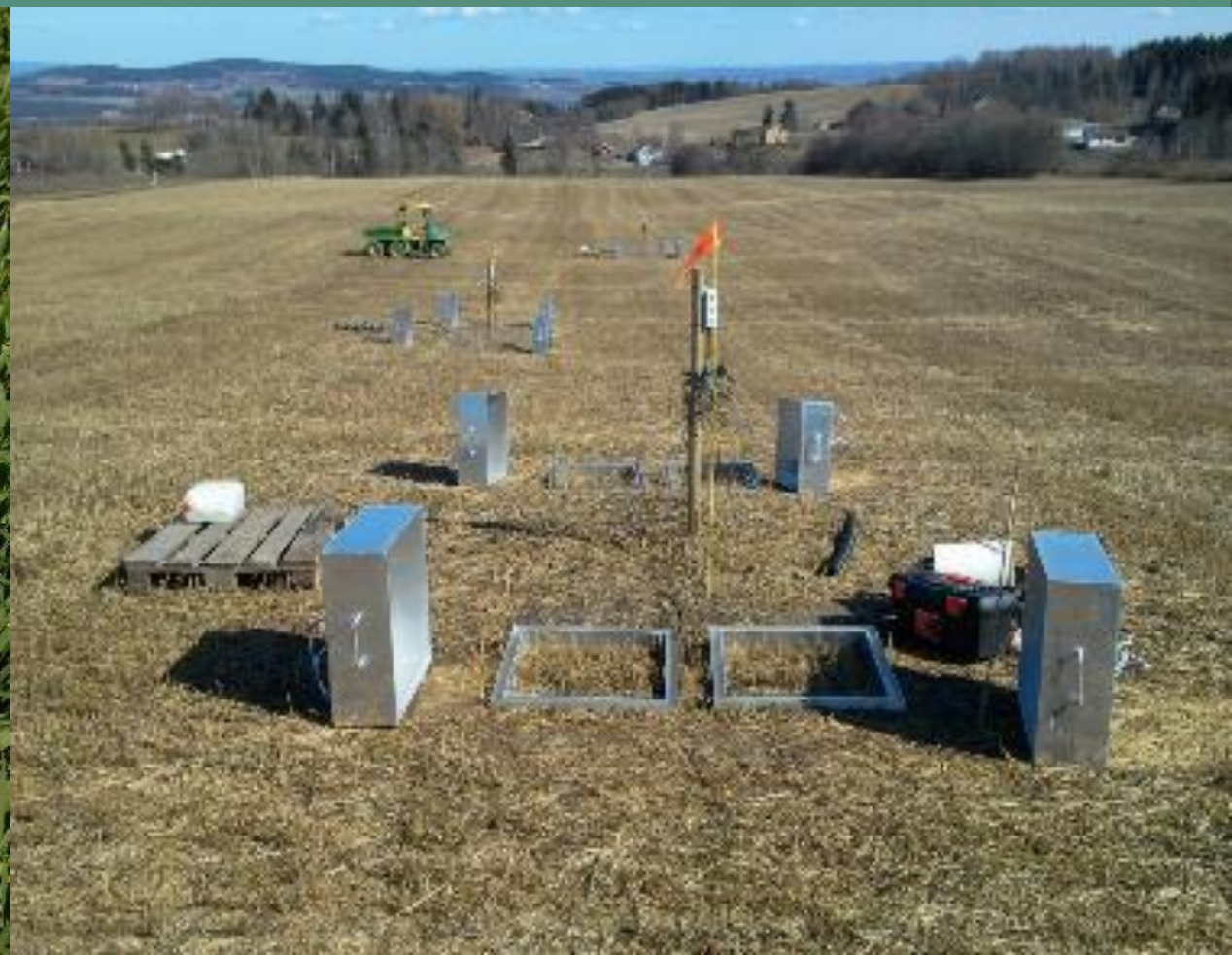
NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI

Lystgassutslipp i kornproduksjonen

KORN 2021

9. Februar 2021

Aina Lundon Russenes, NIBIO



Klimagassutslipp fra landbruket

Utslippskilder	Norske utslipp rapportert i 2018; 1000 t CO_2e
Enteriske metanutslipp (fordøyelse)	2295
Metanutslipp fra husdyrgjødsel	486
Lystgassutslipp fra jordbruksareal	1605
Halmbrenning	2
Kalking	93
Urea	0,1
Totalt	**4480**

36 % av totalt klimagassutslipp fra landbruket

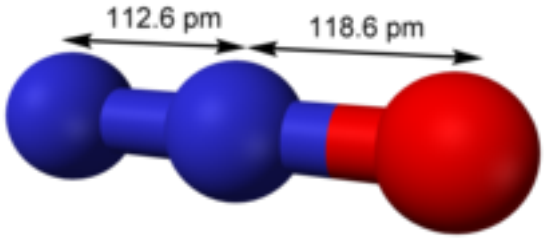
Viktigste utslipp fra jord

1 karbondioksid (CO_2) - ekvivalent = varmeeffekt av 1 kg CO_2
1 kg metan (CH_4) = 25 kg CO_2
1 kg lystgass (N_2O) = 298 kg CO_2

Kilde: SSB/Miljødirektoratet

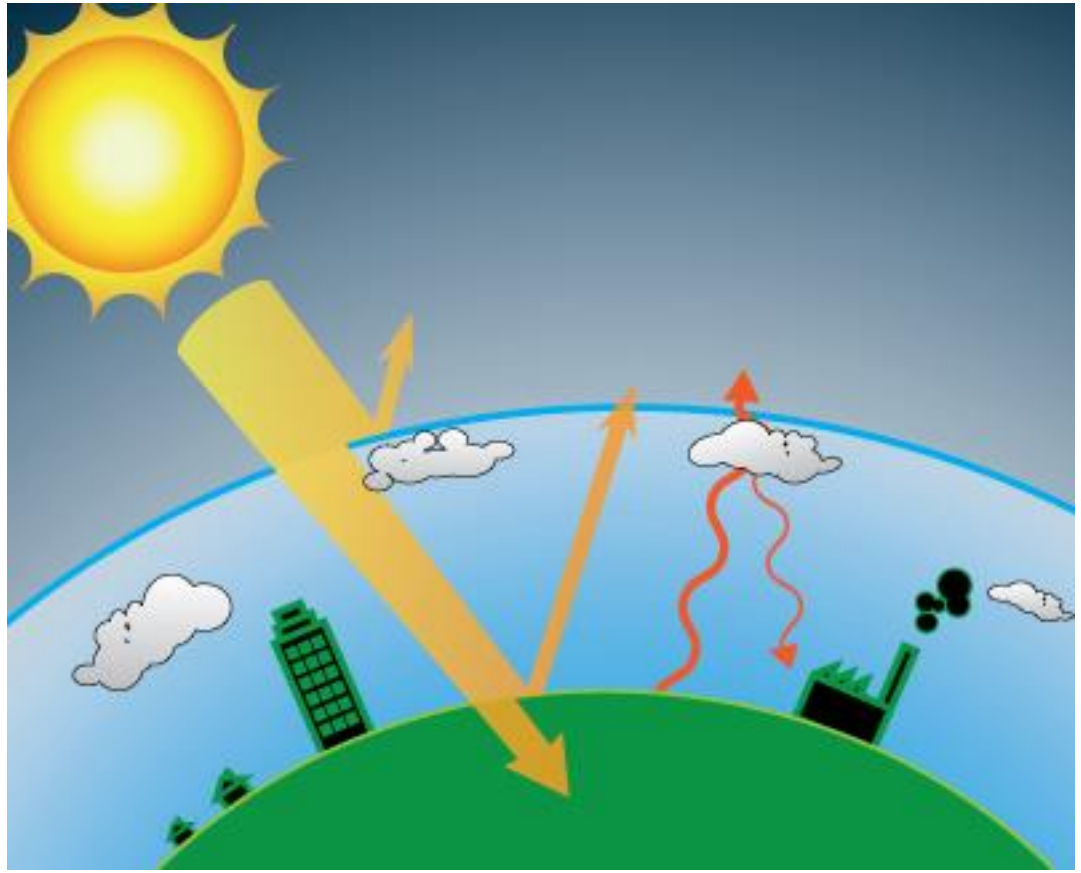
NIBIO

Lystgass, N_2O



Kilde: Wikipedia

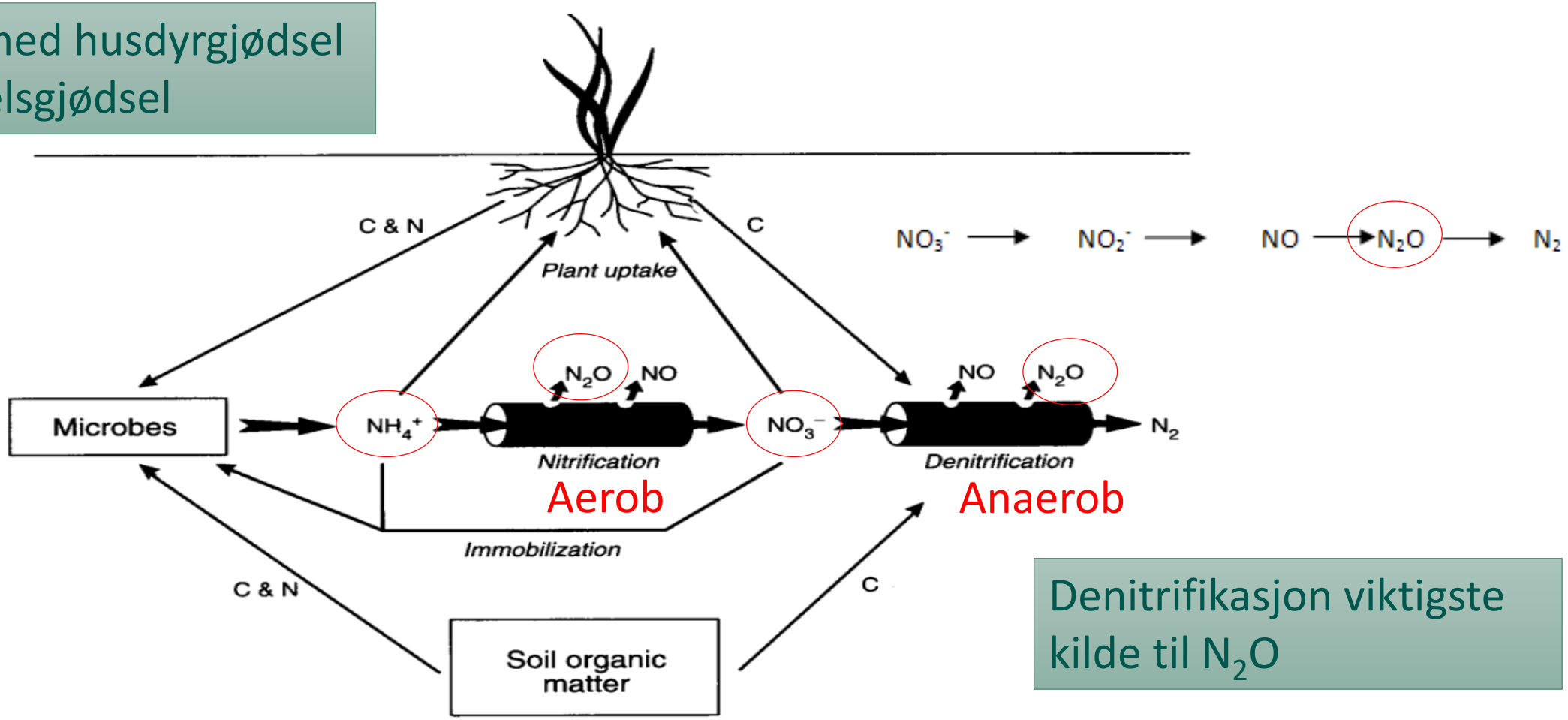
- Drivhuseffekt; reflekterer varmeutstrålingen
- Ozonspalter; økt innstråling fra sola
- Økt konsentrasjon i atmosfæren med 20 % fra 1750-2011. Målt noe reduserte utslipp de siste årene
- I 2018: 74,5 % av N_2O utslipp i Norge kommer fra jordbruket



Kilde: UngEnergi.no

Lystgass (N_2O)

Gjødsling med husdyrgjødsel eller handelsgjødsel

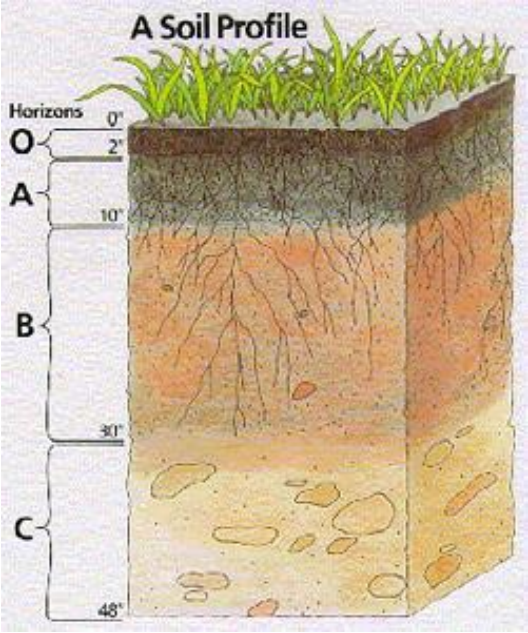


Denitrifikasjon viktigste kilde til N_2O

Hvilke faktorer påvirker N_2O utslippene?

Direkte faktorer:

- Tilgjengelige næringsstoffer
  - Karbon og nitrogen
- Miljø:
  - Temperatur
  - Vanninnhold
  - pH
  - Redox potensialet i molekylene i jorda



Indirekte faktorer:

- Variable
  - Jordarbeiding
  - Kalking
  - Vanning
  - Drenering
  - Plantekultur
  - Brakking
- Faste
  - Tekstur
  - Landskap
  - Klima
  - Organisk materiale
  - Jordas porøsitet

Samspill i mikroskala og tid

Målemetodikk og målinger i Norge

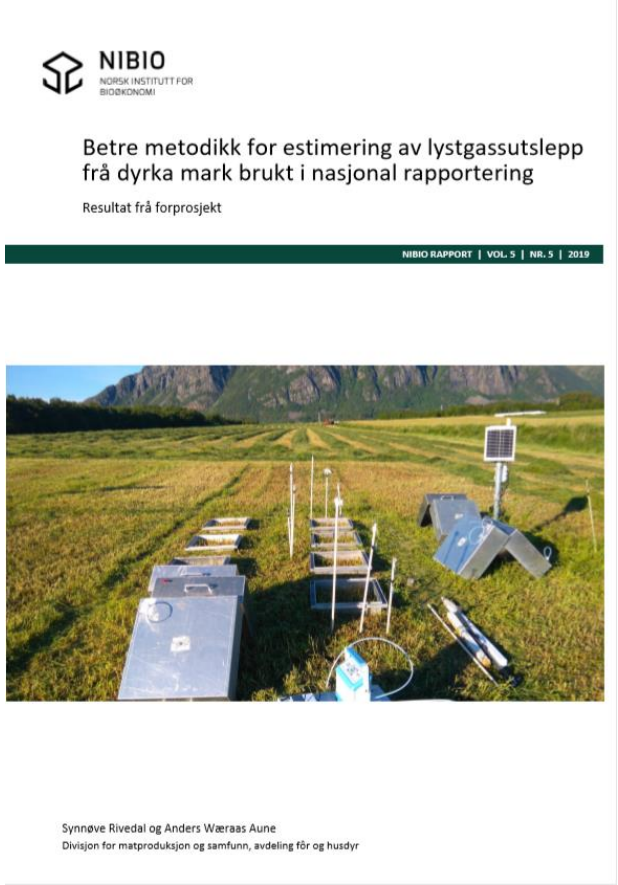
I Norge har i hovedsak manuelle kamre blitt benyttet for måling av lystgass.

- Rimelig og enkle å operere

- Krever manuelt arbeid
- Måler kun fast og lite areal (50 x 50 cm)
- Normalt 45-60 min måleperiode, med dager eller ukers mellomrom mellom målingene

- Utslipp mellom målinger må estimeres

Ny teknikk og utstyr under utprøving, men fremdeles begrenset


NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI

Betre metodikk for estimering av lystgassutslepp frå 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

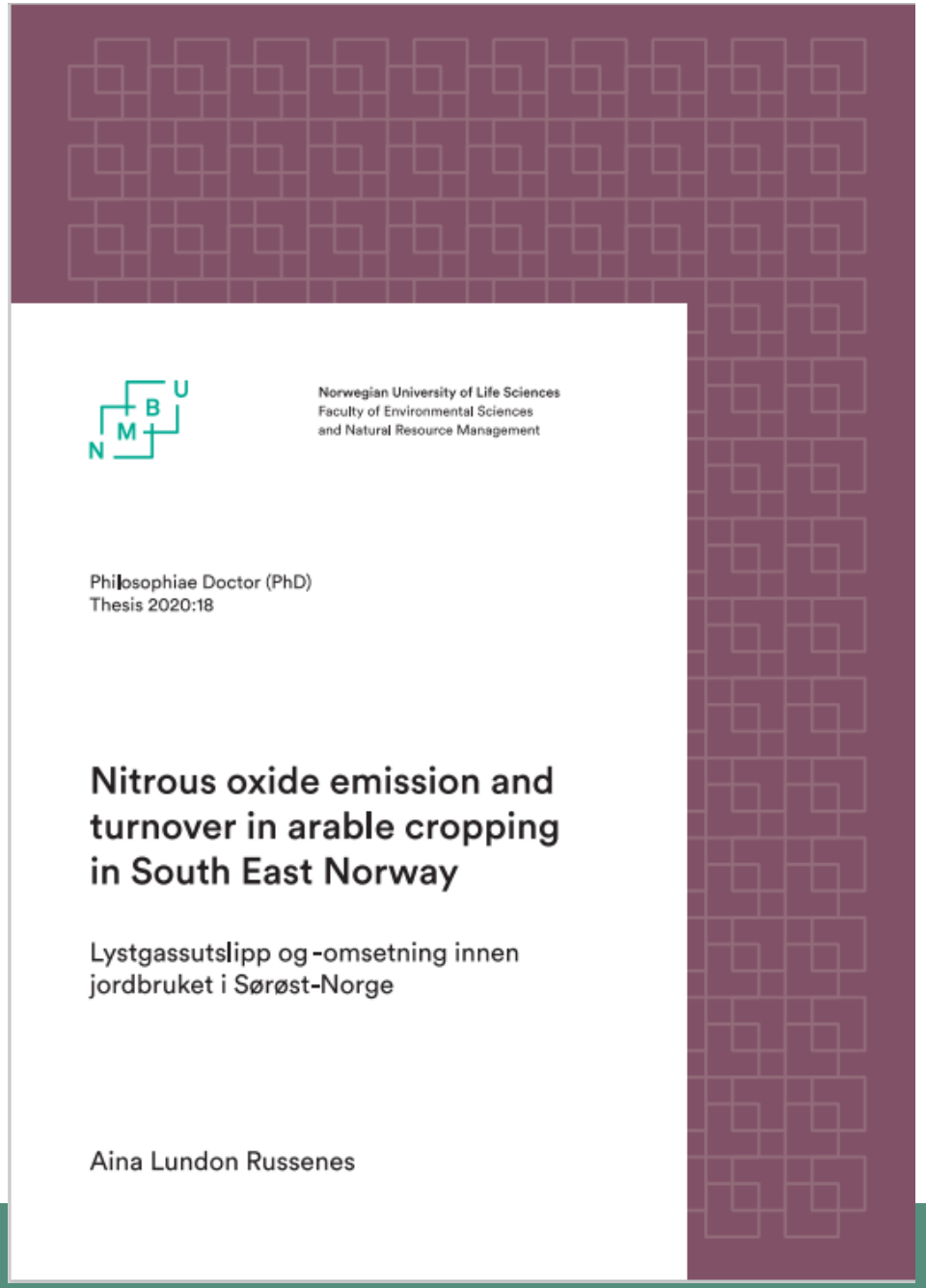
Forsøk i Norge der emmisjonsfaktoren er beregnet

Vekst	Gjødseltype	Stad	År	Måleperiode (dagar)	Forsøks-spørsmål m.m.	EF % av tilført N	Referanse
Bygg	Mineral	Ås	2009	190	Gjødsling	0,37-0,40	Nadeem et al. 2014
Kveite	Mineral	Ås	2010	220	Gjødsling	0,73-0,96	Nadeem et al. 2014
Eng	Mineral	Tingvoll	2009	245	Gjødsling	0,11	Hansen et al. 2014
Eng	Mineral	Tingvoll	2010	125	Gjødsling	0,11	Hansen et al. 2014
Eng	Husdyrgjødsel	Tingvoll	2009	245	Gjødsling	0,0	Hansen et al. 2014
Eng	Husdyrgjødsel	Tingvoll	2010	125	Gjødsling	0,15	Hansen et al. 2014
Eng	Mineral	Askvoll	2014-2016	970	Drenering	1,0	Hansen et al. upubl.
Eng	Mineral	Fræna	2015	170	Grøfta myr	1,6	Hansen et al. 2016 Dörsch et al. 2017
Eng	Mineral	Fræna	2015	170	Omgravd myr	1,3	Hansen et al. 2016 Dörsch et al. 2017
Eng	Mineral	Fræna	2016	229	Grøfta myr	3,4	Hansen et al. 2016 Dörsch et al. 2017
Eng	Mineral	Fræna	2016	229	Omgravd myr	0,9	Hansen et al. 2016 Dörsch et al. 2017

+ 5 forsøk uført tidligere på eng (1) og grønnfôr (4)

Rivedal, S. og Aune, A.W. 2019

NIBIO


Norwegian University of Life Sciences
Faculty of Environmental Sciences
and Natural Resource Management

Philosophiae Doctor (PhD)
Thesis 2020:18

Nitrous oxide emission and turnover in arable cropping in South East Norway

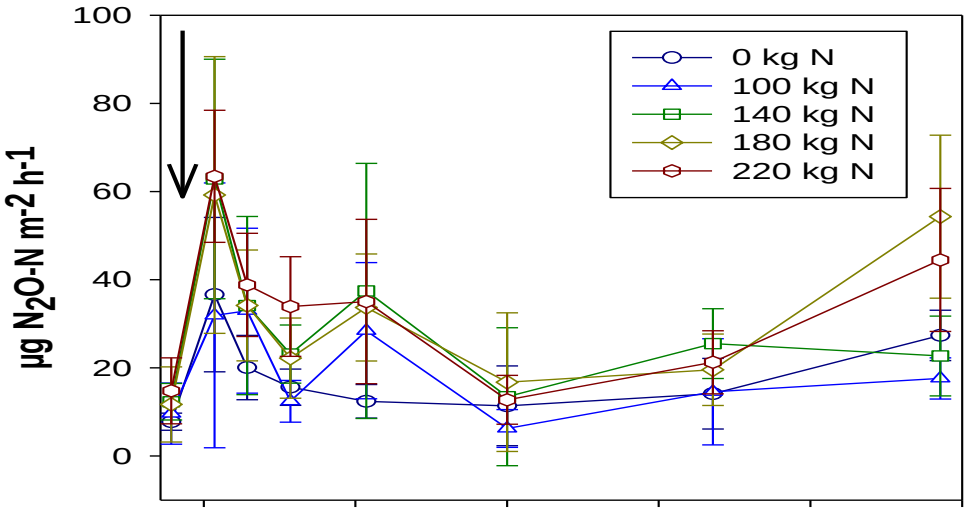
Lystgassutslipp og -omsetning innen jordbruket i Sørøst-Norge

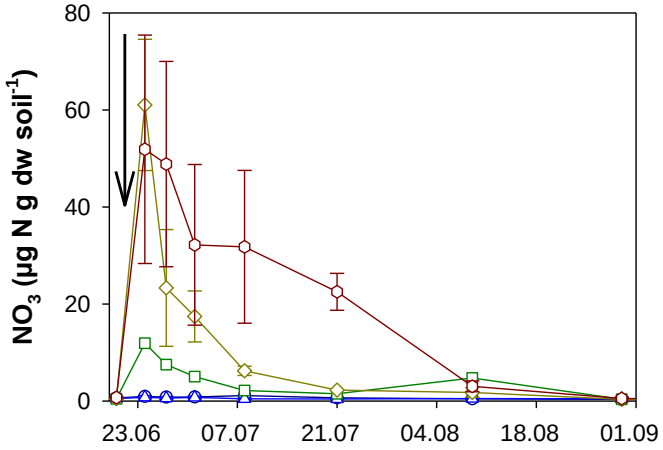
Aina Lundon Russenes

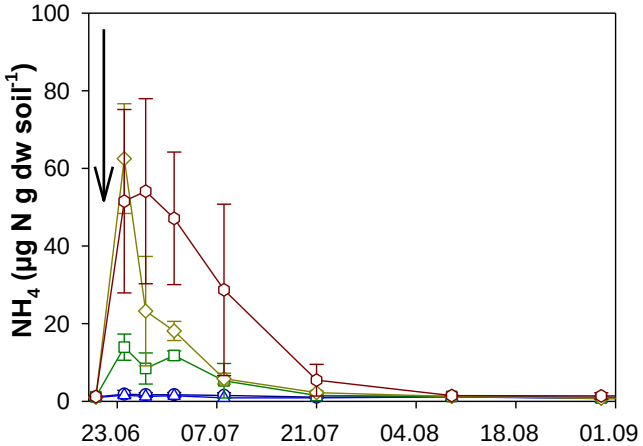
Målsetninger

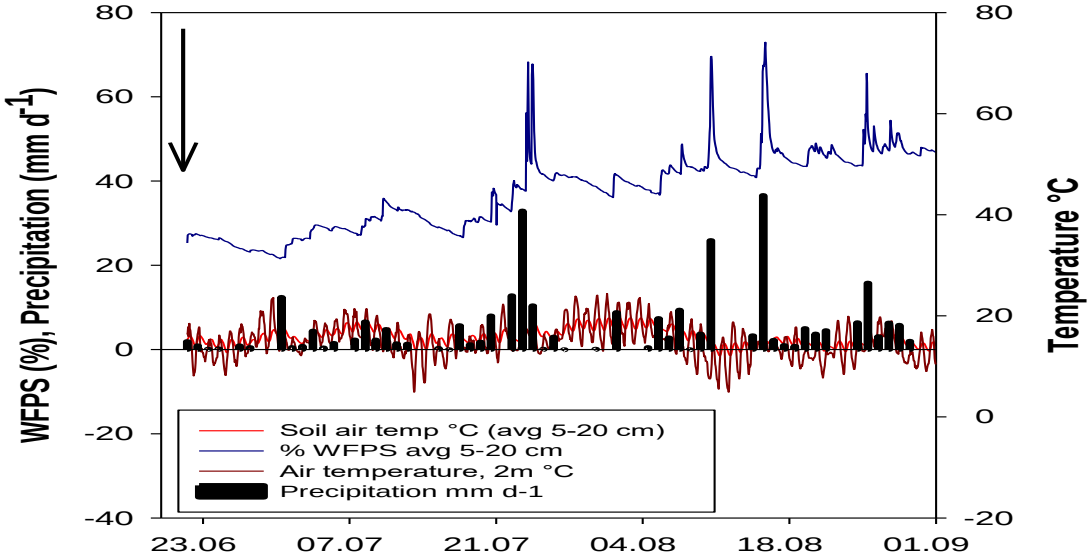
- Økt forståelse for prosesser
- Kan N_2O utslipp kontrolleres med agronomiske tiltak?
- Forsøk uten beregning av emmisjonsfaktoren

Lystgassutslippene måles ut fra tilført N i vekstsesongen





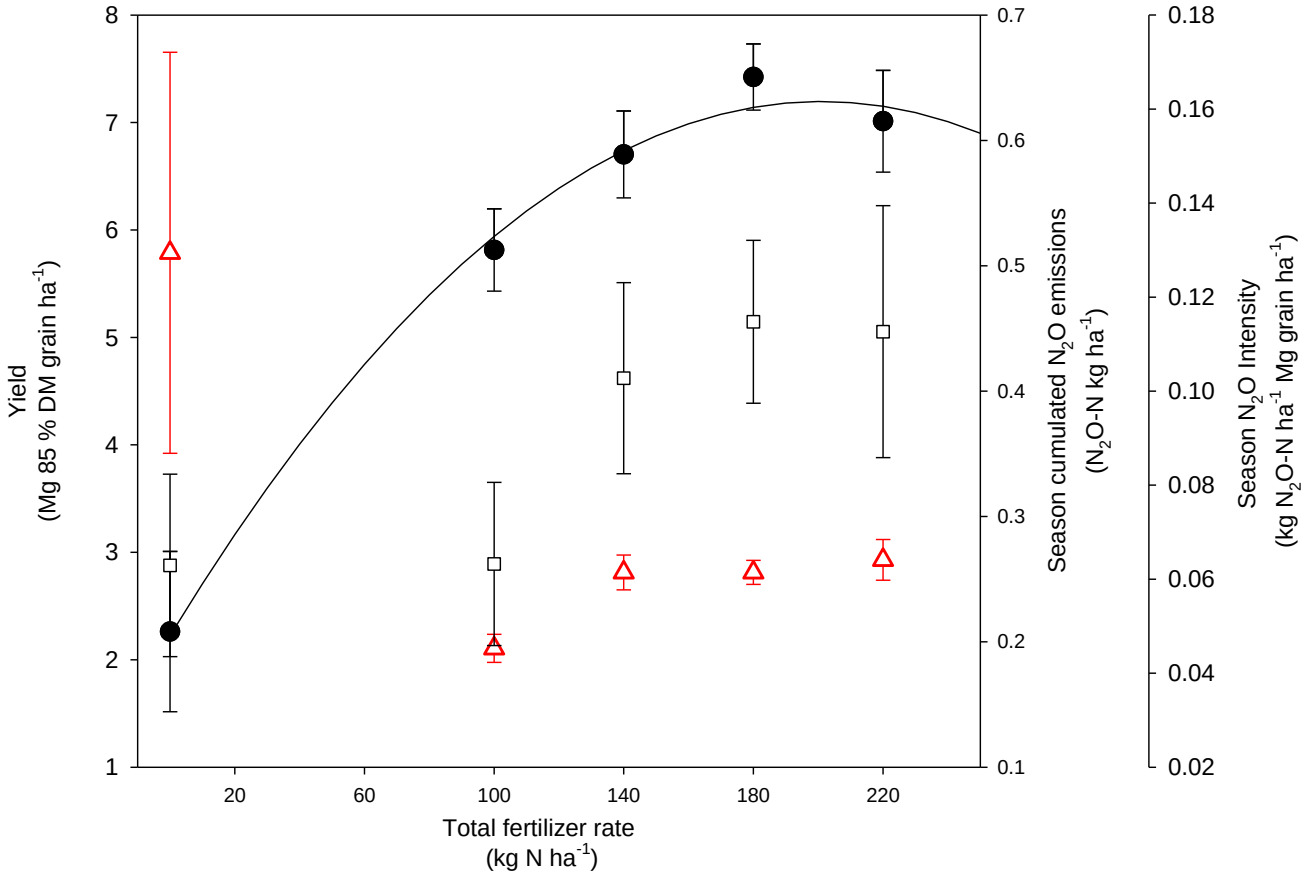




Gjødslings-
forsøk i
vårhvete

NIBIO

Lystgassutslipp relatert til avling



Avling kg/ha(●)
Kumulert N_2O utslipp (□)
N_2O relatert til avling (Δ)

Ingen forskjell i N2O utslipp relatert til avling mellom leddene som ble delgjødslet

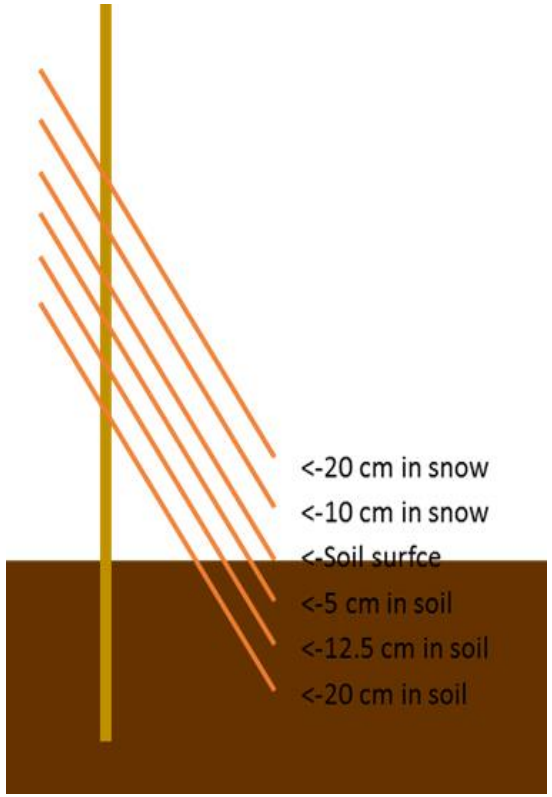
Nutr Cycl Agroecosyst (2019) 115:41–56
https://doi.org/10.1007/s10705-019-10009-0

ORIGINAL ARTICLE

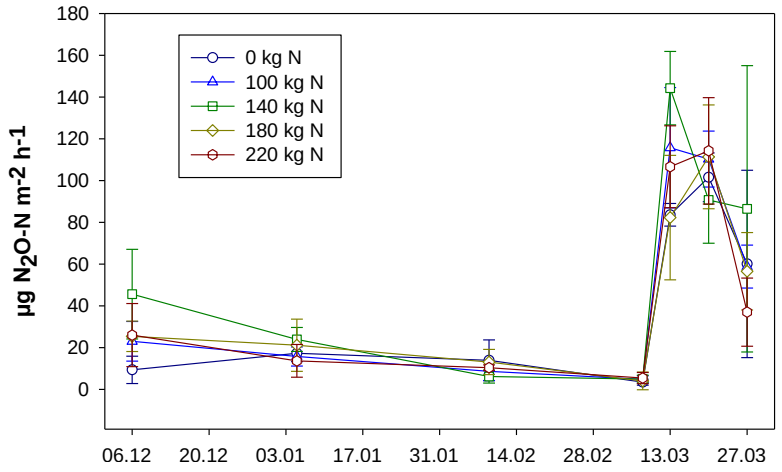
Effects of nitrogen split application on seasonal N_2O emissions in southeast Norway

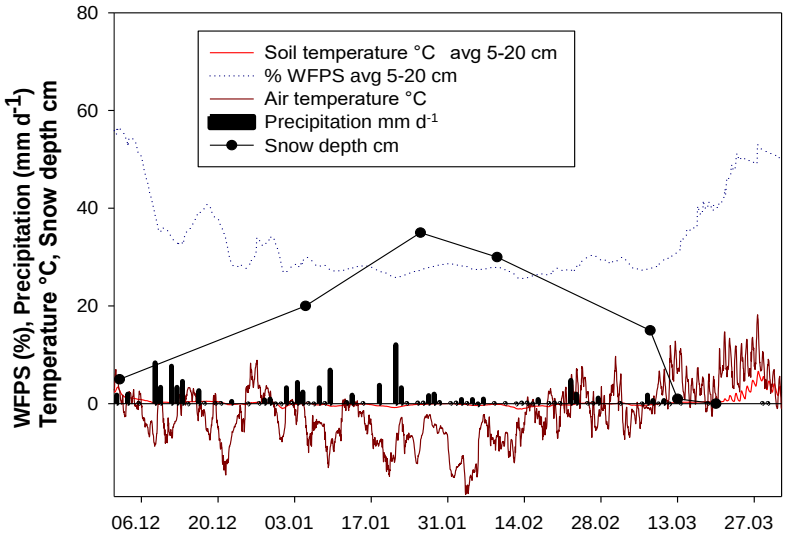
Aina Lundon Russenes · Audun Korsaeth · Lars R. Bakken · Peter Dörsch

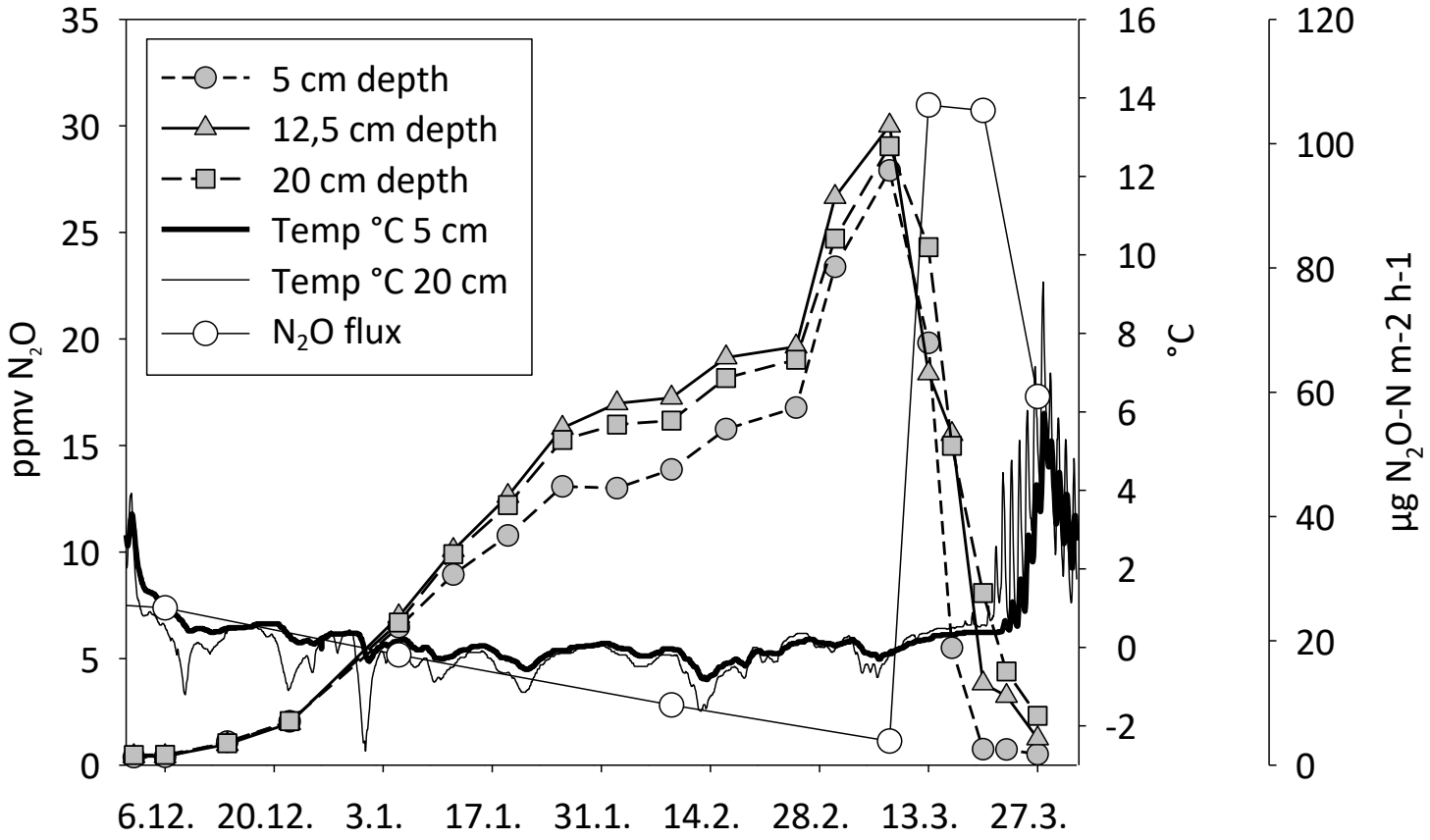
Hva skjer i jorda gjennom vinteren og ved snøsmelting?



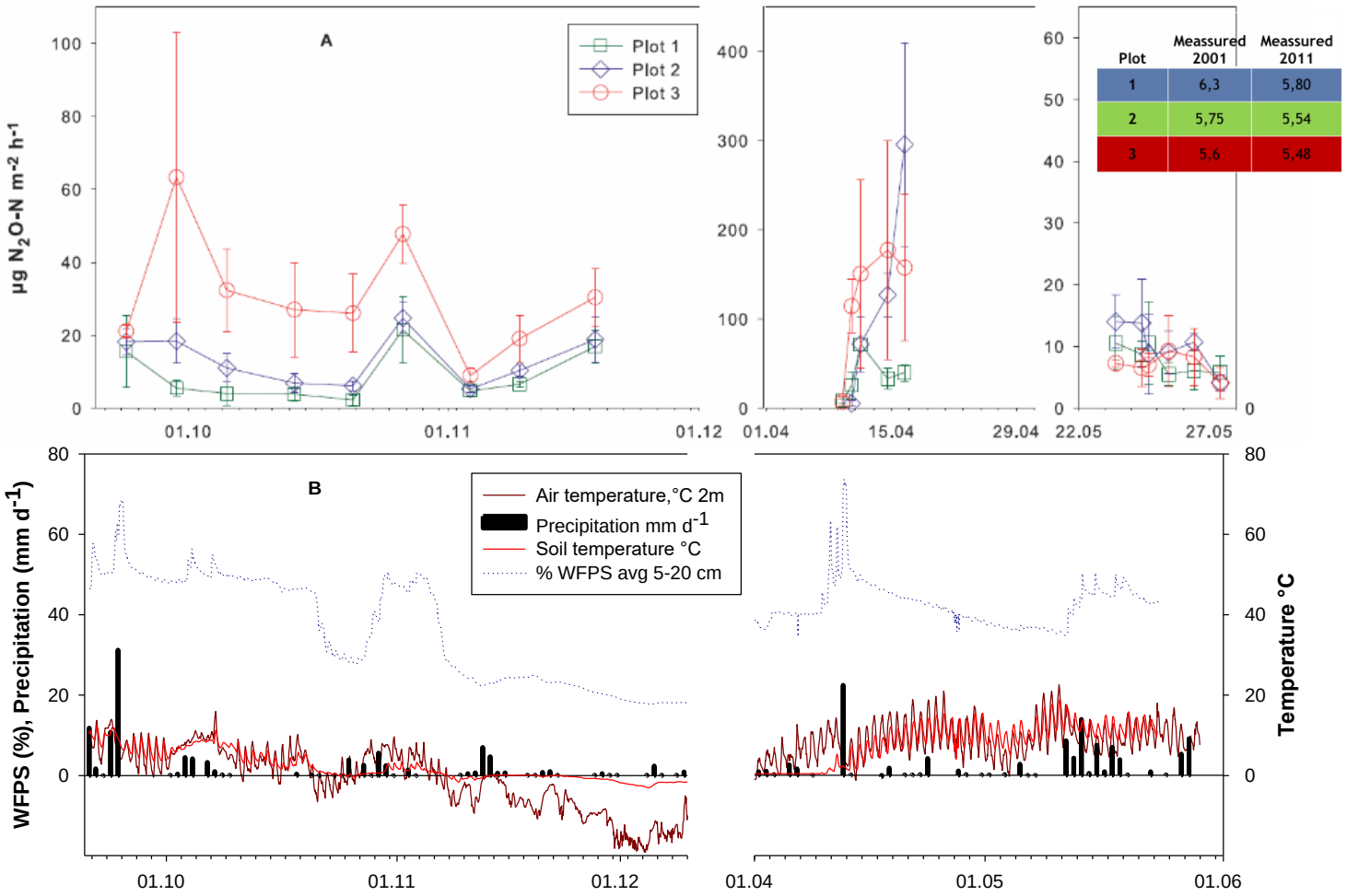
N_2O utslipp: gjennom vinteren og ved snøsmelting



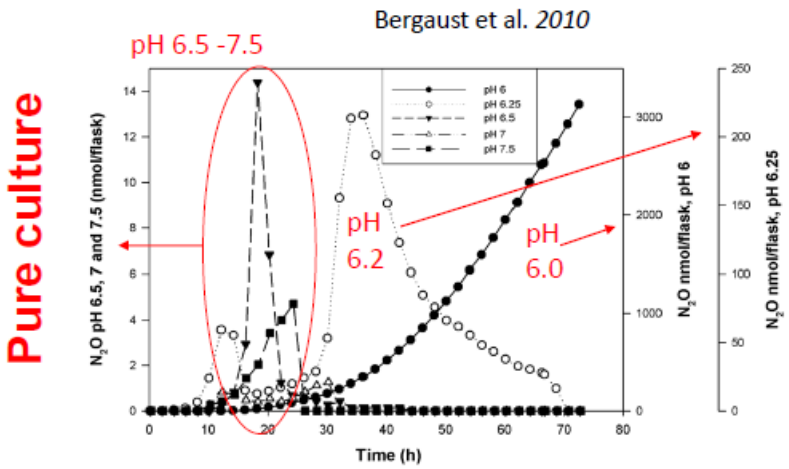




Forsøk for å undersøke sammenhengen mellom pH og N_2O utslipp i felt

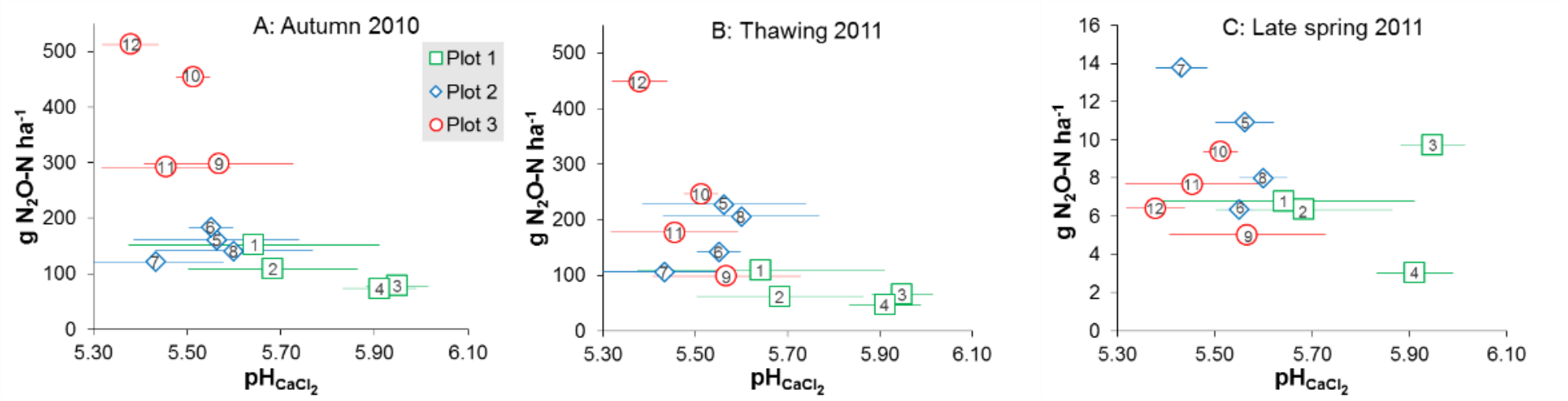


Plot	Meassured 2001	Meassured 2011
1	6,3	5,80
2	5,75	5,54
3	5,6	5,48



Laboratorieforsøk: Andel N_2O som sluttprodukt av denitrifikasjon er nøye relatert til pH

Forsøk for å undersøke sammenhengen mellom pH og N_2O utslipp i felt



N_2O 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

Spatial variation in soil pH controls off-season N_2O emission in an agricultural soil

Aina Lundon Russenes [a, b], Audun Korsaeth [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

Etterprøvd med laboratorieforsøk;

pH er en viktig faktor som påvirker utslippene av N_2O

NIBIO

Kornproduksjon gir generelt lave utslipp av N2O.

Utfordringer:

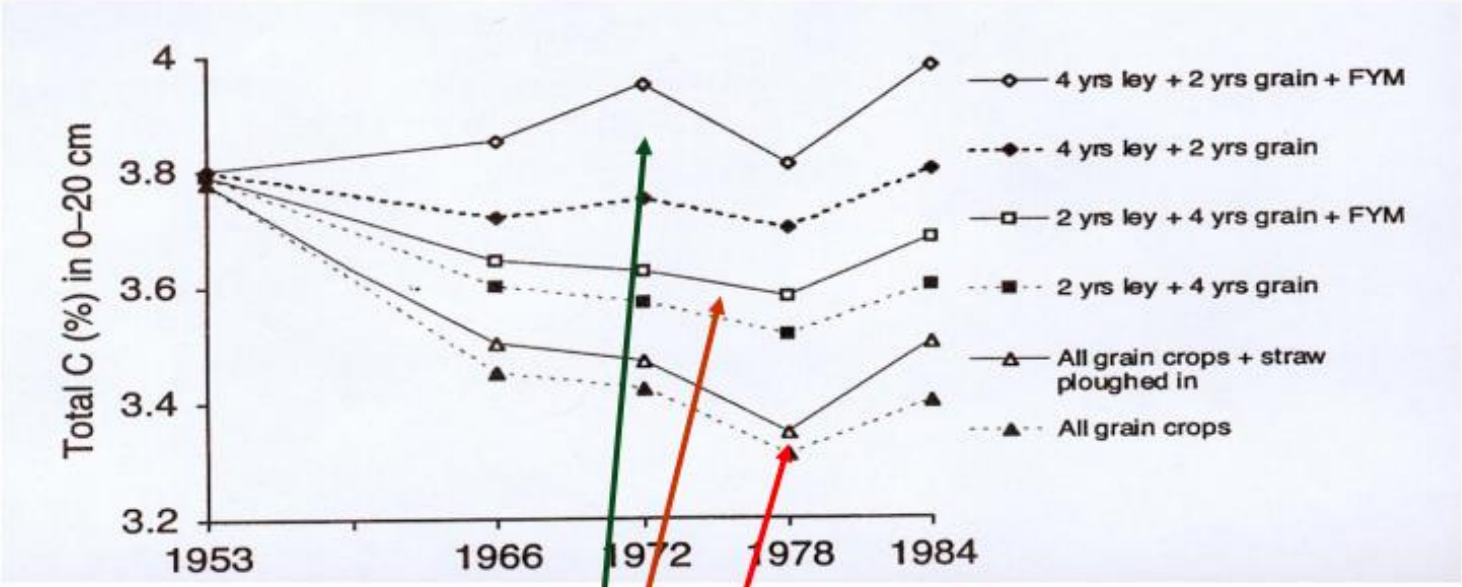
-Endringer i innholdet av organisk materiale over tid

-Utslipp utenom vekstssesong for de tradisjonelle åpen-åker kulturene.

Hva skjer dersom en gjør tiltak for å øke/ bevare innholdet av organisk materiale?

Endringer i karbon ved ulik andeler korn og eng i omløpet

(fra et langvarig forsøk på leirjord på Ås)



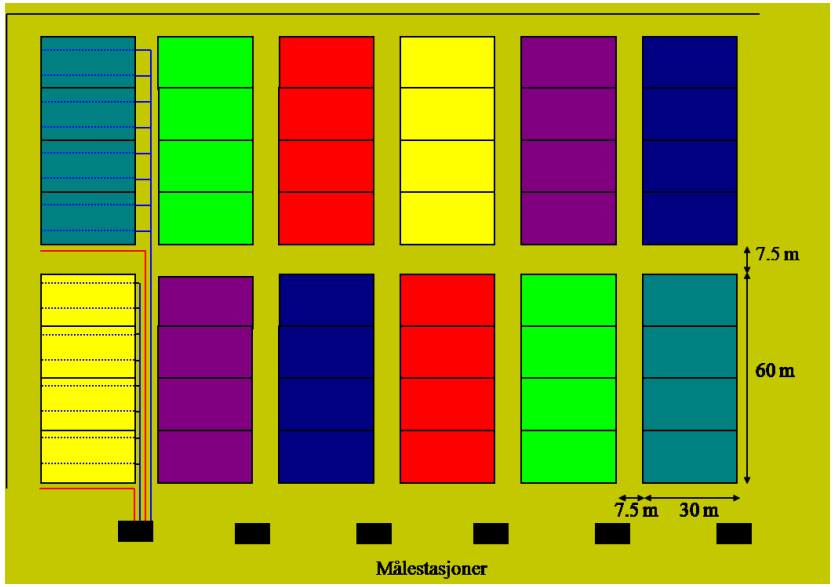
Moldet økte i omløp med 2/3 eng + husdyrgj., stabil uten husdyrgjødsel

Moldet gikk noe ned med 1/3 eng, i litt mindre grad med husdyrgjødsel

Moldet gikk ned i et rent kornomløp, selv når halmen ble pløyd ned

Kilde: Riley 2018, fra Uhlen 1981

- Dyrkingssystemet på Apelsvoll
- Startet i 1989
- 6 systemer (x2 gjentak)
- Kontinuerlig måling av avrenning og drenering



Blir potensialet for nitrifikasjon og denitrifikasjon (opphav til N_2O) endret med ulike dyrkingssystemer?

NIBIO

Vekstskifte i dyrkingsystemet ved uttak av jordprøver til inkubasjonsstudiet

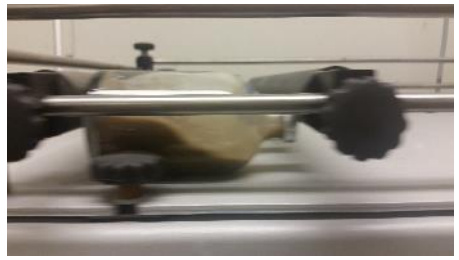
REF OPT0 ØKO25 OPT50 ØKO50 ØKO75

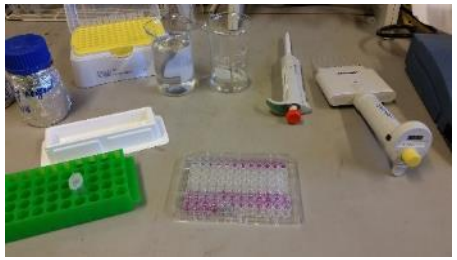
Kilde: T. Henriksen

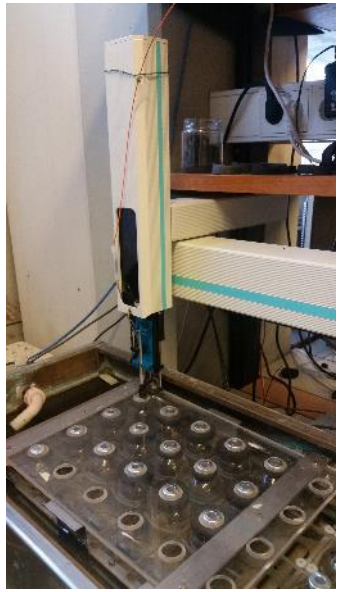
NIBIO

Inkubasjonsforsøk

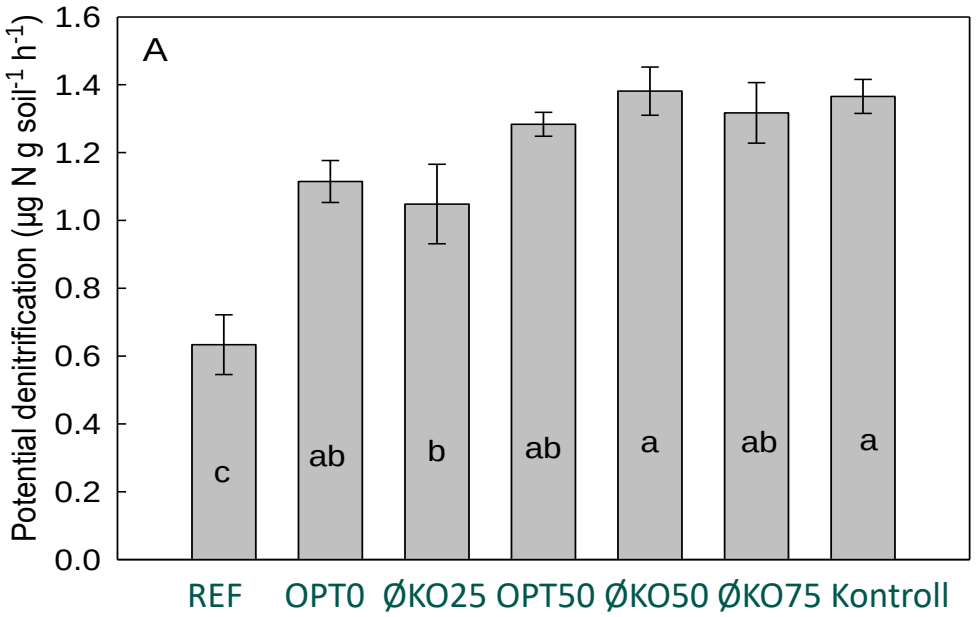
Lang fra forholdene i felt, men kan si oss noe mikrobelivet i jorda





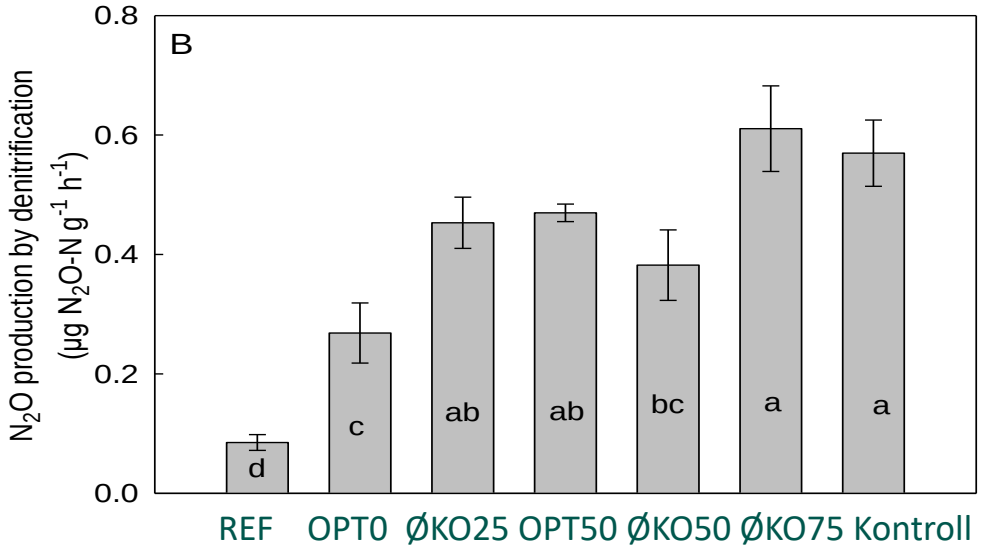


Denitrifikasjon

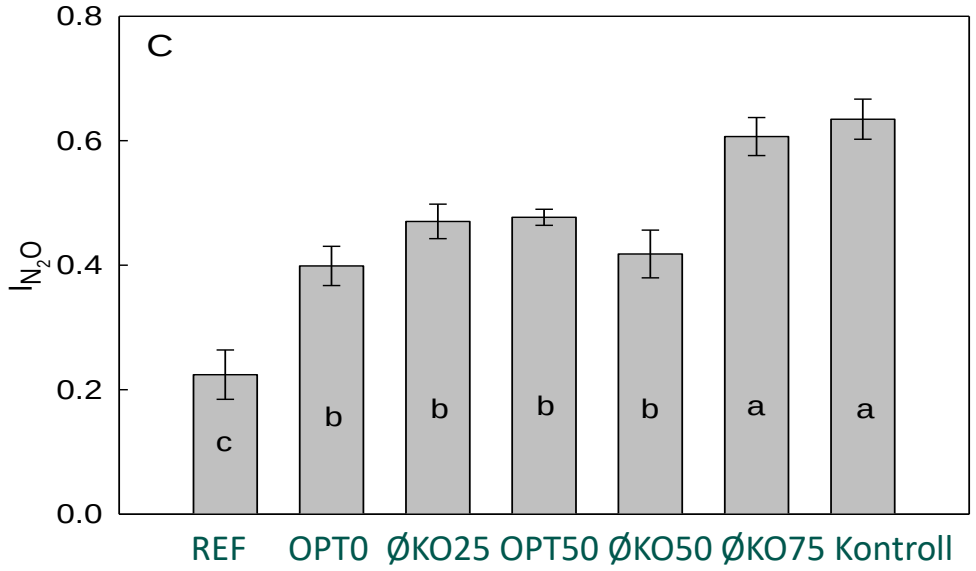


Mikrobielle faktorer
Total C og N

Alle korrelerte negativt med tap av N gjennom avrenning og drenering. Høyest tap målt i REF!



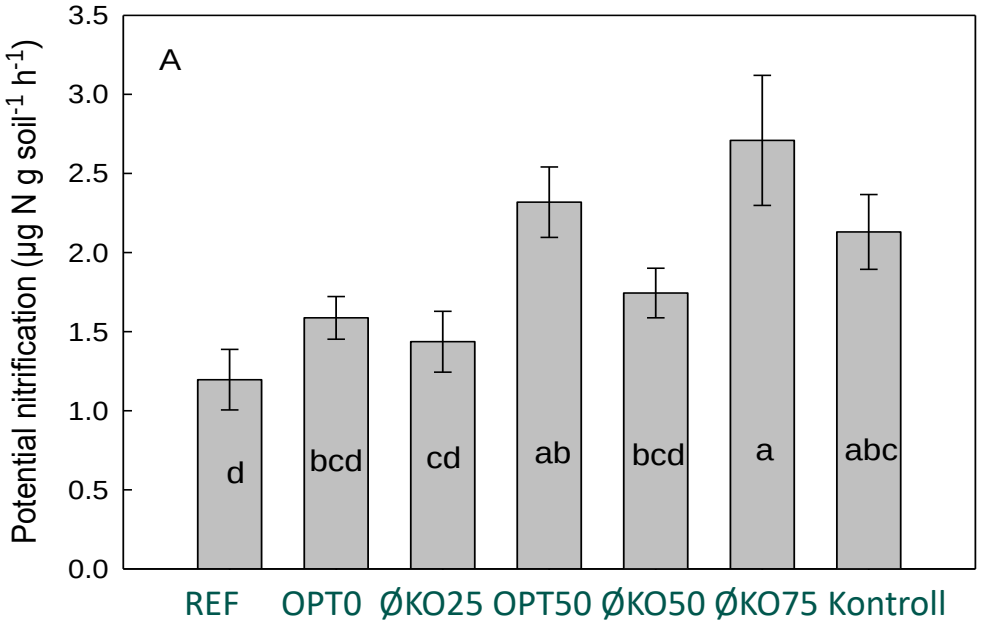
Mikrobielle faktorer, men negative korrelert med stor variasjon i type bakterier



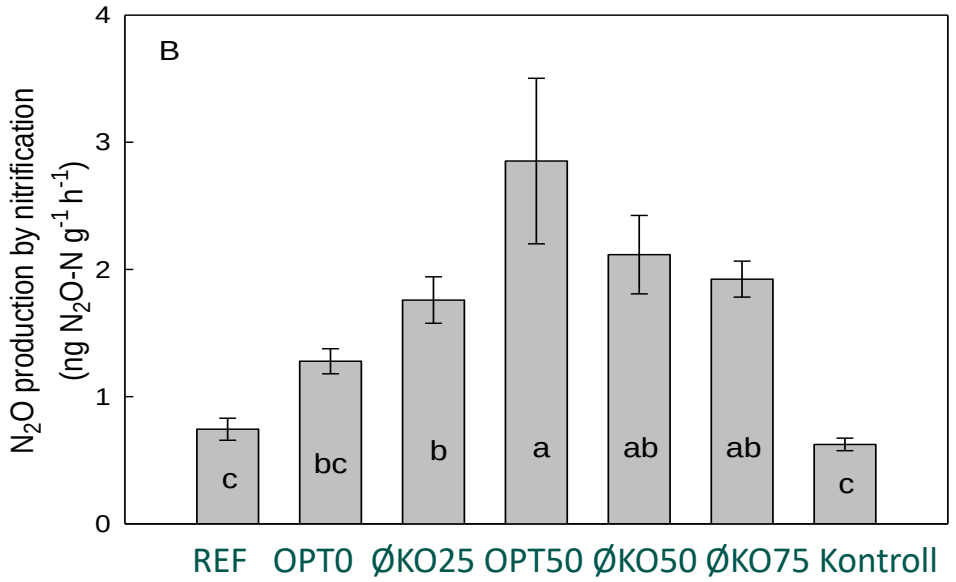
Mikrobielle faktorer, Total N
Negativt korrelert med P-AL
pH i jord

NIBIO

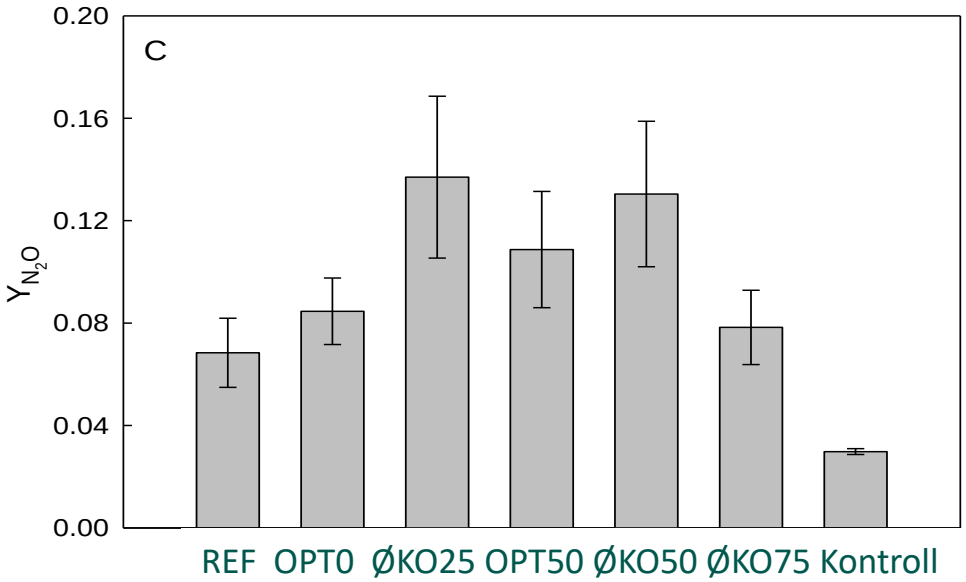
Nitrifikasjon



Korrelert med stor variasjon i type bakterier
Negativt korrelert med catalase aktivitet



Korrelert med alle målte faktorer i jorda, næringstoffer og variasjon i type bakterier



Ingen signifikante forskjeller

Hva skjer dersom en gjør tiltak for å øke/ bevare innholdet av organisk materiale?

- Mikrobiell aktivitet øker når fangvekster/eng inkluderes omløpet
- Gjentatt tilførsel av organisk mateiale som husdyrgjødsel eller planterester samt bruk av fangvekster eller eng i omløpet gir høyere potensiale for N_2O produksjon særlig fra denitrifikasjon (hovedkilde til N_2O)
- Referansebruket hadde lavest mikrobiell aktivitet, og følgende lavt potensiale for N_2O utslipp, men her er avrenningen også høyestog en større andel N lekkes fra systemet og kan gi opphav til indirekte N_2O utslipp

- Økning av organisk materiale i jorda gir økt risiko for N_2O utslipp…
- Enda større behov for å iverksette tiltak som forebygger denitrifiserende forhold

  = God agronomi!

Stort behov for økt kunnskap!

NIBIO

Viktige lyspunkt:

- Optimalisert dyrking gir gode avlinger og er med på å holde avlingsrelaterte utslipp på lavest mulig nivå
- Små justeringer av pH kan gi betydelig reduksjon i N_2O utslipp fra åkeren
- Opprettholdelse av organisk materiale i jorda bidrar til bedre planteproduksjon, og mindre tap av reaktivt N

Kunnskap til egen jord og presisjon gir gode resultater for både avling og miljø

Takk for oppmerksomheten!

aina.lundon@nibio.no

NIBIO

NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI

Norwegian University of Life Sciences

The Research Council of Norway

NIBIO_no

NIBIO.no

NIBIO_no

www.nibio.no