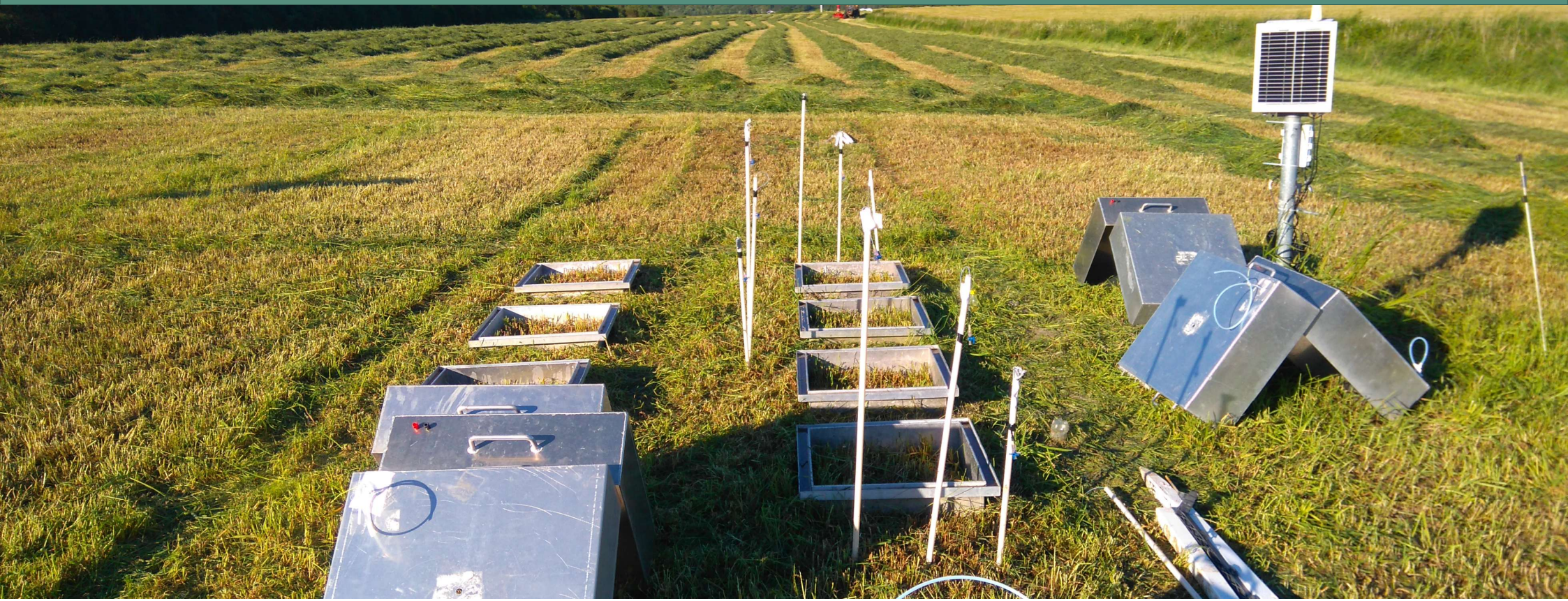
NIBIO
NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI

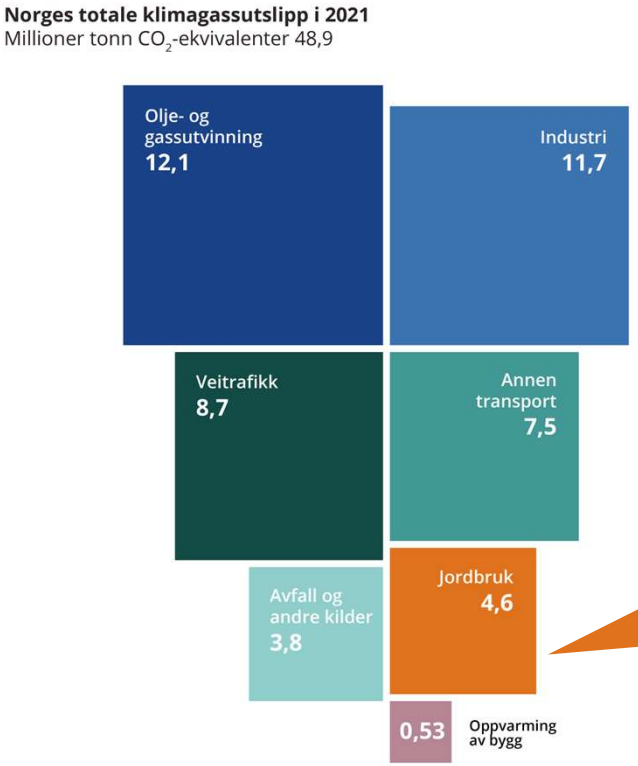
Klimagasser fra planteproduksjon

NLR Vanningsdager – Maarud Gård – 12. juni 2026

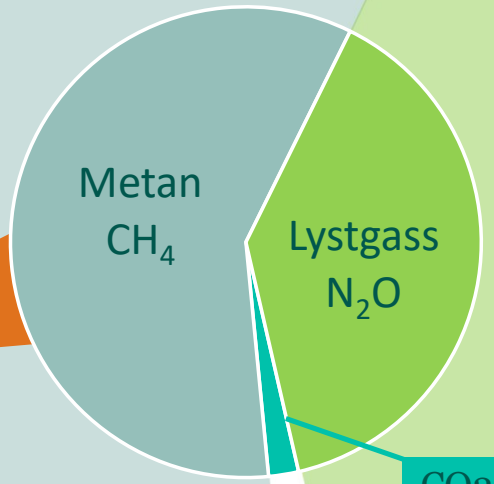
Erin Byers, NIBIO - Avd. Klima og matproduksjon



Klimaregnskap for Norge









CO_2 (kalking og urea)

Kilder: Mdir og SSB, 2022;
Mittenzwei og Prestvik, 2022
NLR klimakalkulatør-opplæring

NIBIO

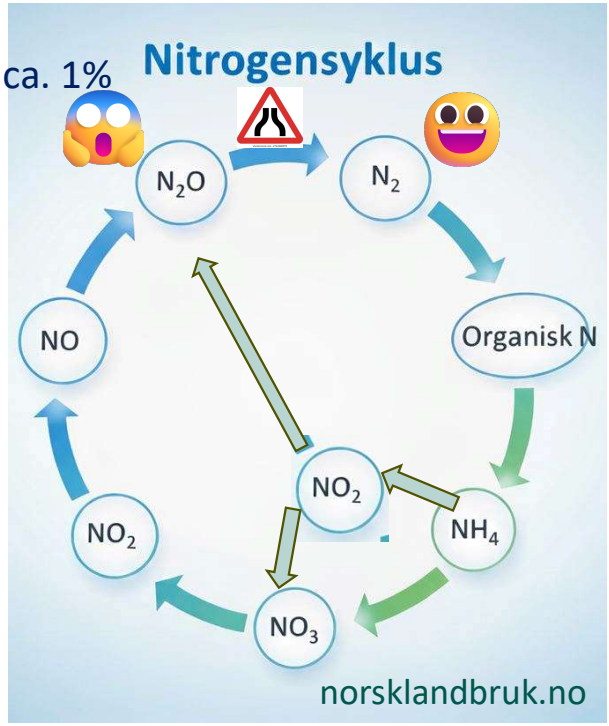
Lystgass dannes naturlig,
… jordbruket øker mengden …

Vi lager tiltak for at mengden blir mindre!

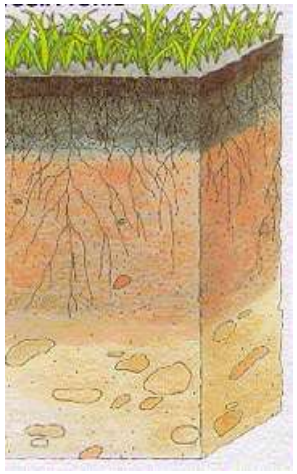
N beveger seg og endrer form hele tiden

Lystgass er en sporgass, ca. 1 %

Flaskehalser og overskudd dukker opp ulike steder i N-syklus



Hvilke faktorer påvirker N_2O-utslippene?



Faste faktorer:

- Nedbør og temperatur
- Fryse-tyne
- Jordtekstur, porøsitet
- Organisk materiale (N og C)

Faktorer som kan påvirkes:

- Gjødsling
- Kalking
- Drenering
- Jordarbeiding
- Jordpakking
- Plantekultur/vekst

Tiltak

Grunnlag: Drenering, Jordpakking, Kalking

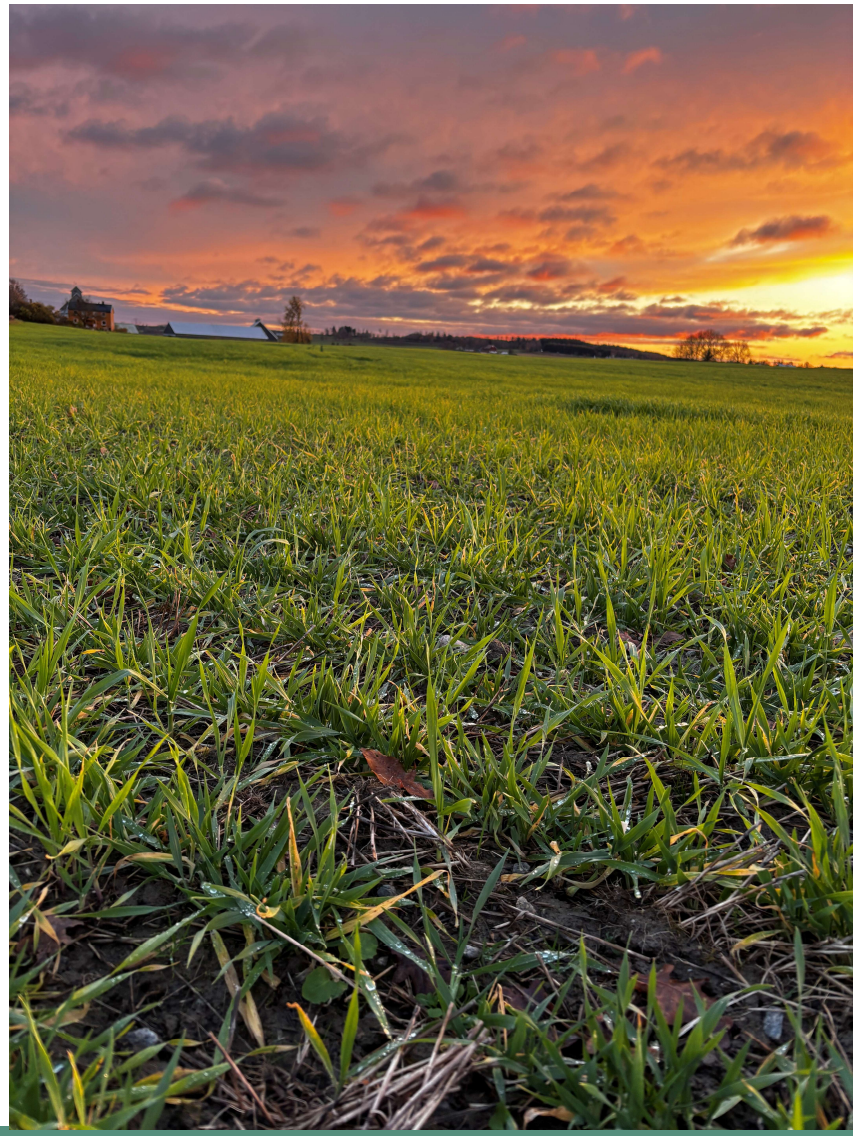
Potet

Presisjon

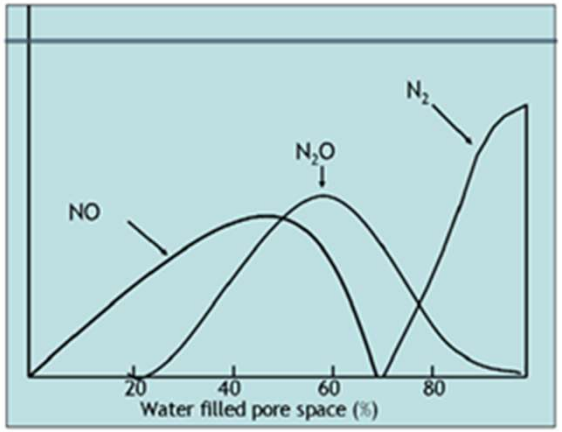
Korn

Eng

Husdyrgjødsel



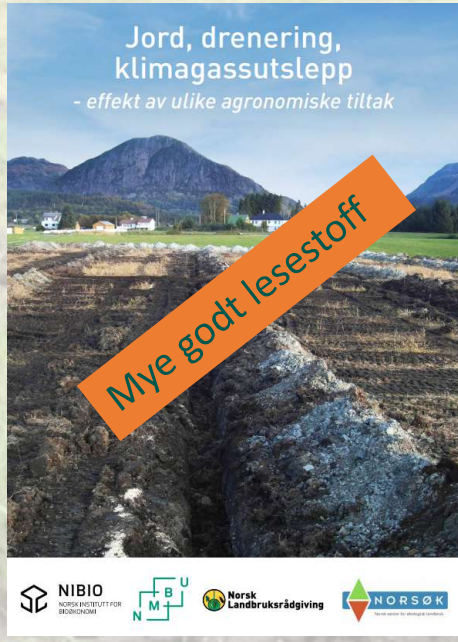
Drenering og jordpakking



Sammenhengen mellom utslipp av N_2O og vassfylte porer i jord (etter Davidson 1991).

Dårleg drenert /pakket jord:

- Høy grunnvannstand og vannfylte porer, periodisk: ↑ N_2O
  varig vanmetta: ↑ tap som N_2
- Redusert rotutvikling og plantevekst
- Lavere opptak av plantenæringsstoff
- Redusert avling
- Lavere omdanning av jordkarbon
- Opptil 50% mer diesel på pakket jord



Kalking

Norske forhold:

Mineraljord fra lite basiske bergarter, utvasking av næringsstoff og kalsium, forsuring av jordsmonnet.

- IPCC: alt karbon i kalk går tapt, NMBU: kanskje halvparten
  Bakken og Frostegård 2020
- **Lav jord-pH øker N_2O-utslipp**
  Presisjonskalking fjerner sur N_2O-hotspots
- **pH-svinger danner N_2O**
  Hyppigere kalking, ikke overstride 5 år Vekic mfl., 2023
- **Heldigvis er kalking også god agronomi!**



- Synergi-effekter for å redusere N_2O
  - **Kalk dårlig drenert jord** Rivedal mfl, 2020
  - **Kalk ved ammoniumgjødsling** Nadeem mfl., 2020
  - **Kalk etter pløying** Bleken og Rittl, 2022

Foto: Ole Sigbjørn Bratsberg/Synnøve Rivedal

NIBIO

Hva bryr vi oss om?

Dagens IPCC-beregning

Tilført N per dekar

Det store bildet

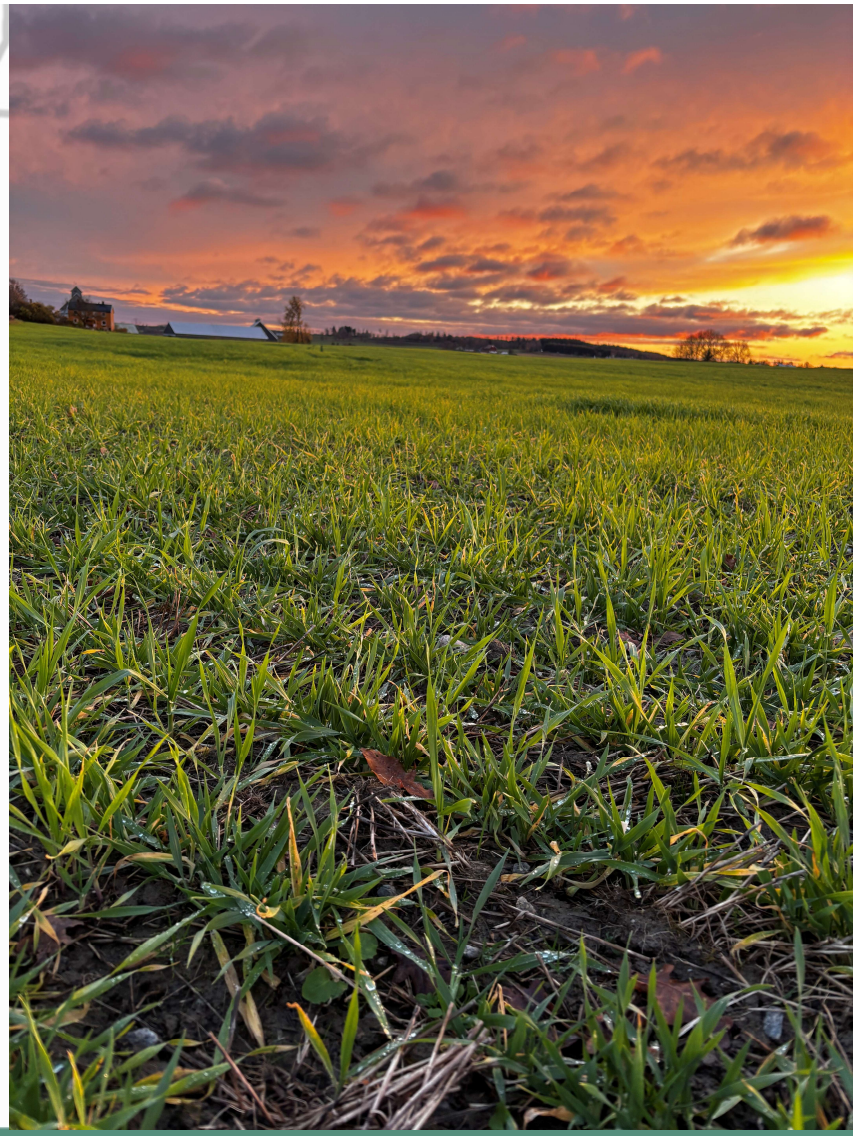
Klimaeffekt: per avling,
per FEm,
kvalitetsklasse

Unngå dyrking av skog/myr

Drift

Nitrogenutnyttelsesgrad
Økonomisk optimalisering
Bærekraft av driften

Heldigvis i tråd med målene over



Tiltak i Potet

Tiltak	Effekt	Kilde
Fortetting av potetrad ved autostyring	↑ N-bruk, ↑ Avling, økonomi ↓ Dieselforbruk	NIBIO Presisjonsrapport 2019
Presisjonsgjødsling	↓ 1,1 kg N/daa + ↓ utvasking 0,3 kg N/daa = 9 kg CO_2-ekv.	NIBIO Presisjonsrapport 2019
Saktefrigjørende urea eller urea med ureasehemmere NBPT, nitrifikasjonshemmere DMPSA	↓ N_2O, ↓ utvasking, ↑ N-opptak av planter sammenlignet med kun urea	Souza mfl 2019, 2021 (USA)
Fangvekster etter høsting for å fange N fra potetris	↓ N_2O ↓ utvasking 7 kg N/daa, ved oppnådd 150 kg fangvekst/daa = 30 kg CO_2-ekv.	de Notaris mfl 2018 (Danmark)



Tiltak for korn og grovfôr

	kg CO_2-ekv. / daa / år	Kilde
Redusere gjødsling av eng ifølge kløverinnehold (-6 kg N/daa)	**48 kg CO_2-ekv.**	NIBIO Klimatiltak i planteproduksjon 2024 (Byers mfl)
Presisjonskalking eng Presisjonsgjødsling eng: kart over N-avling -> gjødselnivå neste år	**7,2 kg CO_2-ekv.** ~Likt N-forbruk, Økt avling	Korsæth mfl 2019 Hjelkrem Bakken 2025
Presisjonsjordbruk korn • Autostyring • Presisjonsgjødsling • Presisjonskalking	**13,8 kg CO_2-ekv.** 1,3 9,4 3,07 (+mulig synergi-effekt med pres.gjødsling)	NIBIO Presisjonsrapport 2019 (Korsæth mfl)
Presisjonsjordbruk mathvete • Presisjonsspreder/seksjonskontroll • VRA med tildelingsfil • VRA med sanntidsjusteringer (traktor-montert sensor) • Null- og maksruter	**15,5 kg CO_2-ekv.** 3,3 5,2 5 2	NIBIO Klimatiltak i Mathvete - 2026 Henriksen mfl.
Til sammenligning: 10 % reduksjon av N overalt	Fra 18-16,2 kg N/daa: **14,5 kg CO_2-ekv.**	Byers mfl 2024
Dyrke åkerbelgvekster istedenfor korn (trenger ikke N, +N til neste år)	**65 (+15) kg CO_2-ekv.**	Byers mfl 2024
Rapportene gir flere tiltak, også for jordkarbon!		



Tiltak i kornproduksjon

- Høstkorn
  - ↑ N-bruk, ↑ Avling, ↓N_2O/avling *hvis det lykkes*
- Delgjødsling
  - N_2O / avling var konstant uansett 100+40, 100+80, 100+120 kg N
  - ↑ Avling, ↑ Matkvalitet Russenes mfl. 2019
- Vårpløying
  - ↓ N-avrenning Bechmann 2023
  - Mye rundt pløyetidspunkt og lystgass fortsatt uklart
- Direktesåing
  - Uklar lystgasseffekt i Norge Henriksen mfl. 2026
- Åkerbelgvekster i vekstskifte
  - ↓N-bruk neste sesong Byers mfl. 2024
- Beholde halm
  - Binder nitrogen utenfor vekstsesong, ↓N_2O/vinter Henriksen mfl. 2026
- Fangvekster - neste side



Foto: Ingrid Flatland
Dan Aamlid / NIBIO

NIBIO

Fangvekster i kornproduksjon

- CAPTURE-prosjektet
  - Helårsmålinger
  - Beregnet både lystgass, jordkarbon, frøproduksjon, transport, maskin

- Økt lystgass-utslipp: oljereddik, vikker
  ↑ ~60 kg CO2-ekv./daa/år

  Obs oljereddik pleier å anbefales i renbestand,
  men det utelukkes ikke at en blanding kan være et alternativ –
  noen eksempler i USA med reddik, gras, kløver

- Raigras (flereårig og italiensk),
  eller Gras-klover-urteblanding
  ↓ ~100 kg CO2-ekv./daa/år

Henriksen mfl. 2025



Tiltak i Eng

Bruk av engbelgvekster (kløver, lusern, vikke)

Kløver i eng kan bidra med 5-10 kg N/daa og år

↓ N_2O ved redusert gjødsling, ↑ avling, proteininnhold

Stor fare for vinter-tap ↑ av N_2O fra belgvekster!

Men – gras har en dempende effekt på denne

Ikke overstige ca. 40% kløver andel (TS)

Slåtteregime (2-3?) og fornying av eng

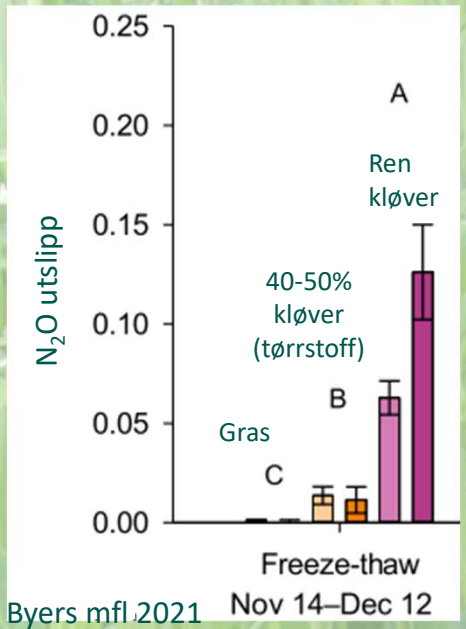
2 slått: mindre N-bruk, mer TS-avling per slått

3 slått: bedre fordøyelighet, 0,9 kontra 0,8 Fem/kgTS

3 slått krever hyppigere fornying, reduserer timotei

SUM = mindre klimagass **per enhet melk**

(men mer N_2O/daa på selve grovfôr produksjon)



Byers mfl 2021

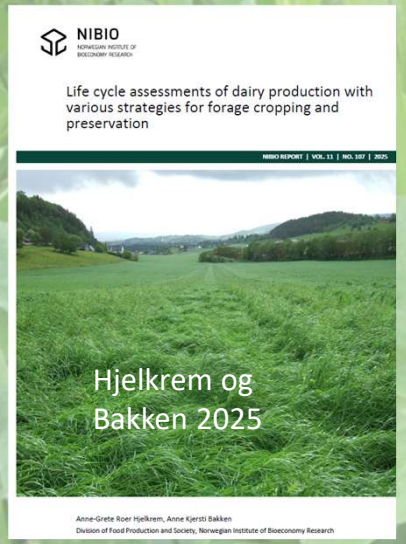


Foto: S. Rivedal

Tiltak: husdyrgjødsel

Redusere ammoniakktap fra spredning av husdyrgjødsel (vanninnblanding, stripespredning)	↑ N_2O ved mer N i jord / ↓ N_2O ved redusert gjødsling
Emisjonsfaktor for husdyrgjødsel 0,6% kontra 1,6% fra NPK Men faktisk kan være mye lavere! Kombi husdyrgjødsel + mineral var 0,6% i feltforsøk Husdyrgjødsel alene var 1/10 av det!	↓ N_2O ved organisk N-kilde Borg og Rivedal 2026



God utnytting av husdyrgjødsla reduserer behovet for kunstgjødsel og reduserer både indirekte og direkte lystgasstap

Man trenger også tiltak til gjødsellagring som reduserer metangassutslipp, ammoniakk og lystgass (neste side)



Foto: Synnøve Rivedal

Tiltak for å redusere NH_3-tap i fjøs og gjødsellager

- Redusere areal/flater med husdyrgjødsel
- Redusere opphaldstid i fjøs
- Utforming av golv slik at urinen drenerer raskt til lager
- Oppsuging ved bruk av strø
- Redusere fart og temperatur på lufta rett over gjødsla
- Luftrensing vha filter (biologisk/syre)
- Minst mulig overflate
- Tett tak eller oksidasjonslag: halm, leca, skorpe
- Kjølig lagring reduserer tap av ammoniakk og metan->minst mulig gjødsel på lager om sommeren, grave ned kummen.
- Fylle fra bunn
- Tilsetting av syre reduserer metan





Foto: Synnøve Rivedal

NIBIO

Takk for meg!

erin.byers@nibio.no

NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR BIOØKONOMI

NIBIO_no

NIBIO.no

NIBIO_no

www.nibio.no



Referanser

- Byers, E., Bleken, M. A., & Dörsch, P. (2021). *Winter N_2O accumulation and emission in sub-boreal grassland soil depend on clover proportion and soil pH.* Environmental Research Communications, 3(1), 015001. https://doi.org/10.1088/2515-7620/abd623
- Byers, E., Rivedal, S., Budai, A., & Øygarden, L. (2024). *Klimatiltak i planteproduksjon. Delrapport 1: Kunnskapsgrunnlag for utslippsreduksjoner i jordbruket – sett i sammenheng med klimatilpasning, klimarisiko og matsikkerhet* (NIBIO Rapport 10(37)). Ås: Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). https://hdl.handle.net/11250/3122204
- Bøe, F., Sturite, I., Lågbu, R., Hegrenes, A., & Ring, P. H. (2020). *Fangvekster som klimatiltak i Norge: Egnet dyrkingsareal, potensiale for klimagassbesparelse, kostnader, barrierer og virkemiddel* (Forskningsrapport 6(4)). Norsk institutt for bioøkonomi. https://hdl.handle.net/11250/2638984
- Henriksen, T., Gómez de la Bárcena, T., Bysveen, K., Cottis, T., Dörsch, P., Farkas, E., Kjær, S. T., Kätterer, T., Moni, C., Rasse, D., Rittl, T. F., Solberg, S., Sturite, I., & Frøseth, R. B. (2025). *Fangvekster: klimaeffekt og dyrkingsstrategier* (NIBIO Rapport 11(117)). Ås: Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). https://doi.org/10.21350/2pqp-7503
- Henriksen, T., Seehusen, T., Byers, E., Borg, P. (2026). *Evaluering av noen praktiske tiltak for å redusere miljø- og klimaavtrykk ved produksjon av mathvete.* (NIBIO Rapport 12 (21) 2026). Norsk institutt for bioøkonomi. https://hdl.handle.net/11250/5366329
- Hjelkrem, A.-G. R., & Bakken, A. K. (2025). *Life cycle assessments of dairy production with various strategies for forage cropping and preservation* (NIBIO Report 11/107/2025). Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO). https://doi.org/10.21350/dw27-j798
- Korsæth, A., Lindgaard, H. J., Veidal, A., & Asheim, L. J. (2019). *Utbredelse og potensiell økonomisk og miljømessig nytteverdi med presisjonsjordbruk i Norge* (NIBIO Rapport 5 (41) 2019). Norsk institutt for bioøkonomi. https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2591261
- Mittenzwei, K., & Prestvik, A. S. (2022). *Klimagassutslipp fra norsk jordbruk fordelt på areal, dyr og matproduksjon* (PLATON Rapport – Analyse 5/2022). Oslo. https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=2155551
- Nadeem, S., Bakken, L. R., Frostegård, Å., Gaby, J. C., & Dörsch, P. (2020). Contingent Effects of Liming on N2O-Emissions Driven by Autotrophic Nitrification. *Frontiers in Environmental Science*, *8*, 598513. https://doi.org/10.3389/fenvs.2020.598513
- Rivedal, S., & Øpstad, S. (2020). *Jord, drenering, klimagassutslepp – effekt av ulike agronomiske tiltak* [Report]. Bondevennen SA & Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO). https://hdl.handle.net/11250/2689864
- Sturite, I., Rivedal, S., & Dörsch, P. (2021). *Clover increases N_2O emissions in boreal leys during winter. Soil Biology and Biochemistry, 163*. https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2021.108459
- Vekic, T.T., Nadeem, S., Molstad, L., Martinsen, V., Hiis, E.G., Bakken, L., Rütting, T., Klemedtsson, L., Dörsch, P., 2023. Effect of calcareous and siliceous amendments on N2O emissions of a grassland soil. Soil Use Manag. sum.12913. https://doi.org/10.1111/sum.12913
- Øygarden, L., Aass, L., Bakken, A. K., Bonesmo, H., Geipel, J., & Åby, B. A. (2022). *Indikatorer og metoder for dokumentasjon og tiltaksrapportering i Klimaavtalen og indirekte effekt av tiltak* (NIBIO Rapport 8(129)). Norwegian Institute of Bioeconomy Research (NIBIO).

NIBIO