

Hvordan påvirker beiting karbonlagring i jord?

Line Tau Strand og Vegard Martinsen NMBU
Førde 30.01.2024, NIBIO-Fagseminar

Jordkarbon i utmarks-, skogs- og innmarksbeite

- ~45% av landarealet i Norge er i kategoriene godt eller svært godt utmarksbeite (Rekdal og Angeloff, 2021)
- Potensiale for både tap og lagring av karbon i jorda
- Tap/lagring av jordkarbon kan reguleres
 - Ved å påvirke jordprosessen
 - Ved å påvirke tilførslene

Påvirke jordprosesser

- Komplisert
- Lite kjent
- Store mengder → stor konsekvens?

Påvirke tilførselen

- Lettere å påvirke
- Bedre kjent
- Liten mengde → mindre effekt ?

Hvordan vil beiting kunne påvirke jordkarbonet ?

Beitepåvirking:

- Hvilke dyr som beiter (ville – tamdyr, tunge – lette, flokk – individ, vegetasjonspreferanser, tenner og bitt)
- Dyretetthet/beitepress
- Tid (beitesesong)
- Vær i beitesesong (temperatur – nedbør)
- Gjeting (styring av beiteområde)

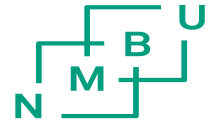
Jordkarbon = balanse mellom tilførsel og nedbrytning

- Tilførsel (mengde, kvalitet, over/under jorda)
- Nedbrytning (abiotiske og biotiske faktorer)

Hva er problemet?

- Mye C i jord – vanskelig å måle endringer
- Kvantifisere beitepåvirkningen
 - Input mengde/kvalitet

Hvorfor er det så vanskelig å måle karbonlagre i jord? - hvorfor er det ekstra vanskelig i utmark og skog?



- Mangel på data om lagre av jordkarbon og prosessforståelse
- Vanskelig å måle små endringer i jord med mye karbon
 - Relativt liten input sammenlignet med eksisterende jordkarbon lagre
- Stor variasjon i jordsmonntype
 - Variasjon i prosesser som regulerer C lagrene
 - Variasjon i stabilitet av jordkarbon
 - Steininnhold?
- Jorddybde,
- Jorddekke



Stor variasjon i jordkarbon lagre

- Grasmark: 130-210 tonn per ha⁻¹ (O-sjikt; 15-22 cm) i Setesdal (Speed et al. 2014).
- Grasmark: 80 tonn per ha⁻¹ (O+min; 26 cm) i Hol (Martinsen, 2011).
- Røsslyng, torvmose/starr og blåtopp: 32-144 tonn per ha⁻¹ i Storgama, Telemark (Strand et al. 2008).
- Skog-tundra økotoner (O+A; 3-3.5 cm): 19.8-20.2 tonn per ha⁻¹ (Devos et al, 2023)
- Norsk skogsjord: 108-313 tonn per ha⁻¹ (O+min; 8-120 cm) (Strand et al. 2016)



Åpen fastmark og semi-naturlig mark lagrer betydelige mengder karbon (20-300 tonn per ha⁻¹)

Karbonlagre i øvre 25 cm av utmarksbeite, overflatedyrka og fulldyrka eng i ulike klimasoner



Basert på NIBIO
jorddatabasen

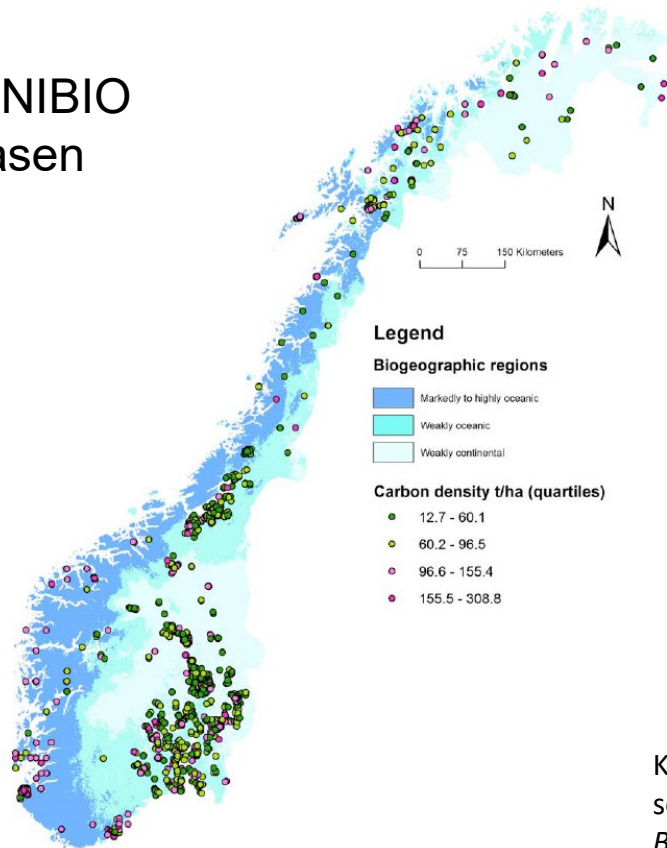


Table 1. Mean carbon density values (t/ha) along moisture gradients for soil and land use groups. (Detail omitted for histic soils because few profiles per category).

Soil	Land use	Climate	Well-drained	Intermediate	Poorly drained	Total
Histic (organic) n=76						201,3
Mineral n=1469	Pasture n=49					93,2
	Meadow n= 699	Strong oceanic	86,4	103,4	110,4	100,7
		Weak oceanic	70,5	81,4	89,8	81,0
		Weak continental	66,7	70,7	80,0	71,1
		Total	70,2	80,3	89,3	79,2
	Arable n=721	Strong oceanic	53,1	88,7	99,5	83,8
		Weak oceanic	57,8	73,7	86,2	75,5
		Weak continental	52,7	62,8	78,3	64,4
		Total	54,0	67,6	82,1	68,8

Klakegg, O., Fjellstad, W., 2013, Carbon distribution in the Norwegian agricultural soil-scape: room for further sequestration?, in: *Soil carbon sequestration for climate, food security and ecosystem services* (G. Halldorsson, F. Bampa, T. A. B., B. D. Sigurdsson, L. Montanarella, A. Arnalds, eds.), JRC Science and Policy Reports, Reykjavik, Iceland, pp. 231-233.

Nasjonalt jordkarbonovervåing på gang

Overvåking av jordkarbon i skog og beitemark

Jord inneholder mye karbon. I boreal skog er mengden karbon lagret i jorda større enn det som er lagret i trær og annen vegetasjon. Også i beite er det mye karbon lagret i jordsmonnet. Endringer i karbonlageret i jord påvirkes både av klimaendringer og hvordan vi forvalter skog og beitearealene. Det er imidlertid lite data om hvor mye karbon som er lagret i norsk jord, og det finnes heller ingen historiske data som beskriver utviklingen i jordkarbonlageret over tid.

LES MER ↓

Overvåking av jordkarbon i skog og beitemark

TEMAARTIKLER



Temaartikler



OVERVÅKING AV JORDKARBON I SKOG OG BEITEMARK

Nasjonalt jordkarbonovervåking – nå er vi i gang!

Nasjonalt jordkarbonovervåking – nå er vi i gang! - Nibio

Norges miljø- og biovitenskapelige universitet



ONLINE SEMINAR

Soil Carbon Monitoring in Norway

— After The Very First Year —

Friday, 8th December 2023

13:00-15:00 (CET)

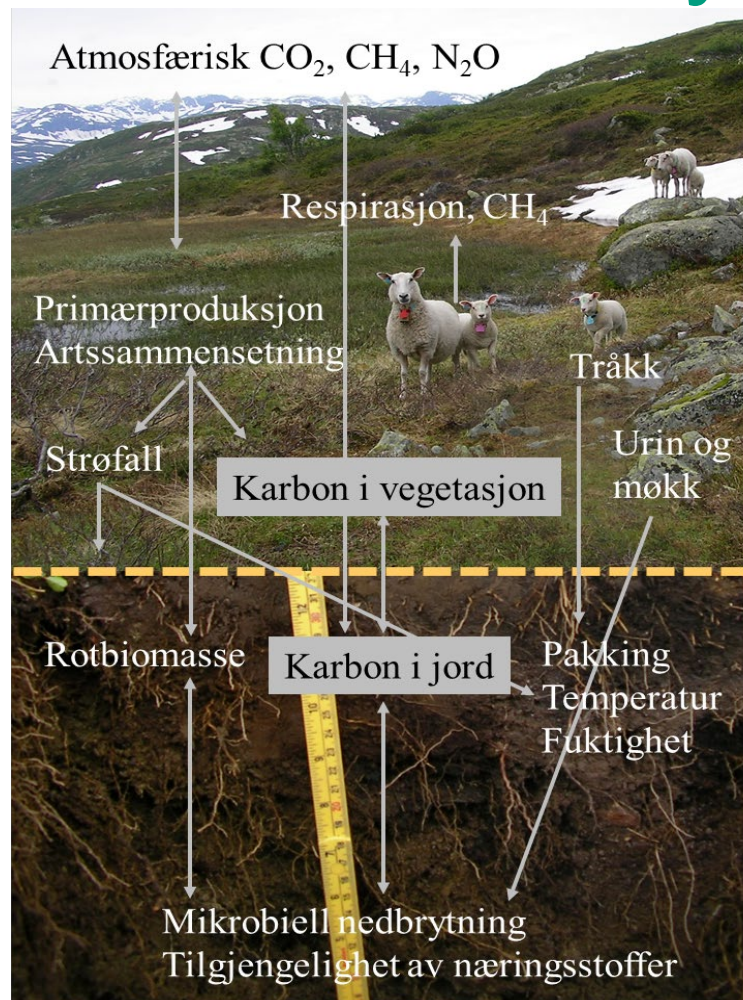
Find more information and Register [HERE](#)



Contact Shun Shun.Hasegawa@nibio.no for questions.



Vi trenger kunnskap om hvordan beite påvirker karbondynamikk i ulike jordsmonn



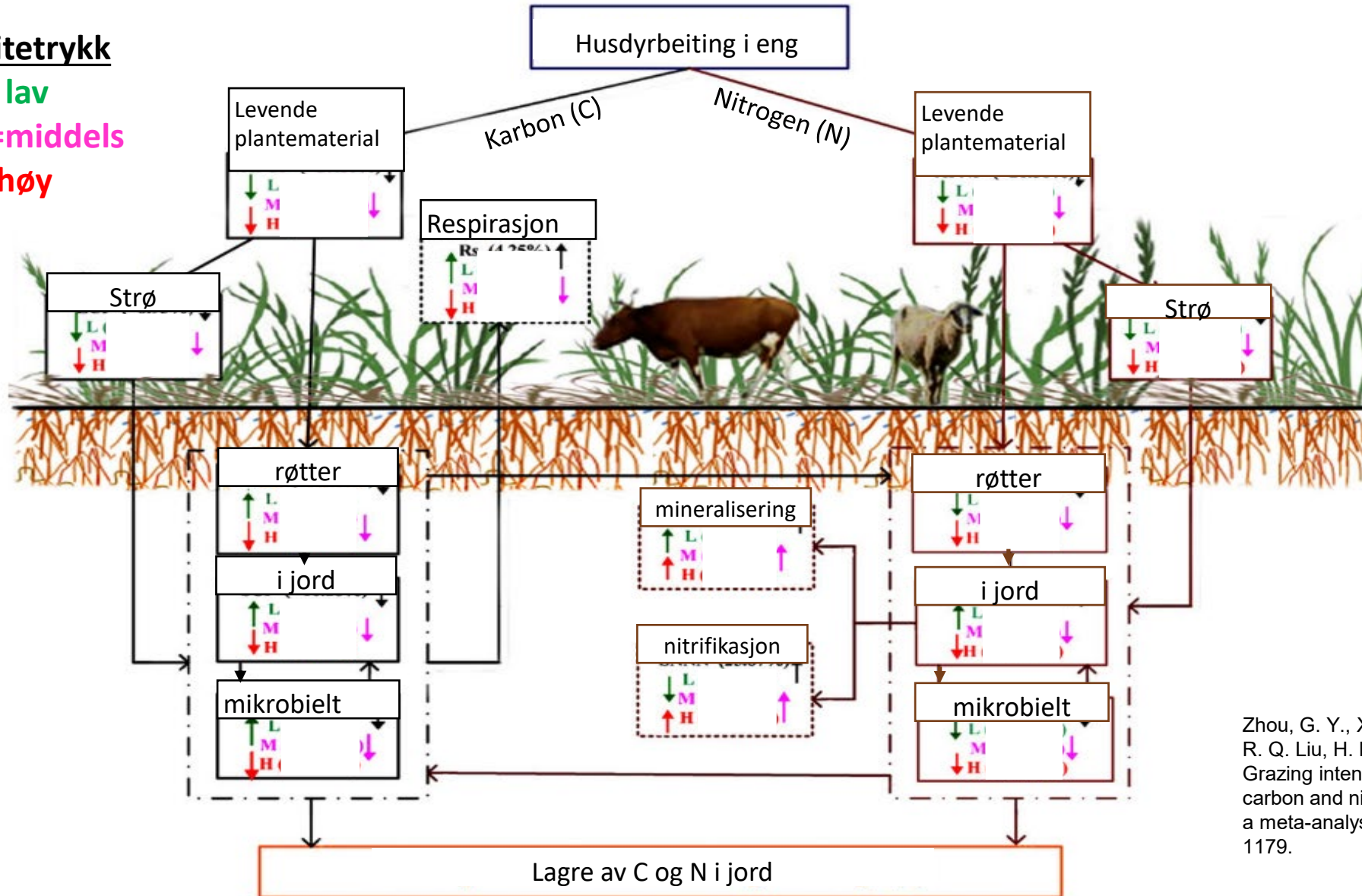
- Beite påvirker klima og miljø
 - Δ Biomangfold
 - Δ Biomasse
 - Δ Albedo
 - Δ Labilitet og mengde av karbon
 - Δ Klimagasser
- Avhengig av dyreslag, dyretetthet, klima, jordsmonn

Dyretetthet/beitetrykk → påvirkning på C og N lagre i jord



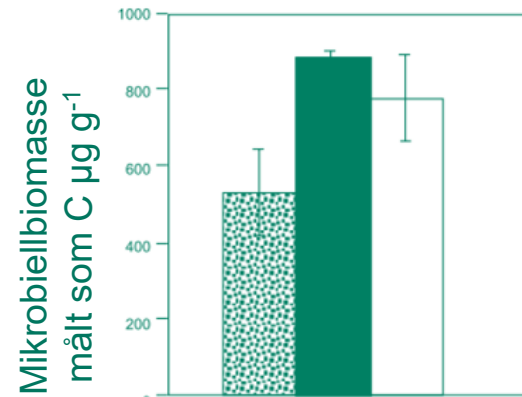
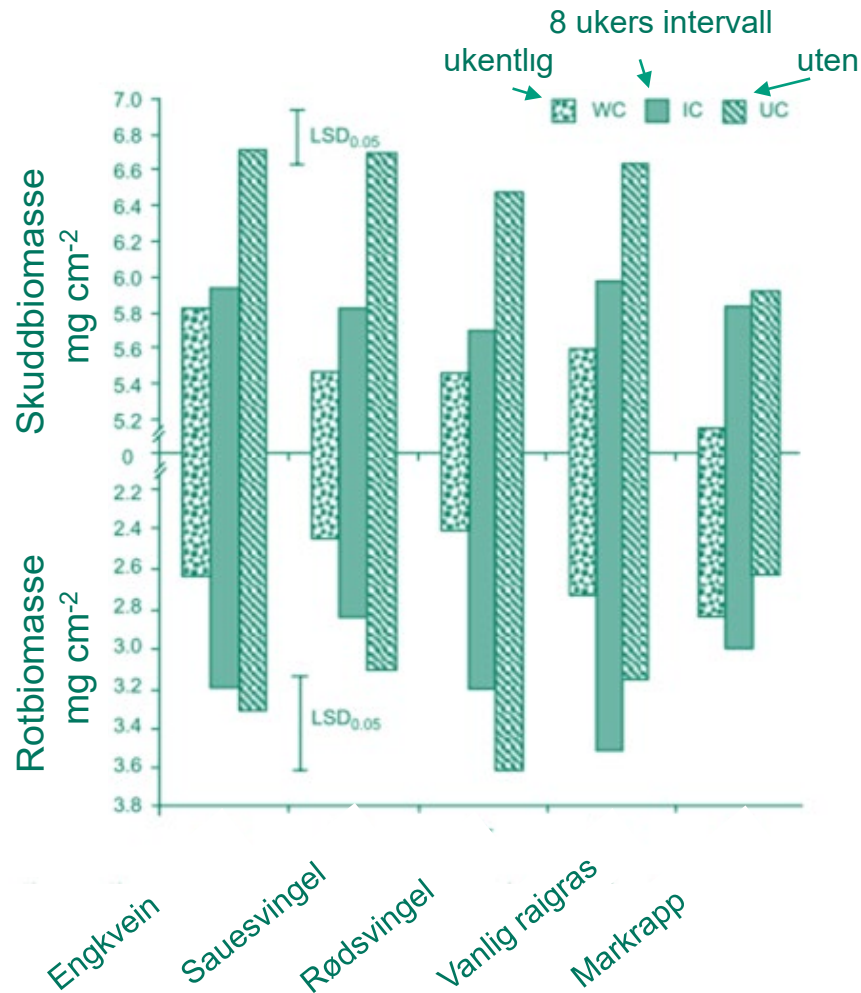
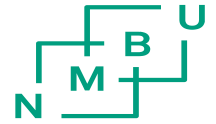
Beitetrykk

L = lav
M = middels
H = høy



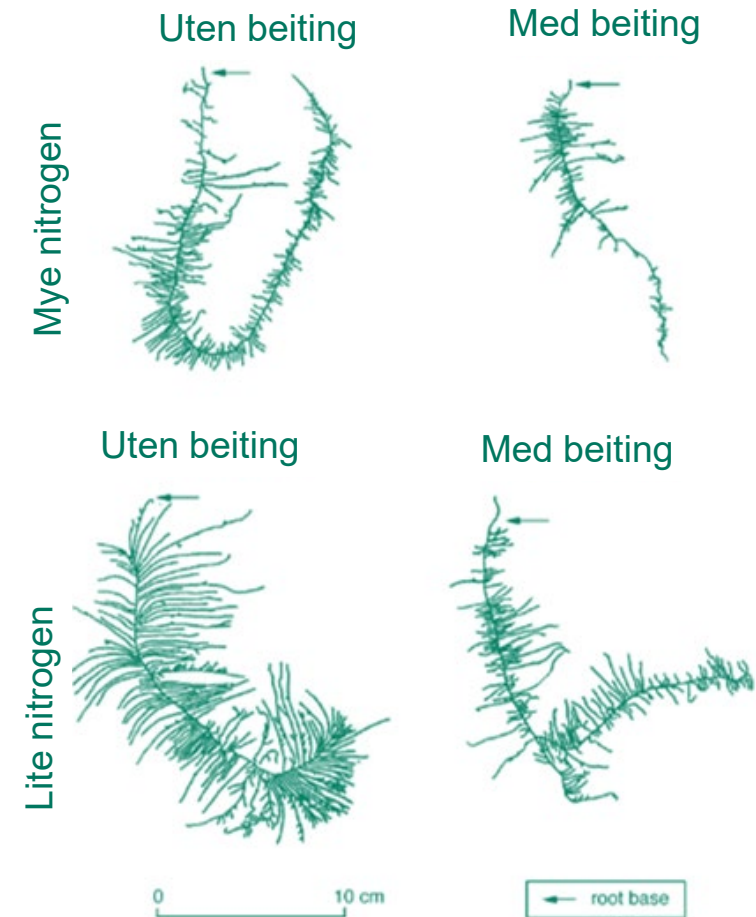
Zhou, G. Y., X. H. Zhou, Y. H. He, J. J. Shao, Z. H. H. R. Q. Liu, H. M. Zhou, and S. Hosseinibai. 2017. Grazing intensity significantly affects belowground carbon and nitrogen cycling in grassland ecosystems: a meta-analysis. *Global Change Biology* 23:1167-1179.

Fordelingen over- og underjordisk biomasse kan endres ved beiting



2 x uka
Uten
Høsten, 2 mnd etter start på visning

Dawson, L. A., S. J. Grayston, and E. Paterson. 2000. Effects of Grazing on the Roots and Rhizosphere of Grasses. Pages 61-84 in G. Lemaire, J. A. Hodgson, A. De Moraes, C. Nabinger, and P. C. de F. Carvalho, editors. Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology.

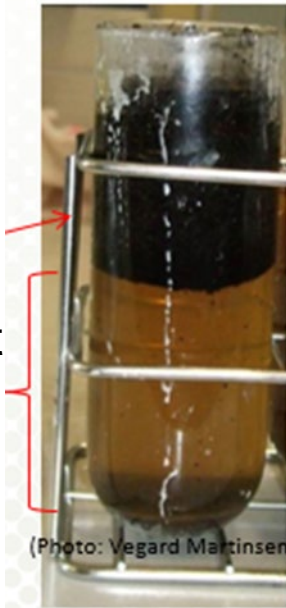


Kvalitet og omsetning av organisk materiale i jord

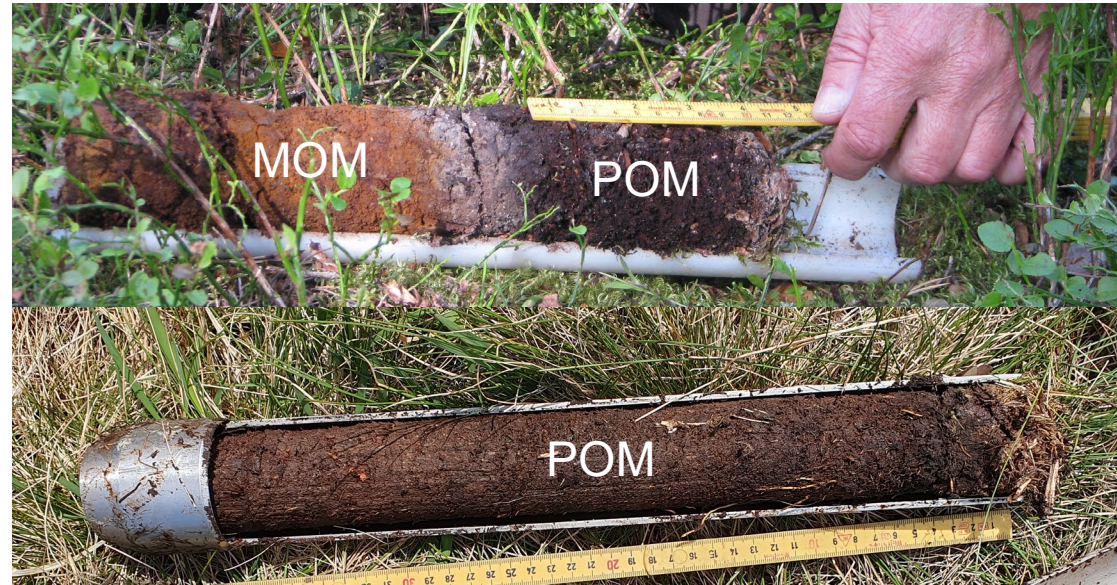


POM – partikulært organisk materiale (mest lettomsettelig)

MOM – Mineralbundet organisk materiale (mest stabilt)



(Photo: Vegard Mårtinsen)



Soil horizon Soil fraction

		1249 m a.s.l. MRT = Mean Residence time	
		Input (gC/m ² /yr)	MRT (yr)
O-horizon	POM	50.8	38.3
	MOM	2.6	407.6
B-horizon	POM	1.5	141.5
	MOM	1.5	1421.5

- Behov for å se på kvaliteten av det organiske materiale for å kunne forutsi hvordan bruksendringer vil virke på karbondynamikken i økosystemet
- Gjennomsnittlig oppholdstid (MRT) – 14C dateringer
- Balanse lettomsettelig – stabilt organisk materiale

Endring i jordkarbon etter 7 år med ulikt beitetrykk



- Mengde og kvalitet av organisk materiale i jord er påvirket av sauetetthet.



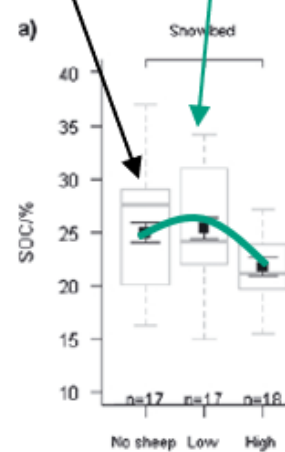
Lav tetthet: Økte lammevekter, mer biomasseproduksjon!

-Martinsen, V., Mulder, J., Austrheim, G., Mysterud, A., 2011. Carbon storage in low-alpine grassland soils: effects of different grazing intensities of sheep. *European Journal of Soil Science* 62, 822-833.

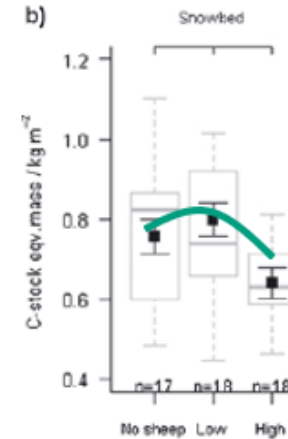
-Austrheim, G., J. D. M. Speed, M. Evju, A. Hester, Ø. Holand, L. E. Loe, V. Martinsen, R. Mobæk, J. Mulder, H. Steen, D. B. A. Thompson, and A. Mysterud. 2016. Synergies and trade-offs between ecosystem services in an alpine ecosystem grazed by sheep—an experimental approach. *Basic and Applied Ecology*.

Ingen sau; 0 sau /km² Lav tetthet; 25 sau/km² Høy tetthet; 80 sau/km²

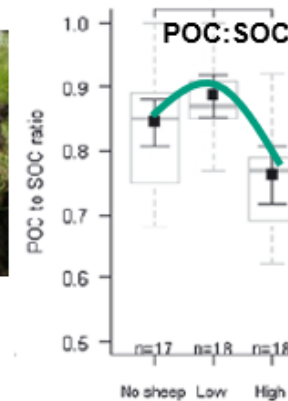
a) Karbonprosent i O-sjikt



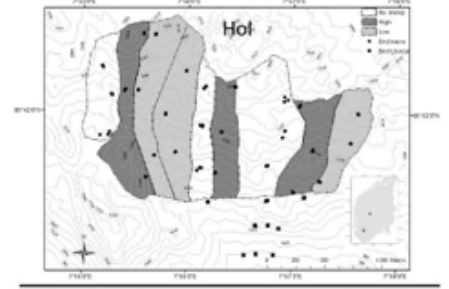
b) Karbonlager i O-sjikt



d) POC:SOC forhold i O-sjikt



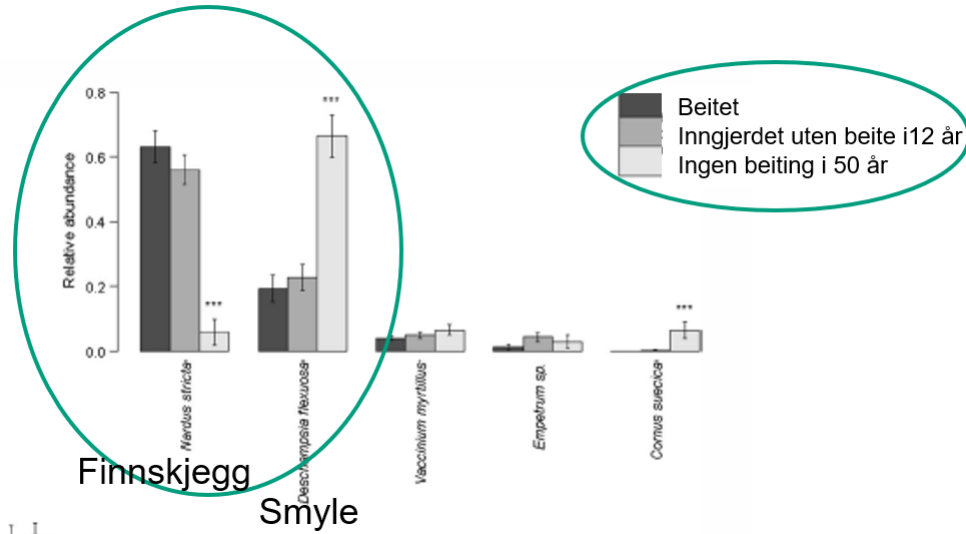
Grazing treatment



POC = Particulate organic carbon
SOC = Soil organic carbon (total)

NB! POC er «lettomsettelig» organisk materiale

Samspillet beite - vegetasjon - jord



Speed JM, Martinsen V, Mysterud A, Mulder J, Holand Ø, Austrheim G. Long-Term Increase in Aboveground Carbon Stocks Following Exclusion of Grazers and Forest Establishment in an Alpine Ecosystem. *Ecosystems* 2014: 1-13.

Hol - sauen påvirker etablering av bjørk



- Sauen påvirker etablering av bjørk!
- Allerede etablert bjørkeskog er lite påvirket.

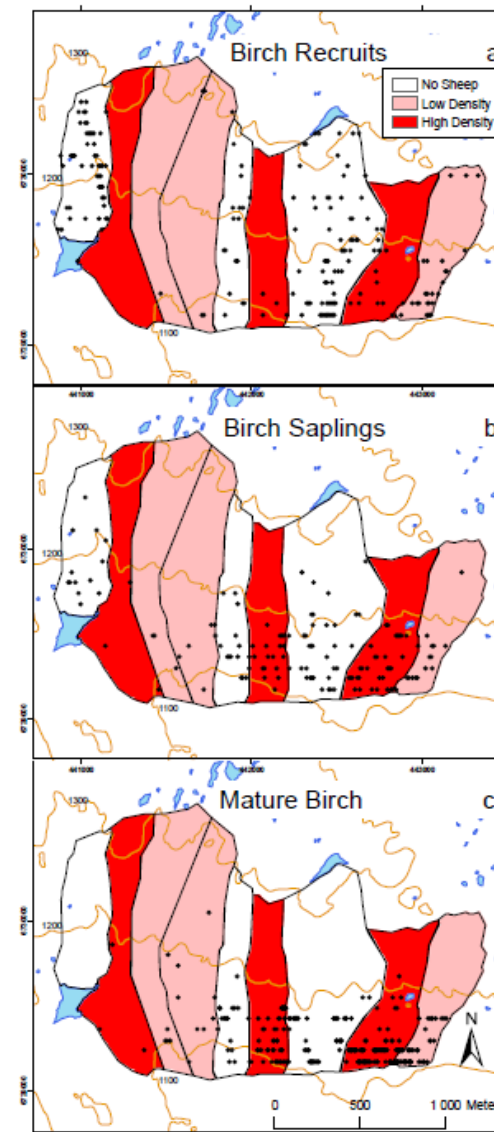
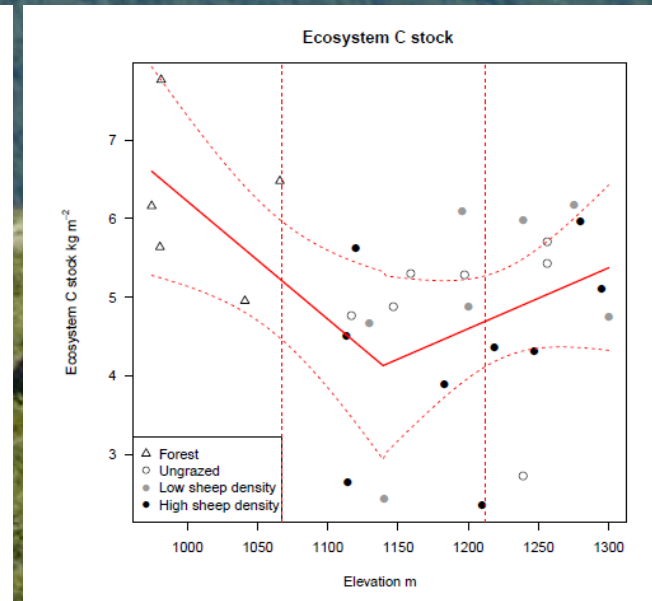


Figure 1

Speed, J. D. M., Austrheim, G., Hester, A. J. and Mysterud, A. 2010. Experimental evidence for herbivore limitation of the treeline. - Ecology

Tregrense – gjengroing – klima/beitepress

- Speed et al. (2015) langs en høydegradient i Hol: Gjengroing som følge av endret arealbruk medfører at karbonlager flyttes fra jord til vegetasjon – ingen endring i totale karbonlagre
- Sørensen et al (2018) fra Dovrefjell: Større totale karbonlagre i eng- og lyngheisamfunn sammenlignet med risheisamfunn, først og fremst på grunn av lavere SOC i rishei (henholdsvis ~76, 107 og 50 tonn ha⁻¹ under lynghei, eng og rishei)

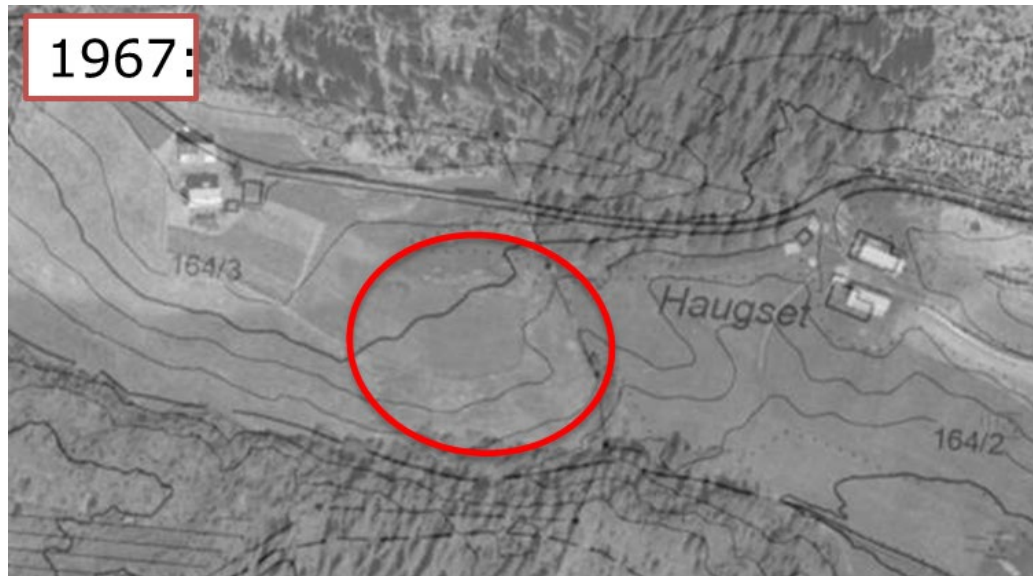
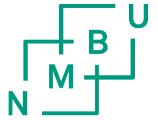


Sørensen, M. V., Strimbeck, R., Nystuen, K. O., Kapas, R. E., Enquist, B. J., Graae, B. J., 2018, Draining the pool? Carbon storage and fluxes in three alpine plant communities, *Ecosystems* 21(2):316-330.

Speed et al., 2015. Continuous and discontinuous variation in ecosystem carbon stocks with elevation across a treeline ecotone. *Biogeosciences* 12, 1615-1627.

Innmarksbeite ?

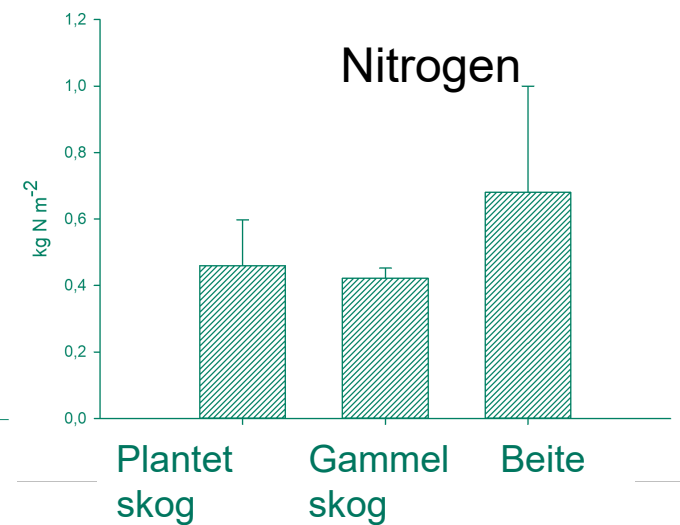
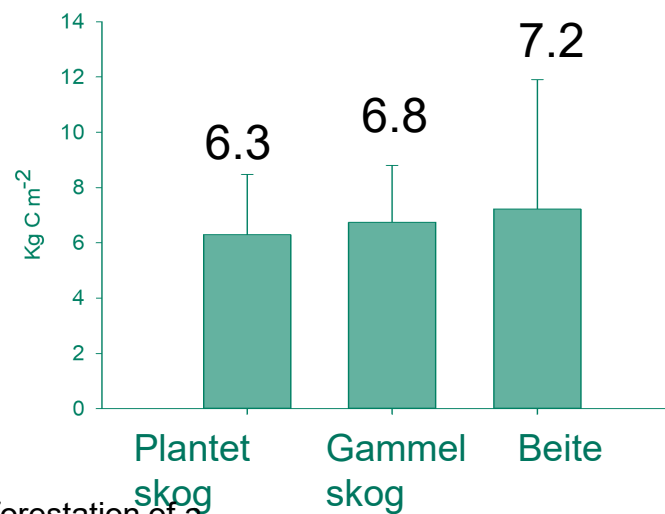
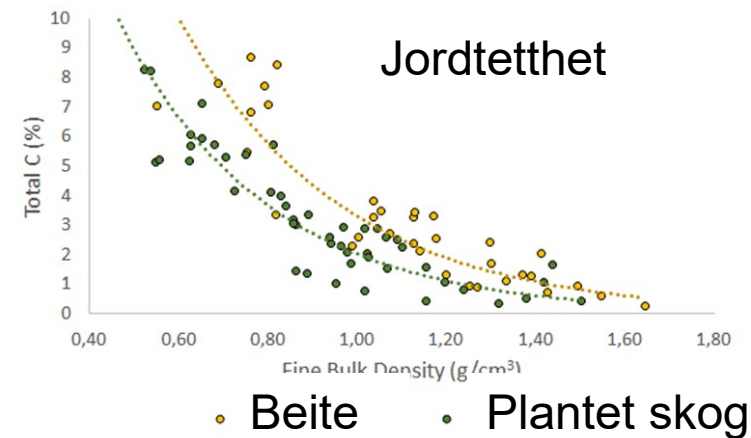
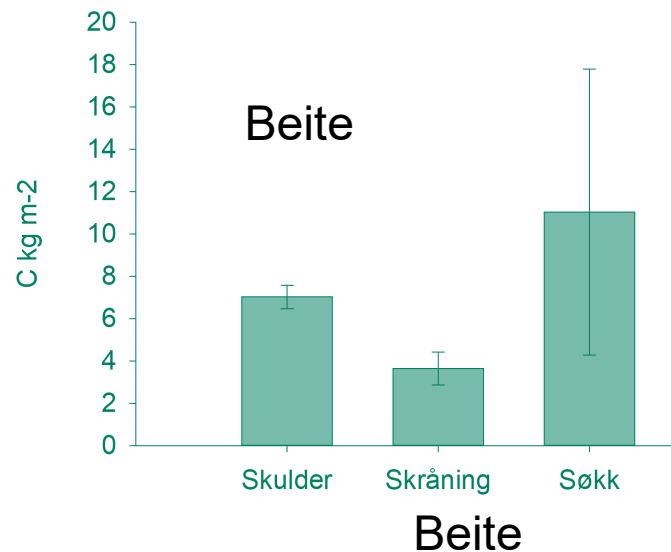
Tilplanting med skog på tidligere dyrka mark



Endringer 50 år etter skooplanting på dyrka mark



- Ingen signifikante forskjeller i karbonlagre ned til 30 cm, 50 år etter planting
 - Noe høyere C lager i beite
- Betydning av drenering /topografi
- Nitrogen – kvalitet på det organiske materiale



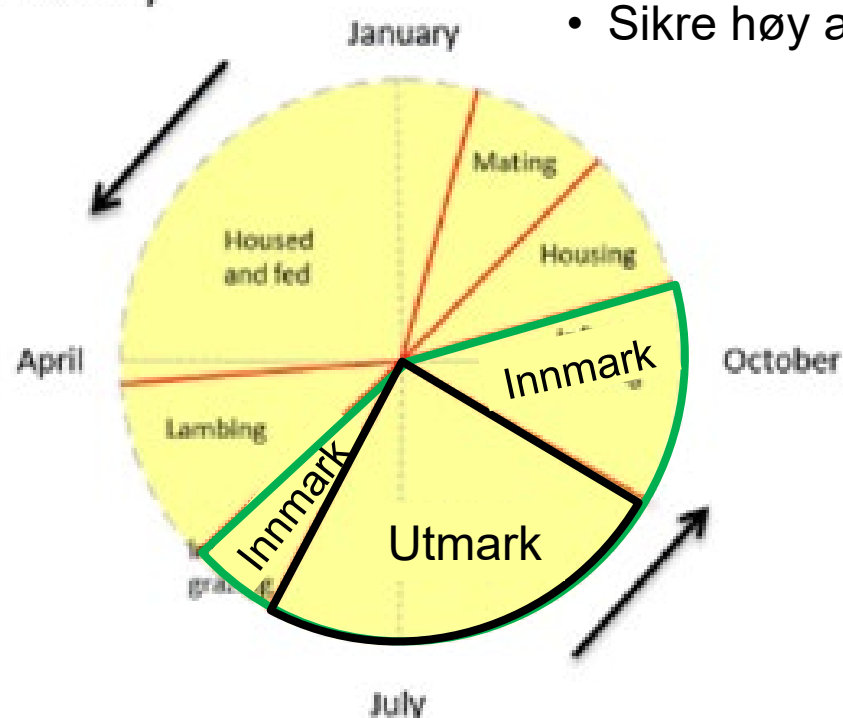
Strand, L. T., Fjellstad, W., Jackson-Blake, L., De Wit, H. A., 2021, Afforestation of a pasture in Norway did not result in higher soil carbon, 50 years after planting, Landscape and Urban Planning 207.

Valg av beitestrategi - spesielt aktuelt for innmarksbeite



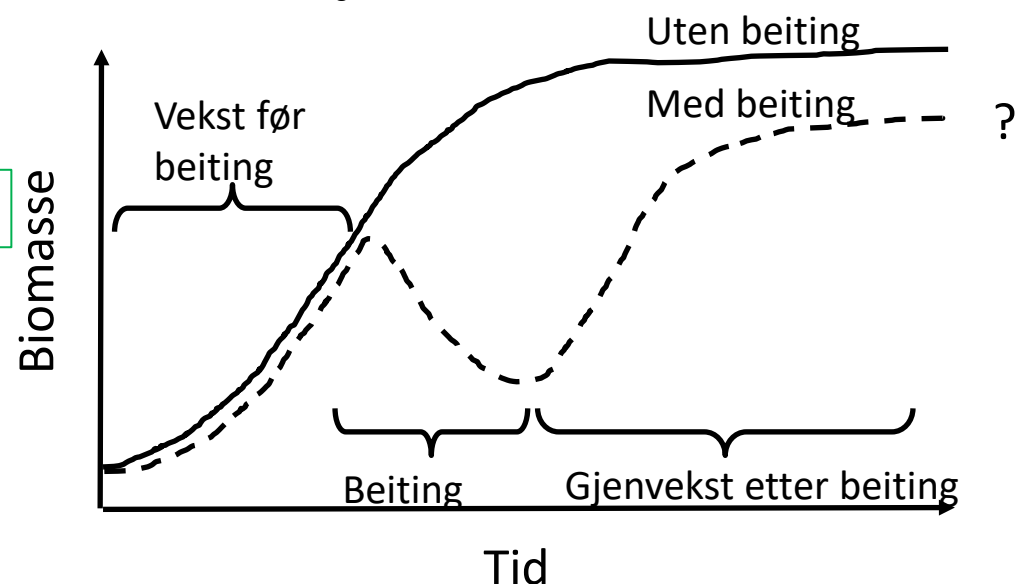
- Regenerativt: Gresset beites ikke lenger ned enn 10-15 cm, sikrer permanent høy fotosyntese og optimal utnyttelse av rotsystemets evne til å understøtte bladvekst
- Stripe beiting / ambulerende beiter
- Unngå arealer med overbeiting (unngå jordkomprimering og erosjon)
- Sikre høy artsdiversitet → mer jordkarbon

Norway



Rasse, D. P., et al. (2019). Muligheter og utfordringer for økt karbonbinding i jordbruksjord. NIBIO rapport. Ås, Norway, Norsk institutt for bioøkonomi, NIBIO. 5: 93.

Teague, R., et al. (2013). "Multi-paddock grazing on rangelands: Why the perceptual dichotomy between research results and rancher experience?" Journal of Environmental Management 128: 699-717.



Austrheim, G., A. Myrsetrud, B. Pedersen, R. Halvorsen, K. Hassel, and M. Evju. 2008b. Large scale experimental effects of three levels of sheep densities on an alpine ecosystem. Oikos 117: 87– 846.

Ritchie, M. E. (2020). "Grazing Management, Forage Production and Soil Carbon Dynamics." Resources 9(4): 49.

Animal health and pasture carbon dynamics in sustainability assessment of ruminant production systems (SUSCOW) – Kompetanse og samarbeidsprosjekt 2021-2025



Finansiering:

80% fra Forskningsmidlene for jordbruk og matindustri (FFL/JA)
20 % + egeninnsats fra Tine, Nortura, Animalia, TYR, Geno
(samlet budsjett: 14 mill.)

Partnere: NMBU (BIOVIT, VET, MINA), NIBIO, NTNU, SLU, Queen's University (Belfast), TINE, Nortura, Animalia, TYR, Geno, Landbrukets Klimaselskap



Prosjektansvarlig: IHA/Biovit, NMBU

Prosjektleder: Laila Aass

Styringsgruppe: G. Steine (IHA), L. Aass (IHA), Håvard Nørstebø (TINE), C. A. Hultmann (Nortura), P.S. Lien (TYR), O. Nafstad (Animalia), H.M. Tajet (Geno; stedfortreder Bjørg H.)

Arbeidsgruppe: Laila Aass, Bente A. Åby, IHA); Ane Nødtvedt, I. H. Holmøy ProdMed/VET; Vegard Martinsen, George Furey, Line Tau Strand, MINA; Anne Kjersti Bakken, Anne-Grete R. Hjelkrem NIBIO; Gunnar Austrheim, NTNU;

Utvidet arbeidsgruppe: Tone Roalkvam, Håvard Nørstebø, TINE; Per Berg, O. A. Fjeldberg og E. Kluften, Nortura; Bjørg Heringstad, Geno; Siri Furre, TYR, S. Bjørnholt, Animalia; K.G. Bergsholm, Landbrukets klimaselskap

Internasjonale partnere: Anna Hessle (SLU), Paula Reimer og Maarten Blaauw, (Queen's Univ. Belfast)

Takk!

Kontakt oss gjerne

line.strand@nmbu.no eller vegard.martinsen@nmbu.no

