

Planlagte eller pågående forskningsprosjekt som er relevante for arbeidet i Regnskapsgruppa

I den årlige rapporteringen som avlegges fra Regnskapsgruppa vil det gis en oversikt over forskning som er relevant for klimagassberegninger i jordbruket. Dette inngår som en del av det faglige grunnlaget som skal informere partene i jordbruksforhandlingene om progresjonen og utviklingen i arbeidet med utslippsreduksjoner og opptaket av karbon i jordbruket. Regnskapsgruppa kan legge til rette for implementering av ny metodikk eller oppdatering av eksisterende metodikk gjennom å peke på behov for nødvendig kunnskapsgrunnlag, dokumentasjon eller aktivitetsdata.

I punktlisten under gis det en oversikt over pågående eller planlagte prosjekter, som vil gi resultatet som er relevant for det videre arbeidet i gruppa. Listen under er ikke uttømmende når det gjelder relevant forskning om klimagasser i jordbruket, men gir en oversikt over det som er presentert og diskutert i Regnskapsgruppa til nå og andre prosjekt av særskilt relevans. I tillegg kan det være relevante prosjekt i regi av NORSØK, UnivOslo, Ruralis og andre. Her har sekretariatet i første omgang gitt en oversikt over de sentrale prosjektene i regi av forskningsmiljøene i sekretariatet. I senere rapporteringer vil oversikten kunne utvides.

Bedre grovfôr kvalitet (Jordbruk 3A enterisk metan)

Det pågår flere prosjekter med fokus på grovfôr kvalitet og enterisk metan, som er relevante for arbeidet i Regnskapsgruppa. Det er foreløpig for tidlig å si mer om potensialet for bruk i tiltaksrapportering og forbedring av utslippsregnskapet. Gruppa vil følge prosjektene og omtale relevante resultat i den årlige rapporteringen.

FoU-prosjekt (LMD-oppdrag 2020, NMBU Prestløyken/Volden): Utvikling av ny likning for metanproduksjon fra grassurfôr som grunnlag for å kunne beregne effekt av høstetid av eng. Dersom vellykket kan resultatene brukes direkte i modeller i klimaregnskapet. Avventer sluttrapport i mai 2021 før videre vurdering av potensiale.

KlimaGrovfôr (2019-2023; NMBU/IHA, FFL/JA prosjekt): Også kalt «rundballeprosjektet». Mål om å utvikle strategier i surfôrproduksjonen som reduserer enterisk metanutslipp hos drøvtyggere. Et prosjekt som skal studere både fordøyelighet, botanisk sammensetning og gjæringskvalitet relatert til enterisk metan. En kombinasjon av lab-forsøk og målinger av CH₄ fra melkekyr i praktisk forsøk. Kan generere data som gir grunnlag for å utvikle en likning for sammenhengen mellom enterisk metan (CH₄) og egenskaper ved surfôret.

Seleksjon for reduserte metanutslipp («GENOs metanprosjekt», 2020- 2024): Målinger av enterisk metan på individnivå i kommersielle melkekubesetninger samt på SHF/NMBU og Mære

Landbruksskole (17 lokaliteter i alt). Daglige målinger (2 til 5 målinger per ku); ca. 700 kyr/år) av metanutslipp med «GreenFeed» systemer. Kombinert med grovfôranalyser vil disse målingene på sikt være et godt grunnlag for å se på sammenheng mellom egenskaper ved grovfôret og enterisk metan. I tillegg også ny kunnskap om variasjon i metanproduksjon mellom besetninger, regioner, årstider m.m.

Grunnforskningsprosjekter IHA/ernæringsgruppa (Schwarm/Pope): Samspill mellom ku/metan/mikroflora i vomma. Målinger av kyr med GreenFeed. Studere vomflora i «high & low emitters». Tilsetningsstoffer, bl.a. 3 alger, fôringsforsøk med melkekyr på SHF (Senter for Husdyrforsøk/NMBU).

Grass to gass (2019-2023, JPI-FACCE prosjekt v/IHA): måling av sau med PAC-kammere på SHF. Studere effekt av grovfôr/beite kvalitet (og rase) på enterisk metan.

Bedre grovfôr kvalitet – økt beiting for melkeku (Jordbruk 3A enterisk metan)

NIBIO Steinkjer/Tjøtta (Klimagassutslipp fra husdyr på beite, 2019-2023): hvor det måles enterisk metan fra melkeku og sau på innmarksbeite (ulike beitetyper, dyretetthet og beitevarighet). Forsøk med sau gjennomført sommer 2020 ved bruk av SF6-metoden. GreenFeed benyttes sommer 2021 og 2022. <https://nibio.no/prosjekter/klimagassutslipp-fra-dyr-pa-beite-hvilke-tiltak-kan-bringe-oss-naermere-klimavennlig-klimanøytral-kjøtt-og-melkeproduksjon?locationfilter=true>

NIBIO Milkey (Era-GAS, 2020-2023): En GreenFeed maskin er installert i et kommersielt moderne løsdriftsfjøs med 60 årskyr i Alstahaug kommune. Prosjektet skal også utvikle og teste et interaktivt gassmålersystem som plasseres ut i hele løsdriftsfjøset for kontinuerlige analyser av fjøslufta. Samfunnsfaglige, produksjonsmessige og økonomiske data fra fire case studie gårder inngår fra Norge. Sammen med tilsvarende data fra alle deltakerlandene, utvikles et nytt beslutningsstøtteverktøy for reduksjon av klimagassutslipp fra melkeproduksjonen i Europeiske nøkkelområder.

<https://nibio.no/prosjekter/milkey--et-beslutningsstottesystem-for-baerekraftig-melkeproduksjon-med-lave-klimagassutslipp-i-europeiske-nokkelomrader?locationfilter=true>

SusCatt. Finansiert av ERA-NET SusAn. (2017- 2020 – under publisering): Prosjektleder Håvard Steinshamn, NIBIO. <https://www.nibio.no/prosjekter/suscatt>

Prosjektet har som mål å undersøke produktiviteten, ressurseffektivitet og forbrukernes akseptering av å erstatte korn og importert soya ved å øke grovfôr- og beiteandelen og annet fôr som ikke er spiselig for mennesker i fôring av storfe. Prosjektet fokuserer på mjølkeproduksjon, kombinert mjølke- og kjøttproduksjon og spesialiserte storfekjøttproduksjon, og har fokus på tre områder:

- Produktivitet (inkludert mjølkeavdrått og tilvekst), produktkvalitet (inkludert ernæringsmessig og sensorisk kvalitet), dyrehelse og velferd (inkludert produksjonssykdommer) og økonomisk resultat,
- Effektiv bruk av ressurser (inkludert bruk av ikke-spiselig mat som fôr, nitrogen- og fosforutnyttning og enterisk metanutslipp) og miljøpåvirkning, vurdert både eksperimentelt, ved modellering og livssyklusanalyse,
- Forbrukeres holdninger.

Tilsetningsstoffer i fôr (Jordbruk 3A enterisk metan)

Det er flere pågående prosjekter innen dette temaet, med utprøving av ulike tilsetningsstoffer.

NIBIO Tjøtta har undersøkt tilsetning av biokull i fôr til sau for enterisk metan produksjon. Publikasjon sendt inn og avventer reviewers svar (2019-2020). NIBIO Tjøtta har også undersøkt tilsetning av makroalgen Porphyra i diett til sau for enterisk metan (AltPro, 2015-2020).

<https://nibio.no/prosjekter/biokull-og-metan-fra-sau?locationfilter=true>

<https://nibio.no/en/projects/legumes-and-seaweed-as-alternative-protein-sources-for-sheep?locationfilter=true>

NIBIO Tjøtta undersøker i **prosjektet SESOLUTIONS (2020-2023, JPI-FACCE)** effekten av utvalgte tangarter på enterisk metanutslipp sau. Undersøker enterisk metanproduksjon fra sau, vommikrobe sammensetning og tilvekst hos lam. <https://nibio.no/en/projects/seaweeds-and-seaweed-ingredients-to-reduce-enteric-methane-emissions-from-pasture-based-sheep-cattle-and-dairy-cows-seasolutions?locationfilter=true> og offisiell side fra prosjektet: <https://seasolutions.ie/>

Ved NMBU foregår det to prosjekter; **SeaCow (2020-2024) FRIMEDBIO)** undersøker effekten av rødalger (bromoform) på vommikrobene samt melkeproduksjon. «NOP-prosjektet» skal undersøke effekten av enzym-hemmeren 3-nitrooxypropanol (3-NOP). Dette prosjektet er foreløpig terminert grunnet utfordringer med å tilsette NOP i kraftfôr (i motsetning til tilsetning i fullfôr som hovedsakelig brukes internasjonalt) og godkjenning av NOP i forsøkssammenheng.

SUSCOW (2021-2024; NMBU/IHA, FFL/JA prosjekt) Animal health and pasture carbon dynamics in sustainability assessment of ruminant production systems: Prosjektet SUSCOW består av to hoveddeler; betydningen av husdyras helse, og av karbonbinding i grasarealer og i beitemark for å redusere klimagassutslipp.

1. Sammenhenger mellom helsehendelser hos storfe (data fra TINE, TYR, GENO/metanprosjektet), melk/kjøttproduksjon og utslipp av klimagasser (effekt på utslipp/kg produkt).
2. Felteforsøk i utmarks- og innmarksbeiter ulike steder i Norge for å måle C-innhold i jordsmonn og plantedekke. Tallfeste hva beiting betyr for C-binding. Målet er oppdaterte beregninger av C-dynamikk i beitemark under norske forhold (oppdatering av ICBM-modellen). Resultatene fra prosjektet vil bli tilgjengelige for jordbrukssektoren i deres klimaarbeid.

Utslipp fra gjødsellager

Reduserte utslipp av klimagasser fra husdyrgjødsellager (SkitGass) (2021-2024) Samarbeidsprosjekt mellom NORSØK, NMBU, RISE, Statsforvalteren i Møre og Romsdal og Landbruk Nordvest. Prosjektet ledes av NORSØK. **Finansiert av klima og miljøprogrammet (KMP).**

Har som formål å identifisere muligheter for å redusere utslipp av klimagasser fra husdyrgjødsellager og få bedre data på utslipp av klimagasser fra norske gjødsellager. Resultatene i dette prosjektet skal kunne gi indikasjoner på hvilke faktorer og tiltak som fører til lavest utslipp av klimagasser fra

gjødsellager. Det skal være samarbeid mellom gårdbrukere, landbruksrådgivere, landbruksforvaltning og forskere.

Lystgass fra jordbruksareal

Husdyrgjødsel og N-effektivitet

Måling av lystgassutslepp frå jordbruksareal gjødsla med breispreidd og stripespreidd husdyrgjødsel, stripespreidd i kombinasjon med mineral-gjødsel-N og nulledd på Fureneset. Prosjektleder Synnøve Rivedal, NIBIO. Finansierte av regionale klima- og miljømidlar.

Prosjekter på presisjonsjordbruk- presisjonsgjødsling, NIBIO. Flere pågående prosjekter er aktuelle knyttet til nitrogeneffektivitet og avling selv om de ikke direkte måler lystgass.

Langvarig feltforsøk - som Møystad og dyrkingssystemforsøket på Apelsvoll: Betydning av dyrkingssystemer for endringer i karboninnhold over tid.

Dyrkingssystemforsøket Apelsvoll. Lange måleserier – muligheter for å sammenligne dyrkingssystemer, karbonlagring og klimagassutslipp. Kontakt: Trond Henriksen, NIBIO.

<https://www.nationen.no/motkultur/kronikk/ta-vare-pa-molden-du-har/>

PRESIS. Finansierte av avtalemidler over jordbruksavtalen. (2020- 2024). Prosjektleder Audun Korsæth, NIBIO.

Presisjonsjordbruk ut i praksis- forskningsbasert utvikling og kvalitetssikring av klimavennlige tjenester som er lønnsomme for bonden. <https://precisionag.no/nb/project/presis-nb/>

IMPRESS. Finansierte over Forskningsmidlene for jordbruk og Matindustri. (2018- 2022). Prosjektleder Anne Kjersti Bakken, NIBIO.

Økt presisjon og målretting i gjødsling og avlingsfremmende tiltak i grovfôrproduksjonen.

Hovedmålet med prosjektet er å heve avling og kvalitet i norsk grovfôrproduksjon gjennom å utvikle og tilpasse presisjonsteknologi, modeller og tiltak for stedsspesifikk bruk av innsatsfaktorer, og for identifikasjon og forbedring av lavtytende områder i enga

<https://precisionag.no/nb/project/impres-nb/>

Fangvekster

CAPTURE – fangvekster som klimatiltak i norsk kornproduksjon (2021- 2025)

Prosjektet ledet av Randi Frøseth, NIBIO skal skaffe norske data om fangveksters evne til å lagre karbon i jorda, og effekten på utslipp av lystgass. Prosjektet skal også utvikle gode dyrkingstrategier for fangvekster. CAPTURE er et 4-årig prosjekt til 12 mill finansierte av Forskningsmidler for jordbruk og matindustri. Samarbeidspartnere: NMBU, NORSØK; HINN, SLU, Strand Unikorn AS, Yara Norge AS.

<https://www.nibio.no/prosjekter/fangvekster-som-klimatiltak-i-norsk-kornproduksjon>

Effekt av fangvekster på jordas lagelighet for feltarbeide og vekst av korn. Finansiert av klima og Miljøprogrammet (2021- 2023). Prosjektleder Till Seehusen, NIBIO. Målet med prosjektet er å gi data om fangveksters effekt på temperatur og vannbalanse i jorda, vekst og modning av korn, og antall lagelige dager for kjøring i åkeren.

Det skal gjennomføres feltforsøk med ulike fangvekststrategier (såtidspunkt, type fangvekst, reinbestand og sådd som underkultur), og fortløpende registrering av temperatur og vanninnhold i jorda gjennom sesongen, samt registrere avling og avlingskvalitet. Data fra feltlysimeteret på «Det nye dyrkingssystemforsøket» på Apelsvoll skal brukes i en separat studie til evaluering av en lagelighetsmodell som er under utvikling. Antall dager som er lagelig for arbeid i ulike dyrkingssystem (jordarbeiding, halm og fangvekst) skal vurderes.

JorNor - Direktesåing og fangvekster for å bedre norsk jordhelse – effekter og muligheter. Finansiert av Landbruksdirektoratet gjennom Klima- og miljøprogrammet (KMP) – tilskudd til nasjonale prosjekter 2021.

Prosjektet ledes av Kamilla Skaalsveen, NIBIO og er et samarbeid mellom NIBIO og NLR (Øst og Trøndelag). JorNor-prosjektet skal dokumentere og demonstrere effekter, samt metoder for etablering, av direktesåing og fangvekster i Norge. Vi vil undersøke i hvilken grad disse tiltakene kan bidra til å bedre bondens bruk av tid og ressurser, samt øke landbrukets klima- og miljøbidrag ved å bedre jordhelse og binde karbon i jord. Prosjektets spesifikke mål er å: (i) teste egnethet av ulike såmaskiner for direktesåing av korn under norske forhold, (ii) kvantifisere langtidseffekter av direktesåing og fangvekster på jordhelse i kornåker på gårdsnivå i to regioner med ulike klimatiske forhold, og (iii) undersøke isolerte effekter av direktesåing og ulike sorter av fangvekster på jordhelseindikatorer i feltforsøk. Resultatene fra prosjektet vil bidra til økt forståelse for hvordan direktesåingssystem med bruk av fangvekst kan tilpasses norske forhold og effekter av et slikt system på jordhelse.

Karbonlagring

“Carbon storage” Engareal som lagringsmedium for karbon (2017-2022). Forskningsmidler for jordbruk og matindustri + næringslivspartnere.

Prosjektet, som er i slutfasen, skal bidra med en grundig kvantifisering av jordkarbon i eng med ulik omløpstid (kort-varig versus langvarig) på mengde av jordkarbon som er lagret. Prosjektet utnytter de langvarige forsøksfeltene i eng på NIBIO stasjonene Særheim, Fureneset og Svanhovd som har vært i drift i omtrent 50 år. Datamaterialet som er samlet over lengre periode (engavling og innhold av organisk materiale/karbon i jorda) vil bli brukt til å kalibrere simuleringsmodeller som kan gi oss mer kunnskap om driftssystemets betydning i karbonlagring. Økonomisk vurdering vil bli også foretatt. <https://www.nibio.no/prosjekter/engareal-som-lagringsmedium-for-karbon?locationfilter=true>

Carbo-Fertil: Implementing biochar-fertilizer solution in Norway for climate and food production benefits. Finansiert av Bionærprogrammet i Norges Forskningsråd (2018- 2021).

Projectleader NIBIO, Daniel Rasse, partners: SINTEF, NTNU, INRA, TUM, UNSW . In CARBO-FERTIL we will develop the innovations in pyrolysis and nutrient-rich waste recycling leading to biochar-fertilizer products as win-win solution for carbon-storage and food production. We will further evaluate this solution in terms of: 1) economic merit in the agricultural sector, 2) climate change mitigation benefits for Norway, through climate impact analysis, and 3) carbon reporting systems for Norway's commitments to the Paris agreement. This ambitious analysis will be conducted in tight interactions with multiple stakeholders, resulting in accelerated process for reducing GHG emission in Norway with biochar technology, which is beneficial to industry, farmers and responds to the need of our national climate policy. I WP 5, there will be published a Tier 2 method for accounting for biochar production and use in Norway. www.nibio.no/carbo-fertil

EJP-Soil (European Joint Programme Cofund on Agricultural Soil Management) er et EU-horison 2020 prosjekt (2020-2025), hvor NIBIO representerer Norge som partner. Det består av et konsortium (26 institusjoner fra 24 europeiske land) som skal finne fram til bærekraftige løsninger for forvaltning av jordbruksjord. Det jobbes med mange ulike temaer (f.eks. jordkarbon, gjødsling, harmonisering og oppskalering av jorddata og mye mer). Prosjektet har også interne utlysninger som skal støtte forskningsprosjekter (se f.eks. CarboSeq under) på viktige spesifikke temaer. <https://projects.au.dk/ejpsoil/>
<https://www.nibio.no/prosjekter/ejp-soil?locationfilter=true>

CarboSeq (Soil organic carbon sequestration potential of agricultural soils in Europe) er et 4 årig prosjekt (2021-2025) finansiert i regi av EJP-soil programmet. CarboSeq skal undersøke hvor stort potensiale karbonbinding har som negativt-utslipps teknologi på jordbruksjord i EU på tvers av regioner og dyrkingssystemer. NIBIO er en aktiv partner i prosjektet og har ansvar for oppbygging av en database som skal bidra til modelleringsarbeidet. CarboSeq er tett knyttet til FAO-initiativet GSOCseq ([Global Soil Organic Carbon Sequestration initiative](https://www.fao.org/soils/soil-organic-carbon-sequestration-initiative/)) om å lage en globalt karbonbindingskart for jordbruksjord. <https://projects.au.dk/research-projects/carboseq/>

Biochar field trial – Steinkjer 2021-

As part of the long term field trial which is being set up at Steinkjer to document the carbon sequestration effects of cover crops (see JorNOr above) there will also be included a treatment where biochar based fertilizer is applied. The biochar will be saturated in dissolved Yara NPK fertilizer and applied to the field in a quantity equivalent to the standard fertilization given on the field. The hypothesis is that Nitrogen and Phosphorus are more slowly desorbed from biochar fertilizer, which may improve yield results in years where there is excess precipitation and increased risk for N leaching. Carbon sequestration contributions from biochar will also be documented over time due to its annual application. Contact: Adam O'Toole, NIBIO, Steinkjer office.

EJP prosjekt: SOMMIT. (2021- 2024). The SOMMIT project will evaluate trade-offs and synergies between soil C sequestration, nitrous oxide, methane and nitrate losses as affected by soil management options aimed at increasing soil C storage. Kontakt: Adam O'Toole, NIBIO.

The integrated and interdisciplinary approach will address the main pedo-climatic conditions and farming systems in Europe, through:

- Synthesis and meta-analysis of available literature and data;
- Targeted, novel measurements on key long-term experiments; and

- Simulation of long-term agro-ecological system responses to contrasting management options.

Obtained data will be synthesized through a fuzzy-expert system which will allow for:

- Evidence-based identification of optimal strategies for mitigation of trade-offs, and
- Effective stakeholders' involvement.

<https://projects.au.dk/research-projects/ommit/>

PLATON prosjekt: <https://www.platonklima.no/> . Lead CICERO.

NIBIO is drafting a road map for implementation of biochar in Norway. Work continues in 2021 on this report. Contact: Gunnhild Sjøgaard, Daniel Rasse, Adam O'Toole.

I samarbeid med Ruralis er en av oppgavene i Platon å fordele jordbrukets klimagassutslipp slik det er ført i utslippsregnskapet, på produserte mengder korn, potet, grønnsaker, melk, kjøtt fra storfe, gris og sau, mm. Det er først og fremst metodeutvikling, men kan brukes til å se utvikling over tid, og fremskrive utslipp utfra størrelsen på matproduksjonen.

Utvikling av en Tier 3 metode for dyrket mark mineraljord (2017-2020)

ICBM modellen er blitt testet og kalibrert for norske forhold. Konklusjonen ble at det ikke var tilstrekkelig grunnlag for parametrisering og kalibrering av modellen. Prosjektet viderføres til 2022 og det jobbes videre med å få på plass tilstrekkelig datagrunnlag for verdifisering av modellen for norske forhold.

Myr

PEATIMPROVE - Improving conditions for agricultural management of drained peatlands while reducing GHG emissions (2021- 2024). Finansiert av FFL/JA (KSPprosjekt) med 8,1 mill.

Samarbeidspartnere: NIBIO, NMBU, NORSØK, Univ Oulo, NLR + mange. Prosjektleder Bjørn Kløve, NIBIO.

PEATIMPROVE's overall goal is to understand how drainage and hydrology affects C losses and to recommend methods to reduce the climate footprint of grass cultivation in Norway. **The specific objectives** are to: i) for different regions of Norway, gain insight into conditions such as hydrology, soil water content and yields that control GHG emissions, ii) improve estimates on C losses, especially documenting whether inversion could reduce GHG emission and improve growth conditions, iii) identify drainage options that maintain agronomic profitability, while preserving remaining C and N stocks as far as possible, reduce CO₂, CH₄ and N₂O emissions, iv) consider climate change effects on peatland agriculture and recommend method for improved drainage and v) communicate the results efficiently to different stakeholders, including public administration and for improved LULUCF reporting.

MYR: Climate smart use of Norwegian organic soils. NFR Bionærprogrammet prosjekt nr 281109 (2018- 2021). Prosjektet startet opp våren 2018, og har som hensikt å se på utslipp av klimagasser fra dyrket mark på drenert organisk jord med eng. I prosjektet er det planlagt å undersøke to felter som er i drift (Særheim og Svanhovd). På begge felt finnes en vannstandsgradient (water table level). Dermed kommer prosjektet forhåpentligvis til å kunne si noe om hvordan en høyere eller lavere vannstand kan påvirke utslipp, avling mm. Utslippsmålinger starter i år (2019). Gjennom prosjektet

vil også kartlegging av jordbruksarealer på organisk jord undersøkes. Forhåpentligvis vil dette arbeidet både kunne gi bidrag til nasjonal utslippsfaktor for dyrka mark på drenert organisk jord samt forbedre kartgrunnlaget. En kan ikke forvente resultater som kan benyttes til forbedring av klimagassregnskapet før tidligst senere i år for kart, og om to år for utslippsfaktorer.

Energi- maskiner

SolarFarm. Finansiert av Bionærprogrammet i Forskningsrådet (2018- 2022). En systemstudie av hvordan solstrøm produsert på gårdsnivå kan drive elektriske og delvis selvstyrte farkoster i et presisjonsjordbruk med reduserte utslipp av klimagasser. To tiltak: Reduksjon i utslippene fra traktorkjøring, og reduksjon i utslippene som skyldes dårlig utnyttning av tilført nitrogengjødsel. Prosjektet vil utvikle et konsept av innovative, tekniske løsninger og metoder som kan benyttes på de fleste norske gårdsbruk. <https://precisionag.no/nb/project/solarfarm-nb/>