

# SLUTTRAPPORT: KARBONBINDING I FJELLANDBRUKET 2019 - 2022



Prosjektet er gjennomført av Buskerud Bonde- og Småbrukarlag med støtte fra Viken Fylkeskommune og Buskerud Landbruksselskap.



**Buskerud Bonde-  
og Småbrukarlag**

# INNHOOLD

<b>Forord</b> .....	3
<b>1. Innledning</b> .....	4
1.1 Bakgrunn for prosjektet .....	4
1.2 Bakgrunn for valg av metoder .....	4
<b>2. Prosjekt mål</b> .....	7
<b>3. Gårdspresentasjoner</b> .....	8
3.1 Snekkerhaugen gård .....	8
3.2 Rudningen gård .....	8
<b>4. Metoder</b> .....	9
4.1 Tiltak gjort på gårdene .....	9
4.2 Mineralisk utbalansering av jorda .....	10
4.3 Fermentbehandling av husdyrgjødsel og kompostering .....	11
4.4 Undersøkelser av jorda - Helsekort jord .....	12
4.5 Undersøkelser av organisk materiale i jord (jordkarbon) og jordhelse ....	13
<b>5. Resultater og diskusjon</b> .....	14
5.1 Bøndernes egne perspektiver .....	14
5.1.2 Snekkerhaugen gård, intervju med Kjell Borge .....	14
5.1.3 Rudningen gård, intervju med Embrik Rudningen .....	17
5.2 Analyse av jordprøver og måling av jordkarbon .....	19
5.3 Måling av jordhelseparametere .....	21
5.4 Samlet vurdering av resultatene tyder på forbedret jordfruktbarhet .....	23
5.5 Vurderinger om økonomi .....	25
<b>6. Konklusjoner og anbefalinger</b> .....	25
6.1 Oppsummering av hovedfunn .....	25
6.2 Anbefalte tiltak for økt jordfruktbarhet og karbonbinding .....	26
<b>7. Aktiviteter og formidling underveis i prosjektet</b> .....	26
<b>8. Bidragsytere</b> .....	29

## Vedlegg:

Vedlegg 1: Oppskrift urteferment

Vedlegg 2: Oppformering av lokale mikroorganismer

# FORORD

Det første frøet til dette prosjektet ble sådd da bonden Kjell Borge var på et møte i Drammen med Gerald Dunst fra Ökoregion Kaindorf i Østerrike. Tørkesommeren 2018 var friskt i minnet, og det Dunst fortalte om kompostering og humusbygging i sammenheng med vannlagring gjorde Kjell veldig engasjert. Selv om Kjell har drevet med kompostering siden 2010 var han nysgjerrig på hvordan fermentbehandling av storfetallen i kaldfjøset kunne gi en bedre komposteringsprosess og derved bidra til å øke jordlivet og humusinnholdet enda mer. Han startet med tilføring av urteferment i storfetallen i 2019 sammen med tilføring av litt naturgips, litt biokull og litt skjellsand for å gi en god fermenteringsprosess gjennom vinteren.

Embrik Rudningen, den andre deltakende bonden i prosjektet, ble dratt inn i Kjells kompostengasjement på en kveld med kompost og urteferment som tema hjemme hos Kjell. Embrik beskriver Kjell som en stor inspirasjonskilde og motivator, og lot seg engasjere. Først var motivasjonen til Embrik for å bli med i prosjektet karbonbinding som sådan, for å kunne bidra til å bremse klimaendringene. Men etter å ha tilbrakt noen timer med Øystein Haugerud og Vibhoda Holten, så skjønte han at selv om ikke jorda hans var dårlig, så var det ikke noen solskinnshistorie heller. Dessuten ønsket han å gjøre noen grep med den ubehandlede gyllen, som kan være skadelig for mikrolivet i jorda.

Slik ble prosjektet til, Kjell og Embrik, som begge bor i Gol, skulle teste ut ulike metoder for å øke humusoppbygging/karbonbinding, blant annet gjennom å tilføre ferment i husdyrgjødsel og direkte på jorden på sine gårder.

Siden 2019 har Buskerud Bonde- og Småbrukarlag drevet dette prosjektet med faglig bistand fra pensjonist Øystein Haugerud, Haugerud Landbrukstjenester (tidl. ansatt i daværende Fylkesmannen i Oslo og Viken) og rådgiver Vibhoda Holten, Sunn Jord AS (tidl. ansatt i VitalAnalyse). Tusen takk til dere for uvurderlig kunnskap og rådgiving underveis. Videre hadde ikke prosjektet vært mulig uten finansiell støtte fra Fylkesmannen i Oslo og Viken, ei heller Buskerud Landbruksselskap. Tusen takk!

Sist, men ikke minst, er det bøndene, Kjell og Embrik, som har gjort den store jobben, med å blande kompost, kjøre ut ferment, grave i jorda, klø seg i skjegget og ta mange, mange jordprøver. Takk for at dere går foran og tester ut nye metoder som andre bønder kan ha nytte og glede av!

v/ Hanne Prøis Kristiansen for



**Buskerud Bonde- og Småbrukarlag**

# 1. INNLEDNING

## 1.1 Bakgrunn for prosjektet

Fjellandbruket er en viktig del av landbruket i Viken. Det leverer mange miljøgoder som kulturlandskap og biologisk mangfold, men produserer også mat fra arealer som ellers ikke ville vært i bruk. Mjølke og kjøtt er de viktigste produktene. Gårdene som deltar i dette prosjektet, ligger fra 340 – 1000 meter over havet. Begge gårdene driver med ammeku, eng og gras.

### **Ny kunnskap og nye metoder for å øke fruktbarheten i jorda**

Landbruket både i Norge og i resten av verden står overfor store utfordringer med tap av jordfruktbarhet, jorderosjon og utvasking av næringsstoffer, et skiftende og mer uforutsigbart klima og økende kostnader på innsatsmidler. Samtidig med disse negative trendene, finnes det bønder og agronomer som viser nye måter å dyrke jorda på som kan bygge opp jordfruktbarheten og humusinnholdet, øke næringsstoffeffektiviteten, og på sikt bedre lønnsomheten for bonden. Mange av de nye metodene for å bygge opp jordfruktbarheten og humusinnholdet kommer fra utlandet hvor det er økende interesse og aktivitet i landbruket for å regenerere matjorda. De fleste av metodene for å bygge ei fruktbar jord har sitt opphav innenfor de ulike grenene av økologisk landbruk: organisk-biologisk jordbruk og biologisk-dynamisk jordbruk m.fl. De jordfruktbarhetsbyggende metodene får nå en renessanse, samtidig med den økende forståelsen og kunnskap om mikrobiologien i jorda,

i plantene og i tarmen hos oss mennesker som har skjedd de siste 10-15 årene.

I Norge har det de siste årene blitt introdusert særlig to konsepter for å regenerere jorda: holistisk beitebruk for de som har husdyr og regenerativt jordbruk med vekt på bygging av humus og jordfruktbarhet i åkerbruket. Disse to konseptene kan med fordel brukes samtidig hvor det er mulig. I dette prosjektet har vi vært særlig inspirert og lært av metodene som de to tyske landbruksrådgiverne Dietmar Näser og Friedrich Wenz innførte i 2017. Da ble det første jordfruktbarhetskurset over fire samlinger og åtte dager holdt i Norge i regi av VitalAnalyse. Prosjektbonde Kjell Borge deltok på jordfruktbarhetskurset i 2018, hvor han hentet inspirasjon til dette prosjektet.

## 1.2 Bakgrunn for valg av metoder

Når vi skal gjøre ei jord fruktbar handler det om å øke innholdet av humus (jordas innhold av organisk materiale) og sørge for en aktiv jordbiologi. Slik kan vi gjøre de normalt sett store reservene av næringsstoff som finnes i jorda tilgjengelige for plantevekst. Alle tiltakene vi setter inn må derfor legges til rette for at jordbiologien får gode levevilkår, slik at de kan gjøre jobben sin. Bakteriene, soppene, protozoene, nematodene og alle de andre mikroorganismene er levende organismer som trenger mat, rom, luft og det rette kjemiske miljøet (pH, redoks m.m.). For å oppnå dette er det viktig at både de kjemiske og fysiske sidene av jordøkosystemet er best mulig.

### **Grynstruktur**

Først og fremst må vi ha en god jordstruktur for å få godt porevolum slik at jordlivet kan puste og røttene vokse fritt. God jordstruktur (grynstruktur) bestemmes av flere faktorer. Både aktiv og passiv jordpakking må unngås ved å kjøre når jorda er lagelig, men også sørge for riktig balanse mellom kalsium og magnesium. Er Ca/Mg-forholdet ute av balanse, vil det påvirke jordstrukturen negativt. Dernest er det viktig å legge til rette for en god soppbiologi, som bygger grynstrukturen som er de biologisk dannede jordaggregatene. Den jordlevende soppen har behov for særlig gras (for eksempel eng) for å få sin mat, og den er sensitiv for saltbasert gjødsel, bar jord og kjemiske sprøytemidler. Uten plantene, særlig graset, vil vi derfor heller ikke kunne få god jordstruktur som er forutsetninga for at jordbiologien trives.

### **Permanent grønt plantedekke og den flytende karbonpumpa**

Jordbiologien trenger også mat og energi. Gjennom den flytende karbonpumpa (Liquid Carbon Pathway) høster plantene solenergi i fotosyntesen og skiller ut roteksudater til mikrobiologien rundt planterøttene. Roteksudater er ulike energirike karbonforbindelser (sukker m.m.) som planten bruker for å føre sin egen jordmikrobiologi. Til gjengjeld får planten tilbake mineraler som mikrobiologien rundt røttene har frigjort fra jorda (for eksempel kalsium, magnesium, kalium og mikronæringsstoffer). Det er nettopp dette samarbeidet mellom planten og mikrobiologien vi ønsker skal fungere best mulig, slik at planten i størst mulig

grad kan bli ernært av mineralene som finnes i jorda gjennom en aktiv jordmikrobiologi. Til det trenger vi levende planter hele året, og vi trenger et mangfold av planter som har ulike typer roteksudater som kan føre et mangfold av mikrobiologi i jorda.

### **Humus – holder på vann og næringsstoffer**

Sentralt for ei velfungerende jord er humus, også kalt mold. Humus, som gir jorda den mørke fargen, gir jorda evne til å infiltrere og holde på vann og næringsstoffer, og til å stabilisere miljøet for mikrobiologien. Det er også viktig for å skape en god jordstruktur for å få både vannfylte og luftfylte porer. Ei jord rik på humus er som regel ei fruktbar jord. Humus er store komplekse organiske molekyler som inneholder ca. 58 prosent karbon, ca. 6 prosent nitrogen og ei rekke andre makro- og mikronæringsstoffer, blant annet svovel og bor. Humus oppstår både som resultat av nedbryting av dødt organisk materiale, men de nyeste funnene viser at humus også nydannes via samarbeidet mellom de levende plantene og jordmikrobiologien, og særlig av den jordlevende soppbiologien. Derfor er det så viktig at jorda hele tida har et kontinuerlig grønt plantedekke med et mangfold av plantearter.

### **Laste ned "gratis" nitrogen**

Nitrogen er blant de næringsstoffene det trengs mye av for plantevekst. Nitrogen, og karbon, er også de næringsstoffene som kan "lastes ned" fra atmosfæren, og som ikke må tilføres som innkjøpt gjødsel. Atmosfæren består nemlig av hele 78 prosent N<sub>2</sub> som kan gjøres tilgjengelig for plantene med biologisk

nitrogenfiksering, som kan skje både gjennom symbiosen mellom Rhizobium-bakteriene og belgvekstene, og med de frittlevende nitrogenfikserende bakteriene i jorda. For at den biologiske nitrogenfikseringa skal fungere trengs det mye energi, som skaffes fra roteksudatene fra den flytende karbonpumpa. Det trengs også kalsium, og det må være nok svovel og mikronæringsstoffene molybden og kobolt i jorda for at nitrogenfikseringa skal skje mest mulig optimalt. Når nitrogenfikseringa skjer biologisk, kommer også nitrogenet på en form som gjøre at det kan bygges inn i humus, ifølge den australske jordmikrobiologen dr. Christine Jones i [Amazingcarbon.com](http://Amazingcarbon.com).

### **Unngå oksidasjon og forråtnelsesprosesser**

Mange av metodene i moderne jordbruk gjør at jorda blir oksidert, noe som ikke er ønsket. Ved oksidasjon tapes energi fra jorda,

humusinnholdet reduseres, vi får mer ugunstige mikrobielle forhold og nitrogen kommer på nitratform ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ), som gjør at det lettere kan tapes. Oksidasjon skjer ved overdreven jordarbeiding som blander for mye luft inn, ubevokst bar jord, saltbasert gjødsel som for eksempel mineralgjødsel, men også ubehandlet forråtnet husdyrgjødsel og ved bruk av kjemiske sprøytemidler. Det viktigste tiltaket for å unngå oksidasjon er å holde jorda bevoxt med et mangfold av planter.

I tillegg kommer et nytt tiltak som er bruk av urteferment. Dette er ei væske som er lett å brygge selv, og som består av ei blanding av gunstige mikrober hvor melkesyrebakterier er de viktigste. Urtefermentet har en antioksidativ effekt som gjør at det kan motvirke uønskede nedbrytningsprosesser (oksidasjon/forråtnelse) i jord og husdyrgjødsel. Urtefermentet er dessuten billig og lett å bruke.



Et spadetak er nyttig for å vurdere jorda.

## 2. PROSJEKTMÅL

Hovedmålet for prosjektet var å undersøke ulike metoder for å øke humusoppbygging og jordfruktbarhet:

- Tilsetning av urteferment til gylle, talle og tallekompost direkte i jorda
- Utpøving av andre komposteringsmetoder
- Mineralsk utbalansering av jorda
- Grasmærkslufting



Innblikk i tallefjøs på Snekkerhaugen gård.

## 3. GÅRDSPRESENTASJONER

Det er to gårder som har deltatt i prosjektet, begge tilhørende Gol kommune. Begge gårdsbrukene driver med økologisk produksjon av ammeku, eng og gras.

### 3.1 Snekkerhaugen gård

Bonde: Kjell Borge  
Sted: Grønlio, Gol  
Dyrket mark: 92 daa egen jord og 16 daa leid jord  
Produksjon: Eng, gras, ammekyr av rasen Sidet Trønder- og Nordlandsfe. Kyrne går i kaldfjøs i talle. Økologisk drevet siden 1991.  
Dominerende jordart: Siltig leire, lettleire, litt myr  
Høyde: 700 moh.



### 3.2 Rudningen gård

Bonde: Embrik Rudningen  
Sted: Tuppeskogen, Gol  
Dyrka mark (areal): 98 daa på gården (halvparten leid) og 86 daa på stølen  
Produksjon: Eng, gras, ammekyr av krysning mellom Hereford, Angus og Charolais. Økologisk drevet siden 1997.  
Dominerende jordart: Siltig mellomsand  
Høyde: 340 moh (gården) og 900 moh (stølen)





## 4. METODER

### 4.1 Tiltak gjort på gårdene

Målet med alle tiltakene vi har gjort er å skape ei levende og fruktbar jord slik at vi kan få gode avlinger av god kvalitet og samtidig bygge opp humusinnholdet. I prosjektet har våre to prosjektbønder arbeidet med følgende tiltak for å bygge ei fruktbar jord:

- **Metode 1 – næringsstoffene i balanse** (i henhold til Albrecht-jordanalyse / basemetningsanalyse)  
Effekt: Riktig forhold mellom de store kationene i jorda (Ca/Mg-forholdet), noe som bedrer jordstrukturen, gir jordmikrobiologien bedre levekår og bedrer plantenes næringsstoffopptak.
- **Metode 2 – kontinuerlig grønt plantedekke med et mangfold av plantearter og -grupper** (underkultur, grønngjødsling, samdyrking, fangvekster m.m.)  
Effekt: Jordbiologien blir fôret med plantenes roteksudater hele året. Humus bygges opp, særlig ved hjelp av mykorrhizasopp, og bakteriene sørger for næringsstoffrigjøring til plantene. Det legges vekt på allsidig sammensetning av blandingene (gras, belgvekster, korsblomstra m.m.).
- **Metode 3 – overflatekompostering/ skånsom jordarbeiding**  
Overfladisk innarbeiding av grønnmasse med samtidig innsprøyting av et urteferment (i hovedsak melkesyrebakterier). Dette er en nyutviklet metode for å gå fra en hovedkultur til neste med minimal jordarbeiding og uten bruk av herbicider.  
Effekt: Bygger humus av en grønnmasse (underkultur, grønngjødsling, fangvekst) samtidig som jordlivet forstyrres minimalt, og såbed for neste kultur lages.
- **Metode 4 – mikrobiell prosesstyring**  
Tilsetting av et urteferment for å styre nedbrytings- og oppbyggingsprosessene i jorda.  
Effekt: Jordens stoffskifteprosesser styres mot de reduktive området, som minsker forråtnelsesprosesser; husdyrgjødsel belives; komposteringsprosesser sikres og framskyndes.

- **Metode 5 – plantevitalisering**  
Måling av bladsaften: Brix, pH, ledningsevne, bruk av kompost-te, høy-te, ev. kiselpreparat, bladgjødsling.  
Effekt: Hjelper til å sikre maksimal fotosyntese, særlig når planten utsettes for abiotisk stress (tørke, flom, kulde m.m.).
- **Metode 6 – grasmarkslufting og dybdeløsning**  
Ikke-vendende løsning av jorda i overflata (grasmarkslufting) og i dybden (dybdeløsning) for å fremme gassutveksling og løsne pakkesjikt og såler som planterøttene vanskelig kan trenge gjennom.  
Effekt: Fremmer gassutveksling mellom jorda og atmosfæren, reduserer mekanisk motstand i jorda og øker det plantetilgjengelige jordvolumet, som bedrer forholdene for jordbiologien og øker plantens næringsopptak.

## 4.2 Mineralisk utbalansering av jorda

Et viktig beslutningsverktøy i prosjektet har vært en utvidet jordanalyse kalt Albrechtanalyse eller basemetningsanalyse. Denne analysen undersøker ikke bare nivået av næringsstoff i jorda, men også forholdet mellom næringsstoffene (basekationene kalsium, magnesium, kalium og natrium), i tillegg til kationbyttekapasiteten, innholdet av svovel og fosfor, og alle mikronæringsstoffene som er viktig for plantene og mikrobiologien.

Basert på jordanalysene har det blitt gitt anbefalinger om riktig type og mengde kalk (for eksempel kalsiumkarbonat, dolomittkalk eller kieseritt), i tillegg til tilførsel av svovel og mikronæringsstoffer (bor, kobber, sink, molybden, kobolt). Det har blitt lagt stor vekt på svovel og bor fordi begge er næringsstoffer som er bundet til det organiske materialet i jorda, og som kan lett bli vasket ut og tapt.

### 4.3 Fermentbehandling av husdyrgjødsla og kompostering

For å unngå at husdyrgjødsla går inn i en forråtnelsesprosess (dvs. oksiderer) har både storfetallen og storfegyllen blitt behandlet eller belivet i gjødsellageret gjennom vintersesongen. Som behandling har det blitt brukt urteferment, i tillegg til biokull og steinmjøl. Formålet har vært å stabilisere husdyrgjødsla for å unngå næringsstofftap, stygg lukt, oksidasjon og for å starte en komposteringsprosess ved lagring. Gyllebehandlingen med urteferment gjør også at det blir mindre skorpe i gyllelageret og at gyllen blir mer homogen og lettere å spre.

Urtefermentet har blitt brygget selv av bøndene på gården i palletanker (1000 liter IBC-tanker) med Terra Biosa startkultur fra Biosa Norge, rørsuktermelasse, tangmjøl, havsalt og lokale urter fra gården. De lokale urtene som blandes i urtefermentet gjør at en får et gårdstilpasset ferment som inneholder den mikrobiologien som jorda har behov for. Se vedlegg 1 for fullstendig fremgangsmåte. Kjell Borge har brygget i en 240 liter plasttønne pga plassmangel for en 1000 liter tank. Varmekilde i tønna har vært en liten akvarievarmer på 340 watt og tildekking av tønna.

#### *Tilsetninger for behandling av gyllen (per kubikkmeter)*

2 liter urteferment  
(evt. 0,6 liter biokull)  
(evt. 30-40 kg finmalt steinmjøl)

#### *Oppskrift for behandling av tallen (per kubikkmeter)*

3,5 liter urteferment  
2 kg tørket leire  
2 kg naturgips (CaSO<sub>4</sub>)  
2 kg biokull  
2 kg steinmjøl / maskinsand 0-2 mm  
2 kg skjellsand

#### *Oppformering av lokale mikroorganismer*

200 liters plasttønne  
1 gram havsalt og 2 gram kokt potet per liter vann  
Heng en vedsekk nedi som inneholder:  
Skogsjord  
Litt jord fra rundt røttene til brennesle, høymolsyre og geitrams  
Litt morket tre fra gamle stubber

Se vedlegg 2 for fullstendig fremgangsmåte.

Begge bøndene har i tillegg til å behandle tallen og gyllen, kompostert tallen gjennom sommeren før den har blitt spredd på høsten eller neste sesong. En av bøndene har også laget en MC-kompost (mikrobiell karbonisering) som er en ny komposteringsmetode basert på ligninholdig materiale (halm eller lauvtrefflis) og husdyrgjødsel. Fordelen med MC-kompostering er at den ikke trenger å vendes etter opplegging i starten.



Utsprøyting av ferment og oppformerte mikroorganismer hos Kjell Borge.

#### 4.4 Undersøkelser av jorda - Helsekort jord

Helsekort jord er et praktisk verktøy for å bedømme tilstanden jorda er i, som i tillegg til andre metoder (som kjemiske og biologiske jordanalyser) kan være til hjelp når en skal vurdere hvilke tiltak som kan være nødvendig for å bedre jordhelsen. Observasjonene gir deg et bilde av jordstruktur, vanninfiltrasjonsevne, rotutvikling, jordpakking, nedbryting av organiske rester fra forrige år, jordliv med mer.

For å få et bilde av om jorda er i framgang eller tilbakegang er det avgjørende at observasjonene gjøres over tid, på samme sted på skiftet, år etter år, gjerne flere ganger i vekstsesongen. Metoden er utviklet av Fylkesmannen i Oslo og Viken, og du kan finne hele metoden her:

<https://www.statsforvalteren.no/siteassets/fm-oslo-og-viken/landbruk-og-mat/jordbruk/jord/helsekort--jord-oppdater.pdf>



Her gjøres en infiltrasjonstest på et frodig jorde etter Helsekort jord-metoden på Rudningen gård.

#### **4.5 Undersøkelser av organisk materiale i jord (jordkarbon) og jordhelse**

Det ble tatt ut jordprøver fra ei rekke skifter på begge gårdene i prosjektet i 2019 og i 2022 som ble analysert delvis av Eurofins (Moss) og delvis av Glenside (Sustainable Soil Management i Storbritannia). Det ble analysert for jordkarbon med glødetapsmetoden (LOI = Loss On Ignition) og DUMAS-metoden som er en raskere metode. LOI og DUMAS er sterkt korrelerte, men kan likevel ikke sammenlignes helt (les mer om dette under resultater).

Høsten 2022 ble også jordhelse på ni skifter hos Kjell Borge undersøkt ved laboratoriet Regen Ag LAB i Nebraska, USA.

Eurofinsprøvene er tatt i en sirkel rundt et fastpunkt med 10-20 stikk, mens Albrechtprøvene er tatt med 20 stikk i sikksakk over hele skiftet.

## 5. RESULTATER OG DISKUSJON

På begge gårdene har det i løpet av prosjektperioden blitt observert forbedringer i jordstruktur, rotvekst, lukt på jorda, frodighet på graset og økt avling. Det er også observert tendenser til økning i innholdet av organisk materiale i jorda (jordkarbon) på enkelte av skiftene, men endringene i jordkarbon er vanskelig å måle og derfor er disse resultatene mindre sikre.

### 5.1 Bøndernes egne perspektiver

#### 5.1.2 Snekkerhaugen gård, intervju med Kjell Borge

##### Hvordan har det vært å være med i prosjektet?

Det har vært veldig gøy og lærerikt! Jeg har lært masse om sammenhengen mellom sopp, mikroorganismer, jordstruktur og kompostprosesser. Mikromineraler påvirker hverandre, høy forekomst av et næringsstoff kan sperre for opptak av andre. Derfor er det viktig med en balanse. Nitrogengjødsling har blitt tillagt altfor stor vekt, da svovel, kalsium, bor og silisium er vel så viktig. Særlig på våren når veksten skal i gang er det viktig med riktig tilførsel av kalsium.

##### Hvilke endringer har du sett?

##### Avling

Avlingsmessig har det vært en oppgang siden tørkesommeren i 2018. Det kunne ha forekommet uansett, men de to siste årene har jeg hatt en veldig god avling og graset fremstår på en annen måte, med en friskere grønnfarge. Utseendet på graset i rundballene er også annerledes. Der fargen var gulbrun før, er den nå mer gulgrønn. Lukta i ballene er også en annen, antakelig er det melkesyrebakteriene på jorden som gjør at graset framstår slik. Det brukes ikke tilsetningsstoffer (ensileringsmiddel) i ballene.



Flott grønnfôravling hos Kjell Borge.

##### Jorda

Jeg har sett en effekt både på jordstrukturen og jordlukta over årene, særlig der jeg har kjørt grasmarsklufteren. Røttene er finere, hvitere og dypere og meitemarken samler seg der. Meitemarkbestanden har også økt. Grynstrukturen har blitt bedre og lukta er friskere. Der det før har vært noe pakkeskader, har jeg sett en bedring når jeg har gått med jordspydet.

### Soppvekst

Det har blitt mye mer synlige soppvekster på jordoverflaten, særlig på ettersommeren og høsten, store roser med forskjellige typer sopp. Det ser ut til at det er bedre gressvekst der det er mer sopp, med høyere gress i en friskere grønnfarge.



Soppveksten har økt på Snekkerhaugen gård.

### Har tiltakene tatt mye tid?

Arbeidsmengden er redusert litt når det kommer til komposten (jeg komposterte fra før). Det tar en halvtime i uka å legge ut ferment på tallen, snuing har det blitt mindre av etter å ha fått i mer soppkultur. Før snudde jeg en gang i uka, de siste årene har intervallene blitt på 10-12 dager. Det tar ca. 1-1 ½ time å snu kompostranken (med frontlasteren). Temperaturen bestemmer når jeg skal snu, den har vært mer jevn og stabil når det har vært sopp i ranken. Maks temperatur er 60 grader, jeg snur for å senke varmen og få inn oksygen.

Brygging av urteferment er ikke mye jobb, det tar en halvtime å lage det klart og få satt den. Tre kvarter til en time tar det å tømme det over på kanner. Brygger fire ganger i året.

Generelt har det vært mer å følge med på, gå med spaden, stikke spyd, følge med på jordet, se på pakking osv. Det som har tatt ekstra tid er kjøring med urteferment på jordet og kjøring med jordlufteren.

### Hvordan er kost-nyttene når det kommer til innsatsmidler sett opp mot effekt?

#### Fermentbehandling

Urtefermentet koster ikke så mye, rundt 2200-2400 kr i året. Innblanding i gjødsel er lett, mens fermentsprøyting på jordet blir ekstra jobb, en ekstra kjøretur. Det letteste for en bonde, arbeidsmessig, er vel å fylle kunstgjødselsprederen. Siden jeg driver økologisk, er ikke det noe tema for meg. Men jeg ønsker jo en best mulig effekt ut av de tiltakene jeg gjør, og der kommer fermentbehandlinga inn. Det hadde kanskje holdt å behandle tallen,

men jeg mener jeg har hatt stor effekt av å behandle jordet med ferment også.

### **Steinmel**

30 tonn steinmel koster 9000 kr levert til Gol. På fire år har jeg brukt steinmel for 7000 kr i året. Jeg mener at jeg får igjen for det, jeg får tilført mikromineraler og næringsstoffer, og det har en positiv effekt på jorda.

### **Er det noen spesielle utfordringer du har fått bukt med?**

Mineralsk utbalansering med tilførsel av bor skulle egentlig gjøre noe med løvetannen. Mengden er ikke redusert, men graset har blitt mye kraftigere når løvetannen begynner å blomstre, så den dominerer ikke så mye mer.

### **Hvilke metoder kommer du til å fortsette med og hva kan du anbefale?**

Det ser absolutt ut som om bruk av oppformerte lokale mikroorganismer har positiv effekt på jordliv, mikrobiologi og sopp i jorda. Dette er en billig metode, ingen innkjøp av innsatsmidler (litt grovt salt) og selve tillagingen er det lite arbeid med. Ved tilsetning i komposten er det også lite arbeid, utsprøyting med åkersprøyte blir som for fermentet, men de kan kjøres samtidig.

Fermentbrygging og bruk av ferment både i tallen, komposten og på jordet er noe jeg kommer til å fortsette med. Fermentet har en positiv effekt på jordstrukturen ved danning av aggregater og det er veldig positivt i tallen for å få en fermentering/ forkompostering slik at prosessen går raskere ved selve komposteringen. Jeg lager også noe MC-kompost

(Mikrobiell Karbonisering) og da trenger jeg fermentet for å styre mikroorganismene i riktig retning.

Flere komposteringseksperter anbefaler 10 prosent innblanding av steinmel i komposten. Det er også positivt å tilsette steinmel i tallen om vinteren, for å lagre fuktighet og for å gi mikrolivet noe å knytte seg til. Det kan se ut som om det blir tilgang på lokalt steinmel her i Gol og da vil det være veldig aktuelt å fortsette med. Steinmel kan strøs på toppen av kompostrankene for å minske åndingstapet etter man har vendt kompostrankene. I løpet av noen timer forandrer fargen seg fra grå/svart til brunt, så det er tydelig at steinmelet samler opp en del av næringsstoffene som ellers ville dampet bort. Man ser det også veldig tydelig etter å ha strødd på toppen (og litt nedover sidene), at det ikke lenger vises «dampstråler» opp fra kompostrankene.

Ellers skal jeg fortsette med grasmærkslufting, den gir mer tilgang på oksygen i jorda og er derved med på å bedre forholdene.



### 5.1.3 Rudningen gård, intervju med Embrik Rudningen

#### Hvordan har det vært å være med i prosjektet?

Det har vært en boost! Jeg har hatt jevnt gode (bedre) avlinger samtidig som glødetapsprosenten (innholdet av humus i jorda) har gått opp. Det er veldig tilfredsstillende og en følelse av å være på rett vei. Dessuten har det vært veldig lærerikt, jeg kommer til å gjøre ting i framtida som jeg utelukkende kan takke prosjektet for.

#### Hvilke endringer har du sett?

##### Avling

Før prosjektet hadde jeg ofte helt ræva andreslått (som ikke kunne forklares ut ifra forholdene), det har det blitt helt slutt på. Jevnt over er avlingene bedre. I 2022 da det var veldig tørt fikk jeg veldig bra avling! Bedre enn snittet, også sammenliknet med de som driver konvensjonelt i bygda. De andre mente det var lusernen som hadde berga meg, men den samme lusernen innfridde ikke før prosjektet hvis det var for tørt.



Et eksempel på en god andreslått, sett fra traktoren til Embrik Rudningen.

### **Ugress**

På et av skiftene var det helt tett med løvetann, der overflatekomposterte jeg i 2021 og etter det har det faktisk ikke vært noe løvetann der. Tidligere har det kun vært helt optimal pløying som har fått bukt med den, der ploegen gikk dårlig stod den like fint.

### **Gylle**

Før 2021 virket gylla bedre, men jeg var ikke helt sikker på endringer. I 2021 derimot var møkka mer som et spaprodukt! Det var etter at jeg startet med steinmel. Da jeg var borti møkka til naboen følte jeg at jeg ble sjuk, det var rene giftstoffet til sammenlikning.



Her ser vi skiftet som hadde mye løvetann før overflatekomposteringen. Nå er løvetannen så godt som borte.

### **Hva har du gjort annerledes i prosjektperioden, foruten nevnte tiltak?**

Før spredde jeg mye møkk i åpen åker etter pløying, det har jeg slutta helt med, har nå bare møkk på der det er grønt plantedekke. Jeg har heller ikke pløyd i prosjektperioden.

Dessuten har jeg redusert møkkaspredning ned til maks 1,5 kubikk per dekar. Resten av møkka har jeg kjørt til stølen. Jordprøvene viste at det var for mye kalium i jorda på gården og for lite på stølen. Mye

husdyrmøkk over tid gir høyere verdier av kalium, derfor har jeg gjort det sånn.

### **Har tiltakene tatt mye tid?**

Fermentbryggingen tar litt tid, det lager jeg 1-2 ganger i året. Spredning av Calciprill og svovel har jeg nok brukt 1-2 dager i året på. Men jeg synes det har vært verdt det, det er ingen annen metode som ville gitt samme avlingsøkning på så kort tid.

**Hvordan er kost-nytten når det kommer til innsatsmidler sett opp mot effekt?**

Når det gjelder pengebruk, er jeg litt usikker. Kalkregninga har vært størst, fermentet er kjempebillig. Hva som har hatt størst effekt kan man jo lure på. På en del av et skifte har jeg ikke kjørt på svovel og Calciprill etter det første året, og jeg synes ser dårligere avling der.

**Hvilke metoder kommer du til å fortsette med og hva kan du anbefale?**

Jeg kommer til å fortsette med å behandle gylla med ferment, steinmel og biokull. Å blåse steinmel rett i møkkakjelleren har vært vellykket, sånn rent praktisk. Jeg vil anbefale andre å

gjøre det samme som jeg har gjort, i hvert fall økobonden.

Jeg vil fortsette med borgjødsling dersom Albrechtanalysen og rådgivingen tilsier det.

Jeg har ikke grunnlag for å si at noe av det jeg har prøvd ikke har fungert. Det vises på jordprøvene der jeg ikke har kjørt på Calciprill og svovel hvor avlingene fremstår som dårligere. Alt i alt har jeg bundet karbon som omregnet til CO<sub>2</sub> tilsvarer forbrenning av 40.000 liter diesel årlig, og avlingene er bedre uten å bruke mer tid eller penger enn andre metoder. Altså, har bundet karbon og har bedre økonomisk resultat.

**5.2 Analyse av jordprøver og måling av jordkarbon**

**Tabell 1:** Oversikt over glødetap i prosent hos Kjell Borge 2015–2022. LOI = Loss On Ignition (glødetap). DUMAS er en annen hurtigere metode for å måle karbon i jord. Eurofins og Glenside er to ulike laboratorier som gjør jordanalyser.

Skifte	Laboratorium					
	Eurofins 2015	Glenside stor 2019	Glenside liten 2022	Eurofins 2022	kg C kg CO2 per daa	Regen Ag 2022
	LOI	Metode: LOI	DUMAS	LOI		LOI
1	6	4,9	3,64	5,4 (- 0,6)	-660 C -2422 CO2*	4,7
2	5,9	2,78	3,05			3,8
3	6,7	3,89	3,29			5,9
4	6,5		3,58			5
5	6,7		2,46			4,7
6	6,7		2,58			6,3
7	6,2	7	2,35	7,1 (+ 0,9)	+990 C +3633 CO2	5,9
8	5,2		6,57			4
9	6,2	5,9	1,29			6,1

\*Omregning fra kg karbon til kg CO2 gjøres ved å multiplisere kg karbon med faktoren 3,67.

I tabell 1 ser vi at målte verdier varierer til dels mye innen hvert skifte etter hvilket laboratorium som har foretatt analysen og etter hvilken analysemetodikk som er benyttet. De to skiftene vi kan si noe om er skifte 1 og 7 hvor det er Eurofinsanalyser fra 2015 og 2022. Her ser vi at skifte 1 har et noe mindre glødetap (dvs. at mengden karbon i jorda har gått noe ned) i 2022 enn i forhold til 2015, mens skifte 7 har et noe større glødetap i 2022 enn i forhold til 2015 (det vil si at mengden karbon i jorda har gått noe opp).

Det er ut ifra så få sammenliknbare skifter vanskelig å kunne si noe veldig bastant om utviklingen av karboninnholdet i jorda hos Kjell Borge, men de to skiftene har til sammen gitt en nettoøkning på 330 kg C eller omgjort til 1211 kg CO<sub>2</sub> per dekar. Konklusjonen blir derfor at karboninnholdet i jorda sammenlagt på de to skiftene har så langt hatt en positiv utvikling fra starten i 2015 og fram til høsten 2022.

Hos Embrik Rudningen har vi analyseresultater fra to laboratorier og med samme metodikk for 2019 og 2022 (Glenside liten prøve) og Eurofins.

**Tabell 2:** Jordkarbonundersøkelse hos Embrik Rudningen i 2019 og 2022 med DUMAS-metodikken.

Glenside laboratorium, DUMAS metodikk, % organisk materiale			
Skifte	2019	2022	Endring
1	3,13	3,17	+ 0,04
2	3,36	3,4	+ 0,04
3	3,02	2,82	- 0,2
4	2,78	2,82	+ 0,04

**Tabell 3:** Jordkarbonundersøkelse hos Embrik Rudningen i 2019 og 2022 med glødetap hos Eurofins.

EUROFINS laboratorium, glødetapsanalyse %				
Skifte	2019	2022	Endring	kg karbon per daa
1	5,9	6,7	+ 0,8	880 tilsvarende 3230 kg CO <sub>2</sub> *
2	6,3	7,0	+ 0,7	770 tilsvarende 2826 kg CO <sub>2</sub>
3	5,2	5,9	+ 0,7	770 tilsvarende 2826 kg CO <sub>2</sub>
4	4,3	4,7	+ 0,4	440 tilsvarende 1615 kg CO <sub>2</sub>

\*Omregning fra kg karbon til kg CO<sub>2</sub> gjøres ved å multiplisere kg karbon med faktoren 3,67.

Vi ser at det er store forskjeller mellom laboratoriene som antakelig skyldes ulik metodikk. Hvilke resultater som er mest korrekte er vanskelig å si. Velger vi å se bort fra Glenside og bare se på Eurofins har det vært en betydelig økning av innlagret karbon på alle skiftene hos Embrik Rudningen fra 2019 til 2022.

### 5.3 Måling av jordhelseparametere

Hos Kjell Borge målte vi noen jordhelseparametere i 2022 på alle skiftene. Det er bare målt ett år og kan derfor ikke tillegges for stor betydning, men viser hvordan det kan variere mellom skifter som stort sett drives likt. På sikt bør dette bli en rutinemessig analyse på lik linje med en kjemisk analyse.

**Tabell 4:** Undersøkelse av jordhelseparametere hos Kjell Borge høsten 2022 utført av laboratoriet Regen Ag Lab.

Skifte nr	CO <sub>2</sub> -C %			C/N	MAC %		pH
1	216,0	323	39,4	8	67,0	4,7	6,5
2	92,9	258	30,7	8	36,1	3,8	6,3
3	105,3	289	38,1	8	36,1	5,9	6,3
4	215,6	245	31,7	8	87,9	5,0	6,1
5	179,7	319	42	8	56,3	4,7	6,2
6	121,9	288	35	8	42,3	6,3	6,1
7	101,6	280	34,8	8	36,2	5,9	6,7
8	45,8	249	33,7	7	18,4	5,9	6,7
9	596,0	287	35,9	8	207,9	6,1	6,6

Forklaring til tabellen:

**CO<sub>2</sub> - C** er jordrespirasjon målt i ppm CO<sub>2</sub>. Jo høyere jo bedre, men må stå i forhold til organisk karbon (C) og organisk nitrogen (N). Øker CO<sub>2</sub>-C må også organisk karbon og organisk nitrogen øke.

**Organisk C** er ulike lettomssettelige karbonforbindelser i jordvannet som er lett tilgjengelig energi for jordmikrobene. Jo høyere jo bedre, men må stå i forhold til både CO<sub>2</sub>-C og organisk nitrogen.

**Organisk N** er ulike lettomssettelige nitrogenforbindelser (aminosyrer, amider, proteiner) i jordvannet som mikrobene kan bruke for å bygge sine egne proteiner og til formering.

**C/N** er forholdet mellom organisk C og organisk N i jordvannet. Dette bør ligge mellom 8 - 12 for at mikrobene skal ha en balanse mellom letttilgjengelig energi (karbon) og proteiner (nitrogen) for å bygge sine kroppene og til formering.

**MAC (mikrobielt aktivt karbon)** er hvor stor andel av tilgjengelig organisk C mikrobene utnytter. Denne bør ligge mellom 50 - 80 %. Noe av det lett tilgjengelige karbonet skal alltid være på vei over i en mer tungt oppløselig form for at vi skal kunne øke innholdet av karbon i jorda. Er denne prosenten for høy tæres det på karbonet istedenfor.

**Glødetap** er et mål på jordas innhold av organisk materiale.

**pH** - jordas surhet. PH på disse skiftene er ok. I utgangspunktet er det lite å vinne på å øke pH noe vesentlig utover 6,2. Særlig i økologisk drift skal man være på vakt da det kan være vanskelig å få redusert pH om den blir for høy.

Sett ut fra verdiene i Tabell 4 har skiftene hos Kjell Borge en relativ god jordhelse med hensyn på alle parametere. Det er god balanse mellom mikrobetilgjengelig C og mikrobetilgjengelig N uttrykt som forholdet mellom karbon og nitrogen (C/N). Dette viser at den målretta drifta til Kjell Borge har gitt resultater og gir et svært godt grunnlag for ytterligere målretting og positiv utvikling. Det bør følges opp med slike analyser i en årrekke framover for å få en bredere erfaring med slike biologiske jordanalyser i kombinasjon med kjemiske jordanalyser.



Kjell, Øystein og Vibhoda vurderer jorda på et skifte på Rudningen gård.

## 5.4 Samlet vurdering av resultatene tyder på forbedret jordfruktbarhet

Vi ser at de gjennomførte tiltakene samlet sett har ført til positiv endring i jordfruktbarheten og trolig økt innhold av mold i jorda (jordkarbon). Vi kan imidlertid ikke si hvilket tiltak som har ført til hva. Resultatene tyder på at jordbiologien har blitt stimulert, jordstrukturen forbedret og næringsstoffene utbalansert, slik vi hadde en forventning om. Alt i alt har dette gitt bedre grasavling og trolig riktigere og mer balansert planteernæring.

Bedre jordstruktur i form av mer gryn, som er biologisk dannede jordaggregater, viser at soppbiologien har blitt stimulert. Bedre jordstruktur gjør også at røttene kan gå dypere i jordprofilen som det har blitt observert på begge gårdene. Med bedre rotvekst utnyttes også en større del av jordvolumet til næringsopptak for plantene som kan gi bedre avling. Forbedret vanninfiltrasjon viser også at jordstrukturen har blitt forbedret.

På begge gårdene beskrives jordlukta som friskere enn tidligere. Det tyder på at den gunstige jordbiologien er mer aktiv enn før. Ei sunn jord, som er ei biologisk aktiv jord, skal lukte som frisk skogsjord.

Begge bøndene har observert økt grasavling, uten at det har blitt tilført mer gjødsel enn tidligere. Det tyder på økt næringsstoffutnytting, altså bedre utnytting av husdyrgjødsel som har blitt tilført. I tillegg er det sannsynlig at mer av næringsstoffene som finnes i jorda har blitt frigjort som følge av bedre jordstruktur og en mer aktiv jordbiologi.

### *Bedre avling også under tørke*

Det er også spennende at andreslåttene på gården til Embrik Rudningen to år på rad har vært bedre enn noen gang før. Førsteslåttene blir beskrevet som tidligere. Denne observasjonen tyder på at den mer aktive jordmikrobiologien er i stand til å forsyne graset med næring i en lengre periode, også når det er krevende forhold som tørken sommeren 2022.

### *Tilgjengelig, men ikke vannløselig næring*

Teorien sier at i ei levende og fruktbar jord er næringsstoffene tilgjengelige, men ikke vannløselige, ifølge professor William Albrecht ved University of Missouri, som etablerte Albrechtanalysen og var en av pionerene for økologisk landbruk i USA. Den konvensjonelle agronomien, som også brukes innenfor økologisk landbruk, sier derimot at næringsstoffene må være vannløselige for at de skal være plantetilgjengelige. Resultatene fra dette prosjektet tyder på at det motsatte er ei mer effektiv planteernæring.

### *Plantene ernært av jordlivet*

På gården til Kjell Borge blir også graset beskrevet som grønnere og friskere på farge. Det tyder på at graset er mer riktig ernært, trolig som en følge av at plantene tar opp de næringsstoffene de har behov for når de har behov for det. Det tyder igjen på at samarbeidet mellom plantene, jordmikrobiologien og jorda nå fungerer bedre som et resultat av et mer komplett næringsnett i jorda (Soil Food Web).

### **Beliving av gyllen og tallen**

Observasjonene fra bøndene tyder på at behandlinga, eller belivinga, av den faste og bløte storfegjødsla har gjort at næringsstoffene i større grad har blitt bundet inn i mikrobiologien, og dermed blitt spart fra tap til atmosfæren. Det er særlig de flyktige næringsstoffene nitrogen og svovel som kan tapes til lufta når nitrogenforbindelsene i husdyrgjødsla råtner. De flyktige nitrogen- og svovelforbindelsene lukter stygt (merkaptan, kadaverin, putrescin), slik at tap av disse næringsstoffene kan kjennes på lukta.

### **Mineralsk utbalansering**

På begge gårdene ble det gjennomført mineralsk utbalansering i henhold til anbefalinger basert på Albrechtanalysen av hvert skifte. Siden det ikke er gjort konkrete forsøk med dette er det vanskelig å si hvor viktig dette tiltaket har vært, men det er sannsynlig at det har vært et viktig bidra særlig der det var store mineralske ubalanser. Hos begge bøndene var det mineralske ubalanser ved prosjektstart som har blitt forsøkt utbalansert gjennom prosjektperioden. Hos Embrik Rudningen var det betydelig kaliumoverskudd på skiftene rundt på gården, noe som er typisk på bruk med husdyr. Kaliumoverskudd gir lett kaliumindusert kalsiumfortrenging, og er viktig å passe på ved husdyrbruk.

Siden ei jord er mest fruktbar når næringsstoffene, dvs. kationene kalsium, magnesium og kalium, er i balanse er det viktig å unngå både overskudd og underskudd. Rådene hos Embrik Rudningen var å redusere gjødsling med storfegylle på gården hvor det var kaliumoverskudd

og heller kjøre gyllen på stølen hvor det var kaliumunderskudd. I tillegg var det råd om å tilføre kalsium, som var i mangel. Kalsium blir kalt "næringsstoffenes konge" siden det påvirker opptaket av alle andre næringsstoff, og er derfor et av de viktigste næringsstoffet å holde i balanse.

For å gi god kalsiumtilgang for plantene i tidlig stadium har det vært anbefalt en toppdressing med lettoppløselig kalk (CalciPrill) hver vår i mindre mengder som ei kalsiumgjødsling.

Svovel (S) på elementær form (granulat) har også blitt anbefalt fordi det er viktig for å binde inn nitrogen, og fordi svovel virker som en katalysator på næringsstofffrigjøringa i jorda. Bor (B) er også blitt anbefalt, fordi bor er en kalsiumsynergist, det vil si at det bedre kalsiumopptaket i planten, og fordi det bedrer avledningen av sukker fra planten til rota slik at mikrobiologien rundt planterøttene blir føret med energi i form av roteksudater.

Husdyrgjødsla er bondens gull Begge bøndene tilfører nå den verdifulle husdyrgjødsla i mindre mengder hver gang og alltid på grønne voksende planter. Gjødsling på svart jord vil alltid være ei overgjødsling som alltid vil føre til ubalanser og næringsstofftap, siden det ikke er planter der som kan ta opp næringsstoffene når de er tilgjengelige. I tillegg har den faste og bløte husdyrgjødsla blitt belivet slik at næringsstoffene er bundet inn i mikrobiologien og derfor beskyttet mot tap.



## 5.5 Vurderinger om økonomi

Tiltakene som har blitt satt inn har kostet en del i form av investeringer i kalk, svovel og mikronæringsstoffer, på å brygge urteferment og kjøpe inn steinmjøl og biokull. Det har også blitt lagt ned en stor egeninnsats på å spre disse mineralene og urtefermentet. På den annen side tyder resultatene på at innsatsen har blitt godt betalt i form av bedre grasavling, som har økt forbausende hurtig. Det er ikke gjort noen økonomiske beregninger i dette prosjektet, men mye tyder på at investeringene i

mineralsk utbalansering, urteferment og grasmærklufting og behandling av gylle og talle har betalt seg godt også økonomisk.

Det kan også legges til at tiltakene kan sees på som ei investering i den framtidige jordkapitalen, som vil kaste av seg i form av mer stabile avlinger i mange år framover. Det er imidlertid viktig at bøndene følger godt med på jorda si, slik at den positive utviklinga i jordkapitalen ikke stopper opp, men vedlikeholdes.

# 6. KONKLUSJON OG ANBEFALINGER

## Oppsummering av hovedfunn

Både hos Kjell Borge og Embrik Rudningen har det samlet sett over disse årene vært en positiv innlagring av karbon målt som glødetap, som omregnet til innlagring av CO<sub>2</sub> har vært betydelig, selv om disse målingene er beheftet med en viss usikkerhet. Dette gir en god indikasjon på at det er fullt mulig å øke lagringen av karbon også i fjellandbruket og dermed binde CO<sub>2</sub> i form av mold i jorda.

Begge bøndene har lagt ned en betydelig innsats i endra driftsmetoder og oppfølging. Resultatene bør tilsi at det bør satses videre på dette eller liknende prosjekter i fjellandbruket.

Resultatene fra prosjektet tyder på at tiltakene fører til mer jordliv (særlig den jordlevende soppbiologien), bedre jordstruktur og økt grasavling av bedre kvalitet med samme gjødslingsnivå. Jorda ser også ut til å gi avling også ved krevende forhold som ved tørke. Mer utfordrende klima er forventet, og tiltakene ser ut til å gjøre landbruket mer tilpasset et skiftende og mer ustabilt klima.

Basert på de positive erfaringene fra dette prosjektet vil vi anbefale andre bønder i fjellandbruket og ellers i landet å begynne med tilsvarende tiltak.

### **Anbefalte tiltak for økt jordfruktbarhet og karbonbinding:**

- Mineralsk utbalansering av jorda, basert på Albrechtanalyser per skifte, for å unngå overskudd eller underskudd av næringsstoff (ca., Mg, K, S og B m.m.)
- Toppdressing med kalk som kalsiumgjødsling tidlig på våren (ca. 15-20 kg/daa)
- Tilførsel av elementært svovel – 4,5 kg/daa alltid sammen med kalk
- Tilførsel av borgjødsel 1-1,5 kg/daa
- Fermentbehandling av husdyrgjødsel - dette er et billig, trygt og enkelt tiltak på alle husdyrgårder for å binde inn næringsstoffene og forhindre forråtnelsesprosesser i husdyrgjødsel når den ligger på lager
- Organisk gjødsel alltid på voksende planter, i mindre mengder hver gang (maks 2 t/daa gylle) og fordelt gjennom sesongen
- Grasmarkslufting på våren og etter slått for å bedre gassutvekslinga i grasmark for å stimulere jordlivet og rotveksten
- Brygge lokale mikroorganismer for å oppformere lokal gunstig mikrobiologi for å pøde jorda
- Bruke spadeprøven aktivt for å undersøke jordstruktur, aggregatdannelse, pakkeskader, jordluft og rotvekst

## **7. AKTIVITETER OG FORMIDLING**

2019

### **Klima og jord i fjellet**

Markvandring og fagkveld i forbindelse med Økouka Buskerud på Snekkerhaugen gård. Øystein Haugerud stod for det faglige, og lærte oss blant annet å gjøre visuell analyse av jorda. Kjell Borge fortalte om sine komposteringsmetoder, og Signe Hovden på gården disket opp med potetsuppe med vaktelegg og deilig gulrotkake. Rundt 10 personer møtte opp.

Fun fact: Embrik Rudningen møter Niels Jørgensen som han senere driver markedshagen Fjellgrønt med!

### **Formidling**

Artikkel om prosjektet i Bonde og Småbruker (NBS sin medlemsavis) med intervju av Kjell Borge og Øystein Haugerud.



Øystein har kjekk oppbevaring til sitt utstyr for å gjøre helsekort jord.

2020

**Markvandring og foredrag: Fruktbar jord i grasdyrking og fôrproduksjon**

I forbindelse med Økouka Buskerud arrangerte vi en fagkveld med temaet «Fruktbar jord i grasdyrking og fôrproduksjon». Omtrent 20 bønder og andre interesserte fra Eggedal, Vestlandet og de fleste kommunene i Hallingdal møtte opp på Tuppeskogen, Gol, for å få et innblikk i det som kalles «regenerative metoder». Vibhoda Holten fortalte om

sammenhengen mellom jordbiologi, plantevekst, næringsstoffer og jordstruktur.

Praktiske regenerative tiltak for grasdyrking og handtering av talle og blautgjødsel ble diskutert. Embrik Rudningen og Kjell Borge fortalte om tiltak og erfaringer på deres gård. Interessen for å lære mer etter møtet var stor og vi satte derfor opp tre webinarer som en forlengelse av denne fagkvelden.

### **Tre webinarer: Behandling av husdyrgjødsel med ferment, steinmel og biokull**

Tre webinarer med disse temaene ble gjennomført høsten 2020:

1. Brygging av ferment
2. Behandling av gylle og talle og bruk av steinmjøl
3. Biokull i landbruket – egenskaper og bruksområder

Vibhoda Holten holdt foredrag, mens Kjell Borge delte erfaringer fra sin egen gård. 64 personer meldte seg på serien med webinarer og henholdsvis 44, 38 og 31 deltok på de tre møtene.

### **Formidling**

Embrik Rudningen skrev en artikkel om regenerativt jordbruk i forbindelse med markvandring og foredrag i september, som ble publisert i Bonde og Småbruker.

2021

### **Fruktbar jord i markedshage og kjøkkenhage**

Det var egentlig planlagt et arrangement knyttet til fruktbar jord og grasdyrking i Gol, men etter samtale med sentrale personer i jordbruket i området, ble temaet justert til fruktbar jord i markedshage og kjøkkenhage. Arrangementet ble gjennomført i samarbeid med Inkubatorprogrammet for markedshage i fjellandbruket i forbindelse med Økouka Buskerud. Vi fikk omvisning i markedshagen til Embrik Rudningen og Niels Jørgensen (til sammen Fjellgrønt) etterfulgt av foredrag om jord og kompostering av Øystein Haugerud og Kjell Borge. Ikke minst fikk vi servert en treretters meny av nokså ureist mat, laget av elever ved Restaurant- og Matfag på Gol videregående skole. Omtrent tjue personer møtte opp.



Niels og Embrik fortalte om drifta i sin markedshage.

2022

### **Kompostering og lagring av grønnsaker**

Vi møttes igjen i forbindelse med Økouka Buskerud på Tuppeskogen. Kjell Borge holdt et praktisk minikurs i å lage kompost, mens Anne-Berit Wold fra NMBU holdt foredrag om optimal grønnsakslagring. Fjorårets suksess ble gjentatt og vi nøt et ureist herremåltid laget av elever

på Restaurant- og Matfag ved Gol Videregående skole. Over tjue personer møtte opp. Arrangert i samarbeid med prosjektet Grønnsaksproduksjon i fjellet, ved Hemsedal og Gol Bonde- og Småbrukarlag, med prosjektleder Marit Nerol.

## **8. BIDRAGSYTERE**

Bidragstere til denne rapporten har vært:

- Buskerud Bonde- og Småbrukarlag v/Hanne Prøis Kristiansen og Ketil Jørstad
- Sunn Jord AS v/ Vibhoda Holten
- Haugerud Landbrukstjenester v/Øystein Haugerud
- Gårdbruker Kjell Borge
- Gårdbruker Embrik Rudningen
- Grønt Fagsenter Buskerud v/ Karoline Lervåg Solberg - layout

Prosjektet er gjennomført av Buskerud Bonde- og Småbrukarlag med støtte fra Viken Fylkeskommune og Buskerud Landbruksselskap.





## NORSK MAT I ET EVIGHETSPERSPEKTIV



**Buskerud Bonde-  
og Småbrukarlag**

## Framstilling av urteferment

Oppskrift til framstilling av 1000 L urteferment (en gangs oppformering) - til flatekompostering og gylle.

### Oppformering

I en ren 1000 L palletank (IBC-container) fylles:

- Ca 200 L varmt vann (60-70 grader)
- 30 L **rørsuktermelasse** (= ca 40 kg) - **3 vol-%** oppløses i det varme vannet (en damp-/høytrykksspyler egner seg godt)
- 3 kg **havsalt** oppløses - **0,3 %**
- 3 kg **tangmel** tilsettes - **0,3 %** (valgfritt, men anbefalt), f.eks. AlgaeFeed (skaffes på Felleskjøpet)
- Fyll opp til ca 800 liter med (kaldt/lunket) vann
- Tilsett 30 L **Terra Biosa «klar til bruk»** - **3 vol-%** (la vannet være 38-40 grader, men ikke over, når stamkulturen tilsettes)
- Fyll så opp palletanken til helt oppunder lokket med vann
- Tilsett en **«te-pose» med forskjellige urter** fra gården til hver palletank. Ca 10-20 L (eller mer) av friske urter i en ren potetsekk/løksekk. Urter og «ugras»: **bruk kun tofrøbladete rene urter uten røtter og jord**, f.eks. brennesle (!), løvetann, ryllik, oregano, timian, kamille, rabarbrablomst osv. Ta gjerne også med blomstene. Unngå giftige planter. Hvis det har vært jord på plantene, ikke bruk dem, de «ugunstige» mikroorganismene kan ikke vaskes av. Forsommeren er ei fin tid for å brygge ferment. Da er det fin temperatur ute, og det er rikelig med blomstrende planter. Til brygging på våren kan en bruke tørkede urter fra sommeren før.
- Lokket skrues ikke helt fast – CO<sub>2</sub> fra fermenteringsprosessen må slippe ut.

Hygiene er viktig ved framstilling av ferment. Tenk at hygienen nesten skal være av meieristandard.

La temperaturen synke ned til 28-32 grader. Palletanken står nå i ca 5 dager ved 30 grader, optimalt 30-32 grader. Palletanken holdes varm, enten i et isolert rom eller med akvarievarmere (3-4 stk) med isolasjonsmatter rundt, eller ei varmematte for palletank med isolasjonsmatter rundt. La deretter temperaturen i palletanken synke ned av seg selv mens fermentet ettergjærer i vel to dager. Brukte melketanker er også svært velegnet til å brygge urteferment i.

Fermentet er ferdig når pH-verdien har sunket til 3,6-3,8. Fermentet skal lukte friskt og syrlig. Fermentet kan holde seg i ca ett år når det lagres mørkt, kjølig og frostfritt.



Bilde t.v.: isolerte palletanker i oppvarmet verksted, t.h.: fermentbrygging i brukte melketanker (fra TINE).

Sunn Jord AS har ikke under noen omstendighet ansvar for eventuelt avlingstap/produksjonstap eller andre indirekte tap.

versjon februar 2022

### *Oppformering av lokale mikroorganismer*

De lokale, jordboende mikroorganismene er de som passer best for din hage og for mange av de plantene som du ønsker å dyrke. Når vi dyrker matvekster vil vi stort sett alltid forstyrre jorden og de som bor i den, selv om vi prøver så godt vi kan å dyrke på naturen sine premisser. Vi trenger et stort mangfold av alle typer jordorganismer, fra de minste (virus, bakterier, jordboende sopper m.fl.) til de største (innsekter, meitemarker m.fl.) for at plantene vi dyrker skal kunne holde seg så friske som mulig og gi en næringsrik og god avling. Derfor er det viktig jevnlig å tilføre et mangfold av lokale, jordboende mikroorganismer til hagejorda. Dette kan gjøres på mange ulike måter. Her beskrives en metode som er billig og som alle kan få til uten store vanskeligheter:

1. Samle litt overflatejord fra en løvtrebestand i nærheten av der du bor. Spør gjerne grunneier om lov. Bruk hendene (ha gjerne hansker på) og skyv vekk dødt løv, kvister og liknende fra jordoverflaten. Ved å bruke fingrene som «rake» samler du sammen en liter eller to av overflatejorda. Deretter legger du det døde løvet og kvistene som du tok bort tilbake igjen på plass – dette er viktig for at jorda du tok bort skal bygges raskt opp igjen.
2. Bruk en bøtte eller tønne (enklest å bruke plastbøtte eller plasttønne, men bruk det du har tilgjengelig) som er tilpasset hvordan du dyrker. Dyrker du i pottes, balkongkasser eller liknende trenger du kanskje bare en bøtte som rommer 5 eller 10 liter vann. Har du mange pallekarmer eller dyrker et mindre eller større jordstykke trenger du en større bøtte eller kanskje til og med en tønne som rommer 100 eller 200 liter.
3. Fyll den beholderen du velger å bruke med vann. Bruker du vanlig, kommunalt springvann så la det stå i vannbeholderen en dag før du fortsetter – dette for at eventuell klor gass skal få tid til å forsvinne – klor dreper mikroorganismer. Har du mulighet for å samle opp regnvann eller har tilgang til brønnvann e.l. er det en fordel, men kommunalt vann er helt ok om du lufter det et døgn før bruk.
4. Tilsett 1 gram havsalt pr. liter vann. Til 10 liter vann trenger du 10 gram havsalt og til 100 liter vann trenger du 100 gram havsalt osv. Løs gjerne havsaltet opp i litt av vannet først og tøm det deretter tilbake i vannbeholderen. Havsalt for du kjøpt i dagligvarebutikken som du bruker – trenger du større mengder kan du kjøpe en hel sekk hos f.eks. Felleskjøpet for en rimelig penge.
5. Kok poteter med skallet på. Beregn 2 gram poteter pr. liter vann. Til 10 liter vann trenger du 20 gram kokte poteter – til 100 liter vann vil du trenge 200 gram kokte poteter osv. Bruk litt av kokevannet (la det avkjøles først) og ta potetmengden du skal bruke og mos potetene ved å bruke hendene (eller bruk en stavmikser) slik at det blir en tynn potetsuppe. Tøm potetsuppa opp i vannbeholderen (havsaltet og potetsuppa er mat for mikroorganismene som er i overflatejorda og bidrar til at mikrobene formerer seg sterkt i vannbeholderen). Bruk en tresleiv eller treplanke og rør potetsuppa forsiktig inn i vannet.

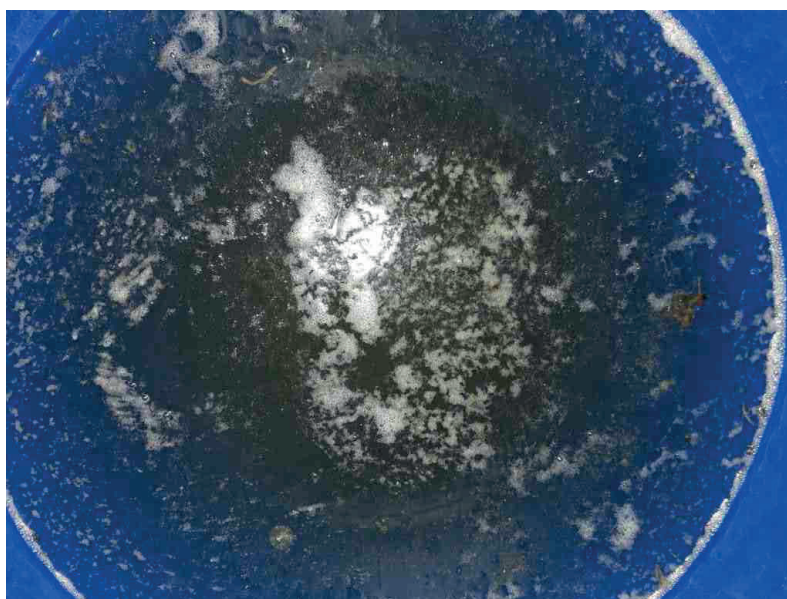


6. Ta en håndfull eller to av overflatejorda du har samlet inn på forhånd og putt den i en «te-pose». «Te-posen» kan du lage av en gammel nylonstrømpebukse eller du kan bruke en vaskepose (veldig grei å bruke da den har glidelås og kan brukes mange ganger) eller en annen type pose som er porøs og slipper gjennom vann og mikroorganismer. Du kan også tilsette overflatejorda direkte i beholderen uten å bruke en «te-pose». Du bør da røre den godt ut med en tresleiv eller treplanke. Bakdelen med å ikke bruke en «te-pose» er at mye av overflatejorda vil flyte opp og legge seg på overflaten og at færre mikrober kommer over i vannet. Bruker du denne metoden bør du bruke et dørslag for å sile ut de største partiklene når oppformeringen er ferdig – ellers vil spredtuten på vannekanna fort bli tett.

7. Legg «te-posen» med overflatejorda ned i vannbeholderen – pass på at den blir værende nede i beholderen og ikke blir liggende å flyte på overflaten. Det kan være nødvendig å legge en liten stein sammen med overflatejorda i posen for å sikre at posen ikke flyter opp.

8. La vannbeholderen stå i romtemperatur. Du skal ikke røre i vannbeholderen. Om sommeren kan du la vannbeholderen stå ute.

9. Etter ca. 24 timer vil du se at det dannes luftbobler på overflaten. Disse vil bli flere og flere og vil nå et maksimum etter ca. 72 timer (3 døgn) ved en romtemperatur på ca. 18 – 20 grader C. Det vil da være en klar rand uten luftbobler rundt innerkanten av beholderen. Oppformeringen av mikrobene er da på sitt høyeste og klar til bruk. Den må nå brukes innen få timer. Bland den ut i forholdet 1:10 (bruker du kommunalt springvann – husk at vannet må være luftet omkring et døgn før du bruker vannet til å fortynne – ellers kan kloren drepe mikrobene som du har formert opp) og vann det ut i pottene dine, blomsterkassene, pallekarmen eller på hagejorda di. Bruk rikelig med vann slik at mikrobene kommer dypt ned i jorden der røttene er eller vil vokse ned til.



Etter ca. 72 timer ved 18 – 20 grader C vil det se slik ut. Da er antall mikroorganismer i tønna på sitt meste og er klar for å spredes ut.

Hvor ofte bør du tilføre lokale mikroorganismer til dyrkingsjorda di? Her er noen «tommelfinger» anbefalinger. Anbefalingene er basert på en uttynning på 1:10 (1 del mikrobeblanding til 10 liter vann). Husk at kommunalt springvann kan inneholde klor – tapp opp noen bøtter på forhånd og la det stå et døgn før bruk. Dette bør du tenke på når du vanner plantene dine ellers også – klor i vannet dreper mikroorganismer.

Vann gjerne oppalsjorda di før såing og prikling med mikrobeblandingen.

Dypp planter i mikrobeblandingen umiddelbart før utplanting.

Dypp settepoteter, setteløk og andre knoller i mikrobeblandingen umiddelbart før setting – må ikke tørke ut etter dypping.

Vann pottejorda di, pallekarmen din, hagejorda di o.l. helst 4 ganger før såing og utplanting om våren – bruk rikelig med vann slik at mikroorganismene kommer ned i hele vekstsonen.

Vann nå og da med mikrobeblanding gjennom hele vekstsesongen.

Frukttrær, bærbusker, jordbær o.l. vannes med mikrobeblanding tidlig om våren før blomstring og om høsten etter bladfall. Bruk rikelig med vann.