

Regenerativt jordbruk - erfaringer fra fire referansegårder på Østlandet 2018-2020

VitalAnalyse RAPPORT | NR. 1 | 2021



Tittel Regenerativt jordbruk - erfaring fra fire referansegårder på Østlandet 2018-2020			
Prosjektnavn Fem trinn til fruktbar jord - tilpasning til norsk klima og dyrkingssystem			
Forfatter JM Vibhoda Holten			
Dato: 24.01.2021		Saksnr.: 2017/58623	
ISBN: XXX-XX-XX-XXXXX-X	ISSN: XXXX-XXXX	Antall sider: 66	Antall vedlegg:
Finansiering: Landbruksdirektoratet, Klima- og miljøprogrammet (KMP)		Kontaktperson: Kaja Killingland	
Stikkord: Jordfruktbarhet, humusbygging, jordbiologi, jordstruktur, flatekompostering, plantevitalisering, jordmikrobiologi, jordkjemi		Fagområde: Landbruksrådgiving, regenerativt jordbruk, korndyrking, jordprøver, jordarbeiding	
Sammendrag: Prosjekt målet var å øke jordfruktbarheten og karbonbindinga i jordbruksjord gjennom å prøve ut og tilpasse en kombinasjon av regenerative jordbruksmetoder i praksis på fire referansegårder på Østlandet. I løpet av prosjektperioden har vi demonstrert i praksis at i) allsidig underkultur i korn og vintergrønn gjødsling fungerer godt, ii) mineralsk utbalansering iht. Albrechtjordanalysen er viktig, særlig der det er store ubalanser mellom basekationene Ca, Mg, K og Na i jorda, iii) flatekompostering fungerer godt som mekanisk terminering av underkultur/grønt plantedekke, iv) ferment som mikrobiell prosessstyring bidrar til reduktive og innbindende biologiske prosesser ved flatekompostering og i husdyrgjødsel, v) plantevitalisering / bladgjødsling har et potensial som bør prøves ut videre. Der jorda er pakket er ikke flatekompostering nok for å bedre jordstrukturen, og mekanisk dybdeløsning vil være nødvendig. Prosjektet har prøvd ut flere metoder samtidig, og kan derfor ikke si sikkert hva som har ført til hva. Alt i alt kunne vi observere bedre jordstruktur, mer allsidig jordmikrobiologi, redusert ugras, bedre vanninfiltrasjon, mer lagelig jord og noen steder mørkfarging av jorda. Det var indikasjoner på økning av humusinnholdet på noen skifter, men dette er vanskelig å si sikkert tatt i betraktning prosjektets små budsjetterammer og den korte tida.			
		Prosjektleder <i>JM Vibhoda Holten</i>	

Forord

Dette prosjektet startet med et ønske om å fremme regenerativ dyrking og humusbygging i praksis under norske forhold. Utfordringene som jordbruket står overfor med nedgang av humusinnholdet, klimaendringer og behov for å binde inn karbon i jorda krever en ny praksis og tankegang. VitalAnalyse har helt siden oppstart arbeidet med jordfruktbarhet, jordbiologi og analyser av de livsprosessene i jordbruket. I 2016 kom jeg som nyansatt i kontakt med de tyske landbruksrådgiverne Dietmar Näser og Friedrich Wenz og gikk på jordfruktbarhetskurset i Danmark. Der møtte jeg også den danske landbruksrådgiveren Martin Beck. Gjennom dem ble jeg satt inn i et helt nytt tankesett om jord, jordbiologi, jordkjemi og planter, som gjorde at mange løse brikker fra tidligere utdanning falt på plass. Det var også en tankegang som utfordret en del sannheter jeg hadde lært innenfor økologisk landbruk. Jeg tenkte at selv om klimaet er annerledes her til lands, så måtte prinsippene for jordfruktbarhetsbygging som fungerte i Mellom-Europa også fungere i Norge. Det krevde nytenking, men magesfølelsen sa at dette var ei riktig retning og en viktig impuls. Det ene førte til det andre, og i 2017 arrangerte VitalAnalyse jordfruktbarhetskurset i Norge med Näser og Wenz, og med Martin Beck som oversetter. Ønsket om å prøve ut de nye metodene i praksis i Norge var sterk. Stikkord var Albrecht jordanalyse, permanent grønt plantedekke, levende prosesser, mikrobiell prosesstyring, ferment og plantevitalisering.

Dette prosjektet ble så snekret sammen hvor vi fikk med oss de dyktige bøndene Kristoffer Skinnes Svalastog fra Nedre Skinnes, Rune Hanssen og Erik Sørum fra Bygdø Kongsgård og Tor Helge Brandsæter fra Fossnes. I 2019/2020 kom Runar Sørli med. Disse nytenkende bøndene har utgjort de fire såkalte referansegårdene i prosjektet. Siden det var ei rekke nye metoder som vi ble introdusert for, resonnerte vi at alle metodene måtte prøves ut samtidig i praksis i gårdsskala for å se om de ville fungere også her til lands, men med lokale tilpasninger til norsk klima. Prosjektdesignet og budsjettet var for et utviklingsprosjekt, samtidig som vi ville gjøre en del undersøkelser av jordkjemi og jordbiologi, plantevekst og ugras.

Vi mener vi har lyktes godt med å vise at regenerativ dyrking i hovedsak med kornproduksjon på Østlandet er mulig. Dette er selvsagt bare en oppstart, og vi har ikke klart å dokumentere nok, og vi må utvikle og korrigere oss selv i de kommende årene. Dette er et felles læringsprosjekt for både bøndene og oss fagfolk som har vært involvert. Ei heller kan vi sikkert si hvilke metoder vi har tatt i bruk som har ført til eksakt hva. Det må oppfølgende forskningsprosjekt og dokumentasjon vise til. For oss i prosjektet var det viktigste i første omgang å vise at en annen tankegang og praksis er mulig å gjennomføre i praksis. Det mener jeg vi har klart å vise. Vi har klare observasjoner om at den regenerative dyrkingspraksisen på de fire gårdene har gitt bedre jordstruktur, mer jordliv, tendens til økende humusinnhold (jordkarbon), bedre vanninfiltrasjon, mindre ugras og ikke minst til gradvis økende avlinger med redusert ekstern tilførsel av næringsstoff. Vi må imidlertid fortsette å prøve ut, observere, korrigere oss selv, prøve på nytt slik at vi begynner å forstå dette dynamiske jord-plante-mikrobiologi-systemet bedre og bedre.

Først og fremst vil jeg rette en stor takk til de fire bøndene Kristoffer, Rune, Tor Helge og Runar, og deres familier som har stått dem bi, for mot, dyktig og iherdig innsats. Så vil jeg takke Martin Beck for hans lange erfaring, lune vesen, innsiktsfulle rådgiving som vi ikke har

kunnet være foruten. En stor takk til Veronica Lilliehöök som har vært daglig leder og viktig prosjektmedarbeider, og avgjørende for å utvikle VitalAnalyse og vårt arbeid med regenerativt jordbruk. Takk også til Silja Valand og Hege Sundet som deltok i prosjektet på vegne av Norsk landbruksrådgiving. Det har vært viktig å ha med deres syn i det vi har gjort. Tidligere kollega Katelyn Solbakk i Mikroliv.no har gjort jordbiologiske analyser med mikroskop og de jordkjemiske analysene på VitalAnalyses laboratorium. Stor takk til henne. Christin Kjølsest har vært god hjelp ved uttak av jordprøver på gårdene. Ellers en stor takk til flere andre som har deltatt og bidratt på ulikt vis under prosjektet: tidligere daglig leder Kristian Ormset, Øystein Haugerud, Sissel Hansen, Reidun Pommeresche og Berit Swensen. Og takk til Gunnar Line ved Kalnes vgs. for språkvasken!

I skrivende stund har VitalAnalyse nylig fått tilsagn på en fortsettelse av referansegårdsprosjektet i en fase 2 fra 2021 til 2023, med to nye konvensjonelle kornbønder og en økologisk bonde fra Østfold: Dag Molteberg, Edvard Fosdahl og Ole-Martin Hvidsten. Fortsettelsen blir spennende!

Hedalen, 24. januar 2021

Vibhoda Holten

Innholdsfortegnelse

FORORD	3
INNHOLDSFORTEGNELSE	5
SAMMENDRAG	7
INNLEDNING	8
Bakgrunn	8
Prosjekt mål	11
Gardspresentasjoner	11
Fossnes	12
Nedre Skinnes	12
Bygdø Kongsgård	13
Sørli	13
METODE	14
Metodevalg	14
Agronomiske anbefalinger - noen eksempler	14
Analyser av jord og planter	16
RESULTAT OG DISKUSJON	18
De agronomiske tiltakene	18
Intervju med bøndene	23
Intervju med Tor Helge Brandsæter, Fossnes	23
Intervju med Kristoffer Skinnes Svalastog, Nedre Skinnes	25
Intervju med Runar Sørli, Sørli gård	27
Intervju med Rune Hanssen, Bygdø Kongsgård	29
Casestudie 1: Alvorlig høymolproblem - Fjøsjordet på Bygdø Kongsgård	32
Casestudie 2: Kraftig kalsiumoverskudd og misvekst - Lerkehaugen på Nedre Skinnes	43
Casestudie 3: Stort kvekeproblem - Fossnes gård	45
Funn fra jordanalyser / resultat og diskusjon per gård	50
Kongsgården	50
Fossnes	53
Nedre Skinnes	57
Sørli gård	60
KONKLUSJONER	65

VEDLEGG - kart over Fossnes
VEDLEGG - kart over Nedre Skinnes
VEDLEGG - kart over Bygdø Kongsgård
VEDLEGG - kart over Sørli gård
VEDLEGG - tiltak på gårdene 2018-2020
VEDLEGG - jordkjemiske analyser
VEDLEGG - mikroskopering
VEDLEGG - aggregatanalyser
VEDLEGG - Albrechtanalyser
VEDLEGG - bladsaftanalyser

Sammendrag

Binding av karbon i jordbruksjord får økende anerkjennelse som en metode til å redusere mengden karbondioksid fra atmosfæren. På den annen side er jordkarbon (humus / mold / organisk materiale i jorda) viktig for jordfruktbarheten, avlingssikkerheten, vanninfiltrasjon og vannlagringsevne og evne til å motstå erosjon. Humusinnholdet i jordbruksjorda har de siden etter andre verdenskrig blitt redusert i Norge og globalt gjennom moderne jordbruksmetoder (jordarbeiding, mineralsk gjødsel, plantevernmidler, ensidige vekstskifter, og bar jord uten plantedekke). Den voksende regenerative jordbruksbevegelsen har som mål å snu denne trenden og regenerere jorda ved å binde inn mer karbon og samtidig øke jordas fruktbarhet.

Dette prosjektet ville prøve ut i praksis under norske forhold et sett med metoder, med inspirasjon fra Mellom-Europa, for å øke jordfruktbarheten og karbonlagringa. Metodene var mineralsk utbalansering i henhold til en utvidet jordanalyse (Albrecht jordanalyse), permanent grønt plantedekke med et mangfold av plantearter, flatekompostering for mekanisk terminering av et grønt plantedekke, mikrobiell prosessstyring med ferment for å styre omdanningsprosessen mot det reduktive området og plantevitalisering / bladgjødsling for å fremme fotosyntesen i løpet av vekstsesongen. Fire referansegårder ble valgt ut som ønsket å gjennomføre disse metodene i gårdsskala på sine gårder. Prosjektålet var å tilpasse metodene til norsk klima og dyrkingsforhold, med fokus på korndyrking på Østlandet. De fire gårdene var Fossnes i Hvitvingfoss, Nedre Skinnens ved Krøderen, Bygdø Kongsgård i Oslo og Sørli i Skjeberg. Tre driver økologisk planteproduksjon (korn), og Kongsgården driver økologisk melkeproduksjon. Gårdene fikk skreddersydd rådgiving til sin gård av kompetente rådgivere innen regenerativ dyrking som på flere gårdsbesøk i løpet av sesongene. Det ble også et godt nettverk praktikerne imellom og med fagfolkene som var viktig for læringsprosessen.

I løpet av prosjektperiodene fikk vi prøvd ut og vist at alle metodene fungerer godt under norske forhold med lokale tilpasninger. I korndyrking fungerer en allsidig underkultur godt og bygger jordstruktur. Flatekompostering fungerer godt til å terminere et grønt plantedekke mekanisk når det agronomiske handverket beherskes. Imidlertid ser vi at dybdeløsning er viktig i tillegg for å mekanisk løsne jorda der den er pakket. Mineralsk utbalansering jamfør Albrechtanalysen er viktig, særlig der det er store ubalanser mellom kalsium, magnesium og kalium på kationbytteplassene i jorda. Dette ble særlig demonstrert på to skifter som hadde store ubalanser (overskudd og underskudd), og slet med ugras (høymol, kveke, burot). Urtefermentet (en antioksidant) bidro til mer innbindende og reduktive omdanningsprosesser ved flatekompostering og i husdyrgjødsel. Plantevitalisering viste seg å virke i noen tilfeller, men mer erfaring og kompetansebygging er nødvendig.

Siden vi prøvde ut flere metoder samtidig kan vi ikke si sikkert hva som har ført til hva. Til det trengs forskningsprosjekt og mer dokumentasjon. Alt i alt kunne vi observere bedre jordstruktur, mer allsidig jordmikrobiologi, redusert ugras, bedre vanninfiltrasjon, mer lagelig jord og noen steder mørkfarging av jorda. Det var indikasjoner på økning av humusinnholdet på noen skifter, men det er vanskelig å si noe sikkert basert på de begrensede målingene fra prosjektet og den korte tida prosjektet har vart.

Innledning

Bakgrunn

Binding av karbon i jordbruksjord begynner å bli sett på som en viktig metode for å ta store mengder karbondioksid ut fra atmosfæren. Karbon i jorda i form av humus (mold / jordas organiske materiale) øker dessuten jordas fruktbarhet, gir større avling og bedrer jordstrukturen slik at vanninfiltrasjonen øker og risikoen for jorderosjon reduseres. Humus binder viktige plantenæringsstoff i organisk form, særlig anionene sulfat, nitrat og fosfat, slik at de ikke vaskes ut. Humus binder også inn vann, noe som er viktig ved et mer ustabil framtidig klima. Humus er dessuten en viktig buffer for jordkjemien (pH og redoks-forhold), slik at miljøforholdene for jordmikrobiologien forbedres.

Nedgang i humusinnholdet

Innholdet av organisk materiale (humus) i norsk jordbruksjord har vist en stadig nedadgående tendens i de årene målinger har blitt gjort (50-tallet til nå) ¹. Den samme tendensen finnes også globalt. Tap av humus (jordkarbon) er kritisk for jordas fruktbarhet, bønders økonomi og de globale klimagassutslippene. Det hevdes at et humusinnhold på minimum 3 prosent er ei nedre grense for at ei jord skal kunne regenerere seg. Det meste av åkerjorda i Norge ligger i dag godt under dette nivået. Årsaken til nedgangen er en kombinasjon av metoder i moderne jordbruk: jordarbeiding, mineralsk gjødsel, plantevernmidler, ensidige vekstskifter og jord uten plantedekke store deler av året.

Regenerativt landbruk – øke humusinnholdet og jordlivet

Internasjonalt finnes det en voksende bevegelse av fagfolk og praktikere som ser potensialet for å binde karbon i jordbruksjord og samtidig øke jordfruktbarheten og avlingene. En sekkebetegnelse på disse metodene er regenerativt landbruk ². VitalAnalyse introduserte i 2017 et konsept for å bygge fruktbar jord til Norge. Konseptet er utviklet av tyskerne Dietmar Näser og Friedrich Wenz, men som trekker på kunnskap fra ei rekke internasjonale fagfolk på området (Dr Christine Jones, Dr David Johnsen, Dr Elaine Ingham, Alan Savory, Gabe Brown m.fl.). Når hele konseptet følges påstås det at en kan øke humusinnholdet med opp til 0,3-0,5 prosent per år. Ei bedring i jordas fruktbarhet, avlinger og kvalitet kommer som en positiv følge. Konseptet har blitt testet ut det siste tiåret blant flere hundre bønder i Mellom-Europa, og de siste årene også i Norge og Sverige.

I Ökoregion Kaindorf i Østerrike undersøkes og kurses det i humusoppbygging blant bønder ³. Bøndene i prosjektet som følger konseptet med de fem trinnene har vist seg å binde inn mest karbon i jorda ⁵.

¹ Grønlund et al. Kunnskapsstatus for utslipp og binding av karbon i jordbruksjord. Bioforsk Rapport nr 132 (3), 2008.

² F.eks. Regeneration International <http://regenerationinternational.org/>

³ Prosjekt Humus-Aufbau: <https://www.oekoregion-kaindorf.at/humusaufbau.95.html>

⁴ Humus-Akademie: https://www.oekoregion-kaindorf.at/akademie_programm.99.html

⁵ Gerald Dunst, "Auswertung der Humusdatenbank – Entwicklung einer neuen Methode zur Humusbilanzierung", upublisert presentasjon, 2016.

Bygge fruktbar jord trinn for trinn

Jordfruktbarhetsbygging har som mål å bygge mer humus, bedre forholdene for jordbiologien, øke fotosyntesen og dermed øke avlingene og kvaliteten. Tiltakene som er nødvendige kan brytes ned i ulike trinn. Prioriteten mellom trinnene kan variere med behovet fra gård til gård, og skiftet til skifte.

- **Næringsstoffene i balanse** (Albrecht-jordanalyse / basemetningsanalyse)
Effekt: riktig kationbalanse (Mg/Ca-forhold) bedrer jordstrukturen som gir jordmikrobiologien bedre levekår; bedrer plantenes næringsstoffopptak
- **Kontinuerlig grønt plantedekke** (underkulturer, grønn gjødsling, samdyrking, fangvekster, jorddekkevekster etc.)
Effekt: Jordlivet (bakterier og sopp) blir føret gjennom plantenes roteksudater hele året med en allsidig «diett». Humus bygges opp, særlig gjennom mykorrhizasopp, og bakteriene sørger for næringsstoffrigjøring til plantene. Det legges vekt på allsidig sammensetning av blandingene (korsblomstra, belgvekster, gras m.m.)
- **Flatekompostering / dybdeløsning** (overfladisk innarbeiding av en grønnmasse med innsprøyting av et ferment). En nyutviklet metode for å gå fra en hovedkultur til neste med minimal jordarbeiding.
Effekt: Bygger humus effektivt av en grønnmasse (underkultur, grønn gjødsling, fangvekst) samtidig som jordlivet forstyrres minimalt, og såbed for neste kultur lages.
- **Mikrobiell prosesstyring** (tilsetning av et ferment, dvs. i hovedsak melkesyrebakterier, for å styre nedbrytings- og oppbyggingsprosesser i jorda)
Effekt: jordas stoffskifteprosesser styres mot de reduktive området, som hindrer forråtnelsesprosesser; husdyrgjødsel belives; komposteringsprosesser sikres og framskyndes.
- **Plantevitalisering** (måling av bladsafta (Brix, pH, ledningsevne), bruk av kompostte, høy-te, kiselpreparat og bladgjødsling)
Effekt: sikrer maksimal fotosyntese, særlig når planten utsettes for abiotisk stress (tørke, kulde, vind, fuktig vær); jordmikrolivet mottar roteksudater under stressforhold.

Det har vært gode erfaringer i Mellom-Europa med denne metodikken for regenerativt jordbruk.

Tilpassing av metoden til norsk klima

Prinsippene for oppbygging av humus og fruktbar jord er de samme over hele verden. Derimot er det store forskjeller i klima og jord i ulike regioner i verden. Valg av arter, vekstskifter, tidspunkt for jordarbeiding og såtid med mer må tilpasses den enkelte region. Metoden er utviklet under mellom-europeiske forhold, og vi ser at vi særlig må tilpasse trinn to om kontinuerlig grønt plantedekke til å passe inn i et norsk dyrkingssystem. Norge kjennetegnes av en kortere vekstsesong, samtidig som antall soltimer i vekstsesongen er like mange som i Mellom-Europa.

I husdyrhold med eng er kontinuerlig grønt plantedekke lett å få til, men det er mer utfordrende å få det til i korn- og grønnsaksproduksjon. Når metoden skal tilpasses norsk kornproduksjon uten husdyr ligger utfordringa i å få til gode vekstskifter med underkultur, grønn gjødsling, jorddekkevekster og fangvekster som gjør at «skuldrene» i vekstsesongen

blir utnyttet. Disse grønn gjødslingskulturene har mange funksjoner som å beskytte jorda, å bidra med nitrogen og å bringe inn større mangfold av rotsystemer, større total fotosyntese og å fremme større diversitet i jordbiologien. Vi vil ha jorda dekket av planter gjennom hele året, også om vinteren. For å oppnå de "de grønne broene" og flerfunksjonaliteten er kunsten å komponere hensiktsmessige frøblandinger til ulike formål i vekstskiftet.

Vi har et kort vindu om våren for jordbearbeiding før etablering av vårkorn. En terskel ble å finne riktig tidspunkt for flatekompostering av underkultur eller vintergrønn gjødsling (rugvikkeblending). Resultatet fra flatekomposteringa må gi grunnlag for et jevnt og fint såbed uten rotugras, som er avgjørende for god etablering av kornet. Løser vi disse utfordringene har vi utsikter til fleksible og gode dyrkingssystemer, med minimalt av jordbearbeiding, som vil være en forbedring for mer klimavennlig korndyrking. Det vil også gi mer fleksibilitet for bøndene.

Disse problemstillingene har vi jobbet med i prosjektgruppa som har bestått av Norsk Landbruksrådgiving, særlig Jordkarbonprosjektet ⁶, blant bøndene og fagkonsulent Martin Beck.

Endre habitatet for ugraset i stedet for bekjemping

I økologisk korndyrking er rotugraset kveke ofte ei utfordring. Dagens praksis er oftest jordarbeiding (pløying, Kvikup-harv el.l.) for å bekjempe kveka. Mekanisk bekjemping er negativt fordi jorda blir oksidert og humusinnholdet reduseres, og jordsoppens hyfer blir hakket opp og går sterkt tilbake. Det er derfor en målkonflikt mellom «klassisk» ugraskontroll av rotugras (særlig kveke) og målet om økt karbonlagring i jord.

De fleste ugras er pionerarter som trives når jorda har et ubalansert bakterie/sopp-forhold (bakteriedominert). Dette gjelder også kveka. Naturen søker ved hjelp av pionerartene å gjenopprette fruktbarheten i jorda. Kveke med sine sukkerrike stoloner avgir viktige roteksudater til jordmikrolivet, og har derfor en rolle i å gjenopprette jordbiologien. Kveka gjør dessuten silisium (Si) tilgjengelig for plantevekst, særlig ved kalkmangel eller når jorda er mekanisk løsnet og gjenpakket. Sagt med andre ord bidrar mekanisk bekjemping av kveka til å legge forholdene til rette for mer kveke.

Den alternative tilnærminga er å endre habitatet i jorda, slik at rotugraset (f.eks. kveka) ikke har noen oppgave i jorda. For kveka gjelder dette:

- Så inn en underkultur i kornet som inneholder gras (som utfyller kvekas rolle)
- Tilfør kalk (Ca)
- Styr jordas stoffskifteprosess mot det reduktive området ved å bruke ferment ved flatekompostering (kveke er lett å flatekompostere pga. sukkerinnholdet)

Læringsprosess – utprøving i praksis og refleksjon

For å tilpasse disse regenerative metodene til norske dyrkingsforhold, mente vi at det mest effektivt skjer med utprøving hos motiverte og dyktige bønder i praksis, koblet med solid faglig veiledning, og refleksjon i fellesskap. Da går teori og praksis hand i hand, og en skaper hurtig ny stedstilpasset kunnskap. Prosjektbøndene er alle erfarne, samtidig som de er åpne

⁶ <https://ostafjells.nlr.no/prosjekter/jordkarbon/>

for nye tilnærminger i jordbruket. Bøndene fra alle fire gårdene har deltatt på jordfruktbarhetskursene i 2017-2018-2019, og har derfor vært godt motivert og med god praktisk og teoretisk bakgrunn for å lykkes i gjennomføringa på sine gårder.

Prosjekt mål

Hovedmålet med prosjektet var økt jordfruktbarhet og karbonlagring i norsk jordbruksjord gjennom økt stedtilpasset praktisk og teoretisk kompetanse om regenerativt landbruk.

De tre delmålene var:

- **Delmål 1:** De fem trinnene er tilpasset til norsk klima og dyrkingsforhold, med særlig fokus på korndyrking på Østlandet
- **Delmål 2:** Undersøke effekten av de fem trinnene på jordfruktbarheten (humusinnhold, jordstruktur, aggregatstabilitet, ugrastrykk m.m.)
- **Delmål 3:** Bygd kompetansenettverk blant bønder som driver og er i ferd med å dyrke etter regenerative landbruksprinsipper

Gardspresentasjoner

De fire gårdene som har deltatt i prosjektet er presentert nedenfor. Fossnes, Nedre Skinnes og Bygdø Kongsgård deltok fra 2018, mens Sørli ble med fra det siste prosjektåret. Sørli hadde imidlertid startet opp regenerativ dyrkingspraksis i 2019.

Fossnes

Bonde: Tor Helge Brandsæter
Sted: Hvittingfoss, Buskerud
Dyrket mark: 505 dekar
Produksjon: økologisk korn, eng og kjøttfe (16 Aberdeen Angus ammekyr)
Dominerende jordart: siltig sand
Høgde: 45-90 moh



Svedjerugåker på Fossnes som treskes 14. august 2019.

Nedre Skinnes

Bonde: Kristoffer og Live Svalastog Skinnes
Sted: Krøderen, Buskerud
Dyrket mark: 319 dekar
Produksjon: økologisk korn, eng, sau (ca 70 v.f. søyer) og utegris (170)
Dominerende jordart: sandig silt
Høgde: 130-140 moh
Nettside: www.nedreskinnes.no



Underkultur på Nedre Skinnes 12. oktober 2018.

Bygdø Kongsgård

Bonde: Rune Hanssen (agronom)
og Erik Sørli (gardsbestyrer)
Sted: Oslo
Areal: 740 dekar dyrka, hvorav 685
dekar fulldyrket og 55 dekar
innmarksbeite
Produksjon: økologisk
melkeproduksjon (ca 55 melkekyr)
og 25 v.f. spælsau
Dominerende jordart: siltig
letteleire og mellomleire
Høgde: 2-32 moh
Nettside:
www.bygdokongsgard.no

Jordprøveuttak på Firkanten,
Bygdø Kongsgård med
Veronica Lilliehöök 6. mai
2020.



Sørli

Bonde: Runar Sørli
Sted: Skjeberg, Østfold
Areal: 1200 dekar fulldyrka
Produksjon: økologisk korn,
7500 økologiske verpehøns
Dominerende jordart: siltig
letteleire og mellomleire
Høgde: 2-60 moh

Rug-vikkeblanding på
Fjøsjordet, Sørli, 17. april
2020.



Metode

Metodevalg

Gårdsskala utprøving

Målet med prosjektet har vært å prøve ut ei rekke tiltak samtidig på gårder i praktisk drift med sikte på å bygge ei mer fruktbar og levende jord. Gitt kostnadsrammene ble gårdsskala utprøving valgt som metode. I prosjektet ble det derfor ikke lagt opp til kostnadskrevenne ruteforsøk med ulike behandlinger og gjentak. Viktigst var å se om tiltakene fungerte samlet i praktisk drift.

Målinger av jordkjemi, jordbiologi og jordstruktur

For å få noe kvantitativt for å vurdere endring i plantevekst, jordbiologi, jordstruktur og jordkjemi, ble det lagt vekt på visuelle observasjoner av kulturvekstene, ugras og jord, i tillegg til rimelige analyser av et utvalg ordinære jordkjemiske parametere og Albrechtanalyser.

Intervju med bøndene

Bøndene ble intervjuet for å undersøke effekten av tiltakene, fordi de kjenner sin egen gård og jord, og kan lettere observere endringer som ikke nødvendigvis er så kvantifiserbare.

Valg av referansegårder og rådgiving

De fire deltakende gårdene ble valgt ut fordi de hadde stor interesse av å prøve ut regenerative dyrkingsmetoder i praksis i egen drift. Bøndene gikk alle på jordfruktbarhetskurset som ble arrangert i regi av VitalAnalyse i 2017, 2018 eller 2019 ⁷. Nedre Skinnes, Bygdø Kongsgård og Fossnes var med fra prosjektstart, mens Sørli ble innlemmet i prosjektet i 2020. I løpet av de tre prosjektårene har bøndene fått skreddersydd rådgiving og støtte. Martin Beck har vært innleid som rådgiver på 3-4 årlige fagsamlinger, mens Vibhoda Holten har stått for den løpende faglige oppfølgingen. Landbruksrådgiver Silja Valand har også deltatt på fagsamlingene.

Agronomiske anbefalinger - noen eksempler

Det ble gitt skreddersydde anbefalinger til hver gård og hvert skifte basert på Albrechtanalyser og driftsform. I Tabell 1 og Tabell 2 presenteres noen typiske eksempler på dyrkingsplaner for vårkorn og kløvereng som ble gitt til de fire bøndene. Konkrete råd varierte en del fra gård til gård avhengig av resultatet fra Albrechtanalysene, produksjon og klima.

⁷ Jordfruktbarhetskurset er ei praktisk retta utdanning for bønder i regenerativt landbruk som går over åtte dager og fire samlinger. Kursholdere har vært Martin Beck og Vibhoda Holten (2018, 2019 og 2020) og Dietmar Näser og Friedrich Wenz (2017 og 2018).

Tabell 1. Eksempel på dyrkingsplan for vårkorn (tidspunkt tilpasses stedet)

Forventet dato	Behandling	Utviklingstrinn Zadoks	Forbruk per dekar	Kommentar
10. mai	Flatekompostering av underkultur	00	15-20 liter ferment	Lengre tid behøves ved stor grønnmasse
14. mai	Jordløsning	00		Ved behov, grunt
15. mai	Såing	00		
22. mai	Blindharving	01	0,8-1,5 kg	F.eks. "Grønn bro», Strand nr 52. Kan også såes ved busking.
16. mai	Toppdressing med kalk	09-12 (på såbedet)	15-30 kg kalk *	
28. mai	Spredning svovel	00-21	2,5 kg	
31. mai	Første vitalisering	12-21 (når det er 1-3 blad å sprøyte på)	0,3-0,5 kg sprøytekalk + 50 g Solubor + kompostte 2L + 0,3-0,5 kg melasse	Oppløs i ca 15-20 liter/daa
10. juni	Andre vitalisering	23-33 (busking)	0,5-0,7 kg/daa EPSO Microtop + kompostte 2L + 0,3-0,5 kg melasse	
15. juni	Organisk gjødsling	23-33	1 tonn kompost	Kompost: maks 1 tonn/daa, gylle: maks 2 tonn/daa
22. juni	Tredje vitalisering	33-43 (slutt busking - begynnende strekning)	Kiselsprøyting	
Ultimo august / primo september	Høstgjødsling i stående underkultur		Kalk 30 kg/daa * Svovel 2,5 kg/daa Bor 0,7 kg vare/daa Organisk gjødsel 1 t/daa	

* Kalktype (dolomitt eller kalkstein) og kalkmengde iht. Albrechtanalyse.

Tabell 2. Eksempel på dyrkingsplan for kløvereng og beite (tidspunkt må tilpasses stedet)

Forventet dato	Behandling	Utviklingstrinn	Forbruk per dekar	Kommentar
30. april	Toppdressing med kalk		30-40 kg kalk	
2. mai	Spredning svovel		2,5 kg	Elementært svovel
10. mai	Første vitalisering		0,3-0,7 kg sprøytekalk + 0,5 kg melasse	Oppløs i ca 15-20 L vann/daa. Sprøyt ut.
15. mai	Organisk gjødsling		1 tonn kompost/gylle	Kompost: max 1 tonn/daa, gylle: max 2 tonn/daa
18. mai	Moseharv/ grasmærkløfter		4-7 L/daa ferment	
18. juni	Andre vitalisering	1-2 uker før forventet slått	0,3-0,5 kg kritt kalk + 0,5-0,7 kg EPSO Microtop +	Utsprøytes i 15-20 L/daa

			2-3L melasse * + 1-2L ferment	
20. juni	Første slått			
25. juni	Grasmarkslufter		4-7 L ferment	
30. juni	Organisk gjødsling		1 tonn kompost	Kompost: max 1 tonn/daa, gylle: max 2 tonn/daa
1. august	Tredje vitalisering	1-2 uker før forventet slått	Kiselsprøyting	
25. august	Andre slått			
30. august	Grasmarkslufter		4-7 L ferment	

* Kalktype (dolomitt eller kalkstein) og kalkmengde iht. Albrechtanalyse.

Analyser av jord og planter

Det ble tatt ut jordprøver til kjemisk analyse fra de deltagende gårdene vår og høst alle tre prosjektår (2018-2020). Disse jordprøvene ble tatt på samme GPS-punkt hver gang (Garmin GLO™ 2 GPS-måler). Jordprøvene ble tatt ut ved 15-20 tilfeldige stikk på 0-20 cm dyp i en ca 5 meters radius rundt GPS-punktet. Det ble forsøkt funnet et representativt sted for det aktuelle skiftet for hvert GPS-punkt.

Kjemisk analyse og glødetap

Jordprøver til kjemisk analyse fra vår og høst ble frosset ned, før de ble tint og analysert samtidig i november/desember samme år. De kjemiske analysene var pH (H₂O), pH (KCl), ledningsevne (EC), NO₃⁻ og NH₄⁺, og glødetap (analysert etter NS-EN 15935:2012). Disse analysene ble utført på VitalAnalyses eget laboratorium i Oslo. Det ble brukt Quantofix strips for å måle nitrat (NO₃⁻) og Visocolor Eco strips for ammonium (NH₄⁺).

Ledningsevnen (EC - electrical conductivity) er et mål på mengden salt i jorda (salinitet). Det er en viktig jordhelseindikator, siden det påvirker avling, type vekst som passer best, plantetilgjengelighet av næringsstoff og aktiviteten til jordmikrobiologien. Noen naturlige faktorer påvirker ledningsevnen som jordart og klima, som ikke kan endres. Ledningsevnen er også påvirket av dyrkingspraksisen, som type vekster som dyrkes, vanning og tilførsel av kunstgjødsel, husdyrgjødsel og kompost. Ledningsevnen kan brukes som en indirekte indikator for vannløselige næringsstoff som for eksempel nitrat-N.⁸

Albrechtanalyser

Albrechtanalyser fra hele skifter ble tatt ved prosjektstart og prosjektslutt for å se utviklinga i jordkjemien (særlig basekationene Ca, Mg, K og Na, svovel og mikronæringsstoff). Noen utvalgte skifter ble i tillegg fulgt med årlige Albrechtanalyser. NRM Laboratories i Storbritannia utførte analysene.

«Pseudototals»

Våren 2020 ble det også tatt jordprøve av ett viktig skifte per gård for å analysere for «pseudototals», dvs. totalinnholdet av viktige makro- og mikronæringsstoff i jorda.

⁸ Soil electrical conductivity, Soil Quality Kit - Guides for Educators, USDA/NRCS. https://www.nrcs.usda.gov/Internet/FSE_DOCUMENTS/nrcs142p2_053280.pdf

Ekstraksjonsmetoden var kongevann/Aqua Regia⁹. Analysen ble gjort ved Southern Cross University, Australia.

Chromaanalyse

Våren 2020 ble det fra samme skifter som for «pseudototals» også tatt jordprøver til Chroma-analyse. Chroma-analyse er en metode for å undersøke kvaliteten på det organiske innholdet i jorda. Analysen ble utført av Van Iersel, Nederland.

Mikroskopering (biologisk analyse)

Hver høst, fra de samme GPS-punkt, ble det gjort biologisk analyse vha. mikroskopering for å undersøke mengde av bakterier og sopp, og mengde og type protozoer. Metoden bygger på dr. Elaine Inghams Soil Food Web-analyse. Analysene ble utført av Katelyn Solbakk i Mikroliv.no.

C/N-forhold

Våren og høsten 2020 ble jorda fra de samme GPS-punktene undersøkt for total C, total N og C/N-forholdet. Analysene ble utført av NRM Laboratories i Storbritannia ved hjelp av DUMAS-metoden.

Spadeprøver - visuell bedømming av jord

I forbindelse med jordprøvetakinga vår og høst ble det på de samme GPS-punktene også gjort ei visuell bedømming av jorda (gjenslemming, lukt, farge, grynstruktur, rotdybde, jordvedheng, fasthet, varmefornemmelse, karbonattest (15% HCl). Det ble også tatt foto av spadeprøvene og skiftet ved prøveuttakene.

Aggregatstabilitet

Jordprøver til aggregatstabilitetsanalyser ble tatt ut hver høst de tre årene fra samme GPS-punkt. Disse ble analysert hos Norsk Landbruksrådgiving Østafjells. Kvaliteten på jordprøvene høsten 2019 var ikke gode nok til at tallene kunne brukes.

Markvandring - observasjon av kulturen og ugraset i sesong

Kulturveksten ble observert gjentatte ganger (3-5 ganger) i løpet av vekstsesongen av prosjektgruppa og bøndene for å vurdere plantenes trivsel, ugras og jordstruktur med spadeprøve.

Bladsaftanalyser

For å få bedre forståelse av hvordan plantenes næringsopptak faktisk er, valgte vi å prøve ut bladsaftanalyser (NovaCropControl) på et utvalg kulturer og tidspunkt. Bladsaftanalysen er et relativt nytt analyseverktøy som viser innholdet i bladsafta av 20 ulike parametere og næringsstoff.

⁹ Rayment and Lyons, 2011. Soil Chemical Methods - Australasia. CSIRO Publishing: Collingwood.

Resultat og diskusjon

De agronomiske tiltakene

På alle de fire referansegårdene i prosjektet ble det satt inn flere tiltak samtidig som alle på ulikt vis hadde som formål å støtte opp om de levende prosessene i jord-plante-mikrobiologisystemet på gården. Vi antar at disse tiltakene gjensidig har støttet opp om hverandre. Tiltakene diskuteres punktvis i avsnittene under.

Albrechtanalysen

På alle gårdene og skiftene ble det tatt utvidete jordanalyser i form av Albrechtanalyser, som også kalles basemetningsanalyse, på engelsk «Base Cation Saturation Ratio (BCSR)». Dette er en relativt ny type jordanalyse i Norden, men brukt i flere tiår i engelskspråklige land. I stedet for å kun måle innholdet av kationer (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , H^+), ser den også på forholdet mellom kationene. Teorien bak analysen foreskriver et gitt forhold mellom de fire basekationene avhengig av hvor lett eller tung jorda er. Særlig er Ca/Mg-forholdet avgjørende, fordi dette forholdet har stor betydning for jordstrukturen ad kjemisk vei. En god jordstruktur er videre avgjørende gassutvekslinga i jorda, og dermed for trivselen til jordbiologien og rotveksten. En mest mulig riktig kationbalanse er videre viktig for næringsstoffeffektiviteten til plantene og for en god funksjon til jordmikrobiologien.

Alle gårdene hadde ulike ubalanser som har blitt forsøkt utbalansert mineralsk i løpet av prosjektperioden. På Fossnes og Nedre Skinnes, som har lett jord, var det jevnt over underskudd av Ca og Mg, og pH var derfor også låg. På disse gårdene ble det anbefalt å bruke dolomittkalk (Mg-holdig kalk) i mindre doser. Når Ca- og Mg-metninga har økt, og dermed også pH-verdien, blir det anbefalt å tilføre elementært svovel og bor i mindre mengder. Svovel og bor er plantenæringsstoff (anion) som ofte er i mangel. De har blitt vasket ut når jorda har mistet sitt innhold av organisk materiale.

På ett skifte på Nedre Skinnes (Lerkehaugen) var det kraftig overskudd av Ca, og stort underskudd av Mg og K. pH-verdien var høg. Her ble det anbefalt kalium- og magnesiumsulfat med målsetning om å jevne ut den store ubalansen mellom disse kationene i jorda. Disse anbefalingene har gitt en bra respons på planteveksten. I Casestudie 2 blir kalsiumovermetning på Lerkehaugen nærmere diskutert.

På Kongsgården, som har mellomleire, viste Albrechtanalysene jevnt over akseptabel pH, men jevnt over underskudd av kalsium, overskudd av magnesium og stort overskudd av kalium. Her ble det anbefalt å bruke en Mg-fattig kalk til mineralsk utbalansering, og unngå eller redusere kaliumgjødslinga (gylle). Her ble det også anbefalt elementært svovel og bor. Fosforverdiene på Kongsgården var dessuten høge, noe som tilsier at en bør være forsiktige med å tilføre mer fosfor. For høge verdier av fosfor hemmer soppbiologien i jorda, som er viktig for å danne biologisk aggregater. Videre er fosfor det ene næringsstoffet som er vanskelig å redusere hvis det er i overskudd.

På skiftet Fjøsjordet på Kongsgården var disse ubalanse enda mer utpreget, og vi satte inn kraftigere tiltak, dvs. unngikk helt å tilføre gylle (kaliumgjødsel) og tilførte større doser kalkstein. I Casestudie 1 blir problematikken på Fjøsjordet diskutert i detalj.

På Sørli gård viste Albrechtanalysene noenlunde balanserte verdier for Ca og Mg, og det ble derfor anbefalt mindre mengder kalkstein (CaCO_3) eller dolomittkalk (CaMgCO_3) avhengig av behovet til det aktuelle skiftet. Svovel og bor var også her i mangel og ble også tilført.

Høsten 2020 tok vi ut nye Albrechtanalyse for å undersøke basemetninga i jorda på nytt, med tanke på å justere mengdene tilført Ca, Mg og K opp eller ned. På noen av skiftene på Fossnes og Nedre Skinnes er det behov for å tilføre noe mer dolomittkalk for å øke basemetninga mot riktig nivå.

I oppfølgingsprosjektet (2021-2023) vi vi se nærmere på mikronæringsstoffene som eventuelt måtte være i mangel i jorda (kobber, sink, mangan, jod, molybden m.fl.). Mikronæringsstoffene er kofaktorer i enzymprosesser som mikrobiologien benytter i jorda. Ved mangel på mikronæringsstoff vil ikke de tilhørende funksjonene i jorda fungerer optimalt, og de bør tilføres.

Konklusjonen er at Albrechtanalysene er et godt verktøy for finne hvilke næringsstoff (kationer og anioner) som er i underskudd eller overskudd. pH-verdien er i seg selv ikke tilstrekkelig til å gi presise anbefalinger om type og mengde kalkings- og gjødslingsmiddel [kalkstein (CaCO_3), dolomittkalk ($\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$), kieseritt (MgSO_4), patentkali (KMgSO_4) osv]. Det er på de mest ekstreme jordprøvene at vi med størst sikkerhet kan si at anbefalingene basert på Albrechtanalysene har gitt god effekt på planteveksten (f.eks. Lerkehaugen på Nedre Skinnes og Fjøsjordet på Kongsgården).

Permanent grønt plantedekke

Alle referansegårdene har tatt i bruk permanent grønt plantedekke i løpet av prosjektperioden. Det grønne plantedekket kan vi med stor sikkerhet si er helt avgjørende for god jordstruktur (grynstruktur), økt jordbiologi, biologisk innbinding av næringsstoff (NO_3^- og HH_4^+) og noen skifter indikasjoner på økt innhold av organisk materiale (mold/humus).

Det permanente grønne plantedekket har vært gjennomført på litt ulikt vis, men siden tre av referansegårdene har vært korndyrkere, har underkultur etablert i tidlig utviklingsstadium av kornåkeren vært den viktigste måten. Målet har vært å gjøre underkulturen så mangfoldig som mulig, for å føre en allsidig mikrobiologi i jorda. Grasarter, kløver og oljedodre (*Camelina sativa*) har vært et minimum i alle underkulturblandingene. Runar Sørli har også brukt vintergrønn grønnngjødsling bestående av rug og vintervikke som enten ble etablert etter flatekompostering av underkulturen i september, eller direktesådd i underkulturen hvor den har vært tynn. Neste vår har underkulturen, eller rug-vikkeblandinga blitt flatekompostert, der det ble sådd vårkorn. Nedre Skinnes og Sørli har også med hell tatt en førsteslått av underkulturen i juni, og flatekompostert andreslått i august. Nedre Skinnes og Fossnes har dessuten beitet underkulturen på høsten og/eller på våren. Underkulturen gir derfor stor fleksibilitet.

Kongsgården har sluttet med bar jord over vinteren, og sørger for et større mangfold av planter i fôr dyrkinga, i både selve enga og i grønnfôret for å føre en mer allsidig

jordmikrobiologi. Våre visuelle observasjoner tilsier at dette har hatt en viss positiv effekt på redusert ugrasvekst og bedret jordstruktur.

Det som er viktig ved etablering av underkultur i kornet, er at en har en sikker måte å ta livet av grønnmassen på før etablering av neste kulturvekst. Ellers kan raigraset bli et aggressivt «ugras» i kornåkeren. Bøndene i prosjektet har brukt flatekompostering, som er en mekanisk terminering av plantedekket.

Det ble skrevet en egen artikkel i prosjektet om underkultur som verktøy¹⁰.

Flatekompostering og dybdeløsning

Flatekompostering er en mekanisk og overfladisk terminering av et grønt plantedekke, før etablering av en ny kulturvekst (vår- eller høstkorn e.l.). Alle de fire referansegardene har flatekompostert i tre år, og har fått god praktisk erfaring med denne relativt nye metoden. Gardene har brukt en biofres, som er en modifisert jordfres som går 3-4 cm dypt. Flere produsenter fører nå biofreser (Celli, Kuhn m.fl.). Andre redskap kan også brukes, som en skrelleplog (f.eks. Kverneland Ecomat) eller Väderstad Carrier med CrossCutter. Alle redskapene har sine fordeler og ulemper, slik at hver enkelt gård med finne hva som passer best til sitt bruk.

Ei vellykket flatekompostering krever en god forståelse av det agronomiske handverket. Flatekompostering er en mikrobiell prosess som krever luft, nok energi i form av fersk vegetativt plantemateriale, og plantedekket må skjæres av godt nok overfladisk. Redskapet må heller ikke danne en ny pakket såle. Flatekomposteringsprosessen må gå uforstyrret gjennom ulike faser til grønnmassen er ferdig omdannet og stabilisert («fordøyd»). På våren ved flatekompostering av underkultur før vårkorn, og det er lite plantemasse, kreves det kanskje ca fire dager før prosessen er over, og det kan lages såbed. På ettersommeren eller høsten, ved flatekompostering av en større grønnmasse, kreves det typisk 7-10 dager før prosessen er over og det kan såes. Under selve flatekomposteringsprosessen dannes det spirehemmende stoffer. Derfor er det viktig å vente til den er over.

For å styre den mikrobielle prosessen har vi alltid anbefalt å sprøyte inn ferment ved fresinga for å sikre en reduktiv og innbindende mikrobiell prosess. Ved oppstart av regenerative tiltak har jorda som oftest ikke god nok «fordøyelseskapasitet» til å omsette grønnmassen, derfor har vi alltid anbefalt å bruke ferment (en antioksidant) ved flatekompostering. Det anbefales også ca. tre dager tørt vær etter flatekompostering for at grasrøttene som er kastet opp skal tørke ut og dø. Bonden må ha en god forståelse av disse prosessen for å lykkes med flatekomposteringa.

I dette prosjektet har vi ikke sammenlignet flatekompostering med annen jordarbeiding. Forsøk i regi av NLR Viken undersøkte flatekompostering med og uten ferment med tradisjonell jordarbeiding med plog på en grønnsaksgård i Lier i 2017-2019¹¹. Resultatet

¹⁰ *Underkultur - viktig verktøy for å bygge fruktbar jord*. Holten, desember 2020.

<https://vitalanalyse.no/underkultur-viktig-verktoy/>

¹¹ *Flatekompostering – metode for bedring av jordhelse og heving av organisk innhold i matjord*. NLR Viken, 12.12.2020. <https://viken.nlr.no/media/3239907/bedre-matjord-flatekompostering-og-knollselleri-19.pdf> (lastet 18.01.2021).

viste bedre aggregatstabilitet og lagelighet, mindre N-mineralisering og litt mer ugras med flatekompostering. De fant også et mørkere øvre 5 cm lag hvor det ble flatekompostert.

På Nedre Skinnes og Fossnes ser vi indikasjoner på mer organisk innhold i jorda, som kan skyldes både flatekomposteringa og det grønne plantedekket. Det er imidlertid vanskelig i dette prosjektet å si hva som har vært viktigst. Imidlertid har nok flatekompostering som er en skånsom jordarbeiding bidratt til ei innbinding av karbon i stedet for tradisjonell vendende jordarbeiding med plog.

Etter tre år vi observerer at permanent grønt plantedekke og flatekompostering i seg selv ikke er nok for å løsne pakket jord. På Fossnes har det ikke vært pløyd, kun flatekompostert, og jordstrukturen ser relativt god ut. På Nedre Skinnes har det blitt løsnet med en grubb etter flatekompostering og før såing. På Sørli ble det våren 2019 og 2020 kun flatekompostert som jordarbeiding. Gården har litt tyngre og leirholdig jord, og vi observerte en pakket såle på ca 10 cm dyp som planterøttene i liten grad klarte å trenge gjennom. Det er rimelig å anta at det begrensede jordvolumet som røttene hadde tilgang til hadde begrenset plantenes næringsstoffopptak. Da det var lagelig og varmt i september 2020 ble det derfor gjennomført ei dybdeløsning i stående underkultur. I oktober 2020 hadde jordstrukturen bedret seg der det var løsnet.

Konklusjonen er at flatekompostering er en effektiv og skånsom metode for mekanisk terminering av et grønt plantedekke (underkultur). Metoden krever at bonden kan sitt handverk. På jord som er pakket kreves det i tillegg en eller annen form for mekanisk jordløsning (20-30 cm dypt) for at jordbiologien og planterøttene skal utvikle jordstrukturen i dypere jordlag.

Det har blitt skrevet to artikler om flatekompostering i prosjektet ^{12 13}.

Mikrobiell prosessstyring

For å styre de mikrobielle prosessene i jorda, ved flatekompostering og ved behandling av husdyrgjødsel og organisk avfall har det blitt brukt et ferment. Fermentet er basert på EM-teknologien (effektive mikroorganismer) og har en antioksidativ virkning. Fermentet bidrar til å hindre nedbrytings- og oksidasjonsprosesser, bidrar til å binde inn næringsstoff og hindre tap av karbon. Ved flatekompostering har NLR Viken målt mindre nitratdanning ved bruk av ferment enn uten ferment ¹¹. Ved mikroskopering har det blitt observert en annen jordbiologi med ferment enn uten ferment ved flatekompostering, og det var en annen jordluft som også indikerer en annen jordmikrobiologi ¹³.

Fermentet som har blitt brukt i prosjektet er basert på en startkultur fra Biosa Norge AS, og oppformert av bøndene selv på gården. Startkulturen inneholder melkesyrebakterier, gjærsopp og fotosyntesebakterier. Det har blitt lokale urter og planter fra de enkelte ved fermentbrygginga for å gjøre mikrobiologien i fermentet mer mangfoldig, derav også navnet urteferment.

¹² *Bruk av ferment i landbruket for økt jordhelse*. Veronica Lilliehöök, oktober 2020.

<https://vitalanalyse.no/bruk-av-ferment-i-landbruket-for-okt-jordhelse/>

¹³ *Flatekompostering – effektiv metode til humusbygging*. Vibhoda Holten, desember 2020.

<https://vitalanalyse.no/flatekompostering-effektiv-metode-til-humusbygging/>

På alle fire gårdene har fermentet blitt brukt til å behandle husdyrgjødsel (blautgjødsla/gylle og talle) med. På Sørli og Kongsgården observerte bøndene mindre lukt ved gjødselspredning, og at gjødsellukta var borte neste dag. De har også observert at gyllen flyter lettere ved fermentbehandling enn tidligere. Dette er i overensstemmelse med funn fra andre utprøvinger av ferment til gjødselbehandling i Norge ¹⁴.

Ved dybdeløsning på Sørli gård i september 2020 ble det sprøytet inn ferment samtidig. Vi har ingen sammenligning uten fermentinnsprøyting.

Det ble skrevet en artikkel om fermentbehandling av husdyrgjødsel i prosjektet ¹⁵.

Plantevitalisering / bladgjødsling

Det har blitt prøvd ut plantevitalisering og bladgjødsling på alle gårdene i løpet av prosjektperioden med mål om å støtte fotosyntesekapasiteten til plantene i løpet av vekstsesongen, og dermed øke rotteksudasjonen til rhizosfærebiologien. Plantevitalisering og bladgjødsling er ulike blandinger av mineraler (f.eks. kalk, magnesiumsulfat, bor m.m.), gunstig mikrobiologi (f.eks. kompostte), andre plantevekststimulerende stoffer (f.eks. tangekstrakt) og karbonforbindelser (f.eks. melasse, fulvosyre m.m.).

I kornets tidlige vegetative fase (2-3-bladstadiet) har vi nesten rutinemessig anbefalt ei kalksprøyting for å sikre godt kalsiumopptak tidlig. I Norge hvor våren er kald er også jordmikrobiologien lite aktiv, og dermed er også kalsiumfrigjøringa låg. Her har vi anbefalt å tilføre kalk både som toppdressing på såbedet og som sprøytekalk direkte på bladverket. Dette er en ufarlig anbefaling, siden kalsium nesten aldri kan overdoseres på bladverket.

I en del tilfeller har vi observert respons på planteveksten, men ikke alltid. Responsen på plantene har blitt målt på stedet med Brix-måler (refraktometer), pH- og ledningsevne måler. Vi har i en del tilfeller sett økt sukkerinnhold i bladsafta (et mål på fotosynteseaktivitet) vel to timer etter behandling, og også endring i pH (balansen mellom kationer og anioner) og ledningsevnen (mål på konsentrasjonen av mineraler / ioner / næringsstoff) i bladsafta. En del ganger har vi sendt inn bladsaftanalyser til laboratorium (NovaCropControl) for å få et bedre bilde av den aktuelle næringsstatusen til plantene.

Konklusjonen er at plantevitalisering har et stort potensial, men at det kreves mye kunnskap for å tilføre riktig mineral og mengde for å få god respons i plantene. Plantevitalisering og bladgjødsling ønsker vi å prøve ut og lære mer om.

¹⁴ O'Toole, Adam; Capjon, Andreas, *Fermentering av husdyrgjødsel: En biologisk metode for redusert tap av ammoniakk til luft?* NIBIO Rapport 6(13) 2020. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/2641768>

¹⁵ Lilliehöök, Veronica (2020). *Ferment til behandling av husdyrgjødsel*. <https://vitalanalyse.no/ferment-for-behandling-av-gjodsel/>

Intervju med bøndene

Intervju med Tor Helge Brandsæter, Fossnes

Tor Helge har vært økologisk melkebonde på Fossnes i mange år. Fra 2014 til 2017 var han og familien i Thailand og så jordbruk drevet på andre måter. Det inspirerte han til å tenke nytt om sitt eget jordbruk hjemme i Norge. Blant annet lærte han om effektive mikroorganismer (EM) som var vanlig i bruk i jordbruket i Sør-Asia. Tilsvarende EM har vi brukt å kalle det vi oppformerer i Norge for ferment eller urteferment.

- Jeg merker nå at infiltrasjonsevnen til jorda mi har økt. Tidligere var det stående vanddammer på jorda. Disse er nå nesten bort, sier han. Det er også mindre erosjon enn tidligere.

- Med permanent grønt plantedekke er det mye mer røtter i jorda. Røttene fungerer som ei armering i jorda, sier Tor Helge.

Han ser også at mangfoldet i jorda har økt. Det er klart mer meitemark nå enn i 2018. Det betyr at Soil Food Web, jordas næringsnett er mer komplett.



Bilde 1. Tor Helge tar ut jordprøver ved oppstart av prosjektet 16. mai 2018. Merk kveka som står i havrestubben. Dette er rett før prosjektstart, før regenerative tiltak ble tatt i bruk.

- Jeg er konsekvent på å ikke pløye, sier han. Plogen lager plogsåle og det koster tid og ressurser. Ved å flatekompostere med fres mener Tor Helge at lønnsomheten er økt.

Ei utfordring han ser er mer åkertistel på garden. Han har ingen god forklaring på hvorfor dette skjer.

Vi snakker litt om bruk av ferment ved flatekompostering. Fermentet er en form for ensileringsmiddel og det er ei hjelp til å binde inn mer karbon i jorda. Ved å bruke fermentet ved flatekompostering simulerer en det som skjer i vomma til kua.

- Jeg ser på jorda som plantenes fordøyelsessystem, sier Tor Helge. Det er fra jorda næringsstoffene skal tas opp, og plantene er viktige for å føre mikrobiologien rundt røttene med energi. Dette samarbeidet ønsker vi å stimulere, avslutter han.

Intervju med Kristoffer Skinnes Svalastog, Nedre Skinnes

- Jordfruktbarheten er på tur oppover, det er veldig moro å se, sier Kristoffer. Jordstrukturen blir bedre, år for år. Samtidig mener han at jordstruktur er ferskvare. Den er ikke gitt, for den må hele tida passes på.

Kristoffer merker også at det helt merkbart er mindre motstand i jorda når han kjører med ulike typer redskap. Av den grunn har også dieselforbruket gått ned.

- Du kan si at der det har vært bakkeplanert leire var det før steinhardt, men nå kan jeg kjøre med grei fart med mindre effekt, fordi jorda er mye mykere.

Han merker også at jorda har blitt mørkere pga. mer organisk materiale i jorda.

Kristoffer la om Nedre Skinnes til økologisk drift i 2017 etter 60 år med konvensjonell planteproduksjon med korn og potet. Den siste melkekua flyttet fra garden i 1957.

Kristoffer forklarer at når det er mer grønne planter så øker jordfruktbarheten. Han ser at det er mer fart i plantene og livet i jorda, og at økosystemtjenestene begynner å fungere mer og mer.

- Såteknikken min har blitt mye bedre, med rett planteantall per kvadratmeter for kornet, sier han. Dette er veldig viktig, også i dette opplegget. Du lærer deg forskjellige ting etterhvert.

Han begynner å få til dyrkinga såpass bra nå at han får til underkulturen, som ser ut til å bli lettere og lettere å etablere.

- Til å begynne med fikk jeg ikke etablert underkulturen ordentlig, forteller han. Det ser ut til at smått frø spirer bedre når jordfruktbarheten har økt.

- Jeg klarer å tildele mineraler som toppdressing til rett tid nå, og får til en positiv effekt. Dette gjelder både kalk og svovel. Når du tilfører kalk som toppdressing ser du en nesten umiddelbart effekt. Kalk som toppdressing er nesten som gjødsling for plantene. Kalken fungerer forttere, men svovel tar lengre tid. På spørsmål om han har merket virkning av svovel, så kan han ikke si det sikkert, men mener det virker.

Etter anbefaling spredde Kristoffer i tillegg borgjødsel både i 2019 og 2020. Han skulle gjerne hatt ei spredning høsten 2020. Dette rakk han imidlertid ikke før det ble for vått til å kjøre på jorda.

Ugras handler mye om mineralsk utbalansering, mener Kristoffer. På de tre skiftene nærmest gården, Bak Låven, Bakkane og Leira, er det fremdeles mye kveke. Jordanalysene fra oktober 2020 viser at disse skiftene fremdeles har for låg pH, og mangler både kalsium, magnesium og kalium for optimal basemetning.



Bilde 2. Kristoffer viser fram rugplante med god «rotpels»/jordvedheng på skiftet Skinnesmoen, 19. oktober 2019.

Skinnesmoen og Lykka er to skifter som ligger lenger vekk fra gården. Her forteller han at jorda begynner å fungere veldig bra nå. Mikroskoperinga som har blitt utført av Katelyn Solbakk i Mikroliv, viser ei mer «moden» jord på disse to skiftene. Sagt med andre ord har denne jorda et mer komplett næringsnett vurdert ut fra type og mengde jordorganismer, dvs. bakterier, protozoer og sopp. Særlig er soppbiologien viktig for ei biologisk fungerende jord.

Videre ser Kristoffer fram til å få utegrisene inn i rotasjonen. Grisen er ingen drøvtygger, men den tilfører næring til jorda, og på et vis tilfører den også gunstig mikrobiologi til jorda. Kristoffer har tidligere merket at der han har hatt gris, har kornet hatt lengre aks og gitt bedre avling i flere år i etterkant.

Kristoffer forteller at andre økobønder har merket seg at jordfruktbarheten har kommet seg betydelig fortere på Nedre Skinnes etter omlegging til økologisk drift enn det som er vanlig.

- Dette tar jeg som et bevis på at denne metoden fungerer godt, avslutter han.

Intervju med Runar Sørli, Sørli gård

- Jeg har tenkt regenerativt siden 2018 da jeg deltok på VitalAnalyses jordfruktbarhetskurs, forteller Runar. I 2019 sådde jeg underkultur over det hele, og fikk tilført kalk, svovel og bor på rundt halve arealet. Det var starten for min del.

Runar har vært en ildsjel og arbeidsjern som på kort tid har endret dyrkingspraksis på gården sin med bruk av Albrechtanalyser, underkultur, flatekompostering, fermentbrygging i stor skala og plantevitalisering.

På grunn av noen feil beslutninger rundt jordarbeiding, blant annet feil redskap og dårlig tilslag på underkulturen og vintergrønngjødslinga, fikk Runar til dels mye kveke på deler av arealet sitt i 2020. Særlig på den lette sandjorda var det veldig mye kveke. Han har slitt med dette i 2020.

- Nå er jeg mye mer oppmerksom på hvilke operasjoner jeg gjør, jeg har med spaden og ser og lukter stadig vekk for å vurdere tilstanden i jorda.

- Jeg har fattet en helt annen interesse for jordbruket nå enn før. Jeg har aldri vært så sikker på at jeg er på rett vei som nå, sier han.

Runar fikk gjort mye av kvekejobben høsten 2020. - Vi tar den tunge veien med å etablere underkultur og sår rug. Tanken er at vi gjør kveka overflødig ved å redusere nitratdanninga og ved mineralisk utbalansering. Jeg tenker ikke lenger at vi skal tilføre mye husdyrgjødsel for å få avling, men heller å øke jordfruktbarheten, det vil si bedre jordstrukturen, få jordkjemien i balanse og øke jordlivet.

- Å lese jorda og naturen er så viktig. Hvis du lærer deg det språket som jorda, ugraset og insektene sier, så kan du bedre justere tiltakene.

Runar mener at han nå har et mye bedre utgangspunkt for ei god våronn i 2021. Der kveka er verst tenker han å bruke biorotor for å bli kvitt den mekanisk. Han vil også kjøre på møkka i underkulturen så fort som mulig på våren slik at plantenæringa er tilstede når vi gjør flatekompostering senere på våren. Da kan vi også ha våronn i god tid, slik at det ikke blir så sent innhøsting på høsten.

- Det var veldig godt å gjøre dybdeløsninga i høst, for det var hardt mange steder i jorda, sier han. I september da det var tørt, varmt og lagelig gjorde Runar ei dybdeløsning med en jordløsner med samtidig innsprøyting av ferment på alt arealet sitt. Dette så ut til å ha en god løsneseffekt samtidig som det stimulerte aggregatdannelsen i jorda.

En annen lærdom han har fra sesongen 2020 er at han kommer til å så underkulturen mye senere i bygget, f.eks. i 3-4-bladstadiet, og ikke samtidig. Underkulturen konkurrerte nemlig veldig med bygget i 2020.

- Jeg mener også å se at jorda klarer å drenere bedre, og at den ikke er så pakket. Jeg synes også at jorda begynner å endre farge, men kan ikke si det for sikkert siden han ikke har noe areal å sammenligne med. Prøvene viser også mindre ammonium og nitrat i jorda.
- Heldekkende grønt, altså underkultur, gjennom hele året er noe av det aller viktigste for å få jorda til å fungere, sier han.



Bilde 3. Runar Sørli på delet mellom sin egen jord og naboens den 7. april 2020. Merk erosjonen på nabojord som drives konvensjonelt. God infiltrasjon på Runar si jord som har blitt drevet regenerativt siden 2019.

Runar ser også på grønnsaksarealet hvor kraftige grønne grønnsaker blir med alle disse tiltakene, selv om han nesten ikke har tilført næring.

- Det neste jeg håper å se er at vi starter å få grynstruktur i dypere lag. Vi ser starten på dette, men at det kommer til å ta litt tid å se endring i dybden.

Husdyrgjødsel fra storfe og fjørfe har han behandlet med ferment, steinmjøl og biokull for å binde inn næringsstoffene biologisk.

På et areal som hadde vært drevet konvensjonelt med mye glyfosatsprøyting inntil for to år siden viste jordanalysene lave nivå av mangan. - Det blir spennende å se om vi klarer å se økning av mikronæringsstoffene når vi får mer gang i jordlivet på dette arealet.

Runar synes det er veldig spennende å følge med på utviklinga på gården, særlig å se utviklinga i jordstrukturen. Jeg er helt sikker på at den kommer til å bedre seg, avslutter han.

Intervju med Rune Hanssen, Bygdø Kongsgård

- Jord er mye mer komplekst enn jeg har hatt tanke om tidligere. Jord skal betraktes som en levende organisme, sier Rune Hanssen som er agronom ved Bygdø Kongsgård.

- Med det som utgangspunkt får vi en helt annen respekt for jorda. Det betyr ikke at jeg ikke har hatt slike tanker tidligere.

Rune arbeidet tidligere med potetdyrking på veldig erosjonsutsatt siltjord, og hvor jorda forsvant for oss ut i vassdraget. - Dette var en frustrasjon, som ene og alene var på grunn av måten vi drev jorda på. Det har hele tida ligget en tanke i meg om at ting bør gjøres på en annen måte, uttaler han.

- I løpet av dette prosjektet har jeg fått veldig mange svar på de tankene jeg har hatt tidligere, sier Rune. Du må på en måte kaste ut veldig mye av det du har lært på landbruksskolen om jordarbeiding, jordkultur og gjødsling, altså måten du behandler jorda på.

- Når du velger å produsere på en måte som gjør at jorda forsvinner ut i vassdraget, skal det ikke så mye til før du forstår at noe er galt. Det krever imidlertid endringer i tankemåte for å gjøre noe med en etablert praksis.

- Dette var jo ting vi den gang gjorde med vidåpne øyne. Det var et ønske der og da om profit, fordi du sitter med en verdifull produksjon som krever en viss avkastning. Du forstår på våren at det er noe er galt når det er store hull i jorda som har blitt tatt av elva.

Det handler om at vi må begynne å ta vare på matjorda vår. - I dag har jeg alltid en liten klump i magen når jeg kjører ut på jordet. Du trækker midt i bedet, mildt sagt, sier Rune.

- Det fører til at en tenker mye på hvilken operasjon som er riktig eller gal, om det gjelder en underkultur, flatekompostering eller gjødsling.

Den regenerative tankegangen er jo den langsiktige utviklinga. Det er det som en må legge til grunn. Derfor blir jeg ydmyk i forhold til hva jeg foretar meg, uttaler Rune. - Veldig ofte føler jeg at jeg ikke har full dekning for det jeg gjør, men som jeg likevel må gjøre. Det handler om respekt for liv. Sånn sett er det bedre jo mindre du gjør, bare det du gjør er riktig.

- På Kongsgården driver vi i praksis ikke mer med åpen åker slik vi gjorde før prosjektet startet. Det blir ei lita våronn på våren, og eventuelt på høsten. Men den beste tida for våronn på Kongsgården er nok midtsommers, for på våren er det ofte for kaldt, og på høsten blir det ofte for bløtt og utrivelig.

Rune forklarer om jordpakking. Det som er ei utfordring er tunge lass og bortkjøring av gras, som ofte fører til mye jordpakking. Når det gjelder møkkjøring og slått så kjører de med så lett utstyr som de kan, og da har jorda som regel god bæreevne.



Bilde 4. Agronom Rune Hanssen i maisåkeren på Bygdø Kongsgård 20. august 2018.

- Det handler mye om å organisere arbeidet slik at en gjør minst mulig skade ved transport på jorda. Sånn sett burde melkekua høste mye mer selv. Jeg ønsker veldig velkommen en bedre beitestrategi, slik at vi kan styre beitetrafikken i forhold til vær og vekst.

Når det gjelder kvalitet og kvantitet på fôrgraset handler det om kapasitet ved innhøsting og om næringsstoffbalanse i jorda. Nå går det for sakte. Ingenting må være til hinder for graskjøringa når slåtten er i gang. Dette er avgjørende for fôrkvaliteten. Planen er å forbedre dette.

På Kongsgården har det vært mye fôrimport. Det fører til for mye import av kalium til gården, som påvirker mineralbalansen i jorda, som igjen begrenser grasavlinga. - Hvis vi får mer skikk på avlingene på gården kan vi også redusere fôrimporten, og disse to forholdene henger sammen.

- Den tydeligste forskjellen fra 2018 til 2020 er Fjøsjordet hvor det er en klar forbedring. Jeg synes Fjøsjordet ser veldig fint ut nå etter tiltakene som har blitt gjennomført i prosjektet, sier Rune. På de andre skiftene er det ennå litt vanskelig å si noe sikkert om endringene i jorda og planteveksten.

- Fjøsjordet er det jordet som er fulgt opp mest, og hvor en har hatt best respons. På Fjøsjordet ser det ut til at kulturplantene nå har fått et forsprang på høymola, sier Rune.

- Det tar litt tid å få ting ordentlig i gang på gården, sier han. Jeg føler at vi har fått mye ny kunnskap, og at vi klarer å sette mer og mer av tiltakene ut i praksis.

- Når det gjelder forynging av eng har vi kanskje sovet litt i timen. Vi har hatt litt for mye gammel eng i det siste.

- Jeg tror det er bedre å forynge enga etter førsteslåttan, i stedet for på våren, reflekterer Rune. Da er jorda vår mer lagelig for jordarbeiding og dybdeløsning. Framover vil de satse mer på treårig eng og ett-to år med åpenåker avhengig av statusen på tredjeårsenga.

- For min del synes jeg dette prosjektet er veldig interessant, sier Rune. Jeg tror det er viktig å holde stø kurs framover. Det handler om rigging av utstyr og rigging av jord. Vi har egentlig drevet i veldig kort i forhold til den tida jorda har behov for.

- Det er viktig å la disse tiltakene gå over en del år, mener Rune. Da tror jeg vi kan si noe mer sikkert om det vi har startet med. Jeg ser fram til å fortsette med det regenerative arbeidet, avslutter han.

Casestudie 1: Alvorlig høymolproblem - Fjøsjordet på Bygdø Kongsgård

Høymol - Endre habitat i stedet for «ugras»-«bekjemping»

Når det gjelder ugras forstår vi dem som indikatorplanter. Ugraset er ikke ønsket, men som indikatorplanter forteller de oss noe viktig om forholdene i jorda, som er en mikrobiell og/eller mineralisk ubalanse. Ugras, og alle andre planter, vokser der de vokser av en grunn, det er aldri en tilfeldighet. Så er det opp til oss jordbrukere å forstå hva de forteller. I det ligger også løsningen som gjør at ugrasproblemet forsvinner fordi vi endrer forholdene som det trives under.

I denne casen skal jeg fortelle om hvordan vi tenkte og gikk fram for å endre et ustyrlig høymolproblem i 2017 til ei produktiv kløvereng i 2020. Stedet er Fjøsjordet på 25 dekar på Bygdø Kongsgård. Jordarten er marin leire.

Skiftet ligger rett ved kufjøset på kongsgården, og har vært brukt som langvarig beite og lufttegard for melkekyrner i lang tid. Da skiftet ble brutt høsten 2015, hadde det ikke vært fornyet på vel 20 år. Sommeren 2016 ble det brakket i to-tre måneder med tanke på å tylene høymola. Høsten 2016 ble det sådd inn svedjerug som knapt kom opp. Mai 2017 såes det inn raigras. I mai-juni 2017 er det kraftig vekst av høymol og gjetertaske. Ultimo mai – primo juni beites grønnmassen av sauene på gården.



Bilde 5. Fjøsjordet 31. mai 2017. Ustyrlig høymolvekst. Foto: Vibhoda Holten.

Spadediagnose utført 1. juni 2017 viser kraftig jordpakking, tett jordoverflate, kantete jordaggregater, konservert organisk materiale i jordprofilen og lite jordluft. Høymol og gjetertaske er dominerende ugras.

Den 6. juni 2017 ble aktiv pH (vann-pH) målt til 6,2 og potensiell pH (KCl) til 5,2. En differanse mellom aktiv pH og potensiell pH på 1 indikerer liten biologisk aktivitet i jorda.

Ledningsevnen ble målt til 74 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (mikrosiemens/cm). Ledningsevnen er et mål på mengden oppløste næringssalter (ioner) i jorda. En ledningsevne på 74 μS er relativt høgt, og viser relativt mye lettløselig næring i jorda. Bakterie- og soppinnholdet ble ikke målt, men sannsynligvis var denne jorda svært bakteriell, med lite jordlevende sopp. **Tiltak var nødvendige. Det var tydelig at tradisjonell mekanisk ugrasbekjemping ikke hadde fungert.**

Hva sier så høymola? Høymol (*Rumex spp.*) er et rotugras som gjør kalsium plantetilgjengelig via utskilling av oksalsyre fra rota. Høymol fremmes der det er organisk gjødsel i forråtnet tilstand (oksidasjonsprosesser) og pakkeskader som begge blokkerer frigjøring av kalsium fra jorda. Høymol trives også hvor det er rikelig med løselige næringsstoff som nitrat (NO_3^-), og som tenderer til forsaltning ved for stor tilførsel av kalium (K^+). Som de fleste andre ugras er høymol en type pionerplante økologisk sett.

Rotugras fremmes der det er langvarig mangel på mikrobiologi i jorda. **Alle tiltak som beliver jorda reduserer trykket fra rotugraset.**

I løpet av de siste årene har vi forstått hva høymola indikerer. Diagnosen var på mange måter klar, som gjorde det mye lettere å foreskrive ei «behandling» med flere tiltak som sammen støtter opp om jordbiologien:

- i. Ta ut en Albrecht jordanalyse for å få et godt bilde av jordkjemien (særlig basemetninga: Ca, Mg, K og Na).
- ii. Jordarbeid (pløy) med innsprøyting av urteferment (antioksidant) for å motvirke forråtnelsesprosessene i jorda.
- iii. Så inn ei svært allsidig grønn gjødselblanding tilpasset det aktuelle skiftet med mål om å stimulere en mangfoldig og oppbyggende jordmikrobiologi¹⁶.
- iv. Tilfør mineralisk kalk og svovel m.m. henhold til Albrechtanalysen på jordoverflata etter såing for å la jordkjemien støtte opp om jordlivet og planteveksten. Høymola indikerer manglende tilgjengelighet på kalsium, derfor kalking. Svovel bidrar til å binde inn nitrat, og det fungerer som en katalysator for jordkjemien.

Grønn gjødselblanding ble sådd ca 20. juli, litt forsinket pga. ferieavvikling. To-tre dager i forkant hadde det blitt pløyd med innsprøyting av ca 20 L urteferment per dekar. På såbedet ble det spredd 20 kg Visneskalk (CaCO_3) og 2,5 kg elementært svovel per dekar som mineralisk utbalansering. Etter en måned hadde grønn gjødslinga kommet i gang, men fremdeles var det en god del ugras der, både en del høymol, og også relativt mye tunbalderbrå, vassarve, gjetertaske og rødtvetann.

¹⁶ Anbefalt grønn gjødselblanding var: sommervikke, italiensk raigras, perserkløver, hvitkløver, åkerbønne, grønnfôrert, grønnfôrhavre, grønnfôrmais, bokhvete, solsikke, honningurt, oljelin, fôrraps, fôrmargkål, fôrnepe og karve. (Blandinga ble i praksis endret litt pga. tilgang på såfrø.)



Bilde 6. Fjøsjordet 28. august 2017, ca 5 uker etter såing. Grønn gjødselblanding er i gang, men mye frøgras. Foto: Vibhoda Holten.



Bilde 7. Fjøsjordet 31. oktober 2017. Grønn gjødselblanding dominerer, og høymola er syk og nesten borte. Foto: Vibhoda Holten.

I oktober 2017 dekket grønn gjødselblandinga hele Fjøsjordet. De korsblomstra artene og honningurten dominerte, men også lin og vikkene. De få gjenværende høymolplantene var syke, dvs. angrepet av *Cercospora*. Av annet ugras var det en del rødtvetann (*Lamium purpureum*) og vassarve (*Stellaria media*). Det var tydelig at jordbiologien og jordøkologien hadde beveget seg i riktig retning, og det i løpet av 2-3 måneder. Dette demonstrer i hovedsak effekten av en allsidig sammensatt plantebestand (grønn gjødsling/fangvekst). Det blir sagt at mangfold over bakken skaper mangfold under bakken. Vi antar at bruken av urtefermentet (en antioksidant), kalk og svovel også hadde bidratt i prosessen.

Så langt, så godt. Planen var at grønn gjødslinga skulle flatekomposteres høsten 2017. På grunn av regn og ulagelige forhold kunne ikke det skje. Den sommerrettårige grønn gjødselblandinga frøs ut, og det var ingen kulturplanter på Fjøsjordet våren 2018. Forholdene for ny vekst av høymola lå til rette! I etterpåklokskapens lys burde Fjøsjordet blitt jordarbeidet og tilsådd tidlig i mai. Så skjedde ikke, og midt i mai var det på nytt et frodig teppe med høymol. Jorda hadde bedret seg, men vi var på langt nær i mål. I slutten av mai ble gjenlegg med dekkvekst av havre, ert og vikke sådd. Så kom tørkesommeren 2018 med vekststagnasjon i juni og juli. I slutten av september 2018 ble det til slutt høstet ei middels avling av grønnfôr. Toppdressing av kalk og svovel ble spredd på jordoverflata både vår og høst i 2018.

På grunn av tørkesommeren 2018 måtte det gjøres våronn på nytt og såes gjenlegg med grønnfôr (havre/vikke/ert/korsblomstra) som dekkvekst i 2019. Den 3. mai ble det flatekompostert og pløyd. Dette var egentlig et tidspunkt hvor jorda var for ulagelig, men bonden følte han var nødt til å gjøre et kompromiss mellom å så under delvis ulagelige forhold, eller vente i mange uker. Fornying av ny enga/beitet på Fjøsjordet var derfor ikke helt uproblematisk. I hjulsporene til traktoren hvor det var pakket, og derfor oksidative forhold og dårlig Ca-tilgjengelighet, vokste høymola opp på nytt. Mellom hjulsporene trivdes derimot fôrgraset og kløverten godt.

I august 2019 ble det høstet ei middels grønnfôravling fra jordet. I september 2019 var det sauebeite ei uke på jordet. Det ble tilført granulert kalk og svovel på såbedet i mai 2019. Vi anbefaler alltid mindre mengder, men heller oftere (vår og høst) av mineralsk og organisk gjødsel for å unngå store endringer i jordkjemien for jordlivet.

Sesongen 2020 var Fjøsjordet i ordentlig kultur igjen. Førsteslåtten 2. juni ga på nytt ei normalavling av kløvergras. Deretter ble grasmarka luftet med en Evers grasmarkslufter for å åpne opp overflata og sikre god gassutveksling. Senere på sesongen ble skiftet pusset ned og det ble brukt til kubeite. Vår (april) og høst (midt i september) ble det begge ganger tilført henholdsvis 35 kg Visneskalk og 2 kg elementært svovel.

Kaliumindusert kalsiumfortrengning

Albrechtanalysen fra 2017 viste kraftig kaliumovermetning, funnet 7,92 % K mot ønsket 3,28 % K (Tabell 3). Denne mineralske ubalansen bidro til det vi kaller en kaliumindusert kalsiumfortrengning. Kalsiummetninga var dessuten for lav: 60,18 % Ca mot ønsket 68,8 % Ca. På engelsk kalles kalsium for «the king of nutrients», og det har derfor alltid høyeste prioritet å rette opp i en kalsiumubalanse. For å rette opp i denne ubalansen ble det anbefalt å IKKE tilføre mer husdyrgjødsel, som er kaliumrik, og i tillegg tilføre kalsium i form av

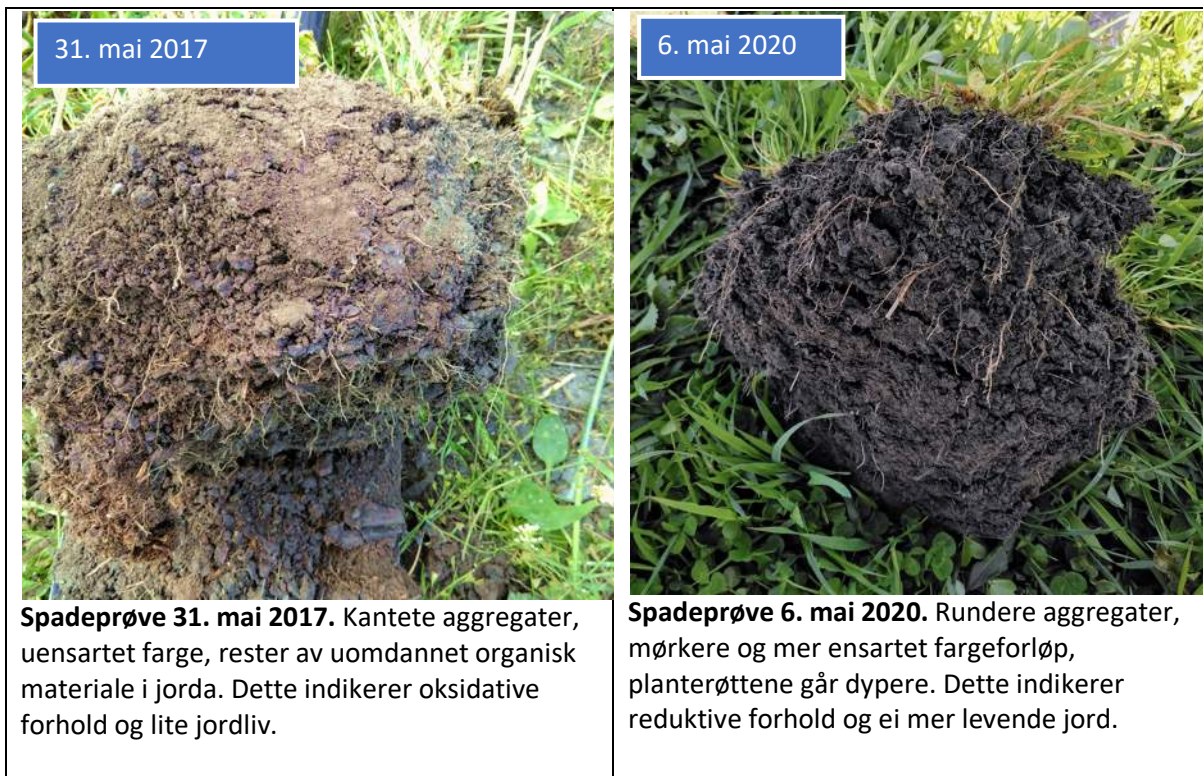
granulert kalsiumkarbonat (CaCO₃). Denne marine leirjorda er svært magnesiumrik (jordreserve på ca 1589 kg/daa Mg), så en magnesiumfattig kalktype ble valgt. Jordreservene av Ca og K er henholdsvis 1093 kg/daa og 843 kg/daa, så dette er ei næringsrik jord. Jordreserver er den tungt tilgjengelige fraksjonen i jorda, som potensielt kan bli plantetilgjengelig med en mer aktiv jordbiologi.

Tabell 3. Utvikling i basemetning, svovel og fosfor m.m. 2017-2020 på Fjøsjordet i følge Albrechtanalysen (utdrag fra analyserapportene er vist). Alle jordprøvene er tatt som en samleprøve basert på 15-20 stikk i 0-20 cm fra hele skiftet (til Albrechtanalyse og Eurofins).

Jordprøveuttak, dato:	20.06.2017 utvidet	19.10.2018 standard	22.10.2019 standard	16.10.2020 standard									
Potensiell byttekapasitet (TEC)	14,85	14,90	14,70	13,60									
Aktuell byttekapasitet	-	10,95	10,76	9,72									
pH (H ₂ O)	6,0	6,10	6,10	6,10									
Basemetning i % av aktuell byttekapasitet:	Funnet				Ønsket								
Kalsium	60,18	61,71	62,66	(57,33)	68,8								
Magnesium	11,06	11,76	11,51	(16,87)	11,2								
Kalium	7,92	7,45	6,79	5,89	3,28								
Natrium	0,44	0,39	0,35	1,21	0,89								
Hydrogen, H ⁺	15,00	15,00	15,00	15,00	8,0								
Andre kationer	5,40	3,70	3,70	3,70	7,83								
Svovel, kg/daa	6,95			10,8	8,4								
Fosfor (Olsen P), kg/daa	25,9			24,5	12,0								
Mikronæringsstoff	Bor OK; jern høy; mangan lav; kobber lav; sink OK; klor OK; jod lav; molybden høy; kobolt OK												
Kommentar til Albrechtanalysene:	Basemetninga for Ca og Mg for 2020 bryter trenden fra 2017-2019, og vurderes å ikke være helt representativ. Årsaken er trolig at jordprøvetakinga ble gjort på en litt annen måte i 2020 enn foregående år. Fjøsjordet har varierende topografi og jordart.												
Eurofinsanalyse fra Fjøsjordet, uttak 22.10.2019:													
Volum-vekt	Jord-art	Leir-klasse	Mold	Mold-klasse	pH	* P-AL	P-klasse	* K-AL	K-klasse	* Mg-AL	* Ca-AL	* Na-AL	Gløde-tap
kg/l lufttørket			%TS			mg/100g lufttørket		mg/100g lufttørket		mg/100g lufttørket	mg/100g lufttørket	mg/100g lufttørket	%TS
1.1	10	3	7.5	3	6.1	18	D	31	4	21	220	<2	9.5

Jordart 10 = siltig mellomleire; Leirklasse 3 = 10-25% leire; P-klasse og K-klasse = meget høye.

Albrechtanalysen viste også for lite svovel i jorda. På grunn av lang tids tilførsel av storfe gjødsel er fosforinnholdet høyt. Høyt fosforinnhold påvirker soppbiologien negativt, i tillegg til at overskudd immobiliserer mikronæringsstoff. Tabell 3 viser at jorda er på vei til å bli mer balansert kjemisk. Ca-metninga er på vei opp, og K-metninga på vei ned (verdiene fra 2020 vurderes å ikke være helt representative pga. jordprøveuttaket). Svovelnivåene er høyere pga. svoveltildelinga, men fosfornivåene (P er et immobilt næringsstoff i jord) er på samme nivå som i 2017. Det skal fremdeles tilføres mer kalsium, og en skal ennå være forsiktig med å tilføre mer kalium, dvs. husdyrgjødsel.



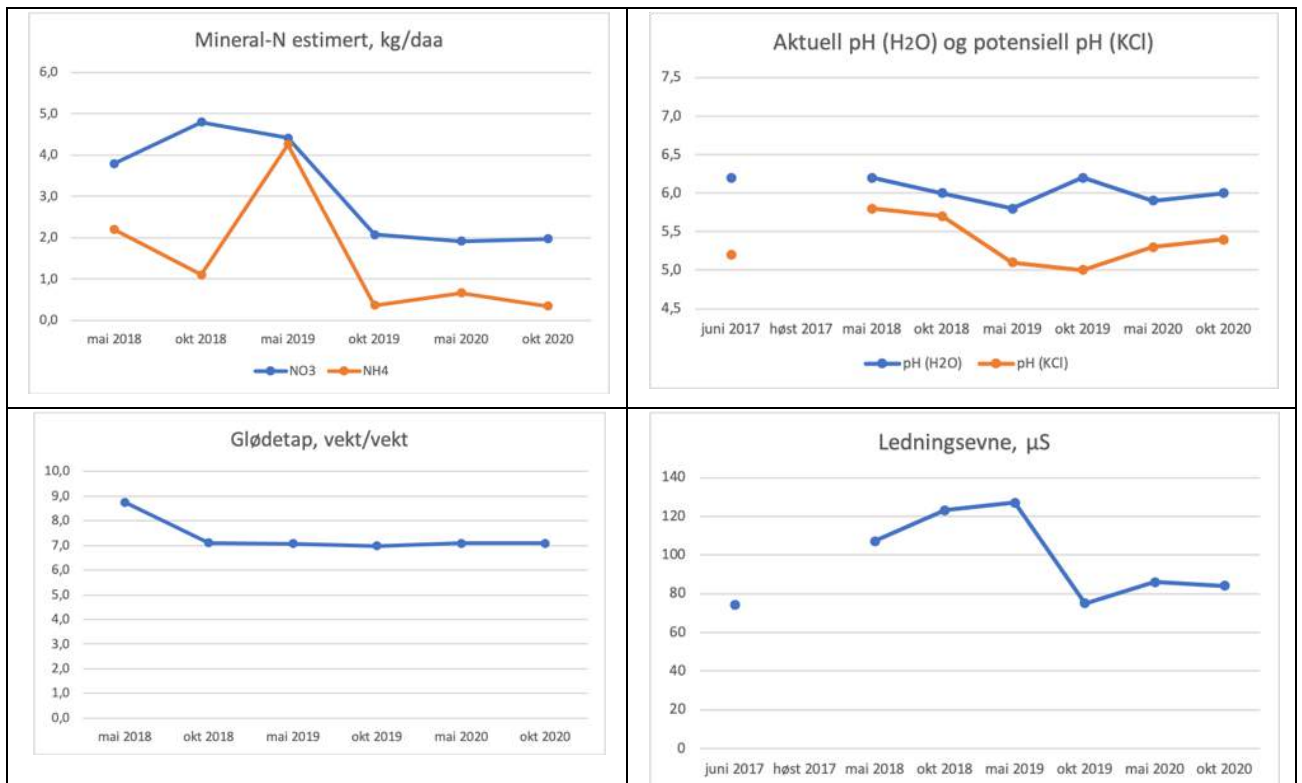
Spadeprøve 31. mai 2017. Kantete aggregater, uensartet farge, rester av uomodnet organisk materiale i jorda. Dette indikerer oksidative forhold og lite jordliv.

Spadeprøve 6. mai 2020. Runderere aggregater, mørkere og mer ensartet fargeforløp, planterøttene går dypere. Dette indikerer reduktive forhold og ei mer levende jord.

Bilde 8 og Bilde 9. Visuell vurdering av jorda på Fjøsjordet 31. mai 2017 med mye kveke og før «behandling», og etter «behandling» 6. mai 2020. Ulike lysforhold ved fotografering har påvirket mørkfarginga på bildet.



Bilde 10. Fjøsjordet 16. oktober 2020 ved jordprøveuttak. Kløveren trives og ei fin grasmatte er etablert. Høymol finnes fremdeles her og der, men den dominante veksten er vekk.



Figur 1. Resultat fra jordkjemiske målinger på Fjøsjordet 2017-2020. Målingene er fra ett og samme GPS-punkt alle årene, bortsett fra juni 2017 hvor jordprøven ble tatt et annet sted på jordet. Jordprøvene er tatt med 15-20 stikk i 0-20 cm dyp i en radius på ca 5 meter rundt GPS-punktet. Siden uttaket er annerledes er ikke disse jordprøvene helt sammenlignbare med Albrechtanalysene for 2017-2020 og Eurofinsanalysen fra 2019 som ble tatt som samleprøver fra hele Fjøsjordet.

Figur 1 viser hvordan utviklinga i jordkjemien har vært på Fjøsjordet i perioden 2017-2020 med de ulike «behandlingene» som skiftet har fått. Våren 2017, hele tørkesommeren 2018 og våren 2019 vokste det lite kulturplanter på skiftet. Høsten 2017 var skiftet i kultur, og også fra og med sommeren 2019. Figur 1 tolkes med dette i mente.

Både nitrat-N og ammonium-N (NO₃-N og NH₄-N) er relativt høge fram til mai 2019, men går deretter ned til et lavere nivå fra høsten 2019. Dette sammenfaller med da Fjøsjordet er dekket med fôrvekster i god vekst (gras og kløver). Plantene tilfører jorda og jordmikrobiologien energi i form av organiske forbindelser (karbohydrater med mer) som bidrar til økt biologisk innbinding av nitrogenforbindelsene (NO₃⁻ og NH₄⁺). Nitrat er nitrogen i sin mest oksiderte form, og indikerer nedbrytningsprosesser og et jordøkosystem med energiunderskudd. Den høye NH₄-verdien 9. mai 2019 skyldes trolig at jorda ble jordarbeidet seks dager i forkant som satte i gang en omdanning av organiske nitrogenforbindelser til ammonium.

Glødetapet er et mål for det organiske innholdet i jorda. Glødetapsverdiene er ikke korrigeret for leirinnhold, men viser utviklinga av jordas innhold av organisk materiale. Bortsett fra et høyere nivå i mai 2018 er nivået omlag det samme i resten av perioden. Innholdet av organisk materiale endrer seg normalt langsomt, så den kraftige nedgangen fra mai til oktober kan skyldes en målefeil, men trolig er det at jordarbeidinga har satt i gang en oksidasjon (nedbryting) av det organiske materialet i jorda.

Figur 1 viser en reduksjon i ledningsevnen i jorda på Fjøsjordet, som indikerer en reduksjon i vannløselige næringsstoff fra 2018 til 2020. Dette tyder også på mer biologisk innbinding av næringsstoffene.

Figur 1 viser dessuten utviklinga i aktuell pH (H₂O) og potensiell pH (KCl). Disse to verdiene utvikler seg noenlunde parallelt fra 2018 til 2020. pH i jorda påvirkes av både naturlige og menneskeskapt faktorer¹⁷. Fjøsjordet har blitt tilført både syredannende og basiske gjødselslag i form av elementært svovel (syredannende) og kalk (basisk). Nedbør bidrar til utvasking av basekationer (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺ m.fl.). Jordarbeidinga på Fjøsjordet i 2017, 2018 og 2019 har stimulert nedbryting av det organiske materialet, som trolig har frigjort forsurende næringsstoff (f.eks. sammenfaller høy NH₄-verdi i mai 2019 med pH-nedgang i mai 2019). Fjøsjordet har blitt tilført 40-70 kg/daa kalk (CaCO₃) og 4-5 kg elementært svovel (90 % S) fordelt på vår og høst over alle tre årene 2018 til 2020. Dette påvirker pH.

I mai og oktober 2020 ble total-N og total-C i jorda analysert. Disse viser et innhold av total-N på henholdsvis 0,37 og 0,38 prosent, og total-C på 3,59 og 3,69. Den lille økningen er for liten og for usikker til å konkludere med ei økning i organisk materiale i jorda, men det kan være en indikasjon. Ved å multiplisere total-C på 3,69 med faktoren 1,72 får vi 6,35 prosent som er et estimat på innhold av organisk materiale i jorda¹⁸. Denne verdien er i nærheten av glødetapet som er på ca 7,0 prosent. C/N-forholdet ble beregnet til ca 9,7 som er cirka der vi vil ligge som et minimum. C/N-forholdet sier noe om kvaliteten på det organiske materialet, og sier noe om hvor stabilt det er i jorda. Et lavere C/N-forhold viser lite karbon (energi) i forhold til nitrogen, og indikerer ei bakteriedominert jord, mer nitrat og mer ustabil organisk materiale.

Jordbiologisk analyse (mikroskopering)

Når vi sammenligner den jordbiologiske analysen fra Fjøsjordet fra oktober 2019 med oktober 2020 (Figur 2), ser vi også ei utvikling i positiv retning i form av en mer mangfoldig og kompleks jordbiologi.

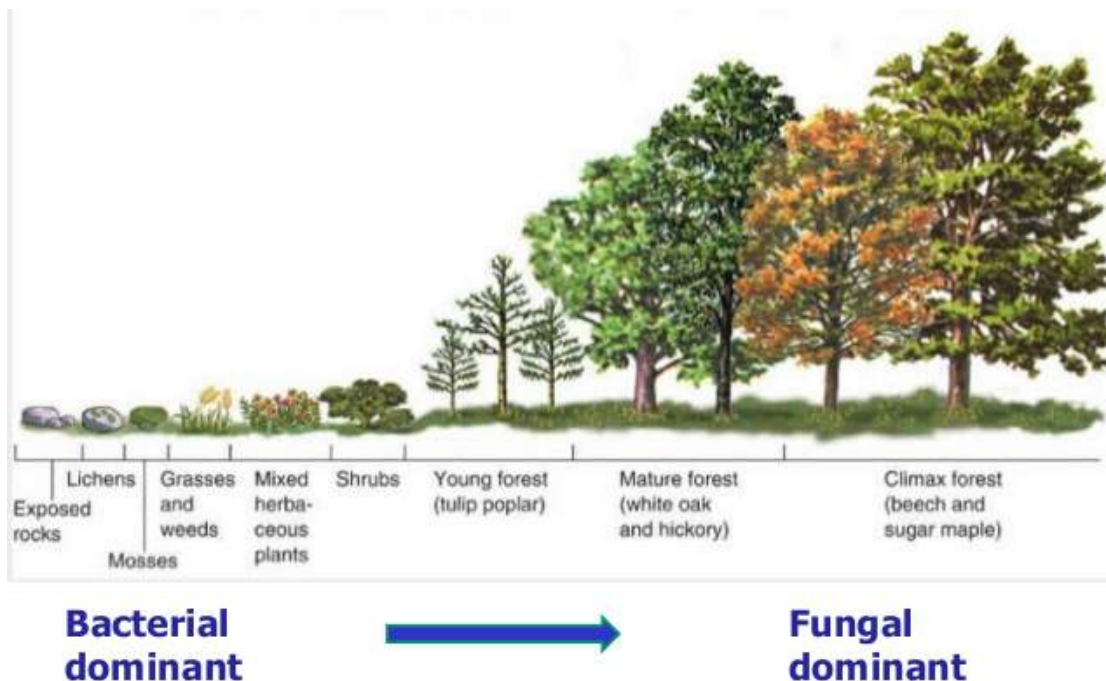
Figur 2. Mikroskopering av jordbiologien på Fjøsjordet i oktober 2019 og oktober 2020. Hyfer som er >3 µm antas å være «gode», hyfer <3 µm «dårlige».

	2019	2020
Bakterier		
Est. biomasse (µg/g)	960	720
Populasjons-score	Høg	Moderat
Sopp		
Hyfer > 3 µm - µg/g	31,9	6,7
Hyfer < 3 µm - µg/g	64,1	78,1
Sporer	96	54
Ant. hyfefragment	7,3	15
Sopp/bakterie	1:15	1:9
Protozoer		
Skallamøber	12	0
Runde skallamøber	60	54
Flagellater	108	162
Ciliater	12	18
Cyster	48	90
Diatomeer	60	18
Nakenamøber	0	0
Typer flagellater	1	4
Jordstruktur / fysisk		
Aggregering	Liten	Middels
Score		
Sopp	2	2
Protozoer	2,4	1,5
Totalt	4,4	3,5
Suksesjonsstadium		Middels

¹⁷ Brady & Weil (1996). The Nature and Properties of Soils. Prentice and Hall International Editions.

¹⁸ Organisk materiale antas å inneholde ca 58 prosent karbon, derav omregningsfaktoren 1 / 0,58 = 1,72.

Den synlige bakteriepopulasjonen ble redusert i 2020, og soppbiologien økte, som tyder på at en økologisk suksesjon er i ferd med å skje, og i riktig retning. Totalscore gikk litt ned i 2020 på grunn av endringer i protozopopulasjonen ¹⁹, men ved nærmere ettersyn er dette gunstige endringer som ikke er reflektert i scoren for 2020 i Figur 2 ²⁰. I 2019 var protozopopulasjonen lavere, men jevnere spredd blant protozogrupperne, som ga en bedre score. I 2020 var protozopopulasjonen høyere, men i færre grupper. Flagellatpopulasjonen økte i 2020 og det var også høyere mangfold av flagellater. Endringa i flagellatsamfunnet kan være tidlige tegn i hvilken retning system utvikler seg, i dette tilfelle i positiv retning. Dette, i tillegg til forbedringer i bakterie- og soppbiologien (forbedret sopp:bakterie-forhold; fra 1:15 i 2019 til 1:9 i 2020) og forbedret aggregering, tyder på at jorda utvikler seg mot et mer komplekst og mangfoldig økosystem.



Above-ground plant succession is mirrored by a below-ground soil foodweb succession — increasingly more fungal and complex

Figur 3. Suksesjonen av planter over tid er reflektert i ei endring i sopp:bakterie-forholdet i jorda, mot mer og mer soppdominert jo mer suksesjon går mot et klimakssamfunn (eldre skog). Figuren er etter Dr Elaine Ingham som etablerte Soil Foodweb School LLC - www.soilfoodweb.com.

Ei bakteriedominert jord vil typisk ha mer pionerplanter (og høyere nitratnivå), slik det er framstilt i Figur 3 om bakterie-sopp-forholdet i jorda i en økologisk suksesjon. I jordbrukssammenheng er pionérplantene typisk ugrasplantene. Når jordøkosystemet får utvikle seg, vil soppbiologien komme gradvis inn, og forholdene blir bedre for kulturvekstene (f.eks. fôrgras og kløver) og dårligere for ugrasplantene. En av indikasjonene er at mineral-N

¹⁹ Protozoer er encella mikroorganismer med visse dyrelignende trekk. De har eukaryot celle og heterotroft levesett. De finnes i havet og ferskvann, men er også vanlig i jord og som parasitter på andre organismer.

<https://nn.wikipedia.org/wiki/Protozo>

²⁰ Personlig kommentar Katelyn Solbakk, Mikroliv.no, 5. januar 2021.

(sum av NO₃-N og NH₄-N) på Fjøsjordet ble redusert fra målingene startet våren 2018 til høsten 2020, samtidig som den dominante veksten av høymol har blitt redusert.

Jordlevende sopp er kjent for å være effektiv til å lagre inn nitrat i egen biomasse, men kun når tilstrekkelig karbon er til stede i jorda²¹. Økningen i soppbiologien og samtidig nedgang i nitratverdiene kan tyde på en slik sammenheng på Fjøsjordet.

Konklusjon

Med de tiltakene som har blitt satt inn er Fjøsjordet i ferd med å bli mer balansert kjemisk og mikrobielt. Dette observerte vi i 2020 ved at fôrvekstene (gras og kløver) trives og vokser bedre og høymola har mistet sin dominante vekst. I 2020 ble det også tatt ei normalavling av gras på Fjøsjordet for første gang på flere år. Tiltakene må imidlertid fortsette, fordi jordøkosystemet er ennå noe ustabil. Systemet kan lette tippe tilbake hvis «feil» blir begått, og da vil høymola få ny spiringsimpuls og komme tilbake igjen. «Feil» i denne sammenheng er tilførsel av kalium (i form av husdyrgjødsel), overbeiting, gjenslemming av jordoverflata og jordpakking av husdyr og/eller redskap. Fra og med høsten 2019 har de jordkjemiske analysene (NO₃, NH₄, ledningsevne, pH, Albrechtanalysen) og de jordbiologiske analysene vist at jordøkosystemet er i bedring. Det organiske innholdet i jorda på Fjøsjordet har trolig blitt noe redusert siden 2017, særlig det første året, noe som skyldes mye uomdannet organisk materiale og flere gangers jordarbeiding. Fra nå av ligger forholdene til rette for ei humusbygging.

Observasjonene av jordstrukturen viser også bedring, men at det ennå et godt potensial for forbedring. Utfordringene for dette skiftet er ikke mangel på næringsstoff, men mineralske ubalanser, overbeiting og pakking.

I stedet for å bekjempe høymola har habitatet (jordbiologi, jordkemi og jordstruktur) disse tre årene blitt endret slik at høymola trives dårligere og kulturvekstene (fôrgraset) trives bedre. Med de gjennomførte tiltakene har vi stimulerte de oppbyggende levende (reduktive) prosessene i jorda i stedet for de nedbrytende (oksidative) prosessene.

Anbefalte tiltak for Fjøsjordet i fortsettelsen er:

- i) Sørg for god vekst av fôrgraset hele sesongen for å føre energi (roteksudater) ned til jordmikrobiologien
- ii) Holistisk beitebruk (maks tre dager avbeiting per rute per runde; 1/3 av graset blir oppspist, 1/3 blir tråkket ned, 1/3 står igjen) og la graset hvile cirka tre uker før ny avbeiting
- iii) Fortsatt tilførsel av moderate mengder kalsium (CaCO₃) vår og høst - Albrechtanalysen viser ennå undermetning av Ca
- iv) Vær svært forsiktig med å tilføre mer kalium (husdyrgjødsel) - Albrechtanalysen viser ennå overmetning av K
- v) Grasmærkløfting (f.eks. Evers Aerator) med innsprøyting av ferment (antioksidant), på våren og etter slått / avbeiting for å sikre god gassutveksling og gode vilkår for jordmikrobiologien

²¹ Joseph Strauss (2017). Foredrag: «Pilze als Nitrat-Speicher im Boden». Humusfachtag 2017, 17. januar 2017, Kaindorf, Østerrike.

- vi) Plantevitalisering i vekstsesongen for å stimulere grasveksten og jordbiologien (med kompostte, ferment, kalk, mikromineraler)
- vii) Tilfør kobber og sink mineralsk på høsten - Albrechtanalysen viser mangel av disse mikromineralene

Med disse tiltakene vil plante-jord-mikrobiologisystemet på Fjøsjordet bedres ytterligere og en kan forvente økende grasavlinger og mindre høymol de kommende årene, så lenge «feil» ikke begås. Det er også sannsynlig at innholdet av organisk materiale i jorda (jordkarbon) vil øke når jordøkosystemet begynner å fungere bedre.

Casestudie 2: Kraftig kalsiumoverskudd og misvekst - Lerkehaugen på Nedre Skinnes

Dette skiftet ble nydyrket i 1986, og har i mange år hatt dårlig vekst og mye burot som ugras. Årsaken til utfordringene er at skiftet ble tilført kalkstabilisert kloakkslam rundt år 1991. Tanken den gang var at kloakkslammet skulle øke moldinnholdet i nydyrkinga, men det førte til ei ekstrem overmetning av kalsium. Spadeprøven viste i 2018 at jorda er pakket og har dårlig struktur. Albrechtanalysen viser høg pH (7,9) pga. ekstrem kalsiumovermetning (funnet 95 % Ca mot ønsket 66 %). Basemetninga av magnesium og kalium er langt lavere enn ønsket (funnet 1,4 % Mg mot ønsket 14 %; funnet 1,1 % K mot ønsket 5,2 %). Jorda er også oksidativ som gir dårlig jern- og mangantilgjengelighet. Basert på Albrechtanalysen ble det anbefalt å tilføre kaliumsulfat (K_2SO_4), ca 20 kg/daa, og kieseritt ($MgSO_4$) ca 20 kg/daa. Begge er tillatt brukt i økologisk. Det ble også spredd halvstore mengder elementært svovel, 5-6 kg/daa, for å forsure jorda og forsøke å vaske ut overskuddet av kalsium. Det ble i tillegg brukt litt hønsegjødsel. For første gang på flere år ble det denne høsten tatt en akseptabel avling (for det meste luserne) på skiftet.



Bilde 11. Luserne og kløver på Lerkehaugen midt i juni i tørkesommeren 2018. Misvekst og mangelsymptomer. Jordet hadde også dårlig og kollapset jordstruktur pga. den enorme kalsiumovermetninga.

En oppfølgende Albrechtanalyse i oktober 2018, viste at Ca-metninga hadde sunket til 92 %, Mg-metninga økt til 2,9 % og K-metninga økt til 2,2 %. pH hadde sunket til 7,8. Det er fremdeles en vei å gå for å utbalansere basemetninga, men gjødslingsanbefalingene har

likevel gitt resultat i form av økt avling. I 2019 ble det høstet ei brukbar engavling fra Lerkehaugen. Kløver og luserne trivdes i hovedsak.

Høsten 2020 ble det tatt en ny Albrechtanalyse, som viste Ca-metning hadde sunket litt, til 91,8 %, Mg-metninga økt til 4,1 % og K-metninga lå på 1,7 %. Aktuell pH (H₂O) lå på 7,7. Fremdeles stor mineralsk ubalanse, så vi vil anbefale å fortsette med å tilføre magnesium, kalium og halvstore doser elementært svovel. Siden kalsium er i så stort overskudd er tilstrekkelig bornivå viktig, for bor er en kalsiumsynergist, dvs. det øker kalsiumopptaket. Det skal bemerkes at kalsiumtilgjengeligheten og dermed kalsiumopptaket ikke har en direkte sammenheng med kalsiuminnhold. Der hvor du har et underskudd, eller et overskudd, av et visst næringsstoff får du redusert opptak. Beste næringsstofftilgjengelighet, og planteopptak, har du når det er balanse mellom næringsstoffene.

På dette skiftet er det viktig å følge opp med jordanalyser for å se hvor vi går hen. I 2020 ble det dyrket svedjerug (med underkultur) på skiftet, som ga ei middels avling.

Konklusjon

Problemet på Lerkehaugen er ikke fullstendig løst, men vi har ved hjelp av Albrechtanalysen tydeliggjort hvilke basekationer som er i overskudd (Ca) og hvilke som må mangler og må tilføres (Mg og K). Med fortsatt mineralsk utbalansering over flere år, og samtidig sørge for kontinuerlig grønt plantedekke med størst mulig allsidighet av planter for å føre et mangfold av jordmikrobiologi antar vi at dette jordet gradvis vil bedre seg.

Casestudie 3: Stort kvekeproblem - Fossnes gård

Hovedutfordringer: svært mye kveke etter fire års (økologisk!) dyrking av havre uten underkultur, og med plog som redskap for å bekjempe kveke. Kvekeproblemet hadde økt år for år fram til 2017. Jorda er lett sandjord med for låg basemetning av Ca og Mg, og derfor også låg pH.

Bonden Tor Helge Brandsæter på Fossnes gård ønsket å gjennomføre en alternativ strategi for å redusere kvekeproblemet, siden mekanisk bekjemping på sikt hadde gjort problemet større.

Kveka er en vekst som «reparerer» fruktbarheten i jorda ved at den gjennom sine sukkerrike roteksudater rekoloniserer jorda med soppbiologi som bygger jordstrukturen ved hjelp av biologiske aggregater. Kveka kommer typisk på jord som har blitt løsnet og hvor jordstrukturen har kollapset, og hvor det ikke er underkultur med grasarter (Bilde 12 og Bilde 13). Kveke bidrar også til å frigjøre Ca fra jorda. Jord med kveke er dessuten typisk oksidativ.



Bilde 12. Utgangspunktet: stubbåker etter havre uten underkultur. En god del kveke kan observeres. 16. mai 2018.



Bilde 13. Dårlig og ødelagt jordstruktur, pakket og platestruktur. 16. mai 2018.

Framgangsmåten i 2018 var som følger: Det ble kalket med dolomittkalk våren 2018 fordi basemetninga iht. Albrechtanalyse var for låg av både Ca og Mg (og dermed også låg pH). I månedsskiftet mai/juni ble alt areal flatekompostert med ferment (Bilde 14). Deretter ble det primo- medio juni innsådd med ei allsidig grønngjødselblanding (Biodiversitetsblanding fra Camena med ca 20 ulike arter).

Grønngjødslinga ble godt etablert på noen av skiftene (Bilde 16), men på grunn av tørken var det flere skifter hvor den ikke ble etablert, og hvor kveka vokste godt (Bilde 17). Det ble vannet jevnlig gjennom hele vekstsesongen.



Bilde 14. Areal som har blitt flatekompostert, 14. juni 2018.



Bilde 15. Friske kvekerøtter. En kan observere dårlig utviklet jordstruktur med lite biologiske aggregater, 14. juni 2018.



Bilde 16. Godt etablert grønngjødsling med eier og bonde Tor Helge Brandsæter. Fossnes gård, 27. juli 2018.



Bilde 17. Pga. tørke og dårlige etableringsvilkår i juni, ble ikke grønngjødslinga etablert på alle skifter. Her vokste kveka godt. Fossnes gård, 27. juli 2018.



Alle skiftene ble så flatekompostert med ferment etter plan medio august 2018, både skiftene med grønngjødsling og der hvor kveka hadde vokst godt. Som et forsøk ble det gjort tre ulike jordbehandlinger på ett skifte:

1. flatekompostering, deretter kvik-up-harv, deretter pløyd
2. flatekompostering, deretter kvik-up
3. kun flatekompostering

Primo september ble det sådd henholdsvis svedjerug og høstspelt, og det ble toppdresset med kalk, ca 20-30 kg/daa (Bilde 18 og Bilde 19).

	
<p><i>Bilde 18. Svedjerugen er godt etablert. Toppdressing med kalk kan observeres, 2. oktober 2018.</i></p>	<p><i>Bilde 19. Begynnende utvikling av jordstruktur med «grynstruktur» som er biologisk danna aggregater. Kvekerøtter er fremdeles i live, men har fått brunfarging, 2. oktober 2018. Sammenlign jordstrukturen med Bilde 13.</i></p>

Som følge av de anbefalte og gjennomførte tiltakene viste jordstrukturen tegn til å utvikle seg i positiv retning (Bilde 19). Kvekerøttene er fremdeles i live, men begynner å mistrives. I følge tidligere erfaringer i Europa med flatekompostering med ferment, blir kvekerøttene brune og mistrives, og dør etterhvert. De sukkerrike kvekerøttene er et godt substrat for fermentet, som består av blant annet melkesyrebakterier, gjærsopp og fotoautotrofe cyanobakterier. Resultatet er at kvekerøttene blir «spist opp» (Bilde 21).

	
<p><i>Bilde 20. Svedjerugåkeren, 25. oktober 2018.</i></p>	<p><i>Bilde 21. Kvekerøtter i svedjerugåkeren som er brune og mistrives, 25. oktober 2018.</i></p>

I mai 2019 var svedjerugen tidlig i gang med veksten. Underkultur ble sådd inn ca 10. mai, og ca 1t/daa fermentbehandlet gylle (3-4 kg N/daa) ble spredd ca 18. mai (rugen ca 80 cm høy!). Rugen ble toppdressed med 20 kg/daa dolomittkalk i slutten av april. I midten av mai ble også svedjerugen plantevitalisert med kompostte og sprøytekalk.

Våren 2019 var jordstrukturen betydelig forbedret. Kvekerøttene fantes, men var på langt nær så dominerende.



Bilde 22. Svedjerugåkeren 13. mai 2019, et par dager etter såing av underkulturen.



Bilde 23. Adskillig forbedret jordstruktur med mindre kvekerøtter i rugåkeren, 13. mai 2019.

Svedjerugen ga i snitt på alle skiftene 290 kg/daa i avling i 2019. Det beste skiftet (Jordvei øst) ga ca 400 kg/daa, som er svært bra, mens det skinneste skiftet ga 150 kg/daa. Ei normalavling av svedjerug i Norge er rundt 220 kg/daa. Hektolitervekta var i snitt 67,5 kg/hl og tusenkornvekta 30 gram. Basiskvalitet for rug 75 kg/hl. Tusenkornvekta for rug varierer mellom 28-50 gram ²².

Bladsaftanalysene som ble tatt ut henholdsvis medio mai og medio juni 2019 viste svært låge nitratverdier i rugplanten, men rikelig med totalnitrogen. Ammoniumverdiene var relativt låge i mai, og litt for høge i juni. Vi mener dette indikerer at plantene har blitt ernært i hovedsak reduktivt (nitrogen på ammoniumform og evt. også mer komplekse nitrogenforbindelser).

Bladsaftanalysene viser imidlertid at svedjerugen på Fossnes har utfordringer med å ta opp tilstrekkelig fosfor og sink i både 2019 og 2020. Dette har vi per nå ingen god forklaring på.



Bilde 24. Svedjerugåkeren da den ble tresket 14. august 2019.



Bilde 25. Underkulturen vokser godt utover høsten, 22. september 2019.

²² <https://de.wikipedia.org/wiki/Tausendkornmasse>

Kveka, som er en lyselskende plante, ble undertrykt av den kraftigvoksende rugen. Der hvor det ble sølt møkk ved gyllespreding i mai 2019 ble det legde, og der trivdes imidlertid kveka godt. Vi kunne ikke observere noen forskjell i kvekevekst eller avling mellom de tre ulike jordarbeidingsstrategiene som ble gjort på Fossnes i august 2018.

Høsten 2019 ble underkulturen med halmstubb beitet av ammekyr for å få «animal impact» på arealet.

I 2020 ble underkulturen og spillkornet som spirte høsten 2019 sluppet opp, og svedjerugen tresket i august 2020. Rugavlinga ble måtelig. Erfaringa var at to påfølgende år med rug på samme arealet ikke er gunstig avlingsmessig. Som kvekeundertrykkende strategi fungerer det bra.

I neste kapittel om jordanalyser på Fossnes blir jordkjemien og jordbiologien på Jordvei øst diskutert nærmere.

Konklusjoner - biologisk kvekereduksjon

På Fossnes viser observasjonene at den «biologiske» strategien for å redusere kveka har fungert godt. Alle tiltakene har på ulikt vis hatt som formål å fylle den rollen som kveka har, dvs. gjenopprette jordstrukturen og jordbiologien og særlig soppbiologien.

Flatekomposteringa med ferment høsten 2018 så ut til å «spise» av de sukkerrike røttene til kveka, og slik svekke den. Rugen har føret jordbiologien med energirike roteksudater, som høsten 2018 og våren 2019 ga en tydelig bedret jordstruktur. Med sin kraftige voksemåte har rugen skygget for kveka slik at den ble hindret i sin fotosyntese. Underkulturen overtok rollen med å føre jordbiologien med roteksudater etter rugen på høsten, og på denne måten fylte ut kveka sin rolle. Tilførselen av dolomittkalk på den lette sandjorda har bidratt til å danne jordstruktur og øke næringsstoffopptaket. Fermentbehandlninga av gylla ser ut til å sikre at mer av næringsstoffene blir bundet inn biologisk, og mindre i lettløselig form. Dette er også et tiltak for å begrense ugras som typisk foretrekker lettløselig næring (f.eks. NO_3^- og K^+).

Selv om dette er en strategi som har fungert godt på Fossnes, må det tas forbehold om at andre jordarter og gårder trenger en noe annen strategi. Kveka indikerer i hovedsak at jordstrukturen er ødelagt. Hovedregelen er å sørge for en biologisk dannet og god aggregatstruktur i jorda, og sørge for permanente grønt plantedekke med grasarter utfyller kveka sin rolle. Det kan være behov for mekanisk løsning av pakket jord, og det vil ofte være behov for en skreddersydd mineralsk utbalansering, særlig med kalsium og magnesium.

Funn fra jordanalyser / resultat og diskusjon per gård

Kongsgården

De utvidete Albrechtanalysene som ble tatt ut fra fire skifter på Kongsgården i juni 2017 viste generelt manglende basemetninga av kalsium og overskudd av kalium. Det var dessuten svært høye fosforverdier, men noe mangel på svovel i jorda. Nivåene varierte mellom skiftene, med de høyeste kalium- og fosforverdiene på skiftene nærmest fjøset. De høye kalium- og fosforverdiene gir mening med tanke på at det har vært drevet intensiv melkeproduksjon med mye innkjøp av fôr til gården, og dermed mye husdyrgjødsel.

Grasavlingene på gården var moderate, og det ble rapportert om tiltakende ugrasvekst. Vurderinga var at den lave kalsiummetninga og de høye kaliumverdiene (kaliumindusert kalsiumfortrenging) bidro til dårlig næringsopptak. Gården hadde ikke et problem med mangel på næringsstoff, men overskudd av kalium og fosfor, og dermed store næringsstoffubalanser og pakkeskader (aktive og passive). Kalsium er avgjørende for at leirkolloidene skal flokkulere til større aggregat og er derfor viktig for god jordstruktur, i tillegg til å være et plantenæringsstoff.

Anbefalinger fra 2018

Jorda er marin leire, slik at magnesiuminnholdet i jorda er naturlig høyt. Som mineralsk utbalansering anbefalte vi magnesiumfri kalk (CaCO_3) og elementært svovel for å spre i moderate doser vår og høst. Husdyrgjødsel burde prioriteres på skiftene som ligger lengst vekk fra fjøset, og i mindre mengder per tildeling (maks 2 tonn/dekar). Vi anbefalte også å prøve å selge unna en del husdyrgjødsel selv om dette har en del praktiske og økonomiske utfordringer. Vi anbefalte også sterkt å behandle blautgjødsla fra kufjøset med urteferment for å binde inn næringsstoffene i møkka i mikrobiologien og redusere nedbrytingsprosesser (oksidasjon). Når engskiftene skulle fornyes anbefalte vi å gjøre såfrøblandingene mer mangfoldig for å stimulere til en mer mangfoldig jordmikrobiologi.

I praktisk drift ble de anbefalte regenerative tiltakene innført fullt og helt på noen skifter, mens på andre skifter ble tidligere «ordinær» praksis videreført. Årsaken til dette var kapasiteten på gården. Fordelen var at vi kunne sammenligne effekten av ulik drift.

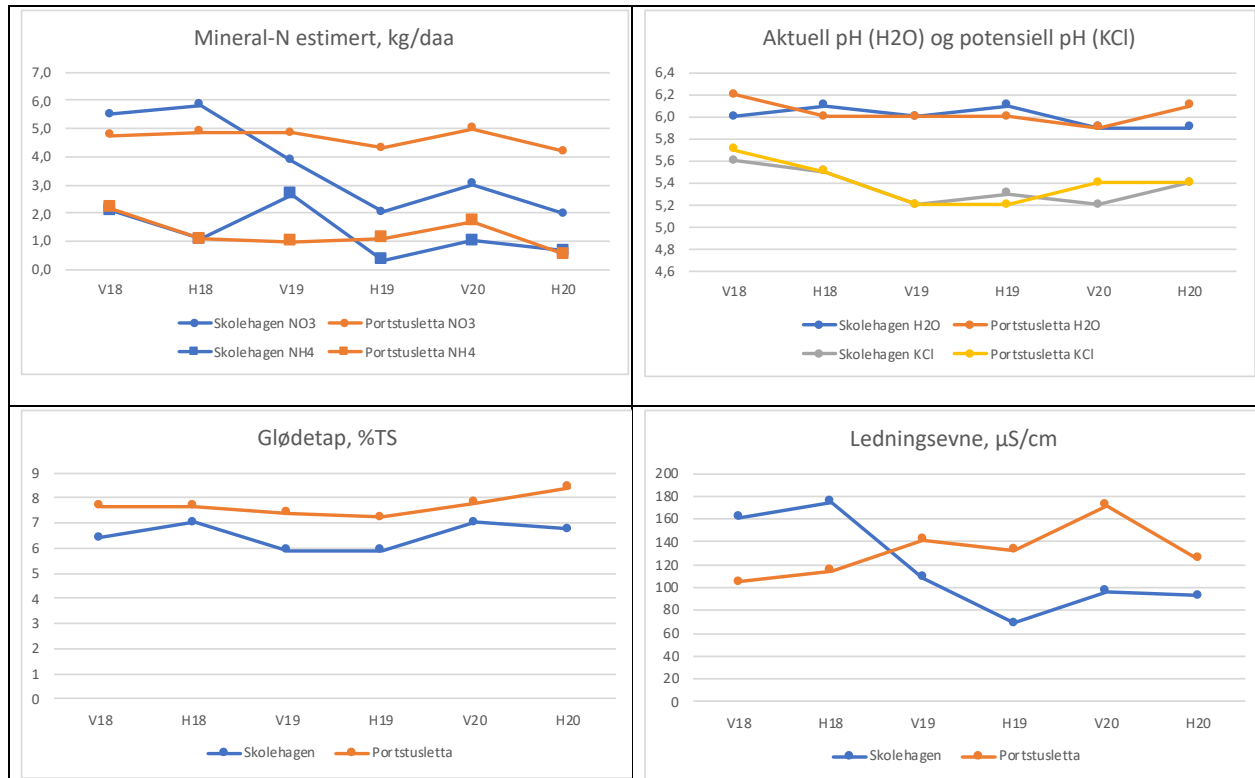
Tabell 4. Ei sammenligning av dyrkingspraksis på skiftene Skolehagen og Portstusletta 2018-2020. På Skolehagen har det vært forsøkt regenerativ praksis i størst mulig grad. Portstusletta har hatt «ordinær» praksis. Skiftene grenser til hverandre og har samme jordart (mellomleire). Storfegyllen ble fermentbehandlet i 2020.

	2018	2019	2020
Skolehagen «regenerativt»	Fôrmais; 2,5-3 t gylle mai; slått mais sept.; høsthvete sådd oktober (dårlig etablering)	Kalk+svovel mai; høsthvete flatekompostert; sådd grønnfôr m/ gjenlegg mai; høstet grønnfôr august; kalk+svovel sept.	Luserneeng: Kalk+svovel april; 2,5t gylle april; 1.slått; 1,5t gylle juni; 2. slått august; kalk+svovel sept.
Portstusletta «ordinært»	Gammel eng: 2,5-3 t gylle i april	Kalk+svovel mai; 2 slåtter; 3t gylle september; pløyd september (svart jord over vinteren)	Kalk+svovel april; sådd grønnfôr m/ gjenlegg mai (delvis vellykket); slått ultimo juli; kalk+svovel sept.

Figur 4 nedenfor viser at mineral-N (NO₃ og NH₄) og ledningsevne i 2019 og 2020 ble påvirket av ulik dyrkingspraksis på Skolehagen og Portstusletta. Tørkeåret 2018 var et unntaksår som ikke gjør det helt relevant å bruke i sammenligninga.

I mai 2019 ble det sådd grønnfôr med gjenlegg på Skolehagen. Ledningsevneverdiene var relativt høge. Relativt høge var også innholdet av NO₃ og NH₄ i jorda, etter tørkeåret 2018 og dyrkinga av fôrmais som fikk ubehandlet gylle (2,5-3 t/daa). Sommeren 2019 var det mange roser med åkertistel på skiftet, noe som indikerer mye lettløselig næring i oksidert form (f.eks. NO₃). Nitrat gir spiringsimpuls til mange ugras. Det ble en middels grønnfôravling i august 2019. Jordstrukturen utviklet seg i positiv retning i enga i løpet av sesongen 2019. I 2020 var åkertistlene nesten borte, og det ble to gode grasslåtter på skiftet. Jordstrukturen var også tydelig i bedring. I 2020 ble det tilført fermentbehandlet gylle på våren og etter førsteslått. Nitratverdiene var tydelig lavere enn på Portstusletta, det var også ledningsevnemålingene. Dette indikerer at mer av næringsstoffene var biologisk innbundet (ikke på NO₃- og NH₄-form) på Skolehagen. Skolehagen ga god grasavling i 2020.

Den gamle enga på Portstusletta hadde mye ugras, lite kløver og ga lite avling de siste årene. Jordstrukturen var pakket og dårlig. Den ble pløyd i september 2019 etter å ha blitt tilført 3 t/daa like før. Jorda lå svart over vinteren, og det ble sådd inn grønnfôr med gjenlegg i mai 2020. Gjenlegget ble bare delvis vellykket, og det var mye åkertistel på skiftet. Nitratverdiene og ledningsevneverdiene, og til dels ammoniumverdiene, lå relativt høyt i forhold til Skolehagen. Det var relativt mye lettløselig næring i på nitratform (oksidert) som fremmer ugrasveksten.



Figur 4. Utviklinga i jordkjemiske parametre som virkning av to ulike jordbrukspraksiser på skiftene Skolehagen og Portstusletta på Bygdø Kongsgård årene 2018-2020. Jordprøvene er tatt som en samleprøve for hvert skifte på ett og samme GPS-punkt, ca 15 stikk i 5 m radius, 0-20 cm dyp.

Målingene av glødetap (organisk materiale) viser relativt stabile verdier på Portstusletta i 2018 og 2019, noe som er logisk i og med at dette var flerårig urørt eng. Økningen i glødetap i 2020 (vår og høst) på Portstusletta virker urimelig, all den tid jorda lå svart fra høsten 2019 til våren 2020, og det var bare ei delvis vellykket gjenlegg der. Økningen kan skyldes stor jordvariasjon ved jordprøveuttaket. På Skolehagen varierer glødetapsverdiene en del, noe som kan skyldes ei reell økning av organisk materiale i jorda (f.eks. mais sommeren 2018), men kan også skyldes stor jordvariasjon. Verdiene er for variable og usikre til å konkludere med ei økning av det organiske materialet i jorda.

På Skolehagen har det blitt ei mer balansert basemetning i 2020 enn «benchmark» i 2017, hvor Ca-metninga var for låg og Mg-metninga for høg. I 2020 er Ca-metninga økt og Mg-metninga redusert, begge til et noenlunde riktig nivå. Et balansert Ca/Mg-forholdet har stor betydning for en god jordstruktur. Den anbefalte tilførselen av kalk og elementært svovel er årsaken til denne forbedringa.

Målingene av aggregatstabiliteten av jorda på Skolehagen har også for stor variasjon og usikkerhet til å konkludere klart.

Mikroskoperinga av jordbiologien på Skolehagen og Portstusletta høsten 2019 viste et mer komplekst jordøkosystem på Skolehagen (mer sopp, mer mangfoldig protozopopulasjon og et gunstige sopp/bakterieforhold: Skolehagen 1:6; Portstusletta 1:11). I 2020 hadde jordbiologien på Skolehagen utviklet seg litt videre i gunstig retning, med et sopp/bakterieforhold på 1:5). I 2020 ble det ikke gjort mikroskopering av Portstusletta.

Konklusjon for Skolehagen og Portstusletta

Skolehagen begynner å nærme seg et jordøkosystem som fungerer relativt bra, og som kan gi god avling. Fortsatte tiltak er nødvendig for både Skolehagen og Portstusletta for å utvikle og vedlikeholde jordbiologien. Viktig vil være toppdressing med kalk, elementært svovel, unngå jordpakking, sørg for å luften grasmarka og ikke minst fermentbehandle storfegyllen, og tilføre flere mindre mengder storfegylle (maks 2 t/daa per gang) i voksende bestand.

Firkanten - resultat og diskusjon

Dette skiftet har i hovedsak vært brukt til beite for melkekyrner på garden. Det har blitt beitet ganske hardt og kontinuerlig gjennom hele beitesesongen (slitebeiting). Nitratverdiene på skiftet har vært jevnt relativt høge i 2019 og 2020, sammenlignet Skolehagen og Fjøsjordet, noe som indikerer oksidative forhold. I hovedsak skyldes dette liten energitilførsel fra graset fordi fotosyntesen går på lågt gir. Jordstrukturen på skiftet er dårlig per nå. Jorda er imidlertid næringsrik, og avlingspotensialet er større enn det som tas ut. Det anbefales å drive holistisk beitebruk slik at graset får lang nok hvileperiode til å drive fotosyntesen på et høyere nivå. Da vil jordbiologien få mer mat og energi, jordstrukturen bedres, og avlingene gradvis øke.

Fossnes

Jordvei øst - resultat og diskusjon av jordkjemi, jordbiologi og jordstruktur

Tabell 5 viser tendens til mindre mineral-N (NO₃ + NH₄) på Jordvei øst (punktene A og B) fra 2018 til 2020. Totalnitrogen på Jordvei øst ble målt til ca 0,16 % TS våren og høsten 2020, mens C/N-forholdet var hhv. 11,6 og 12,1 vår og høst. Ledningsevnen viser en økende tendens, men endringene er ikke store. Ledningsevnen sier noe om totalmengden mineraler (ioner) løst i jordvannet. Vi tolker de reduserte mineralnitrogenverdiene til at mer av næringsstoffene er bundet inn i det biologien og det organiske materialet i jorda i løpet av de tre årene. Denne tolkinga støttes av at den biologiske analysen (mikroskoperinga) av Jordvei øst viser at skiftet har en framskreden suksesjon (middels-sent) med et tilhørende svært gunstig sopp:bakterieforhold på 1:3 og en mangfoldig protozopopulasjon (oktober 2020). Jordstrukturen er også god, med grynstruktur ned til ca 20 cm, og åpen overflate.

Tabell 5. Utviklinga av jordkjemiske parametre på skiftet Jordvei øst 2018-2020, to forskjellige punkt for prøveuttak på samme skifte. Jordprøvene er tatt på samme punkt hver gang, 15-20 stikk per samleprøve i 0-20 cm dyp.

	vår 2018	høst 2018	vår 2019	høst 2019	vår 2020	høst 2020
	<i>Glødetap, %TS</i>					
Jordvei øst A	3,72	4,10	4,09	3,97	3,98	4,07
Jordvei øst B	-	5,73	5,66	5,52	5,91	5,58
	<i>NO₃-N estimert, kg/daa</i>					
Jordvei øst A	1,63	2,58	1,81	3,71	2,63	2,73
Jordvei øst B	3,29	2,84	3,89	4,02	3,83	2,97
	<i>NH₄-N estimert, kg/daa</i>					
Jordvei øst A	4,70	3,00	0,62	0,64	1,81	1,88
Jordvei øst B	2,80	3,30	3,35	0,69	1,32	1,36
	<i>Mineral-N (NO₃+NH₄) estimert, kg/daa</i>					
Jordvei øst A	6,33	5,58	2,43	4,35	4,44	4,60
Jordvei øst B	6,09	6,14	7,24	4,72	5,14	4,34
	<i>Ledningsevne, mikrosiemens/cm</i>					
Jordvei øst A	25	23	25	30	26	32
Jordvei øst B	17	37	38	35	40	36
	<i>pH vann (aktuell)</i>					
Jordvei øst A	6,2	5,4	5,9	5,9	5,9	5,3
Jordvei øst B	5,7	5,8	6,0	5,8	5,8	5,4
	<i>pH KCl (potensiell)</i>					
Jordvei øst A	4,9	5,0	4,8	4,8	5,0	5,1
Jordvei øst B	4,6	5,4	5,0	4,9	5,4	5,3

Skiftet har imidlertid økende potensiell pH, men fremdeles for låg, noe som gjenspeiles i for låg basemetning av både kalsium, magnesium og kalium jfr. Albrechtanalysen høsten 2020. Vann-pH (aktuell pH) er den faktiske pH-verdien i jordvannet, men denne kan svinge en god del på grunn av jordarbeiding, gjødsling eller regn. Fosforverdiene i jorda er imidlertid høge, men det ser ikke ut til at dette fosforet har vært tilstrekkelig tilgjengelig for planteopptak.

Svovelverdiene er ok. Skiftet har også låge verdier av mikronæringsstoffene bor, kobber, sink og kobolt.

Glødetapsverdiene svinger rundt ca 4 % TS på det ene uttaksstedet (A) og rundt 5,6-5,7 % TS på det andre uttaksstedet (B). Trolig har tiltakene som har blitt gjennomført bidratt til en viss karbonbinding i jorda, men glødetapsverdiene varierer for mye til å konkludere sikkert.

Det har skjedd mye positivt med utviklinga av jordstrukturen og jordbiologien på skiftet Jordvei øst, men fremdeles er det behov for å øke basemetninga av Ca, Mg og K (som også øker pH), og tilføre de mikronæringsstoffene som er i mangel. Tiltakene med permanent grønt plantedekke (underkultur m.m.) med et mangfold av vekster, skånsom jordarbeiding og behandling/beliving av husdyrgjødsla må videreføres. Det er selvsagt også viktig å unngå kjøring og jordarbeiding når jorda er ulagelig for å unngå jordpakking og nedbrytingsprosesser i jorda. Bonde Tor Helge har også observert at vanddammer som brukte å stå på jorda er i ferd med å forsvinne. Dette er tegn på at jorda nå infiltrerer vann bedre. Integreringa av drøvtyggerne (ammekyrne) er positivt for å fremme et effektivt næringsstoffkretsløp på gården og sørge for mikrobiell inokulering via husdyrgjødsla når kyrne beiter.

Skjerven- resultat og diskusjon av jordkjemi, jordbiologi og jordstruktur

Skiftet Skjerven har lett sandjord med svært låg kationbyttekapasitet. I juni 2018 (Bilde 26) vokste det mye småsyre på skiftet som indikerer sur jord (låg basemetning). Albrecht-



Bilde 26. Skiftet Skjerven 14. juni 2018. Mye småsyre (Rumex acetosella) som indikerer sur jord. Foto: V. Holten.

analysen viste låg metning av kalsium, magnesium og kalium. En relativt liten mengde dolomittkalk (Mg-holdig kalk) ble anbefalt. Dolomittkalk i mindre mengder ble dessuten tilført vår og høst i 2019 og 2020. Aktiv pH (H₂O), som kan endre seg relativt mye på kort, har fluktuert en del på den lette jorda fra 2018 til 2020, men potensiell pH (KCl) har økt gradvis fra 2018 til 2020, fra 5,1 til 5,6. Den økte basemetninga er en del av årsaken til at graset og kløveren nå trives bedre (Bilde 27).



*Bilde 27. Skiftet Skjerven 23. oktober 2020. Mye mindre småsyre, og adskillig bedre vekst av gras og kløver.
Foto: Vibhoda Holten.*

I 2020 ble det tatt to brukbare grasslåtter på Skjerven. Denne lette jorda er lett å endre basemetning på, både i positiv og negativ retning, og har nå en god aggregatstruktur som går relativt dypt, til ca 20 cm. Det gunstige jordlivet bekreftes av mikroskoperinga som ga en høg score for jordlivet på Skjerven både høsten 2019 og høsten 2020. Sopp:bakterieforholdet var 1:1 begge årene. Det mangler verdier for 2018, siden det ble ikke gjort mikroskopering det året.

På Skjerven er det fortsatt behov for å tilføre små, men hyppige doser av dolomittkalk, for å holde basemetninga oppe. Skiftet har låge verdier av kalium i jordreservene, slik at det kan være en fordel å tilføre en del kalium eksternt, f.eks. i form av patentkali eller polysulfat. Skiftet vil også profitere av en forsiktig tilførsel av mikronæringsstoff (bor, sink og kobolt). Skiftet har et tilfredsstillende nivå av fosfor og svovel. Skjerven ble tilført 1 t/daa gylle i 2019, og 2 t/daa gylle i 2020.

Målingene av nitrat og ammonium viser nedadgående verdier fra 2018 til 2020, noe som tyder på mer biologisk innbinding av næringsstoffene. Glødetapsmålingene kan indikere en viss økning i det organiske innholdet på denne lette jorda, men dette er usikkert. C/N-forholdet var 17,9 i mai 2020, og 14,4 i oktober 2020. Endringa skyldtes ei lita økning i innholdet av totalnitrogen i jorda på Skjerven.

Alt i alt er Skjerven et skifte hvor jordbiologien nå begynner å fungere godt, og gir tilfredsstillende avling, trass i at jorda er svært lett. Skiftet har fått en moderat tilførsel av næringsstoff i form av storfe-gylle.

Konklusjoner for Fossnes

De tydeligste endringene på Fossnes har vært en tydelig bedring i jordstrukturen og jordbiologien. Det er antydning til mindre mineral-N ($\text{NO}_3 + \text{NH}_4$) fra 2018 til 2020. Det er også indikasjoner på økt innhold av organisk materiale i jorda, men dette er usikkert. Kvekeproblemet er også redusert. Imidlertid er det stedvis mer åkertistel. Avlingene er det for tidlig til å si om har kommet opp på et stigende nivå. Skiftet Skjerven med den lette sandjorda ser ut til å gi jevnt bedre avlinger nå. En del positive ting skjer, men en må fortsatt arbeide mot å bygge opp innholdet av humus (organisk materiale), og sørge for å binde inn et større næringsstofflager i humusen.

Nedre Skinnes

På Nedre Skinnes har siden 2018 vært dyrket korn av gamle sorter (spelt, svedjerug og emmer) med underkultur. Underkulturen overvintret i 2019 og 2020 fra foregående år, og det ble tatt en førsteslått til fôr til sauene, eventuelt at den ble flatekompostert i begynnelsen av mai, og deretter sådd vårkorn. Andreslått ble flatekompostert i august før det ble sådd høstkorn.

Ved oppstart i 2018 viste Albrechtanalysene fra skiftet Bak Låven svært låg metninga av kalsium, magnesium og kalium, og dermed låg pH. Jorda var også veldig pakket. Humusinnholdet (mold) var også lågt. På skiftet Skinnesmoen var det tydelig mangel på kalsium og magnesium. Nivåene av fosfor var tilfredsstillende på begge skiftene, men det manglet noe svovel. Som mineralisk utbalansering ble det anbefalt dolomittkalk i første omgang, og når basemetninga var økt også elementært svovel.

Skinnesmoen og Lykka - jordkjemi, jordstruktur og jordbiologi

Skiftene Skinnesmoen og Lykka begynner i 2020 å fungere godt. Jordstrukturen er tydelig forbedret, underkulturen vokser godt og skiftene gir akseptable, om ikke høge avlinger. Det har blitt tilført 4-5 kg N fra pelletert hønsegjødsel på våren i kornet. Det er relativt lite ugras på disse skiftene. Begge disse skiftene begynner å få en god Ca-metning, men mangler ennå noe magnesium. Skinnesmoen har dessuten behov for noe kalium. Aktiv pH (H₂O) er på et fint nivå på begge disse skiftene høsten 2020, dvs. ca 6,5-6,6. Potensiell pH (KCl) ligger på 5,8 og 5,5 som ennå er noe lavt, men høyere enn skiftene Bak Låven, Bakkane og Leira som er tre skifter som grenser til hverandre ved gårdstunet (Tabell 6).

Tabell 6. Utvikling i aktuell og potensiell pH på skiftene Lykka, Bak Låven og Skinnesmoen vår og høst årene 2018 til 2020. Jordprøvene er tatt på ett og samme GPS-punkt hver gang, i en samleprøve med 15-20 stikk i ca fem meter radius, 0-20 cm dypt.

	pH vann (aktuell)					
	Vår 18	Høst 18	Vår 19	Høst 19	Vår 20	Høst 20
Lykka	7,6	6,2	6,3	6,7	6,6	6,6
Bak låven	7,4	5,4	5,5	6,0	6,0	5,9
Skinnesmoen	7,1	6,3	6,0	6,3	6,4	6,5
	pH KCl (potensiell)					
Lykka	5,5	5,9	5,3	5,1	5,4	5,8
Bak låven	4,8	4,9	4,7	4,7	4,8	4,9
Skinnesmoen	5,3	6,1	5,1	5,2	5,3	5,5

Nitratverdiene har vært relativt låge på både Skinnesmoen og Lykka fra 2018 til 2020, med noe økning på Skinnesmoen i forbindelse med jordarbeiding høsten 2019.

Ammoniumverdiene har for begge skiftene vist en nedadgående tendens, noe som er ønskelig. Ledningsevneverdiene har vært bortimot uendret fra 2018 til 2020. Dette indikerer at mer av næringsstoffene på Skinnesmoen og Lykka har blitt bundet inn i jordbiologien.

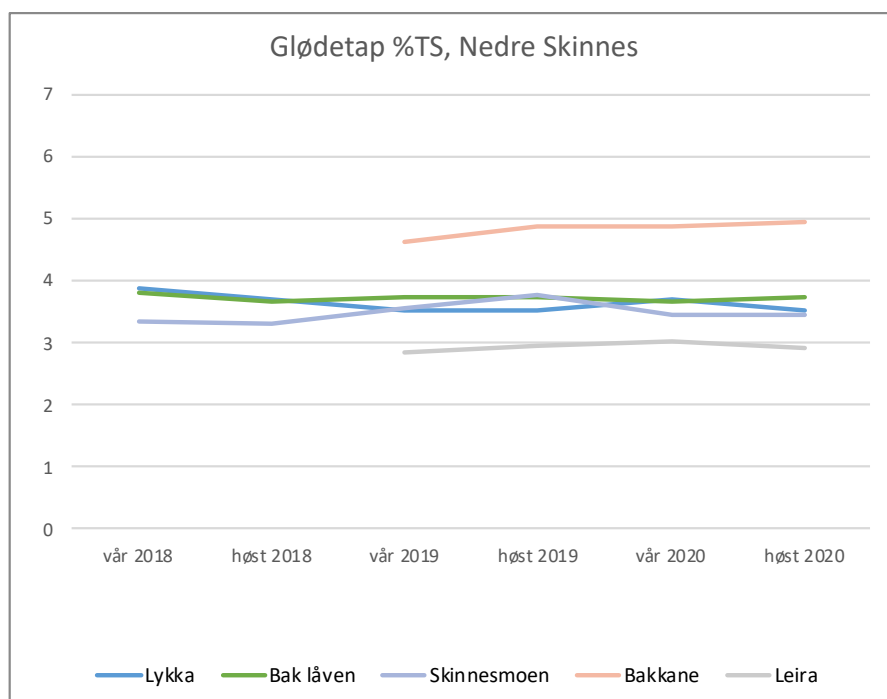
Mikroskoperinga av jorda på Skinnesmoen og Lykka viser låge bakterieverdier, noe som er gunstig i denne sammenheng. Soppscoren er god for Lykka og middels for Skinnesmoen,

som gjør at Lykka får et sopp/bakterieforhold på 1:1 (svært bra) og Skinnesmoen et forhold på 1:3 (bra). Ordinær jordbruksjord har ofte et sopp/bakterieforhold på 1:10 - 1:15. Protozoscoren for Lykka er moderat, og noe høyere for Skinnesmoen. Aggregeringa på begge skiftene er middels. Totalscore for jordbiologi er 5 (sen suksesjon) for Lykka og 3,4 (middels) for Skinnesmoen. Analysene av aggregatstabiliteten viser middels verdier for Lykka og Skinnesmoen.

Analysen av totalnitrogen viser relativt låge verdier både vår og høst 2020, men antydning til stigende N-innhold i jorda (usikre tall). C/N-forholdet i jorda på Lykka og Skinnesmoen er mellom 13 og 15, som er en relativt høg verdi.

Glødetapsanalysene av jorda på Skinnesmoen og Lykka viser ingen tydelig tendens i innholdet av organisk materiale (Figur 5). Det kan ha vært en viss økning i det organiske materialet i jorda, men økninga er trolig liten.

De visuelle observasjoner av jordstrukturen, de jordkjemiske analysene og mikroskoperinga viser at jordbiologien begynner å fungere temmelig godt på Lykka og Skinnesmoen. Det ligger til rette for at jord-plante-mikrobiologisystemet kan fortsette å bygge seg opp i de kommende årene på disse skiftene.



Figur 5. Utvikling i innholdet av organisk materiale i jorda på Nedre Skinnes som målt vår og høst årene 2018 til 2020. Jordprøvene er tatt på ett og samme GPS-punkt hver gang, i en samleprøve med 15-20 stikk i ca fem meter radius, 0-20 cm dypt.

Bak Låven, Bakkane og Leira - jordkjemi, jordstruktur og jordbiologi

Disse tre skiftene ligger ved gårdstunet på Nedre Skinnes i en bakke ned mot innsjøen Krøderen. Jorda er lett sandig silt. Innholdet av organisk materiale (mold) er relativt lite, men er noe høyere nedover på skiftet hvor jorda er tyngre. Det har blitt dyrket vårkorn og høstkorn på skiftene med underkultur som har overvintret alle årene 2018 til 2020.

Praksisen har vært lik som for skiftene Lykka og Skinnesmoen, hvor underkulturen har blitt

flatekompostert vår eller høst før nytt korn har blitt sådd. En forskjell er at disse tre skiftene har blitt vår- og høstbeitet av sauene på gården. Delvis ble skiftene beitet hardt slik at gjenveksten ble hemmet, som igjen har redusert plantenes roteksudasjon som er plantenes «karbonpumpe». Stedvis har skiftet Bak Låven svært lett jord, hvor den forrige Väderstad-såmaskina sank ned. Nå har Kristoffer byttet til ei lettere såmaskin. På disse lette partiene har det vært en god del kveke som fremdeles er et problem. Det har blitt forsøkt å tilføre magnesium mineralsk i form av kieseritt ($MgSO_4$), for å binde jorda sammen. Det er vanskelig å si om dette har hatt effekt.

Høsten 2020 har disse tre skiftene fremdeles for låg pH (Tabell 6), som skyldes en for låg basemetning av kalsium, magnesium og kalium. Det anbefales å tilføre en større mengde dolomittkalk for å øke basemetninga av Ca og Mg. Som kaliumkilde er en organisk gjødselkilde å foretrekke (blautgjødsel eller kompost).

Skiftene Bak Låven og Leira har hatt en nedadgående tendens i mineral-N ($NO_3 + NH_4$), noe som er positivt, men ikke i samme grad som Lykka og Skinnesmoen. Denne nedadgående tendensen kan vi ikke se i Bakkane, noe som kan skyldes at de biologiske prosessene ikke har kommet helt i gang. I Bakkane var det også en god del kvekerøtter høsten 2020.

Når det gjelder innholdet av organisk materiale (mold) viser ikke glødetapsanalysene fra referansepunktene noen klar tendens for Bak Låven og Leira, men målingene viser en økende tendens for punktet Bakkane. På den annen side har bonden observert mørkere og mer lagelig jord på disse tre skiftene, slik at det likevel kan være ei viss økning i moldinnholdet, selv om målingene ikke viser noe sikkert. Målinger av C/N-forholdet for disse skiftene viser verdier rundt 12,5-13,3.

Jordstrukturen på Bak Låven og Leira ble vurdert til å være relativt bra høsten 2020, mens den var noe mer pakket i Bakkane. Måling av aggregatstabiliteten på Bak Låven var ikke så god som på Lykka og Skinnesmoen høsten 2020. Mikroskoperinga av punktet Bak Låven ga en totalscore som var middels, med et sopp:bakterieforhold på 1:4. Årsaken var mindre utviklet soppbiologi og noe mindre diversitet i protozopopulasjonen.

Disse tre skiftene er på rett vei mot økt jordfruktbarhet, i følge analysene og de visuelle observasjonene av jord, planter og ugras, men det kreves noen korrigeringer. Skiftene Lykka og Skinnesmoen fungerer så langt noe bedre enn Bak Låven, Bakkane og Leira. Viktigst tiltak framover vil være å sørge for god plantevekst og høg fotosynteserate så stor del av sesongen som mulig og å tilføre riktig mengde kalk.

Sørli gård

Sørli ble først med i prosjektet i 2020, derfor har vi en begrenset tidsserie med målinger av jordkjemi og jordbiologi til å vurdere trender. Basert på målingene fra vår og høst 2020 ser vi likevel noen interessante resultat.

Fjøsjordet og det konvensjonelle nabojordet

Fjøsjordet tilhører Runar Sørli og har vært drevet økologisk siden år 2002, og regenerativt siden 2019. Nabojordet som ligger helt ved siden av, har samme jordart, og drives konvensjonelt med vår- og høstcorn, ingen underkultur, pløyes, og det er brukt kunstgjødsel og soppmidler, i tillegg til glyfosat på høsten mot ugras. Her skal disse to skiftene diskuteres.

Selv om disse to skiftene har hatt svært ulik dyrkingspraksis i ei årrekke, er det vanskelig å se vesentlige forskjeller mellom dem når en kun ser på de jordkjemiske analysene (NO₃, NH₄, pH, ledningsevne og glødetap). Faktisk har Fjøsjordet (økologisk) høyere nitratverdier høsten 2020 enn det konvensjonelle nabojordet, mens ammoniumverdiene er de like. (se Vedlegg) Den trolige forklaringa på dette er at på Fjøsjordet ble ikke flatekomposteringa vellykket pga. regn rett etterpå og dermed falt flatekomposteringsprosessen over i oksidasjonsprosesser, og nitrat ble dannet. De andre skiftene på Sørli som ble flatekompostert har låge nitratverdier, noe som er å forvente.



Bilde 28. Det konvensjonelle nabojordet til venstre, og Sørlis rug-vikkeblanding i øvre høyre kant. Foto tatt 30. oktober 2020.

Derimot ser vi forskjeller mellom disse to skiftene når det gjelder jordmikrobiologi og jordstruktur. Fjøsjordet får en totalscore ved mikroskopering av jordmikrobiologien på 3,8 (middels suksesjon) og nabojordet 1,8 (tidlig suksesjon). Årsaken er mindre bakteriebiologi og mindre soppbiologi på det konvensjonelle jordet, i tillegg til færre og mindre mangfoldig protozobiologi. Sopp:bakterie-forholdet er også mindre gunstig på det konvensjonelle jordet (1:8) enn på Fjøsjordet (1:4).

Spadeprøven viser dessuten mindre utviklet grynstruktur på det konvensjonelle jordet enn Fjøsjordet, det har lite eller ingen jordluft og jordfargen er litt lysere. På overflata vokser det mye mose og tunrapp på det konvensjonelle jordet, som også tyder på mindre aktiv jordbiologi. Aggregatstabiliteten er dessuten ulik på de to jordene, noe i favør av Fjøsjordet. Høsten 2020 er det hvetestubb på det konvensjonelle jordet og rug-vikkeblanding på Fjøsjordet (Bilde 28).

Trass i ei ikke helt vellykket flatekompostering på Fjøsjordet, som har ført til oksidative prosesser, nitratdanning og litt skadet jordstruktur, viser den jordbiologiske analysen (mikroskopering) og de visuelle vurderingene av jordstrukturen at jordbiologien er mer aktiv på Fjøsjordet.



Bilde 29. Mer jordvedheng («rotpels») på rugrøttene på Fjøsjordet (til venstre) (regenerativt/økologisk) enn på den konvensjonelle høstveten ca 50 meter unna (til høyre). Foto 18. april 2020.

Våren 2020 så vi også vesentlig forskjell i jordstruktur mellom de to jordene. I tillegg så vi langt mer jordvedheng på rugen enn på høstveten på det konvensjonelle jordet (Bilde 29). Ei innvendig mot denne sammenligninga er at vi sammenligner rug som er mer

kraftigvoksende på våren enn rugen. Likevel mener vi at forskjellen i jordvedheng i hovedsak skyldes forskjellen i jordbiologi på de to nabojordene.

Avlinga av den konvensjonelle høstveten ble relativt høg i 2020, mens havren på Fjøsjordet hadde ca 200 kg/daa i avling noe som bare er ei måtelig økologisk havreavling. Vi slutter av dette at planteernæringa av de to kornåkrene var svært ulik. Havren på Fjøsjordet hadde en klart bedre jordstruktur enn den konvensjonelle høstveten hvor jordstrukturen var dårlig utviklet. Fjøsjordet fikk i 2020 ikke tilført gylle og måtte klare seg med det som var av næring i jorda og som mikrobiologien klarte å frigjøre. Uten ekstern tilførsel av plantenæring (kunstgjødsel) ville trolig avlinga av høstveten være svært låg, siden jordbiologien var så lite aktiv. Det skal sies at vi vurderer potensialet for forbedret jordstruktur og jordbiologi på Fjøsjordet til å være adskillig større, slik at en kan forvente økende avlinger ved fortsatt regenerativ dyrking de kommende årene. Det første viktige punktet er å utvikle jordstrukturen med mer biologisk danna gryn og dypere ned i jordprofilet.

Dybdeløsning etter Witte-metoden

I 2019 og 2020 ble det kun flatekompostert på Runar Sørli's jorder. Det viste seg at flatekompostering ikke har vært tilstrekkelig for å utvikle jordstrukturen nedover i profilet. Når vi mer og mer skal stole på en aktiv jordbiologi for å gi plantene næring, er vi helt avhengig av en god grynstruktur så dypt som mulig. Sesongen 2020 møtte vi en pakket såle på ca 10 cm. I praksis var det da kun det øverste laget som planterøttene kunne hente næring fra siden mikrobiologien hadde dårligere vilkår der jordstrukturen var dårlig utviklet.



Bilde 30. Resultat etter partiell dybdeløsning etter Witte-metoden utført 8. september 2020 på Hornes, Sørli gård, Skjeberg. Merk stripene med grønnere gras (underkultur) som er stripene hvor det ble dybdeløsnet. Foto 30. oktober 2020.

Det ble besluttet at det var nødvendig med mekanisk løsning for å hjelpe planterøttene og jordmikrobiologien til å utvikle jordstrukturen nedover i profilet.

I september 2020 ble alle skiftene på Sørli dybdeløsnet i stående underkultur på ca 30 cm etter Walter Witte-metoden. Dette er såkalt *reduktiv jordarbeiding* hvor jorda løsnes og deretter umiddelbart lukkes på toppen slik at de reduktive (innbindende) prosessene i jorda stimuleres. I september 2020 var det gode vilkår for ei slik jordløsning siden jorda var lagelig, tørr og varm.

Etter vel tre uker kunne vi observere grynstruktur i stripene hvor det ble løsnet. I Bilde 30 ser en grønnere og bedre vekst på skiftet Hornes der det ble dybdeløsnet vel sju uker tidligere. Vi er spent på å se effekten av dybdeløsninga på jordstrukturen og planteveksten sesongen 2021.

MC-kompostering

MC-kompostering betyr mikrobiell karbonisering, også kalt reduktiv kompostering. Til forskjell fra vanlig rankekompostering blir denne kompoststakken kun blandet ved oppsett, den blir formet som en trapes, og det blir deretter lagt et «lokk» på overflata på av gylle, moden kompost eller jord. Kompoststakken skal så ligge i ro. Det skal brukes en stor andel



Bilde 31. Trapesformet kompoststakk med MC-kompost (MC = mikrobiell karbonisering) av i hovedsak storfetalle og lauvtrefflis. Stakken ble satt opp 17. april 2020. Foto 22. juni 2020.

ligninholdig materiale i MC-komposten, fordi råstoffet til det som skal omdannes til stabile humusforbindelser i løpet av komposteringsprosessen. Les mer om teorien bak MC-kompostering her ²³.

Sesongen 2020 var første året vi hadde praktisk erfaring med denne komposteringsmetoden. Råstoffet var i hovedsak storfetalle, treflis og litt leirholdig jord. Da MC-komposten ble undersøkt inni i juni og august var det ingen gjødsellukt, det meste av materialet var mørkt brunfarget, den var fuktig, men ikke våt og det var mange meitemarkkokonger. Vi kunne fremdeles i august se strukturen til utgangsmaterialet. Vi vurderte kompostkvaliteten til å være relativt god, og at det hadde blitt en relativt god biologisk innbinding i løpet av komposteringsprosessen. Metoden krever en del innsats ved oppsett, men deretter får den ligge i fred. Metoden vil være en kvalitetsforbedring av å la talle ligge i haug. Metoden har også potensial til å bruke flis fra skogbruket til å bygge humus (huminstoff) som kan brukes i jordbruket.

Vinter/vår 2021 kommer Runar Sørli til å legge opp nye MC-komposter etter samme framgangsmåte, og med nyttig læring fra første gang i 2020. Da vil vi neste høst få enda mer erfaring med metoden.

²³ Opbygning av jordens frugtbarhet med kompost. Martin Beck (2016). <https://vitalanalyse.no/wp-content/uploads/2021/01/JordensFrugtbarhed-0216-korr3.pdf>

Konklusjoner

I prosjektet ha vi høstet mye erfaring og vist at metodene vi har prøvd ut øker jordfruktbarheten (jordbiologien, jordfysikken/jordstrukturen og jordkjemien).

Casestudiene fra Bygdø Kongsgård og Nedre Skinnes er eksempler på hvordan Albrechtanalysen har vært et viktig verktøy for presise anbefalinger for å balansere ut basekationene (Ca, Mg, K, Na og H⁺) i jorda, for dermed å balansere jordkjemien for å skape god jordstruktur og bedret næringsstoffeffektivitet. På jord hvor basekationene er ute av balanse, som vi ofte ser er tilfelle, vil Albrechtanalysen være et viktig verktøy.

Det grønne plantedekket, via den flytende karbonpumpa («Liquid Carbon Pathway»), er avgjørende for å føre energirike karbonforbindelser i form av roteksudater ned til rhizosfærebiologien (bakterier og sopp), som er forutsetninga for å bygge humus og ei fruktbar jord. I praksis kan det permanente grønne plantedekket gjennomføres på ulike måter, men i korndyrking i Norge er trolig underkulturen viktigst. Der hvor lang nok sesong eller forgrøden tillater det, kan det med fordel brukes vintergrønn grønngjødsling (f.eks. rug-vikkeblanding). Det er grunn til å anta at størst mulig plantemangfold i blandingene øker det mikrobielle mangfoldet i bakken, og øker jordfruktbarheten. Det permanente grønne plantedekket, med et mangfold av vekster, i er trolig det viktigste enkelttiltaket for å bedre jordstrukturen og få en økt funksjonell jordmikrobiologi som danner biologiske aggregater (jordstruktur), næringsstoffrigjøring og økt næringsstoffeffektivitet.

Flatekompostering av det grønne plantedekket, enten på våren før vårkorn, eller på ettersommeren før høstkorn, fungerer godt som ei mekanisk terminering av det grønne plantedekket (underkultur eller grønngjødsling) når det agronomiske handverket beherskes. Det er viktig å forstå at flatekompostering er en mikrobiell prosess som krever de rette vilkårene for å lykkes (luft, energi, temperatur, mikrobiell prosessstyring, tilstrekkelig tid til å gå seg ferdig).

Den mikrobielle prosessstyringa i form av ferment er trolig en stor fordel ved flatekompostering, særlig når forholdene er krevende (kaldt, mye grønne masse), og fungerer som en sikkerhet for å unngå oksidative forhold. Fermentet er en antioksidant. Utprøvingene viser også effekt av ferment ved behandling av husdyrgjødsel (gylle, talle). Effekten er trolig ikke så lett å måle, men vi har observert mindre lukt og mer homogen konsistens i husdyrgjødsel ved fermentbehandling.

Plantevitalisering og bladgjødsling på bladverket har vi enkelte tilfeller observert effekt av, men ikke alltid. Dette er et stort område hvor vi trenger å lære mer for å bli mer treffsikre i anbefalingene.

Når vi har prøvd ut så mange tiltak samtidig kan vi ikke si sikkert hvilket tiltak som har ført til hva. Prosjektbudsjettet var for lite til å ha et prosjektdesign med kostnadskrevenne ruteforsøk med gjentak. Vi har imidlertid observasjoner som tilsier at alle tiltakene har hatt effekt. Trolig virker tiltakene synergistisk på jordfruktbarheten ved at de støtter opp om livsprosessene i jorda på ulike måter. Ulike gårder og skifter har ulike behov, slik at særlig

anbefalingene for mineralisk utbalansering må skreddersys i henhold til Albrechtanalysen for den aktuelle gården og skiftet.

Når det gjelder de ulike analysene og vurderingsverktøyene vi har brukt, mener vi at vi må bruke ei rekke analyser samtidig for å få et best mulig bilde av jordfruktbarheten. Det enkleste og ofte det beste analyseverktøyet er sensorisk analyse ved hjelp av spadeprøven. Den gir umiddelbart et innsyn i prosessene i jorda (aggregatdanning, dybde på strukturdanninga, rotvekst, lukt, farge, fasthet osv.). Ellers har Albrechtanalysen vært viktig, de jordkjemiske analysene når de blir målt over flere år (aktuell og potensiell pH-verdi, nitrat- og ammonium-N, ledningsevne, glødetap, jordmikrobiologisk analyse (mikroskopering)). Alle parameterne sier noe om systemet jord-plante-mikrobiologi, men er mest verdifull når de følges over flere år for å se trender etter forbedret driftspraksis. Låge nivå av nitrat og ammonium er ønskelig, og mest mulig innbinding av næringsstoffene i det organiske materialet i jorda (mold/humus). Når det gjelder faktisk planteopptak av de ulike plantenæringsstoffene har bladsaftanalysene vært viktige. Det er imidlertid mye mer å lære om bladsaftanalysene. Vi ser klart at det er stor forskjell på innhold av næringsstoff i jorda og faktisk planteopptak av de samme næringsstoffene (dvs. plantetilgjengelighet). Jordmikrobiologien og jordstrukturen spiller trolig en stor rolle for næringsstofftilgjengeligheten til planten.

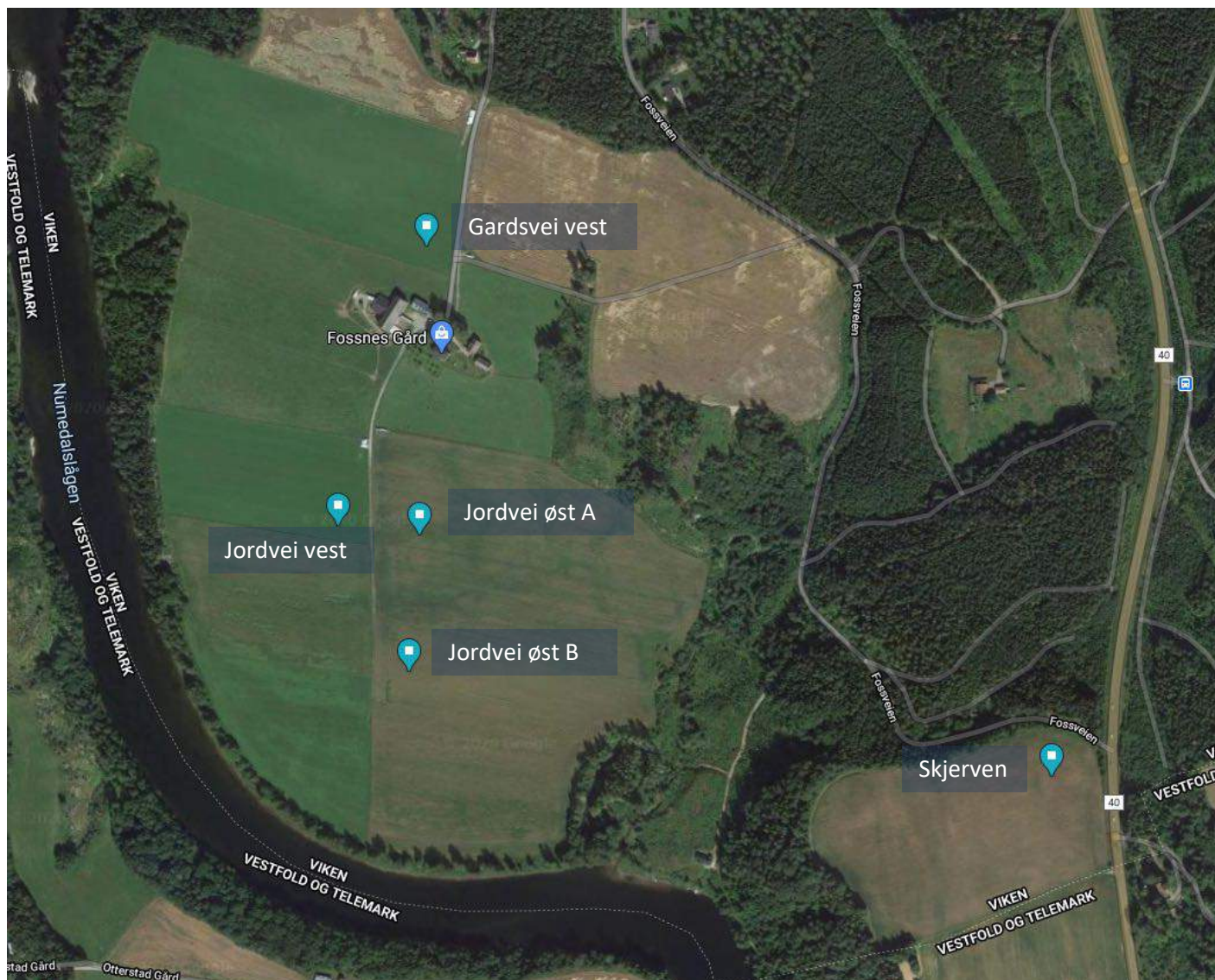
Det vi har erfart i løpet av prosjektet er at i første rekke utvikles en bedre jordstruktur og en mer mangfoldig og kompleks jordbiologi (sopp/bakterie og protozoer), selv om det er forbedringspotensial på alle gårdene og skiftene også på dette området. På skiftene hvor tiltakene har vært mest målrettet har vi samtidig sett en reduksjon av ugrasveksten og bedre forhold for kulturplantene. På noen av skiftene på de fire referansegårdene, særlig der det er lettest jord, ser jorda ut til å fungere godt etter tre år. Andre skifter ser ut til å trenge mer tid for å fungere godt. På en del skifter ser vi behov for mekanisk dybdeløsning, for å hjelpe strukturutviklinga nedover i dybden, i tillegg til de biologiske tiltakene.

Vi har imidlertid bare sett indikasjoner til økning av organisk innhold i jorda (mold / humus / jordkarbon). Trolig vil det organiske innholdet øke over tid når jord-mikrobiologi-plantesystemet begynner å fungere godt. Av denne grunn er det viktig med langsiktige målinger av organisk innhold i jorda. Det organiske innholdet i jorda er dessuten krevende å måle fordi det som regel er variasjoner internt på et skifte, og det organiske innholdet fluktuerer også noe på grunn av dyrkingstiltak.

En forbedret protokoll for jordprøvetaking for glødetapsanalyser (organisk innhold i jord) vil være gunstig for å kunne gjøre gode og repeterbare målinger av organisk innhold over tid.

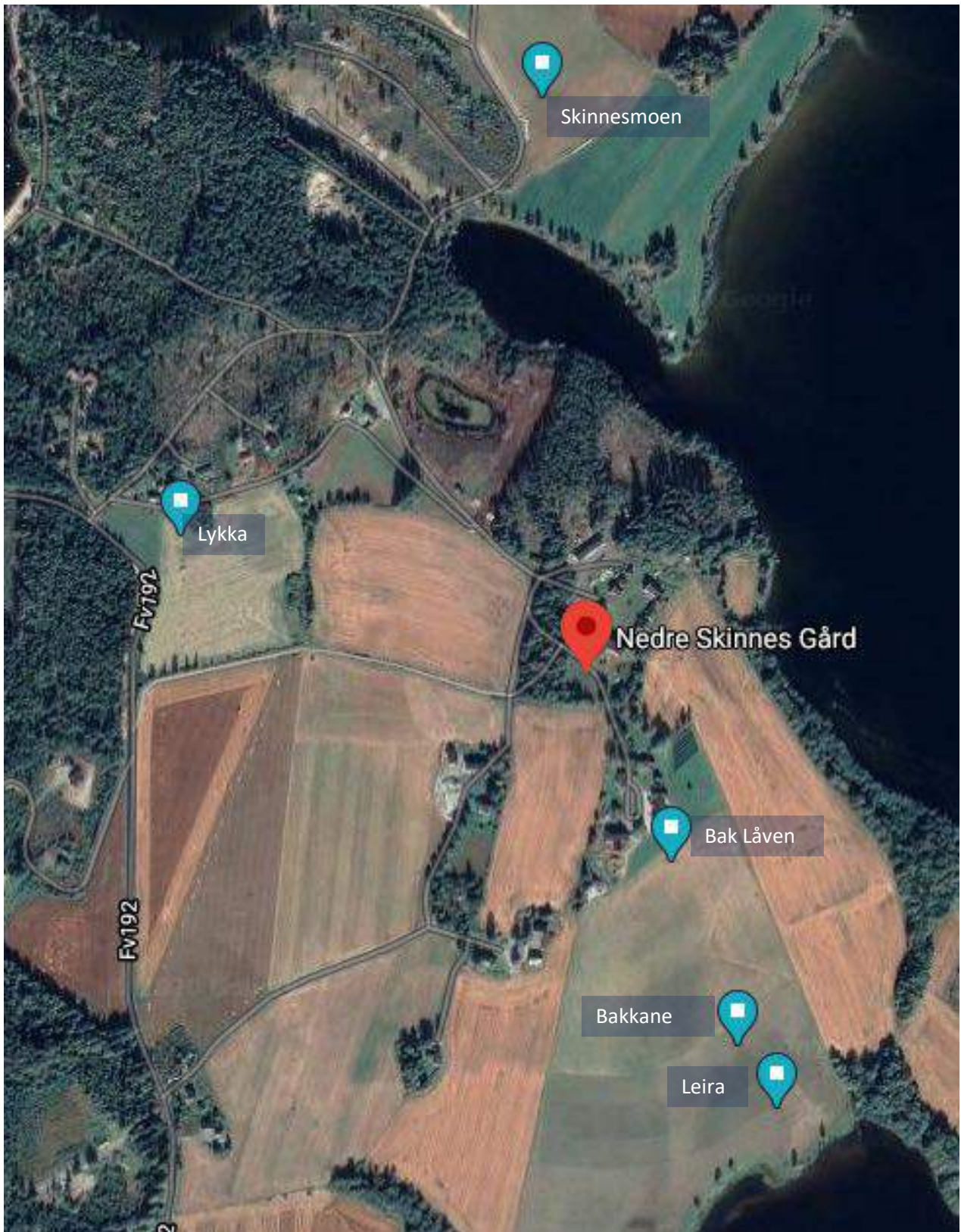
Læringsprosessen i løpet av prosjektet har vært viktig. Vi har prøvd ut flere nye tiltak i praksis, og dialogen og læringa bøndene imellom, og mellom fagpersonene og praktikerne, har vært viktig og avgjørende for at vi har lært så mye på såpass kort tid.

VEDLEGG - kart over Fossnes



Punktene viser hvor jordprøvene har blitt tatt ut.

VEDLEGG - kart over Nedre Skinnes



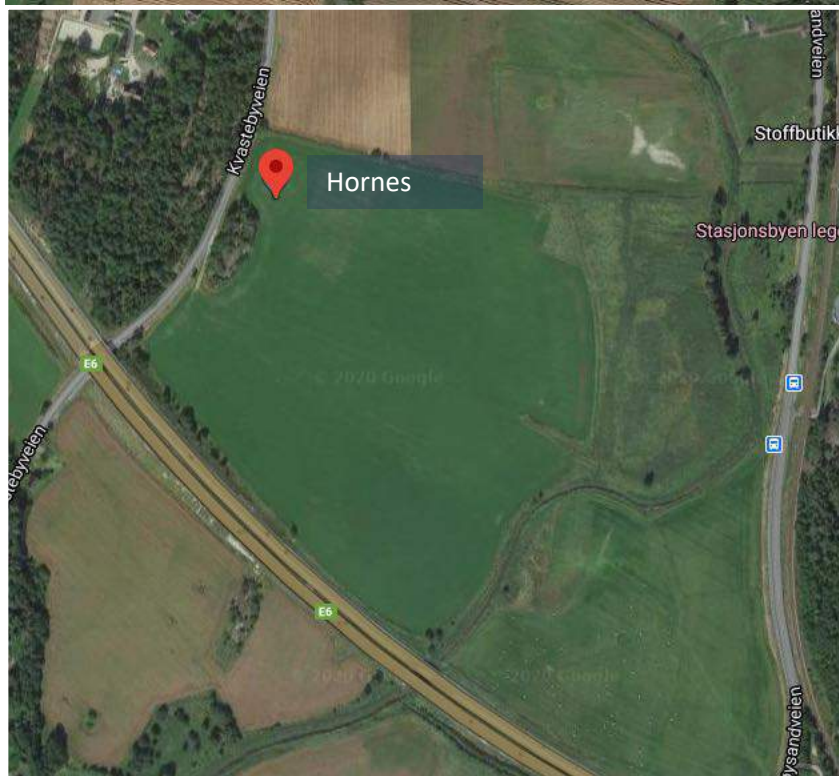
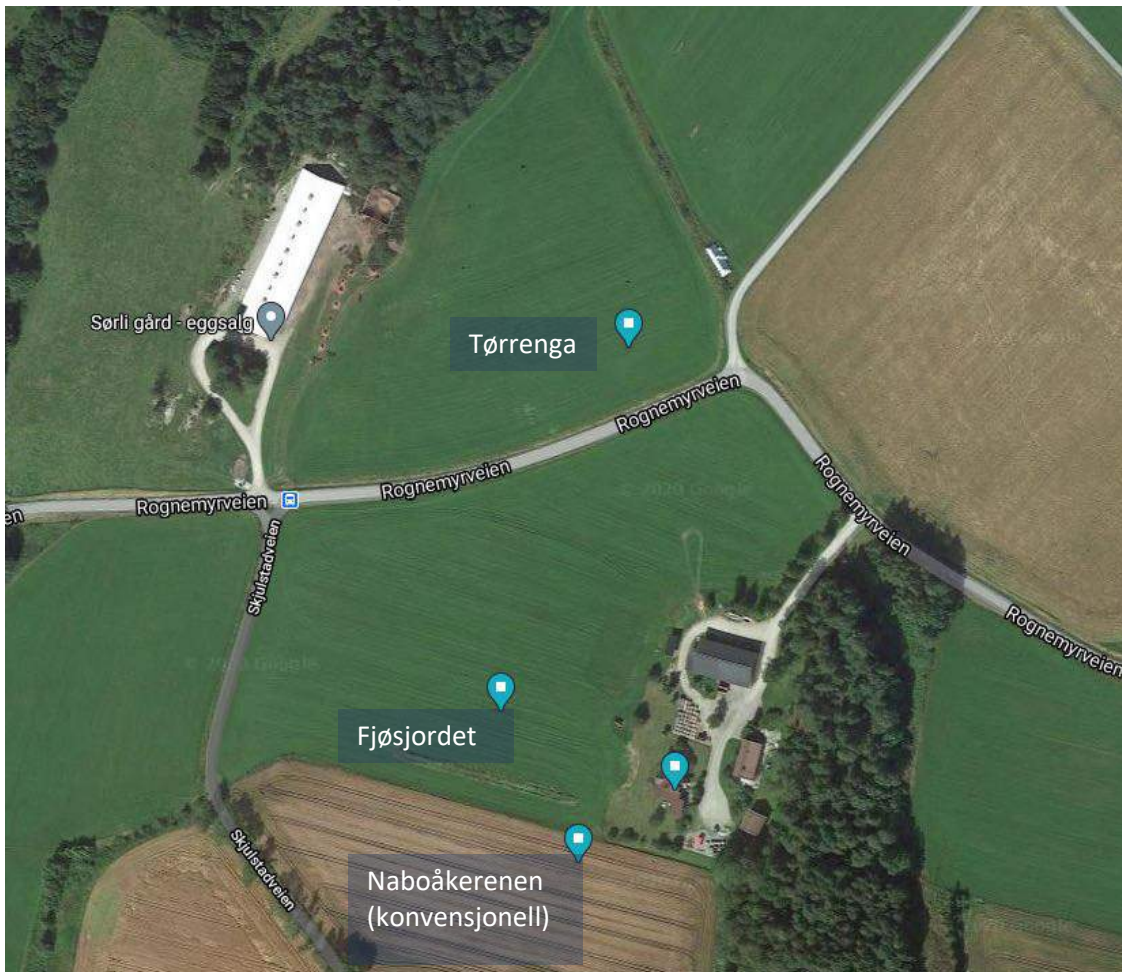
Punktene viser hvor jordprøvene har blitt tatt ut.

VEDLEGG - kart over Bygdø Kongsgård



Punktene viser hvor jordprøvene har blitt tatt ut.

VEDLEGG - kart over Sørli gård



VEDLEGG

Arbeidsoperasjoner 2018-2020

Gård	Prøve	Skifte	Logg arbeidsoperasjoner 2018 (ikke helt fullstendig)	Logg arbeidsoperasjoner 2019	Logg arbeidsoperasjoner 2020
Fossnes	Fossnes 1	Skjerven	Flatekompostering 2x, høstspelt sådd, toppdressing kalk 15 kg/daa	Høstspelt til modning; underkultur sådd, 1 t/daa behandlet gylle i mai; plantevitalisering; kalk vår og høst 20 kg/daa dolomitt	Eng: kalk vår 20 kg; gylle 2. juli ca 2 t - avling: ca 1,5 rundball/daa (fortørket)
Fossnes	Fossnes 2	Jordvei øst A	Kalk 200 kg/daa vår; flatekompostering 2x, svedjerug sådd, toppdressing kalk 15 kg/daa	Svedjerug til modning; underkultur sådd, 1 t/daa behandlet gylle, plantevitalisering, beitet sept/okt; kalk vår og høst 20 kg/daa dolomitt	Eng/svedjerug til modning: kalk vår 30 kg dolomitt + svovel 2 kg; storfebeite på høsten
Fossnes	Fossnes 3	Jordvei øst B	Kalk 200 kg/daa vår; Flatekompostering 2x, svedjerug sådd, kalk 200 kg/daa	Svedjerug til modning; underkultur sådd, 1 t/daa behandlet gylle, plantevitalisering, beitet sept/okt; kalk vår og høst 20 kg/daa dolomitt	Eng/svedjerug til modning: kalk vår 30 kg dolomitt + svovel 2 kg; storfebeite på høsten
Fossnes	Fossnes 4	Gardsvei vest	Kalk 200 kg/daa vår; flatekompostering 2x, høstspelt sådd, toppdressing kalk 15 kg/daa	Høstspelt til modning; underkultur sådd, 1 t/daa behandlet gylle, plantevitalisering, flatekompostert, sådd svedjerug; kalk vår og høst	Svedjerug til modning: kalk 20 kg + svovel 1-2 kg; april gylle 1 t; plantevitalisering x2;
Fossnes	Fossnes 5	Jordvei vest	Kalk 200 kg/daa vår; gammel eng	Flatekompostert august, sådd høstraps i august; kalk høst 20 kg/daa dolomitt	Raps: gylle 2t; kalk 30 kg+ svovel 3 kg; plantevitalisering; raps slått til fôr i juni; beite juli-august; flatekompostert august; sådd svedjerug; toppdressing kalk 15 kg

VEDLEGG

Arbeidsoperasjoner 2018-2020

Gård	Prøve	Skifte	Logg arbeidsoperasjoner 2018 (ikke helt fullstendig)	Logg arbeidsoperasjoner 2019	Logg arbeidsoperasjoner 2020
N Skinnes	Skinnes 1	Lykka	Rug m/ underkultur, en slått av u.kultur på høsten	Flatekompostert m/ ferment mai; sådd våremmer; kalk 25 kg + svovel 2,5 kg/daa; Marihøne 4 kg N/daa; vitalisert 3x (høyte + sprøytekalk + EPSO microtop); Granubor 1 kg/daa høst (bortsett fra Sørøya)	Gjenlegg: 13.05: Toppdressing dolomitt 25 kg; svovel 2,5 kg, bor 1 kg; 14.05 ca 1 kbm MC-kompost; 22.05 hønemøkk 60 kg (4 kg N); to grasslåtter; 01.09 flatekompostert; sådd høstspelt (Oberkulmer) - høst: ikke spredd kalk/svovel/bor
N Skinnes	Skinnes 2	Bak låven	Flatekompostert, vårkorn m/ underkultur, beitet på høsten	Flatekompostert m/ ferment mai; sådd vårspelt; kalk 25 kg + svovel 2,5 kg; 4 kg N Marihøne; "underkulturen" beitet på høsten; Granubor 1 kg/daa på høsten	Gjenlegg (beitet på våren/lite planter): 13.05: Toppdressing dolomitt 25 kg; svovel 2,5 kg, bor 1 kg; rep.sådd; 14.05 ca 1 kbm MC-kompost; 22.05 hønemøkk 60 kg (4 kg N); dårlig 1.slått; ok 2.slått; 10.09 flatekompostert (20L ferment); 16.09 dybdeløsnet (2,4L diesel); 17.09 ny fresing; 18.09 sådd svedjerug - høst: ikke spredd kalk/svovel/bor
N Skinnes	Skinnes 3	Skinnesmoen	Grønnfôr m/ underkultur	Kalk 25 kg + svovel 2,5 kg; flatekomposterte underkultur 04.06; sådd grønnngjødsling; flatekomposterte juli/aug; sådd svedjerug 05.08; Granubor 1 kg på høsten	Svedjerug til modning m/ underkultur; 13.05: Toppdressing dolomitt 25 kg; svovel 2,5 kg, bor 1 kg; 14.05 ca 1 kbm MC-kompost; 18.05 hønemøkk 40 kg (4 kg N); 22.05 sådd underkultur strand nr52 1,2 kg - høst: ikke spredd kalk/svovel/bor
N Skinnes	Skinnes 4	Bakkane	Flatekompostert, vårkorn m/ underkultur, beitet på høsten	Kalk 25 kg + svovel 2,5 kg; Marihøne 4 kg N; plantevitalisering; en slått av underkulturen; flatekompostert 2.slått ult. august; sådd svedjerug (dårlig overvintring)	Vårspelt: 13.05: Toppdressing dolomitt 25 kg; svovel 2,5 kg, bor 1 kg; flatekomposterte rugen xx.05; xx.05 sådd vårspelt; 22.05 ugraharvet og sådd underkultur strand nr52 1,2 kg - høst: ikke spredd kalk/svovel/bor
N Skinnes	Skinnes 5	Leira	5. års eng, beitet på høsten	Slått i juni; flatekompostert 2.slått ultimo august; sådd svedjerug	Svedjerug til modning: Toppdressing dolomitt 25 kg; svovel 2,5 kg, bor 1 kg; 14.05 ca 1 kbm MC-kompost; 18.05 hønemøkk 40 kg (4 kg N); 22.05 ugrasharvet og sådd underkultur strand nr52 1,2 kg - høst: ikke spredd kalk/svovel/bor

VEDLEGG

Arbeidsoperasjoner 2018-2020

Gård	Prøve	Skifte	Logg arbeidsoperasjoner 2018 (ikke helt fullstendig)	Logg arbeidsoperasjoner 2019	Logg arbeidsoperasjoner 2020
Kongsgården	Kong 1	Skolehagen	Mais m/ litt underkultur; gylle; forsøkt innsådd høsthvete	06.05 kalk+svovel; 13.05 hvete frest + jordløsner (ikke ferment); sådd havre, vikke, ert, karve, lin, forraps, honningurt, blodkløver, luserne, timotei; grønnfor høstet 06.08; veldig mye tistel;	Luserneeng: 31.03 svovel 2 kg; 23.04 Visneskalk 35 kg; 27.04 gylle 2,5 t; 03.06 grashøsting (12,5 lass); 05.06 graslufting; 23.06 gylle 1,5 t; 01.08 andreslått; 21.09 Visneskalk 35 kg + svovel 2 kg
Kongsgården	Kong 2	Portstusletta	Flerårig eng	06.05 kalk+svovel; gml eng; 09.09 gylle 3 t/daa; 12.09 høstpløyd (svart over vinteren)	31.03 svovel 2 kg; 23.04 Visneskalk 35 kg; 05.05 sådd grønnfôr m/ gjenlegg (delvis vellykket); 27.07 innhøsting (sent!), mye vikke, mye tistel); 21.09 Visneskalk 35 kg + svovel 2 kg
Kongsgården	Kong 3	Firkanten	Beite, flatekompostering + sådd høsthvete i august	06.05 kalk+svovel; (snau)beitet m/ storfe	Beite: 31.03 svovel 2 kg; 23.04 Visneskalk 35 kg; beitestart 10.05 (snaubeiting); 05.06 pussing+grasmarkslufting; storfebeite til 17.09; høstpløyd; 18.09 sådd høsthvete; 21.09 Visneskalk 35 kg + svovel 2 kg
Kongsgården	Kong 4	Fjøsjordet	Delvis lyktes med grønnfôr, tørt, vekststagnasjon i juni og juli	03.05 frest + pløyd; 06.05 kalk+svovel; 22.05 sådd grønnfôr m/ gjenlegg; 05.08 fire lass grønnfôr; 04.09 saubeite ei uke;	Eng: 31.03 svovel 2 kg; 23.04 Visneskalk 35 kg; 04.05 saubeite i 10 dager; 02.06 førsteslått - 3 lass (normalavling); 05.06 grasmarkslufting; pusset en gang + kubeite; 21.09 Visneskalk 35 kg + svovel 2 kg
Kongsgården	Kong 5	Søndre Sjøbadjordet	Gml. eng m/ bladfaks; 08.05 gylle 2,5 t/daa; 19.06 gylle 2,5 t/daa; storfebeite; 15.10 gylle 2,5 t/daa; 20.10 høstpløyd - svart over vinteren	30.04 gylle 2,5 t/daa; 06.05 frest (u/ ferment); sådd mais 08.05; 16.05 ugrasharvet; 29.05 radrenset; 31.05 kalk+svovel+bor; 27.06 frest opp pga ugras; brakking mot kveke - harvet 3x + frest 2x; kveka avtar litt; 17.09 sådd hybridrug; 40-50% gått ut i vinter pga vannet	Eng: 31.03 svovel 2 kg; 23.04 Visneskalk 35 kg; 15.05 sådd gjenlegg hvor enga gikk ut; 15.06 høstet grønnfôr; 10.08 høstet grønnfôr; 21.09 Visneskalk 35 kg + svovel 2 kg

VEDLEGG

Arbeidsoperasjoner 2018-2020

Gård	Prøve	Skifte	Logg arbeidsoperasjoner 2018 (ikke helt fullstendig)	Logg arbeidsoperasjoner 2019	Logg arbeidsoperasjoner 2020
Sørli	Sørli1	Hornes	Gammel eng	Flatekompostert gml. eng; Bygg m/ underkultur (ikke vellykket); Calciprill 20 kg/daa + svovel 2,5 kg + bor 0,7 kg; gylle 2t/daa; høst 40 kg Calciprill; 0,3 kbm talle	Calciprill 40 kg + 4 kg svovel + 0,7 kg bor; Flatekompostert underkultur + pløying; sådd vårhvete m/ underkultur (avling ca 200 kg); gylle 2 t; høst Calciprill 20 kg + 4 kg svovel + 0,7 kg bor; 0,7-0,8 t kompost (mye kveke) (160-170 kg hvete)
Sørli	Sørli2	Fjøsjordet	Pløye eng på våren; havre; 2 t/daa møkk nedharvet; sådd høsthvete	Høsthvete m/ underkultur; toppdressing AgriDol 20 kg + svovel 2,5 kg + bor 0,7 kg; flatekompostert sept.; sådd rug-vikke (vintergr.gjødsling) (mye balderbrå)	Flatekompostert rug-vikke; sådd havre m/ underkultur; kalk+svovel+bor; gylle; plantevitalisering; flatekompostert september; sådd rug-vikke (dårlig jordstruktur) (200 kg havre)
Sørli	Sørli3	Naboåker til Fjøsjordet (konv.)	Korn	Vårkorn; pløyd; sådd høsthvete	Høsthvete; kunstgjødsel ca 15-20 kg N/daa; soppmidler; Roundup på stubben i høst
Sørli	Sørli4	Tørrenga	Pløye eng på våren; havre; 2 t/daa gylle nedharvet; sådd høsthvete	Høsthvete m/ underkultur; toppdressing vår AgriDol 20 kg + svovel 2,5 kg + bor 0,7 kg; høst AgriDol 20 kg + svovel 2,5 kg + bor 0,7 kg + talle 0,7 kbm	Flatekompostert (ikke vellykket); bygg m/ underkultur; toppdressing kalk 20 kg + svovel 2,5 kg + bor 0,7 kg (lite bygg, mye gras - ble rundballet)

Vedlegg
pH (H2O) og pH (KCl) 2018-2020

Gård	Skifte	Prøve	pH vann (aktuell)						pH KCl (potensiell)					
			V18	H18	V19	H19	V20	H20	V18	H18	V19	H19	V20	H20
Fossnes	Skjerven	Fossnes 1	5,7	5,9	6,2	6,2	6,7	5,7	5,1	5,5	5,1	5,3	5,4	5,6
Fossnes	Jordvei øst A	Fossnes 2	6,2	5,4	5,9	5,9	5,9	5,3	4,9	5,0	4,8	4,8	5,0	5,1
Fossnes	Jordvei øst B	Fossnes 3	5,7	5,8	6,0	5,8	5,8	5,4	4,6	5,4	5,0	4,9	5,4	5,3
Fossnes	Gardsvei vest	Fossnes 4			6,0	5,7	5,7	5,2			5,0	4,9	5,3	5,3
Fossnes	Jordvei vest	Fossnes 5				5,8	5,6	5,4				4,8	5,3	5,2
Nedre Skinnes	Lykka	Skinnes 1	7,6	6,2	6,3	6,7	6,6	6,6	5,5	5,9	5,3	5,1	5,4	5,8
Nedre Skinnes	Bak låven	Skinnes 2	7,4	5,4	5,5	6,0	6,0	5,9	4,8	4,9	4,7	4,7	4,8	4,9
Nedre Skinnes	Skinnesmoen	Skinnes 3	7,1	6,3	6,0	6,3	6,4	6,5	5,3	6,1	5,1	5,2	5,3	5,5
Nedre Skinnes	Bakkane	Skinnes 4			5,7	6,0	6,1	6,0			4,7	4,9	5,1	5,1
Nedre Skinnes	Leira	Skinnes 5			5,6	5,7	6,1	5,8			4,5	4,7	5,0	4,8
Kongsgården	Skolehagen	Kong 1	6,0	6,1	6,0	6,1	5,9	5,9	5,6	5,5	5,2	5,3	5,2	5,4
Kongsgården	Portstusletta	Kong 2	6,2	6,0	6,0	6,0	5,9	6,1	5,7	5,5	5,2	5,2	5,4	5,4
Kongsgården	Firkanten	Kong 3	6,2	6,1	6,2	6,2	6,1	6,3	5,7	5,8	5,4	5,2	5,7	5,8
Kongsgården	Fjøsjordet	Kong 4	6,2	6,0	5,8	6,2	5,9	6,0	5,8	5,7	5,1	5,0	5,3	5,4
Kongsgården	Nedre sjøbadjordet	Kong 5			5,8	5,9	5,8	5,7			5,1	4,8	5,2	5,2
Sørli	Hornes	Sørli1					5,8	6,0					5,3	5,5
Sørli	Fjøsjordet	Sørli2					5,9	5,9					5,4	5,6
Sørli	Naboåkeren til Fjøs	Sørli3					6,1	5,9					5,7	5,4
Sørli	Tørrenga	Sørli4					5,9	6,1					5,4	5,8

VEDLEGG

Nitrat-N og ammonium-N 2018-20

Gård	Skifte	Prøve	NO3-N kg/daa estimert						NH4-N kg/daa estimert					
			V18	H18	V19	H19	V20	H20	V18	H18	V19	H19	V20	H20
Fossnes	Skjerven	Fossnes 1	2,36	3,25	1,66	1,69	1,63	1,70	1,80	1,90	0,57	0,29	1,12	0,58
Fossnes	Jordvei øst A	Fossnes 2	1,63	2,58	1,81	3,71	2,63	2,73	4,70	3,00	0,62	0,64	1,81	1,88
Fossnes	Jordvei øst B	Fossnes 3	3,29	2,84	3,89	4,02	3,83	2,97	2,80	3,30	3,35	0,69	1,32	1,36
Fossnes	Gardsvei vest	Fossnes 4			4,01	4,02	1,94	2,05			1,04	0,69	1,00	1,41
Fossnes	Jordvei vest	Fossnes 5				1,92	2,59	1,88				0,33	1,19	1,95
Nedre Skinnes	Lykka	Skinnes 1	1,75	2,51	1,74	1,76	1,73	1,74	2,00	3,80	1,20	0,61	2,38	0,90
Nedre Skinnes	Bak låven	Skinnes 2	3,43	1,69	4,38	3,54	3,44	2,64	3,90	3,90	1,51	0,61	1,19	0,91
Nedre Skinnes	Skinnesmoen	Skinnes 3	1,77	2,51	2,74	3,72	1,74	1,82	1,00	4,80	1,26	0,64	0,90	0,94
Nedre Skinnes	Bakkane	Skinnes 4			3,93	4,11	2,75	3,94			3,38	1,06	1,26	1,02
Nedre Skinnes	Leira	Skinnes 5			2,85	2,77	2,62	1,85			1,96	0,64	1,20	0,96
Kongsgården	Skolehagen	Kong 1	5,51	5,84	3,86	2,05	3,01	1,99	2,10	1,10	2,66	0,35	1,04	0,69
Kongsgården	Portstusletta	Kong 2	4,77	4,86	4,86	4,31	5,01	4,18	2,20	1,10	1,00	1,11	1,72	0,54
Kongsgården	Firkanten	Kong 3	5,25	5,32	5,27	4,30	5,36	4,48	1,20	0,00	3,63	0,37	0,37	0,39
Kongsgården	Fjøsjordet	Kong 4	3,80	4,80	4,42	2,07	1,92	1,97	2,20	1,10	4,26	0,36	0,66	0,34
Kongsgården	Nedre sjøbadjordet	Kong 5				2,22	2,10	2,13			3,33	0,77	0,72	0,74
Sørli	Hornes	Sørli1					4,45	2,97					0,92	1,36
Sørli	Fjøsjordet	Sørli2					4,54	3,94					0,94	1,02
Sørli	Naboåkeren til Fjøs.	Sørli3					4,62	2,90					3,18	1,00
Sørli	Tørrenga	Sørli4					4,37	2,97					3,61	2,05

Vedlegg
Ledningsevnmålering 2018-2020

Gård	Skifte	Prøve	Ledningsevne uS/cm					
			V18	H18	V19	H19	V20	H20
Fossnes	Skjerven	Fossnes 1	9	22	14	13	18	17
Fossnes	Jordvei øst A	Fossnes 2	25	23	25	30	26	32
Fossnes	Jordvei øst B	Fossnes 3	17	37	38	35	40	36
Fossnes	Gardsvei vest	Fossnes 4			43	32	30	28
Fossnes	Jordvei vest	Fossnes 5				28	30	32
Nedre Skinnes	Lykka	Skinnes 1	30	23	23	28	36	35
Nedre Skinnes	Bak låven	Skinnes 2	61	25	56	38	35	32
Nedre Skinnes	Skinnesmoen	Skinnes 3	24	34	33	34	35	32
Nedre Skinnes	Bakkane	Skinnes 4			46	40	43	41
Nedre Skinnes	Leira	Skinnes 5			29	30	39	27
Kongsgården	Skolehagen	Kong 1	161	175	109	69	97	93
Kongsgården	Portstusletta	Kong 2	105	115	142	133	172	125
Kongsgården	Firkanten	Kong 3	106	110	131	98	124	143
Kongsgården	Fjøsjordet	Kong 4	107	123	127	75	86	84
Kongsgården	Søndre sjøbadjordet	Kong 5			180	104	88	75
Sørli	Hornes	Sørli1					107	48
Sørli	Fjøsjordet	Sørli2					72	51
Sørli	Naboåkeren til Fjøs.	Sørli3					71	40
Sørli	Tørrenga	Sørli4					76	38

Vedlegg

Glødetap - målinger 2018-2020

Gård	Punktnr	Skifte	vår 2018	høst 2018	vår 2019	høst 2019	vår 2020	høst 2020
Fossnes	Fossnes 1	Skjerven	3,12	3,22	3,17	2,98	3,43	3,17
Fossnes	Fossnes 2	Jordvei øst A	3,72	4,10	4,09	3,97	3,98	4,07
Fossnes	Fossnes 3	Jordvei øst B		5,73	5,66	5,52	5,91	5,58
Fossnes	Fossnes 4	Gardsvei vest			5,97	5,49	6,07	6,01
Fossnes	Fossnes 5	Jordvei vest				4,85	5,21	5,12
N Skinnes	Skinnes 1	Lykka	3,87	3,70	3,54	3,52	3,71	3,52
N Skinnes	Skinnes 2	Bak låven	3,81	3,66	3,73	3,73	3,67	3,75
N Skinnes	Skinnes 3	Skinnesmoen	3,35	3,30	3,55	3,79	3,47	3,46
N Skinnes	Skinnes 4	Bakkane			4,65	4,87	4,88	4,96
N Skinnes	Skinnes 5	Leira			2,85	2,94	3,01	2,93
Kongsgården	Kong 1	Skolehagen	6,43	7,02	5,92	5,92	7,04	6,76
Kongsgården	Kong 2	Portstusletta	7,67	7,66	7,39	7,21	7,82	8,42
Kongsgården	Kong 3	Firkanten	11,23	10,8	8,72	10,07	10,95	10,57
Kongsgården	Kong 4	Fjøsjordet	8,76	7,10	7,07	6,99	7,09	7,08
Kongsgården	Kong 5	Søndre sjøbadjordet			6,75	7,05	7,70	7,27
Sørli	Sørli1	Hornes					5,38	4,90
Sørli	Sørli2	Fjøsjordet					4,45	4,18
Sørli	Sørli3	Naboåker til Fjøs.					5,78	4,35
Sørli	Sørli4	Tørrenga					4,46	5,45

VEDLEGG

C/N-forhold vår og høst 2020

			Mai 2020			Oktober 2020		
			Total	Total	C:N-	Total	Total	C:N-
			Nitrogen %	Carbon %	forhold	Nitrogen %	Carbon %	forhold
			w/w	w/w		w/w	w/w	
		Prøvenavn						
Kongsgården	Skolehagen	Kong1	0,294	2,87	9,76	0,309	2,88	9,32
	Portstusletta	Kong2	0,339	3,28	9,68	0,356	3,37	9,47
	Firkanten	Kong3	0,458	4,86	10,61	0,478	4,72	9,87
	Fjøsjordet	Kong4	0,368	3,59	9,76	0,384	3,69	9,61
	Søndre sjøbadjorde	Kong5	0,330	3,21	9,73	0,326	3,07	9,42
Fossnes	Skjerven	Fossnes1	0,095	1,70	17,89	0,112	1,61	14,38
	Jordvei øst A	Fossnes2	0,161	1,87	11,61	0,160	1,93	12,06
	Jordvei øst B	Fossnes3	0,219	2,68	12,24			
	Gardsvei vest	Fossnes4	0,182	2,80	15,38	0,184	2,74	14,89
	Jordvei vest	Fossnes5	0,199	2,84	14,27	0,185	3,04	16,43
Nedre Skinnes	Lykka (rug)	Skinnes 1	0,107	1,66	15,51	0,109	1,83	16,79
	Bak låven	Skinnes 2	0,129	1,64	12,71	0,130	1,68	12,92
	Skinnesmoen	Skinnes 3	0,106	1,46	13,77	0,117	1,53	13,08
	Bakkane	Skinnes 4	0,160	2,13	13,31	0,154	1,92	12,47
	Leira	Skinnes 5	0,101	1,26	12,48	0,216	2,46	11,39
Sørli	Hornes	Sørli 1	0,232	2,57	11,08	0,189	2,07	10,95
	Fjøsåker	Sørli 2	0,176	2,03	11,53	0,182	1,86	10,22
	Naboåker (konv.)	Sørli 3	0,168	2,00	11,90	0,184	1,94	10,54
	Tørrenga	Sørli 4	0,203	2,77	13,65	0,192	2,33	12,14

Agregatstabilitet		Dato: 7/12-2020		
Kunde	Oppdrag	Nummer	Stabilitet 0,6-2 mm	Stabilitet 2,6 mm
Vital Analyse	Kong 1	133	21	24
Vital Analyse	Kong 4	134	19	30
Vital Analyse	Kong 5	135	22	33
Vital Analyse	Sørli 1	136	22	26
Vital Analyse	Sørli 2	137	13	17
Vital Analyse	Sørli 3	138	14	11
Vital Analyse	Sørli 4	139	30	32
Vital Analyse	Skinnes 1	140	61	32
Vital Analyse	Skinnes 2	141	23	18
Vital Analyse	Skinnes 3	142	33	19
Vital Analyse	Fossnes 1	143	66	49
Vital Analyse	Fossnes 2	144	49	48
Vital Analyse	Fossnes 3	145	55	74
Vital Analyse	Fossnes 4	146	26	43
Verdier er angitt som prosent stabile aggregater, inkludert teksturmateriale >0,5 mm				

Serie Kong har gjennomgående stor variasjon mellom gjentak, og stor usikkerhet

Serie Sørli relativt god jevnhet mellom gjentak. Prøver med svært lav stabilitet har økt usikkerhet

Serie Skinnes har høyt sandinnhold. Spesielt Skinnes 1, 0,6-2 mm har mye grov sand (kunstig høy stabilitet)

Serie Fossnes, svært lite variasjon mellom gjentak for 1-3, noe større for Fossnes 4.

Analysebetingelser: Dyse: Hardi 468021E, 35 cm høyde, 2,0 bar, 2,5 min. 0,5 mm sikt.



Mikroliv
Liengrenda 407
3691 Gransherad
Norway
Org.nr. 917 815 194 MVA
www.mikroliv.no

Microscope analysis report

Sample type: Soil

From: VitalAnalyse - Referansegårdsprosjektet (P101)

Collected: October 2020

This report provides insight into the ecological status of your soil. The findings are presented with explanations and visuals to help with interpretation. A table with a summary and some additional data is provided at the end for quick reference.

More information about microscope analysis and soil life can be found on our website www.mikroliv.no.

Please don't hesitate to get in touch if you have any questions or comments. Your feedback is always welcome!

Email: katelyn@mikroliv.no

Sincerely,
Katelyn Solbakk

Part 1: Bacteria and Fungi

Bacteria

Soil with healthy structure and good biodiversity tends to have lower visible bacteria estimates, so **in this evaluation lower bacterial biomass is a positive sign.**

Low: < 400 µg/g , Moderate: 400-799 µg/g , High ≥ 800 µg/g

	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Bacteria	High	Moderate	Moderate

	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Bacteria	Low	Low	Low

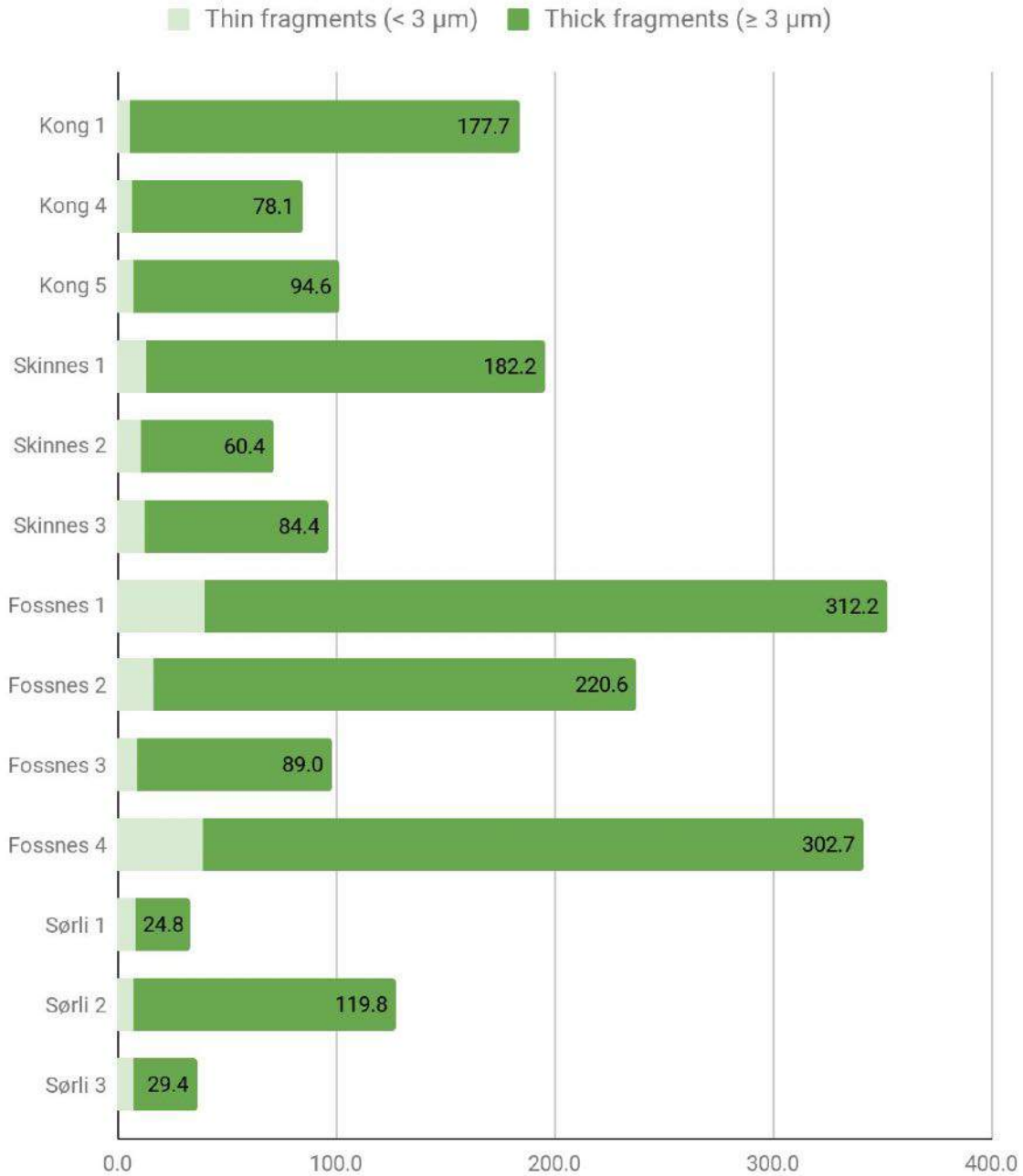
	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Bacteria	Low	Moderate	Moderate	Moderate

	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Bacteria	Moderate	Moderate	Low

Fungi

Robust fungi are a sign of healthy conditions in the soil. **Fungal biomass should be greater than 120 µg/g, and the majority of fragments should be “thick”** (greater than or equal to 3 µm in diameter).

Estimated fungal biomass (µg/g)



Total evaluation of fungi

The estimated fungal biomass and the number of fragments in each sample are compared to produce a score between 0-5, where 5 indicates a very strong fungal network.

A score of 3-4 is good for most agriculture. A higher score can be expected in some cases, such as orchards with perennial crops and minimal soil disturbance.

	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Fungal score	3	2	2

	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Fungal score	4	2	2

	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Fungal score	4	3	2	4

	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Fungal score	0	2	1

Bacterial or fungal dominance

Bacteria are hardy pioneers and tend to dominate soil that is in an early stage of ecological succession. Robust fungal networks suggest increased ecological complexity and greater biodiversity.

A ratio near **1:1** is considered ideal for most agriculture.

	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Fungi/bacteria ratio	1:5	1:9	1:6

	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Fungi/bacteria ratio	1:1	1:4	1:3

	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Fungi/bacteria ratio	1:1	1:3	1:7	1:2

	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Fungi/bacteria ratio	1:21	1:4	1:8

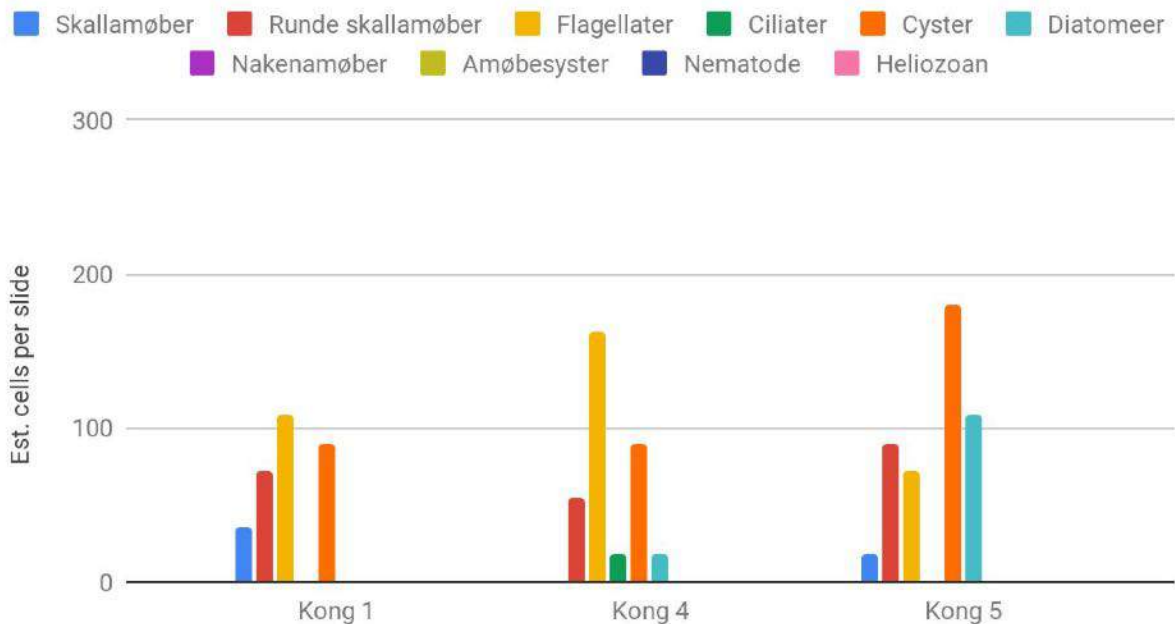
Part 2: Protozoa

Protozoa are single-celled organisms that provide many direct and indirect benefits to plants. Protozoa communities can offer useful information about the ecological status of the soil. Greater protozoa diversity indicates a more advanced ecosystem with diverse habitat and resources.

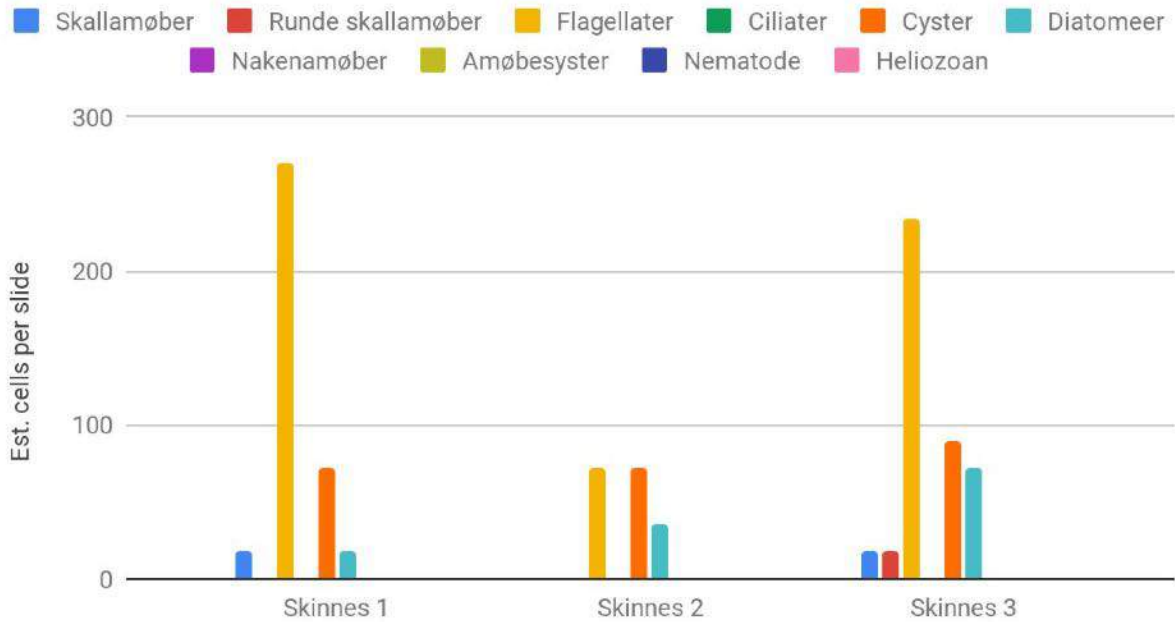
In the graphs below, look for balance between abundance and diversity. The composition of the community is more important than the number of individuals. It is better to see low populations with high diversity, than high populations with low diversity.

Large populations should also have high diversity.

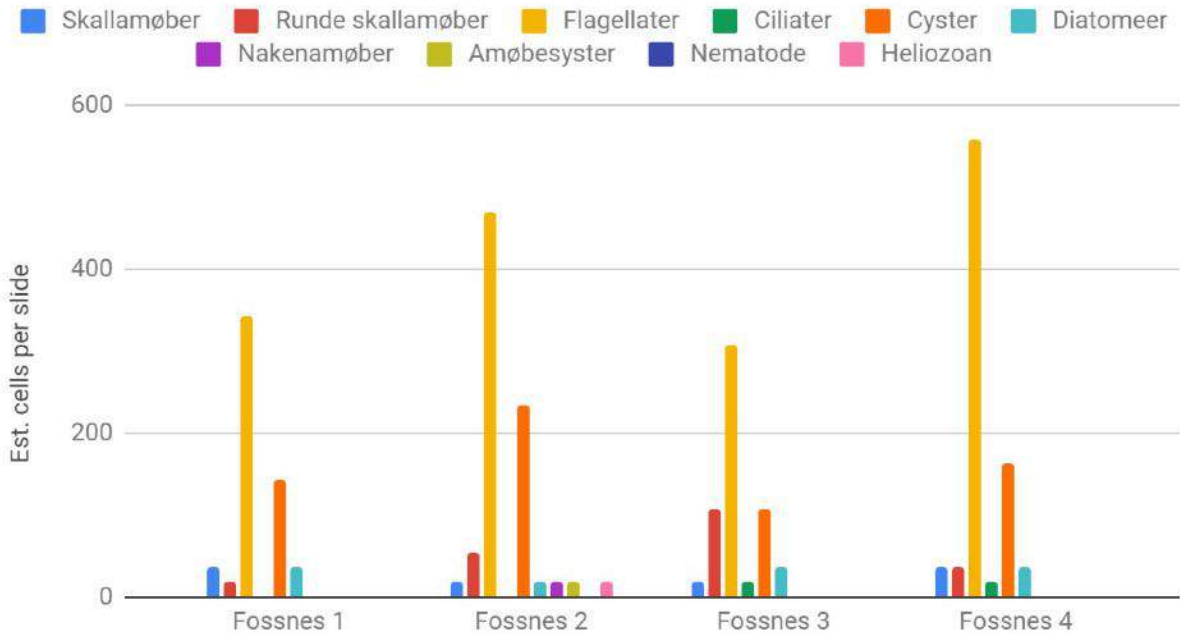
Bygdø Kongsgård



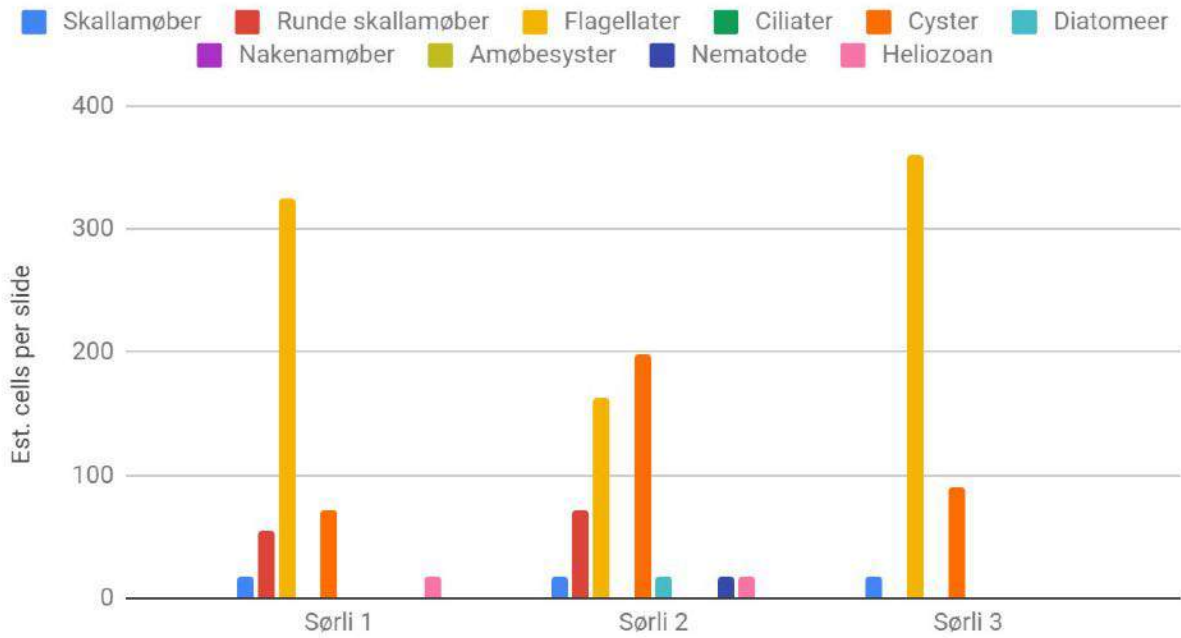
Nedre Skinnes



Fossnes, Hvittingfoss



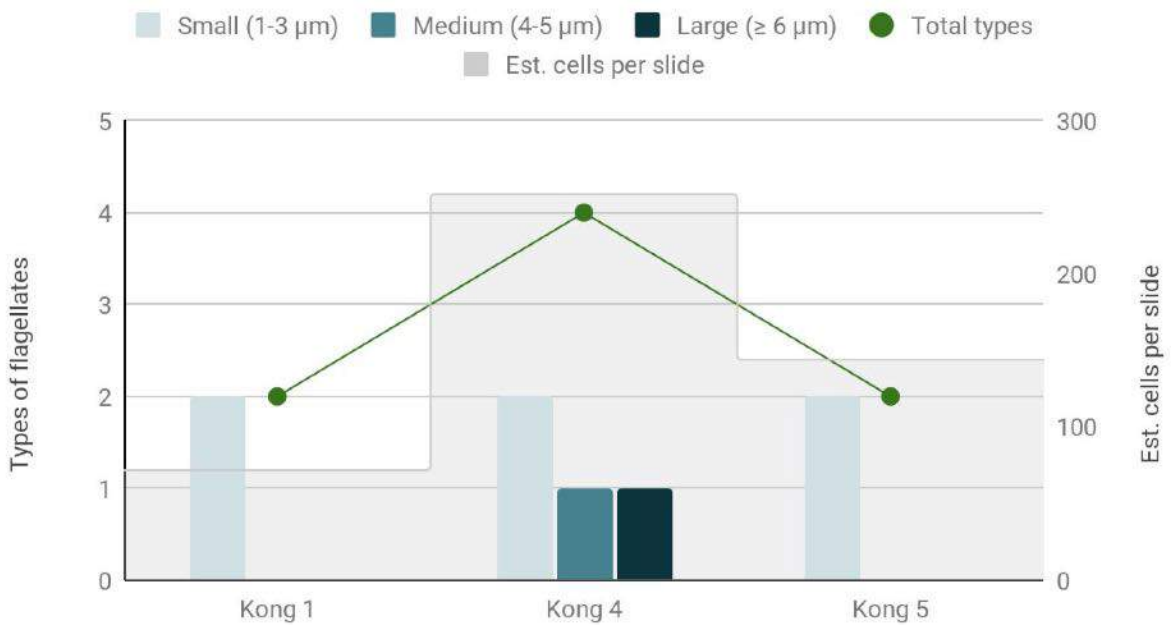
Sørli gård, Skjeberg



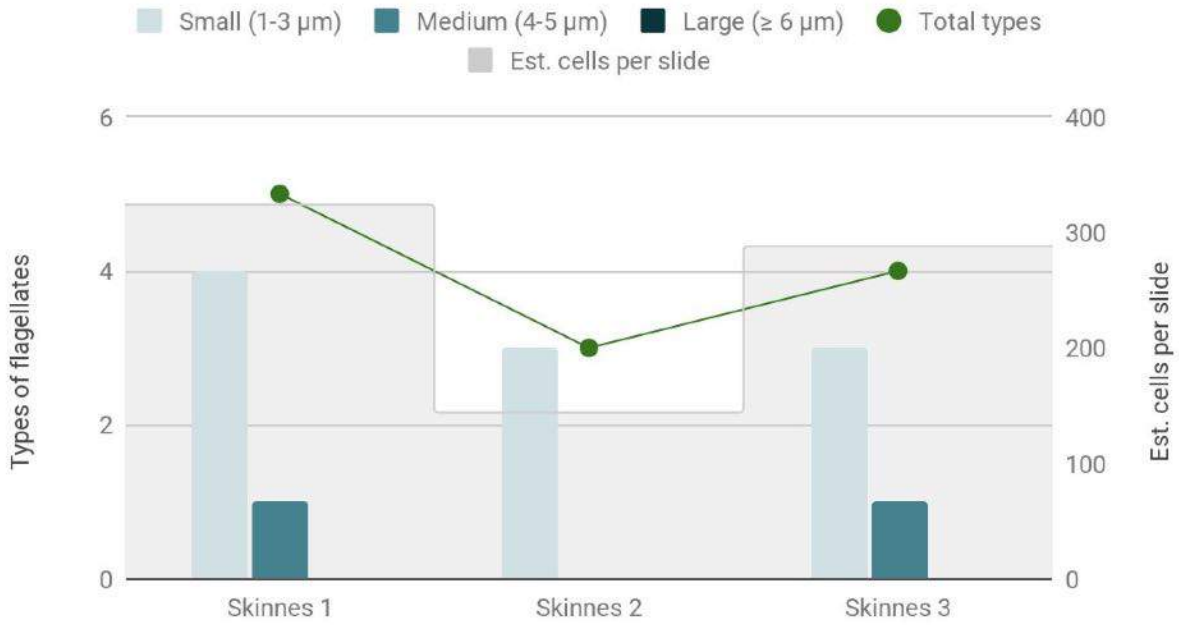
Flagellate diversity

Small flagellates are hardy pioneers and are present in most samples. It is normal for flagellates to be the most abundant group, and they are given extra attention in this analysis. Large numbers of only one or two types of small flagellates is usually an indicator that the soil is in an early stage of ecological succession. Medium and large flagellates are often signs of a healthier, more complex ecosystem.

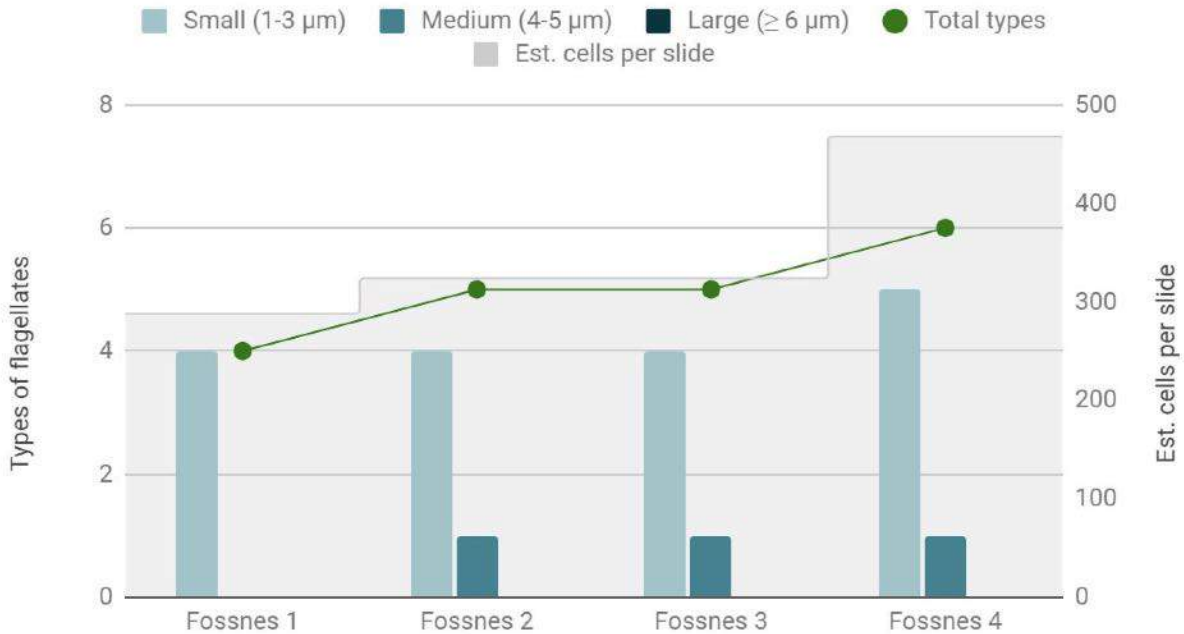
Flagellate overview - Bygdø Kongsgård



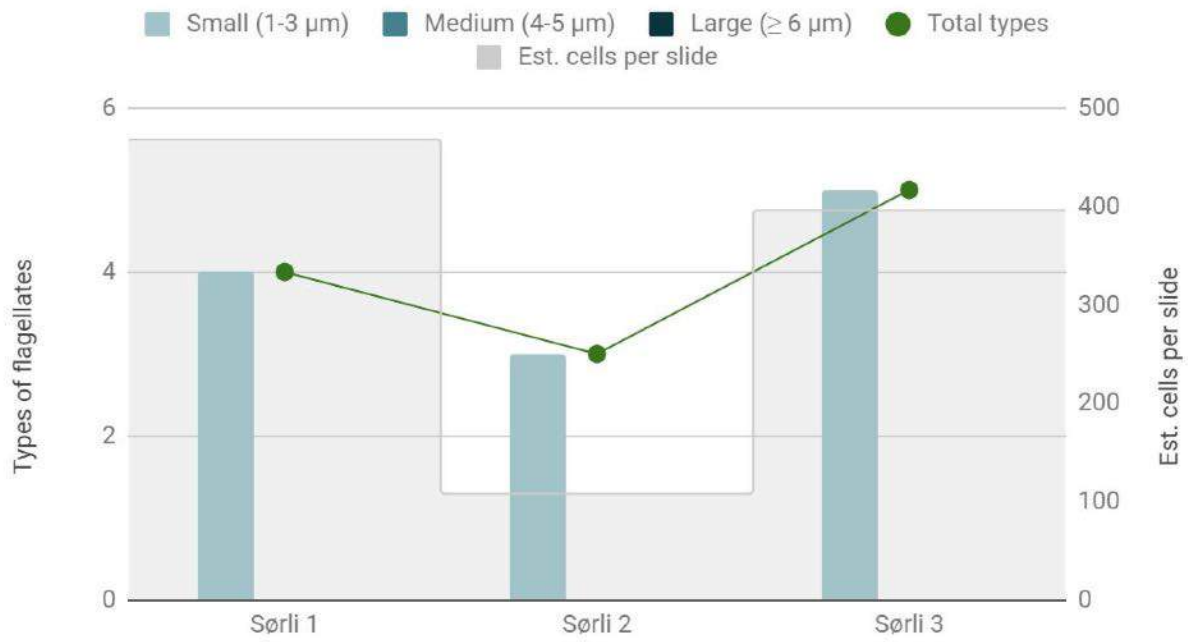
Flagellate overview - Nedre Skinnes



Flagellate overview - Fossnes, Hittingfoss



Flagellate overview - Sørli gård



Total evaluation of protozoa

This part of the assessment is continuously under development as more information about the soil ecosystem is discovered.

The table below provides a tentative score which is compiled based on calculations using diversity formulas. **A higher score is better.** Most samples receive a score between 1 and 2.

Note that the sample with the highest protozoa population can sometimes receive the lowest score. This happens when the population is concentrated in only a few groups, indicating lower diversity.

	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Protozoa score	1.5	1.5	1.6

	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Protozoa score	1.0	1.2	1.4

	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Protozoa score	1.3	1.7	1.6	1.3

	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Protozoa score	1.2	1.8	0.8

Part 3: Physical appearance

This is a visual observation of the physical structure of the soil as it appears in the microscope.

Aggregation refers to clusters of soil particles and organic matter that are bound into strong clumps that do not break apart when the sample is mixed in water. Higher aggregation is a sign of better soil condition.

Fjøsjordet

	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Aggregation	Medium-low	Medium	Medium

	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Aggregation	Medium	Medium	Medium

	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Aggregation	High	Medium	Medium	High

	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Aggregation	Medium	Low	High

Part 4: Total scores

Here we combine the fungi and protozoa scores to produce a simple overall result. Keep in mind that soil is a highly complex and dynamic living system. The scores provided here indicate the tendency of that system at the time the sample was collected.

This total score seems to indicate the stages of ecological succession as follows:

- 1-2 early stages: pioneer species; possible ecological damage
- 3-4 middle stages: more complex and balanced; generally good for agriculture
- 5+ late succession: most complex, favours slow species (eg. perennials, trees)

Most agricultural samples receive a total score between 2-4, with higher scores considered more desirable. A score of 3-4 is good for annual crops. Orchards, gardens, and other operations with perennial crops and/or minimal soil disturbance should expect higher scores.

	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Total score	4.5	3.5	3.6
Succession stage	Mid-late	Middle	Middle

	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Total score	5.0	3.2	3.4
Succession stage	Late	Middle	Middle

	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Total score	5.3	4.7	3.6	5.3
Succession stage	Late	Mid-late	Middle	Late

	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Total score	1.2	3.8	1.8
Succession stage	Early	Middle	Early

Part 5: Summary of results

Bygdø Kongsgård

Skolehagen

Fjøsjordet

Sjøbadjordet sør

Bacteria	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Est. biomass (µg/g)	816	720	576
Pop. rating	High	Moderate	Moderate
Fungi	Kong 1	Kong 4	Kong 5
< 3µm - µg/g	6.1	6.7	7.3
≥ 3 µm - µg/g	177.7	78.1	94.6
Spores	36	54	108
No. of fragments	20	15	15
Fungi/bacteria	1:5	1:9	1:6
Protozoa/other	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Testate amoebas	36	0	18
TA (Round)	72	54	90
Flagellates	108	162	72
Ciliates	0	18	0
Cysts	90	90	180
Diatoms	0	18	108
Naked amoebas	0	0	0
Flagellate types	2	4	2
Physical	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Aggregation	Medium-low	Medium	Medium
Scores	Kong 1	Kong 4	Kong 5
Fungi	3	2	2
Protozoa	1.5	1.5	1.6
Total score	4.5	3.5	3.6
Stage	Mid-late	Middle	Middle

Nedre Skinnes

Bacteria	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Est. biomass (µg/g)	240	240	288
Pop. rating	Low	Low	Low
Fungi	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
< 3µm - µg/g	13.4	10.9	12.2
≥ 3 µm - µg/g	182.2	60.4	84.4
Spores	54	108	36
No. of fragments	31	8	16
Fungi/bacteria	1:1	1:4	1:3
Protozoa/other	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Testate amoebas	18	0	18
TA (Round)	0	0	18
Flagellates	270	72	234
Ciliates	0	0	0
Cysts	72	72	90
Diatoms	18	36	72
Naked amoebas	0	0	0
Flagellate types	5	3	4
Physical	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Aggregation	Medium	Medium	Medium
Scores	Skinnes 1	Skinnes 2	Skinnes 3
Fungi	4	2	2
Protozoa	1.0	1.2	1.4
Total score	5.0	3.2	3.4
Stage	Late	Middle	Middle

Fossnes, Hvittingfoss

Bacteria	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Est. biomass (µg/g)	240	672	624	480
Pop. rating	Low	Moderate	Moderate	Moderate
Fungi	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
< 3µm - µg/g	40.3	17.0	9.1	38.9
≥ 3 µm - µg/g	312.2	220.6	89.0	302.7
Spores	378	180	288	234
No. of fragments	31	19	11	25
Fungi/bacteria	1:1	1:3	1:7	1:2
Protozoa/other	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Testate amoebas	36	18	18	36
TA (Round)	18	54	108	36
Flagellates	342	468	306	558
Ciliates	0	0	18	18
Cysts	144	234	108	162
Diatoms	36	18	36	36
Naked amoebas	0	18	0	0
Amoeba cysts	0	18	0	0
Heliozoa	0	18	0	0
Flagellate types	4	5	5	6
Physical	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Aggregation	High	Medium	Medium	High
Scores	Fossnes 1	Fossnes 2	Fossnes 3	Fossnes 4
Fungi	4	3	2	4
Protozoa	1.3	1.7	1.6	1.3
Total score	5.3	4.7	3.6	5.3
Stage	Late	Mid-late	Middle	Late

Sørli gård

Bacteria	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Est. biomass (µg/g)	528	432	240
Pop. rating	Moderate	Moderate	Low
Fungi	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
< 3µm - µg/g	8.5	7.9	7.3
≥ 3 µm - µg/g	24.8	119.8	29.4
Spores	126	216	180
No. of fragments	4	10	7
Fungi/bacteria	1:21	1:4	1:8
Protozoa/other	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Testate amoebas	18	18	18
TA (Round)	54	72	0
Flagellates	324	162	360
Ciliates	0	0	0
Cysts	72	198	90
Diatoms	0	18	0
Amoebas	0	0	0
Nematodes	0	18	0
Heliozoa	18	18	0
Flagellate types	4	3	5
Physical	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Aggregation	Moderate	Moderate	Low
Scores	Sørli 1	Sørli 2	Sørli 3
Fungi	0	2	1
Protozoa	1.2	1.8	0.8
Total score	1.2	3.8	1.8
Stage	Early	Middle	Early

AGRICULTURAL SOIL ANALYSIS REPORT

6 samples supplied by Vital Analyse on 30/06/2020. Lab Job No.J5394

Analysis requested by JM Vibhoda Holten. Your Job: Southern Norway

Wedels vei 1 OSLO nil nil

		Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6
Sample ID:		Fossnes	Skinnes2	Kong1	Sorli2	Borge	SJH
Crop:		soil	soil	soil	soil	soil	soil
Client:		VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse
Parameter	Method reference	J5394/1	J5394/2	J5394/3	J5394/4	J5394/5	J5394/6
Soluble Calcium (mg/kg)		307	243	960	744	689	530
Soluble Magnesium (mg/kg)	**Inhouse S10 - Morgan 1	59	29	191	103	157	99
Soluble Potassium (mg/kg)		71	61	112	90	<50	<50
Soluble Phosphorus (mg/kg)		3.3	4.4	12	13	8.3	9.5
Phosphorus (mg/kg P)	**Rayment & Lyons 2011 - 9E2 (Bray 1)	114	139	52	83	62	122
	**Rayment & Lyons 2011 - 9B2 (Colwell)	102	115	114	93	91	112
	**Inhouse S3A (Bray 2)	176	286	150	148	137	216
Nitrate Nitrogen (mg/kg N)		4.8	3.9	57	53	59	10
Ammonium Nitrogen (mg/kg N)	**Inhouse S37 (KCl)	15	10	11	28	23	3.8
Sulfur (mg/kg S)		9.5	11	22	19	30	11
pH	Rayment & Lyons 2011 - 4A1 (1:5 Water)	5.56	5.40	5.62	5.69	5.24	5.41
Electrical Conductivity (dS/m)	Rayment & Lyons 2011 - 3A1 (1:5 Water)	0.065	0.056	0.224	0.194	0.219	0.078
Estimated Organic Matter (% OM)	**Calculation: Total Carbon x 1.75	4.0	3.3	4.8	3.9	5.6	3.5
Exchangeable Calcium	(cmol./kg)	2.2	1.8	8.3	5.8	5.1	5.1
	(kg/ha)	973	808	3,718	2,618	2,275	2,271
Exchangeable Magnesium	(mg/kg)	434	361	1,660	1,169	1,016	1,014
	(cmol./kg)	0.50	0.25	2.0	0.95	1.4	0.87
Exchangeable Potassium	(kg/ha)	136	67	546	259	377	238
	(mg/kg)	61	30	244	116	168	106
Exchangeable Sodium	(cmol./kg)	0.29	0.23	0.60	0.38	0.21	<0.12
	(kg/ha)	252	204	530	335	180	<112
Exchangeable Aluminium	(mg/kg)	112	91	236	150	80	<50
	(cmol./kg)	<0.065	<0.065	0.12	<0.065	<0.065	0.07
Exchangeable Hydrogen	(kg/ha)	<33	<33	60	<33	<33	34
	(mg/kg)	<15	<15	27	<15	<15	15
Exchangeable Aluminium	(cmol./kg)	0.24	0.24	0.05	0.06	0.16	0.08
	(kg/ha)	49	49	10.0	13	33	17
Exchangeable Hydrogen	(mg/kg)	22	22	4.5	5.8	15	7.4
	(cmol./kg)	0.31	0.34	0.24	0.18	0.48	0.26
Effective Cation Exchange Capacity (ECEC) (cmol./kg)	(kg/ha)	7.0	7.5	5.3	4.1	11	5.8
	(mg/kg)	3.1	3.4	2.4	1.8	4.8	2.6
Calcium (%)	**Calculation: Sum of Ca,Mg,K,Na,Al,H (cmol./kg)	3.5	2.9	11	7.5	7.3	6.4
	(%)	61	63	73	78	69	79
Magnesium (%)		14	8.6	18	13	19	14
Potassium (%)	**Base Saturation Calculations - Cation cmol./kg / ECEC x 100	8.1	8.1	5.4	5.1	2.8	0.94
Sodium - ESP (%)		0.84	0.67	1.0	0.86	0.37	1.0
Aluminium (%)		6.8	8.4	0.44	0.87	2.2	1.3
Hydrogen (%)		8.9	12	2.1	2.5	6.5	4.1
Calcium/Magnesium Ratio	**Calculation: Calcium / Magnesium (cmol./kg)	4.3	7.3	4.1	6.1	3.7	5.8

AGRICULTURAL SOIL ANALYSIS REPORT

6 samples supplied by Vital Analyse on 30/06/2020. Lab Job No.J5394
 Analysis requested by JM Vibhoda Holten. Your Job: Southern Norway
 Wedels vei 1 OSLO nil nil

		Sample 1	Sample 2	Sample 3	Sample 4	Sample 5	Sample 6
Sample ID:		Fossnes	Skinnes2	Kong1	Sorli2	Borge	SJH
Crop:		soil	soil	soil	soil	soil	soil
Client:		VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse	VitalAnalyse
Parameter	Method reference	J5394/1	J5394/2	J5394/3	J5394/4	J5394/5	J5394/6
Zinc (mg/kg)		1.9	2.1	3.9	2.7	38	6.7
Manganese (mg/kg)		48	67	31	49	118	122
Iron (mg/kg)	Rayment & Lyons 2011 - 12A1 (DTPA)	74	53	262	178	258	103
Copper (mg/kg)		0.52	0.88	1.9	0.77	0.31	1.8
Boron (mg/kg)	**Rayment & Lyons 2011 - 12C2 (Hot CaCl ₂)	0.45	0.37	1.2	0.80	0.68	0.47
Silicon (mg/kg Si)	**Inhouse S11 (Hot CaCl ₂)	25	19	65	61	43	27
Total Carbon (%)		2.3	1.9	2.8	2.2	3.2	2.0
Total Nitrogen (%)	Inhouse S4a (LECO Trumac Analyser)	0.15	0.12	0.26	0.17	0.27	0.18
Carbon/Nitrogen Ratio	**Calculation: Total Carbon/Total Nitrogen	15	16	10	13	12	11
Basic Texture	**Inhouse S65	Loam	Loam	Loam	Loam	Loam	Loam
Basic Colour		Brownish	Brownish	Brownish	Brownish	Brownish	Brownish
Chloride Estimate (equiv. mg/kg)	**Calculation: Electrical Conductivity x 640	42	36	144	124	140	50
Total Calcium (mg/kg)		2,606	3,021	5,110	3,202	3,124	4,825
Total Magnesium (mg/kg)		3,444	2,883	9,325	2,523	3,368	5,640
Total Potassium (mg/kg)		1,380	956	4,295	1,150	1,438	2,275
Total Sodium (mg/kg)		116	91	245	89	<50	94
Total Sulfur (mg/kg)		211	183	394	266	377	271
Total Phosphorus (mg/kg)		975	1,272	1,501	1,037	916	1,961
Total Zinc (mg/kg)		59	54	107	48	146	101
Total Manganese (mg/kg)		392	445	325	181	411	640
Total Iron (mg/kg)	Rayment & Lyons 2011 - 17C1 Aqua Regia	14,192	14,149	30,674	11,073	19,405	18,211
Total Copper (mg/kg)		9.5	12	23	9.3	9.9	18
Total Boron (mg/kg)		<2	<2	10.0	<2	<2	<2
Total Silicon (mg/kg)		497	594	633	625	842	410
Total Aluminium (mg/kg)		9,615	8,144	18,515	8,564	9,712	9,633
Total Molybdenum (mg/kg)		0.30	<0.2	1.3	<0.2	3.3	0.37
Total Cobalt (mg/kg)		5.7	5.1	10.0	3.7	6.2	8.2
Total Selenium (mg/kg)		<0.5	<0.5	0.54	<0.5	<0.5	<0.5

AGRICULTURAL SOIL ANALYSIS REPORT

6 samples supplied by Vital Analyse on 30/06/2020. Lab Job No.J5394
 Analysis requested by JM Vibhoda Holten. Your Job: Southern Norway
 Wedels vei 1 OSLO nil nil

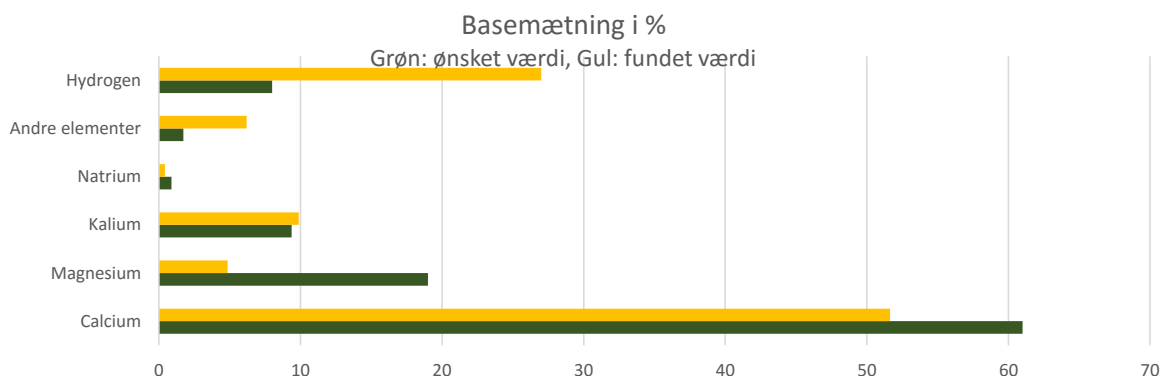
		Heavy Soil	Medium Soil	Light Soil	Sandy Soil
Sample ID:					
Crop:					
Client:		Clay	Clay Loam	Loam	Loamy Sand
Parameter	Method reference	Indicative guidelines - refer to Notes 6 and 8			
Soluble Calcium (mg/kg)		1150	750	375	175
Soluble Magnesium (mg/kg)	**Inhouse S10 - Morgan 1	160	105	60	25
Soluble Potassium (mg/kg)		113	75	60	50
Soluble Phosphorus (mg/kg)		15	12	10	5.0
Phosphorus (mg/kg P)	**Rayment & Lyons 2011 - 9E2 (Bray 1)	45 ^{note 8}	30 ^{note 8}	24 ^{note 8}	20 ^{note 8}
	**Rayment & Lyons 2011 - 9B2 (Colwell)	80	50	45	35
	**Inhouse S3A (Bray 2)	90 ^{note 8}	60 ^{note 8}	48 ^{note 8}	40 ^{note 8}
Nitrate Nitrogen (mg/kg N)		15	13	10	10
Ammonium Nitrogen (mg/kg N)	**Inhouse S37 (KCl)	20	18	15	12
Sulfur (mg/kg S)		10.0	8.0	8.0	7.0
pH	Rayment & Lyons 2011 - 4A1 (1:5 Water)	6.5	6.5	6.3	6.3
Electrical Conductivity (dS/m)	Rayment & Lyons 2011 - 3A1 (1:5 Water)	0.200	0.150	0.120	0.100
Estimated Organic Matter (% OM)	**Calculation: Total Carbon x 1.75	> 5.5	>4.5	> 3.5	> 2.5
Exchangeable Calcium	(cmol./kg)	15.6	10.8	5.0	1.9
	(kg/ha)	7000	4816	2240	840
Exchangeable Magnesium	(mg/kg)	3125	2150	1000	375
	(cmol./kg)	2.4	1.7	1.2	0.60
Exchangeable Potassium	(kg/ha)	650	448	325	168
	(mg/kg)	290	200	145	75
Exchangeable Sodium	(cmol./kg)	0.60	0.50	0.40	0.30
	(kg/ha)	526	426	336	224
Exchangeable Aluminium	(mg/kg)	235	190	150	100
	(cmol./kg)	0.3	0.26	0.22	0.11
Exchangeable Hydrogen	(kg/ha)	155	134	113	57
	(mg/kg)	69	60	51	25
Exchangeable Aluminium	(cmol./kg)	0.6	0.5	0.4	0.2
	(kg/ha)	121	101	73	30
Exchangeable Hydrogen	(mg/kg)	54	45	32	14
	(cmol./kg)	0.6	0.5	0.4	0.2
Effective Cation Exchange Capacity (CEC) (cmol./kg)	(kg/ha)	13	11	8	3
	(mg/kg)	6	5	4	2
Calcium (%)	**Calculation: Sum of Ca,Mg,K,Na,Al,H (cmol./kg)	20.1	14.3	7.8	3.3
	(%)	77.6	75.7	65.6	57.4
Magnesium (%)		11.9	11.9	15.7	18.1
Potassium (%)	**Base Saturation Calculations - Cation cmol./kg / ECEC x 100	3.0	3.5	5.2	9.1
Sodium - ESP (%)		1.5	1.8	2.9	3.3
Aluminium (%)		6.0	7.1	10.5	12.1
Hydrogen (%)					
Calcium/Magnesium Ratio	**Calculation: Calcium / Magnesium (cmol./kg)	6.5	6.4	4.2	3.2

AGRICULTURAL SOIL ANALYSIS REPORT

6 samples supplied by Vital Analyse on 30/06/2020. Lab Job No.J5394
 Analysis requested by JM Vibhoda Holten. Your Job: Southern Norway
 Wedels vei 1 OSLO nil nil

		Heavy Soil	Medium Soil	Light Soil	Sandy Soil
Sample ID:					
Crop:					
Client:		Clay	Clay Loam	Loam	Loamy Sand
Parameter	Method reference	Indicative guidelines - refer to Notes 6 and 8			
Zinc (mg/kg)		6.0	5.0	4.0	3.0
Manganese (mg/kg)	Rayment & Lyons 2011 - 12A1 (DTPA)	25	22	18	15
Iron (mg/kg)		25	22	18	15
Copper (mg/kg)		2.4	2.0	1.6	1.2
Boron (mg/kg)		**Rayment & Lyons 2011 - 12C2 (Hot CaCl ₂)	2.0	1.7	1.4	1.0
Silicon (mg/kg Si)	**Inhouse S11 (Hot CaCl ₂)	50	45	40	35
Total Carbon (%)	Inhouse S4a (LECO Trumac Analyser)	> 3.1	> 2.6	> 2.0	> 1.4
Total Nitrogen (%)		> 0.30	> 0.25	> 0.20	> 0.15
Carbon/Nitrogen Ratio		**Calculation: Total Carbon/Total Nitrogen	10-12	10-12	10-12
Basic Texture	**Inhouse S65	..	..	..	..
Basic Colour		..	..	..	..
Chloride Estimate (equiv. mg/kg)	**Calculation: Electrical Conductivity x 640	..	..	..	..
Total Calcium (mg/kg)	Rayment & Lyons 2011 - 17C1 Aqua Regia	1000-10 000 Ca			
Total Magnesium (mg/kg)		500-5000 Mg			
Total Potassium (mg/kg)		200-2000 K			
Total Sodium (mg/kg)		100-500 Na			
Total Sulfur (mg/kg)		100-1000 S			
Total Phosphorus (mg/kg)		400-1500 P			
Total Zinc (mg/kg)		20-50 Zn			
Total Manganese (mg/kg)		200-2000 Mn			
Total Iron (mg/kg)		1000-50 000 Fe			
Total Copper (mg/kg)		20-50 Cu			
Total Boron (mg/kg)		2-50 B			
Total Silicon (mg/kg)		1000-3000 Si			
Total Aluminium (mg/kg)		2000-50 000 Al			
Total Molybdenum (mg/kg)		0.5-3.0 Mo			
Total Cobalt (mg/kg)		5-50 Co			
Total Selenium (mg/kg)	0.1-2.0 Se				

Note	Rapport på Stor Albrecht jordanalyse:				Prøvedato: 1505 2017			
	Mark id:	Skinnemoen	Prøvetager:	Kristoffer Svalastog				
Forklaring på vejledningssark	Lab. nr.	65283	Kundenavn:	Kristoffer Svalastog				
	Fundet	Kommentar		Ønsket	Fundet	Kommentar		
1	Aktivt pH	5,6	sur	Organisk masse	Min>3%	2,5 se note 4		
	Buffer PH	6,6		Organisk kulstof	ideal>5%	1,47 se note 5		
2	TEC	3,42	meget let	Nødv. OM	3	3 opbygges		
3	Massefylde	1,207	meget pakket	Tilgængeligt T/C/ha	29	optimalt niv. 98		
6	Plante tilgængeligt				Jord		Base mætning	
		Beteg.	Ønsket	Fundet	Forskel	Reserve		
	Element		kg/ha	kg/ha		kg/ha	Ønsket	fundet
	Calcium	Ca +	813	688	-125	4756	61	51,64
	Magnesium	Mg+	152	39	-113	4511	19	4,85
	Kalium	K+	244	257	13	1580	9,38	9,88
	Natrium	Na+	14	6	-7	208	0,89	0,42
	Andre elementer	%	7	6,2			1,73	6,20
	Hydrogen	%	8				8	27,00
	Sulfater	SO3	65	46,21	-18	149		
Olsen P som	P2O5	92	149	57	1259			
7	Forhold kationer		Forhold	Ønsket	Fundet	Kommentar struktur		Kommentar plante sundhed
	Calcium	Ca:Mg	3,21	10,7	flokuleret struktur	mg indhold for lavt		
	Magnesium	Mg:K	2,03	0,49	bliver kompakt og udtørrer	tilfør mere Mg		
	Kalium/Magnesium	K:Mg	1,6	6,63	overvej bladgødning m/MG	tilfør mere K		
	Kalium/natrium	K:NA	10,54	23,44	Na niveau ok	ikke store problemer		
8	Biologi:		Ønsket	Fundet	Generel kommentar		Biologisk kommentar	
	Fosfor	5-8%	4,75	Tilfør bakterier til jordens biologi	forbedre omsætning af P			
	C:P forhold	40:1	22,7	Opbyg mere humus	til opbevaring af P			
	pH		5,6	Svampedomineret miljø				
	organisk kulstof	>5%	1,47	Forøg organisk kulstof	via grøngødning/kompost			
9	Mikronæringsstoffer		mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag		
	Bor	B	0,2	1,2-2,4	Tilføres på årlig basis (såbed)			
	Jern	Fe	308	18-189	forhøjet, undgå pakninger i jorden			
	Mangan	Mn	22,6	18-70	ok			
	Kobber	Cu	3	2,5-7,0	ok			
	Zink	Zn	9,2	4,0-10	ok			
	Klor	Cl	12	9,0-20	ok			
	Jod	I	0,00	1	kun problem ved dyrefoder			
	Molybden	Mo	0,9	0,5-0,7	ok			
	Cobolt	Co	0,3	0,5-2,0	kun problem ved dyrefoder			
	10	Reaktionstal		RT beregnet	Normalt	I økologisk brug tilladt anvendelse kg/ha (ren produkt)		
Fosfor			2,7	3	7,7			
Kalium			10,6	8	-66,2			
Magnesium			1,6	6	109,6			



Mark id:

Skinnermoen

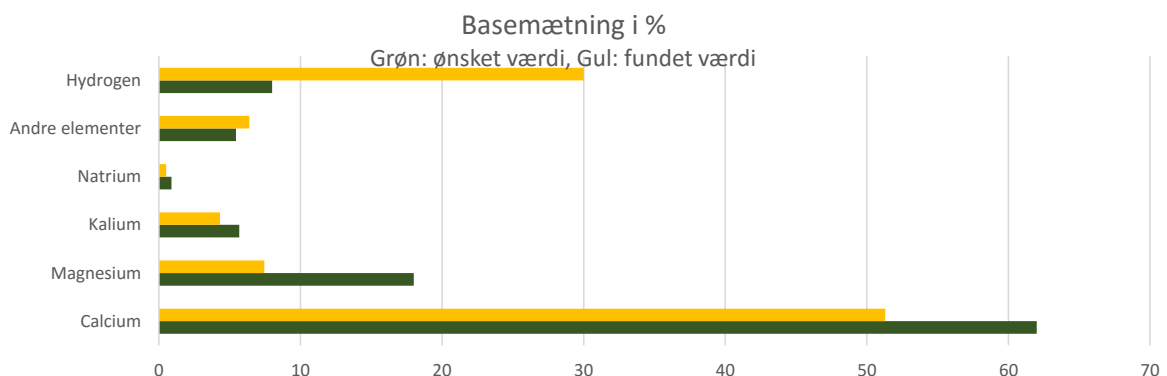
Anbefalinger pr. hektar

De nævnte mængder er ud fra en optimering af jorden. Det er ikke et krav at mængderne tilføres i et år, men ofte vil det være en fordel at fordele mængderne over 2-3 år.

Doseringsplan	i alt kg/ha	år 1	år 2	år 3 kommentar
Alle næringsstofferne bør spredes på en grøn og voksende afgrøde - helst efter/mellemafgrøde/vintergrøn				
Dolomit kalk (10% mg.)	800	400	400	0 gives oven på jorden, helst afgrøden
Elementært Svovl		50	50	Kan blandes med Kalk og bruges til 50 opbygning af humus
Bor granulat		10	10	10 doseres i såbed
Struktur anbefalinger				
Indhold af jern er forhøjet og kan antyde at der er langsom vandpassage i jorden. Tjek for pakninger som forhindrer passage og anvend lufter eller grubber. Det er en meget let jord med lavt indhold af humus. Der bør sikres at der altid er grønt plantedække på jorden og at efterafgrøder fræses i jorden når de er grønne.				

Alle anbefalinger tager udgangspunkt i optimering af jordens behov. Regionale og produktions-relaterede regler og love er er modtagers eget ansvar, samt om det skal anvendes på konventionel, økologisk eller biodynamisk bedrift.

Note	Rapport på Stor Albrecht jordanalyse:				Prøvedato: 1505 2017			
	Mark id:	Bak Låven	Prøvetager:	Kristoffer Svalastog				
Forklaring på vejledningsark	Lab. nr.	65284	Kundenavn:	Kristoffer Svalastog				
	Fundet	Kommentar		Ønsket	Fundet	Kommentar		
1	Aktivt pH	5,5	sur	Organisk masse	Min>3%	3,4 se note 4		
	Buffer PH	6,5		Organisk kulstof	ideal>5%	2 se note 5		
2	TEC	5,65	meget let	Nødv. OM	3	3 opbygges		
3	Massefylde	1,03	ok	Tilgængeligt T/C/ha	39	optimalt niv. 98		
6	Plante tilgængeligt				Jord		Base mætning	
		Beteg.	Ønsket	Fundet	Forskel	Reserve		
	Element		kg/ha	kg/ha		kg/ha	Ønsket	fundet
	Calcium	Ca +	1366	1130	-236	8766	62	51,31
	Magnesium	Mg+	238	98	-139	8957	18	7,45
	Kalium	K+	244	186	-58	3152	5,67	4,32
	Natrium	Na+	23	13	-9	358	0,89	0,52
	Andre elementer	%	7	6,4			5,44	6,40
	Hydrogen	%	8				8	30,00
	Sulfater	SO3	76	53,2	-23	305		
Olsen P som	P2O5	108	122	14	2018			
7	Forhold kationer	Forhold	Ønsket	Fundet	Kommentar struktur		Kommentar plante sundhed	
	Calcium	CA:Mg	3,44	6,9	ok struktur		mg indhold for lavt	
	Magnesium	Mg:K	3,17	1,72	jorden fungerer		tilfør mere Mg	
	Kalium/Magnesium	K:Mg	1,02	1,88	overvej bladgødning m/MG		tilfør mere K	
	Kalium/natrium	K:NA	6,38	8,26	Na niveau ok		ikke store problemer	
8	Biologi:	Ønsket	Fundet	Generel kommentar			Biologisk kommentar	
	Fosfor	5-8%	2,42	Tilfør bakterier til jordens biologi			forbedre omsætning af P	
	C:P forhold	40:1	19,3	Opbyg mere humus			til opbevaring af P	
	pH		5,5	Svampedomineret miljø				
	organisk kulstof	>5%	2	Forøg organisk kulstof			via grøngødning/kompost	
9	Mikronæringsstoffer	mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag			
	Bor	B	0,3	1,2-2,4	Tilføres på årlig basis (såbed)			
	Jern	Fe	253	18-189	forhøjet, undgå pakninger i jorden			
	Mangan	Mn	35,4	18-70	ok			
	Kobber	Cu	2,9	2,5-7,0	ok			
	Zink	Zn	8,1	4,0-10	ok			
	Klor	Cl	14	9,0-20	ok			
	Jod	I	0,00	1	kun problem ved dyrefoder			
	Molybden	Mo	0,8	0,5-0,7	ok			
	Cobolt	Co	0,3	0,5-2,0	kun problem ved dyrefoder			
	10	Reaktionstal	RT beregnet	Normalt	I økologisk brug tilladt anvendelse kg/ha (ren produkt)			
Fosfor		2,6	3	10,4				
Kalium		9,0	8	-25,7				
Magnesium		4,8	6	31,1				



Mark id:

Bak Låven

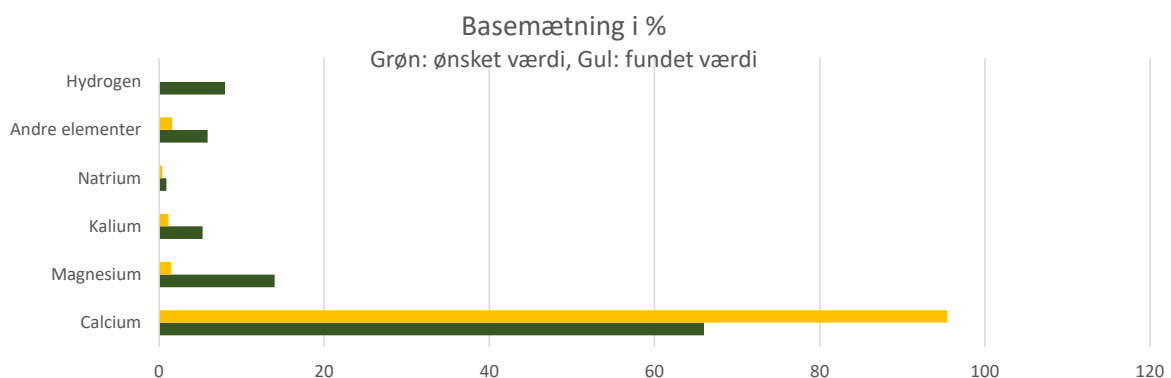
Anbefalinger pr. hektar

De nævnte mængder er ud fra en optimering af jorden. Det er ikke et krav at mængderne tilføres i et år, men ofte vil det være en fordel at fordele mængderne over 2-3 år.

Doseringsplan	i alt kg/ha	år 1	år 2	år 3 kommentar
Alle næringsstofferne bør spredes på en grøn og voksende afgrøde - helst efter/mellemafgrøde/vintergrøn				
Dolomit kalk (10% mg.)	1200	400	400	400 gives oven på jorden, helst afgrøden
Elementært Svovl		50	50	Kan blandes med Kalk og bruges til 50 opbygning af humus
Bor granulat		10	10	10 doseres i såbed
Struktur anbefalinger				
Indhold af jern er forhøjet og kan antyde at der er langsom vandpassage i jorden. Tjek for pakninger som forhindrer passage og anvend lufter eller grubber. Det er en meget let jord med lavt indhold af humus. Der bør sikres at der altid er grønt plantedække på jorden og at efterafgrøder fræses i jorden når de er grønne.				

Alle anbefalinger tager udgangspunkt i optimering af jordens behov. Regionale og produktions-relaterede regler og love er er modtagers eget ansvar, samt om det skal anvendes på konventionel, økologisk eller biodynamisk bedrift.

Note	Large Albrecht soil analyze - Q23806				Sampledate 1506 2018			
	Mark id:	Lerkehaugen 1		Sampled by:	Kristoffer Svalastog			
Forklaring på vejledningsark	Lab. nr.	73137		Customer name:	Kristoffer			
	Fundet	Kommentar			Ønsket	Fundet	Kommentar	
1	Aktivt pH	7,9	basisk		Organisk masse	Min>3%	3,20 se note 4(vejledning)	
	Buffer PH	7,4			Organisk kulstof	ideal>5%	1,88 se note 5 (vejledning)	
2	TEC	7,32	let		Nødv. OM	3	3 opbygges	
3	Massefylde	1,355	noget pakket		Tilgængeligt T/C/ha	37	optimalt niv. 98	
6	Kationer	Plante tilgængeligt			Jord	Base mætning		
		Beteg.	ønsket	Fundet	Forskel	Reserve		
	Element		kg/ha	kg/ha		kg/ha	ønsket fundet	
	Calcium	Ca +	1885	2726	841	6867	66 95,44	
	Magnesium	Mg+	240	24	-215	2742	14 1,43	
	Kalium	K+	293	63	-229	707	5,25 1,14	
	Natrium	Na+	29	13	-16	116	0,89 0,39	
	Andre elementer	%	7	1,6			5,86 1,60	
	Hydrogen	%	8				8 0,00	
	Sulfater	SO3	58	70,37	13	164		
	Olsen P som	P2O5	82	187	105	1569		
7	Forhold kationer	Forhold	ønsket	Fundet	Kommentar struktur		Kommentar plante sundhed	
	Calcium	CA:Mg	4,71	66,8	overflokuleret struktur		jord i mg underskud	
	Magnesium	Mg:K	2,67	1,26	pakker sammen og udtørres		tilføjr mere Mg	
	Kalium/Magnesium	K:Mg	1,22	2,59	overvej foliar mg		tilføjr mere K	
	Kalium/natrium	K:NA	5,9	2,88	Na kan give sygdomme		for afbalancering af Mg/Na	
8	Biologi:	Ønsket	Fundet	Generel kommentar			Biologisk kommentar	
	Fosfor	5-8%	4,77	tilføjr biologi			med bakterier	
	C:P forhold	40:1	23,3	Opbyg mere humus			til opbevaring af P	
	pH		7,90	Bakterie domineret miljø				
	organisk kulstof	>5%	1,88	Forøg organisk kulstof			via grøngødning/kompost	
9	Mikronæringsstoffer	mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag			
	Bor	B	0,3	1,2-2,4	Tilføres på årlig basis (såbed)			
	Jern	Fe	425	18-189	Forhøjet, tjek for pakninger i jord			
	Mangan	Mn	17	18-70	overvej tilførsel			
	Kobber	Cu	8,20	2,5-7,0	forhøjet			
	Zink	Zn	5,40	4,0-10	ok			
	Klor	Cl	16	9,0-20	ok			
	Jod	I	0	1	kun problem ved dyrefoder			
	Molybden	Mo	0,5	0,5-0,7	ok			
	Cobolt	Co	0	0,5-2,0	lav, overvej tilførsel ved brug til dyrefoder			
	10	prioritet						
			1 Mg		4 Mn			
		2 K		5 I				
		3 B		6 Co				



"Levende Jord" Jordanalyse - Albrecht metode

Prøve nummer				
Lab.-No.	104199		Dato	19-10-2020
ID	NR6	Skinnesm	Vekst/ planlagt vekst	

Potensiell byttekapasitet	8,80
Aktuell byttekapasitet	3,38
Aktuell pH-verdi (H2O)	6,10
Potensiell pH-verdi (KCl)	4,80
Organisk kulstof %	1,76

Basemetning % fra aktuell byttekapasitet:		%	Kationbalanse	
Ca	Verdi %	63,04	Ønsket:	68% +/- 4%
Mg	Verdi %	11,47	Ønsket:	12% +/- 2%
K	Verdi %	6,25	Ønsket:	3-5%
Na	Verdi %	0,54	Ønsket:	0.5 - 3%
H+	Verdi %	15,00	Ønsket:	10-15%
Rest	Verdi %	3,70		

Næringsstoffudvekslingen er optimal når Ca+Mg: 80%

Anioner:					
ENR	N Kg/Ha	35,21	ENR: Estimert N-frigjøring i vekstsesongen, spesifikke behov bør korrigeres med		
Kulstof	T/Ha	34	tilleggsgjødsling.		
C:N forhold	:1	mg/l	kg/ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
S	Verdi	41,6	81,1	Mengde:	-3,1
P Olsen	Verdi	37,4	167,0	Mengde:	-55,4
P Mehlig III	Verdi	143,0			

Behovet for svovel for å balansere basemetningen bør tas hensyn til.

Minst 50% av svovelgjødsla bør være i form av elementært svovel, helst gitt før hovedkulturen.

Kationer:		kg/ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
Ca	Verdi kg/ha	831	Mengde:	-27
Mg	Verdi kg/ha	152	Mengde:	96
K	Verdi kg/ha	193	Mengde:	100
Na	Verdi kg/ha	11	Mengde:	7

Behovet for afblancering af basemetningen bør tages i betragtning

Kalking: hvis Ca + Mg basemetning >80 % og karbonat testen er negativ, anbefales det å kalke i voksende bestand med ca 100 kg Ca / hektar.

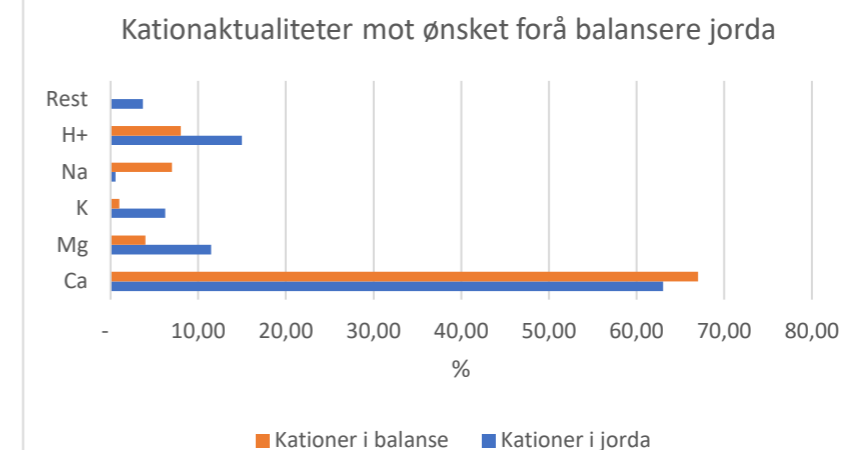
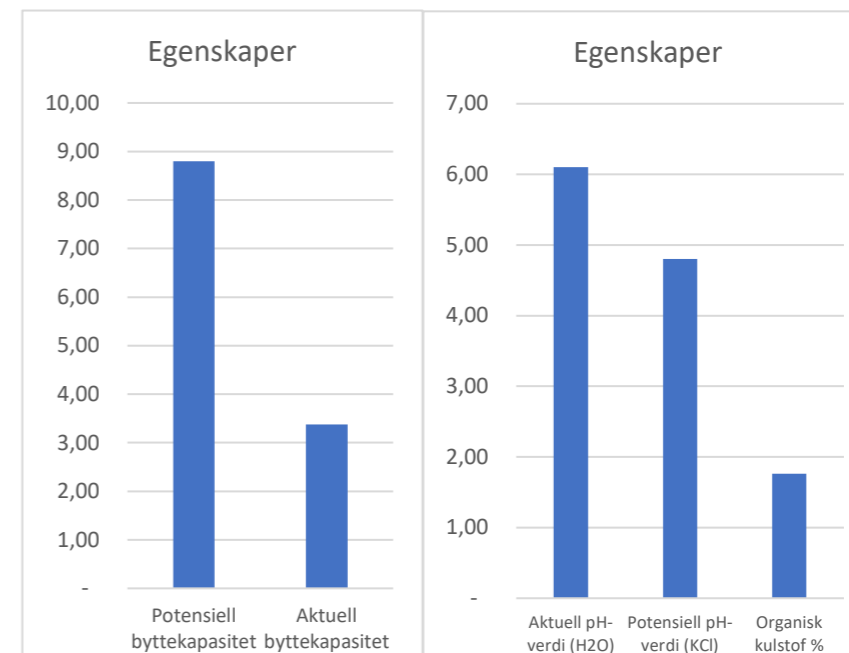
Kaliumgjødsla: hvis Ca + Mg-basemetninga >80 % og det er funnet kaliummangel i vekstperioden, anbefales en sen kaliumgjødsla med ca 80 kg K / hektar.

Kaliuminnholdet i den organiske gjødsla skal regnes med.

Mikronæringsstoff:		ppm	Normalnivå:
B	Verdi ppm	0,40	1.2 - 2.4
Fe	Verdi ppm	371,00	18 - 189
Mn	Verdi ppm	13,40	18 - 70
Cu	Verdi ppm	3,40	2.5 - 7.0
Zn	Verdi ppm	0,00	4.1 - 10

Prioritet:

- 1 Mg
- 2 K
- 3 B
- 4 Mn
- 5 Zn
- 6



Denne rapporten er basert på den innsendte jordprøven og slik den er merket av avsenderen. Sustainable Soil Management er ikke ansvarlig for jordprøveuttaket eller feilmerking.

Analysert i et ISO / IEC 17025: 2017 certificeret laboratorium

"Levende Jord" Jordanalyse - Albrecht metode

Prøve nummer	104200	Bak	Dato	19-10-2020
Lab.-No.	NR7		Vekst/ planlagt vekst	

Potensiell byttekapasitet	9,40
Aktuell byttekapasitet	3,31
Aktuell pH-verdi (H2O)	5,80
Potensiell pH-verdi (KCl)	4,70
Organisk kulstof %	1,94

Basemetning % fra aktuell byttekapasitet:		%	Kationbalanse	
Ca	Verdi %	55,21	Ønsket:	68% +/-4%
Mg	Verdi %	11,53	Ønsket:	12% +/- 2%
K	Verdi %	6,01	Ønsket:	3-5%
Na	Verdi %	0,45	Ønsket:	0.5 - 3%
H+	Verdi %	24,00	Ønsket:	10-15%
Rest	Verdi %	2,80		

Næringsstoffudvekslingen er optimal når Ca+Mg: 80%

Anioner:		N Kg/Ha	T/Ha	ENR: Estimert N-frigjøring i vekstsesongen, spesifikke behov bør korrigeres med tilleggsgjødsling.	
ENR		38,73			
Kulstof		38			
C:N forhold	:1	mg/l	kg/ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
S	Verdi	74,5	145,3	Mengde:	-67,3
P Olsen	Verdi	53,8	240,2	Mengde:	-128,6
P Mehlig III	Verdi	299,0			

Behovet for svovel for å balansere basemetningen bør tas hensyn til.

Minst 50% av svovelgjødsla bør være i form av elementært svovel, helst gitt før hovedkulturen.

Kationer:		kg/ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
Ca	Verdi kg/ha	712	Mengde:	75
Mg	Verdi kg/ha	150	Mengde:	93
K	Verdi kg/ha	181	Mengde:	111
Na	Verdi kg/ha	9	Mengde:	9

Behovet for afblancering af basemætningen bør tages i betragtning

Kalking: hvis Ca + Mg basemetning >80 % og karbonat testen er negativ, anbefales det å kalke i voksende bestand med ca 100 kg Ca / hektar.

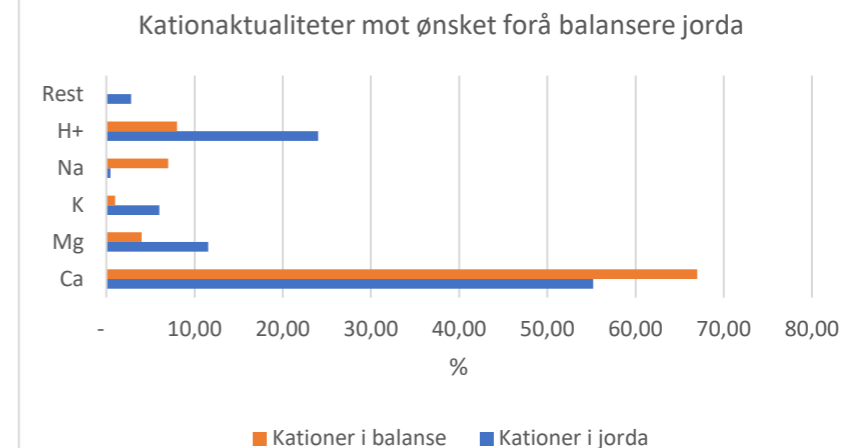
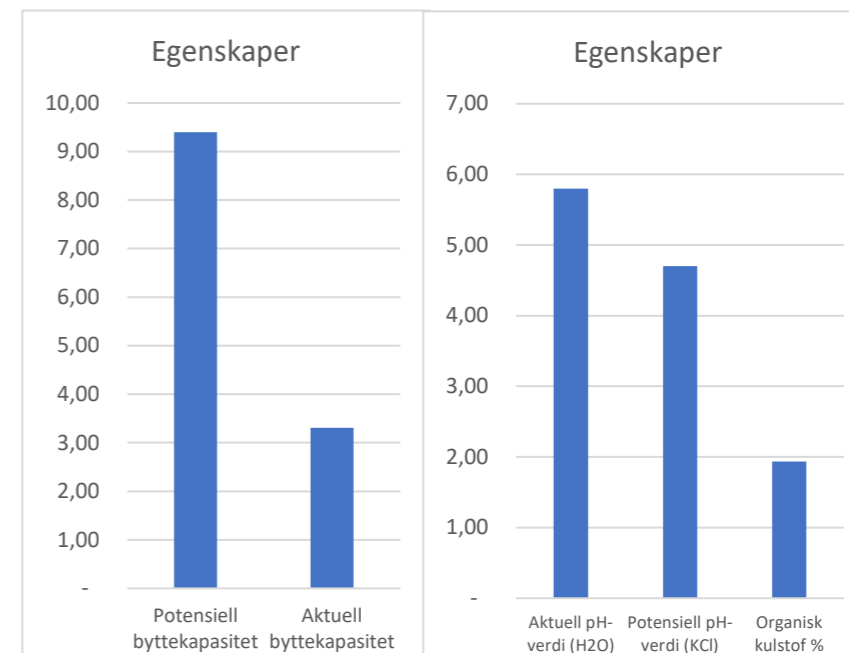
Kaliumgjødsla: hvis Ca + Mg-basemetninga >80 % og det er funnet kaliummangel i vekstperioden, anbefales en sen kaliumgjødsla med ca 80 kg K / hektar.

Kaliuminnholdet i den organiske gjødsla skal regnes med.

Mikronæringsstoff:		ppm	Normalnivå:
B	Verdi ppm	0,50	1.2 - 2.4
Fe	Verdi ppm	311,00	18 - 189
Mn	Verdi ppm	38,90	18 - 70
Cu	Verdi ppm	3,50	2.5 - 7.0
Zn	Verdi ppm	4,80	4.1 - 10

Prioritet:

- 1 Ca
- 2 Mg
- 3 K
- 4 B
- 5
- 6



Denne rapporten er basert på den innsendte jordprøven og slik den er merket av avsenderen. Sustainable Soil Management er ikke ansvarlig for jordprøveuttaket eller feilmerking.

Analysert i et ISO / IEC 17025: 2017 certificeret laboratorium

Note	Rapport på Stor Albrecht jordanalyse:				Prøvedato: 2006 2017			
					Afgrøde:	?		
Forklaring på vejledningsark	Mark id:	Øvre Fjøsjordet		Prøvetager:	Erik A. Sørum			
	Lab. nr.	65250		Kundenavn:	Erik A. Sørum			
		Fundet	Kommentar		Ønsket	Fundet		
1	Aktivt pH	6	let sur	Organisk masse	Min>3%	9	se note 4	
	Buffer PH	6,7		Organisk kulstof	ideal>5%	5,28	se note 5	
2	TEC	14,85	middel jord	Nødv. OM	4	4	flot	
3	Massefylde	0,929	ok	Tilgængeligt T/C/ha		103	optimalt niv. 98	
6	Kationer	Plante tilgængeligt			Jord	Base mætning		
		Beteg.	Ønsket	Fundet	Forskæl	Reserve		
	Element		kg/ha	kg/ha		kg/ha	Ønsket	fundet
	Calcium	Ca +	3983	3484	-499	10928	68,8	60,18
	Magnesium	Mg+	389	384	-5	15890	11,2	11,06
	Kalium	K+	371	894	524	8426	3,28	7,92
	Natrium	Na+	59	29	-30	369	0,89	0,44
	Andre elementer	%	7	5,4			7,83	5,40
	Hydrogen	%	8				8	15,00
	Sulfater	SO3	84	69,48	-14	1094		
	Olsen P som	P2O5	120	259	138	3310		
	7	Forhold kationer	Forhold	Ønsket	Fundet	Kommentar struktur	Kommentar plante sundhed	
Calcium		Ca:Mg	6,14	5,4	ok struktur	balanceret		
Magnesium		Mg:K	3,41	1,4	jorden kollapser	forøg mg		
Kalium/Magnesium		K:Mg	0,95	2,33	overvej bladgødning m/MG	undgå for meget K		
Kalium/natrium		K:NA	3,69	17,95	Natrium niv. OK	undgå for meget K		
8	Biologi:	Ønsket	Fundet	Generel kommentar		Biologisk kommentar		
	Fosfor	5-8%	3,12	Forbedring af jordens biologi		med bakterier		
	C:P forhold	40:1	31,1	opbyg mere humus		til opbevaring af P		
	pH		6	svampe domineret miljø				
	organisk kulstof	>5%	5,28	vedligehold humus		via grøngødning/kompost		
9	Mikronæringsstoffer	mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag			
	Bor	B	1,4	1,2-2,4	ok			
	Jern	Fe	496	18-189	Forhøjet, tjek om der er pakninger i jorden			
	Mangan	Mn	19,2	18-70	ok			
	Kobber	Cu	4	2,5-7,0	ok			
	Zink	Zn	8,8	4,0-10	ok			
	Klor	Cl	14	9,0-20	ok			
	Jod	I	0,00	1	kun problem ved dyrefoder			
	Molybden	Mo	1,1	0,5-0,7	meget høj - pas på antagonistisk virkning på bla. cu			
	Cobolt	Co	0,3	0,5-2,0	ok			
	10	Reaktionstal	RT beregnet	Normtal	I økologisk brug tilladt anvendelse kg/ha (ren produkt)			
Fosfor		6,1	3	-77,1				
Kalium		48,1	8	-1002,9				
Magnesium		20,7	6	-366,7				

Basemætning i %

Grøn: ønsket værdi, Gul: fundet værdi



Mark id:

Øvre Fjøsjordet

Anbefalinger pr. hektar

De nævnte mængder er ud fra en optimering af jorden. Det er ikke et krav at mængderne tilføres i et år, men ofte vil det være en fordel at fordele mængderne over 2-3 år.

Doseringsplan	i alt kg/ha	år 1	år 2	år 3	kommentar
alle næringsstofferne bør spredes på en grøn og voksende afgrøde - helst efter/mellemafgrøde/vintergrøn					
Kalk (Calcium)	1200	400	400	400	Gives helst på høsten
Elementært svovl		50	50	50	til opbygning af mere humus
Biagro PhosN		125 ml.	125 ml.	125 ml.	Bakterier som frigiver P til planterne

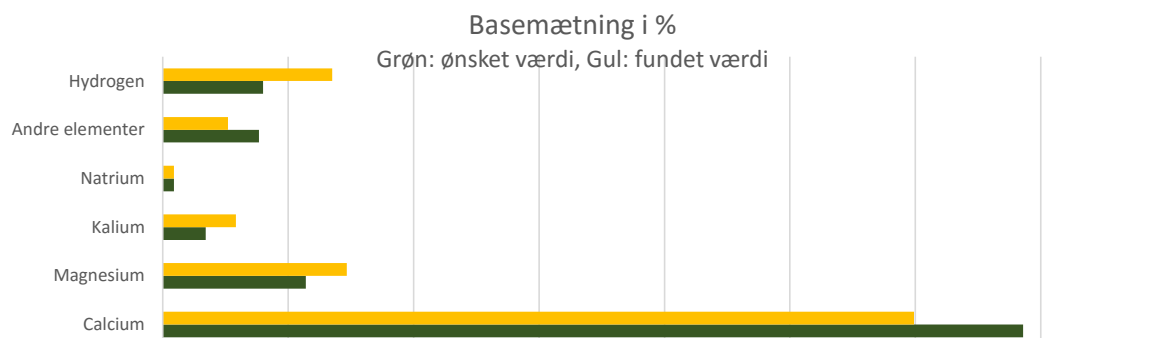
Struktur anbefalinger

Indhold af jern er forhøjet og kan antyde at der er langsom vandpassage i jorden. Tjek for pakninger som forhindrer passage og anvend lufter eller grubber. Det er en medium jord, og der bør altid gødes i små mængder for at jorden kan omsætte næringen.

Alle anbefalinger tager udgangspunkt i optimering af jordens behov. Regionale og produktions-relaterede regler og love er er modtagers eget ansvar, samt om det skal anvendes på konventionel, økologisk eller biodynamisk bedrift.



Note	Rapport på Stor Albrecht jordanalyse:				Prøvedato: 2006 2017			
					Afgrøde:	?		
Forklaring på vejledningsark	Mark id:	Skolehagens		Prøvetager:	Erik A. Sørum			
	Lab. nr.	65253		Kundenavn:	Erik A. Sørum			
		Fundet	Kommentar		Ønsket	Fundet		
1	Aktivt pH	6,1	let sur	Organisk masse	Min>3%	6,4	se note 4	
	Buffer PH	6,7		Organisk kulstof	ideal>5%	3,76	se note 5	
2	TEC	13,46	middel jord	Nødv. OM	3	3	ok	
3	Massefylde	0,966	ok	Tilgængeligt T/C/ha		73	optimalt niv. 98	
6	Kationer	Plante tilgængeligt			Jord	Base mætning		
		Beteg.	Ønsket	Fundet	Forskæl	Reserve		
	Element		kg/ha	kg/ha		kg/ha	Ønsket fundet	
	Calcium	Ca +	3602	3145	-457	10297	68,6	59,89
	Magnesium	Mg+	359	462	103	17637	11,4	14,67
	Kalium	K+	351	598	247	9389	3,43	5,84
	Natrium	Na+	54	55	1	491	0,89	0,90
	Andre elementer	%	7	5,2			7,68	5,20
	Hydrogen	%	8				8	13,50
	Sulfater	SO3	81	57,33	-23	858		
	Olsen P som	P2O5	116	226	110	2832		
	7	Forhold kationer	Forhold	Ønsket	Fundet	Kommentar struktur	Kommentar plante sundhed	
		Calcium	Ca:Mg	6,02	4,1	spredbar struktur	balanceret	
Magnesium		Mg:K	3,33	2,51	jorden kollapser	tilføj mere mg		
Kalium/Magnesium		K:Mg	0,98	1,29	overvej bladgødsning mg	undgå for meget K		
Kalium/natrium		K:NA	3,85	6,47	Natrium niv. OK	undgå for meget K		
8	Biologi:	Ønsket	Fundet	Generel kommentar		Biologisk kommentar		
	Fosfor	5-8%	3,19	Forbedring af jordens biologi		med bakterier		
	C:P forhold	40:1	25,9	opbyg mere humus		til opbevaring af P		
	pH		6,1	godt biologisk miljø				
	organisk kulstof	>5%	3,76	opbyg mere humus		via grøngødning/kompost		
9	Mikronæringsstoffer	mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag			
	Bor	B	1,2	1,2-2,4	ok			
	Jern	Fe	586	18-189	Forhøjet, tjek om der er pakninger i jorden			
	Mangan	Mn	8,7	18-70	lav, bør tilføres			
	Kobber	Cu	4,3	2,5-7,0	ok			
	Zink	Zn	7,1	4,0-10	ok			
	Klor	Cl	16	9,0-20	ok			
	Jod	I	0,00	1	kun problem ved dyrefoder			
	Molybden	Mo	2,6	0,5-0,7	meget høj - pas på antagonistisk virkning på bla. cu			
	Cobolt	Co	0	0,5-2,0	ok			
	10	Reaktionstal	RT beregnet	Normtal	I økologisk brug tilladt anvendelse kg/ha (ren produkt)			
Fosfor		5,1	3	-52,6				
Kalium		31,0	8	-573,8				
Magnesium		23,9	6	-447,8				



Mark id:

Skolehagens

Anbefalinger pr. hektar

De nævnte mængder er ud fra en optimering af jorden. Det er ikke et krav at mængderne tilføres i et år, men ofte vil det være en fordel at fordele mængderne over 2-3 år.

Doseringsplan	i alt kg/ha	år 1	år 2	år 3	kommentar
alle næringsstofferne bør spredes på en grøn og voksende afgrøde - helst efter/mellemafgrøde/vintergrøn					
Kalk (Calcium)	1200	400	400	400	Gives helst på høsten
Elementært svovl		50	50	50	til opbygning af mere humus
Biagro PhosN		125 ml.	125 ml.	125 ml.	Bakterier som frigiver P til planterne
Mangan					gives som anvist
Kobbersulfat		5			for at imødegå prob. Fra mo.

Struktur anbefalinger

Indhold af jern er forhøjet og kan antyde at der er langsom vandpassage i jorden. Tjek for pakninger som forhindrer passage og anvend lufter eller grubber. Det er en medium jord, og der bør altid gødes i små mængder for at jorden kan omsætte næringen.

Alle anbefalinger tager udgangspunkt i optimering af jordens behov. Regionale og produktions-relaterede regler og love er er modtagers eget ansvar, samt om det skal anvendes på konventionel, økologisk eller biodynamisk bedrift.



Fjøsjordet - uttak 11.10.2019

"Levende Jord" Jordanalyse - Albrecht metode

Prøve nummer	NR1	Dato	22-10-2019
Lab.-No.	88697	Veikst/planlagt vekst	Beite
ID	SSM 454		



Potensiell byttekapasitet	14,70
Aktuell byttekapasitet	10,76
Aktuell pH-verdi (H2O)	6,10
Potensiell pH-verdi (KCl)	5,20
Humusinnhold %	4,99

Basemetning % fra aktuell byttekapasitet:		Kationbalanse	
Ca	Verdi %	62,66	Ønsket: 68% +/-4%
Mg	Verdi %	11,51	Ønsket: 12% +/- 2%
K	Verdi %	6,79	Ønsket: 3-5%
Na	Verdi %	0,35	Ønsket: 0.5 - 3%
H+	Verdi %	15,00	Ønsket: 10-15%
Andet	Verdi %	3,70	

Næringsstoffdvekslingen er optimal når Ca+Mg: 80%

Anioner:		Næringsstoff supplering i kilo ren næringsstoff/ha	
ENR	N Kg/Ha	58,4	ENR: Estimert N-frigjøring i vekstsesongen, spesifikke behov bør korrigeres med tilleggsgjødsling.
Kulstof	T/Ha	97	
C:N forhold		:1	
S	Verdi mg/L	51,30	Mengde: -22,0
P Olsen	Verdi mg/L	51	Mengde: -114,3
P Mehlig III	Verdi mg/L	132	Mengde:

Behovet for svovel for å balansere basemetningen bør tas hensyn til.

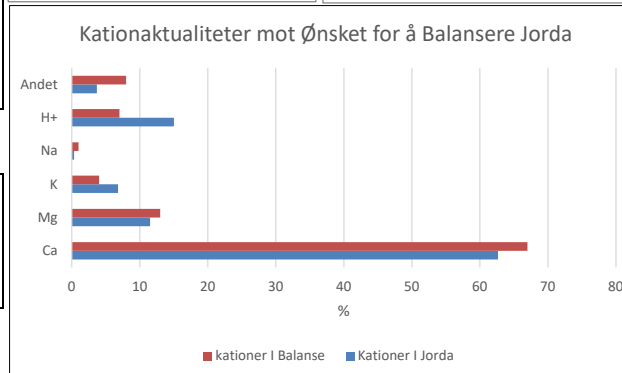
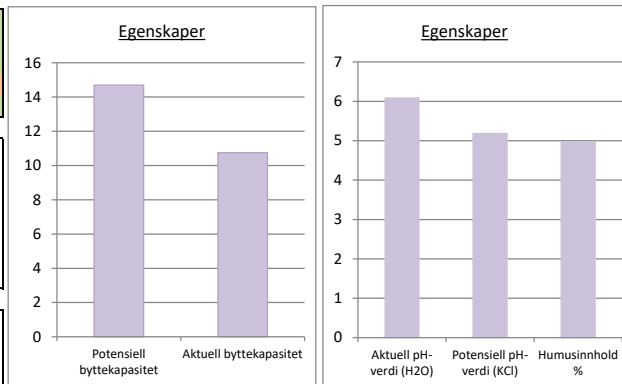
Minst 50% av svovelgjødsla bør være i form av elementært svovel, helst gitt før hovedkulturen.

Kationer:		Næringsstoffbehov i kilo rent næringsstoff/ha	
Ca	Verdi kg/ha	2629	Mengde: 224
Mg	Verdi kg/ha	486	Mengde: 13
K	Verdi kg/ha	667	Mengde: -316
Na	Verdi kg/ha	22	Mengde: 36

Behovet for afbalansering af basemetningen bør tages i betraktning

Kalking: hvis Ca + Mg basemetning >80 % og karbonat testen er negativ, anbefales det å kalle i voksende bestand med ca 100 kg Ca / hektar.

Kaliumgjødsla: hvis Ca + Mg-basemetning >80 % og det er funnet kaliummangel i vekstperioden, anbefales en sen kaliumgjødsla med ca 80 kg K / hektar. Kaliuminnholdet i den organiske gjødsla skal regnes med.



Mikronæringsstoff:		Normalnivå	
B	Verdi ppm	1,90	1.2 - 2.4
Fe	Verdi ppm	383,00	18 - 189
Mn	Verdi ppm	14,60	18 - 70
Cu	Verdi ppm	3,30	2.5 - 7.0
Zn	Verdi ppm	6,50	4.1 - 10

- Prioritet**
- 1 Ca
 - 2 Mg
 - 3 Mn



Denne rapporten er basert på den innsendte jordprøven og slik den er merket av avsenderen. Sustainable Soil Management er ikke ansvarlig for jordprøveuttaket eller feilmerking.

"Levende Jord" Jordanalyse - Albrecht metode

Prøve nummer	104197	Dato	16-10-2020
Lab.-No.	NR7	Vekst/ planlagt vekst	
ID	Skolehagen		

Potensiell byttekapasitet	14,40
Aktuell byttekapasitet	10,59
Aktuell pH-verdi (H2O)	6,20
Potensiell pH-verdi (KCl)	5,30
Organisk kulstof %	4,87

Basemetning % fra aktuell byttekapasitet:		%	Kationbalanse	
Ca	Verdi %	65,79	Ønsket:	68% +/-4%
Mg	Verdi %	10,91	Ønsket:	12% +/- 2%
K	Verdi %	5,91	Ønsket:	3-5%
Na	Verdi %	0,39	Ønsket:	0.5 - 3%
H+	Verdi %	13,50	Ønsket:	10-15%
Rest	Verdi %	3,50		

Næringsstoffudvekslingen er optimal når Ca+Mg: 80%

Anioner:		N Kg/Ha	T/Ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
ENR		97,42		Mengde:	-18,5
Kulstof		95		Mengde:	-78,6
C:N forhold	:1	mg/l	kg/ha		
S	Verdi	49,5	96,5		
P Olsen	Verdi	42,6	190,2		
P Mehlig III	Verdi	115,0			

Behovet for svovel for å balansere basemetningen bør tas hensyn til.

Minst 50% av svovelgjødslinga bør være i form av elementært svovel, helst gitt før hovedkulturen.

Kationer:		kg/ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
Ca	Verdi kg/ha	2718	Mengde:	91
Mg	Verdi kg/ha	454	Mengde:	37
K	Verdi kg/ha	571	Mengde:	-220
Na	Verdi kg/ha	24	Mengde:	32

Behovet for afblancering af basemætningen bør tages i betragtning

Kalking: hvis Ca + Mg basemetning >80 % og karbonat testen er negativ, anbefales det å kalke i voksende bestand med ca 100 kg Ca / hektar.

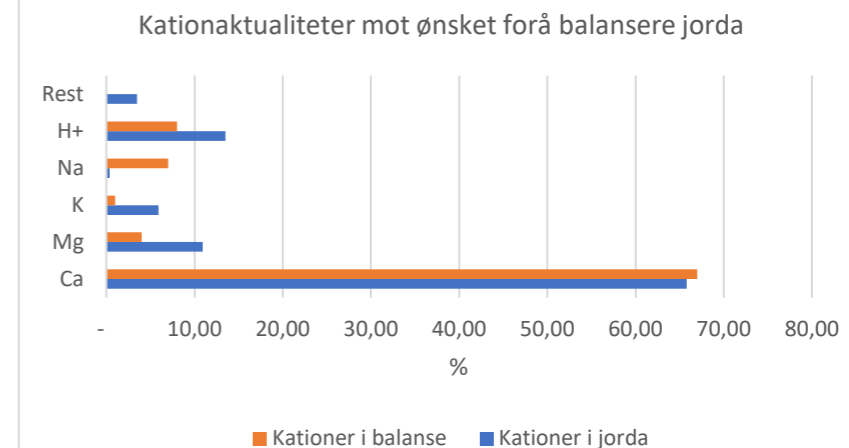
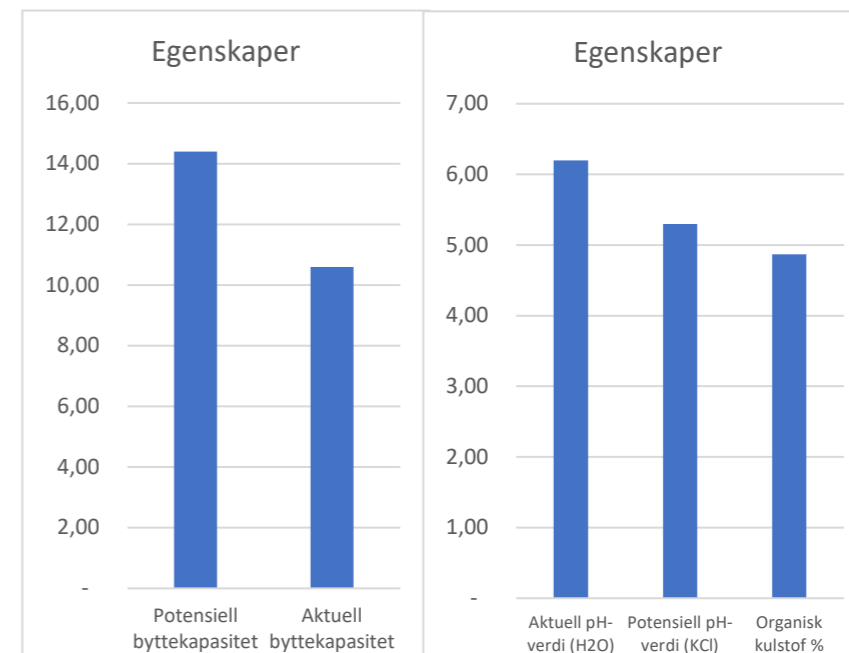
Kaliumgjødsling: hvis Ca + Mg-basemetninga >80 % og det er funnet kaliummangel i vekstperioden, anbefales en sen kaliumgjødsling med ca 80 kg K / hektar.

Kaliuminnholdet i den organiske gjødsla skal regnes med.

Mikronæringsstoff:	ppm	Normalnivå:
B	Verdi ppm	1,80
Fe	Verdi ppm	371,00
Mn	Verdi ppm	11,60
Cu	Verdi ppm	3,10
Zn	Verdi ppm	7,30

Prioritet:

- 1 Ca
- 2 Mg
- 3 Mn
- 4
- 5
- 6



Denne rapporten er basert på den innsendte jordprøven og slik den er merket av avsenderen. Sustainable Soil Management er ikke ansvarlig for jordprøveuttaket eller feilmerking.

Analyseret i et ISO / IEC 17025: 2017 certificeret laboratorium

"Levende Jord" Jordanalyse - Albrecht metode

Prøve nummer			
Lab.-No.	104198	Dato	16-10-2020
ID	NR8 Fiåsinrdet	Vekst/ planlagt vekst	

Potensiell byttekapasitet	13,60
Aktuell byttekapasitet	9,72
Aktuell pH-verdi (H2O)	6,10
Potensiell pH-verdi (KCl)	4,90
Organisk kulstof %	4,17

Basemetning % fra aktuell byttekapasitet:		%	Kationbalanse	
Ca	Verdi %	57,33	Ønsket:	68% +/-4%
Mg	Verdi %	16,87	Ønsket:	12% +/- 2%
K	Verdi %	5,89	Ønsket:	3-5%
Na	Verdi %	1,21	Ønsket:	0.5 - 3%
H+	Verdi %	15,00	Ønsket:	10-15%
Rest	Verdi %	3,70		

Næringsstoffudvekslingen er optimal når Ca+Mg: 80%

Anioner:		ENR		ENR: Estimert N-frigjøring i vekstsesongen, spesifikke behov bør korrigeres med	
ENR	N Kg/Ha	83,33			
Kulstof	T/Ha	81			tillleggsgjødsling.
C:N forhold	:1	mg/l	kg/ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
S	Verdi	55,5	108,2	Mengde:	-30,2
P Olsen	Verdi	54,8	244,7	Mengde:	-133,1
P Mehlig III	Verdi	66,0			

Behovet for svovel for å balansere basemetningen bør tas hensyn til.

Minst 50% av svovelgjødsla bør være i form av elementært svovel, helst gitt før hovedkulturen.

Kationer:		kg/ha	Næringsstoffbehov i kilo ren næringsstoff/ha	
Ca	Verdi kg/ha	2172	Mengde:	385
Mg	Verdi kg/ha	644	Mengde:	-175
K	Verdi kg/ha	522	Mengde:	-171
Na	Verdi kg/ha	69	Mengde:	-17

Behovet for afblancering af basemætningen bør tages i betragtning

Kalking: hvis Ca + Mg basemetning >80 % og karbonat testen er negativ, anbefales det å kalke i voksende bestand med ca 100 kg Ca / hektar.

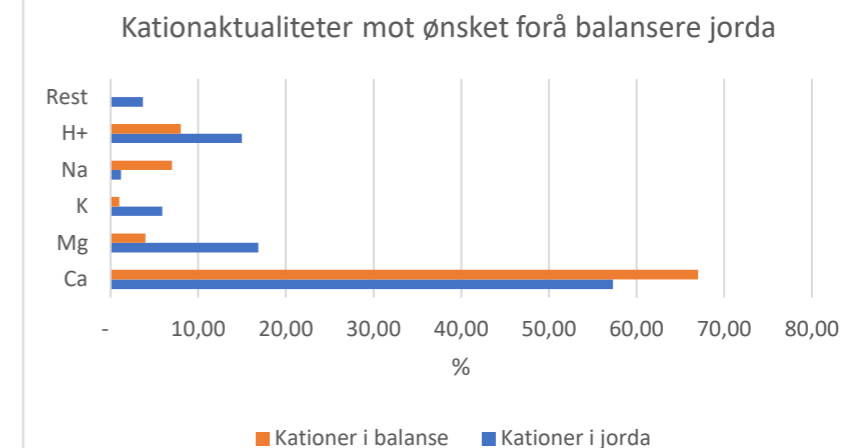
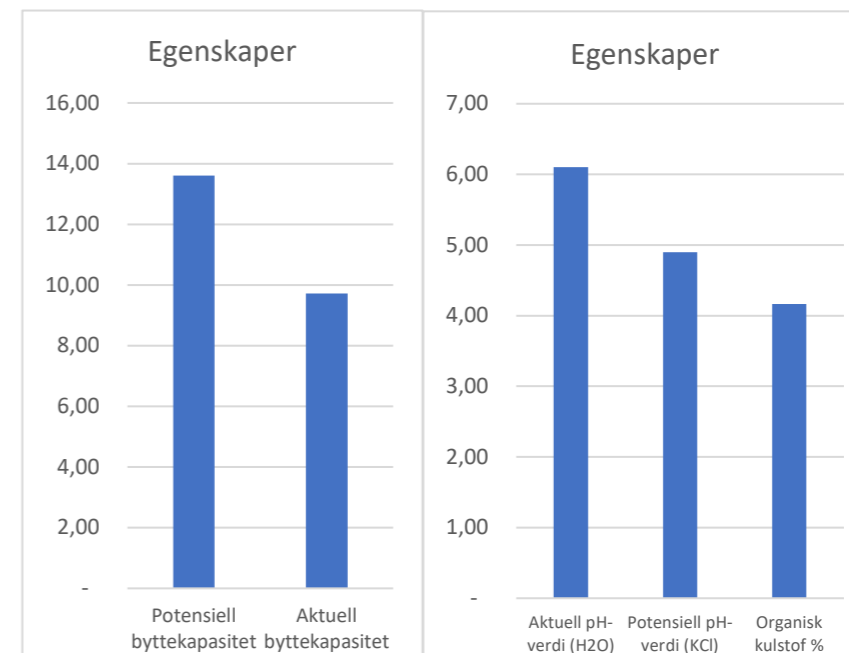
Kaliumgjødsla: hvis Ca + Mg-basemetninga >80 % og det er funnet kaliummangel i vekstperioden, anbefales en sen kaliumgjødsla med ca 80 kg K / hektar.

Kaliuminnholdet i den organiske gjødsla skal regnes med.

Mikronæringsstoff:		ppm	Normalnivå:
B	Verdi ppm	1,40	1.2 - 2.4
Fe	Verdi ppm	472,00	18 - 189
Mn	Verdi ppm	7,20	18 - 70
Cu	Verdi ppm	1,30	2.5 - 7.0
Zn	Verdi ppm	5,00	4.1 - 10

Prioritet:

- 1 Ca
- 2 Mn
- 3 Cu
- 4
- 5
- 6

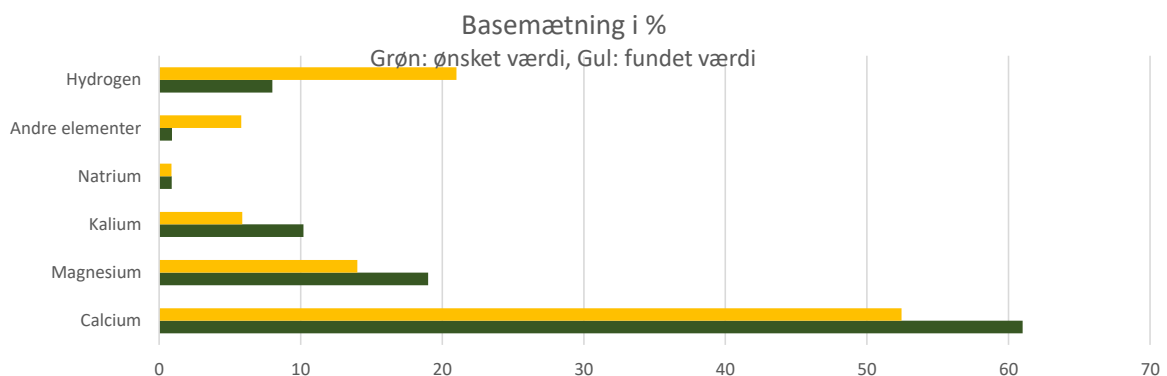


Denne rapporten er basert på den innsendte jordprøven og slik den er merket av avsenderen. Sustainable Soil Management er ikke ansvarlig for jordprøveuttaket eller feilmerking.

Analysert i et ISO / IEC 17025: 2017 certificeret laboratorium



Note	Rapport på Stor Albrecht jordanalyse:				Prøvedato: 2711 2017			
	Mark id:	Nr. 4 Tung jord S	Prøvetager:	Torhelge Brandsæter				
Forklaring på vejledningsark	Lab. nr.	68993	Kundenavn:	Torhelge Brandsæter				
	Fundet	Kommentar		Ønsket	Fundet	Kommentar		
1	Aktivt pH	5,80	Lidt sur	Organisk masse	Min>3%	4 se note 4		
	Buffer PH	6,5		Organisk kulstof	ideal>5%	2,35 se note 5		
2	TEC	3,14	meget let jord	Nødv. OM	3	3 opbygges		
3	Massefylde	1,098	ok	Tilgængeligt T/C/ha	46	optimalt niv. 98		
6	Kationer	Plante tilgængeligt			Jord	Base mætning		
		Beteg.	Ønsket	Fundet	Forskel	Reserve		
	Element	kg/ha	kg/ha		kg/ha	Ønsket	fundet	
	Calcium	Ca +	748	643	-105	5433	61	52,44
	Magnesium	Mg+	140	103	-37	6623	19	14,00
	Kalium	K+	244	140	-103	3378	10,2	5,87
	Natrium	Na+	13	12	-1	336	0,89	0,88
	Andre elementer	%	7	5,80			0,91	5,80
	Hydrogen	%	8				8	21,00
	Sulfater	SO3	71	61,80	-9	327		
	Olsen P som	P2O5	102	159	57	1549		
7	Forhold kationer	Forhold	Ønsket	Fundet	Kommentar struktur		Kommentar plante sundhed	
	Calcium	Ca:Mg	3,21	3,7	Pakkede forhold		lav calcium indhold i jorden	
	Magnesium	Mg:K	1,86	2,39	klæbrig under våde forhold		mg for høj mod K	
	Kalium/Magnesium	K:Mg	1,74	1,36	overvej bladgødning m/MG		Forøg K	
	Kalium/natrium	K:NA	11,46	6,66	Natrium niv. OK		Begrænset problemer fra Na	
8	Biologi:	Ønsket	Fundet	Generel kommentar			Biologisk kommentar	
	Fosfor	5-8%	4,10	Forbedring af jordens biologi			med bakterier	
	C:P forhold	40:1	29,6	Humus påkrævet			til opbevaring af P	
	pH		5,80	svampe domineret miljø				
	organisk kulstof	>5%	2,35	Forøg organisk kulstof			via grøngødning/kompost	
9	Mikronæringsstoffer	mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag			
	Bor	B	0,20	1,2-2,4	Lav Tilføres på årlig basis (såbed)			
	Jern	Fe	240	18-189	let forhøjet, undgå pakninger i jorden			
	Mangan	Mn	27,70	18-70	ok			
	Kobber	Cu	1,60	2,5-7,0	lav tilførsel			
	Zink	Zn	2	4,0-10	lav tilførsel			
	Klor	Cl	16	9,0-20	ok			
	Jod	I	0,00	1	kun problem ved dyrefoder			
	Molybden	Mo	0,90	0,5-0,7	høj			
	Cobolt	Co	0,3	0,5-2,0	lav, overvej tilførsel ved brug til dyrefoder			
	10	Reaktionstal	RT beregnet	Normalt	I økologisk brug tilladt anvendelse kg/ha (ren produkt)			
Fosfor		3,2	3	-4,0				
Kalium		6,4	8	40,6				
Magnesium		4,7	6	32,7				



Mark id:

Nr. 4 Tung jord S

Anbefalinger pr. hektar

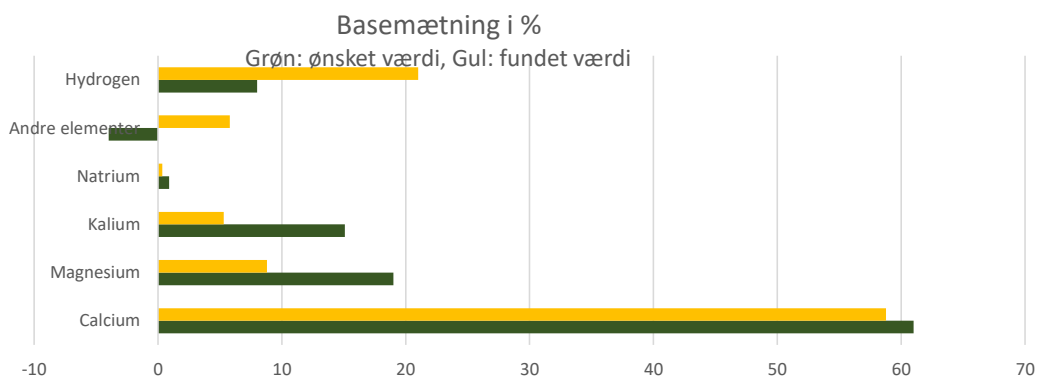
De nævnte mængder er ud fra en optimering af jorden. Det er ikke et krav at mængderne tilføres i et år, men ofte vil det være en fordel at fordele mængderne over 2-3 år.

Doseringsplan	i alt kg/ha	år 1	år 2	år 3 kommentar
alle næringsstofferne bør spredes på en grøn og voksende afgrøde - helst efter/mellemafgrøde/vintergrøn				
Kalk med magnesium (5% mg)	600	300	300	Fordeles helst på to årlige spredninger
Kaliumvinasse (eller gylle)	500	250	250 efter afgrøde behov	
Bor granulat		10	10	10 doseres i såbed
Kobbersulfat		5	5	
Zink sulfat		2	2	
Struktur anbefalinger				
Indhold af jern er let forhøjet og kan antyde at der er langsom vandpassage i jorden. Tjek for pakninger som forhindrer passage og anvend lufter eller grubber. Det er en meget let jord, som har en tendens til pakning. Pas på med for megen mekanisk behandling (ex. harvning) af denne jord, da det vil forværre tendens til pakning. Jorden har generelt et lavt indhold af calcium og bør løbende have tilførsel af kalk (ca).				

Alle anbefalinger tager udgangspunkt i optimering af jordens behov. Regionale og produktions-relaterede regler og love er er modtagers eget ansvar, samt om det skal anvendes på konventionel, økologisk eller biodynamisk bedrift.



Note	Rapport på Stor Albrecht jordanalyse:				Prøvedato: 2711 2017			
	Mark id:	Nr. 6 Skjerven	Prøvetager:	Torhelge Brandsæter				
Forklaring på vejledningsark	Lab. nr.	68995	Kundenavn:	Torhelge Brandsæter				
	Fundet	Kommentar		Ønsket	Fundet	Kommentar		
1	Aktivt pH	5,8	lidt sur	Organisk masse	Min>3%	3,70 se note 4		
	Buffer PH	6,60		Organisk kulstof	ideal>5%	2,17 se note 5		
2	TEC	2,12	meget let jord	Nødv. OM	3	3 opbygges		
3	Massefylde	1,206	lidt pakket	Tilgængeligt T/C/ha	42	optimalt niv. 98		
6	Plante tilgængeligt				Jord		Base mætning	
		Beteg.	Ønsket	Fundet	Forskel	Reserve		
	Element		kg/ha	kg/ha		kg/ha	Ønsket	fundet
	Calcium	Ca +	505	487	-18	1948	61	58,77
	Magnesium	Mg+	94	44	-51	1753	19	8,79
	Kalium	K+	244	86	-158	564	15,09	5,31
	Natrium	Na+	8	3	-5	69	0,89	0,34
	Andre elementer	%	7	5,80			-3,98	5,80
	Hydrogen	%	8				8	21,00
	Sulfater	SO3	65	66,29	2	220		
Olsen P som	P2O5	93	141	49	1033			
7	Forhold kationer		Forhold	Ønsket	Fundet	Kommentar struktur		Kommentar plante sundhed
	Calcium	CA:Mg	3,21	6,7	god struktur	tilgængelig mg. For lav		
	Magnesium	Mg:K	1,26	1,66	jorden fungerer	Mg for høj mod K		
	Kalium/Magnesium	K:Mg	2,58	1,96	overvej bladgødning m/MG	Forøg K		
	Kalium/natrium	K:NA	16,96	15,63	Natrium niv. OK	begrænset problemer fra Na		
8	Biologi:		Ønsket	Fundet	Generel kommentar		Biologisk kommentar	
	Fosfor	5-8%	5,48	Forbedring af jordens biologi	med bakterier			
	C:P forhold	40:1	41	Vedligehold humus	til opbevaring af P			
	pH		5,80	svampe domineret miljø				
	organisk kulstof	>5%	2,17	Forøg organisk kulstof	via grøngødning/kompost			
9	Mikronæringsstoffer		mg/l	Fundet	Ønsket	Behandling Jord, forslag		
	Bor	B	0,20	1,2-2,4	Tilføres på årlig basis (såbed)			
	Jern	Fe	231	18-189	let forhøjet, undgå pakninger i jorden			
	Mangan	Mn	20	18-70	ok			
	Kobber	Cu	3,40	2,5-7,0	ok			
	Zink	Zn	2,20	4,0-10	lav, tilførsel			
	Klor	Cl	10	9,0-20	ok			
	Jod	I	0,00	1	kun problem ved dyrefoder			
	Molybden	Mo	0,5	0,5-0,7	ok			
	Cobolt	Co	0	0,5-2,0	lav, overvej tilførsel ved brug til dyrefoder			
10	Reaktionstal		RT beregnet	Normalt	I økologisk brug tilladt anvendelse kg/ha (ren produkt)			
	Fosfor		2,6	3	11,2			
	Kalium		3,6	8	110,9			
	Magnesium		1,8	6	104,4			



Mark id:

Nr. 6 Skjerven

Anbefalinger pr. hektar

De nævnte mængder er ud fra en optimering af jorden. Det er ikke et krav at mængderne tilføres i et år, men ofte vil det være en fordel at fordele mængderne over 2-3 år.

Doseringsplan	i alt kg/ha	år 1	år 2	år 3 kommentar
alle næringsstofferne bør spredes på en grøn og voksende afgrøde - helst efter/mellemafgrøde/vintergrøn				
Dolomit kalk (10% mg)	400	200	200	Fordeles helst på to årlige spredninger
Kaliumvinasse (eller gylle)	800	300	300	200
Bor granulat		10	10	10 doseres i såbed
Zink sulfat		2	2	
Struktur anbefalinger				
Indhold af jern er let forhøjet og kan antyde at der er langsom vandpassage i jorden. Tjek for pakninger som forhindrer passage og anvend lufter eller grubber. Det er en meget let jord, som har en tendens til pakning. Pas på med for megen mekanisk behandling (ex. harvning) af denne jord, da det vil forværre tendens til pakning.				

Alle anbefalinger tager udgangspunkt i optimering af jordens behov. Regionale og produktions-relaterede regler og love er er modtagers eget ansvar, samt om det skal anvendes på konventionel, økologisk eller biodynamisk drift.



Plant sap-sample ¹ 201905201030

Sample date: 19-5-2019

² 201905201031

Name: VitalAnalyse

Location/plot: Fossnes

Address: Wedels vei 1
 0287 Oslo
 Norway

Cultivation: Rye

Crop: Rye

Plant part: ¹ Leaf (young) ² Leaf (old)

Remarks

1 BBCH 30

2 BBCH 30

Mineral		Current level			
Total Sugars	%	9,0	¹		
	%	6,0	²		
pH		6,1	¹		
		6,3	²		
EC	mS/cm	11,6	¹		
	mS/cm	12,2	²		
K - Potassium	ppm	5783	¹		
	ppm	5881	²		
Ca - Calcium	ppm	377	¹		
	ppm	943	²		
K / Ca		15,34	¹		
		6,24	²		
Mg - Magnesium	ppm	234	¹		
	ppm	414	²		
Na - Sodium	ppm	4	¹		
	ppm	6	²		
NH4 - Ammonium	ppm	464	¹		
	ppm	342	²		
NO3 - Nitrate	ppm	<20	¹		
	ppm	<20	²		
N in Nitrate	ppm	<5	¹		
	ppm	<5	²		
N - Total Nitrogen	ppm	2457	¹		
	ppm	2306	²		
Cl - Chloride	ppm	577	¹		
	ppm	656	²		
S - Sulfur	ppm	301	¹		
	ppm	235	²		
P - Phosphorus	ppm	660	¹		
	ppm	665	²		
Si - Silica	ppm	56,4	¹		
	ppm	36,5	²		
Fe - Iron	ppm	3,32	¹		
	ppm	2,73	²		
Mn - Manganese	ppm	6,54	¹		
	ppm	9,42	²		
Zn - Zinc	ppm	2,08	¹		
	ppm	1,32	²		
B - Boron	ppm	0,41	¹		
	ppm	0,40	²		
Cu - Copper	ppm	0,67	¹		
	ppm	0,54	²		
Mo - Molybdenum	ppm	0,18	¹		
	ppm	0,22	²		
Al - Aluminium	ppm	<0,50	¹		
	ppm	<0,50	²		

Consult your advisor for appropriate fertilizer recommendations.

201.20190516

Because NovaCropControl has no effect and / or no control over the sampling, NovaCropControl accepts no liability for adverse effects as a result of its analysis or advice provided.

Plant sap-sample ¹ 201906241059

Sample date: 23-6-2019

² 201906241060

Name: VitalAnalyse

Location/plot: Fossnes

Address: Wedels vei 1

Cultivation: Rye

0287 Oslo

Crop: Rye

Norway

Plant part: ¹ Leaf (young)

² Leaf (old)

Remarks

Mineral		Current level			
Total Sugars	%	1,2	¹		
	%	0,8	²		
pH		7,4	¹		
		7,5	²		
EC	mS/cm	18,8	¹		
	mS/cm	16,3	²		
K - Potassium	ppm	2976	¹		
	ppm	4348	²		
Ca - Calcium	ppm	987	¹		
	ppm	533	²		
K / Ca		3,02	¹		
		8,16	²		
Mg - Magnesium	ppm	537	¹		
	ppm	374	²		
Na - Sodium	ppm	20	¹		
	ppm	14	²		
NH4 - Ammonium	ppm	1013	¹		
	ppm	1012	²		
NO3 - Nitrate	ppm	<20	¹		
	ppm	<20	²		
N in Nitrate	ppm	<5	¹		
	ppm	<5	²		
N - Total Nitrogen	ppm	3414	¹		
	ppm	1822	²		
Cl - Chloride	ppm	1496	¹		
	ppm	1214	²		
S - Sulfur	ppm	632	¹		
	ppm	361	²		
P - Phosphorus	ppm	152	¹		
	ppm	264	²		
Si - Silica	ppm	86,9	¹		
	ppm	82,6	²		
Fe - Iron	ppm	7,57	¹		
	ppm	7,25	²		
Mn - Manganese	ppm	5,49	¹		
	ppm	5,73	²		
Zn - Zinc	ppm	1,53	¹		
	ppm	1,59	²		
B - Boron	ppm	1,24	¹		
	ppm	0,58	²		
Cu - Copper	ppm	0,76	¹		
	ppm	0,81	²		
Mo - Molybdenum	ppm	0,22	¹		
	ppm	0,23	²		
Al - Aluminium	ppm	0,52	¹		
	ppm	1,07	²		

Consult your advisor for appropriate fertilizer recommendations.

201.20190604

Because NovaCropControl has no effect and / or no control over the sampling, NovaCropControl accepts no liability for adverse effects as a result of its analysis or advice provided.

Plant sap-sample ¹ 202005291015

Sample date: 28-5-2020

² 202005291016

Name: VitalAnalyse

Location/plot: Fossnes

Address: Wedels vei 1

Cultivation: Cereal Rye Gardsvei Ost

0287 Oslo

Crop: Rye

Norway

Plant part: ¹ Leaf (young) ² Leaf (old)

Remarks

Mineral		Current level			
Total Sugars	%	1,5	¹		
	%	1,1	²		
pH		8,2	¹		
		8,8	²		
EC	mS/cm	20,2	¹		
	mS/cm	23,1	²		
K - Potassium	ppm	6787	¹		
	ppm	6554	²		
Ca - Calcium	ppm	225	¹		
	ppm	214	²		
K / Ca		30,11	¹		
		30,63	²		
Mg - Magnesium	ppm	149	¹		
	ppm	342	²		
Na - Sodium	ppm	5	¹		
	ppm	5	²		
NH4 - Ammonium	ppm	951	¹		
	ppm	1034	²		
NO3 - Nitrate	ppm	<20	¹		
	ppm	85	²		
N in Nitrate	ppm	<5	¹		
	ppm	19	²		
N - Total Nitrogen	ppm	4694	¹		
	ppm	4680	²		
Cl - Chloride	ppm	618	¹		
	ppm	511	²		
S - Sulfur	ppm	370	¹		
	ppm	378	²		
P - Phosphorus	ppm	303	¹		
	ppm	135	²		
Si - Silica	ppm	64,2	¹		
	ppm	45,9	²		
Fe - Iron	ppm	5,60	¹		
	ppm	3,66	²		
Mn - Manganese	ppm	3,09	¹		
	ppm	3,43	²		
Zn - Zinc	ppm	2,17	¹		
	ppm	2,46	²		
B - Boron	ppm	1,45	¹		
	ppm	2,55	²		
Cu - Copper	ppm	0,95	¹		
	ppm	1,03	²		
Mo - Molybdenum	ppm	0,13	¹		
	ppm	0,17	²		
Al - Aluminium	ppm	<0,50	¹		
	ppm	0,89	²		

Consult your advisor for appropriate fertilizer recommendations.

203.20200506

Because NovaCropControl has no effect and / or no control over the sampling, NovaCropControl accepts no liability for adverse effects as a result of its analysis or advice provided.