

# Fører bruk av bioest til bedre jordhelse og økt karbonbinding i jorda?

*Bedre jordhelse og karbonbinding i jorda ved bruk av bioest er et komplisert, nytt fagområde i Norge. Det er gjort en del studier i utlandet, men forholdene der kan variere fra Norge. Det gjelder både klimatiske, jordegenskaper og hvilke substrater som brukes til biogassproduksjonen. Etter hvert som det bygges flere biogassanlegg i husdyrområdene trenger vi oppdatert kunnskap fra vårt land. Bioest er oftest sammenlignet med ubehandlet husdyrgjødsel. Vi finner færre resultater der mineralgjødsel er en del av sammenligningen, noe som vil være verdifullt dersom organiske gjødselprodukter eller bioest skal erstatte mineralgjødsel.*

## Innledning

Det planlegges flere større biogassanlegg i Rogaland som skal produsere metangass fra organiske avfallsprodukter, blant annet husdyrgjødsel. Satsningen skal bidra til å få ned klimagassutslippene fra blant annet den store husdyrproduksjonen i Rogaland. Den står for 8-9 % av Norges totale klimagassutslipp (Norsk klimastiftelse, 2024), og levering av gjødsel til biogassanlegg er et viktig tiltak i tråd med landbrukets klimaavtale med staten for å redusere metanutslipp fra lager og utkjøring. I tillegg erstattes fossil energi med fornybar energi.

Stor husdyrproduksjon i fylket gir stor gjødselproduksjon. Av de om lag 3 mill. m<sup>3</sup> gjødsel som produseres, blir alt som er lovlig tilført Rogalandsjorda. Overskuddet eksporteres ut av fylket. Bruk av et organisk gjødselslag, husdyrgjødsel, er vanlig i Rogaland, og det er stort sett bare behov for å supplere med nitrogen og eventuelt kalium og svovel alt etter plantenes behov og jordtype.

Om lag 40 - 60 % av det organiske materialet blir brutt ned ved biogassproduksjon avhengig av blant annet substrattype, oppholdstid og temperatur (KI, 2024). Tungt nedbrytbare

organiske stoffer som ligning og uorganiske stoffer som nitrogen, fosfor og kalium forblir i bioresten etter den anaerobe råtneprosessen. Den største andelen av organisk bundet nitrogen blir frigjort, og funnet igjen i den flytende fraksjonen som ammonium-N ( $\text{NH}_4^+$ ) (Bolzonella, 2018).

Når store deler av husdyrgjødsel skal prosesseres i et biogassanlegg, er det nærliggende å spørre hvordan redusert organisk materiale tilført jorda og større andel ammonium-N vil påvirke jordhelse og karbonbindinga i jorda på kort og lengre sikt.

Skal vi lage gode organiske gjødselprodukter av biorest i Rogaland som et alternativ til mineralgjødsel for bønder i kornområdene, må vi vite hvilken effekt biorest har på både jordhelse og karbonbinding.

## Jordhelse og karbonbinding

FAO definerer jordhelse som «*Jordens kapasitet til å fungere som en vital levende ressurs som sikrer matsikkerhet, biodiversitet og økosystemtjenester*» (FAO, 2020). Faktorer som definerer jordhelse er de biologiske, fysiske og kjemiske egenskapene som er nødvendige for å støtte sunn plantevekst og opprettholde et bærekraftig økosystem. Sunn jord gir optimale forhold for røtter, tilgang til vann, næringsstoffer og luft, samt et rikt biologisk mangfold som fremmer jordens helse.

EU satser stort på jordhelse gjennom sitt program "A Soil Deal for Europe". Hos oss satser myndighetene på jordkvalitet og jordhelse i arbeidet med bærekraftsmålene. I **Nasjonalt miljøprogram** for 2023-2026 er forbedret jordhelse, økt moldinnholdet og lagring av karbon kommet inn som nye miljøtema. Forbedring av jordas fysiske, kjemiske og biologiske funksjoner vil ha en positiv innvirkning på øvrige bærekraftsmål. De siste 70 årene har i gjennomsnitt 85 kg karbon per dekar gått tapt i Norge (Landbruksdirektoratet, 2020).

Et viktig tiltak i landbruket er å bevare karbon i jorda. Det er viktig fordi det både begrenser utslipp av  $\text{CO}_2$  og påvirker viktige økosystemfunksjoner. Organisk karbon er blant annet viktig for å forbedre jordstruktur, holde på vann og hindre utvasking av næringsstoffer. Karbonlagring har sammenheng med moldinnholdet i jorda, og Rogaland er fylket i Norge med høyest moldinnhold i jorda (13,8% mold) mens Viken fylke har lavest med 6,1% mold (Weldon, 2024).

## Biorest og karbonlagring

I biogassproduksjonen omdannes omtrent 60% av karbonet til  $\text{CH}_4$  og  $\text{CO}_2$ . Det lettomsettelige organiske materialet brytes ned gjennom råtneprosessen, mens det minst nedbrytbare forblir i bioresten. Derfor forventes det redusert karboninnhold i jorda etter bruk av biorest sammenlignet med ubehandlet husdyrgjødsel. Men bruk av biorest fra husdyrgjødsel tilfører jorda omtrent samme mengde organisk materiale som ubehandlet husdyrgjødsel eller kompost. Karbonbindinga er heller avhengig av substratene inn i biogassproduksjonen, og effekten på karbonlagring ved bruk av biorest er ikke entydig (Möller, 2015). Det organiske materialet i bioresten er bestandig, og motstår videre nedbrytning sammenlignet med ubehandlet husdyrgjødsel, der lett nedbrytbart karbon omdannes raskere. Biorest er med andre ord mer stabilt enn ubehandlet husdyrgjødsel, og

det organiske materialet blir i mindre grad nedbrutt etter spredning. Dette forklares med at det dyrkes tyngre nedbrytbare energivexter til bruk i biogassproduksjonen. Endret dyrkingspraksis, økte avlinger og større rotsystem øker karboninnholdet i jorda. Dette kan ha en vel så stor effekt på karbonbygging i jorda som bruk av biorest (Prays, 2018).

Selv om det er få forskjeller på karbonbinding i jorda alt etter hvilket husdyrgjødselslag som brukes inn i biogassproduksjon, viser det seg at gjødsel fra kraftfôrspisende dyr gir mindre karbonbinding i jorda enn biorest fra grovfôrspisende dyr (Möller, 2015).

Det er få resultater fra Norge som forklarer hvordan biorest påvirker karbonlagring i jord. Et langvarige felt på Ås viser at bruk av husdyrgjødsel binder mer karbon enn biorest fra matavfall og matavfall/slam. Dårligst ut kommer mineralgjødsel. Husdyrgjødsel har større positiv effekt på aggregatstabiliteten sammenlignet med biorest fra matavfall og matavfall/slam, og mineralgjødsel kommer dårligst ut. Husdyrgjødsel har større effekt på mikrobiell aktivitet enn biorest fra biogassproduksjonen (Eich-Greatorex, 2021).

På Tingvoll har NORSØK gjennomført forsøk over 10 år der effekten på karbonbinding i jord ved bruk av husdyrgjødsel sammenlignes med biorest (Rittl, 2023). Forsøkene oppsummeres med at *«selv om det er mindre karbon i biorest enn i vanlig kumøkk, har karbonmengden i forsøksjorda utviklet seg likt for begge gjødseltypene. Dette tyder på at det ikke spiller noen rolle for karboninnholdet i jorda om omdannelsen av lett tilgjengelig karbon skjer i jorda (når det tilføres ordinær husdyrgjødsel) eller i en biogassreaktor (når det tilføres biorest)»* (Rittl T., 2024). Studiene viste at langtidsbruk av ubehandlet gjødsel og biorest ikke har økt det organiske innholdet i jorda. Mulig forklaring kan være at jorda alt har et høyt karboninnhold, og det er en utfordring å opprettholde karboninnholdet i jorda under våre vekstvilkår. Andre forhold enn gjødselkvalitet og -mengde påvirker karbonbinding i jord. Husdyrgjødsel/biorest tilfører jorda lett nedbrytbart organisk materiale som øker aktiviteten til jordmikrobene, og nedbrytningen øker. Det kan også oppnås en «priming» effekt, dvs. tilførsel av organisk materiale til jorda kan føre til nedbrytning, ikke bare av det tilførte organiske materialet, men også av det allerede eksisterende organiske materialet i jorda.

Også her pekes det på at det mangler kunnskap om langtidseffektene på jordegenskaper og avlingsnivå ved bruk av biorest sammenlignet med ubehandlet gjødsel.

## **Biorest og biologisk aktivitet**

Möller (2015) viser at bruk av biorest har mindre betydning for den langsiktige effekten på jordfruktbarhet. Indirekte endringer i dyrkingsregimet som endret vekstskifte, bruk av dekkvekst og bruk av totale mengder organisk gjødsel inkludert biorest er de viktigste faktorene. Bruk av biorest har en kortvarig effekt på både den mikrobielle aktiviteten i jorda og endringer av mikrobefunnene i jorda. Ved vurdering av bærekraft i landbruket er det trolig mer relevant å vurdere endringene i dyrkingsregimet ved etablering av biogassproduksjonen enn de direkte effektene forårsaket av biorest.

Karimi (2022) viser i sin oversiktsrapport hvordan biorest påvirker mikrobieliv i landbruket. Resultatene er sprikende. Oppsummeringen fra 2022 viser at i halvparten av artiklene har biorest ingen effekter på jordlivet, 25 % av artiklene viser positive effekter på det mikrobielle

livet, mens 17 % av andre artikler viser mindre effekter sammenlignet med andre organiske gjødselslag. Det ble ikke observert store forskjeller på fast eller flytende del av bioresten. Det samme gjelder effekt på jordas mikrobielle kvalitet ved bruk av ulike substrater. Det er uklart hvordan biorest påvirker jordas biologiske mangfold, og det gjenstår å se om biorest er harmløs overfor biologisk mangfold i jorda.

Det pekes på at det er viktig å få en mer ensartet metodikk, slik at resultatene kan generaliseres. Det kan være både tidsrammen forsøkene går over, jordtype, type biorest og mikrobielle parameter som det analyseres for.

For å få sikre resultater, trengs det flere langtidstudier for å se hvordan akkumulert biorest i jorda påvirker mikrobiell kvalitet.

## **Vurdering**

Det er viktig å få fram ny kunnskap om biorest er harmløs for jorda etter hvert som nye biogassanlegg etableres.

Skal vi lage gode organiske gjødselprodukter av bioresten i Rogaland som et alternativ til mineralgjødsel for bønder i kornområdene, må vi vite hvilke effekter bioresten har på jordhelse og karbonbinding.

Forsøkene det refereres til er stort sett arbeid fra utlandet, og vi finner begrenset materiale fra Norge. Biogassproduksjonen er gjerne basert på større mengder andre organiske avfallsprodukter enn husdyrgjødsel. I vårt område er fosfor en begrensende faktor, og det bestemmer hvilke andre organiske substrater som kan brukes for å oppnå tilfredsstillende gassproduksjon. I utlandet brukes det energivekster, f.eks. mais, som substrat. Dette er lite relevant for oss pga. arealknapphet og klimasone. Derfor kan ikke forholdene sammenlignes direkte, og det er tvilsomt om etablering av biogassproduksjon hos oss vil påvirke dyrkingsregimet i samme grad som i utlandet.

Under våre klimatiske forhold øker ikke karboninnholdet i jorda som forventet ved bruk av husdyrgjødsel eller biorest. Noe av forklaringen kan være at vi allerede har et høyt innhold av organisk materiale i jorda.

Det er usikkert hvor store mengder tungt nedbrytbare restprodukter som forblir i bioresten i vår region. Det er et høyt organisk innhold i jorda i Rogaland og grunn for å anta at karboninnholdet i jorda forblir uendret om man bruker biorest eller ubehandlet husdyrgjødsel. Det er heller et spørsmål hvordan jordhelsen påvirkes under våre forhold ved overgang til biorest.

## **Konklusjon**

Biogassproduksjon fra husdyrgjødsel og andre substrater fører til endringer i bruk av organiske ressurser. Det er for liten kunnskap fra våre forhold (breddegrad, jordtype, dyrkingsregime etc.) om hvordan endring i bruk av husdyrgjødsel påvirker jordhelse og karbonbinding på den enkelte gård. Det trengs mer kunnskap om hvordan ulike substrater brukt til biogassproduksjon påvirker næringsinnhold, nedbrytbarhet i jord, og kort- og

langsigtede påvirkninger på jordhelse. Biogassproduksjon kan føre til endringer for jorda på kort og lengre sikt som vi vet lite om i dag.

## Referanser

- Bolzonella, D., Fatone, F., Gottardo, M., Frison, N. (2018). Nutrients recovery from anaerobic digestate of agro-waste: Techno-economic assesment of full scale applications. *Journal of Environmental Management* 216, pp. 111-119.
- Eich-Greatorex, S. B., Børretsen, T. (2021). *Presentasjon på Jordhelse-Symposium*. Hentet fra [https://www.jordforeningen.no/wp-content/uploads/2021/12/5.-Susanne-Eich\\_Greatorex-\\_Jordhelse-pa-NMBU\\_061221.pdf](https://www.jordforeningen.no/wp-content/uploads/2021/12/5.-Susanne-Eich_Greatorex-_Jordhelse-pa-NMBU_061221.pdf)
- FAO. (2020, 09). *Towards a definition of soil health*. Retrieved from <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/ffb5feaf-8388-4e2f-b319-2260a9a6f5a2/content>
- Karimi, B., Sadet-Bourgeteau, S., Cannavacciuolo, M., Chavin, C., Flamin, C., Haumont, A., Jean-Baptiste, V., Reibel, A., Vrignaud, G., Ranjard, L. (2022). Impact of biogas digestates on soil microbiota in agriculture: a review. *Environmental Chemistry Letters*, pp. 3265-3288.
- KI. (2024). Hvor stor andel av det organiske materialet blir nedbrutt ved biogassproduksjon? Hentet 28.11.2024
- Landbruksdirektoratet. (2020). *Nasjonalt miljøprogram 2023-2026*. Landbruksdirektoratet.
- Möller, K. (2015). Effects of anaerobic digestion on soil carbon and nitrogen turnover, N emissions, and soil biological activity. A review. *Agron. Sustain.Dev.*, pp. 1021-1041.
- Norsk klimastiftelse. (2024, 11 28). *Webområde for Norsk klimastiftelse*. Hentet fra til null: [https://www.tilnull.no/klima/klimagassutslipp?county=11&cat1=AGRICULTURE&cat2=AGRICULTURE\\_LIVESTOCK](https://www.tilnull.no/klima/klimagassutslipp?county=11&cat1=AGRICULTURE&cat2=AGRICULTURE_LIVESTOCK)
- Prays, U. Franko, U. (2018). Long-Term Impact of Biogas Production on Soil Organic Carbon Storage. *Journal of Agriculture and Environmental* , pp. 12-22.
- Rittl, T. (2024, Januar 1). *Forskning.no*. Hentet fra *Forskning.no*: <https://www.forskning.no/fornybar-energi-landbruk-norsk-norsk-senter-for-okologisk-landbruk/kumokk-gir-fornybar-energi-og-god-gjodsel/2300507>. Dato 13.12.2024.
- Rittl, T. P. (2023, November 20.). Anaerobic digestion of dairy cattle slurry—long-term effects on crop yields and chemical soil characteristics. *Organic Agriculture*, pp. 547-563.
- Weldon, S. (2024). *nibio.no*. Hentet fra <https://www.nibio.no/tema/jord/karbonlagring-i-engareal?locationfilter=true> Hentet 28.11.24

## Jordhelse og karbonbinding

Bakgrunnen for prosjektet er den skjeve ressursfordelingen av fosfor mellom det husdyrintensive Rogaland og kornområdene på Østlandet. For å lykkes med biogass-satsningen i Rogaland må utfordringen med fosfor løses, og ett alternativ har vært å vurdere organiske gjødselprodukter av bioresten brukt i kornområder.

Når store mengder husdyrgjødsel skal brukes til biogassproduksjon, stiller vi spørsmålet om effekten på jordlivet og karbonbindingen i jorda ved å erstatte ubehandlet husdyrgjødsel eller mineralgjødsel med biorest.

I prosjektet har vi blant annet sett på hvilken kunnskap som finnes, og oppsummerer våre funn her. Dette er ingen uttømmende rapport, men gir et lite innblikk i spørsmålene som det er viktig å ha gode svar på ved en eventuell større endring i bruk av husdyrgjødselressursen i landbruket.

Det vises også til rapporten «*Tekniske løsninger og økonomiske vurderinger for behandling av biorest fra biogassproduksjon*» som er utgitt i prosjektet. Den tar for seg ulike behandlingsmåter for bioresten, og berøres ikke i dette notatet.

## Prosjektet «Samarbeid for bedre ressursutnyttelse vest-øst» 2022-2024.

Rogaland fylkeskommune har vært prosjekteier representert ved Tore Meinert. Fra Rogaland har kommunene Hå ved Karin Hansen Nærland, Klepp ved Peter Willmann, Time ved Vegard Thorset Våge, Stavanger ved Silke Ullrich og Vindafjord ved Alf Ole Bull-Tornøe, samt Statsforvalteren i Rogaland ved Monica Dahlmo deltatt.

Fra Østlandet har kommunene Lillestrøm, Sarpsborg, Skiptvet og Ringerike, samt fylkeskommunene Viken og Vestfold og Telemark deltatt. Biogass Oslofjord ved Tord Araldsen bidro også i prosjektet, og var bindeleddet til østlandskommunene.

Prosjektet var finansiert med Klimasatsmidler fra Miljødirektoratets Klimasatsordning med egenandel fra Rogaland fylkeskommune, Biogass Oslofjord og Rogalands-kommunene.

Rogaland Landbrukspark SA ved Helga Hellesø har vært engasjert med prosjektledelse.

*November 2024, Helga Hellesø.*



Statsforvalteren  
i Rogaland