



Biorest fra marine råstoffer er næringsrik og er, i kombinasjon med mineralgjødning, verdifull gjødning. Bilde: Erling Fløistad/NIBIO

Brukerguide for biorest fra marine råstoffer

Fiskeslam og fiskeensilasje har stort biogasspotensial. Marine råstoffer har derfor blitt ettertraktede substrater i industrielle biogassanlegg. Denne brukerguiden gir informasjon om innhold av næringsstoffer og tungmetaller i biorest fra marine råstoffer.

Mange industrielle biogassanlegg er nå under planlegging og bygging. Biogassanlegg produserer både biogass og næringsrik biorest som kan komme til nytte som gjødning i jordbruk. Det er viktig å kjenne til kvaliteten til biorest som gjødning for å sikre trygg og riktig bruk.

STORT BIOGASSPOTENSIAL

Flere av de nye biogassanleggene, særlig på Vestlandet, planlegger å ta imot marine råstoffer (fiskeslam og fiskeensilasje), i tillegg til matavfall og husdyrgjødnings. Marine råstoffer er rike på fett og protein og har derfor et stort biogasspotensial sammenlignet med storfe gjødning. Faktaboksen på neste side gir en oversikt over aktuelle substrater til biogassanlegg.

Med økt nasjonal biogassproduksjon vil også produksjon av næringsrik biorest øke. Biogassanleggene ønsker at så mye biorest som mulig brukes som gjødning i landbruket lokalt, men enkelte bønder er skeptiske til kvaliteten, og er derfor tilbakeholdne med å ta biorest i bruk som gjødning. Skepsisen kan bli forsterket ved økt bruk av marine råstoffer som substrat. Egenskapene til bioresten må derfor være godt nok dokumentert, og informasjon om biorest fra marine råstoffer må bli tilgjengelig for jordbruket.

HVILKE KRAV STILLER REGELVERKET?

Regulatoriske krav til biorest som gjødning kommer frem av gjeldende forskrift om organisk gjødning (FOR-2003-07-04-951). En revidert versjon av gjød-



Marine råstoffer er rike på fett og protein og har derfor stort biogasspotensial. Bilder: Morten Günther/NIBIO; Anette Tjomsland Spilling/NIBIO

selregelverket skal etter planen tre i kraft 1. januar 2025 (LMD 2024).

Kvalitetskrav

Biorest som skal brukes som gjødsel må være registrert hos Mattilsynet, og brukeren må få tilgang til en varedeklarasjon. Varedeklarasjonen vil gi nødvendig informasjon om innhold av næringsstoffer og tungmetaller. Det stilles krav til hygienisk kvalitet, og bioresten må være stabilisert for å unngå luktplager under lagring og ved spredning. Det er satt grenseverdier for tungmetaller og for fremmedlegemer som plast, metall og glass. For organiske miljøgifter og andre helse- og miljøfarlige stoffer gjelder et aktsom-

hetskrav. Gjeldende krav vil stort sett bli videreført, men det nye regelverket vil i tillegg inneholde noen endringer som legger bedre til rette for bruk av biorest som gjødsel.

Tungmetallinnhold styrer gjødselmengde

Etter gjeldende forskrift om organisk gjødsel, er mengden biorest som kan brukes regulert av tungmetallkonsentrasjonene på tørrstoffbasis. Etter ny gjødselvereforskrift kan bruken av biorest alternativt bli regulert av konsentrasjonsforholdet mellom tungmetaller og fosfor. Tungmetallinnholdet vil bestemme om et produkt kan brukes i fri mengde (klasse 0), med mengdebegrensninger (klasse I og II) eller om det ikke

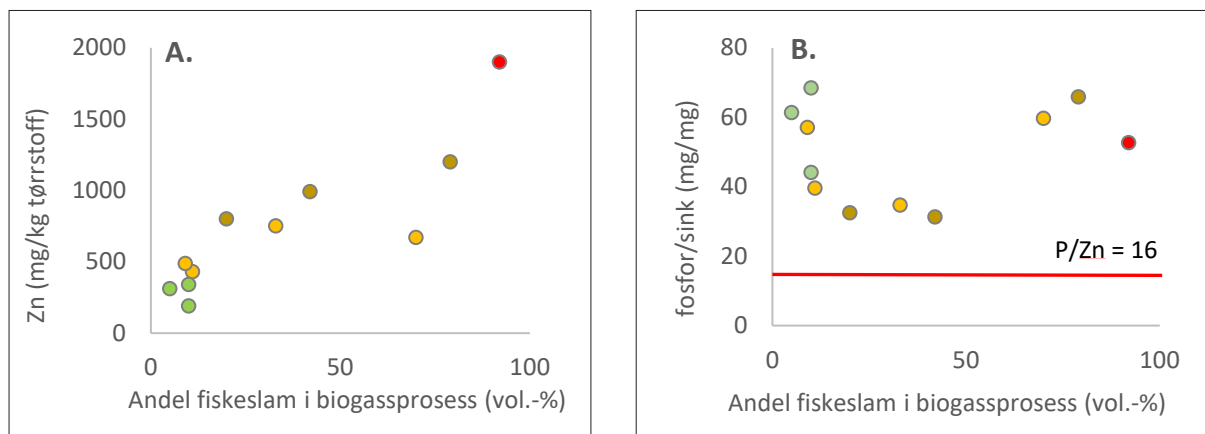
AKTUELLE SUBSTRATER TIL BIOGASSANLEGG

Fiskeslam er en blanding av fiskens ekskrementer og fôrrester som samles opp når forurensingsloven (LOV-2023-06-16-61) pålegger landbaserte oppdrettsanlegg å rense avløpsvannet for suspendert og organisk stoff. På landbaserte resirkuleringsanlegg (RAS) oppstår fiskeslam også uavhengig av forurensingslovens krav til utslipp, når vannet renses før det gjenbrukes. Sjøbaserte oppdrettsanlegg møter foreløpig ingen krav om oppsamling av fiskeslam.

Fiskeensilasje er kvernet død fisk og fiskeavfall som er tilsatt syre før varmebehandling ved 85 °C i minst 25 minutter.

Matavfall. Det nye kravet om separat innsamling og materialgjenvinning av matavfall gjeldende fra januar 2023 (Avfallsforskriften kap. 10A; FOR-2022-06-07-971) gir økt tilgang til matavfall som substrat i biogassanlegg.

Husdyrgjødsel. Landbrukets Klimaplan inneholder et eget satsingsområde på utnyttelse av husdyrgjødsel som råstoff i industrielle biogassanlegg. Økt bruk av husdyrgjødsel til industriell biogassproduksjon vil bidra til reduksjon av klimagassutslipp både i landbruket og andre sektorer.



Figur 1. A. Sinkkonsentrasjon (mg Zn/kg tørrstoff) og B. forhold mellom fosfor og sink (mg/mg) i biorest fra fiskeslam (se Tabell 1 for forklaring) som effekt av andel fiskeslam i biogassprosessen (vol.-%). Fargekodene viser kvalitetsklasser i henhold til gjeldende forskrift om organisk gjødsel (FOR-2003-07-04-951), der grønn = klasse I, gul = klasse II, brun = klasse III og rød > klasse III. I B. viser den røde linjen særlig fosforbasert grenseverdi for sink foreslått i utkast til ny, revidert gjødselvereforskrift (Mattilsynet 2024).

er tillatt brukt på jordbruksareal (> klasse II), men tillatt på grøntarealer uten matproduksjon (klasse III).

ER TUNGMETALLER ET PROBLEM?

Det er i særlig grad sink og kadmium som finnes i forhøyede konsentrasjoner i fiskeslam. Sinkkonsentrasjonen (mg Zn/kg tørrstoff) i biorest fra fiskeslam øker derfor på tørrstoffbasis med økende andel fiskeslam i biogassprosessen (vol.-%; Figur 1A). Også kadmiumkonsentrasjonen øker på tørrstoffbasis med økende andel fiskeslam (resultater ikke vist).

Ny gjødselvereforskrift vil legge bedre til rette for bruk av biorest

Under biogassprosessen blir omtrent halvparten av det organiske materialet brutt ned og tatt ut med biogassen mens tungmetallmengden forblir uendret. Derfor øker konsentrasjonen av tungmetaller på tørrstoffbasis. Dagens forskrift om organisk gjødsel tar ikke høyde for at også konsentrasjonene av næringsstoffer øker på tørrstoffbasis gjennom biogassprosessen,

og at forholdet mellom næringsstoffene og tungmetallene i bioresten derfor vil være uendret.

Figur 1B viser at det ikke er noe lineær sammenheng mellom forholdet mellom fosfor og sink i biorest fra fiskeslam og andel fiskeslam brukt som substrat i biogassprosessen. Det samme gjelder for forholdet mellom fosfor og kadmium (resultater ikke vist). Det bekrefter at bruken av biorest som gjødsel isteden bør være regulert basert på mengde tungmetaller tilført per kilo fosfor, slik som foreslått i utkast til ny gjødselvereforskrift (Mattilsynet 2024).

ER DET NOK NÆRINGSSTOFFER I BIOREST FRA MARINE RÅSTOFFER?

Tabell 1 gir en oversikt over gjennomsnittlig næringsinnhold i biorest fra marine råstoffer sammenlignet med biorest fra matavfall og gylle av storfe.

Biorest fra marine råstoffer er svært næringsrik. Jo høyere andelen av marine råstoffer i substratmiksen,

Tabell 1. Gjennomsnitt og standardavvik for næringsinnhold (kg/tonn), tørrstoffinnhold (%) og pH i biorest fra marine råstoffer sammenlignet med biorest fra matavfall og storfe gjødsel. Prøvene er innhentet fra industrielle biogassanlegg, eller fremstilt på NIBIOs eget biogasslaboratorium.

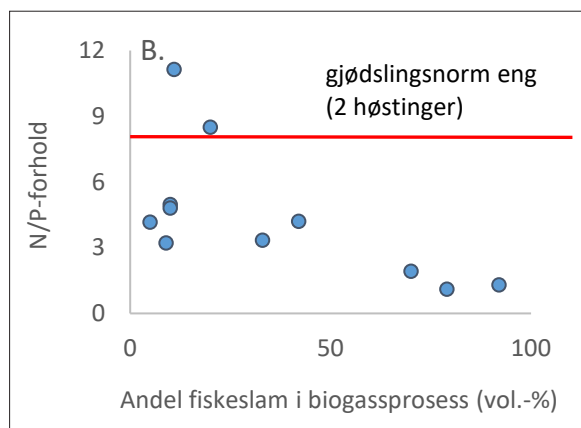
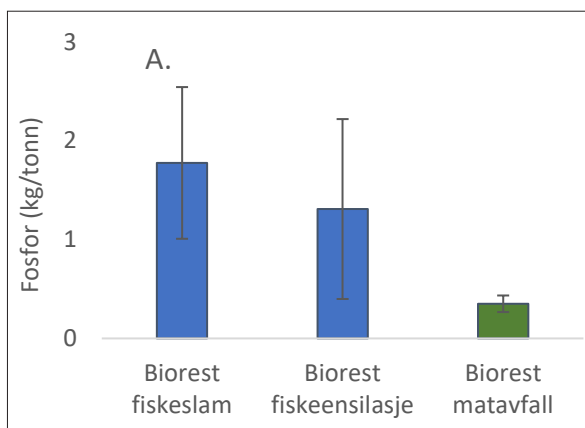
Parameter	Biorest fiskeslam ¹	Biorest fiskeensilasje ²	Biorest matavfall ³	Gylle, storfe ⁴
Nitrogen (N)	5,1 ± 1,7	4,6 ± 1,6	4,1 ± 0,8	3,2
Ammonium (NH ₄)	2,8 ± 1,3	3,3 ± 1,3	2,3 ± 0,7	1,6
Fosfor (P)	1,8 ± 1,5	1,2 ± 1,7	0,4 ± 0,2	0,4
Kalium (K)	2,9 ± 2,0	2,1 ± 0,8	1,8 ± 0,8	3,4
Tørrstoff	4,7 ± 0,8	3,8 ± 1,0	4,0 ± 1,1	6,0
pH	8,5 ± 0,1	8,3 ± 0,2	7,9 ± 0,4	7,4

¹ Biorest basert på fiskeslam (mellom 5 og 92 vol.-%) i sambehandling med husdyrgjødsel (n = 11);

² Biorest basert på fiskeensilasje (mellom 2,5 og 11 vol.-%) i sambehandling med ulike substrater (f.eks. husdyrgjødsel, matavfall, industrislam mm.) (n = 7-9);

³ Biorest basert på matavfall og husdyrgjødsel (opptil 25 vol.-%) (n = 12);

⁴ Daugstad m.fl. (2012) (n = 140)



Figur 2. A. Gjennomsnittlig fosforinnhold (kg/tonn) i biorest fra fiskeslam, biorest fra fiskeensilasje og biorest fra matavfall (se Tabell 1 for forklaringer). Feilfelt viser standardavvik. B. Forhold mellom nitrogen og fosfor (N/P-forhold) i biorest fra fiskeslam som effekt av andel fiskeslam i biogassprosessen (vol.-%). Den røde linjen viser N/P-forhold i NIBIOs gjødslingsnorm til eng med to høstinger.

desto mer nitrogen og fosfor vil bioresten inneholde. Tre tonn biorest fra marine råstoffer vil gi mellom 13 og 15 kg nitrogen per dekar, hvorav det meste er direkte plantetilgjengelig i form av ammonium (NH_4).

Ubalansert næringsinnhold i biorest fra marine råstoffer

Innholdet av næringsstoffene i biorest fra marine råstoffer er høyt, men forholdet mellom næringsstoffene (NPK 3-1-2) er ubalansert sammenlignet med plantenes behov. Spesielt fosforinnholdet i biorest fra marine råstoffer er høyt sammenlignet med nitrogen og kalium (Fig. 2A; Tabell 1), og utfordringen vil øke med økende andel fiskeslam i biogassprosessen (Fig. 2B). Når nytt gjødselregelverk er på plass, vil fosforinnhold i tillegg til tungmetallinnholdet begrense hvor mye biorest som kan tilføres et jordbruksareal per dekar og år (LMD 2024).

Ulike muligheter for å håndtere fosforoverskuddet

Det er flere muligheter for å løse utfordringen med ubalansert næringsinnhold i biorest fra marine råstoffer. Jordbrukeren kan kombinere biorest fra marine råstoffer med mineralske gjødselkomponenter, enten ved separat tilførsel eller ved anrikning. Dessuten vil biogassanlegg måtte jobbe med løsninger for å separere bioresten i en fosforrik fast fraksjon og en flytende fraksjon. Ved tilstrekkelig fosforseparering kan fosforsalter felles fra den flytende fraksjonen. Faste fraksjoner og fosforsalter som f.eks. struvitt (NH_4MgPO_4) kan transporteres vekk fra området, og benyttes i områder med lavere fosforstatus i jorda.



I biogassanlegget RENEVO på Stord lages det biogass og biorest av husdyrgjødsel, matavfall og fiskeensilasje. Bilde: RENEVO

REFERANSER

- Daugstad m.fl. (2012) Næringsinnhold i husdyrgjødsel. Analyser av husdyrgjødsel fra storfe, sau, svin og fjørfe 2006-2011. Bioforsk Rapport 7 (24) 29 sider
- LMD (2024) [Revidert gjødselregelverk – høring av forslag til ny forskrift om lagring og bruk av gjødsel mv. \(gjødselbrukforskriften\)](#) (20. mars 2024)
- Mattilsynet (2024) [Høring ny gjødselvereforskrift](#) (20. mars 2024)

Resultater presentert i dette faktaarket ble produsert som del av prosjektet *Biorest fra nye marine råstoffer og husdyrgjødsel: Bruksanbefalinger for landbruket*, finansiert av Landbruksdirektoratets Klima- og Miljøprogram. Prosjektet blir videreført i *Circulizer*, finansiert av FFL/JA (2024-2027). Takk til Annbjørg Øverli Kristoffersen (NIBIO) for innspill til faktaarket.

FORFATTER:

Eva Brod (eva.brod@nibio.no)