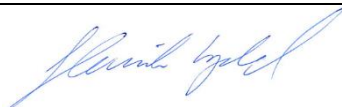


A close-up photograph of green grass blades, slightly out of focus, filling the upper half of the page. Below the grass is a solid teal horizontal band.

Erfaringer ved spredning av biorest og aktuelt spredeutstyr

Rapport nr: 9/2014	Dato: 16.12.2014	Revidert:	Rev. dato:
Distribusjon: Fri	ISSN:	ISBN: 82-8035-008-X	
Tittel: Erfaringer ved spredning av biorest og aktuelt spredeutstyr			
Oppdragsgiver: Avfall Norge	Kontaktperson: Jens Måge		
Forfatter(e): Jostein Skretting, NLR Oppland	Medforfatter(e):		
Oppdragstaker: Norsk Landbruksrådgivning Oppland	Prosjektleder: Jostein Skretting		
Emneord: Eks: Kompost, biorest, biogjødsel, biogass, landbruk, markdag, demofelt	Subject word: Compost, digestate, biofertilizer, biogas, agriculture, field visit, field trial		
<p>Sammendrag:</p> <p>Denne rapporten inngår i det toårige rammeprojektet «Økt avsetning av biorest og kompost» og er laget for å belyse utfordringer og muligheter ved spredning av biorest fra biogassanlegg på bondens jorde.</p> <p>Bioresten er enklere å spre enn all annen husdyrgjødsel, så på husdyrbruk kan man for biorestens del si at «man tager hva man haver».</p> <p>Husdyrløse bruk disponerer kanskje et lager i nabolaget, eller de kan bygge kum eller lagune til formålet. Skal man investere i nytt utstyr er det om å gjøre å finne det som er mest hensiktsmessig ut fra funksjonalitet og pris.</p> <p>Satelittlager kombinert med slepeslange og stripenedlegger er det mest aktuelle utstyret for spredning av biorest i større skala der det skal etableres nye mottak. På eksisterende husdyrgjødselanlegg brukes det som er tilgjengelig.</p> <p>På nåværende tidspunkt er det ingen fullgode løsninger for tak over runde kummer. Et tak er kostbart og vil også komplisere alle gjøremål som påfylling og evt. røring av bioresten. Tak har imidlertid også fordeler som redusert tap av ammoniakk og lystgass samt minsket lukt. I tillegg kommer fordelen spesielt i nedbørsrike områder ved at man unngår å fylle opp tanken med regnvann. I Danmark blir overdekning mer og mer aktuelt, og der er det nå åpnet for tilskudd til overdekning på visse betingelser.</p>			
Godkjent av: Henrik Lystad	Dato: 19.12.2014	Sign: 	

FORORD

Det er ønskelig at mest mulig biorest og kompost fra våtorganisk avfall kommer til nytte i landbruket til ny matproduksjon. Gjennom tilbakeføring av kompost og biorest til jord gjenvinnes næringsstoffene og foredlet organisk materiale. Dette kan ha en positiv effekt på klima, ressursbruk (fosfor etc.), jordkvalitet, avrenning og avlinger. I tillegg vil riktig bruk av biorest og kompost fra våtorganisk avfall og husdyrgjødsel kunne redusere bruken av kostbar kunstgjødsel i landbruket og gjøre det mer selvforsynt. Avfall Norge satte derfor sammen med en rekke kompost- og biogassprodusenter i gang et toårig rammeprojekt "Økt avsetning av biorest og kompost".

Det er en økende produksjon av biorest fra eksisterende og nye anlegg. Manglende kunnskap om spredeutstyr og -teknikk kan være en barriere for å få utnyttet denne ressursen på en god måte i landbruket. Denne rapporten er laget for å belyse utfordringer og muligheter ved spredning av biorest fra biogassanlegg på bondens jorde.

Erfaringer med spredning og bruk er høstet fra de anleggene som har vært i drift noen år, som for eksempel Mjøsanlegget på Lillehammer. Men også andre nyere anlegg er omtalt, som for eksempel Romerike Biogassanlegg (RBA), HRAs anlegg på Jevnaker og det planlagte anlegget til Greve Biogass «den magiske fabrikken».

Vi håper erfaringene fra dette prosjektet blir delt og videreutviklet i landbruket slik at det kan bli et godt samspill mellom alle aktørene og i siste ende at jordens næringsstoffer blir utnyttet godt og resirkulert i kretsløpet.

Henrik Lystad
Fagsjef
Avfall Norge

INNHOLDSFORTEGNELSE

1	TYPER BIOREST	3
2	GJØDSELVVERDI.....	3
3	UTSTYR	4
4	TRANSPORT	5
	4.1 Fra anlegg til lokallager.....	5
	4.2 Fra lokallager til jorde.....	5
	4.2.1 Satelittlager	5
	4.2.2 Tak over lageret.....	5
	4.2.3 Mobil lagertank	6
	4.2.4 Slange	6
5	SPREDNING.....	7
	5.1 Tank	7
	5.2 Jetvogn/kanon	8
	5.3 Slepeslange.....	9
	5.4 Stripespreder:.....	10
	5.4.1 Med slangenedlegger	10
	5.4.2 Med slange og slepesko	10
	5.4.3 Med nedfeller	10
	5.4.4 DGI (Direct Ground Injection).....	10
6	LITT OM SPREDERTYPENE VURDERT OPP MOT HVERANDRE	11

1 TYPER BIOREST

Den våte delen, flytende biogjødsel, med 2 – 4 % tørrstoff er enten etter sentrifugering av massen fra bioreaktoren, dvs avvannet (eksempelvis GLØR), eller uavvannet, det vil si rett fra bioreaktor (eksempelvis EGE og HRA). Fra Greve-anlegget vil det bli en annen sammensetning i bioresten siden anlegget skal ta imot både husdyrgjødsel og matavfall. EGE avvanner, det vil si fjerner organisk materiale og inndamper sentrifugevannet. Til tross for et høyt tørrstoffinnhold på 15% er dette en lett pumpbar masse.

2 GJØDSELVERDI

Den våte delen som er omtalt ovenfor ligner mest på Yara Fullgjødsel 22-2-12/22-3-10, og grovt fortalt tilsvarer 5 tonn biogjødsel 50 kg fullgjødsel. Biorest kan være eneste gjødsel til korn der P-AL i jorda er 7 eller høyere. Det vil si en god klasse 2 eller bedre. Til grasdyrking er det større krav til kalium, samtidig som at P-AL tallene oftest er høye nok der det dyrkes gras. Der vil det være spørsmålet om hvor mye jorda kan bidra med av kalium som avgjør om bioresten er god nok. Uansett vil full gjødsling med biorest alene gi et stort volum, og i praksis blir det mest aktuelt å bruke en midlere mengde biorest og så supplere med en passe mengde mineralgjødsel; Fullgjødsel eller OPTI-NS avhengig av behovet for P og K. Her er det «generelle bildet» beskrevet. I planlegging av gjødsling lokalt bør man legge analyse fra lokalt anlegg til grunn.

Bioresten er som husdyrgjødsel; den inneholder rikelig med svovel, men i en kald vår går omsetningen av svovel seint og det kan bli redusert avling på grunn av for lite plantetilgjengelig svovel. Velger man å bruke en midlere mengde biorest og supplere med mineralgjødsel om våren, bør denne derfor være med svovel.

Tynn biorest egner seg også godt til å fortynne vanlig husdyrgjødsel for spredning gjennom slepeslange og på eng. Da blir sluttproduktet innholdsmessig bedre balansert enn rein husdyrgjødsel.

For praktisk bruk/gjødslingsplanlegging må man gå ut fra analyse fra de respektive anlegg og gjødsel-fraksjoner. Erfaringsmessig får vi 70 – 80 % virkning av $\text{NH}_4\text{-N}$ i bioresten, enten den brukes i åpen åker eller på eng, og så komplettere gjødslingen med mineralgjødsel opp til det man mener arealet skal ha. Den gode virkningen på eng antar vi skyldes at gjødsla er tynn og lettflytende og trekker raskt ned i jorda, samtidig som at plantene allerede er i aktivitet og kan starte opptak.

For å få best mulig nytte av bioresten er det avgjørende å ha kapasitet til å få ut bioresten på jordet til mest mulig riktig tid.

3 UTSTYR

Denne rapporten begrenser seg til å omhandle den våte bioresten, og omhandler primært teknisk utstyr for transport, lagring og spredning på jordet.

Den våte delen med 2 – 3 % tørrstoff egner seg som nevnt godt til å benyttes alene eller som innblanding i vanlig husdyrgjødsel for å fortynne denne. Denne delen blir da spredt med det utstyret som gardbrukeren allerede har. Det brukes alt fra tankvogner med den enkleste fanespreder til slepeslange med stripenedlegger og med DGI.

Den avvannede delen fra EGE er et mineralsk konsentrat (oppkonsentrert våt del tilsatt svovelsyre) med ca. 15 % tørrstoff, men i motsetning til husdyrgjødsel vil også denne være homogen og lett pumpbar.

Bioresten er enklere å spre enn all annen husdyrgjødsel, så på husdyrbruk kan man for biorestens del si at «man tager hva man haver».

Husdyrløse bruk disponerer kanskje et lager i nabolaget, eller de kan bygge kum til formålet. Skal man investere i nytt utstyr er det om å gjøre å finne det som er mest hensiktsmessig ut fra funksjonalitet og pris.

Anleggene bør ha en viss bufferkapasitet, og det bør ute i distriktet være tilgjengelig lagerkapasitet slik at anleggene kan levere biorest året rundt, samt at man har tilstrekkelig mengde å spre når forholdene er ideelle.

4 TRANSPORT

4.1 FRA ANLEGG TIL LOKALLAGER

Den delen av bioresten som flyttes fra anlegget til lagertanker hos brukerne omtales lite her. Effektiv transport krever store tanker, og det settes visse krav til framkommelighet for å få levert på gårdene. Om vinteren gjelder det mest snøbrøyting, mens telen er en betryggelse for at veien er bærekraftig. På tien mark krever det at veien har et godt nok bærelag slik at den tåler kjøring når som helst. I tillegg krever det en viss romslighet for sving evt. rundkjøringer.

4.2 FRA LOKALLAGER TIL JORDE

4.2.1 Satelittlager

Med satelittlager forstår man en tank som fylles etter transport fra hovedlageret. For husdyrbruk plasseres slike tanker/kummer i nærheten av store arealer som ligger for langt eller ubekvent i forhold til gårdens husdyrrom. I denne sammenhengen er det spørsmål om man skal bygge satelittlager for å ta mot biorest.

Et satelittlager kan være en komplett og solid betongkum, eller det kan være en enklere type med stål som er kledd med duk. En form for lagune kledd med duk kan også være aktuelt der forholdene måtte ligge til rette for det.

Dimensjoneringen i diameter og høyde kan være noe forskjellig. Når man tar hensyn til nedbørmengden i forskjellige distrikt, er det påfallende hvor mye det betyr å ha litt større dybde framfor økt diameter for å romme en viss mengde biorest.



Gjødsellager i stål og i betong

4.2.2 Tak over lageret

På nåværende tidspunkt er det ingen fullgode løsninger for tak over runde kummer. Et tak vil også komplisere alle gjøremål som påfylling og evt. røring av bioresten. På den annen side er det ikke noe problem å løse disse utfordringene, og det finnes slike anlegg. I Danmark blir det mer og mer aktuelt, og der er det nå åpnet for tilskudd til overdekning på visse betingelser. I ståltanker skjer da påfylling og tapping fra sentrum i bunn av kummen, og det kan monteres en fast røreanordning.

Betongkummene har kjegleformede bratte tak med solid armert duk som strammes opp. Både røring og påfylling kan skje fra hull i taket. Det er ukjent hvor mye disse takene tåler av tunge snøfall.

Tett tak vil redusere tap av ammoniakk og lystgass og minske lukt. Lukt fra biorest er imidlertid ikke å regne som noe problem. Et lag med leca-kuler som flyter på toppen har også god effekt på å hindre N-tap og minske luktproblemer, men betyr selvsagt intet for nedbørropsamlingen.

Over en stålkum må det eventuelt være en form for «løs» duk. Frost og kulde setter en stopper for bruk av pumpe i vinterhalvåret, så en pumpebasert løsning med utpumping av overvann er uaktuelt. Det arbeides blant annet med en type dukmontering som er selvdrenerende. Det antas at denne kan monteres både i stålkummer og i betongkummer. Duken monteres da ca. midt på veggen, med slakk til å gå til bunn og topp. Fra kummen er halvfull med gjødsel vil eventuelt overflatevann renne ut gjennom avløp i veggen.

Over en betongkum er det teknisk sett ikke noe problem å bygge tak. Men når man bare tar hensyn til at man skal få plass til et gitt antall m³ biorest inkludert regnvann, blir det langt rimeligere å bygge desto større. Dette resonnementet passer best for relativt nedbørfattige område. Effekten av ulike nedbørsmengder har stor betydning for dette resonnementet.

Når man tar hensyn til gjødselverdi, er det ikke økonomi i å bygge tak over kummene. Miljøaspektet er det vanskeligere å sette tall på, men tak blir kostbart i forhold til miljøgevinsten.

4.2.3 Mobil lagertank

Mobilt mellomlager kan være et alternativ der det ikke er for store avstander. Selv om slepeslange har kapasitet på inntil 200 m³ i timen, kan det kjøres slik at spredemengden tilpasses transportkapasiteten.

Med mobilt mellomlager på 40 m³ kan 2 lastebiler à 20 m³ f.eks. holde unna for spredning av 80 – 100 m³ i timen når avstanden er 6-8 km.



Mobilt mellomlager

4.2.4 Slange

Slange er effektivt for transport over kortere avstander og der det ikke blir for store høydeforskjeller eller pumping i motbakke. 2 km noenlunde flatt er ikke noe problem. Dersom det blir for mye løftehøyde kan man ha en ekstra pumpe midt på slangen et sted eller i jordekanten.

5 SPREDNING

5.1 TANK

Ved tankspredning er utfordringen kombinasjonen transport etter vei og spredning på jordet. For transport etter vei vil man gjerne ha høyest mulig lufttrykk i hjula for å kunne opprettholde en viss fart. På jordet er det viktig at man ikke har for høyt lufttrykk for å minske pakkingsskadene. Både traktorer og lastebiler med tanker på 20 m³ og mer, er effektive til transport, men slikt utstyr bør ikke ut på jordene. De gir pakkeskader langt nedover i jordprofilen.

I prinsippet kan alt spreutstyr monteres på tanker eller traktor/bil.

Fanespreder/platespreder/bladspreder=breispredning via spredeplate

Fanesprederen er den enkleste typen spreder. Her pumpes gjødsel under trykk mot en spredeplate som spreier gjødsel opp og til sidene. Etter hvert kan vi skille fanesprederne i to typer; den gamle typen og «superspreder»/Vogelsang.

Den «gamle» typen er ofte plassert høyt oppe på ei vogn. Dette for å oppnå litt større spredebredde. Teknisk sett unngår man da også at det kan bli hevert-virkning og lekkasjer, og man behøver ingen kran for stenging.

Spredeplata har litt ulik form og konstruksjon, men den er ganske enkel. Det er en plate.

Denne typen spreder er svært vindavhengig, og det er vanskelig å få jevn spredning. At gjødsel kastes høyt opp i luften forårsaker også forholdsvis stort N-tap gjennom NH₃.

En nyere type bladspreder, kalt superspreder, har en spredeplate nærmest vertikalt, som gjødsel pumpes mot og kastes ut til sidene og ned mot bakken. Disse sprederne er montert lavt, og det blir en eksakt begynnelse og slutt på spredningen. Dvs. at du kan spreie fra hjørnet/kanten av jordet og få full gjødsling helt ut, uten å skitne til nabolaget.

På grunn av konstruksjonen kan disse sprederne plasseres lavt, man blir mindre vindavhengig, og det blir litt mindre N-tap.



Bildene viser høytspredende fanespreder over, og nyere type, «superspreder», under.

5.2 JETVOGN/KANON

Med dette utstyret kan man spreie gjødsel 50 - 60 m bredt, f.eks. ved å kjøre i veitraseer på udyrka beite.

Lastebiler kan kjøre på avlingsveier. I hellende terreng kastes gjødsla adskillig lenger.

Dette er en spredetype som ikke vil få noen stor betydning for bruk av biorest. I ugunstig vær med mye vind kan det bli avdrift over store avstander. På den annen side kan man her kjøre på veier og kjøre-gater i regnvær, og således få god virkning av gjødsla.



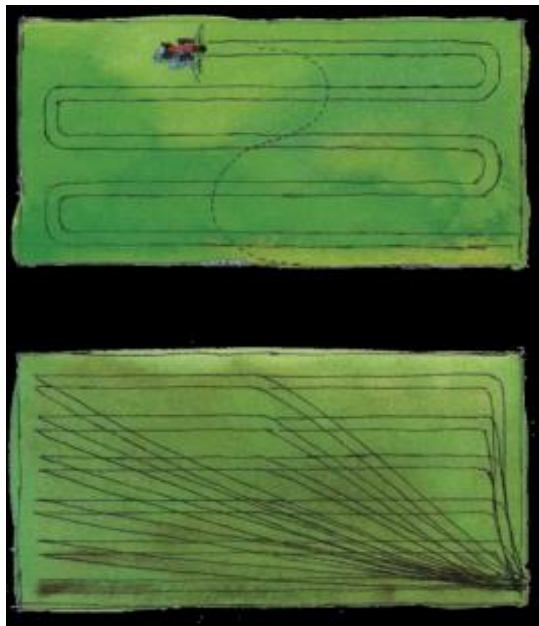
Kanonspredning (jetvogn) kan gi avdrift over store avstander.

5.3 SLEPESLANGE

Spredeutstyret som er nevnt foran kan brukes på alt «transportutstyr», enten bil eller traktor med tank, eller traktor med slepeslange.

Når det er lagt til rette for det, har man en helt annen kapasitet med slepeslange enn med tankvogn. Det går med noe tid til opprigging og avslutning, men når man har kommet i gang, kan man spreie inntil 200 m³ gjødsel i timen.

Spreiing med traktor og vogn krever stor traktor og tank om man skal rekke over noe areal som monner i kornområdene. Dette på sin side er svært negativt for jordpakking og jordstruktur, og bør bare unntaksvis være alternativet for spreieing av rein biorest. Ikke bare er det tungt, men det blir også en mengde kjørespor. Dette viser illustrasjonen nedenfor.



Øverste skisse viser kjøremønster med slepeslange, og nederst viser hjulspor dersom det spreies med tankvogn.

5.4 STRIPESPREDER:

5.4.1 Med slangedlegger

Dette utstyret legger gjødsla i striper gjennom slanger som ligger på bakken. Det er oftest 20 – 30 cm avstand mellom stripene, avhengig av fabrikat og total spredebredde. Slangeenden ligger ned mot eller litt over bakken. Dersom gjødsla er i tørreste laget, med mye flis etc. er det gunstig at slangeendene henger noen cm over bakken.

5.4.2 Med slange og slepesko

Her er det litt «fastere opplegg», og gjødsla plasseres mer eksakt. Slepeskoen har mest for seg i en voksende kornåker.

5.4.3 Med nedfeller

Skåler eller kniver som åpner opp i overflate og legger gjødsla ned i bakken. Dette utstyret har lite for seg i voksende kulturer. Skaden på planterøttene og oppriving av stein blir ofte større enn nytten av å få noe av gjødsle ned i bakken.



Slepeslange med stripenedlegger

5.4.4 DGI (Direct Ground Injection)

Gjødsla skytes ned i bakken under hydraulisk trykk. Det gir ei punktvis nedmolding i striper. Fungerer best på lett sandjord og under tørre forhold. På leire og tung siltjord, samt i steinholdig jord blir det for dårlig nedmolding. God luktreduksjon på grunn av nedfellinga.

6 LITT OM SPREDERTYPENE VURDERT OPP MOT HVERANDRE

Det er gjort lite målinger av NH_3 tap fra biorest. Det meste er gjort på svine- og storfegjødsel. For biorestens del kan vi støtte oss til resultatene fra de siste års forsøk. Vi regner med 70 -80 % virkning av $\text{NH}_4\text{-N}$ i biorest. Prinsippene for tap er de samme som for husdyrgjødsel, men fordi den er så homogen og tynn, vil bioresten i hovedsak ha mindre tap.

Når det gjelder NH_3 tap på åpen åker er utstyr med nedfelling det beste. Stripenedlegger er ikke mye dårligere. I bruk vil forskjellene komme fram ved at man kan arbeide med jorda raskere etter nedfelling enn etter stripenedlegger, og adskillig raskere etter stripenedlegger enn etter breispredning. Tidsforskjellene blir større dess mer biorest man bruker pr. dekar.

På eng er det neppe aktuelt å diskutere noe annet enn breispredning kontra en eller annen form for stripenedlegger. Det er vanskelig å kombinere en god nedfelling med liten skade på planterøttene eller oppgravd stein. Kjører man tidlig om våren eller raskt etter slått når graset er kort, blir det mindre forskjell mellom breispredning og striper. Dersom graset eller kornet er blitt 10-15 cm langt er det bare stripespredning som er aktuelt, med mindre man får vasket plantene med et solid regnvær eller vanning umiddelbart. Det klaffer bare unntaksvis.

Når det gjelder effektivitet og kapasitet er det ikke annet enn slepeslange som er aktuelt der det skal etableres nye bruksområder. Den er også overlegen når det gjelder å minimalisere pakke- og strukturskader.