



Råtnerest – aktuelt som gjødsel i økologisk landbruk?

NORSØK FAGINFO | NR 6 2016

Norsk senter for økologisk landbruk

Grete Lene Serikstad, Norsk senter for økologisk landbruk

grete.lene.serikstad@norsok.no

Biorest fra biogassproduksjon, heretter kalt råtnerest, inneholder verdifull plantenæring og har flere gode egenskaper som kan gjøre den egnet til gjødsel i økologisk landbruk. Avhengig av råstoffene som brukes kan det imidlertid forekomme uønskete stoffer. Tilførsel av råtnerest kan dessuten gi uheldige effekter på jordlivet på kort sikt. Med gode kontrollrutiner og et tydelig regelverk kan råtnerest bli et positivt bidrag til resirkulering av organisk materiale.

Produksjon av biogass

Biogass dannes når metanproduserende mikroorganismer omdanner organisk materiale. Dette skjer i råtnetanker, uten tilgang på luft. Husdyrgjødsel, organisk husholdnings-avfall med høyt vanninnhold, avfall fra næringsmiddelindustri og planteavfall fra landbruket er høvelig råstoff til prosessen. Bruk av flere typer råstoff sammen kan gjøre produksjonen mer robust og effektiv.

Ulike bakteriegrupper spalter det organiske materialet. Det dannes bla. gassene metan (CH₄) og karbondioksid (CO₂). De fleste anleggene i Norge baserer seg på mesofile bakterier, som er mest aktive ved 30-38 °C. Termofile bakterier produserer også metan, de trives best ved 50-60 °C. Prosesshjelpemidler og tilsetningsstoffer kan tilsettes substratet før, under og etter selve biogassprosessen, for å forbedre prosessen eller for å avvanne råtneresten.

Biogass inneholder 50-70 % metan. Biogass kan brennes og produsere varme, eller drifte en generator som produserer varme og strøm.

I tillegg til biogass dannes det en organisk rest i prosessen. Denne råtneresten inneholder vann, organisk materiale og viktige næringsstoffer og kan derfor brukes som gjødsel. Avhengig av råstoffer brukt i prosessen, og det som er tilsatt underveis, kan råtneresten også inneholde uønskete stoffer.



I Østfold er det rundt 100 busser som bruker biogass som drivstoff. Biogassen produseres på FREVARs anlegg i Fredrikstad.

Viktige egenskaper

De viktigste næringsstoffene i råtneresten er nitrogen (N), fosfor (P) og kalium (K). Her i Norge er innholdet målt til 1,5-4,2 kg N, 0,2-0,5 kg P og 1,0-3,5 kg K per tonn råtnerest. Fosfor er bundet til tørrstoffet, mens de to andre i stor grad er løst i vann. Svovel, magnesium, kalsium og andre mikronærings-stoffer kan også forekomme.

Innholdet av organisk materiale reduseres i forhold til innholdet i råstoffet, det gjelder særlig det lettløselige karbonet. Det er imidlertid fremdeles karbon igjen, i form av mer tungtløselige forbindelser. Tørrstoffinnholdet er lavt, mindre enn 6-7 %. Råtneresten kan brukes som den er fra biogassprosessen, som en flytende masse. Den kan også sentrifugeres/ avvannes. Avvannet råtnerest kan inneholde opptil 25-30 % tørrstoff.

Råtnerest har gode egenskaper med tanke på spredning på jorda: tyntflytende og med lite lukt, og gjødsla renner raskt ned i jorda. Sammenlignet med utgangsmaterialet, f.eks. bløtgjødsel, øker pH og C/N-forholdet reduseres. Andelen ammonium (NH_4^+) av total-N øker, noe som øker plantetilgjengelig N det første året, men krever rask nedmolding for å unngå tap av nitrogen.



Råtneresten er tyntflytende og renner raskt ned i jorda. Faren for næringstap blir dermed redusert. Foto: Reidun Pommeresche

Sammenlignet med plantemasse brukt som grønn gjødsla kan råtnerest fra tilsvarende mengde plantemasse gi langt bedre nitrogenutnytting. Samtidig blir plantenæringen enklere å bruke på et sted og til ei tid der behovet for lett tilgjengelig nitrogen er størst.

Hva bestemmer kvaliteten?

Regelverket begrenser hva som kan brukes som gjødsla i økologisk landbruk. Det er viktig at gjødsla inneholder minst mulig miljøgifter og andre uønskede stoffer.

Råstoff

Det organiske materialet som brukes som råstoff i biogassproduksjonen er avgjørende for innholdet også i råtneresten, både næringsinnhold og eventuelle uønskete stoffer. Avhengig av type råstoff, kan de inneholde bl.a. tungmetaller, organiske miljøgifter, patogener, ugrasfrø, rester av human- eller veterinærmedisin og mikroplast. Noen av disse stoffene brytes ned i biogassprosessen, som de fleste ugrasfrø, en del organiske miljøgifter og en del medisinrester. Andre stoffer brytes ikke ned i prosessen, og kan gi uønsket innhold i råtneresten.

Husholdningsavfall må være kildesortert hvis råtneresten skal brukes til gjødsla. Som hovedregel er hygienisering av massen ved 70 °C nødvendig for å drepe sykdomsfremkallende organismer. Husdyrgjødsel fra egen gård er unntatt fra denne regelen.

Biogassproduksjonen

Råtnerest kan inneholde stoffer som tilsettes råstoffene før, underveis og etter biogassproduksjonen. Slike stoffer tilsettes for å avvanne massen, justere pH, hindre korrosjon, dempe skumdannelsen eller øke biogassproduksjonen. Flere av disse stoffene er uønsket i råtneresten, f.eks. polyakrylamid, som brukes til skumdemping. Det fins lite kunnskap om eventuelle miljøeffekter av slike stoffer. I noen tilfeller kan f.eks. naturlige planteoljer erstatte uønskete petroleumsprodukter som tilsetningsstoffer.

Etterbehandling og transport

Oppbevaring og transport av råtneresten må foregå på en måte som hindrer tap av nitrogen. Inn- og uttransport av masse fra sentralanlegg må foregå adskilt, slik at evt. uønskete stoffer i råstoffene ikke «smitter over» til råtneresten i løpet av transporten.

Risiko

Risiko knyttet til bruk av råtnerest dreier seg særlig om at bruken kan medføre økt innhold av forurensende stoffer i jorda og i neste omgang i mat og fôr. «Føre var»-tankegang bør derfor stå sentralt når råtneresten er tenkt brukt som gjødsla. Per i dag mangler vi kunnskap om forekomst og effekt av uønskete stoffer i råtnerest.

Forsøk med råtnerest som gjødsel

Avlingsmengden ved bruk av råtnerest både fra anlegg med husdyrgjødsel som råstoff og fra sentralanlegg med husholdningsavfall som råstoff har blitt undersøkt i forsøk.

På Tingvoll Gard på Nordmøre har råtnerest fra behandlet husdyrgjødsel blitt sammenlignet med ubehandlet bløtgjødsel fra samme fjøs med økologiske mjølkekyr. Dette har vært et flerårig forsøk, hvor avlingsnivå og effekt på jord og jordliv har blitt studert.

Tørrstoffinnhold, innhold av nitrogen og vannløselig karbon i gjødselprøver fra Tingvoll Gard 2011-2014. Antall prøver i parentes.

	Råtnerest	Vanlig bløtgjødsel
TS %, % av vanlig bløtgjødsel	3,3 (14) 72	4,6 (10) 100
Total-Nitrogen (tot-N), kg/t	2,2 (14)	2,4 (9)
N-Min, % av tot-N	64 (14)	61(9)
Vannløselig karbon, sum g/l % av vanlig bløtgjødsel	2,84 (7) 55	5,14 (8) 100

Innhold av ulike næringsstoffer i kg/tonn og pH-verdi i gjødselprøver fra Tingvoll Gard 2011-2014. Antall prøver i parentes.

	Råtnerest (14)	Vanlig bløtgjødsel (9)
pH	7,7	7,5
Fosfor (P)	0,39	0,47
Kalium (K)	2,5	2,9
Magnesium (Mg)	0,33	0,36
Kalsium (Ca)	0,83	0,98

Forsøk i eng

I forsøket på Tingvoll Gard ble råtnerest av behandlet husdyrgjødsel sammenlignet med tilsvarende mengder vanlig husdyrgjødsel fra samme fjøs med økologiske mjølkekyr. To ulike mengder gjødsel ble brukt, tilsvarende N-mengden i 3 og 6 tonn bløtgjødsel/daa. Sammenlignet med kontrolleddet uten gjødsling gav gjødsling betydelig avlingsøkning. Stor mengde gjødsel gav høyest avling. Avlingene økte like mye med råtnerest som med bløtgjødsel. I Vestfold ble råtnerest fra sentralanlegg med husholdningsavfall som hovedråstoff sammenlignet med kunstgjødsel som gjødsel til eng. Råtneresten gav avlinger på høyde med kunstgjødsel, og var en god N-kilde. Solskinn og vind ved spredning gav ammoniakktap fra råtneresten.



Gode engavlinger ved høsting av forsøksfelt gjødslet med råtnerest og ubehandlet husdyrgjødsel fra de samme økologiske mjølkekyrne ved NORSØK på Tingvoll. Foto: NORSØK

Forsøk med ettårige vekster

Råtnerest fra ulike behandlingsanlegg for matavfall har også blitt brukt som gjødsel til økologisk korn i forsøk på Østlandet. Ved sammenligning med våtkompostert husdyrgjødsel og kunstgjødsel gav kunstgjødsel høyest avling, mens avlingene med råtnerest var på høyde med avlinger hvor det var brukt husdyrgjødsel.

Andre forsøk med råtnerest til korn viser at råtnerest kan gi resultater på høyde med kunstgjødsel, men at god kunnskap om næringsinnhold og mengde plantetilgjengelig nitrogen i råtneresten er nødvendig for å beregne riktig gjødselmengde. Rask nedmolding er viktig for å få god N-utnytting.

Få prosjekter har sammenlignet bruk av ubehandlet husdyrgjødsel og råtnerest fra den samme husdyrgjødsel, brukt på ettårige vekster. Forsøket på Tingvoll gard omfattet pottforsøk med bygg. Råtneresten ble raskt og effektivt nedmoldet i pottene, noe som gav best avling av korn + halm for dette forsøksleddet, nemlig 390 kg ts/daa. Ubehandla husdyrgjødsel gav 350 kg ts/daa, mens det ugjødsel leddet gav 300 kg ts/daa.

Et tysk feltforsøk med belgvekster, korn og potet ble gjødslet med tilsvarende gjødseltyper. Forsøket viste at bruk av råtnerest til åkervekster med en kort og intensiv periode med N-opptak, som vårhvete, gir avlingsøkning i forhold til bruk av ubehandlet husdyrgjødsel.

Virkning på jord og jordliv

Virkning på kort og lang sikt

I likhet med annen organisk gjødsel, vil tilførsel av råtnerest påvirke jordlivet på kort og lang sikt. Det trengs imidlertid langvarige registreringer for å kunne si noe om eventuelle varige endringer på biologiske, kjemiske og fysiske forhold i jorda av råtnerest, noe det fins lite av per i dag. Mye tyder på at mikroorganismene i jorda blir mer påvirket av vekstskifte og jordtype, enn av type organisk gjødsel.



Spretthaler lever i og på jorda, spiser sopphyfer, planterester og organisk materiale. Foto: Reidun Pommeresche

Forsøk har vist at den mikrobielle aktiviteten i jorda etter gjødsling økte mindre ved bruk av råtnerest, enn etter tilførsel av grønn gjødsel eller vanlig husdyrgjødsel. Dette skyldes at en del av det lettest tilgjengelige karbonet er fjernet. Rett etter gjødsling er dessuten effekten negativ på deler av jordlivet. Forsøk har vist at en del meitemark og spretthaler dør ved tilførsel, særlig ved bruk av store mengder råtnerest. Dette gjelder imidlertid også vanlig bløtgjødsel. Det er særlig innholdet av $\text{NH}_4\text{-N}$ som jordlivet ikke tåler.

Forskning viser at innholdet av organisk materiale i jord ble tilnærmet det samme på noe lengre sikt, uavhengig av om det var gjødslet med råtnerest eller ubehandlet organisk gjødsel fordi mengden tungt nedbrytbart organisk materiale var på samme nivå i de ulike gjødseltypene. Tilførselen av næringsstoffer og organisk materiale vil på lang sikt også være positivt for jordlivet på en indirekte måte ved at det blir høyere avlinger og dermed mer planterester i jorda.

Virkning av uønskete stoffer

Evt. tilførsel av uønskete stoffer, som f.eks. tungmetaller, pesticider og organiske miljøgifter kan også gi negative effekter på jordlivet, men få undersøkelser om dette er gjort. Undersøkelser i Norge og Finland viste at matavfall gav råtnerest med rester av kjemiske sprøytemidler. Rester av både human- og veterinærmedisin kan forekomme i råstoffene. Vi vet lite om hvordan de påvirkes av forbehandling og utråtning, og om de brytes ned i jorda, blir akkumulert i jord eller tas opp av planter.

Gårdsbaserte anlegg

Interessen for gårdsbaserte biogassanlegg basert på husdyrgjødsel som råstoff, er økende. Kan en oppnå reduserte utslipp av klimagasser fra husdyrgjødsel, produksjon av fornybar energi og tilgang på tjenlig gjødsel vil biogassproduksjon kunne gi løsninger på flere utfordringer samtidig.

Husdyrgjødsel er lett nedbrytbar, men inneholder lite energi og gir dermed lav gassproduksjon. Bruk av ulike former for planteavfall og andre organiske reststoffer kan supplere husdyrgjødsel og gi bedre gassutbytte og dermed lønnsomhet. Dyrking av råstoff, f.eks. mais, foregår lenger sør i Europa. Slik dyrking fortrenger produksjon av mat og fôr og er lite aktuelt i Norge.

Små anlegg gir god oversikt over råstoffene som brukes. Risikoen for at uønskete stoffer kommer inn i prosessen er liten, men også husdyrgjødsel kan inneholde tungmetaller, rester av veterinærmedisin og sykdomsfremkallende organismer.



Gårdsbasert biogassanlegg for husdyrgjødsel på Tingvoll ved oppstart. Tankene er senere isolert og anlegget er bygd inn. Foto: NORSØK

Sentralanlegg – ulike typer råstoff

Råtnerest fra store sentralanlegg kan være en viktig ressurs for tilbakeføring av organisk materiale fra storsamfunnet til landbruket, som f.eks. matavfall fra husholdninger og storkjøkken, organisk materiale fra landbruksproduksjon, avfall fra vegetabilisk næringsmiddelindustri og park- og hageavfall. Det er vanlig at slike anlegg blander ulike typer råstoff. Husholdningsavfall må være kildesortert. Kloakkslam benyttes i mange slike anlegg. Kloakkslam er forbudt i økologisk landbruk og råtneresten fra slike anlegg kan derfor ikke brukes som gjødsel i slik drift.

Råtnerest fra anlegg hvor råstoffene ikke er økologiske, regnes som ikke-økologisk gjødsel. I forhold til den forrige EU-forordningen om økologisk landbruk, tillater gjeldende forordning flere typer ikke-økologisk organisk materiale som råstoff, blant annet fiskeavfall, matavfall fra butikk og slakteriavfall, som råstoff. Denne forordningen er per 2016 ikke implementert i norsk regelverk.

Bruk av ulike typer råstoff krever gode kontroll- og prøvetakings-rutiner slik at bruk av råtnerest ikke gir spredning av uønskete stoffer.

Det fins flere store sentralanlegg som produserer biogass og råtnerest. De fleste anleggene ligger i områder med sikre leveranser av råstoff, f.eks. store mengder husholdningsavfall. Liten avstand til store jordbruksarealer med behov for organisk gjødsel forenkler bruken av råtneresten. Leveranseavtaler og organisert tilkjøring og spredning gjør råtneresten mer attraktiv for bøndene. Det kan bla. omfatte etablering av gjødselkummer lokalt, for korttids-lagring fram til aktuelt spredetidspunkt.



Husholdningsavfall og animalsk og vegetabilisk avfall fra næringsmiddelindustrien brukes som råstoff i biogassproduksjon.

Klimaeffekt og bærekraft

Konsekvensene for bærekraft generelt og effekt på klimagassutslipp spesielt er viktig når en skal vurdere biogassproduksjon og dermed bruk av råtnerest.

Energien som produseres i biogassanlegg er fornybar. Prosessen som foregår i slike anlegg sikrer dessuten resirkulering av viktige næringsstoffer. Byttes kunstgjødsel ut med råtnerest vil det gi ytterligere miljøfordeler i form av redusert bruk av ikke fornybare ressurser som fossil energi og fosfor og i tillegg lavere lystgassutslipp i produksjon og bruk av nitrogen i form av kunstgjødsel.

I det kalde klimaet i Norge må det imidlertid tilføres energi for å holde biogassanleggene i gang og opprettholde riktige temperaturnivå, noe som reduserer energieffektiviteten i prosessen.

Biogassproduksjon under kontrollerte forhold og nyttiggjøring av metan som energikilde vil være et godt alternativ til ulike former for håndtering av organisk materiale med tanke på klimagassutslipp. Dette gjelder ikke minst avfall fra storsamfunnet, men også husdyrgjødsel og annet organisk materiale fra gårdsdrift. Det er nødvendig å minimalisere utslippene av metan underveis i prosessen. Kontrollert håndtering og spredning av råtneresten er nødvendig for at nitrogenet ikke skal tapes som ammonium eller lystgass.

Det er ikke bærekraftig med et for høyt innhold av uønskete stoffer i råtneresten fordi det kan gi opphopning av slike stoffer i jord og planter.

I det europeiske prosjektet SUSTAINGAS (www.sustaingas.eu) er det foreslått kriterier for hva økologisk biogassproduksjon bør være. De har inkludert krav til bærekraft og forurensning, som at utslippet av klimagasser, spesielt av metan, må være minimalt. De foreslår dessuten at biogassproduksjonen skal gi positive effekter på vannkvalitet, landskapsvern og biologisk mangfold for å kunne kalles økologisk.

Bruk i økologisk landbruk

Hva med jordliv og jordfruktbarhet?

Effekt av gjødsel på jordliv og jordfruktbarhet er et viktig spørsmål i økologisk landbruk. Biogassprosessen omdanner noe av karbonet i det organiske materialet til metangass, men det er fremdeles karbon igjen i råtneresten. Råtnerest av organisk avfall fra storsamfunnet kan derfor gi tilførsel av karbon som ellers ikke ville blitt tilbakeført til land-bruket. Dette vil være særlig aktuelt på husdyrløse bruk. Biogassproduksjon av husdyrgjødsel fjerner imidlertid organisk materiale som ellers ville blitt tilført jorda, i form av karbon i metangassen. En litteraturgjennomgang tyder på at karboninnholdet i råtneresten likevel kan gi jordlivet en god del energi, forutsatt årlig tilførsel.

Råtnerest inneholder mineralisk nitrogen i form av ammonium. I forsøket på Tingvoll gard var andelen mineralisk nitrogen i råtneresten i snitt 66 %. Andelen i ubehandlet gjødsel fra de samme mjølkekyrne var i snitt 60 %, noe som tyder på at forskjellen i effekt på jordlivet mellom de to gjødseltypene vil være liten når det gjelder mineralisk nitrogen.



*En del meitemark dør ved spredning av både ubehandlet bløtgjødsel og råtnerest, fordi de tåler ammonium dårlig.
Foto: Reidun Pommeresche*

Resirkulering av næring fra storsamfunnet

Det er nødvendig å finne måter å resirkulere næring fra storsamfunnet på. Mye tyder på at bruk av råtnerest har fordeler framfor kompostering når det gjelder resirkulering av matavfall, med tanke på næringseffektivitet, miljø-aspekter og risiko for langtidseffekter av potensielt giftige stoffer. Ulempen med biogass og råtnerest er at prosessene er langt mer krevende enn for kompostering og spredning av kompost, både mht. investeringer og drift.

Retningslinjer og regelverk

IFOAMs varsomhetsprinsipp for økologisk landbruk, nasjonalt regelverk for bruk av råtnerest generelt og internasjonalt lovverk (EU) for bruk av råtnerest i økologisk landbruk setter grenser for hva slags råstoff som kan brukes hvis råtneresten skal nyttes som gjødsel i økologisk landbruk. Ikke alle typer råstoff er godkjent, for eksempel vil biogassanlegg som bruker en liten andel kloakkslam, eller matavfall som ikke er kildesortert, ikke kunne levere råtnerest til økologisk drift, med dagens regelverk (per 20.12.2016).

Hvis ikke råstoffene i biogassproduksjonen er økologiske, vil råtneresten inngå i den ikke-økologiske gjødselandelen. Uansett kategorisering av råtneresten vil det også være begrensninger med hensyn til hvilke tilsetninger som kan benyttes i prosessen, hvis den skal kunne brukes i økologisk drift. Noen typer råstoff er restriksjonsbelagt, og forhåndsgodkjenning fra Mattilsynet er nødvendig før bruk.

Stadig flere organiske restprodukter er tilgjengelige som råstoff i biogassproduksjon, og interessen for bruk av resirkulerte næringsstoffer øker i økologisk landbruk. I den grad det er nødvendig ut over det reglene for biogassproduksjon generelt fastsetter, må regelverket for økologisk produksjon klargjøre grensene for innhold av uønskete stoffer i råtnerest som skal brukes som gjødsel i økologisk drift. Per i dag inneholder regelverket bare grenser for tungmetallinnhold.

Interessen øker for biogass og råtnerest

Det er politisk enighet om at biogassproduksjon og bruk av råtnerest som gjødsel skal økes i Norge. Regjeringen vedtok en nasjonal, tverrsektoriell biogasstrategi i 2014. Stortinget har vedtatt at 30 % av all husdyrgjødsel skal behandles i biogassanlegg innen 2020. Gjennom Jordbruksavtalen gis det støtte til levering av husdyrgjødsel til biogassanlegg.



Kildesortering av organisk husholdningsavfall gir mulighet for å resirkulere næring fra storsamfunnet. Foto: Anne-Kristin Løes

Teknologiske løsninger for biogassproduksjon fins per i dag, både i form av større anlegg og for mindre, gårdsbaserte anlegg. Det skjer en utvikling på området hele tida, men fremdeles gjenstår det en del før gårdsbaserte anlegg er enkle å etablere og drifte. Investeringene som trengs kan være vanskelige å forsvare økonomisk. Få personer har god kompetanse på dette og oppfølging og drift kan være arbeidskrevende. Avsetning av biogassen må være sikret før oppstart.



Oslo kommune leverer kildesortert matavfall til Romerike biogassanlegg. De produserer både flytende råtnerest og gjødselkonsentrat. Foto: Åsmund Langeland

Flere store sentralanlegg er i drift. Utviklingen av teknologi og infrastruktur knyttet til biogassproduksjon og bruk av råtnerest går raskt. Innovasjon Norge bevilget i 2015 i alt 8 mill. kr til fem ulike anlegg som skal være pilotanlegg for biogass. Følgforskningen av anleggene skal innhente driftsdata og erfaringer med ulike teknologier og substrater. De fem anleggene ligger alle i Sør-Norge: Porsgrunn, Tønsberg, Soknedal, på Tingvoll og på Jæren. Disse anleggene prøver ut teknologi for biogass basert på andre råstoff enn bare avfall, for eksempel husdyrgjødsel, og vil slik bidra til framtidige kostnadsreduksjoner for klimatiltak og dermed også redusere klimautslipp.

Denne utgaven av NORSØK FagInfo bygger på Bioforsk-rapporten "Bruk av råtnerest i økologisk landbruk" av Grete Lene Serikstad, fra 2015. Rapporten omhandler ingredienser til biogassproduksjon og effekten av råtnerest på avling, jord og jordliv. Rapporten ble skrevet på oppdrag fra Mattilsynet og Regelverksutvalget for økologisk produksjon (RVU), som ønsket kunnskap for å kunne utforme regler for bruk av råtnerest i økologisk landbruk.

Ordforklaring

- **Råtnerest** – Råtnerest er valgt som betegnelse på restmaterialet som dannes ved biogassproduksjon. Mange kaller dette biorest eller biogjødsel, men dette er mer generelle betegnelser som også kan brukes om andre typer organisk gjødsel. Restmaterialet fra biogassproduksjonen er et resultat av en prosess uten lufttilgang, dvs. en råtningsprosess.
- **Mikroplast** – Betegnelse brukt om små plastpartikler. Større plastbiter sorteres ut før biogassproduksjonen. Det er øvre grense for innhold av plastbiter over en viss størrelse. Lite er kjent om forekomst av mindre plastbiter.
- **Sentralanlegg** – Anlegg for håndtering av organisk materiale fra storsamfunnet. Tar gjerne imot ulike typer avfall, som husholdningsavfall, kloakkslam og råstoff fra næringsmiddelindustrien, som slakteri- og fiskeavfall og vegetabilsk avfall.

Litteratur

Ellingsen, J. G. & T. Filbakk 2014. Biogass. Håndbok i etablering og drift av gårdsbaserte biogassanlegg.

www.norgesvel.no/biogassboka

Kvande, I. & A.-K. Løes 2014. Energiproduksjon, klimaeffekt og avlingseffekt i et gårdsbasert biogassanlegg. Bioforsk Rapport Vol. 9 Nr. 98

Langeland, Å. m.fl. 2014. Økt kunnskap om kompost og biorest i landbruket. Rapport nr. 4, Avfall Norge.

Løes, A.-K. m.fl. 2014. Husdyrgjødsel til biogass. Buskap Nr. 2., 2014

Möller, K. 2016. Compost and Digestates from Urban Organic Wastes. FiBL Fact sheet.

<https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1699-compost-and-digestates.pdf>

Pommeresche, R. & A.-K. Løes 2013. Mindre spretthaler etter blautgjødsel og råtnerest. Økologisk landbruk Nr. 4, 2013

Pommeresche, R. m.fl. 2015. Flere meitemark døde etter fire tonn blautgjødsel. Økologisk landbruk Nr. 1, 2015.

Rosander, P. 2013. Risiker med rötade gödselmedel från biogasproduktion. EnviroAction. www.krav.se

Salomon, E. & M. Wivstad 2013. Rötrest från biogassanläggningar – återföring av växtnäring i ekologisk produktion. EPOK, Sveriges Lantbruksuniversitet, Uppsala

Serikstad, G.L. 2015. Bruk av råtnerest i økologisk landbruk. I. Aktuelle ingredienser til biogassproduksjon II. Effekt på avling jord og jordliv. Bioforsk Rapport Vol. 10 Nr. 7

Råtnerest – aktuelt som gjødsel i økologisk landbruk?

NORSØK FAGINFO 6 | 2016

Forfatter: Grete Lene Serikstad

Ansvarlig redaktør: Turid Strøm

Foto forside: Anita Land

ISBN: 978-82-8202-025-1

www.norsok.no