

Organisk avfall som gjødselvare i økologisk landbruk

Resultater fra spørreundersøkelser og
identifisering av FoU-behov

H. Lystad, K. McKinnon, T. Henriksen

Jordforsk rapport nr. 72-02



Senter for jordfaglig miljøforskning

Hovedkontor:
Fredrik A. Dahls vei 20, 1432 Ås
Tel. 64 94 81 00
Fax 64 94 81 10
Besøksadr.: Saghellings, NLH

Nord-Norge kontoret
Vågønes forskingsstasjon
8010 Bodø
Tel. 75 58 32 22
Fax. 75 58 80 99

Tittel:

Organisk avfall som gjødselvarer i økologisk landbruk - Resultater fra spørreundersøkelser og identifisering av FoU-behov

Forfattere:

Henrik Lystad, Kirsty McKinnon, Trond Henriksen

<i>Dato:</i> 23.12.2002	<i>Tilgjengelighet:</i> Åpen	<i>Prosjekt nr.:</i> 3602	<i>Arkiv nr.:</i> 6.01.25
<i>Rapport nr.:</i> 72-02	<i>ISBN-nr.:</i> 82-7467-436-7	<i>Antall sider:</i> 35	<i>Antall vedlegg:</i> 4

Oppdragsgiver:

ORIO

Kontaktperson(er):

T. Briseid

Stikkord:

Våtorganisk avfall, kompost, kjøttbenmel, økologisk landbruk

Fagområde:

Slam og avfallsbehandling og disponering

Sammendrag:

Det er gjennomført en kartlegging av aktuelt forsknings- og utredningsarbeid innenfor temaet resirkulering av organisk materiale til det økologiske landbruket. I tillegg er det gjennomført en spørreundersøkelse blant anlegg som produserer kompost av matavfall, kjøttbenmel og gårdbrukere som driver økologisk landbruk.

Rapporten gir anbefalinger omkring videre forsknings- og utredningsbehov og andre mulige tiltak for å øke bruken av resirkulerte organiske materialer i økologisk landbruk.

Ansvarlig leder

.....(sign).....
Øistein Vethe

Prosjektleder

.....(sign.).....
Henrik Lystad

Forord

Denne rapporten er resultatet av et forprosjekt som har vært finansiert av ORIO-programmet. Målet for dette programmet er å bidra til bærekraftig utnyttelse av ressursene i våtorganisk avfall og slam og samtidig ivareta hensynet til miljø og helse til mennesker, dyr og planter. Et ledd i denne målsetningen vil være å øke kvaliteten til sluttprodukter fra organisk avfall og bidra til økt bruk av kvalitetssikrede produkter fra organisk avfall i det økologiske landbruket, noe forfatterne av denne rapporten mener det ligger til rette for. Rapporten peker på mulige tiltak for å øke bruk av kompost og annet resirkulert organisk materiale i økologisk landbruk.

Ås, 23. Desember 2002

Innhold

Sammendrag	1
2. Innledning	5
3. Metoder	7
3.1. Spørreundersøkelse kompostprodusenter	7
3.2. Spørreundersøkelse til økologisk landbruk	7
4. Regelverk for bruk av organisk avfall i økologisk landbruk	8
5. Aktuell forskning og utredningsarbeid knyttet til kompost og økologisk landbruk	10
5.1. Avlingseffekt	10
5.2. Næringsstoffer	11
5.3. Effekt på jordkvalitet	13
5.4. Plantervern	14
5.5. Kvalitetssikring, Standarder, Sertifisering	14
5.6. Virkninger på miljø og helse	16
5.7. Bruksområder, Systemanalyse, økonomi	18
5.8. <i>Pågående og nylig oppstartede prosjekter</i>	19
5.9. Nettverk	19
6. Resultater fra spørreundersøkelsene	21
6.1. Resultater fra spørreundersøkelsen blant produsenter av produkter fra organisk avfall	21
6.1.1. Svar fra kompostprodusenter	21
6.1.2. Svar fra produsent av kjøttbeinmel	24
6.2. Resultater fra spørreundersøkelsen blant gårdbrukere som driver økologisk	25
7. Diskusjon og anbefalinger for videre arbeid	27
8. Referanser	31
9. Vedlegg	35

Sammendrag

Det er gjennomført en kartlegging av aktuelt forsknings- og utredningsarbeid innenfor temaet resirkulering av organisk materiale til det økologiske landbruket. I tillegg er det gjennomført en spørreundersøkelse blant anlegg som produserer kompost av matavfall, kjøttbenmel og gårdbrukere som driver økologisk landbruk.

Kartlegging av aktuell forsknings- og utredning

Det utføres et betydelig forsknings- og utredningsarbeid innenfor dette området internasjonalt og en god del også i Norge. Lite av dette arbeidet er spesielt rettet mot økologisk landbruk, men mange av problemstillingene er likevel felles. En oversikt over gjennomførte og igangværende prosjekter er presentert med vekt på problemstillinger knyttet til avlingseffekt, næringsstoffer, effekt på jord, plantevern, kvalitetssikring, standarder og sertifisering, virkninger på miljø og helse, systemanalyse og økonomi.

Kartlegging blant kompostprodusenter

En spørreundersøkelse blant anlegg som produserer kompost fra matavfall ble gjennomført. Svar ble mottatt fra 30 anlegg (60%). I tillegg ble den norske produsenten av kjøttbenmel forespurt.

Kompostanleggene rapporterte å ha produsert om lag 32 000 tonn kompost i 2000. Av innkomne svar anga 71% av anleggene at komposten deres var godkjent av Statens Landbrukstilsyn. Godkjennelsen gjaldt for 91% av den produserte komposten i 2000.

Undersøkelsen viser at det er store forskjeller i hvor langt anleggene har kommet når det gjelder kvalitetsikring av produksjonen. Flere anlegg har etablert rutiner som bør være egnet til å sikre en vedvarende høy kvalitet på sluttproduktet, mens andre ennå ikke har etablert rutiner slik gjødselvereforskriften krever det.

Klasse 0 (tilsvarende Debio-krav) oppnås for komposten i 33% av anleggene med godkjenning, tilsvarende 25% av den godkjente komposten som ble produsert i 2000. Dette er et problem for muligheten for avsetning til økologisk landbruk og kan tyde på at det er stort potensiale for å bedre kvaliteten på sluttproduktet. Innrapporterte analyseresultater har støttet antakelsen om at bruk av avfallstrevirke eller innsamling av bleier sammen med matavfallet virker negativt på kompostens innhold av tungmetaller, men forskjellene er ikke funnet å være statistisk signifikante. Både analysene og angitte svar viser at det særlig er tungmetallene sink, kadmium og kobber som gjør at komposten ikke tilfredsstiller kravene til klasse 0.

Private hageeiere utgjør den største kundegruppen med 40% av omsetningen etterfulgt av grøntanleggsektoren med 33%. Kun 17 % av komposten ble levert til landbruket, hvorav 4% til det økologiske landbruket. Prisen som anleggene tok for komposten lå i gjennomsnitt på 93 kroner per m³. Kun 19% av anleggene har hatt spesiell etterspørsel etter kompost klasse 0. På spørsmål om anlegget hadde ambisjoner om å oppnå klasse 0 svarte 50% ja. Hele 69% ønsket økologisk landbruk som kundegruppe.

Dette står i kontrast til informasjon om bruken av komposten som viser at kun 4 % ble omsatt til økologisk landbruk. Dette tyder på at økologisk landbruk ikke er en viktig kundegruppe og viser at anleggene stort sett har en tilfredsstillende avsetningssituasjon i dag. For å motivere til å produsere kompost klasse 0 oppga anleggene å måtte få betalt med kroner 153 pr m³.

Kartlegging hos kjøttbenmelprodusent

Svaret fra Norsk Protein som produserer all kjøttbenmel i Norge i dag viser at det økologiske landbruket er en interessant kundegruppe. Et forsøk ved Jordforsk avsluttes for tiden der blant annet gjødslingseffekten av kjøttbenmel dokumenteres. Denne synes å være meget høy. Spørsmål om bruk av kjøttbenmel i økologisk landbruk vil måtte avklares av Debio innenfor eksisterende regelverk. Økt kunnskap om effekten av kjøttbenmel vil sammen med en

helhetlig vurdering av mulige risiki sannsynligvis være avgjørende for en slik vurdering og viljen til å ta i bruk dette materialet.

Kartlegging blant gårdbrukere innen økologisk landbruk

Spørreskjema ble sendt ut til 220 gårdbrukere, svar ble mottatt fra 105, tilsvarende en svarandel på 48%.

Så mange som 74% av de økologiske gårdbrukerne som har behov for organisk materiale anga at de er interessert i å ta i bruk resirkulert organisk materiale. Av aktuelle resirkulerte organiske materialer var det størst interesse for (dersom de er av tilfredsstillende kvalitet):

- Matavfall fra husholdninger 70%
- Skogsavfall 69%
- Myse og annet meieriavfall 65%
- Fiskeavfall 61%
- Matavfall fra storkjøkken 60%
- Avfall fra treforedling 47%
- Annet fra matvareindustri 46%
- Humangjødsel/urin 40%
- Vom- og tarminnhold fra slakterier 37%
- Kjøttbeinmel 28%
- Humangjødsel/fekalier 24%

Svarene viser at det er en utbredt positiv innstilling til å bruke kompost fra matavfall, mens interessen for kjøttbeinmel var betydelig lavere. Det er også verdt å merke seg at hele 40% av brukerne er positive til å bruke humanurin som gjødsel, selv om dette i dag ikke er tillatt til økologisk landbruk. På spørsmål om det er ønskelig å tillate humangjødsel i økologisk drift svarte 37% ja. Ønsket om å bruke gjødsel basert på humanfekalier er lavere med 24% (21% ønsker å tillate dette).

Til tross for den gjennomgående store interessen, var det også mange som tok forbehold med hensyn til kvaliteten på materialet. Det var særlig mulig innhold av tungmetaller brukerne var skeptiske til. Debio-regelverket og gjødselvarerforskriften stiller strenge krav til kompost og andre avfallsbaserte gjødselvarer. Grenseverdiene for tungmetaller er satt med tanke på å unngå akkumulering av tungmetaller på lang sikt. At grenseverdiene er strenge, vises også ved at kun 25% av den komposten som produseres i Norge i dag, tilfredsstiller kravene. Derfor synes det i første omgang å ligge et behov for informasjon til brukerne om regelverket og det som ligger til grunn for dette.

I tillegg til tungmetaller ble det enkeltvis uttrykt skepsis knyttet til smittestoffer, ”reststoffer”, dårlig kontroll med råvare og kvalitet og bekymring rundt GMO. Gjeldende regelverk gir beskyttelse mot spredning av smittestoffer og annet i den form at det settes krav til hygienisk kvalitet i avfallsbaserte gjødselvarer, fravær av reststoffer som farmasøytika, plantevernmidler og lignende. Kontroll med råvare og kvalitet er pålagt anleggene gjennom internkontroll. Rester av genmodifiserte organismer er en problemstilling som det vil kreve store ressurser å finne svar på.

De fleste av disse problemstillingene er av samme karakter som ved konvensjonelt landbruk. For smittebærere kan situasjonen være litt annerledes ved at det økologiske landbruket kan være mer sårbart enn det konvensjonelle landbruket mot eventuelle planteskadegjørere. Normalt kan en muligens forvente at ønsket om å være på den sikre siden og ”føre var” vil være mer utbredt i det økologiske landbruket. Svarene fra brukerundersøkelsen tyder imidlertid ikke på at det er noen utbredt alarmtilstand i det økologiske landbruket mot slike problemstillinger ved bruk av resirkulert organisk materiale.

Oppsummert synes svarene omkring mulige ulemper ved produktene å gi mest grunn til å satse på informasjon omkring regelverk og kvalitet på avfallsbaserte gjødselvarer. Det bør

også arbeides videre med problemstillingene omkring miljøgifter med tanke på å bedre kvaliteten på produktene og å avklare effektene av eventuelle restkonsentrasjoner av uønskete stoffer.

Svarene fra gårdbrukerne viste også at så mye som 24% av gårdbrukerne kunne tenke seg å kompostere matavfall og annet organisk materiale selv eller i felleskap med nabobruk. Dette viser at gårdbrukere som driver økologisk er interessert i å ta del i samfunnets ansvar for avfallsbehandling. Om dette skyldes ønsket om å øke inntektsgrunnlaget på gården eller ønsket om å ha bedre kontroll med råvarer, prosess og sluttprodukt, ga spørreundersøkelsen ikke svar på.

Innenfor gårdskompostering er det gjort få og lite enhetlige framstøt i Norge. I dag finnes det kun en håndfull gårdsbruk som driver kompostering av matavfall fra husholdninger. Antallet kan høyst sannsynligvis økes. Det er grunn til å tro at manglende kunnskap omkring hvordan man driver kompostering av matavfall er en av årsakene til at ikke flere gårdbrukere har startet opp med dette. I tillegg kan det ligge manglende vilje og viten om gårdbrukernes interesse hos kommunene, som har ansvaret for innsamling og behandling av husholdningsavfallet.

Identifiserte forsknings- og utredningsbehov

På bakgrunn av gjennomgangen av gjennomført og pågående forskning kan det pekes ut områder som vil være vesentlige å få avklart for å fremme en trygg bruk av kompost og annet resirkulert organisk materiale.

Økt kunnskap omkring innhold organiske miljøgifter, smittestoffer og genmodifiserte organismer i resirkulert organisk materiale og virkningen av disse stoffene på jord, planter, miljø og humanhelse vil være viktig for å forbedre kvaliteten på disse produktene, redusere de mulige ulempene og usikkerhetene knyttet til bruk og på denne måten fremme bruken. Mye er kartlagt i et Orio-finansiert prosjekt om organiske miljøgifter og smittestoffer (Amundsen et.al, 2001). Det vil nesten alltid være sporbare rester av enkelte organiske miljøgifter i resirkulert organisk materiale, dette har blant annet med stadig bedre analysemetoder å gjøre. For økologisk landbruk er det viktig å ta stilling til hva som er akseptabelt. Dette gjelder imidlertid ikke alene for økologisk landbruk, men også det konvensjonelle landbruket regulert i gjødselvereforskriften, der det heter at slike stoffer ikke skal være til stede i mengder som medfører helse- eller miljørisiko ved bruk.

Det er behov for mer kunnskap om effekten av ulike resirkulerte organiske materialer på avlingene i Norge. Gjødslingsforsøk bør gjennomføres for å kunne gi brukeren større trygghet omkring forventet gjødslingseffekt. I den forbindelse er det også viktig å se på hvordan behandlingsprosessen kan styres slik at nitrogenet kan beholdes i materialet på en måte som tilfredsstillende anleggenes krav til holde behandlingsprisen nede.

En rekke dyrkingsforsøk viser til dels svært varierende gjødslingseffekt ved bruk av resirkulerte organiske materialer som kompost. En del av variasjonene skyldes forhold som jordsmonn og klima. Det er imidlertid behov for metoder som kan predikere gjødselverdien av en kompost og andre resirkulerte organiske materialer. Det samme gjelder for den jordforbedrende effekten på ulike jordtyper.

Mulige tiltak for å øke bruken av resirkulerte organiske materialer i økologisk landbruk

Ovenfor er det identifisert behov for økt kunnskap om ulike miljøgifter i slike produkter. Dessuten er det pekt på behovet for kunnskap om effekten av resirkulert organisk materiale og metoder for å bestemme denne på en enkel måte. Disse tiltakene kan i seg selv være egnet til å øke bruken av resirkulerte organiske materialer i økologisk landbruk.

Tiltak for å bedre kvaliteten på kompost fra matavfall vil være et viktig virkemiddel for å kunne øke bruken av kompost i økologisk landbruk. Særlig innhold av tungmetaller må

reduseres, slik at en større andel kompost tilfredsstillende klasse 0. Slike tiltak vil måtte fokusere på renheten til innkomne råvarer og kvalitetssikring gjennom hele prosessen.

Samtidig synes det som om kunnskapen om kompost og andre avfallsbaserte gjødselvarer bør økes blant økologiske gårdbrukere, med tanke på kvalitet og kvalitetssikring. Fokus bør da ligge på informasjonstiltak som bygges opp rundt brukernes premisser.

I den grad det er tvil innenfor det økologiske landbruket om hvorvidt forskjellige resirkulerte organiske materialer skal anvendes, bør dette avklares. For å gi brukeren informasjon om trygg bruk av kompost og andre avfallsbaserte gjødselvarer bør det også igangsettes forsøk for å øke kunnskapen omkring nytteeffekten ved bruk av slike produkter. Dette gjelder ikke bare tradisjonelle vekstforsøk, men også forsøk for å kartlegge jordforbedringsevnen. Kunnskap omkring effekten av uønskete stoffer, som tungmetaller, organiske miljøgifter mm. vil også være viktig.

Økt bruk av kompost i økologisk landbruk er sannsynligvis ikke bare avhengig av mengden kompost av tilfredsstillende kvalitet som er tilgjengelig for økologisk landbruk (klasse 0) og viljen til økologiske gårdbrukere til å bruke denne. Dagens priser for kompost og oppgitte priser som skal til for anleggene til å produsere kompost av klasse 0 antyder at det økologiske landbruket vil måtte betale opp mot 150 kroner per kubikkmeter for denne varen.

For å øke betalingsvilligheten i det økologiske landbruket, vil blant annet ovennevnte tiltak kunne hjelpe. Et annet tiltak kan være å legge til rette for økt bruk av fersk kompost til det økologiske landbruket. Fersk kompost er kompost med lavere stabilitet som har vært behandlet i kortere tid. For komposteringsanlegget kan dette bety at kostnadene blir lavere og anlegget kan derfor være villige til å levere komposten til en lavere pris enn til andre markeder som vil kreve en høyere stabilitet. For den økologiske bonden kan fersk kompost bety høyere andel av plantetilgjengelig nitrogen og dermed en høyere gjødslingseffekt.

Et annet mulig tiltak for å øke bruken av kompost fra matavfall i det økologiske landbruket vil være å stimulere til økt gårdskompostering på økologiske bruk. Ved egenkompostering tar bonden selv hånd om behandlingen og kan gjøre nødvendige tiltak for å sikre kvaliteten på produktet.

2. Innledning

Opprettholdelse av tilfredsstillende næringsforsyning i økologisk landbruk forutsetter tilbakeføring av organisk materiale og næringsstoffer. Det er derfor ønskelig med mer omfattende resirkulering av organisk avfall enn hva som i dag er praksis. Framover vil det spesielt være viktig å sikre tilstrekkelig tilførsel av organisk materiale og plantenæring i husdyrløse områder, jfr. blant annet myndighetenes mål om 10 % økologisk landbruk innen 2010 (St. meld. Nr 19, 1999 - 2000).

Viktig årsak til begrenset bruk av avfallsbaserte gjødselvarer i økologisk landbruk er usikkerhet rundt både nyttevirkning (gjødselverdi, jordfruktbarhet og forebyggende plantevern) og risiko (sykdomssmitte, veksthemming, miljøgifter, hormonhermende stoffer, rester av medisin, konserveringsmidler, sprøytemidler m.m.)

Da økologisk landbruk tradisjonelt har forholdt seg til bruk av rankekompostert organisk avfall, er det også usikkerhet knyttet til bruk av nye aktuelle avfallsprodukt (som kompost fra store lukkede sentralkomposteringsanlegg, biorest fra biogassproduksjon og kjøttbenmel).

"Regler for økologisk landbruksproduksjon" gir grunnlag for godkjenning av økologisk produksjon (Debio 2001). I henhold til dette regelverket, er det viktig å opprettholde jordas fruktbarhet og å sikre mest mulig resirkulering av næringsstoffer nettopp ved resirkulering av organisk materiale. Også regelverket har til nå utelukkende forholdt seg til kompost, men skal i år implementere et EU-vedtak (av 3. mars 2001) om tillatt bruk av råtnerest fra biogassproduksjon.

Myndighetenes satsing på økologisk landbruk øker behovet for tilrettelegging fra alle aktører for resirkulering også av storsamfunnets organiske overskuddsmateriale. Spesielt stort er behovet i husdyrfattige områder med korn- og grønnsakproduksjon og i områder med lavt humusinnhold i jordsmonnet.

Økologisk landbruk kan i framtida fungere som utviklingsarena for bærekraftig og multifunksjonelt landbruk. Forskning og utvikling innen driftsformen må innrettes mot dette, uten at det går på bekostning av dyrkingssystemets verdiforankring og kvalitet. Tilbakeføring av næringsstoff og energi fra storsamfunnet til økologisk landbruk representerer en slik dobbel utfordring, hvor ønsket om resirkulering ikke må komme i konflikt med overordnet helhetssyn på økologi, økonomi og sosiale sider ved produksjonen.

Forskningsmiljøene har startet arbeidet med sin del av utfordringen. NORSØK, Planteforsk og Jordforsk har vinklet problemene fra sine spesifikke ståsteder mens Forskningsrådet påpeker den overordnede nødvendighet av å finne gode modeller for resirkuleringen (NFR-rapport "Økologisk landbruk - forskningsstrategier og handlingsplan" utkast av 01.02.00). Storsamfunnet på sin side har i liten grad lagt forholdene til rette for forsvarlig gjenvinning av organisk avfall slik at ressursen kan brukes som gjødselvarer i økologisk landbruk

Det må arbeides mer med reell kvalitetssikring for trygg bruk av organisk avfall i økologisk landbruk. Forskningsmiljøene er enig om at det i dag er for lite kunnskap til å beskrive hvordan en slik kvalitetssikring skal være. Det er videre enighet mellom forskning og forvaltning om at kommende, omfattende arbeid bør starte med systematisk avdekking av kunnskapshull og identifisering av flaskehals.

Intensjonen er å tilrettelegge for økt bruk av avfallsprodukt i økologisk landbruk. Lykkes man med å stimulere gjødselvarerprodusentene til å skreddersy kvalitetsprodukt for det økologiske markedet, gis overføringsverdi også til produksjon for andre markedssegment, f. eks hagebruk og konvensjonelt landbruk.

Hovedmål

Forprosjektet skal avdekke forsknings- og utviklingsbehov ved bruk av avfallsbaserte gjødselvarer i økologisk landbruk.

Delmål:

Forprosjektet skal

1. sammenstille kjent kunnskap, avdekke kunnskapshull og identifisere flaskehalser for bruk av avfallsbaserte gjødselvarer i økologisk landbruk
2. identifisere særlige behov for kvalitetssikring i alle ledd "fra bord til økologisk jord"
3. utfra dagens erfaringer belyse avfallsproduktenes aktualitet i det økologisk landbruket
4. definere agronomiske (jord- og plantefaglige) problemstillinger tilknyttet bruk av forskjellige typer avfallsbaserte gjødselvarer i økologisk landbruk
5. definere eventuelle utviklingsbehov for regelverket i økologisk landbruk.
6. framskaffe en ORIO-relevant oversikt over aktuelle aktører på området økologisk landbruk

3. Metoder

For å avdekke de mest påtrengende forsknings- og utviklingsbehovene i møtet mellom økologisk landbruk, regelverk og avfallsbehandling har forprosjektet søkt etter relevant materiale fra tre arenaer: praktisk økologisk landbruk, forskning og regelverk samt komposteringsbransjen. Metodene som er brukt er:

- Gjennomgang av eksisterende relevante forskningserfaringer og regelverk i Norge, Norden og internasjonalt. Kartlegge hvilke problemstillinger som er behandlet og eventuelt besvart. Identifisere kunnskapshull og utviklingsbehov for kvalitetssikring i alle ledd fra bord til økologisk jord utfra målet om økt resirkulering av storsamfunnets organiske avfall
- Gjennomføring av spørreundersøkelse blant utvalgte gardbrukere som driver økologisk og som er potensielle mottakere for avfallsbaserte gjødselvarer, kartlegge hvilke krav de stiller til slike produkt og hva som eventuelt hindrer dem i å bruke det i dag?
- Kartlegge eksisterende undersøkelser og supplere med enkel spørreundersøkelse ved utvalgte komposteringsanlegg i Norge for avdekking og analysing av målsetninger, kvalitetssikringstiltak og oppnådd produktkvalitet

3.1. Spørreundersøkelse kompostprodusenter

Totalt ble 50 komposteringsanlegg forespurt i skriftlig brev. Adressene ble hentet fra adresseliste som Mepex hadde utarbeidet i forbindelse med Orio-prosjektet "Etablering av database for anlegg som behandler biologisk avfall" som var ledet av NRF.

Det ble mottatt 30 svar fra undersøkelsen, tilsvarende en svarandel på 60%. Dette anses å være bra for undersøkelser av en slik karakter.

Fullstendig spørreskjema er lagt i vedlegg 1.

I tillegg ble den norske produsenten av kjøttbenmel forespurt. Spørsmålene ble her tilpasset noe til produktets beskaffenhet og opprinnelse.

3.2. Spørreundersøkelse til økologisk landbruk

Totalt ble 220 økologisk bruk forespurt med skriftlig utsendelse av et spørreskjema. Gårdbrukeren ble plukket ut fra listen over Debioregistrerte gårdsbruk. Det ble mottatt 105 svar fra undersøkelsen, tilsvarende en svarandel på 48%. Dette anses å være bra for undersøkelser av en slik karakter.

Fullstendig spørreskjema er lagt i vedlegg 2.

4. Regelverk for bruk av organisk avfall i økologisk landbruk

Bruk av resirkulert organisk materiale i økologisk landbruk reguleres av Statens Landbrukstilsyn gjennom ”Regler for økologisk landbruksproduksjon”. Regelverket forvaltes av Debio. Debio er kontroll- og godkjenningssinstans for produksjon, foredling, omsetning og import av økologiske varer. Nedenfor er relevante punkter fra regelverket gjengitt (med henvisning til punktene i regelverket).

3.3.1

Største mengde organisk gjødsel som kan tilføres, er tilsvarende gjennomsnittlig 14 kg total-nitrogen pr. dekar og år for hele driftsenhetens godkjente spredeareal, justert for aktuell faktor som gjelder spredeareal for beite, jf. 3.3.3 og Liste 5.

Av dette kan det tilføres inntil 8 kg total-nitrogen fra ikke-økologiske kilder, regnet pr. dekar og år, men da ikke i gjennomsnitt for hele driftsenheten, jf. 3.3.3 og 3.3.6.

3.3.3.

I et økologisk driftsopplegg skal belgvekster brukes i forsvarlig utstrekning med hensyn til nitrogenforsyning. Øvrige næringsressurser skal håndteres på en hensiktsmessig måte, dvs. gjennom kompostering, grønnngjødsling, vekstskifte o.l.

Som et tillegg kan det tilføres ikke-restriksjonsbelagt organisk gjødsel i henhold til Liste 1 B i mengder på inntil 8 kg total-nitrogen pr. dekar og år for aktuelt spredeareal, jf. 3.3.1 og 3.3.6, under forutsetning av at den samlede gjødselmengden ikke overstiger den øvre gjennomsnittlige gjødselgrensen på 14 kg total-nitrogen pr. dekar og år. Bruk av ikke-økologisk gjødsel skal beskrives i driftsbeskrivelsen.

Ved eventuelt behov for ytterligere tilførsel av ikke-økologisk gjødsel, må forhåndstillatelse innhentes fra Debio. Slik tillatelse kan bare gis når øvrige tiltak ikke gir tilstrekkelig næringsgrunnlag i det økologiske driftsopplegget.

3.3.6.

For bruk av annet organisk materiale enn husdyrgjødsel, må følgende forutsetninger være til stede:

- Materialet skal kun være av vegetabilsk eller animalsk opprinnelse.
- Materialet må ha gjennomgått en kontrollerbar og styrt hygieniserende prosess.
- Den ferdige komposten og andre avfallsbaserte produkter må være et stabilisert produkt som ikke gir luktproblemer ved bruk eller lagring.
- Innhold av tungmetaller må ikke overstige grenseverdiene i Liste 1 C.

Bruk av komposterte og andre avfallsbaserte produkter av vegetabilsk og animalsk materiale, krever forhåndstillatelse fra Debio dersom slikt materiale ikke er godkjent som driftsmiddel for bruk i økologisk landbruk, jf. restriksjonsbelagte produkter i Liste 1 A og B.

Den samlede mengde organisk gjødselmateriale fra ikke-økologisk drift kan ikke overstige 8 kg total-nitrogen pr. dekar og år for aktuelt spredeareal, jf. 3.3.1.

Ved eventuelt behov for tilførsel av ikke-økologisk gjødsel utover 8 kg total-nitrogen pr. dekar og år, må forhåndstillatelse innhentes fra Debio. Slik tillatelse kan bare gis når øvrige tiltak ikke gir tilstrekkelig næringsgrunnlag i det økologiske driftsopplegget.

3.3.7.

Avløps slam, herunder urin og fekalier fra mennesker, er ikke tillatt i økologisk drift.

Vedlegg i regelverket: Liste 1, Gjødelslag og strømidler fra ikke-økologisk drift/produksjon

Det er begrensninger for hvor mye gjødsel som kan brukes fra ikke-økologisk drift/produksjon, jf. 3.3.3, 3.3.6, 3.6.3, 3.7.8 og 3.7.10.

Organiske

- Husdyrgjødsel med unntak av gjødelslag nevnt i 3.3.4.
- Husholdningsavfall og kompostmateriale, *restriksjonsbelagt*
- Torv (sphagnum) uten kjemiske tilsetninger
- Halm hvor det ikke er brukt stråforkortingsmidler, og hvor det ikke er brukt kjemiske/syntetiske plantevernmidler etter skyting
- Fôrrester til innblanding i gjødsel eller som jorddekke
- Produkter av tang og alger, fremstilt uten formalin/konserveringsmidler
- Sagmugg, treflis eller bark fra ubehandlet trevirke
- Animalske produkter fra slakteri- og fiskeindustri, *restriksjonsbelagt*
- Biprodukter fra næringsmiddelindustri, *restriksjonsbelagt*
- Biologisk-dynamiske preparater (organisk/mineralsk)
- Plantepreparater på basis av planter som er vanlige i Norge og som tradisjonelt er brukt i økologisk landbruk (f.eks. brennesle)

C. Høyeste innhold av tungmetaller i organisk og mineralsk gjødsel

(husdyrgjødsel ikke medregnet), mg pr. kg tørrstoff

Kadmium	0,4
Bly	40,0
Kvikksølv	0,2
Nikkel	20,0
Sink	150,0
Kopper	50,0
Krom	50,0

Ved høyere verdier for ett eller flere av tungmetallene kan Debio gi tillatelse til bruk dersom tilført mengde kan reduseres, slik at den totale tilførsel er innen aksepterte grenser, og forutsatt at verdiene ligger innenfor kravene i klasse I i henhold til forskrift for gjødelsvare-området. Det er gårdbrukerens ansvar å kunne fremlegge analysebevis ved søknad om bruk av slik organisk eller mineralsk gjødsel.

5. Aktuell forskning og utredningsarbeid knyttet til kompost og økologisk landbruk

Det utføres et betydelig forsknings- og utredningsarbeid innenfor temaområdet resirkulering av organisk materiale til landbruket. Lite av dette arbeidet er spesielt rettet mot økologisk landbruk, men mange av problemstillingene er likevel felles. Oversikten her er derfor ikke begrenset til prosjekter som spesifikt retter seg mot økologisk drift, men inkluderer arbeid som fokuserer på problemstillinger knyttet til avlingseffekt, næringsstoffer, effekt på jord, plantevern, kvalitetssikring, standarder og sertifisering, virkninger på miljø og helse, systemanalyse og økonomi.

Prosjektene eller utredningene er listet opp etter tema de omhandler og står alfabetisk etter forfatter eller organisasjon..

5.1. Avlingseffekt

Researching the Use of Compost in Agriculture, (HDRA Consultants, 2002)

I prosjektet som ble gjennomført mellom 1996 og 2000 ble det påvist at næringskrevende vekster i et økologisk vekstskifte reagerte positivt på kompost av grønnkompost mens mindre næringskrevende vekster ikke viste samme respons. Regelmessig tilførsel av kompost viste seg å gi like gode avlinger som dem oppnådd med husdyrgjødsel eller konvensjonell gjødsel.

Gårdskompostering etter Enebakmodellen (Koldberg og Ellingsen, 1997)

Forsøk viste avtagende utnyttingsgrad med tilført mengde kompost. Optimal mengde kompost med hensyn på avling av hvete lå mellom 3 og 4 tonn komposttørrstoff per daa. Større mengde ga redusert avling, trolig pga veksthemmende stoffer.

Kompostanvänding i jordbruket. En internationell utblick (Odlare, m.fl. 2000):

De fleste prosjektene i studiet kommer til den samme konklusjonen; kompost øker ikke avlingen nevnbart den første tiden. Først på lengre sikt kan en forvente avlingsøkning.

Gjødselvirkning av bioavfallskompost fra Støleheia avfallsanlegg (Ugland, 1998)

Bioavfallskompost med 2 og 4 måneders lagringstid ble sammenlignet med kompost hentet rett fra avsluttet kompostering. Det ble redusert spiring av raigras med fersk kompost men avlingen ble likevel størst sammenlignet med de andre typene. Det ble målt økende tørrstoffavling i raigraset med stigende kompostmengde (1,2,4 eller 10 tonn komposttørrstoff), selv om spirehemming førte til redusert antall planter i pottene.

Nutrient value and utilization of biogenic compost in plant production (Vogtmann og Fricke, 1989)

I forsøket ble husholdningsavfallkompost prøvd ut som gjødsel til knutekål og sammenlignet med NPK-gjødsel. Det ble tilført 6 tonn/daa kompost svarende til 6-9 kg tilgjengelig N per daa. Det ble oppnådd ganske like avlinger med kompost- og NPK-behandlingene. Forfatterne påpeker at den høye tilførselen av kompost ikke bør utføres årlig.

Kompostering av husholdningsavfall (Ugland, 1997)

Godt og mindre omdannet kompost ble brukt som gjødsel til potet og korn. Det ble oppnådd størst salgbar avling av potet med godt omdannet kompost og for hvete best resultat med mindre omdannet kompost. I dyrkingssystemforsøket brukes kompost som eneste gjødsel til gulrot, vinterkål og potet.

Kjøttbeinmjøl –dokumentasjon av gjødsel/jordforbedringseffekter (Jordforsk, 2002-2003)

Prosjektet skal undersøke effekten av å tilføre kjøttbenmel på landbruksjord, herunder økt avlingseffekter (bygg og raigras).

5.2. Næringsstoffer

Composting of Food Waste and Catching Nitrogen. (Brink, 1993)

I forsøket ble matavfall blandet med bare jord og med jord, storfe gjødsel og kompost og kloakkvann i ulike kombinasjoner. I komposten var det nitrogentap på 40-50 % bortsett fra komposten tilsatt biodynamisk materiale der tapet var 10%.

Composting of Food waste and Waste Paper with topsoils for Nitrogen Catching (Brink, 1993)

Oppfangingen av nitrogen var størst i komposter med leirjord og lavest i komposter med sandjord.

Composting of food waste, waste paper and milk carton, and cultivation in ready compost. (Brink, 1994)

Matavfall fra et sykehus ble kompostert med papir, melkekartonger og matjord i ulike kombinasjoner. Den ferdige komposten reflekterte det høye innholdet av næringsstoffer i matavfallet, det høye innholdet av Mg i jorden. Innholdet av tungmetaller i jorden var bestemmende for nivåene i den ferdige komposten. Verdiene var langt under grenseverdiene. Dyrkingsforsøkene viste tilfredsstillende vekst hos tomat i vekstmediet med papirinnblandingen og toksisk effekt på plantene i blandingen med melkekartong - usikkert av hvilken grunn.

Composting of food waste with straw and other Carbon sources for nitrogen catching (Brink, 1995)

Kompost med matavfall, halm, papir og matjord i ulike kombinasjoner ble testet og sammenlignet med hensyn til evnen til å fange opp nitrogen.

I kompostene med ulike mengder halm, tilsatt noe papir, ble 90 % av nitrogenet fanget opp. Det er nødvendig med høy temperatur for at papir skal være en god karbonkilde. Mengden med jord så ikke ut til å influere på mengden nitrogen som ble fanget opp. I dyrkingsforsøk ble det gode avlinger av tomat, agurk og salat.

I alle disse forsøkene utført av Brink, ser det ikke ut til at C/N-forholdet influerer på oppfangingen av nitrogen.

Gröngjødsling och hushållsavfall i frilandsodlade grönsaker (Båth, 1996)

Litteraturstudiet viser til et dansk forsøk der husholdningskompost vurderes som en god kalium- og fosforkilde som sammen med en nitrogenkilde som kløver kan gi optimal næringsforsyning til hvitkål.

Et rikt innhold av essensielle mikronæringssemner er karakteristisk for husholdningskomposter. Opptaket øker av zink, kobber, og bor. Kan være fare for borforgiftning. Denne effekten motvirkes av høyt N-innhold i jorden. Manganopptaket reduseres ved gjødsling med kompost mens innholdet av jern er uforandret eller minsker litt.

Researching the Use of Compost in Agriculture, (HDRA Consultants, 2002)

Det ble ikke påvist noen forandringer i total N,P,K eller Mg innhold i jorden de årene forsøket pågikk. Bare 1-4 % av nitrogenet i komposten er i en lett tilgjengelig form og sammenlignet med husdyrgjødsel ble ikke mye av dette mineralisert etter tilførsel. Nitratavrenning ble målt tre påfølgende år etter tilførsel og viste ikke å øke sammenlignet med kontroll, selv ikke der det ble tilført 75 kg N/daa årlig. Regelmessig tilførsel av kompost opprettholdt eller økte

nivåene av tilgjengelig P og K. Konklusjonen er at kompost er en dårlig N kilde men en effektiv kilde for P og K.

Husholdningskompost i dyrkingsjord (Lundby, L., 1995)

Gjennom litteraturstudium ble det funnet at: utnyttingsgraden av N i kompost ved optimale forhold oppgis å være 20-40 % over 2-3 år. Utnyttningen er bedre i leirjord enn i sandjord og bedre i humusfattig enn i humusrik jord. Jevn tilførsel av små kompostmengder gir økning av N-total i jord over tid jmf 24-årig forsøk.

Det kan forventes samme utnytting av P og K som i handelsgjødsel. Generelt er utnytting av næringsstoff avhengig av den biologiske aktiviteten i jorden og det antas at frigjøringen av næringsstoffer er større ved økologisk enn ved konvensjonell drift. En forutsetning for god utnytting av næringsstoffer fra kompost er at C:N og C:P forholdene i jorden er under henholdsvis 30 og 300.

Kompostanvändning i jordbruket. En internationell utblick (Odlare m.fl. 2000)

Konklusjoner angående tilgang på næringsstoffer som framkommer i litteraturstudiet:

- bare en liten del av veksternes nitrogenbehov tilgodeses av komposten, nitrogenmineraliseringen ligger mellom 0-15 % de første årene og totalt ca 30 % etter noen år
- kompost kan bidra med nitrogen på lengre sikt
- kompost bidrar til en betydelig del av veksternes behov for fosfor, kalium og magnesium. Nesten alt kalium i kompost er veksttilgjengelig. Plantenes behov for kalium kan dekkes av kompost.
- beregnes kompostmengden etter veksternes fosforbehov finner man ikke mangelsymptom på magnesium eller kalsium.

Source-separated household waste in urban-rural recycling (Svensson, 1999)

Kildesortert husholdningsavfall ble vurdert som gjødselkilde og analysert for tungmetallinnhold. Kompostmengdene ble regulert i forhold til svenske slambestemmelser og ble da begrenset i forhold til fosforinnhold. Tilførte plantenæringsstoffer var tilfredsstillende for de fleste jordbruksvekster med hensyn til P og K mengder. Det var behov for ekstra tilførsel av plantetilgjengelig N.

Gjødselvirkning av bioavfallskompost fra Støleheia avfallsanlegg (Ugland, 1998)

I lagret kompost utnyttet raigras 2-3,5% av totalnitrogenet første året som tilsvarte mengden nitrogen som forekom i mineralisert form i komposten. I fersk kompost var andelen mineralisert nitrogen høyere og utnyttingsgraden av totalnitrogenet var 4,2-7,4%.

Økologisk potetdyrking og kaliumforsyning (Ugland, 1999)

I et økologisk dyrkingssystem ble kompostert husholdningsavfall brukt som eneste gjødsel til potet. Komposten er kaliumfattig og det ble i snitt tilført 2,7 kg kalium /daa når det ble gjødslet med 0,8 tonn kompostørrstoff/daa. (mengde tillatt i henhold til Debio-regelverket i 1999). Kaliumunderskuddet ble beregnet til 10 kg kalium/daa og år.

Kompostering av husholdningsavfall (Ugland, 1997)

I det økologiske dyrkingssystemforsøket på Landvik ble det konkludert med at kompostert husholdningskompost er tilstrekkelig som gjødsel med hensyn til nitrogen og fosfor når det brukes nitrogenfikserende vekster i engårene.

Kjøttbeinmjøl – dokumentasjon av gjødsel/jordforbedringseffekter (Jordforsk, 2002-2003)

Prosjektet skal undersøke effekten av å tilføre kjøttbenmel på landbruksjord, herunder effekter av de ulike næringsstoffene i kjøttbenmelet på opptak i plantene (bygg og raigras).

5.3. Effekt på jordkvalitet

Miljøgifter og smittestoffer i organisk avfall. Status og veien videre (Amundsen mfl, 2001)
Tilførsel av til dels store mengder med kompostert husholdningsavfall (20 tonn/daa) ser ikke ut til å virke uheldig på denitrifikasjon og mikrobiell aktivitet.

Utilization of municipal organic wastes in agriculture: where do we stand, where will we go? (Düring og Gäth, 2002)

Forfatterne viser til undersøkelser som påviser miljøfarlige metaboliske substanser i organisk avfall som muligens kan utgjøre en større miljøtrussel enn det opprinnelige stoffet. De mener det er behov for å vurdere disse stoffene i analytiske protokoller og i framtidige standarder for bruk av organisk avfall.

Effekten på jord vil avhenge av jordtype og innhold av organisk materiale. Det foreslås derfor at regulering av mengder som kan tilføres bør bestemmes ut ifra jordkvalitet og ikke som generelle reguleringer.

Researching the Use of Compost in Agriculture, (HDRA Consultants, 2002)

Over årene som prosjektet pågikk hadde komposttilførsel en svak pH-hevende effekt.

Det ble ikke observert noen forandring i jordens innhold av organisk materiale. Det kunne heller ikke påvises noen signifikante forskjeller i jordstrukturmålinger (volumvekt, partikkel tetthet, aggregatstabilitet) pga stor jordvariasjon.

Gårdskompostering etter Enebakkmodellen (Koldberg og Ellingsen, 1997)

I forsøket ble aggregatstabiliteten forbedret i alle årene der kompost ble tilført. Sammenheng mellom mengde og stabilitet flatet raskt ut i motsetning til forsøk referert til av Lundby under. Det første året kompost tilføres, påvirkes de minste aggregatene mest. Tilført over flere år, vil de store aggregatene også bli mer stabile.

Husholdningskompost i dyrkingsjord (Lundby, L., 1995)

I litteraturstudium ble det funnet at den jordforbedrende virkningen av kompost brukt på humusfattig jord har mer å si for avling enn gjødseffekten. I humusfattig leirjord gir 2 tonn kompost tørrstoff per daa målbar effekt på jordstruktur, med størst utslag på aggregatstabilitet. I tørkesvak sandjord gir 1 tonn tørrstoff per daa bedret vannledningsevne og økt kationbyttekapasitet. I sur jord kan 1-2,5 tonn komposttørrstoff per daa heve pH 0,5-1 ph-enhet. Effekt på jordstruktur er størst ved bruk av umoden kompost. I forsøk økte jordforbedring med økende mengde tilført kompost.

Kompostanvändning i jordbruket. En internationell utblick (Odlare, m.fl. 2000):

De fleste av forsøkene som studerte kompost sin innvirkning på jord kom fram til at kompost har en positiv effekt på jordstruktur, vannhusholdning, humusinnhold og pH.

Kjøttbeinmjøl –dokumentasjon av gjødsel/jordforbedringseffekter (Jordforsk, 2002-2003)

Prosjektet skal undersøke effekten av å tilføre kjøttbenmel på landbruksjord, herunder effekter på kjemiske forhold i jord.

Organiske restprodukters effekt på genetisk og metabolisk diversitet hos kvæveomsättande markmikroorganismer (SLU, CUL, 2002)

Prosjektet skal undersøke om det skjer forandringer i sammensetningen av mikroorganismene i jorden ved tilføring av kompost og ”rötresten” basert på husholdningsavfall. Vi vet lite om biodiversiteten reduseres, om populasjonene forandres og om dette har betydning for å opprettholde en fruktbar jord.

5.4. Plantervern

Biological activity of municipal composts as an index of their quality (Arkhipchenko, 1999)
I forsøket ble det påvist at kompostene laget av husholdningsavfall hadde en høy antisopp aktivitet og har dermed et potensial til å undertrykke utviklingen av planteskadegjørende sopper. En av kompostene i forsøket undertrykket soppen *Bipolaris sorokiniana* 100%, en annen kompost soppen *Fusarium oxysporum*.

Kompostkvalitet – Dokumentasjon og anbefalinger (Asdal, Å., mfl, 2002)

Et observasjonsforsøk med ulike jorddekkematerialer av organisk avfall viste at etablering av ugras var nær korrelert med materialenes innhold av finpartikler og plantenæring. Partikler < 10 mm bør soldes fra for å hindre ugras. Anbefalt tykkelse på dekklaget er 8-10 cm med påføring hvert 3-5 år. Nitrogenrike komposter er ikke egnet til dette formålet.

Kompostanvändning i jordbruket. En internationell utblick (Odlare m.fl. 2000):

Ikke mange av prosjektene fokuserte på dette spørsmålet. Noen kom fram til at kompost delvis hindrer ugrasfrø fra å spire i tillegg til at plantesjukdommer til en viss grad reduseres etter tilførsel av kompost.

Mulching With Composted MSW for Biological Control of Weeds in Vegetable Crops (Ozores-Hampton mfl 2001)

I undersøkelsen ble potensialet umoden kompost har som ugrashemmer vurdert. Kompost med ulik alder og tilført i ulike mengder (2-15 cm tykkelse) ble utprøvd. Generelt ble det funnet at ugrasdekke og tørrvekt av ugras ble redusert lineært med tykkelsen på dekket. Umoden kompost ble vurdert som et aktuelt middel for å hemme ugras i radkulturer. Forurensninger som glass og plast ble imidlertid påpekt som en potensiell fare for arbeiderne.

Increased soil suppressiveness to Fusarium wilt of flax after addition of municipal solid waste compost. (Serra-Wittling m fl, 1996)

Forsøket viste at tilførsel av husholdningskompost i stigende mengder hadde en økende hemmende effekt på *Fusarium*-soppen.

Kompostens biologiska kvalitet och sjukdomshämning (www.projkat.slu.se, 25.04.02)

Prosjektet pågår ved SLU i perioden 2000-2002 og undersøker hvordan kompostens mikrobielle sammensetning innvirker på kompostkvalitet med hensyn på effekten på jordbundne patogener innen jord- og hagebruk. I tillegg undersøkes sykdomshemmende egenskaper ved hjelp av vekstnyttige mikroorganismer.

5.5. Kvalitetssikring, Standarder, Sertifisering

Biological activity of municipal composts as an index of their quality (Arkhipchenko, 1999)
Målet for prosjektet var å utvikle en “all-round” analyse for å vurdere kompostkvalitet utover agrokjemiske parametre. Testen inkluderer en indeks for enzymaktivitet, sammensetning av mikrobiell flora, evne til å undertrykke plantepatogen mikroflora og innhold av aktive fysiologiske plantevektsfremmende substanser. Det ble konkludert med at innføring av de biologiske testene kan anbefales for å evaluere kompostkvalitet.

Miljøgifter og smittestoffer i organisk avfall. Status og veien videre (Amundsen mfl, 2001)
Behovet for analysemetoder for organiske forurensninger som flammehemmere, medisinerester, muskforbindelser mfl er stort.

Det må undersøkes nærmere hvilke ulike aerobe og anaerobe behandlingsmetoder for organisk avfall som kan bidra til å redusere innholdet av organiske forurensninger og smittestoffer.

Stabilitet og nedbrytning av organiske forurensninger i avløpsslam ved storskala kompostering (Amundsen mfl, 2001)

Prosjektet dokumenterte at de organiske forurensninger polysykliske aromatiske hydrokarboner (sumPAH), di(2-etylheksyl)ftalat (DEHP), nonylfenoletoksilater (NPEO) og lineære alkylbensensulfonater (LAS) blir redusert med 63-92% gjennom en storskala komposteringsprosess. Unntaket er nonylfenol (NP) som økte med 104% gjennom prosessen som følge av nedbrytning av NPEO.

Kompostkvalitet – Dokumentasjon og anbefalinger (Asdal mfl, 2002)

Prosjektet utviklet metoder for å analysere hemmende effekt av kompost mot *Pythium ultimum* og *Rhizoctonia solani*. Resultatene viser at kompostene i ulik grad har hatt effekt mot sykdommene.

For å påvise fytotoksisk effekt ble ulike planter undersøkt for egnethet som indikatorer. Ulike komposter ble analysert. Tre av metodene egnet seg for dokumentasjon av spire- og veksthemmende effekt av kompost; frø av agurk som spirer i kompostekstrakt og frø av bygg og karse som spirer i blandinger av kompost og jord. Karse og agurk som testplanter gir resultater som er nær korrelert til kompostens ledningsevne og innhold av natriumklorid. Bioessays anbefales da analyser av kjemisk innhold og stabilitet ikke gir sikker informasjon om evt spirehemming. Det regnes som lite sannsynlig at fytotoksitet vil være et problem i jordblandinger der kompost brukes i mengder opptil 4 tonn ts/daa.

Det ble gjennomført en korrelasjonsanalyse av sammenhengen mellom kjemiske og biologiske analyser av kompost som viste at organisk materiale i kompost er lite relatert til kompostprosessens varighet eller til andre kjemiske og biologiske kvalitetsparametre.

Nitratinnhold regnes som en god indikasjon på biologisk aktivitet og stabilitet. Kompost med nitratinnhold > 10 mg/100 g ts kan som regel regnes som stabil når det undersøkes med biologiske testmetoder.

Development of a Nordic system for evaluating the sanitary quality of compost (Christensen, mfl, 2001)

Undersøkelser ble utført på fire nordiske fullskala komposteringsanlegg med det formål å utvikle et nordisk system for å evaluere den sanitære kvalitet på kompost av kildesortert organisk avfall. Det er aktuelt å innføre strengere krav til kompost som skal håndteres direkte av forbrukere (f eks i hagebrukskulturer, gartneri og privathager) ved dyrking av produkter som spises rå eller produkter som er kjent for å ha langlivete eller resistente patogener. Det presenteres et system basert på 3 sanitære kvaliteter av kompost. Det er viktig å introdusere et nordisk system som er så fleksibelt at det kan justeres i forhold til framtidige behov, f eks ved eventuell innførsel av nye patogener. Anbefaling: alt materialet i kompost som skal brukes på areal der en kan komme i direkte kontakt med komposten eller der den skal brukes til vekster som spises rå, utsettes for 70 °C i to timer inntil en ved forsøk finner at lavere temperaturer over lengre tid har samme sanerende effekt på indikatororganismer. Det foreslås å analysere sluttproduktet for mikrobiell aktivitet for å vurdere stabiliteten. Det er behov for flere undersøkelser for å bestemme nivået/parameteret.

Risk assessment: Use of Composting and Biogas Treatment to Dispose of Catering Waste Containing Meat (Gale, 2002)

Prosjektet vurderte faren for overføring av *E.coli* 0157, salmonella, parasitter, Transmissible spongiform encephalopathy (TSE), enkelte virus mot svin, campylobacter, og Newcastle

disease når ferskt kjøtt komposteres sammen med annet våtorganisk avfall. Det konkluderes at materialet trygt kan tilføres jordbruksjord dersom tilfredsstillende retningslinjer følges som at: Rått avfallskjøtt ikke oppbevares på husdyrgårder, at fugler og små pattedyr ikke har tilgang til råmaterialet, at råmaterialet leveres til en lukket enhet, at et to-barriere komposteringssystem benyttes for kjøtt fraksjonen, at komposten oppnår en temperatur på 60 °C for hver kompost barriere og at komposteringen fortsetter i minst 14 dager, at den første behandlingen foregår i et lukket system, at rankene er snudd minst tre ganger, at råmaterialet holdes adskilt fra det ferdige produktet, f eks at ulikt utstyr brukes til de ulike fasene, at maksimum partikkel størrelse er <40 cm i diameter ved kompostering og for biogassanlegg maks 5 cm i diameter og at dyr ikke får beite på areal der det er brukt kompost som stammer fra kjøkkenavfall de følgende to måneder.

DEHP i husholdningsavfall (Kjølholt m fl, 2002)

Innholdet av plastmykgjøreren DEHP i kildesortert husholdningsavfall kan skape problemer for anvendelsen av avfallet som gjødsel. I prosjektet ble det påvist en sammenheng mellom avfallsorteringen og konsentrasjonene av DEHP som indikerer at et akseptabelt lavt nivå kan oppnås ved tilfredsstillende håndtering. Det ble utviklet brukbare framgangsmåter for kvalitetskontroll med hensyn til prøvetaking og opparbeiding av avfallsprøver.

Tiltak for å sikre rask etablering av varmkompostering ved behandling av bioavfall
(www.orio.no, 24-10-02)

Prosjektet går fram til våren 2003 og belyser spørsmål knyttet til kvaliteten på råproduktet (bl a avhengig av oppbevaringsmåte- og tid før kompostering starter) og hvordan denne virker på komposteringsprosessen. Hovedmålet er å lage forutsigbar kompost av høy kvalitet og med et uttall av bruksområder.

5.6. Virkninger på miljø og helse

Hygienic aspects of organic waste use in agriculture (Albihn, 1999)

Mange ulike patogener kan finnes i organisk avfall og det kan være fare for at disse kan overføre sykdommer til mennesker og dyr. Det er fare for at potensielt nye smitteveier oppstår når nye organismer innføres til et land eller område. Patogener som blir tilført landbruksjord med organisk materiale kan bli transportert med smittebærere til dyr og mennesker i nærområdet eller ført videre via andre smitteveier som med støvpartikler via vind, i overflatevann eller fra mat og fôr fra behandlet område. Det er behov for mer kunnskap med hensyn til behandlingsprosessene og sanering av patogener og om skjebnen til patogener etter spredning på jord.

Inflammatory Potential of Dust from Waste handling Facilities measured as IL-8 Secretion from Lung Epithelial Cells In Vitro (Allermann og Poulsen, 2000)

Målet med undersøkelsen var å undersøke potensialet for lungeinfeksjoner pga støv fra avfall. Slike problemer har vært assosiert med håndtering av organisk avfall. Resultatet fra undersøkelsen viste en høyere potensiell risiko ved enheter som behandlet blandet husholdningsavfall enn ved papir- og flaskeresirkulerings-anlegg.

Miljøgifter og smittestoffer i organisk avfall. Status og veien videre (Amundsen mfl, 2001)

Målsetningen med prosjektet var å samle kunnskap om smittestoffer, organiske forurensinger og metaller i organisk avfall i Norge og utlandet for å gi en oversikt over dagens situasjon og for å kunne gi anbefalinger for videre forskning og utredning.

Innholdet av virus i organisk avfall er til nå ikke undersøkt i Norge. Prioner finnes i svært liten grad men kan tenkes å øke gjennom import av produkter av små- og storfe. Det analyseres for innholdet av ulike organiske forurensinger. I kompostert husholdningsavfall er verdiene stort sett betydelig lavere enn i avløps slam. Opptaket av organiske forbindelser i

planter er generelt lavt, men det er lite undersøkt i Norge. Innholdet av potensielt miljø- og helseskadelige stoffer som bromerte flammehemmere, medisiner, musk-forbindelser og pesticider i norsk organisk avfall er mindre kjent.

Det er vist at kompostering ikke alltid reduserer bakterieinnholdet i våtorganisk avfall til akseptable nivåer. Det er ikke foretatt systematiske undersøkelser av hvordan tilførsel av organisk avfall til ulike jordtyper endrer opptaket av metaller i matvekster. Sopp og mykotoksiner utgjør en potensiell risiko for planter, dyr og mennesker. Kunnskapsnivået er for lavt til å kunne vurdere risikonivået.

Hazard to man and the environment posed by the use of urban waste compost: a review (Déportes mfl, 1995)

Artikkelen presenterer kunnskap om forholdet mellom miljø og bruk av kommunal avfallskompost med hensyn til helsespørsmål. Tre hovedkilder for eksponering er beskrevet i litteraturen:

- 1) Mindreårige som spiser jord/kompostblandinger og som derved utsettes for faren for eksponering av tungmetaller og fekale streptokokker
- 2) Potensiell fare for opphoping av miljøfarlige stoffer ved gjentatt tilføring
- 3) Som organisk støv ved håndtering av compost både på komposteringsplassen og ved spredning på jord. Lungeskader og allergier som følge av gram negative bakterier, actinomyceter og soppsporer.

Artikkelforfatterne etterlyser forsøk på risikoen ved inhalering av kjemiske forbindelser.

Researching the Use of Compost in Agriculture, (HDRA Consultants, 2002)

Tungmetallinnholdet i kompostene var under nivået for bestemmelser gjeldende for tilførsel av slam. Det ble påvist en liten økning av tungmetallinnhold i jord som ble tilført compost eller husdyrgjødsel regelmessig. Selv om økningen var liten påpekes risikoen for at hyppig tilførsel over en lengre periode kan resultere i signifikante forandringer. Likevel beskrives bruk av compost som trygt dersom regelverket følges.

Miljøvirkninger ved resirkulering av våtorganisk avfall og slam (Jordforsk, 2002)

Programmet som skal gjennomføres i perioden 2002-2006 har som mål å øke kompetansen omkring miljøaspekter ved biologiske behandlingsmetoder og tilbakeførsel av avfallsbaserte produkter til jord. Det fokuseres på hvordan prosessstyringsparametre virker inn på avfallsbehandlingens effekt på miljøet, på hvordan miljøgifter som finnes i avfallsbaserte produkter brytes ned og om de spres i miljøet når avfallsbaserte produkter tilføres jord og det skal undersøkes hvordan avfallsbaserte produkter påvirker sentrale biologiske prosesser.

Miljøgifter i organisk avfall – virkninger på mikrobiologi, plantevekst og opptak av tungmetaller (Linjordet, Amundsen, 2002)

I undersøkelsene som ble gjennomført i fire år etter tilførsel av organisk avfall ble det ikke registrert negative effekter på plantevekst og mikroorganismer i jord. Tilgjengeligheten av tungmetaller følger ikke et generelt mønster, men er sterkt knyttet til et komplekst samspill mellom jordtype og mengde og type organisk avfall som tilføres. Det hersker usikkerhet om tilførsel av organisk avfall på lang sikt kan representere en trussel i forhold til jordkvalitet, jordens produktivitet, matvarekvalitet og helse.

Organiska miljöföroreningar identifierade i låga halter i kompost och rötrest (Nilsson, 2001)

Kildesortert organisk avfall fra Uppsala ble analysert for organiske miljøforurensninger i prosjektet *Förekomst och omsättning av organiska miljöföroreningar i avfall*. Det ble bl a funnet klorparafiner, PCB og ulike plantevernmidler, inkludert midler som er forbudt å bruke. Formålet var å studere omsetningen av ulike stoffer gjennom kompostering og utråtning. Stoffene brytes ulikt ned avhengig av behandlingsmetode. Analysemetodikken ble utviklet

slik at deteksjonsgrensene kunne senkes. Metodikken ble også forbedret med hensyn til analysering av moderne plantevernmidler. Funnverdiene var lave, men det påpekes at det kan utgjøre en potensiell risiko på lengre sikt ved bruk av kompost og råtnerest i jordbruket. Undersøkelsene fortsetter i nye prosjekt.

Kompostanvänding i jordbruket. En internationell utblick (Odlare m.fl. 2000)

Bare 7 forsøk studerte spørsmålet. Ingen fant forhøyet innhold av tungmetaller eller andre skadelige emner i jorden etter tilførsel av kompost. Noen få forsøk undersøkte N₂O- tap fra jorden og konkluderte med at nivået var lavt, spesielt sammenlignet med mineralgjødsel og bløtgjødsel.

Resirkulering av avfall til landbruket: Biotilgjengelighet av tungmetaller. (Petruzzelli, 1989)

Forfatteren konkluderer med at den totale mengden av tungmetaller i jord ikke kan definere faren for opptak i planter og matkjeden. Forfatteren vurderer ulike metoder som brukes for å måle biotilgjengelighet av tungmetaller og diskuterer ulike problemstillinger knyttet til temaet.

Organisk avfall i sirkulasjon, et nytt felt eksperiment i Sverige. Svensson, K., ? SLU mfl

Prosjektet ble startet i 1998 for å evaluere behandlet avfall som ressurs og risikofaktor i landbruket. Målet med utprøvingen er å undersøke avlingsnivå og avlingskvalitet, forandringer i mikrobiell, kjemisk og fysiske egenskaper ved jorden, eventuelle negative eller spesifikk giftige effekter av det organiske avfallet.

Växtnäring i kretslopp (Steineck mfl, 2000)

I bokens kapittel "Hygieniske aspekter på användingen av organiske restprodukter i jordbruket" pekes det på de potensielle farene for å spre patogener ved bruk av organisk avfall. Faren har øket med øket frekvens av reising og frakt av dyr og varer. Denne virksomheten kan føre til innførsel av nye organismer til nye økosystemer og til at nye smitteveier kan oppstå. Det er knyttet usikkerhet til risikoen for å spre medisinerester og f eks spre antibiotikaresistens. I boken påpekes behovet for utvikling av enkle og effektive behandlings- og kontrollsystemer og at den raske utviklingen som skjer innenfor området resirkulering av organisk avfall må skje parallelt med en økende forståelse for og respekt for smitterisikoen.

5.7. Bruksområder, Systemanalyse, økonomi

Researching the Use of Compost in Agriculture, (HDRA Consultants, 2002)

Tilførsel av kompost kan ha økonomiske fordeler i økologisk drift dersom vekstene er verdifulle (eks grønnsaker) og alternative gjødselkilder er dyrere. Den økonomiske verdien kompost har på andre kvaliteter enn som gjødsel er vanskelig å kvantifisere.

Statusrapport for våtorganisk avfall – bruksområder (Tandberg, 2001)

I rapporten vises til behov for videreutvikling av produkter som finnes dag, utvikling av nye produkter og for å øke kunnskapen om kvalitetskriterier. Stadig mer avfall behandles biologisk før det omsettes som gjødsel selv om mange kommuner velger forbrenning som behandlingsmetode. Dette medfører ingen energigevinst. Gårdskompostering nevnes som en positiv behandlingsmåte med tanke på å redusere transport og øke kvaliteten på sluttproduktet. Samtidig ses muligheten for at mange småaktører øker faren for variasjon og vanskeliggjør offentlig kontroll. En kvalitetsfeil i et slikt tilfelle vil imidlertid bare gå ut over et begrenset antall brukere.

Systemanalyse av organisk avfall. Møjligheter till hållbar utveckling
(www.safari.gu.se/pages/377.html, 21-10-02)

Undersøkelsen har som mål å utvikle operative definisjoner på bærekraftig håndtering av organisk avfall og organisk avfall i avløpsvann. Prosjektet undersøker også i hvilken grad ulike former for håndtering i ulike deler av verden fører til en bærekraftig utvikling for organisk avfall.

Prosjektstart 1996 beregnet avsluttet 1999 oppdatert 25 1 2002

5.8. Pågående og nylig oppstartede prosjekter

Recirkulering af næringsstoffer fra by til land - Etablering af fastliggende forsøg med bygødnings samt tilhørende agronomisk forskning og forskning i jordkvalitet, (FØJO, www.foejo.dk/forskning/foejoi/index.html, 21-10-2002)

Prosjektet er en del av programmet FØJO II som i hovedsak har som mål å utvikle bærekraftige systemer. Programmet går i perioden 2000-2005. Prosjektet er delt i fem deler med følgende målsetninger:

- 1) Etablere et feltlaboratorium for anvendelse av bygjødning der det biofysiske grunnlaget for resirkulering fra by til land kan undersøkes
- 2) Framskaffe viten om samkompostering av organisk husholdningsavfall og humane fekalier
- 3) Gjennomføre studier av karbon- og nitrogen dynamikken ved bruk av bygjødning
- 4) Undersøke fosfor-omsetningen i jord som er tilført bygjødning og i pottforsøk undersøke ettervirkning
- 5) Evaluere jordkvalitet ut ifra biologisk aktivitet og næringsstoffinnhold

Organic waste – Resource or risk in sustainable agriculture (PROWARR) (SLU, 2001)

PROWARR er et pågående tverrfaglig forskningsprogram ved SLU. Det overordnede målet er å søke ny kunnskap om hvordan organisk avfall kan håndteres og brukes trygt i et bærekraftig landbruk på lang sikt.

Resirkulering av organisk avfall (www.planteforsk.no/prosjekt, 24-10-02)

Prosjektet omfatter koordinering av Planteforsk's aktiviteter innen resirkulering av organisk avfall og avsluttes 2003.

Konkrete oppgaver er planlegging og administrativ gjennomføring av prosjekter, samarbeid og kontakt med oppdragsgivere og finansieringskilder og utadrettet informasjon. Prosjektet omfatter også analyser og kvalitetsvurderinger av produkter basert på organisk avfall og bistand til å utarbeide veiledninger for bruk. I 2002 vil det bli gjennomført sammenstilling og publisering av data fra gjennomførte forsøk og undersøkelser av kvalitet i ulike typer organisk avfall.

Brukerveiledninger for avfallsbaserte gjødselvarer (Jordforsk 2001-2002)

Prosjektet skal utrede og anbefale system for brukerveiledninger for gjødselvarer basert på avløpslam og våtorganisk avfall som inkluderer allmenngyldige brukerveiledninger for ulike produktgrupper/anvendelsesområder.

Ressurser i biologisk nedbrytbart avfall og slam – kartlegging og verdsetting (Jordforsk 2002-2003)

Prosjektet skal konkretisere den samfunnsøkonomiske nytten ved anvendelse av resirkulert våtorganisk avfall og avløpslam til jord, herunder brukt som gjødning til økologisk landbruk.

5.9. Nettverk

Recycling of agricultural, municipal and industrial residues in agriculture network (Ramiran)

Konferanser i regi av nettverket:

8th International Conference on Management Strategies for Organic Waste in Agriculture
(Martinez og Maudet, 1999)

10th International Conference of the European research network on recycling of agricultural, municipal and industrial residues in agriculture, mai 2002

Tema for konferansen: hygienisk sikkerhet ved håndtering av organisk avfall, strategier for håndtering av organisk avfall i landbruket, agronomisk verdi av organisk avfall, prosess og håndtering av avfall, miljømessing påvirkning.

6. Resultater fra spørreundersøkelsene

6.1. Resultater fra spørreundersøkelsen blant produsenter av produkter fra organisk avfall

Spørreundersøkelsen til komposteringsanlegg ble distribuert til 50 komposteringsanlegg i skriftlig brev. Adressene ble hentet fra adresseliste som Mepex hadde utarbeidet i forbindelse med Orio-prosjektet "Etablering av database for anlegg som behandler biologisk avfall" som var ledet av NRF. Blant anleggene var også anlegg som komposterte avløpslam og hageavfall.

Det ble mottatt 30 svar fra undersøkelsen, tilsvarende en svarandel på 60%. Dette anses å være bra for undersøkelser av en slik karakter.

Fullstendig spørreskjema er lagt i vedlegg 2.

I tillegg ble produsenten av kjøttbenmel i Norge, Norsk Protein, forespurt. Spørsmålene ble her tilpasset noe til produktets beskaffenhet og opprinnelse, se vedlegg 2.

6.1.1. Svar fra kompostprodusenter

Nedenfor oppsummeres svarene fra undersøkelsene og det fokuseres på svar fra anleggene som behandler kildesortert våtorganisk avfall.

Mengder og tilslagsmateriale

I 17 av anleggene ble kildesortert våtorganisk avfall kompostert uten slam. Disse anleggene behandlet om lag 62 000 tonn i 2000. Anleggene oppga å ha tilført i gjennomsnitt 36% (vekt) strukturmateriale til det våtorganiske avfallet før kompostering. Som strukturmateriale brukes forskjellig organisk materiale. Tabellen nedenfor viser gjennomsnittlig bruk av strukturmateriale vektet etter behandlede mengder våtorganisk avfall.

Tabell 1. Bruk av strukturmateriale ved kompostering av våtorganisk avfall

Strukturmateriale	Andel brukt i kompostering av våtorganisk avfall
Avfallstrevirke (sortert)	20 %
Sikterest fra kompostering	19 %
Hageavfall	17 %
Flis	16 %
Bark	12 %
Rent trevirke	9 %
Papir	7 %

De samme anleggene rapporterte å ha produsert om lag 32 000 tonn kompost i 2000. Det noe lave tallet i forhold til behandlet mengde kan skyldes at noen av anleggene ikke var kommet i ordinær drift i 2000.

Av innkomne svar anga 71% at komposten var godkjent av Statens Landbrukstilsyn. Dette er et krav for å kunne omsette avfallsbaserte gjødselvarer. Godkjennelsen gjaldt for 91% av den produserte komposten i 2000.

Kvalitetssikring av prosess og produkt

Utsikting av fremmedlegemer er en viktig del av prosessen ved behandling av matavfall. Mye tyder på at miljøgifter i matavfallet følger feilsortert materiale og ikke maten som kastes (Amundsen mfl., 2002). Viktigste fremmedlegemer i matavfallet er plast, metaller og glass. En studie gjennomført av Jordforsk viste en gjennomsnittlig andel på 3,2% fremmedlegemer i

usiktet kompost, av dette utgjorde plast i snitt 62%. Etter sikting var andelen fremmedlegemer redusert til i gjennomsnitt 0,30%, hvorav plast utgjorde 34% (Aasen, 2001).

Alle anleggene som omsetter godkjent kompost oppga i spørreundersøkelsen å bruke sikt til å skille fra fremmedlegemer fra komposten. I tillegg opplyste 2 av anleggene (17%) at de brukte magnetsikt til å skille ut metaller. Alle anleggene som er godkjent for omsetting av kompost bortsett fra ett opplyste å ha et kvalitetssikringsystem. Dette er pålagt i gjødselvereforskriften.

Av analyser for å dokumentere kvaliteten på råvarene oppga 25% av anleggene som har godkjent kompost at de gjennomfører tungmetallanalyser av det innkommende avfallet, mens 58% gjennomfører tungmetallanalyser av strukturmaterialet.

Av analyser for å dokumentere kvaliteten på sluttproduktet ble følgende analyser oppgitt blant anleggene som har godkjent kompost:

- Tungmetallanalyser ble tatt ut etter modning hos 58% (42% før modning)
- Hygieniske analyser ble gjort av 100% av anleggene
- Analyse av stabilitet/modenhet ble gjort av 83% av anleggene
- 33% av anleggene dokumenterte kvaliteten på hver batch

Statens Landbrukstilsyn hadde vært på kontroll hos 75% av anleggene.

Kvalitet på sluttprodukt

Ved spørsmål om klasse 0 oppnås for komposten svarte 4 av anleggene (33% av anleggene med godkjenning) bekreftende på dette. Dette tilsvarer 25% av den godkjente komposten som ble produsert i 2000. Av tungmetaller som gjorde at det vanskelig å oppnå klasse 0 ble det særlig pekt på sink (58%), kadmium (50%) og kobber (50%) og kvikksølv (17%).

Anleggene ble bedt om å rapportere inn resultater av analyser av kompost med hensyn på næringsinnhold og innhold av tungmetaller. Det ble mottatt 9-14 svar på næringsinnhold og 14 svar på innhold av tungmetaller. En statistisk sammenstilling av disse dataene er presentert i tabellene nedenfor.

Tabell 2. Innhold av næringsstoffer i matavfallskompost (% av TS) (n= 9-14 anlegg)

Næringsstoff	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
Vektet gjennomsnitt	2,11	0,50	0,60	3,01	0,39	0,37	0,67
Median	2,1	0,5	0,56	2,21	0,28	0,2	0,37
Øvre kvartil	2,2	0,53	0,72	3,19	0,37	0,29	0,5
Nedre kvartil	1,82	0,41	0,50	1,97	0,2	0,19	0,22

Tabell 3. Innhold av tungmetaller i matavfallskompost (mg/kg tørrstoff) (n=14 anlegg)

Tungmetall	Cd	Pb	Hg	Ni	Zn	Cu	Cr
Vektet gjennomsnitt	0,51	22,7	0,17	9,59	251	58,9	20,9
Median	0,45	23,9	0,11	11,0	261	71,0	23,4
Øvre kvartil	0,71	27,5	0,28	13,6	300	88,3	28,3
Nedre kvartil	0,35	12,8	0,10	5,72	135	41,8	11,0

Anleggene ble ikke spurt om hvorvidt den produserte komposten tilfredsstillende kvalitetskravene til klasse 1 etter gjødselvereforskriften (til bruk i konvensjonelt landbruk). Basert på angitt innhold av tungmetaller kan det regnes ut at 9 av 14 anlegg i gjennomsnitt

produserer kompost av kvalitetsklasse 1. Komposten fra disse anleggene tilsvarer 80% av den komposten som det ble angitt tungmetallanalyser for.

Datagrunnlaget gir små muligheter for å gjennomføre statistiske analyser av hvilke faktorer som har innvirkning på innholdet av tungmetaller. Til det er datagrunnlaget for lite. Det er imidlertid liten tvil om at valg av strukturmateriale har innvirkning på innhold av tungmetaller i den ferdige komposten. Det er for eksempel grunn til å tro at bruk av sortert avfallstrevirke kan gi høyere tungmetallkonsentrasjoner enn ved bruk av renere fraksjoner som bark, flis og rent trevirke. Innrapporterte tungmetallanalyser i kompost fra tre anlegg som rapporterte bruk av avfallstrevirke lå i snitt 54-178% høyere enn i annen kompost. Også for anlegg som tillater bleier i matavfallsfraksjonen kan det forventes økt innhold av tungmetaller, bla. som følge av bruk av sinksalver på småbarn. Sammenligning av gjennomsnittlig innhold av tungmetaller fra de tre anleggene som samler inn bleier sammen med matavfallet viste høyere innhold av krom (96%), nikkel (69%) og sink (44%), økningen for krom og nikkel var signifikant.

Bruk av kompost

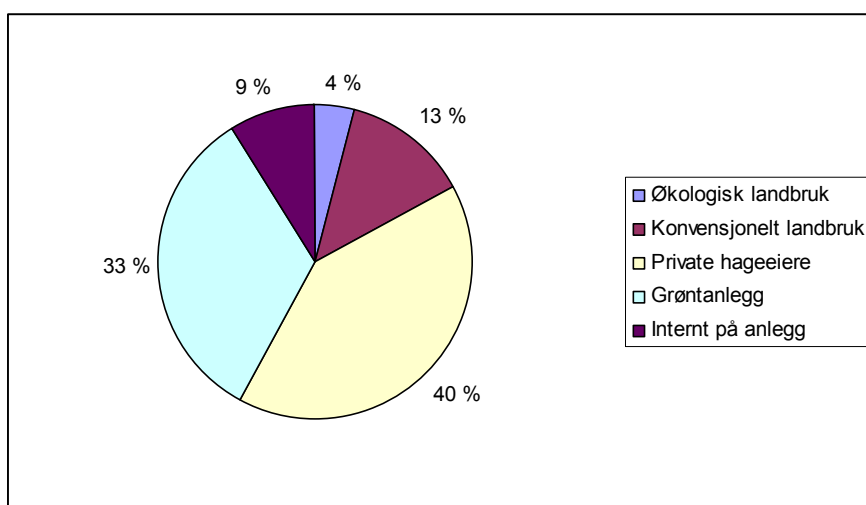
På spørsmål om anlegget har hatt etterspørsel etter kompost klasse 0 svarte kun 3 av alle anleggene ja (19% av anleggene som komposterer større mengder). På spørsmål om anlegget hadde ambisjoner om å oppnå klasse 0 svarte 50% ja. Hele 69% ønsket økologisk landbruk som kundegruppe.

I tillegg ble anleggene spurt om andre mulige årsaker enn tungmetallinnhold til at økologisk landbruk ikke er en viktig kundegruppe for anlegget. Blant svarene som kom inn var:

- Lite økologisk landbruk i området/selvforsynt med husdyrgjødsel
- Avsetningen god nok som den var
- Liten betalingsvillighet i økologisk landbruk

Til spørsmål om hvilken pris som ville motivere til å produsere kompost av kl 0, dersom det var mulig oppga anleggene i gjennomsnitt (n=9) kr. 153,- pr. m³.

Anleggene ble til slutt bedt om å oppgi i hvilke markeder komposten blir omsatt. Svarene viste at private hageeiere utgjør den største kundegruppen med 40% av omsetningen etterfulgt av grøntanleggsektoren med 33%. Kun 17 % av komposten ble levert til landbruket, hvorav 4% til det økologiske landbruket (Figur 1). Prisen som anleggene tok for komposten lå i gjennomsnitt på 93 kroner per m³.



Figur 1. Bruksområder for kompost fra matavfall

6.1.2. Svar fra produsent av kjøttbeinmel

Siden 2002 er alle produksjonsanlegg for kjøttbeinmel eiet av Norsk Protein. I Norge ble det i 2001 produsert om lag 31.000 tonn kjøttbeinmel av en kvalitet som er godkjent til bruk i landbruket. Råvarene til kjøttbeinmelet er fordelt på ca 45% storfe/småfe, ca 45% gris og ca 10% fjørfe. Sammensetningen av kjøttbeinmelet kan variere noe fra anlegg til anlegg og sesong. Andelen økologiske dyr i produksjonen tilsvarer andelen dyr i norsk landbruk og er oppgitt til 1-2%. Kvaliteten på kjøttbeinmelet er undersøkt i et pågående forskningsprosjekt og gjengitt i tabellen nedenfor.

Tabell 4. Kjemisk sammensetning til norsk kjøttbeinmel

Parameter	Enhet	Middel (n=5)
PH		6,45
TS, %	%	97,1
Tot. N,	%	7,89
NH ₄ -N,	%	0,0273
NO ₃ -N,	%	0,000057
Tot.P,	%	5,58
P-AL,	%	2,23
Ca,	%	11,08
Mg,	%	0,208
K,	%	0,357
Glødetap	% TS	66,4
Org. C,	%	25,7
C:N		3,4

Kjøttbeinmel anvendes i dag til brenning (produksjon av sement), gjødsel, pelsdyrfôr og til eksport.

Norsk Protein svarer positivt på spørsmål om en vil være interessert i å omsette kjøttbeinmel til økologisk landbruk, men oppgir at det ikke er gjort leveranser ennå. Ved en henvendelse til Debio fikk vi allikevel opplyst at det er søkt om godkjennelse for bruk av kjøttbeinmel i økologisk landbruk fra en bruker.

6.2. Resultater fra spørreundersøkelsen blant gårdbrukere som driver økologisk

Det ble mottatt 105 svar fra de 220 gårdbrukere som ble kontaktet, dette tilsvarer en svarandel på 48%. Dette anses som bra for slike undersøkelser.

Detaljert oversikt over svarene er gjengitt i vedlegg 3. Nedenfor sammenstilles de viktigste resultatene fra undersøkelsen.

Ønske om å bruke resirkulert organisk materiale

På hovedspørsmålet om gårdbrukeren kunne tenke seg å bruke resirkulert organisk materiale dersom det var tilgjengelig på dette svarte 41% ja, 32% nei og 27% vet ikke/ikke svart. På tilleggs spørsmål om hvorfor/hvorfor ikke begrunnet 35 % av de som svarte nei med at de ikke hadde behov, 44 % med at de var skeptiske og 21 % med at de var både skeptiske og ikke hadde behov. Ser en vekk fra de som har oppgitt at de ikke har behov for resirkulert organisk materiale betyr dette at 74% av de som har behov for tilførsel av organisk materiale er interessert i å bruke resirkulert organisk materiale.

Av aktuelle resirkulerte organiske materialer var det størst interesse for (dersom de er av tilfredsstillende kvalitet):

- Matavfall fra husholdninger 70%
- Skogsavfall 69%
- Myse og annet meieriavfall 65%
- Fiskeavfall 61%
- Matavfall fra storkjøkken 60%
- Avfall fra treforedling 47%
- Annet fra matvareindustri 46%
- Humangjødsel/urin 40%
- Vom- og tarminnhold fra slakterier 37%
- Kjøttbeinmel 28%
- Humangjødsel/fekalier 24%

Svarene viser at det er en utbredt positiv innstilling til å bruke kompost fra matavfall, mens interessen for kjøttbeinmel var betydelig lavere.

Det er også verdt å merke seg at hele 40% av brukerne er positive til å bruke humanurin som gjødsel selv om dette i dag ikke er tillatt til økologisk landbruk. På spørsmål om det er ønskelig å tillate humangjødsel i økologisk drift svarte 37% ja. Ønsket om å bruke gjødsel basert på humanfekalier er lavere med 24% (21% vil tillate dette).

Forbehold og betenkeligheter

Selv om mange var positive til å bruke kompost og annet resirkulert organisk materiale på sitt gårdsbruk, viste også svarene at flere tok en rekke forbehold og mange var skeptiske til bruk av resirkulert organisk materiale. I alt 36 % av alle som svarte, uttrykte at de var skeptiske til innhold av skadelige stoffer. På spørsmål om hvilke stoffer de var skeptiske til, var det særlig tungmetaller som ble angitt.

Av andre angitte grunner for hvorfor man ikke ville bruke resirkulert matavfall fra husholdninger ble det blant annet pekt på smittestoffer, ”reststoffer”, dårlig kontroll med råvare og kvalitet og bekymring rundt GMO.

Avfallsbehandling på gården

På spørsmål om det kan være aktuelt å drive kompostering av matavfall eller annet organisk materiale på gården eller i felleskap med nabobruk, svarte 24% ja. Dette innebærer at hele 25

økologiske gårdbrukere er interessert i å starte opp kompostering på egen gård eller i felleskap med nabobruk. I tillegg anga en gårdbruker at han/hun hadde forsøkt, men ikke fått det gjennom på lokalplan. Svarene antyder ikke om alle disse er interessert i å kompostere matavfall. Det kan derfor tenkes at flere av gårdbrukerne har tenkt på andre organiske materialer når de har svart ja på dette spørsmålet.

Ser en dette tallet i sammenheng med hvor få gårdskomposteringsanlegg det faktisk finnes i dag, betyr det at det er relativt høy interesse for å kompostere organisk materiale selv blant økologiske bruk.

7. Diskusjon og anbefalinger for videre arbeid

Produksjon av kompost

Svarene fra anleggene som produserer kompost av kildesortert matavfall fra husholdninger ga flere interessante svar.

Når det gjelder kvaliteten på sluttproduktet er det et problem for muligheten for avsetning til økologisk landbruk at kun 25% av den produserte komposten tilfredsstillter kravene til innhold av tungmetaller for bruk i økologisk landbruk. Dette kan tyde på at det er stort potensiale for å bedre kvaliteten på sluttproduktet. Innrapporterte analyseresultater har støttet antakelsen om at bruk av avfallstrevirke eller innsamling av bleier sammen med matavfallet virker negativt på kompostens innhold av tungmetaller. Både analysene og angitte svar viser at det særlig er tungmetallene sink, kadmium og kobber som gjør at komposten ikke tilfredsstillter kravene til klasse 0.

Undersøkelsen viser også at det er store forskjeller i hvor langt de fleste anleggene har kommet når det gjelder kvalitetsikring av produksjonen. Flere anlegg har etablert rutiner som bør være egnet til å sikre en vedvarende høy kvalitet på sluttproduktet, mens andre ennå ikke har etablert rutiner slik gjødselvareforskriften krever det.

Blant anleggene oppga 50% av anleggene ønske om å lage kompost med kvalitetsklasse 0 og hele 69% ønsket økologisk landbruk som kundegruppe. Dette står i kontrast til informasjon om bruken av komposten som viser at kun 4 % ble omsatt til økologisk landbruk. Angitte årsaker til at økologisk landbruk ikke er en viktig kundegruppe i dag viser at anleggene stort sett har en tilfredsstillende avsetningssituasjon i dag. Den oppgitte gjennomsnittsprisen på kr 93 pr m³ kompost kan ses som en bekreftelse på en etter hvert tilfredsstillende avsetningssituasjon for komposteringsanleggene. Når den oppgitte prisen som anleggene vil ha for å omsette kompost klasse 0 lå høyere (153 kr) har dette trolig sammenheng med at dette kan kreve høyere kostnader i form av kvalitetsikring, innkjøp av annet strukturmateriale osv.

Produksjon av kjøttbenmel

Svaret fra Norsk Protein som produserer all kjøttbenmel i Norge i dag viser at det økologiske landbruket er en interessant kundegruppe for Norsk Protein. Et forsøk ved Jordforsk avsluttes for tiden der blant annet gjødslingseffekten av kjøttbenmel dokumenteres. Denne synes å være meget høy. Spørsmål om bruk av kjøttbenmel i økologisk landbruk vil måtte avklares av Debio innenfor eksisterende regelverk. Økt kunnskap om effekten av kjøttbenmel vil sammen med en helhetlig vurdering av mulige risiki sannsynligvis være avgjørende for en slik vurdering og viljen til å ta i bruk dette materialet.

Bruk av kompost og annet organisk materiale i økologisk landbruk

Det er interessant at så mange som 74% av de økologiske gårdbrukerne som har behov for organisk materiale er interessert i å ta i bruk resirkulert organisk materiale. Av forskjellige organiske materialer var det mest interesse for kompost fra matavfall, mens interessen for kjøttbenmel var nest lavest med 28%. Det er antakelig usikkerheten rundt prionskandalene i flere europeiske land som må ta skylden for den lave interessen for dette produktet.

Til tross for den gjennomgående store interessen, var det også mange som tok forbehold med hensyn til kvaliteten på materialet. Det var særlig mulig innhold av tungmetaller brukerne var skeptiske til. En slik skepsis er forståelig. Det fokuseres mye på tungmetaller, og til forskjell fra organiske miljøgifter og smittestoffer brytes ikke tungmetaller ned, men akkumuleres i jorda hvis tilførselen blir større enn transporten ut (gjennom planter, erosjon og vanntransport).

Det spørres allikevel om brukerne er informert om kravene som stilles og bakgrunnen for kravene til kompost og andre avfallsbaserte gjødselvarer gjennom Debio-regelverket. Disse er satt med tanke på å unngå akkumulering av tungmetaller. At grenseverdiene er strenge, vises også ved at kun en liten andel av komposten som produseres i Norge i dag tilfredsstiller kravene. Derfor synes det i første omgang å ligge et behov for informasjon til brukerne om regelverket og det som ligger til grunn for dette.

I tillegg til tungmetaller var det skepsis knyttet til smittestoffer, ”reststoffer”, dårlig kontroll med råvare og kvalitet og bekymring rundt GMO. Gjeldende regelverk gir beskyttelse mot spredning av smittestoffer og annet i den form at det settes krav til hygienisk kvalitet i avfallsbaserte gjødselvarer, fravær av reststoffer som farmasøytika, plantevernmidler og lignende. Kontroll med råvare og kvalitet er pålagt anleggene gjennom pålegg om internkontroll. Rester av genmodifiserte organismer er en problemstilling som det vil kreve store ressurser å finne svar på.

De fleste av disse problemstillingene er av samme karakter som ved konvensjonelt landbruk. For smittebærere kan situasjonen være litt annerledes ved at det økologiske landbruket kan være mer sårbart enn det konvensjonelle landbruket mot eventuelle planteskadegjørere. Normalt kan en muligens forvente at ønsket om å være på den sikre siden og ”føre var” vil være mer utbredt i det økologiske landbruket. Svarene fra brukerundersøkelsen tyder imidlertid ikke på at det er noen utbredt alarmtilstand i det økologiske landbruket mot slike problemstillinger ved bruk av resirkulert organisk materiale.

Oppsummert synes svarene omkring mulige ulemper ved produktene å gi mest grunn til å satse på informasjon omkring regelverk og kvalitet på avfallsbaserte gjødselvarer. Det bør også arbeides videre med problemstillingene omkring miljøgifter med tanke på å bedre kvaliteten på produktene og avklare effektene av eventuelle restkonsentrasjoner av uønskete stoffer.

Svarene fra gårdbrukerne viste også at så mye som 24% av gårdbrukerne kunne tenke seg å kompostere matavfall og annet organisk materiale selv eller i felleskap med nabobruk. Dette viser at gårdbrukere som driver økologisk er interessert i å ta del i samfunnets ansvar for avfallsbehandling. Om dette skyldes ønsket om å øke inntektsgrunnet på gården eller ønsket om å ha bedre kontroll med råvarer, prosess og sluttprodukt ga spørreundersøkelsen ikke svar på.

Innenfor gårdskompostering er det gjort få og lite enhetlige framstøt i Norge. I dag finnes det kun en håndfull gårdsbruk som driver kompostering av matavfall fra husholdninger. Antallet kan høyst sannsynligvis økes. Det er grunn til å tro at manglende kunnskap omkring hvordan man driver kompostering av matavfall er en av årsakene til at ikke flere gårdbrukere har startet opp med dette. I tillegg kan det ligge manglende vilje og viten om gårdbrukernes interesse hos kommunene, som har ansvaret for innsamling og behandling av husholdningsavfallet.

Identifiserte forsknings- og utredningsbehov

På bakgrunn av gjennomgangen av gjennomført og pågående forskning kan det pekes ut områder som vil være vesentlige å få avklart for å fremme en trygg bruk av kompost og annet resirkulert organisk materiale.

Økt kunnskap omkring innhold organiske miljøgifter, smittestoffer og genmodifiserte organismer i resirkulert organiske materiale og virkningen av disse stoffene på jord, planter, miljø og humanhelse vil være viktig for å forbedre kvaliteten på disse produktene, redusere de mulige ulempene og usikkerhetene knyttet til bruk og på denne måten fremme bruken. Mye er kartlagt i et Orio-finansiert prosjekt om organiske miljøgifter og smittestoffer (Amundsen et.al, 2001). Det vil nesten alltid være sporbare rester av enkelte organiske miljøgifter i

resirkulert organisk materiale, dette har blant annet med stadig bedre analysemetoder å gjøre. For økologisk landbruk er det viktig å ta stilling til hva som er akseptabelt. Dette gjelder imidlertid ikke alene for økologisk landbruk, men også det konvensjonelle landbruket regulert i gjødselverforskriften, der det heter at slike stoffer ikke skal være til stede i mengder som medfører helse- eller miljørisiko ved bruk.

Det er behov for mer kunnskap om effekten av ulike resirkulerte organiske materialer på avlingene i Norge. Gjødslingsforsøk bør gjennomføres for å kunne gi brukeren større trygghet omkring forventet gjødslingseffekt. I den forbindelse er det også viktig å se på hvordan behandlingsprosessen kan styres slik at nitrogenet kan beholdes i materialet på en måte som tilfredsstillende anleggenes krav til holde behandlingsprisen nede.

En rekke dyrkingsforsøk viser til dels svært varierende gjødslingseffekt ved bruk av resirkulerte organiske materialer som kompost. En del av variasjonene skyldes forhold som jordsmonn og klima. Det er imidlertid behov for metoder som kan predikere gjødselverdien av en kompost og andre resirkulerte organiske materialer. Det samme gjelder for den jordforbedrende effekten på ulike jordtyper.

Mulige tiltak for å øke bruken av resirkulerte organiske materialer i økologisk landbruk

I tillegg til forslagene nevnt ovenfor har det gjennom prosjektet blitt identifisert et utvalg av mulige tiltak som kan være egnet til å øke bruken av resirkulerte organiske materialer i økologisk landbruk.

Tiltak for å bedre kvaliteten på kompost fra matavfall vil være et viktig virkemiddel for å kunne øke bruken av kompost i økologisk landbruk. Særlig innhold av tungmetaller må reduseres, slik at en større andel kompost tilfredsstillende klasse 0. Slike tiltak vil måtte fokusere på renheten til innkomne råvarer og kvalitetssikring gjennom hele prosessen.

Samtidig synes det som om kunnskapen om kompost og andre avfallsbaserte gjødselvarer bør økes blant økologiske gårdbrukere, med tanke på kvalitet og kvalitetssikring. Fokus bør da ligge på informasjonstiltak som bygges opp rundt brukernes premisser.

I den grad det er tvil innenfor det økologiske landbruket om hvorvidt forskjellige resirkulerte organiske materialer skal anvendes, bør dette avklares. For å gi brukeren informasjon om trygg bruk av kompost og andre avfallsbaserte gjødselvarer bør det også igangsettes forsøk for å øke kunnskapen omkring nytteeffekten ved bruk av slike produkter. Dette gjelder ikke bare tradisjonelle vekstforsøk, men også forsøk for å kartlegge jordforbedringsevnen. Kunnskap omkring effekten av uønskete stoffer, som tungmetaller, organiske miljøgifter mm. vil også være viktig.

Økt bruk av kompost er sannsynligvis ikke bare avhengig av mengden kompost av tilfredsstillende kvalitet som er tilgjengelig for økologisk landbruk (klasse 0) og viljen til økologiske gårdbrukere til å bruke denne. Dagens priser for kompost og oppgitte priser som skal til for anleggene til å produsere kompost av klasse 0 antyder at det økologiske landbruket vil måtte betale opp mot 150 kroner per kubikkmeter for denne varen.

For å øke betalingsvilligheten i det økologiske landbruket vil blant annet ovennevnte tiltak kunne hjelpe. Et annet tiltak kan være å legge til rette for økt bruk av fersk kompost til det økologiske landbruket. Fersk kompost er kompost med lavere stabilitet som har vært behandlet i kortere tid. For komposteringsanlegget kan dette bety at kostnadene blir lavere og anlegget kan derfor være mer villig til å levere komposten til en lavere pris enn til andre markeder som vil kreve en høyere stabilitet. For den økologiske bonden kan fersk kompost bety høyere andel av plantetilgjengelig nitrogen og dermed en høyere gjødslingseffekt.

Et annet mulig tiltak for å øke bruken av kompost fra matavfall i det økologiske landbruket vil være å stimulere til økt gårdskompostering på økologiske bruk. Ved egenkompostering tar

bonden selv hånd om behandlingen og kan gjøre nødvendige tiltak for å sikre kvaliteten på produktet.

Et initiativ for å legge til rette for økt gårdskompostering bør koordineres med flere kommuner, evt. gjennom kommunenes avfallsorganisasjon, Norsk Renholdsverks-forening, NRF og det økologiske landbruksmiljøet. Målet med et slikt prosjekt kan være å utarbeide informasjonsmateriale for kommuner og gårdbrukere som ønsker å starte opp med behandling av kildesortert matavfall fra husholdninger og følge opp enkelte anlegg for å samle erfaringer om drift og kvalitet på sluttproduktet.

8. Referanser

- Albihn, A., 1999, Hygienic aspects of organic waste use in agriculture. I: Use of municipal organic waste, NJF seminar sammendrag, Petersen, J., Petersen, S.O., (ed), DIAS rapport 13 Plant Production, Danish Institute of Agricultural Sciences, s 40-54
- Allermann, L., Poulsen, O.M., 2000, Inflammatory Potential of Dust from Waste handling Facilities measured as IL-8 Secretion from Lung Epithelial Cells In Vitro, i The Annals of occupational Hygiene, volume 44, issue 4
- Amundsen mfl, 2001, *Miljøgifter og smittestoffer i organisk avfall. Status og veien videre*, Jordforsk-rapport 97/01
- Amundsen, C.A., mfl. 2001, *Stabilitet og nedbrytning av organiske forurensninger i avløpsslam ved storskala kompostering*, TemaNord 2001:588
- Amundsen, C.A., mfl, 2002, *Kilder til forurensninger i kompost*. Jordforsk-rapport 69/02.
- Arkhipchenko, I.A., m fl 1999, Biological activity of municipal composts as an index of their quality. I: Use of municipal organic waste, NJF seminar sammendrag, Petersen, J., Petersen, S.O., (ed), DIAS rapport 13 Plant Production, Danish Institute of Agricultural Sciences, s 111-115
- Asdal, Å., mfl, 2002, *Kompostkvalitet – Dokumentasjon og anbefalinger*, Planteforsk Grønn forskning, 16/2002
- Brink, N., 1993, Composting of Food waste and Catching Nitrogen, Acta Agriculturae scandinavica, Soil and Plant Sci. 43 s. 114-120
- Brink, N., 1993, Composting of Food waste and Waste Paper with topsoils for Nitrogen Catching, i *Acta Agriculturae Scandinavica, Soil and Plant Sci.* 43 s. 238-243
- Brink, N., 1994, Composting of food waste, waste paper and milk carton and cultivation in ready compost, Acta Agriculturae Scandinavica, Soil and Plant Sci 44 s 184-192
- Brink, N., 1995, Composting of food waste with straw and other carbon sources for nitrogen catching, Acta Agriculturae Scandinavica, Soil and Plant Sci. 45 s 118-123
- Båth, B., 1996, *Gröngödsling och hushållsavfall i frilandsodlade grönsaker*, Jordbruksverket, Sverige
- Christensen, K. K., Kron, E., Carlsbæk, M., 2001, Development of a Nordic system for evaluating the sanitary quality of compost, Nordisk ministerråd, rapport 550
- Debio, 1998, Regler for økologisk landbruksproduksjon
- Déportes, I., mfl, 1995, Hazard to man and the environment posed by the use of urban waste compost: a review , i *The Science of the Total Environment*, Volume 172, issue 2-3
- Düring, R-A., Gäth, S., 2002, *Utilization of municipal organic wastes in agriculture: where do we stand, where will we go?* i J. Plant Nutr.Soil Sci. 165, 544-556

- Eklind, Y., mfl 1997, Chemical characterization of source-separated organic household wastes, Swedish J. agric. Res. 27: 167-178
- Haga, K., 1992, Heimekompostering, Norsk senter for økologisk landbruk og Ressursenteret i miljølære
- Haga, K. 1994, Kompostpermen, Ressursenteret i miljølære, Tingvoll videregående skole
- Hagen, S., Lavoll, A., 1982, Kompostering, Hovedoppgave, NLH
- Hansen, J. mfl, 1997, Kompostering og bruk av kompostmateriale fra renovasjonsselskapet for Kristiansandsregionen, Planteforsk og NLH
- HDRA Consultants, 2002, Researching the Use of Compost in Agriculture, HDRA, England*
- Jordforsk, 2002, *Miljøvirkninger ved resirkulering av våtorganisk avfall og slam*, Jordforsknytt 1/2002
- Kirchmann, H., Widen, P., 1994, Separately collected organic household wastes, Chemical composition and composting characteristics, Swedish Journal of Agricultural Research, 24(1)
- Kjølholt, J., m fl, 2002, *DEHP i husholdningsaffald*, Miljøstyrelsen, Miljøministeriet, Danmark
- Koldberg, J. og Ellingsen, J., 1997, Gårdskompostering etter Enebakmodellen, ØKOSØN
- Landbruk og organisk avfall i Hedmark og Oppland, 1996, *Muld til bondens åker. Kompostert kjøkkenavfall - den naturlige veien fra bord til jord*,
- Linjordet, R., Amundsen, C.E., 2002, Miljøgifter i organisk avfall – virkninger på mikrobiologi, plantevekst og opptak av tungmetaller, Jordforsknytt1/2002
- Lundby, L., 1995, Husholdningskompost i dyrkingsjord, hovedoppgave, NLH
- Lundby, L., 1996, Karforsøk med forskjellige komposter til landbruksvekster i dyrkingsjord, Ressursenteret i Økologisk Landbruk, Sogn Jord- og hagebruksskule
- Lystad, H., m fl 1999, Assessment of compost maturity. I: Use of municipal organic waste, NJF seminar sammendrag, Petersen, J., Petersen, S.O., (ed), DIAS rapport 13 Plant Production, Danish Institute of Agricultural Sciences, s 103-110
- Landbruksdepartementet, 1998 Forskrift om handel med gjødsel og jordforbedringsmidler mv
- Landbrukstilsynet, 1999. Pressemelding, juli
- Martinez, J., Maudet, M.N., Red., 1999, 8th International Conference on Management Strategies for Organic Waste in Agriculture, Mai 1998, Proceedings, FAO og Cemagref
- Natur og Ungdom og Naturvernforbundet, 1991, Behandling av organisk avfall, rapport
- Nilsson, M.L., 2001, Organiska miljöföroreningar identifierade i låga halter i kompost och rötrest, i *Biologik*, Movium, SLU

- Odlare, M., Pell, M., Persson, P. 2000, Kompostanvänding i jordbruket. En internationell utblick, RVF Utveckling Rapport 00:6
- Ozores-Hampton, M., mfl 2001 Mulching With Composted MSW for Biological Control of Weeds in Vegetable Crops, I *BioCycle* Vol.9, No.4
- Petersen, J., & Petersen, S. O. (red), 1999, Use of municipal organic waste, Proceedings of NJF seminar no 292, Agricultural Research Centre, Jokioinen, Finland, Danish Institute of Agricultural Sciences
- Petruzzelli, G., 1989, Recycling Wastes in Agriculture: Heavy Metal Bioavailability, *Agriculture, Ecosystems and Environment* 27 s 493-503
- Serra-Wittling, C., m fl 1996, *Increased soil suppressiveness to Fusarium wilt of flax after addition of municipal solid waste compost* Soil. Biol. Biochem. Vol 28 no 9,
- SFT, 1995, Komposteringsanlegg i Europa og USA, rapport 95:12
Statistisk sentralbyrå, 1998, Avfallsstatistikk nr 26
- SFT, 1995, Erfaringer med rankekompostering, 95:23
- Skjelhaugen, O. J., 1998, Management of a farmer-operated system for recycling municipal organic waste to agriculture - a case study from four Norwegian municipalities, i: NJF seminar no 292 rapport: *Use of municipal organic waste, Finland 23.-25. 11.1998*, DIAS (Danish Institute of Agricultural Sciences)
- SLU, 2001, *Organic waste – Resource or risk in sustainable agriculture*, Rapport for perioden 1999-07-01—2000-12-31
- SLU, CUL, 2002, Forskningsprosjekt inom ekologisk production, Formas, Livsmedelsverket, Statens Veterinärmediciska Anstalt
- Steineck, S., mfl, 2000, Växtnäring i kretslopp, SLU kontakt 11, SLU
- Svensson, K., ? Organic Residues in Circulation (ORC), SLU
- Svensson, S.E., 1999, Source-separated household waste in urban-rural recycling, i NJF seminar no 292 rapport: *Use of municipal organic waste, Finland 23.-25. 11.1998*, DIAS (Danish Institute of Agricultural Sciences)
- Tandberg, I., 2001, *Statusrapport for våtorganisk avfall – bruksområder*, NORSAS rapport 01:08
- Ugland, T.N., 1997, Kompostering av husholdningsavfall, i *Hummelposten* 2/97
- Ugland, T.N., 1998, *Gjødselvirkning av bioavfallskompost fra Støleheia avfallsanlegg*, rapport k03/1998, Planteforsk
- Ugland, 1999, Økologisk potetdyrking og kaliumforsyning, i *Jord-og plantekultur 1999*, Grønn Forskning 1/99, Planteforsk
- Vogtmann, H., Fricke, K., 1989, Nutrient value and utilization of biogenic compost in plant production, i *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 27, 471-475

Wihersaari, M., 1999, Compressed peat products solve the problems in the biowaste collection. i: *Use of municipal organic waste, NJF seminar sammendrag*, Petersen, J., Petersen, S.O., (ed), DIAS rapport 13 Plant Production, Danish Institute of Agricultural Sciences, s 93

www.foejo.dk/forskning/foejoi/index.html, 21-10-2002, *Recirkulering af næringsstoffer fra by til land - Etablering af fastliggende forsøg med bygødninger samt tilhørende agronomisk forskning og forskning i jordkvalitet*

www.orio.no, 24-10-02, *Tiltak for å sikre rask etablering av varmkompostering ved behandling av bioavfall*

www.planteforsk.no/prosjekt, 24-10-02, *Resirkulering av organisk avfall*

www.projkat.slu.se, 25.04.02, *Kompostens biologiska kvalitet och sjukdomshämning*

www.safari.gu.se/pages/377.html, 21-10-02, *Systemanalyse av organisk avfall. Möjligheter till hållbar utveckling*

Aasen, R., 2001, *Fremmedlegemer i kompost. Vurdering av metoder for påvisning av fremmedlegemer*. Jordforsk-rapport 104/01

9. Vedlegg

Oversikt over vedlegg

Nr Emne

- 1 Spørreskjema delt ut til kompostprodusenter og økologisk landbruk
 - 2 Sammenstilling av svar fra kompostprodusenter
 - 3 Svar fra produsent av kjøttbeinmel
 - 4 Sammenstilling av svar fra økologisk landbruk
-