

# Om erfaringer fra rankekompostering av våtorganisk husholdningsavfall

Av Torbjørn Østdahl

Torbjørn Østdahl er forsker ved Østlandsforskning

Innlegg på fagseminar i Norsk Vannforening 29. august 1994

## 1. BAKGRUNN

Både for hjemmekompostering, lokal- og sentralkompostering finnes det en rekke mer eller mindre avanserte metoder. Mange ulike faktorer vil spille inn når det gjelder hva som er den beste løsningen for den enkelte kommune eller avfallsregion. Erfaringsgrunnlaget fra drift under norske forhold er spinkelt for de fleste variantene av kompostering. Det er derfor stort behov for dokumentasjon av driftserfaringer fra ulike komposteringsmetoder med tanke på å øke kunnskapen om hvilke metoder som er egnet f.eks. ved ulike klimatiske forhold og ved forskjellige bosetningsmønstre i Norge.

Med bakgrunn i dette initierte Statens Forurensningstilsyn (SFT) vinteren 1992/93 flere prosjekter for å skaffe til veie et bedre beslutningsgrunnlag for valg av komposteringsmetoder. Østlandsforskning ble tildelt prosjektet med oppfølging av lokal- og sentralkomposteringsanlegg. Første fase i prosjektet viste at svært få både sentral- og lokalkomposteringsanlegg har kommet i gang med ordinær drift. En konsekvens av dette er at det kun er lavteknologiske rankekomposteringsanlegg som det finnes så mange av at det eksisterer et visst sammenlikningsgrunnlag.

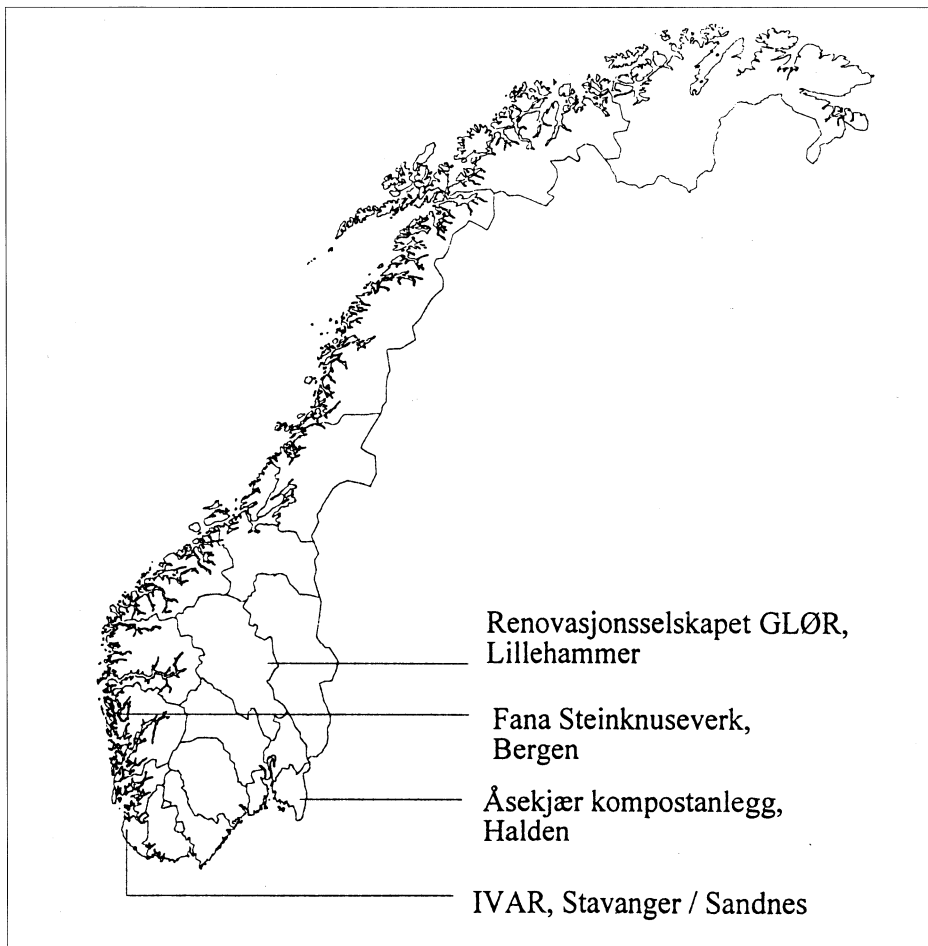
Målsettingen med prosjektet er å dokumentere og systematisere driftserfaringer fra eksisterende rankekomposteringsanlegg i Norge med tanke på å kunne gi en begrunnelse for hvorfor rankekompostering ansees/ikke ansees som en egnet metode for å tilfredsstille kvalitetskriteriene for gjødsel og jordforbedringsmidler. Videre er det en målsetting å gi en grundig beskrivelse av rankekomposteringsprosessen når det gjelder faktorer som kan påvirke kvaliteten på sluttproduktet, dvs. utvikle en prosessmal for rankekompostering.

1994 er hovedperioden for innsamling av data fra komposteringsanleggene som deltar i prosjektet. Prosjektet skal sluttrapporteres i februar 1995.

## 2. RANKEKOMPOSTERINGSANLEGGENE I PROSJEKTET

### Valg av anlegg

Et hovedkriterium for valg av anlegg for innsamling av data til prosjektet var at anlegget skulle drive sentral- eller lokalkompostering av kildesortert organisk husholdningsavfall. I tillegg var det et kriterium at anlegget skulle inngå som en del av den kommunale renovasjonsordningen, dvs. at anlegget enten eies av et kommunalt renovasjonsselskap eller at anlegget mottar avfall som samles inn som en del av den kommunale renovasjonsordningen. Det var også et hovedmål å få med både



Figur 1. Beliggenheten til rankekomposteringsanleggene som deltar i prosjektet

anlegg som representerer kystklima og anlegg som representerer innlandsklima. Følgende 4 rankekomposteringsanlegg ble tatt med i prosjektet:

Renovasjonsselskapet GLØR, Lillehammer

Fana Steinknuseverk, Bergen

Åsekjær kompostanlegg, Halden

IVAR, Stavanger

**Renovasjonsselskapet GLØR** er et interkommunalt renovasjonsselskap for kommunene Gausdal, Lillehammer og Øyer i Oppland fylke. Anlegget mottar kilde-sortert husholdningsavfall fra 10 000 husstander. Kildesorteringen i GLØRregionen består av 3 beholdersystem med sortering i fraksjonene organisk avfall, papp/ papir og restavfall ved hver enkelt husstand. Det

organiske avfallet tømmes hver 14. dag. Anlegget representerer kompostering i innlandsklima med kalde vintre og varme somre. Nedbørforholdene preges av stor snømengde på vinteren og lite sommernedbør.

**Åsekjær kompostanlegg** ligger i Halden kommune i Østfold fylke. Anlegget er privateid og mottar kildesortert organisk avfall fra 405 husstander som deltar i et prøveprosjekt med kildesortering i bydelen Stenerød i Halden kommune. Husholdningsavfallet sorteres i organisk avfall og restavfall. Det brukes plastbeholdere med 2 kammer ved hver husstand. Begge fraksjoner hentes samtidig med en 2-kammer renovasjonsbil. Tømmefrekvensen er hver 14. dag. Anlegget representerer klimamesig en mellomting mellom typisk innlandsklima og rent kystklima.

**IVAR** er et interkommunalt VAR-selskap for kommunene Stavanger og Sandnes i Rogaland fylke. Komposteringsanlegget mottar kildesortert organisk avfall fra 4 200 husstander. Kildesorteringen omfatter sortering i organisk avfall, papp/papir og restavfall. Tømmefrekvensen for det organiske avfallet er hver 14. dag. Anlegget representerer kystklima med milde vintre og lite snø.

**Fana Steinknuseverk** driver komposteringsanlegg for Bergen kommune. Pr. 1. september mottar anlegget kildesortert husholdningsavfall fra nærmere 20 000 husstander. Kildesorteringen omfatter sortering i våtorganisk avfall og restavfall ved hver enkelt husstand. Tømmefrekvensen for det organiske avfallet er hver 14. dag. Anlegget representerer kystklima med stor nedbørmengde både sommer og vinter.

### **3.DRIFTSPARAMETERE OG PARAMETERE PÅ FERDIG KOMPOST**

Forskriften "Kvalitetskriterier for gjødsel og jordforbedringsmidler basert på organisk avfall", som pr. i dag foreligger som høringsutkast, vil bli en avgjørende rammebetingelse for driften av sentralkomposteringsanlegg (Jordforsk 1993). Dokumentasjonen av driftserfaringer fra ranekomposteringsanleggene tar derfor utgangspunkt i parametere som det vil knytte seg konkrete krav til når forskriften trer i kraft. Dette gjelder både krav til selve komposteringsprosessen og krav til sluttproduktet.

Flere forhold knyttet til selve kompostprosessen vil være avgjørende for hvilken kvalitet som kan oppnås på det ferdige kompostproduktet. Et sentralt punkt er at komposten må gjennomgå en tilfredsstillende hygienisering. Hygieniseringskravet i forskriften er minst 3 uker med temperatur i ranken på over 55°C. Dette gjør temperatur til en sentral parameter å registrere mens nedbrytningsprosessen pågår. Et annet sentralt punkt er at komposteringsprosessen til enhver tid må foregå med god tilgang på luft slik at det skjer en aerob nedbrytning av det organiske materialet. Samtidig er det også viktig at temperaturen i ranken ikke blir for høy i og med at dette gir tap av nitrogenforbindelser til luften. Innholdet av oksygen i kompostranken kan måles direkte som konsentrasjon av oksyngengass, men måles enklere indirekte ved å måle innholdet av karbondioksid (CO<sub>2</sub>) i ranken (Sandbakken 1993). Temperatur og CO<sub>2</sub>-innhold brukes som hovedparametere for driftsoppfølging i prosjek-

tet. Begge disse parameterne trengs for styring av komposteringsprosessen, feks for å avgjøre om vending er nødvendig, mens temperaturregistreringer også er nødvendige for å kunne dokumentere hygienisering.

Forskriften krever en dokumentasjon av den positive produktkvaliteten på et kompostprodukt, dvs. innholdet av mikro- og makronæringsstoffer og at produktet har jordforbedrende virkning og positive substrategenskaper. Videre kreves det en dokumentasjon av innholdet av uønskede stoffer som miljøgifter / tungmetaller, humanpatogener og innholdet av ugress og fremmedelementer som plast, glass og metallbiter. I prosjektet er det lagt opp til å bruke de samme parameterne som i forskriften for dokumentasjon av det ferdige kompostproduktet.

#### **4. RANKEKOMPOSTERING SOM PROSESS**

Figur 2 viser en skjematisk framstilling av de ulike leddene i komposteringsprosessen ved de 4 anleggene fra avfallet kommer inn til komposteringsplassen som kildesortert organisk husholdningsavfall og til det foreligger som ferdig kompostprodukt.

##### **Råstoffet til komposteringen**

Om anlegget mottar organisk avfall fra et innsamlingssystem med sortering i 2 eller 3 fraksjoner spiller liten rolle for kvaliteten på det organiske avfallet. Langt viktigere er det om problematisk organisk avfall som f.eks bleier tas med i den organiske fraksjonen. En bieffekt av å tillate bleier i den organiske fraksjonen er at dette kan gi økt mengde av andre fremmede-

lementer i det organiske avfallet. Årsaken til dette ligger i at de fleste husstander har rutiner der bleier skiftes på baderommet og at det kastes emaballasje fra ulike baderomsartikler i samme pose eller bøtte som bleiene. Dette sorteres ofte ikke ut igjen før overføring til utebeholderne.

##### **Behandling av det organiske avfallet før kompostering**

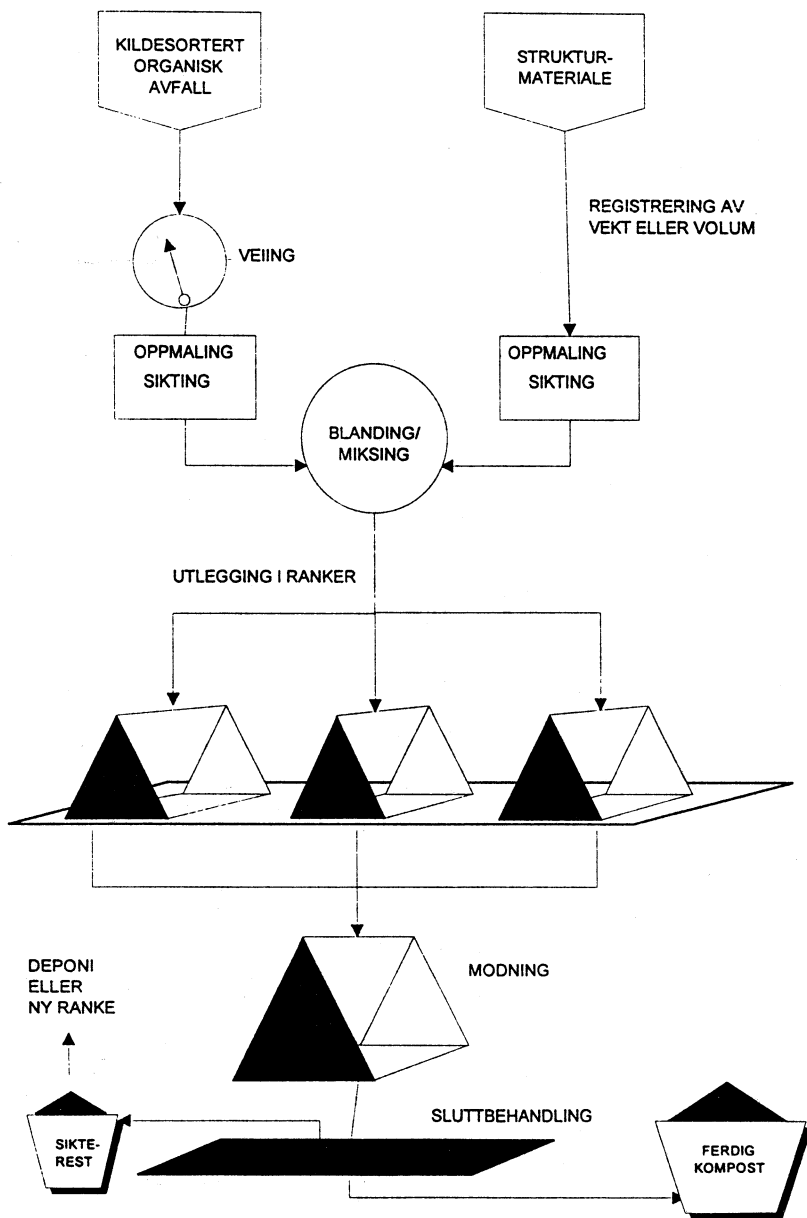
Innveing er viktig både for å kunne dokumentere mengde organisk avfall fra husholdningene, sikre riktig blandingsforhold mellom organisk avfall og strukturmateriale og for å gjøre beregninger på vektapp under komposteringen.

Kort lagring før utlegging i ranker er viktig både for å hindre anaerobe forhold i det organiske avfallet og for å hindre forurensning fra lagerplassen f eks i forbindelse med regnskyll. Sikringen mot avrenning fra lagringsplassen varierer fra at lagerplassen er en tett "blandebox" satt sammen av betongelementer eller er en støpt plate, til at det organiske avfallet lagres på underlag av belegningsstein.

Bare anlegget i Bergen har kverning av det organiske materialet før utlegging i ranker. Kverningen reduserer problemet med store klumper av vanskelig nedbrytbart organisk materiale og bidrar til en mer homogen kompostmasse.

##### **Strukturmateriale til komposteringen**

Park- og hageavfall brukes som strukturiale ved komposteringen. Strukturmateriale knuses til passende størrelse før blanding med det organiske avfallet. Anleggene har brukt mye forskjellig utstyr i knuseprosessen. Erfaringene så langt viser at det er viktig at strukturmateriale knuses på en



Figur 2. Rankekompoperingen ved anleggene trinn for trinn

slik måte at det ikke blir for glatte overflater på bitene, som f.eks ved bruk av flis-hogger.

### **Blandingen av organisk avfall og strukturmateriale**

Et forhold mellom organisk husholdningsavfall og strukturmateriale på 50/50 på våtvektbasis er vanlig blandingsforhold ved utlegging av ranker. Ved ett av anleggene brukes et forhold på 50/50 på volumbasis. Dette tilsvarer en noe høyere andel organisk avfall enn 50/50 på våtvektbasis.

### **Utlegging av ranker**

Komposteringsanlegget i Bergen bruker hjullaster med skuff med innebygget grovkvern til utlegging av rankene. Skuffen har vist seg å gi en svært god blanding av komposten ved utlegging. De andre anleggene bruker vanlig hjullaster eller traktor med frontlesser ved utleggingen i ranker.

Høyden på rankene som legges ut varierer fra 1,5 til 3,0 m. mens bredden varierer fra 2,5 til 4,0 m.

Overdekking av rankene er brukt ved kompostanlegget i Bergen og ved Åsekjær kompostanlegg. Overdekkingen har bestått av fiberduk (Top Tex) som har den egenskapen at den slipper gjennom vanndamp og gasser, samtidig som den ikke slipper inn vann. Dette gjør at fuktigheten i komposten kan holdes mer stabil og uavhengig av nedbørmengden. Det er registrert en del problemer med bruk av overdekning på vinteren ved at duken fryser fast i ranken. Det er også registrert problemer med at fiberduken blåser av fordi den ikke går langt nok ned på sidene av ranken og at det er svært arbeidskrevende å ta av duken ved hyppige vendinger av rankene.

### **Behandling av rankene**

Vendeintervallet har foreløpig variert stort fra anlegg til anlegg. Ved kompostanlegget i Bergen blir rankene vendt 2 ganger om dagen i den mest intensive nedbrytningsperioden. De andre anleggene har vendt rankene sjeldnere. En del av komposten er vendt bare 2-3 ganger i løpet av hele komposteringsperioden. Noe av forklaringen ligger i at vinteren 93/94 var preget av sterk kulde og stor snømengde på Østlandet slik at rankekompostering var vanskelig å gjennomføre.

Hyppig vending ansees som et viktig element for å sikre en rask nedbrytning under kontinuerlig tilgang på oksygen. Gjennom en mer systematisk registrering av driftsparametere (temperatur og karbondioksidinnhold) vil trolig behovet for vending komme tydeligere fram.

2 av anleggene bruker Sandberger kompostvender til vending av rankene. De to andre anleggene bruker hjullaster til vendingen. Ved Åsekjær kompostanlegg som har lengst erfaring i bruken av kompostvender vurderes vendemaskin som uunværlig for å oppnå en effektiv vending av rankene.

### **Etterbehandling av komposten**

Samtlige anlegg legger komposten til ettermodning når komposteringsprosessen avtar. Alle anleggene sikter den ferdige komposten ved hjelp av trommelsikt med maskevidde på ca. 20 mm. Sikteresten brukes enten i ny kompost eller legges i deponiet. Innholdet av fremmedavfall avgjør om sikteresten går til deponi eller til ny kompost.

## 5. EKSEMPLER PÅ REGISTRERING AV DRIFTSPARAMETERE OG KOMPOSTKVALITET

### Eksempel på dokumentasjon med tanke på styring av komposteringsprosessen

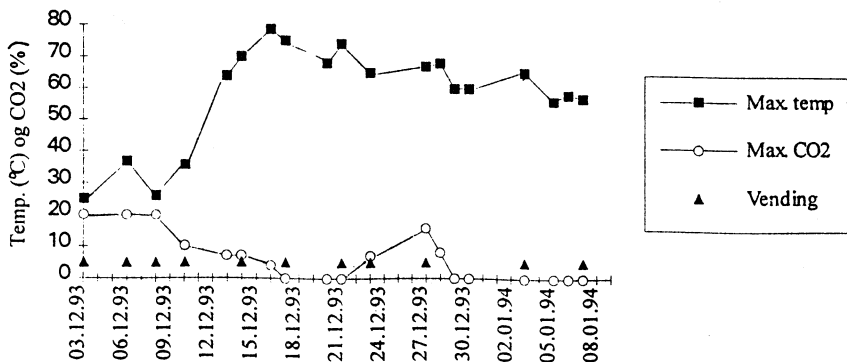
Ved anlegget i Bergen er det foretatt hyppige målinger både av temperatur og CO<sub>2</sub>. Maksimumstemperaturen i ranken er notert for hver prøvetakingsdag sammen med maksimumsverdien for CO<sub>2</sub>. Verdiene på temperaturmålingene og CO<sub>2</sub>-målingene er løpende brukt for å avgjøre om det har vært nødvendig å gjøre noe med ranken, f.eks å foreta vending. Figur 3 viser forløpet i maksimumsverdier for temperatur og CO<sub>2</sub> på et parti kompost ved anlegget i Bergen i perioden 3.12.93 til 7.1.94. Dataene dokumenterer klart behovet for hyppige vendinger de første dagene av komposteringsprosessen pga. høyt CO<sub>2</sub>-innhold (anaerobe forhold) og behovet for vendinger senere i prosessen pga. temperaturer over 70°C som

gir tap av nitrogenforbindelser til luft. Episoden med økning i CO<sub>2</sub>-innhold fra 21. desember skyldtes stor nedbør, slik at kompostmassen ble svært fuktig. Den 23. desember ble ranken dekket med duk for å hindre ytterligere fuktighet.

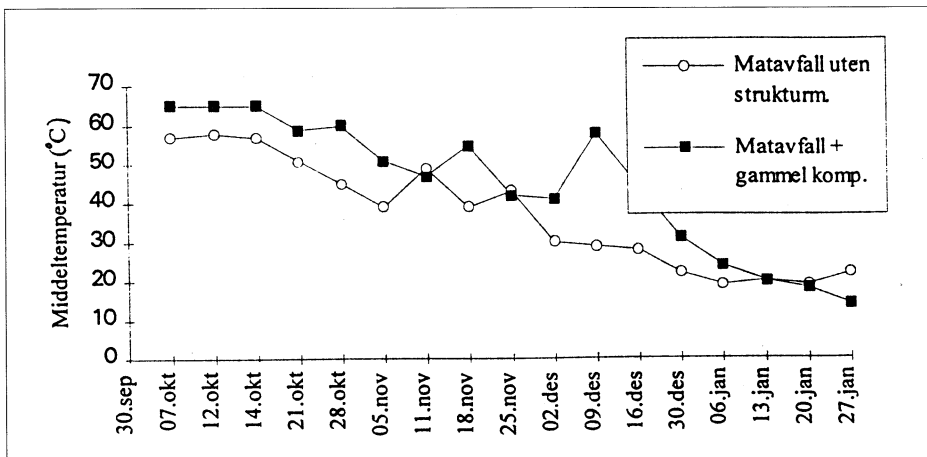
I og med at temperaturen ikke er registrert ulike steder i tverrsnittet av ranken, bare i den delen av tverrsnittet der temperaturen er høyest, er dataene ikke egnet som dokumentasjon på hygienisering.

### Eksempel på dokumentasjon av hygienisering

Ved Åsekjær kompostanlegg er det gjennomført endel registreringer med temperaturmåling i 5 punkter i tverrsnittet på ranken med mellomrom på 3-5 meter mellom hvert profil. Figur 4, 5 og 6 viser temperaturforløpet i utvalgte ranker fra Åsekjær kompostanlegg der husholdningsavfall var en av fraksjonene i komposten. I og med at registreringene viser middel-



Figur 3 Maksimumsverdier for temperatur og CO<sub>2</sub> i rankekompost i perioden 3.12.93 til 7.1.94.

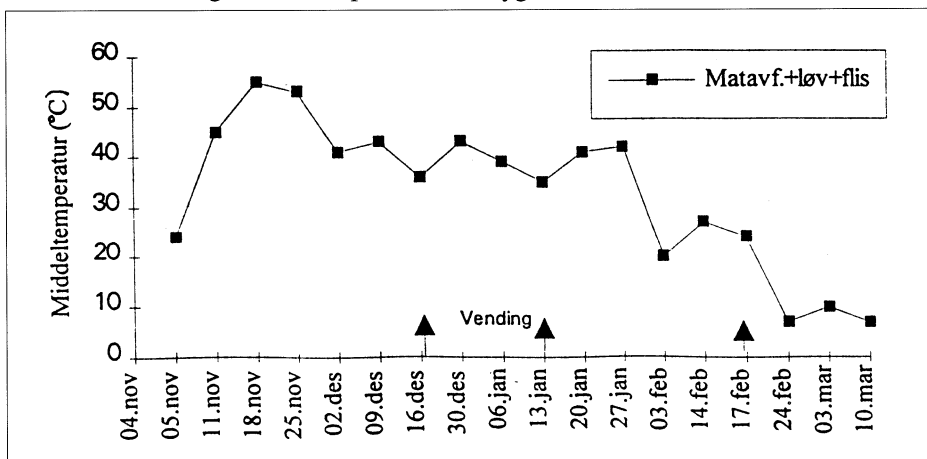


Figur 4 Middelerverdier for temperatur i rankekompost ved Åsekjær kompostanlegg

temperatur for tverrsnitt i rankene kan datatene brukes som dokumentasjon på om hygienisering er oppnådd.

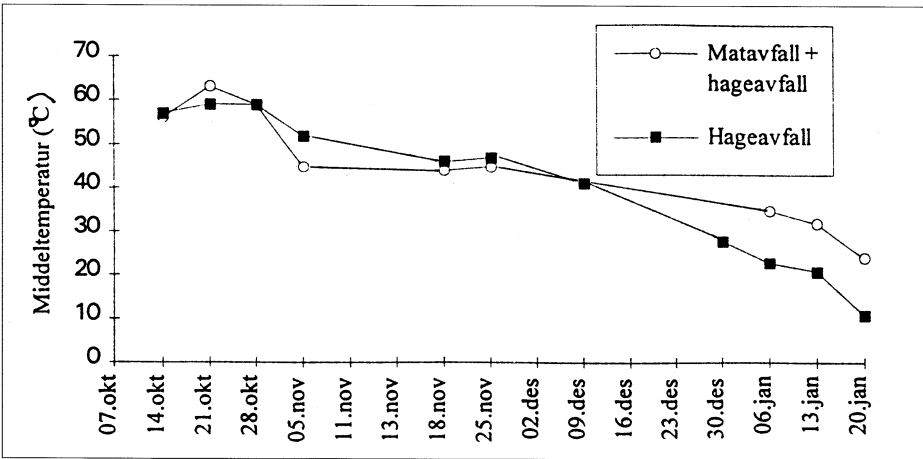
Dataene i figur 4 viser temperaturforløpet i ranke med rent matavfall og ranke med matavfall og gammel kompost i forholdet 50:50. Ut fra figuren har ranken med matavfall blandet med gammel kompost hatt

temperatur over 55°C i mer enn 3 uker. Sett i forhold til forskriften for gjødsel og jordforbedringsmidler mangler vending av ranken i denne perioden hvor godkjent hygienisering ellers kunne vært oppnådd. Ranken med rent matavfall har ikke hatt temperatur over 55°C lenge nok til å være hygienisert.



Figur 5 Middelerverdier for temperatur i rankekompost ved Åsekjær kompostanlegg vinteren 1993-94





Figur 6 Middelverdier for temperatur i rankekompost ved Åsekjær kompostanlegg

Figur 5 viser temperaturdata fra ranke med blanding av matavfall: løv: flis i forholdet 50:30:20. Temperaturkurven tilsier at hygienisering ikke er oppnådd, men viser at de to første vendingene av ranken har resultert i økt temperatur i ranken. Dette indikerer at vendingen har hatt positiv effekt på nedbrytningsprosessen i ranken.

Figur 6 viser temperaturforløpet fra en ranke med rent hageavfall og en med blanding av matavfall og hageavfall i forholdet 50:50. Begge rankene er i nærheten av å ha temperatur over 55°C i 3 uker men intervallet på registreringene gjør det vanskelig å avgjøre dette eksakt. Kurvene viser klart behovet for tettere intervall enn 1 uke mellom hver temperaturmåling for dokumentasjon av hygienisering.

**Eksempel på dokumentasjon av kvalitet på ferdig kompostprodukt**

Eksempelet er hentet fra ferdig usiktet kompost av hageavfall og husholdningsavfall ved Åsekjær kompostanlegg vintere

ren 1993/94. Analysene av komposten er utført ved Landbrukets analysesenter, Ås og ved Næringsmiddeltilsynet og miljølaboratoriet for Halden og Aremark.

**6. KONKLUSJON**

Bedømt ut fra de driftsresultatene som er innrapportert så langt i prosjektet har følgende forhold avgjørende betydning for om rankekomposteringen lykkes:

- \* Tett oppfølging av prosessen med måling av driftsparameterne temperatur og CO<sub>2</sub>.
- \* Vending eller andre tiltak når driftsparameterne tilsier at prosessen ikke går som den skal.
- \* God blanding av strukturmateriale og organisk avfall ved utlegging av rankene og ved senere vendinger av rankene, dvs. bruk av vendemaskin.
- \* Kvaliteten på det kildesorterte husholdningsavfallet (riktig sortering).

## PRODUKTFAKTA

Makronæringsstoffer	Analyseverdi (% av TS)
Total N	1,56
Nitrat - N	15,7 <sup>1)</sup>
Ammonium - N	1,2 <sup>1)</sup>
Fosfor (P)	0,32
Kalium- (K)	0,90
Kalsium (Ca)	1,42
Magnesium (Mg)	0,39
Natrium (Na)	
Svovel (S)	

Mikronæringsstoffer	Analyseverdi (mg/kg TS)
Bor (B)	
Kobolt (Co)	
Kobber (Cu)	39,6
Jern (Fe)	
Mangan (Mn)	
Molybden (Mo)	
Sink (Zn)	210

<sup>1)</sup> mg/100 g TS

	Analyseverdi
Tørrstoffinnhold (% av våtvekt)	54,7
Organisk stoff (% av TS)	47,9

	Analyseverdi
Surhetsgrad (pH-verdi)	7,65
Ledningsevne (mS/m)	

## TUNGMETALLER

	Enhet	Metode	Måle- resultat	Kvalitetskrav		
				Klasse I	Klasse II	Klasse III
Kadmium (Cd)	mg/kg TS		0,4	0,5	4	10
Bly (Pb)	mg/kg TS	Land- brukets	60	50	100	300
Kvikksølv (Hg)	mg/kg TS		0,1	0,2	5	7
Nikkel (Ni)	mg/kg TS	Analyse- senter	9	20	80	100
Sink (Zn)	mg/kg TS		210	300	1500	3000
Kobber (Cu)	mg/kg TS	Interne metoder	40	70	1000	1500
Krom (Cr)	mg/kg TS		14	50	125	200

- Klasse I: Kan brukes uten særskilte restriksjoner m.h.p. tungmetallinnhold
- Klasse II: Kan nyttes på jordbruksarealer i samsvar med forskrifter / retningslinjer for bruk av kloakkslam, m.h.p. f.eks mengdebegrensninger (2t TS/daa/10 år)
- Klasse III: Kan nyttes på grøntarealer o.l. i samsvar med forskrifter/retningslinjer for bruk av kloakkslam.

## HUMANPATOGENER

	Enhet	Analysemetode	Måleresultat	Grenseverdi
Salmonella-bakterier	% av prøver med påvist Salmonella	NMKL 71	0	I maksimum 10 % av minst 10 prøver á 20 ml skal Salmonella kunne påvises
Termostabile koliforme bakterier	Antall pr. gram tørrstoff (TS)	NS 4714 NS 4790 (forbehandling)	700	Maks. 2500

Faktorer som ser ut til å skape problemer ved lavteknologisk rankekompostering:

planer om å velge rankekompostering som komposteringsmetode.

\* Vintersesongen i innlandet med lave temperaturer og store snømengder.

\* Perioder med stor nedbør som gir for fuktig kompostmasse.

I evalueringsprosjektet som helhet er det foreløpig for tidlig å si om oppfordringen "Vend i tide - det er ingen skam å snu" skal rettes til driftsansvarlige ved rankekomposteringsanlegg eller om oppfordringen heller bør rettes mot kommuner som har

## 7. LITTERATUR

*Jordforsk 1993*: Kvalitetskriterier for gjødsel og jordforbedringsmidler basert på organisk avfall. Høringsutkast 6. desember 1993.

*Sandbakken, M. 1993*: Rapport fra studie- og kurs om kompostering i Østerrike og Tyskland 27. september - 1. oktober 1993. Fylkesmannen i Hedmark, Landbruksavdelingen.