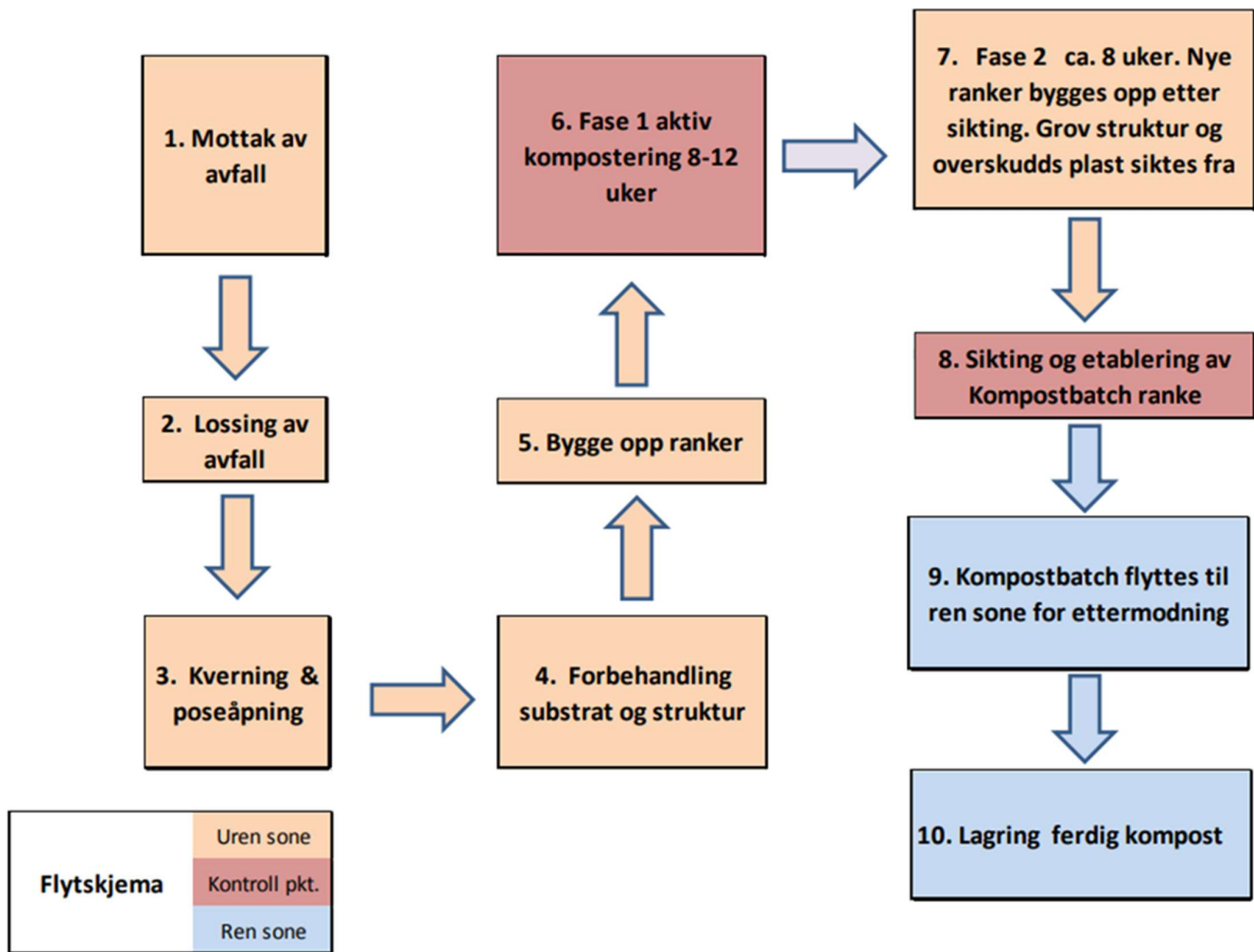


## Kortversjon driftsinstruks kompostering av våtorganisk matavfall

Revidert mars 2023 v Ove Bergersen NIBIO



### Flytskjema

(NB for å øke kapasiteten på fase 1 pkt. 6 holder liggetid 2-4 uker > 55-60°C med vending se notat)

Instruks kompostering	Liggetid over 55°C	Liggetid
<b>Fase 1 ( m biohud og nok struktur)</b>	28 dager temp log	
<b>Etter vending 2</b>	NB Over 70 grader vend ranken	4-8 uker
<b>Fase 2 vending nr 3</b> kontroller temperaturen		2-3 mnd
<b>Fase 2 etter sikting til kompost batcher</b> (temperatur synkende - gjerne mindre enn 50 °C)	NB Analyser av E. coli av blandprøver fra kompost batch	5 stk
Flyttes til ren sone hvis alle E. coli 5 prøver er neg.		
<b>Fase 3 ferdig kompost ren sone</b> (temperatur helst under 35 °C)	Analyser av blandprøver Næringsinnhold og tungmetaller	2 stk eller flere <i>Salmonella</i> per 25 g og <i>TKB</i> (mindre enn 2500 pr g kompost)

## Uren sone - Komposteringsprosessen Fase 1

Omblanding 1 (pkt. 4 flytskjema).

Forbehandlet matavfall i nyetablert (Tigeren) blandet med struktur og kompost blir lagret i egne binger hvor allerede komposteringsprosessen starter (se ekstra Notat vedlegg). Her stiger temperaturen (tidligere har kontrollmålinger vist opp mot 55 grader. Dette viser at nedbryting og hygienisering av matavfallet starter allerede her. Avfallet ligger slik før nok materiale er laget til å bygge ranke.

Omblanding 2 (pkt. 5 & 6 flytskjema)

Blandingen av matavfall og struktur, legges på en 10 cm madrass av grov treflis. Luftinnblåsing i bunnen er undersøkt og ga ingen effekt slik at det er tatt ut for å redusere lukt fra aktiv fase. For sterk og kraftig innblåsing spesielt i for store ranker ga tidligere kanaldannelse (luften tar raskest mulig vei) i sentrum av ranken og ut i toppen. Dette gir dårlig luftutveksling i sidene til ranken. For mye lufting kan gi mer lukt til nærmiljøet.

Storrankene kan dekket med "biohud/kompost" om nødvendig hvis massen etter forbehandling er for våt. Biohuden kan bestå av sikterest, ferdig usiktet kompost. Denne huden bør ha noe grovt materiale slik at ranken ikke får et tett lag på toppen. For fin siktet kompost skal unngås, og vil ødelegge selv ventileringen av ranken. Biohuden holder tilbake gasser som gir sjenerende lukt, samtidig som kompostens ytre kant beskyttes for nedbør og isolerer mot kulde.

### Bygging av storranke

Det legges en madrass som er ca. 4 meter bred og 10 cm høy med grovkvernet, ny flis.

Ranken bygges maks 3-4 meter bred, 3-4 meter høy (kan variere etter hvordan ranken konstrueres) og 20 m maks 25m lang. En ranke skal bygges opp på avfallsmengden fra en uke. Når ranken er ferdig lagt opp dekkes rankene med biohud (kompostfraksjon 15-50 med mer).

NB Viktig at hele ranken dekkes for å redusere besøket av fugler fra nærmiljøet

Data fra hver uke bør foreligge. Målepunktene skal være minimum 1-2 meter skrått inn og ned fra toppen av ranken. Origo måler i dag med automatisk målesensorer 1-2 m ned i ranken og innsamlig av data skjer når temperaturen er  $>55^{\circ}\text{C}$  i 2-4 uker fremover i tid. Det samme skjer etter vending (se Notat vedlegg ny strategi for å øke kapasiteten ved anlegget).

Alle måledata skal arkiveres på rankenummer og alder.

Alle nyetablerte ranker skal ha dokumentasjon av hygienisering i minimum 4 uker evt. lenger. Oppnås ikke termofil fase  $> 55^{\circ}\text{C}$  må ranken legges opp på nytt med ferskere avfall, varm kompost fra aktiv ranke eller mer struktur. Vanligvis ligger temp over  $60-70^{\circ}\text{C}$  i måleperioden. Blir temperaturen for høy bør ranken vendes tidligere i Fase 1

Temperaturen avhenger hvor stor rankene er. I store ranker vil isolasjonsegenskapene gi kunstig høy temperatur og det vil være vanskelig å styre komposteringsprosessen alene med temperatur målinger. Blir de for varme  $> 70^{\circ}\text{C}$  bør ranken vendes. Ranker bør ikke vendes med temperaturer  $<50^{\circ}\text{C}$  og med snø på (særlig viktig vinterstid.)

**NB Derfor bør ikke kompostrankene konstrueres for store og breie.**

Fakta:

Temperaturen i rankene bør helst ligge på  $60-65^{\circ}\text{C}$  for å oppnå god nedbryting av avfallet. For høye ( $>70^{\circ}\text{C}$ ) eller lave ( $<55^{\circ}\text{C}$ ) temperaturer i rankene bør unngås. Størst nedbrytings aktivitet er påvist mellom  $55$  og  $65^{\circ}\text{C}$  (Epstein, 1997). Temperaturer over  $70-80^{\circ}\text{C}$  gir døde og inaktive mikroorganismer slik at matavfallet ikke brytes ned og man får tørrstabilisering av komposten istedet (Buggeln and Rynk (2002). Sistnevnte vil gi luktproblemer i senere faser.

Til sammenligning er det undersøkt at lav jevn lufting/ gassutveksling i bunnen av en lukket reaktor på 150 liters horisontalt på (1-2,5 l/min) ga gode resultater når matavfallet var blandet med 3 deler struktur til 2 deler mat(kg) (Bergersen, 2009).

## **Mellom sone: Behandlingstrinn fase 2 Omblending 3 (pkt. 7 i flytskjema) (Område ved siden av L)**

---

Anleggsleder eller driftsoperatør tar endelig avgjørelse på når en eller flere ranker kan vendes og lastes om til fase 2.

Rankene bør da ha ligget i minimum 2-4 uker over 55 °C på fase 1 før den flyttes til fase 2.

Etter endt liggetid med vending (minimum 4 **uker se notat Vedlegg**) flyttes og vendes ranken til ny behandling i fase 2 (område ved siden av L). Her vil temperaturen stige igjen. Rankene ligger her i lenger tid og hygenisering fortsetter på langtidslager. Her kan rankene være større. Etter at temperaturen har sunket ned, kan den siktes til kompostbatcher som loggføres.

Rankene i fase 2 får ny temperatur oppgang som bør vare lenger enn 8 uker. Det er et mål at fase 2 kan vare i flere uker. Om vinteren kan det bli noe lenger tid. Jo lengre jo bedre kompost

Husk:

- Noter rankenummer og dato for omlasting til fase 2.
- Noter rankenummer og dato for omlasting til fase 2. Lag skilt som viser rankens identitet basert på uker og plasser det ved rankens ende. Dette er viktig for å kunne etterspore avfallet igjennom alle prosessledd.
- Vurder kvaliteten på fersk kompost når den lastes om, noter .
- Lukt under omlasting, noter.

Observer bunn forholden i rankene under omlasting.

## **Behandlingstrinn etter fase 2, sikting til kompostbatcher (kontroll pkt. 8 i flytskjema)**

---

Anleggsleder eller driftsoperatør tar endelig avgjørelse på når rankene i fase 2 kan flyttes til område hvor den siktes fri for stukturmateriale og legges i adskilte kompostbatcher (ranker) for hygiene kontroll. Dette er krav til hygienekontroll etter at anlegget ble godkjent etter ny validert metode i 2014.

Husk:

- Noter rankenes identitet fra fase 2 som informerer tilhørigheten til produsert kompost batch / parti når den er siktet.

Viktig! Kompostanalyser etter hygenisering trinn i fase 1 og 2 skal sikre at kompost fra uren sone, ikke smitter til ren sone og ettermodning av kompost.

1. *Kompostrankene skal ha vært gjennom perioder hvor temperaturen er kontrollert flere steder ha vært over 55 °C i minimum 4 uker.*
2. *I tillegg til temperaturmålinger skal anleggsleder eller drifts operatør ta ut 5 separate bland prøver fra ulike deler av vært kompost parti / batch som sendes inn for analyse av Escherichia coli*

**Husk:**

- **Rene hansker og utstyr når prøver taes på 5 separate steder fra hver kompostbatch.**

Denne analysepakke **nr F** (Eurofins AS, UMTU7 E. coli) skal benyttes

Analyser (koder fra tilbud, evt. bare navn for analyser som ikke er spesifisert i tilbudet): <sup>α</sup>			
Nr <sup>α</sup>	Analysenavn <sup>α</sup>	Nr <sup>α</sup>	Analysenavn <sup>α</sup>
A <sup>α</sup>	PMM9Q-Kompost--næring <sup>¶</sup> (TS, org.innhold, pH, konduktivitet, densitet, P, N, Fe, Al, Ca, B, Mn, NH4-N, NO3-N, P-AL, K-AL, Ca-AL, Mg-AL, Na-AL, S, Cd, Hg, Pb, Ni, Cr, Zn, Cu, As)--metoder ihht NS2890 <sup>α</sup>	C <sup>α</sup>	PMM9B-Tungmetaller-kompost <sup>¶</sup> (Cd, Pb, Hg, Ni, Zn, Cu, Cr) <sup>α</sup>
		D <sup>α</sup>	PMM9A-Hygienepakke-(Gjødselv.forskr.) (TKB, Salmonella, TS) <sup>α</sup>
		E <sup>α</sup>	UMQIF-Enterokokker <sup>α</sup>
B <sup>α</sup>	PMM9C-Kompost-næring, enkel <sup>¶</sup> (TS, glødetap, pH, konduktivitet, N, P, NH4-N, NO3-N, P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL, Na-AL) <sup>α</sup>	F <sup>α</sup>	UMTU7-E.Coli <sup>α</sup>
		G <sup>α</sup>	<sup>α</sup>

- |  |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Krav til godkjenning er at bakterietall av Escherichia coli. Største bakterietall kan ikke være over 5000 per 1 g kompost. Eller at terskelverdien i samtlige prøver ikke overstiger 1000 per 1 g kompost.</i></li><li>• <i>En prøve kan ha mellom 1000 til 5000 per g kompost, de resterende under</i></li></ul> |
|--|

## **Ren sone: Behandlingstrinn ettermodning fase 3**

### Omblanding 5 (pkt. 9 & 10 i flytskjema)

---

Trygg og ren kompost fra ulike batcher/partier legges opp for lagring i ranker på maks 2-2,5 meter høyde basert på årsproduksjon. Disse ranker bør ikke konstrueres for store slik at luft kan trenge inn og at ny mikroflora og sopp kan etablere seg. Komposten skal få jordluft. For store ranker kan gi fort surning og lukt når kompost blir liggende for lenge.

Rankene får nå ny identitet og merkes med denne. Den skal ettermodnes i minimum 20 uker før den kan omsettes. ( gjerne gjennom en vinter eller lenger).

Sikting på 5 eller 10 mm kan foretas etter denne perioden. Etter endt lagring kan det være aktuelt å lage jordblanding av komposten. Komposten er nå "ren" og må behandles med eget utstyr eller utstyr som er rengjort for "ren" sone.

For å gi gode lagringsforhold under ettermodning må komposten ikke bli for tørr. Det er et mål å holde komposten til ettermodning på et tørrstoffinnhold på omkring 50-60 %.

NB Kompost som ligger til ettermodning bør lastes om 3-6 ganger. Dette er spesielt viktig i de 8 siste ukene før sikting.

Jo lengre ettermodning jo bedre kvaliteten på kompost før sikting. Dette avhenger av plass. Siktet kompost kan lagres videre, men tap av kompostens nitrogeninnhold og andre næringsstoffer viktig for plantevekst, kan forekomme ved mye nedbør hvis rankene ligger utendørs.

### **Uttak av kompostprøver for testing av kjemisk og hygienisk kvalitet.**

---

All kompost som skal selges eller lever ut fra anlegget skal ha varedeklarasjon. Gode blandprøver av komposten Kompostprøver tas det prøver av kompost som skal selges eller brukes i jordblandinger. Slike dokumenter skal ha lagringstid på 2 år og skal kunne etterspore evt smitte fra avfall til ferdig kompost.

Ferdig kompost til salg kan være råkompost, men også plenmiks blandet 50/50 med sand etter ulike bruksområdet.

All ferdiglaget kompost for salg skal ha varedeklarasjon etter Norsk Standard (NS 2890)

#### Prøvetaking og dokumentasjon

Prøvetaking av ferdig ettermodnet kompost skal utføres etter vedlagt "Veileder for prøvetaking av slam, kompost og andre avfallsbaserte gjødselvarer" (Bøen og Paulsrud, 2003) som beskriver prøvetaking av kompost. Det tas minimum 12 separate prøve (å ca. 1 liter kompost fra forskjellige plasser i ranken) for hver 500 m<sup>3</sup> ferdig kompost fra års daterte ranker. Fra tverrsnitt av ranken laget med for eksempel hjullaster, taes kompost materiale fra inne, oppe, nede og på begge sider av en ranke. Disse blandes til en ny bland prøve på ca. 1 liter som pakkes i plastpose og sendes til analysering. Er ranken stor og består av mer en 1000 m<sup>3</sup> kompost bør dette skje flere steder. (Se eks)



Eks på ettermodningsranke kan åpnes to steder med hjullaster og flere prøver fra bunn, i midten, oppe og på kantene vist med røde kryss tas ut og blandet sammen til gode bland prøver for å gi et best mulig representere svar på kompost fra hele ranken.

Blandeprøver tas ut etter endt ettermodning pr produksjonsår i forkant av salg og levering. Prøven sendes å analyseres for tungmetaller og næringsinnhold iht. de krav som stilles i §10 i gjødselvereforskriften. Benytt tilpassede analysepakker for kompost.

Blandeprøver tas ut etter endt ettermodning pr produksjonsår i forkant av salg og levering. Prøven sendes å analyseres for tungmetaller og næringsinnhold iht. de krav som stilles i §10 i gjødselvereforskriften. Benytt tilpassede analysepakker for kompost. **Denne analysepakke A og D** (Eurofins AS Kompost Næringsanalyse (PMM9Q og PMM9A) benyttes.

Analyser (koder fra tilbud, evt. bare navn for analyser som ikke er spesifisert i tilbudet):			
Nr	Analysenavn	Nr	Analysenavn
A	PMM9Q-Kompost--næring (TS, org.innhold, pH, konduktivitet, densitet, P, N, Fe, Al, Ca, B, Mn, NH4-N, NO3-N, P-AL, K-AL, Ca-AL, Mg-AL, Na-AL, S, Cd, Hg, Pb, Ni, Cr, Zn, Cu, As) – metoder iht NS2890	C	PMM9B-Tungmetaller-kompost (Cd, Pb, Hg, Ni, Zn, Cu, Cr)
		D	PMM9A-Hygiene-pakke-(Gjødselvforskr.) (TKB, Salmonella, TS)
		E	UMQIF-Enterokokker
B	PMM9C-Kompost-næring, enkel (TS, glødetap, pH, konduktivitet, N, P, NH4-N, NO3-N, P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL, Na-AL)	F	UMTU7-E.Coli
		G	

Denne analysepakke skal også inneholde mikrobiologisk innhold av bl. annet bakterie gruppene (Eurofins AS Kompost Næringsanalyse (AI) (TAT: 16) Analyse parameter Gjødselvereforskriften har krav at ferdig produkt ikke skal «inneholde Salmonella bakterier eller infektive parasitt egg og innholdet av Termotolerange koliforme bakterier (TKB) skal være mindre enn 2500 pr. gram tørrstoff.

Husk

- Komposten er nå ren og må behandles der etter. Egen ren hjullaster benyttes her
- Noter rankens identitet og om komposten lukter eller ikke. Lukt gir indikasjon på at den ikke er ferdig modnet og at den burde siktes og blandes med sand for lufting.
- Noter Dårlig kompost kan benyttes til lokalt formål på anlegget eller biohud på rankene fase 1

# Vedlegg

ORIGO Skibotn  
Sigleif Pedersen Raymond Hansen &  
Adrian Storeide  
Fra: Ove Bergersen  
Dato: 09.03.2023

## Tiltak for å bedre prosessen og øke kapasiteten i kompost rankene ved fase 1 første hygieniserings fase (uren sone)

Etter befaring og diskusjon med de ansatte ved anlegget hos ORIGO Skibotn ser NIBIO mulige strategier for å håndtere avfall raskere og med god og rask prosess slik at kapasiteten øker og at rankene gir redusert lukt.

- 1 Raskere igangsettelse av kompostering av avfall etter forbehandling i Tigeren**
  - Redusere mengde vann i stigeren slik at avfallet ikke blir så flytende
  - Tilsette siktet eller usiktet varm kompost nok til at tørrstoffinnholdet øker betydelig. Denne masse blandes med mere struktur.
  - Denne miks blir liggende i blandebingen slik at overskuddsvann renner av
  - Denne miks setter i gang prosessen og at det ryker av massen før den bygges opp i en ny ranke.
- 2 Nye ranker måles på temperatur (helst 3 pyd i en første fase 1-2 uker).**
  - Temperatur leses av daglig og når den når 55°C eller høyere bør ranken ligge minimum **14 dager** og deretter vendes på området og temp. følges i nye 14 dager. Etter vending vil jo temp. stige raskt når massen får tilført mere luft.
  - Øker temperaturen raskt til over **60 -70 °C kan ranken vendes tidligere enn 14** dager. Dette gir sikrere hygienisering av avfallet (materiale fra bunn og kantsoner sikres høy temperatur.
  - En slik strategi vil øke kapasiteten i fase 1 området



- 3** **Viktig at avfallet har gjennomgått 4 uker over 55°C (for eksempel. to uker på 60-70°C i mer enn 75% av rankens masse duger også)**
- 4** **Deretter kan ranken flyttes til L område som vi diskuterte**
  - Her vil komposteringen fortsette over lengre periode etterfulgt med gjerne med vending på vindfulle dager
  - Ettermodning over tid.

NB Hvis ranker som flyttes lukter surt bør det unngås



MVH  
Ove Bergersen  
Seniorforsker NIBIO