



Kompostering

Reidun Pommeresche og Kirsty McKinnon, Bioforsk Økologisk, Øystein Haugerud, Fylkesmannen i Buskerud.
E-post: reidun.pommeresche@bioforsk.no

Kompostering er metoder der organisk materiale, for eksempel matrester, hagerester, halm og/eller husdyrgjødsel, omdannes til næringsrik jord og humus. Organismer som trenger god tilgang på luft sørger for omdanningen, og komposten bør derfor stilles som et levende dyr. Den må ha en riktig blanding av mat (organisk materiale), vann og luft. I tillegg må den vendes og blandes. Sluttproduktet, kompostjorda, har ulike kvaliteter og bør brukes deretter.



Figur 1. Mange typer organisk materiale kan komposteres. Kompostering er imidlertid ikke å putte det vi har i en haug og la det ligge der til det blir «jord». En kompost må stelles nesten som et levende dyr. Den må ha riktig blanding av organisk materiale (mat), nok vann og luft, samt at den må vendes med jevne mellomrom. Foto: Kirsty McKinnon, Bioforsk Økologisk.

Et viktig mål med kompostering er å få til en god og trygg tilbakeføring av næringsstoffer og organisk materiale til jord, som næring til jordlivet og til ny plantevekst.

Kompostering er en styrt prosess

Kompost betyr sammensetning eller sammensatt. Når vi komposterer gjør vi nettopp det, vi blander forskjellige typer organisk materiale med ulike egenskaper. Dette bidrar til en styrt omdanning av materialet til god jord og humus (Fig.1). Omdanningen skjer under forhold med nok oksygen (aerobe forhold), noe som gir mest mulig fullstendig omdanning og et stabilt sluttprodukt. De viktigste organismene i denne sammenhengen er ulike bakterier og sopp, men vi finner også et stort mangfold av encella dyr, nematoder, mikroleddyr, meitemark og mange andre organismer i en kompost. En ferdig omdannet kompost er luftig og lukter godt «jord».

Den ferdige kompostjordas utseende og næringsinnhold avhenger av opphavsmaterialet som brukes. Brukes næringsfattige materialer i utgangspunktet, vil kompostjorda bli mindre næringsrik, mens strukturen, porøsiteten og stabiliteten kan være ganske lik en mer næringsrik kompostjord. Brukes mye halm, bark eller flis går omdanningen saktere enn om vi bruker mer lettomsattelig materiale. En kompost med mye grovt materiale vil også gi en grovere struktur (større biter) på sluttproduktet enn en kompost basert på mer finmalt eller lettomsattelig organisk materiale.

Organisk materiale - fellesbetegnelse på materiale som stammer fra levende organismer, materiale som inneholder karbonatomer. Eks. planterester, matrester, husdyrgjødsel, løv, halm.

Aerob - med tilgang på oksygen, trenger oksygen

Anaerob - uten tilgang på oksygen, trives ikke dersom der er oksygen tilstede.

C:N - Karbon til nitrogen forholdet (Se Tabell 1).

Omdanning av organisk materiale kan også skje ved hjelp av mikroorganismer som ikke trenger oksygen. Dette skjer i biogassanlegg, og kalles anaerob fermentering eller utråtning. Våtorganisk avfall fra samfunnet og husdyrgjødsel brukes ofte i slike anlegg. Det produseres gasser, i hovedsak metan som er svært energirik. Metan kan brukes som drivstoff, eller til produksjon av varme og elektrisitet. Dette omtales ikke videre her.

Komposteringsmetoder

Varmkompostering, kaldkompostering, bingekompostering, haugkompostering (Fig.2), rankekompostering, markkompostering og toppkultur (Fig.3) er benevnelser vi hører i forbindelse med kompostering. Dette viser at det er mange måter å kompostere på. Å snakke om ren varmkompostering eller ren kaldkompostering



Figur 2. Kompost basert på hagerester, løv og en del grønt gras. Det hvite feltet i midten kalles «firefang». Det er tegn på anaerobe forhold og for høy temperatur. Det er aktinobakterier som har den hvite fargen. Denne komposten burde vært snudd, helst før den fikk dette hvite feltet. Foto: Theo Ruissen, Bioforsk Økologisk.



Fig. 3. Dyrking av gresskar og squash direkte i en komposthaug (toppkultur) laget av silorester, hestegjødsel og litt kalk. Det er lagt et 5 cm tykt lag med jord på toppen før småplanter ble plantet der. Et dekke med plenklipp rundt småplantene holder på fuktigheten og stagger ugraset som også trives der. Gresskar og squash liker seg bra på en slik haug, men metoden egner seg ikke for alle typer vekster Foto: Kirsty McKinnon, Bioforsk Økologisk.

er egentlig misvisende, fordi det produseres noe varme ved all kompostering. Likevel bruker vi ofte ordet varmkompostering om kompostering i isolerte binger eller i ranker hvor vi ønsker å ha høy temperatur (rundt 55°C). Kaldkompostering er kompostering i uisolerte binger og ranker/hauger hvor temperaturen ikke nødvendigvis blir så høy. Meitemarkkompost er en kaldkompost hvor vi legger spesielt til rette for meitemark. Plenklipp og løv kan også legges direkte rundt planter, busker og trær. Da vil næringen brukes av jordlivet og planterøttene, og massene «komposteres» på stedet.

Kompostering med meitemark

I en meitemarkkompost omdannes det organiske materialet hovedsakelig av meitemark. På engelsk kalles det vermicompost (av worm). Meitemarkene som er vanligst i slike komposter, er kompostmeitemarkene *Eisenia fetida* og *E. andrei* (Fig. 4). Disse artene trenger mye organisk materiale, liker å ha det ganske fuktig og tåler varme rundt 25°C, men ikke 50°C! Dersom komposten legges med kontakt til bakken, vil det oftest komme meitemark i komposten av seg selv (Fig.5). Skjer ikke det, kan vi tilføre en bøtte med kompost og mark fra noen som har en slik kompost.

Kompostmeitemark liker best at det er luft i komposten, men de jobber og klarer seg fint også når det er mer anaerobe forhold. Dersom nitrogeninnholdet ikke er for høyt, kan

meitemarkene spise ganger innover i de anaerobe områdene slik at disse etter hvert blir aerobe. Men det kan være like lurt å snu litt i komposten av og til. Meitemark omdanner matrester og annet organisk materiale til en verdifull, næringsrik humusjord.

I deler av komposten hvor det er lite oksygen kan vi finne klumper med mange hvite larveliknende marker. Dette er småleddsmark (Enchytraeidae), en slektning av meitemarken som også bidrar til



Figur 4. Disse markene er det mange av i meitemarkkompost. Kompostmeitemark er rødlig, og har gjerne litt lysere ringer mellom segmentene («leddene») når de strekker seg. De har en gul haletipp, det gule er en illeluktende væske som de gir fra seg når de blir skremt. Den midterste marken, i venstre ende, har gul haletipp, de andre har skilt ut væsken og er midlertidig uten gul farge fram til de får produsert ny væske. Foto: Reidun Pommeresche, Bioforsk Økologisk.



Figur 5. Meitemarkkompost av matrester og litt hagerester fra en familie. Karmene står på en palle. Komposten dekkes med et tett lokk eller fluenetting for å hindre fugler, fluer og smågnagere i å komme til. Foto: Kirsty McKinnon, Bioforsk Økologisk.

omdanningen, og som er et nyttedyr i komposten. I tillegg lever store mengder mikroorganismer og sopp i meitemarkkomposter. Meitemarkene uskadeliggjør en del sjukdomsorganismer. Dersom det er sannsynlig at komposten inneholder humane sjukdomsorganismer eller mye ugrasfrø, anbefales en 3-4 dagers varmkompostering i starten.

Kompostering i stor og liten skala

Det er utvikla mange måter å kompostere på, både i liten og stor skala. Privat kompostering av husholdningsrester gjøres ofte i mer eller mindre lukkede beholdere/kasser hvor det skjer en varmkompostering. Vi kan også blande hagerester og matrester og lage en meitemarkkompost. Det er viktig å holde orden rundt komposten. Komposten bør ligge litt i skyggen eller kunne dekkes til ved langvarig sol eller regn. Dette gjelder både store og små komposter.

Ved kommersiell kompostering er det mellom annet krav om å ha en temperatur på 55°C i minst 3 uker (Fig.6). En slik varmebehandling bør også etterstrebes der hvor vi komposterer større mengder til eget bruk, for eksempel på et gårdsbruk. Det gir god hygienisering og bidrar til at ikke ugrasfrø overlever. På større komposter er det vanlig å bruke en semipermeabel dekkeduk som slipper ut og inn gasser og noe væske, men hvor regnvann renner av. Sigevann fra større komposter må samles opp, og kan brukes til vanning. Vi trenger



Figur 6. Ferdig kompostjord laget av bark og matrester fra storsamfunnet. Dette er kompostert i en lukket reaktor (tank) med tilgang på luft og etterkompostert i store ranker med tilgang på luft. Rankene vendes 2-3 ganger i uka i 5-6 uker. Temperaturen har vært 55 °C i minst 3 uker. Slik ferdig kompost kan brukes i konvensjonelt og økologisk landbruk dersom kvalitetskravene tilfredsstilles. Foto: Ketil Stoknes, Lindum.

også maskindrevne kompostvendere for å stelle store komposter, og utstyr til å logge temperatur og ev. oksygenforhold.

Viktige faktorer ved kompostering

- **Nok oksygen.** For å sikre aerobe forhold i hele komposten, bør den stikkes om (blandes) med jevne mellomrom.
- **Allsidig matseddel.** Komposten må inneholde materiale som gir organismene både næring og energi. Et C:N- forhold på 25-30 gir en god balanse mellom de fleste stoffene, omdanningen går raskt og lite nitrogen går tapt.
- **Fuktighet.** 70 % fuktighet er passe. Det kan sjekkes med knyttneveprøven (Fig. 7). Fuktigheten kan justeres ved å vanne dersom det er for tørt og ved tilsetning av materialer som absorberer vann, som torv, flis og halm, dersom det er for fuktig.
- **Temperatur.** Den bør være mellom 55 og 65°C i tre uker i komposter der hygienisering er nødvendig. I meitemarkkompost bør ikke temperaturen overstige 40°C.

Tilgang på nok oksygen

Om vi komposterer i liten eller stor skala er mange av de biologiske prosessene de samme. De viktigste organismene for prosessen er sopp og bakterier, men vi finner også et stort mangfold av andre smådyr og meitemark. Alle disse organismene

Tabell 1. En oversikt over forholdet mellom karbon og nitrogen (C:N-forholdet) i en del levende organismer og organisk materiale. Det gjenspeiler hvor mange karbonatomer det er i forhold til ett nitrogenatom. Hos bakterier for eksempel, er C:N-forholdet 5:1. Det betyr at de er nitrogenrike og trenger nitrogenrikt materiale for å øke i antall. En del sopp trenger mer karbon for å lage mellom annet stivere cellevegger (20:1). De har derfor et høyere C:N-forhold (20), og lever bra på mer karbonholdig materiale. Det er en av grunnene til at vi blander ulike typer materialer i en kompost.

| Materiale/organismer | C:N - forhold |
|-------------------------|---------------|
| Urin | 1:1 |
| Bakterier | 5:1 |
| Fastgjødsel storfe | 15:1 |
| Sopp | 20:1 |
| Matrester (varierer) | 20:1 |
| Protozoer (encella dyr) | 30:1 |
| Mennesker | 30:1 |
| Grønne blad, gressklipp | 10-30:1 |
| Halm | 80:1 |
| Nematoder | 100:1 |
| Brunt plantemateriale | 150-200:1 |
| Bark | 100:1 |
| Løvtre flis/ved | 300:1 |
| Bartre flis/ved | 500:1 |

trenger oksygen. I tillegg trengs det en god del luft for å kjøle ned komposten underveis. Det trengs oftest mest oksygen og luft de første ukene av en kompostering, for da er den mikrobielle aktiviteten størst. Luft kommer inn i komposten når den vendes. I større anlegg kan luft blåses inn i komposten.

Matseddelen styrer aktiviteten

Alle typer organiske materialer kan i prinsippet brukes til kompost, men det er viktig å avstemme mengdeforholdet mellom materialer som er rike på nitrogen og materialer rike på karbon. Dette omtales som C:N-forholdet. Husdyrgjødsel, matrester og plengras er eksempler på nitrogenrike materialer, mens halm, flis, bark og torv er karbonrike materialer.

Et C:N-forhold på 25-30 gir en bra balanse for en god omdanning. Da vil organismene i komposten ha både nok karbonholdige stoffer til å lage cellevegger og andre strukturer, i tillegg til at de

få nok energi. Det er også nok nitrogenholdige stoffer til å danne nye celler og nye individer. Omdanningen går raskt og det tapes lite nitrogen. Er C:N-forholdet mye høyere mangler organismene nitrogen, og komposteringen går langsommere. En grunn er at organismene da må spise hverandre for å få tak i nitrogen. Er det for lavt C:N- forhold, vil nitrogen kunne fordampe som ammoniakk og lage lukt. Nitrogenet vil da ikke kunne utnyttes, fordi det ikke finnes hverken nok energi eller materiale å bygge det inn i.

Passelig med vann

Komposten, eller rettere sagt organismene i komposten, trenger vann. Er det for tørt, vil organismene ha dårlig tilgang på næring og være lite aktive, er det for vått kveles de. 70 % fuktighet er passe, men avhenger av størrelsesfordelingen av partiklene i materialet og hvor mye vann materialet kan holde på. En tett kompost (med små partikler/biter) bør generelt være tørrere for å unngå anaerobe forhold. I praksis er det passelig fuktig når man så vidt kan klemme noen dråper ut av komposten (Fig. 7).

Blir komposten for fuktig kan den bli anaerob, begynne å lukte vondt og fluer begynner å legge egg. Da må tørt materiale blandes inn og komposten vendes. Dersom det er kaldt i lufta, og komposten inneholder lite nitrogen, kan en fuktig kompost også være vanskelig å få opp i temperatur. Den "tar aldri fyr" -litt som et bål av fuktig ved en regnværsdag. Det er bedre å begynne tørt og justere opp fuktigheten med vann etter hvert som den kommer i gang. Meitemarkkomposter trenger



Figur 7. En «passe fuktig» kompost vil i praksis si at vi så vidt kan klemme ut litt vann av massen. Foto: K. McKinnon, Bioforsk Økologisk.



Figur 8. En hagekompost med mye plengras må vendes ofte, for temperaturen blir fort over 65 °C. Plengras kan blandes inn en kjølig kompost, for å få «varmgang» igjen. Utstyret som ligger på komposten er en digital termometer. Stangen stikkes inn i komposten og temperaturen leses av på den gule boksen. Foto: K. McKinnon, Bioforsk Økologisk.

også vann, og kan være noe våtere enn annen kompost uten av meitemarkene blir mindre aktive. Faren er ofte at slike komposter blir for tørre, særlig i varme perioder på sommeren.

Temperatur og vending av komposten

Ved temperaturer rundt 55 °C utkonkurreres de sjukdomsfremkallende organismene og ugrasfrø mister spireevnen. Temperaturen bør ikke overstige 65 °C. Høyere temperatur tar livet av mange av de gunstige organismene, nitrogen kan gå tap til lufta og komposten går fort "tom" for oksygen. Komposthaugene må stikkes om (blandes, spas om) for å sikre at det kommer nok luft inn i materialet og for at det ytterste laget skal komme inn dit det er varme og god omdanning. Vi kan styre dette etter temperaturen og stikke om når den kommer opp mot 60 °C.

Det kan også bli varmgang i meitemarkkomposter, da har omstikkingen nesten motsatt effekt, at vi kjøler ned materialet. Ved kommersiell kompostering av matrester, vendes kompostene 2-3 ganger i uken, styrt etter temperatur. Hagekompost som legges opp om høsten, og som skal brukes om våren, bør stikkes om tre-fire uker før såing/planting. Ligger komposten over en sesong til, bør den stikkes om en ekstra gang.

Komposteringen «stopper opp»

Noen ganger blir en varmkompost kald eller er vanskelig å få så varm som vi ønsker. Gi komposten noe «snaddermat», eksempelvis rekeskall, fersk gressklipp, urin, fiskevann eller annet næringsrikt materiale (lavt C:N-forhold). Sukkervann kan også prøves. Alle disse materialene trigger bakteriell vekst, og kan få gang på komposteringsprosessen igjen. Hvis ikke dette fungerer, må komposten blandes på nytt. En kompost med matrester bør fylles på en til to ganger i uken slik at det er nok fersk mat til livet i komposten. Dersom komposten tydelig lukter ammoniakk, er det for mye nitrogen i den. Da trenger komposten materiale med høyt C:N-forhold (mer strukturstoff) slik som halm, flis eller bark. Dersom en kompost av matrester i større målestokk stopper opp, må prosessen og termometermålingene starte på nytt, for temperaturen skal være over 55 °C i minst tre sammenhengende uker.

Når er komposten ferdig?

Hvor lenge en kompost trenger for å bli ferdig varierer. Hva som komposteres og størrelsen på partiklene er avgjørende, og derfor kan komposteringen trenge fra noen måneder til et år. Kompost som ikke er ferdig kan inneholde stoffer som virker veksthemmende, dette skal vi være spesielt oppmerksom på dersom vi skal bruke komposten til såjord. Vi kan utføre en spiretest. Så noen frø som spirer raskt i litt av komposten. Dersom ikke frøene spirer, eller spirer og gulner, er komposten ikke moden eller for næringsrik. Umoden kompost må ligge litt lengre. Er den for næringsrik, må den blandes ut.

Bruk av ferdig kompost

Ferdig kompost, også kalt kompostjord, blandes ofte med annen jord. Den kan blandes inn i plantebedene til busker, blomster og grønnsaker. Det kan gjøres enten om høsten eller om våren. Kompost kan også blandes i potteplantejord eller brukes til overgjødning av plen. Kompostjord laget av bare blader fra løvtrær, kan fungere godt som såjord. Noen planter tåler også å vokse i uferdig kompost (se Fig. 3.) Kompostjord som er laget av matrester kan brukes i økologisk og konvensjonelt jordbruk etter gjeldene regelverk.



Figur 9. Kompost laget av noe husdyrgjødsel (haugen i bakgrunnen) og ulike rester fra hagen. Foto: Theo Ruissen, Bioforsk Økologisk.

Utfordringer knyttet til kompost

Det er en del utfordringer knyttet til uønskede reststoffer i visse typer kompost, eksempelvis tungmetaller, miljøgifter, patogene mikroorganismer, medisinrester og sprøytemiddelrester. Hva som finnes i den ferdige kompostjorda avhenger i hovedsak av hva som puttes inn. En del uønskede stoffer/organismer kan spises av organismer i eller drepes ved varme i komposten, men det fins både stoffer og enkelte organismer som ikke påvirkes.

Kompostering kan også gi uønskede utslipp til luft, jord og vann. Regn kan vaske ut næringsstoffer fra komposten og sigevann kan spre disse til bekker og jord, hvor det kan virke forurensende. Dersom kompostmaterialet er svært rikt på nitrogen eller det ikke tilføres nok luft under kompostering/lagring, vil det kunne dannes en del lystgass og metan. Dette er uønskede drivhusgasser. For å unngå miljøbelastninger er det viktig at komposteringsprosessen gjøres riktig og følges opp.



Figur 10. Mange ulike typer sopp lever i kompost, men at også hattsopper er viktige nedbrytere og omdannere i kompost tenker vi ikke så ofte på. Her er det et flott eksemplar av en sopp som vokste i en løvkompost. Foto: Øystein Haugerud, Fylkesmannen i Buskerud.

Dersom vi ønsker at stoffer skal gå i kretsløp og brukes om igjen, må vi legge til rette for det. Organiske rester som vi produserer må på sikt bli rene ressurser som vi kan bruke i produksjon av fôr og mat. Økt kunnskap om mikrobiell økologi i ulike typer jord og komposter vil bidra til en bedre forvaltning av organisk materiale.

Bidrag

Dette informasjonsmateriellet er finansiert med midler fra Statens Landbruksforvaltning gjennom prosjektet «Økologisk Foregangsfylke Buskerud - jordkunnskap og jordstruktur» og med midler fra Bioforsk Økologisk. Ketil Stoknes og Jan Petter Hammer fra Lindum AS har bidratt med innspill til kommersiell kompostering. Roald Sørheim ved Bioforsk Jord og Miljø har kommet med viktige innspill til teksten.

Linker og litteratur

- Alm, Gustav m fl. 1992. Kompostboka. Landbruksforlaget
- Kratschmer, Harald, 2001. Jord og kompost - gjødsling og jordforbedring på naturens vilkår. Landbruksforlaget.
- McKinnon, Kirsty. 2011. Kjøkkenhage. Tun Forlag.
- Kompostering av matrester og i hagen: www.gronnhverdag.no - søk på kompost/kompostering.
- Kompostering i større målestokk: Se fotoserie og liten film om kompostering (Renovasjonsfilmer): www.agderrenovasjon.no/Om%20oss/Kompostering%20av%20matavfall.htm
- Om ulike typer organiske rester: www.miljostatus.no - søk på våtorganisk avfall
- Generelle søk på You Tube: kompost, kompostering, meitemarkkompostering, organic waste recycling.
- Mattilsynet og Debio bør kontaktes for oppdaterte lover og retningslinjer mht kompostering i større målestokk og angående bruk av kompostjord laget av rester fra storsamfunnet.

Andre aktuelle Bioforsk TEMA:

- 2011 nr. 14 - Et yrende liv rundt planterøttene
- 2011 nr. 15 - Jordlevende bakterier
- 2011 nr. 16 - Jordlevende sopp
- 2011 nr. 17 - Protozoer - de minste «dyra» i jorda
- 2001 nr. 18 - Nematoder - sirkulering av næringsstoffer
- 2011 nr. 19 - Spretthaler - jordas små kaniner
- 2007 nr. 2 - Meitemark gir god jord
- 2007 nr. 3 - Studer meitemark ved å grave jordprofil
- 2007 nr. 4 - Artsbestemmelse av meitemark

Grunnopskrift på kompost

Mengdene er målt i volum:

- 40-45 % materiale med høyt C:N forhold (C:N > 50). Halm, strå, treflis etc.
- 40-45 % materiale med middels C:N forhold (C:N 20 - 40). Matrester, silo, osv.
- 10-20 % materiale med lavt C:N forhold (C:N 10-20). Husdyrgjødsel, belgvekster, plen gras

BIOFORSK TEMA
vol 6 nr 20
ISBN: 978-82-17-00852-1
ISSN 0809-8654

Fagredaktør:
Atle Wibe
Ansvarleg redaktør:
Forskningsdirektør Nils Vagstad
Forsidefoto:
Reidun Pommeresche

www.bioforsk.no