

Meitemarkens rolle i omdanning av planterester

Reidun Pommeresche og Erling Meisingset
Norsk senter for økologisk landbruk

Innledning

Meitemark er noen av de viktigste 'husdyra' vi har. Næringsrik og porøs jord er det de produserer. Meitemarkartene har så ulike effekter og levevis, at det betyr mye hvilke arter man har i jorda. Enkelte arter meitemark er helt rå til å spise planterester, mens andre helst spiser det vi kaller jord. Noen graver permanente ganger nedover i jorda, mens andre lever i det organiske strølaget nær jordoverflaten. De som lever i strølaget graver aldri ganger nedover i jorda, men de mer jordlevende artene er flinke til å grave i tettpakket jord og lager nettverk av horisontale og vertikale ganger. I hovedsak kan man si at tilgangen og smakeligheten på maten (organisk materiale) betyr mest for hvilke arter meitemark som trives. Fuktighet, type jordarbeiding, jordpakkingsgrad, pH og samspill mellom mark og mikroorganismer (bakterier, alger og sopp) er andre viktige forhold.

Meitemarkarter knyttet til jordbruksjord

I Norge kan vi finne 19 ulike arter meitemark, men bare 5-7 er vanlige å finne i jordbruksjord (se Tabell 1).



Tabell 1: De vanligste arter meitemark i norsk jordbruksjord og i kompost.

| Art meitemark | Levevis | Lengde voksen * | Farge | Spesielle kjennetegn |
|---|--|-----------------|--|---|
| Skogsmeitemark (Lumbricus rubellus) | Overflatelevende, 0-10 cm dypt i jorda, liker all slags jord | 6-15 cm | Rødfiolett rygg, helt ut på halen, lysere underside | |
| Grå meitemark (Aporrectodea caliginosa) | Jordboende art, 0-25 cm dypt, vanlig i dyrka jord | 6-12 cm | Hovedfarge grålig, noen er litt rødlige i hodeenden | Kraftige segmenter i hodeenden, |
| Rosa meitemark (Aporrectodea rosea) | Jordboende art, 0-25 cm dypt, dyrka jord, eng, beite | 3-8 cm | Lyserød i hodeenden, mer grå bakover, | Tydelige hull (porer) på ryggen, blodåre vises langsgående inne i dyret, |
| Stor meitemark (Lumbricus terrestris) | Bor i permanente gangsystemer, 0-2 m dypt, beite, eng, løvskog, grasmark, | 20-30 cm | Rødbrun rygg, mindre farge på halen, lysere underside | Flat hale, stor, lillefingertykk mark som voksen |
| Lang meitemark (Aporrectodea longa) | Jordboende art med delvis permanente gangsystemer, dyrka jord, hagejord | 12-25 cm | Brun, gråbrun foran lysere bakover | Lengre enn grå m. og tynnere enn stor meitemark |
| Kompostmeitemark (Eisenisa foetida) | Kompost, store samlinger med organisk materiale, små mengder i vanlig jordbruksjord | 6-12 cm | Purpurrød, oransje 'ringer' mellom segmentene, ser litt | Gul kroppsvæske med sterk lukt, rask i bevegelsene |

* voksen er marken når den har et 'belte' (clitellum) omtrent på midten

Skogsmeitemark er den vanligste arten i Norge. Den lever som navnet sier i skogsjord, men er også vanlig i jordbruksjord over hele landet. Skogsmeitemark lever i de øverste delene av jordlaget hvor den spiser planterester (0-10 cm). De kan grave grunne u-formede ganger. **Grå meitemark** er vanligst å finne i jordbruksjord. De lever dypere nede i jorda (0-25 cm) og spiser store mengder jord med organisk materiale, men de henter også planterester på overflaten. Hode og snutepartiet er muskuløst og brukes til å grave på kryss og tvers i jorda. Ingen av de to nevnte artene lager permanente ganger, men gangsystemene er med på å gjøre jorda porøs og fruktbar ved at kastene (ekskrementer) som skilles ut delvis legges igjen i gangene og på overflaten. **Rosa meitemark** er en liten mark som har en

lignende adferd og livsstil som den grå meitemarken. Den er mest tallrik i eng og edelløvskoger i sørlige og sentrale deler av Norge.

Stor meitemark, 'hesten' i husdyrflokken, er den største og kraftigste arten. I Norge er stor meitemark den viktigste til å 'fjerne' planterester fra markoverflaten. Den graver vertikale permanente ganger langt nedover i jorda. Planterester dras dermed nedover i gangene og blandes med jord. Denne arten er vanlig i arealer med langvarig gras og plantedekke, eksempelvis beiter, langvarig eng, frukthager og plener. Arten finnes også i åkerjord, men i lavere antall da den er sensitiv mot pløying og jordarbeiding. **Lang meitemark** er funnet hovedsakelig i sørøstlige deler av landet. Den lager dype vertikale ganger, og kan både hente organisk materiale på overflaten slik stor meitemark gjør, og spise jord med innblandet organisk materiale slik som grå meitemark gjør. Grønn og blå meitemark kan en også finne i jordbruksjord, men utbredelsen av disse i Norge er lite undersøkt. **Kompostmeitemarkene** er helt avhengige av menneskeskapt miljøer og de trenger store mengder planterester eller husdyrgjødsel for å overleve. De oppformerer seg raskt i en komposthaug, i gammel silo og i husdyrtalle, men klarer seg sjelden i jordbruksjord generelt. De kan sees på som en pionerart som formerer seg raskt så lenge det er rikelig med lett omsettelig organisk materiale, men som erstattes av skogsmeitemark og grå meitemark når forholdene blir mer normale.

Antall meitemark i jordbruksjord

Det varierer veldig mye hvor mange meitemark man finner i jordbruksjord. I frukthager og i beiter der jorda ikke pløyes og der det er jevn tilgang på planterester, er det ofte flest mark. I eplehager med gras som dekkvekst er det funnet 200-850 mark/m², i beiter er det registrert 260-640 mark/m², mens i pløyd jordbruksjord er det funnet 18-287 mark/m². Dette er gjennomsnittstall fra ulike studier i Europa og USA (Edwards & Lofty, 1977). I et fireårig vekstskifte med korn, gras og belgvekster, var det rundt 200 mark/m² på Apelsvoll (Oppland) og 190 mark/m² på Kvithamar (Trøndelag). I åkerjord vil ofte jordarbeiding, jordpakking og mangel på organisk materiale redusere bestandene av meitemark. I et prosjekt på Nordmøre var det 160 mark/m² ved normal traktorbruk og 680 mark/m² ved redusert traktorkjøring (Hansen & Engelstad, 1999).

Prosentvis fordeling mellom ulike arter varierer mellom jordtyper og landsdeler. Rundt 75 % var grå meitemark (individbasis voksne), 15 % rosa meitemark og 9 % skogsmeitemark i pløyd leirjord med 3-årig vekstskifte på Kvithamar (Trøndelag). På Apelsvoll (Oppland)

i tilsvarende vekstskifte i leirjord med morene, ble det funnet 100 % grå meitemark og bare et par unge individer av rosa meitemark (Pommeresche, R. unpubl. data). På Vøll (Akershus) i siltig mellomleire var den dominante arten på individbasis også grå meitemark (61,1 %), fulgt av skogsmeitemark (13,7 %), rosa meitemark (12,2 %), grønn meitemark (10,1 %) og lang meitemark (1,8 %) (Haraldsen et al., 1994). Lang meitemark dominerte antallet, med 41 %, i lett leirjord på Landvik (Aust-Agder). Grå meitemark (37,3 %), skogmeitemark (10,6%), stor meitemark (7,5 %), grønn meitemark (3,1 %) og noen få rosa meitemark ble også funnet (Haraldsen et al., 1994). Også på Kvithamar og Apelsvoll er det funnet stor meitemark, men da i mer langvarig eng. Det er vanligvis færrest meitemark i myrjord og sandjord, mer meitemark i leir- og siltjord og mest i god moldjord.

Meitemark og omdanning av planterester

Meitemark spiser hovedsakelig dødt organisk materiale, som planterester og rester av større og mindre dyr. I tillegg spiser de levende protozoer (encellede dyr), nematoder, bakterier, sopp og andre mikroorganismer som følger med jorda de spiser (Laverack, 1963).

Meitemarken bidrar direkte og indirekte til omdanning av gammelt plantemateriale til 'ny' næring for levende planter. Disse omdanningsprosessene skjer også uten meitemarkens hjelp, bare ved hjelp av mikroorganismer, men da trenger de mye lengre tid, særlig i vår tempererte del av kloden hvor jordtemperaturen er relativt lav hele året. I tillegg vil ikke organisk materiale blandes mellom ulike jordsjikt på samme måte uten meitemark.

Alle arter meitemark bidrar til omdanning av planterester, men på litt ulike steder og til ulike tider. Kompostmeitemarken er den som raskest er på pletten når det er masse planterester tilgjengelig. Skogsmeitemarken og den store meitemarken er de første til å bruke planterester i jordbruksjord. Når disse artene har spist plantematerialet en gang og/eller fraktet det noe nedover i jorda, samt at mikroorganismer har 'kompostert' (bearbeidet) planterestene litt, kommer den grå meitemarken, den lange meitemarken og den rosa meitemarken til matfatet. Disse tre sistnevnte, spiser jord innblandet med organisk materiale både for å komme seg frem og for å få i seg mat. Meitemarkene er veldig avhengig av et tett samspill med mikroorganismer. Mikroorganismene starter en ytre fordøyelse av planterestene som kommer meitemarkene til gode. I tillegg beiter meitemark på mikroorganismer som lever

langs røttene på planter, på planterestene og i jorda, samt at en del følger mer passivt med jord og planterester inn i meitemarken.

Undersøkelser har vist at stor meitemark fjerner 90 % av løvet på bakken i en eplehage innen påfølgende vår. Andre fant at samme art begravde og spiste et 6 cm tykt løvlag på 174 dager (6 mnd). Disse tallene er aktuelle for langvarig eng, for beiter og arealer med fruktproduksjon med plantedekke under norske forhold, men ikke så aktuelle for pløyde landbruksarealer i Norge. Den store meitemarken tåler ikke gjentatte pløyinger, da dette ødelegger gangsystemene og snur for mye på jorda. Den grå meitemarken, vår vanligste jordbruksart, er vist å spise mye ferske planterester i australske studier. På våre breddegrader spiser den helst jord med innblandet organisk materiale, eller litt eldre 'komposterte' planterester, samt at den beiter på mikroorganismer som lever på planterøttene. Grå meitemark tåler mye bedre jordarbeiding enn stor meitemark (Nuutinen, 1992).

Smakeligheten og størrelsen på planterestene er viktig for hvor fort meitemarkene vil spise dem. Føringforsøk viser at meitemark velger planterester med lite strukturstoff først (lavt C/N-forhold). Stor meitemark velger eple- bjørke- alme- og askeblader fremfor eik og bøk. Den velger også kløver fremfor gras. Dette kan man også observere ved å sammenlikne hvor fort plenklipp forsvinner i forhold til bark eller halm i grønnsaksåkeren eller i hagen. I tillegg vil en rekke plante- 'giftstoffer' (beskyttelses-stoffer i planter) være med å påvirke smakeligheten negativt. De fysiske strukturene på planterestene, om marken kan få de ned i gangene sine og inn i munnen er også viktig. Bladbiter (svartor) av størrelsen 5-8 mm ble foretrukket av skogmeitemark i et føringforsøk hvor ulike bladbiter over 1 mm var tilgjengelige. Skogsmeitemarkene er som voksne såpass store at det virker logisk at de velger og kan best håndtere den størrelsesgruppen av plantebiter. I et annet forsøk ble tresket halm ikke spist før de var bearbeidet av mikroorganismer, mens finmalt halm ble borte med en gang. All vekstnæring som tilføres jorda kommer direkte eller indirekte marken til gode. Kunstgjødsel gir økt plantebiomasse, men meitemark kan ikke livnære seg av uorganisk næring alene (Lofs-Holmin, 1985a). Flerårig eng og beitearealer som ikke pløyes så ofte er med på å bygge opp bestander og artsmangfoldet av meitemark. Det gir jevn tilførsel av smakelige planterester og meitemarkene får etablere seg i gangsystemene sine.

Meitemark har krås og mikroorganismer i tarmen

Meitemark skiller ut fordøyelsesenzymmer og -slim som starter omdanningen av planterestene utenfor kroppen, så slurpes og suges det inn biter og oppløste deler. Meitemarken har ingen tenner, men har en krås full av sandkorn som knuser og blander plantefragmentene og jorda som spises. I meitemarken skjer det en rekke prosesser som får planterester og næringsstoffer i jord over i en mer plantetilgjengelig form. I tarmen til flere meitemarkarter er det funnet symbiotiske mikroorganismer som hjelper til med å spalte opp lignin og cellulose i planterestene, samt organismer som kan fikserer nitrogen og produsere aminosyrer (Benckiser, 1997). Det skjer en oppdeling og spalting av stoffer, men også en fysisk og kjemisk blanding av organisk og uorganisk materiale som resulterer i oppbygging av leir-humus komplekser og stabile jordaggregater.

Betydning av meitemark i jordbruksjord med hensyn på omdanning av planterester

I upløyd jordbruksjord med lite eller ingen meitemark, er det funnet så tykke sjikt med gamle planterester at vann og nye røtter hadde vanskelig for å trenge ned i jorda, samt at jorda under dette strølaget ble tettere og tettere pakket. Ved å sette ut meitemark ble forholdene raskt bedret. I New Zealand ble meitemark satt ut i en 6 år gammel eng (raigras, hundegras, kløver), hvor det bare var en liten populasjon av en art meitemark fra før (Lee, 1985). Jord med meitemark ble blandet inn og etter 2 år hadde markene spredd seg 0,5 m rundt utgangspunktet, etter 4 år rundt 10 m utover. Etter 9 år hadde de spredd seg i 40 m i diameter rundt utgangspunktet. Avlingsøkningen var på hele 71% fire år etter at markene ble satt ut (287 kg tørrvekt /daa uten mark og 493 kg/daa med mark).

I Nederland har 'oversvømte' arealer blitt drenert og tilrettelagt for jordbruk, men mangel på meitemark har gitt problemer med tettpakket jord og opphoping av organisk materiale i det øverste jordsjiktet. Stor avlingsøkning og bedret jordstruktur var resultater av utsetting av meitemark også i disse arealene. I de to nevnte forsøkene gjaldt det utsetting av mark i eldre eng, men også ved nyetablering etter 7-års eng hadde meitemarken stor positiv effekt. Flere eksempler på effekter av meitemark på jordstruktur og plantevekst er samlet av Haraldsen & Engelstad (1998).

Omdanninga av planterester undersøkes i et igangværende prosjekt 'Organic cropping systems for higher and more stable cereal yields'

. Nettposer (maskevidde 5mm) med bygghalm- og kløvereng-rester (= strø) ble plassert på to pløyedyp (grunn = 13cm og dyp = 25cm) i forsøksfeltet. Maskevidden gjør at alt fra mikroorganismer til meitemark kan komme inn i posene og spise av planterestene. Nettposer ble tatt opp ved jevne mellomrom og innholdet undersøkt, målt og veid. Det var ingen statistisk sikre forskjeller i omdanningshastigheten om strøet var gravd ned dyp eller grunt. Strøvekta ble i løpet av vekstsesongene 2003 og 2004 redusert med henholdsvis 84% og 36% på Apelsvoll (Oppland) og 46% og 45% på Kvithamar (Trøndelag), uavhengig av dyp (Pommeresche, R. unpubl. data). Det ble funnet meitemark bare i noen få av posene, nemlig artene grå og rosa meitemark. Hovedkonklusjoner er at halmrester og gjenlegg ikke omdannes raskere ved grunn enn ved dyp pløying. For å få raskere omdanning enn vårt forsøk viser, kan halmen kuttes smått og/eller blandes med noe mer nitrogenrikt materiale ved nedpløying. Dette for å gjøre den mer attraktiv for meitemark og mikroorganismer. Vårt forsøk skiller ikke ut effekter av meitemark alene, men gjenspeiler omdanning av planterester av et samlet jordliv. I en irsk undersøkelse ble halm av høsthvete nedgravd i nettposer hvor noen ble gjort tilgjengelige for meitemark og andre ikke (feltstudie i 8-10 mnd). Omdanningen var 26-47 % raskere i nettposer hvor meitemark hadde tilgang (11 arter, inkl. alle vanlig norske arter) sammenliknet med nettposer hvor bare mikroorganismer hadde tilgang (Curry & Bryne, 1992). Dette indikerer at meitemarken har relativ stor betydning for omdanning av planterester på våre breddegrader.

Omdanning av planterester er et samspill mellom meitemark, andre smådyr i jorda og mikroorganismer. Det prosentvise bidraget fra meitemark sammenliknet med andre dyr og mikroorganismer kan variere så mye som fra 20-80%. I en svensk undersøkelse viste det seg at gras ble omdannet 30-50% raskere og husdyrgjødsel nesten 50% raskere ved hjelp av meitemark (Lofs-Holmin, 1985b). Jordfaunaen (meitemark og andre jorddyr, unntatt mikroorganismer) har vist seg å ha større betydning på omdanning av planterester og organisk materiale i systemer med minimal bruk av lettløselige næringsstoffer. Jordfaunaen kan stå for hele 80% av nitrogenomsetningen i slike systemer (Didden *et al.*, 1994). Ved tilførsel av større mengder organisk materiale trengs flere organismegrupper til å tygge og bearbeide materialet, mens en del av disse blir arbeidsledige og dør i driftssystemer med bare lett tilgjengelig næring. Se også Pommeresche (2000) for mer informasjon om smådyr og meitemark i jord.

Meitemarkekskrementer er bra plantenæring

Meitemarkkast (ekskrementer) fra ulike arter har ulik sammensetning, mye bestemt av art og hva de spiser. Generelt er det funnet at kastene inneholder flere mikroorganismer, mer næringsstoffer i en plantetilgjengelig form og flere enzymer som fortsetter å løse opp det resterende organiske materialet, sammenliknet med jorda rundt (Edwards & Lofty, 1977) (se Tabell 2).

Tabell 2: Tilgjengelig plantenæring i meitemarkekskrement og i pløyd jord (Connecticut, USA) (Edwards & Lofty, 1977)

| | meitemark ekskrement (kast) | jord | |
|-----------------------------|-----------------------------------|---------|----------|
| | | 0-15 cm | 20-40 cm |
| C/N | 14,7 | 13,8 | 13,8 |
| Nitrat nitrogen (ppm) | 21,9 | 4,7 | 1,7 |
| Kalsium total (%) | 1,19 | 0,88 | 0,91 |
| Utbyttbar Ca (ppm) | 2793 | 1993 | 481 |
| Utbyttbar Ca/ total Ca (%) | 25,6 | 24,4 | 6,1 |
| Magnesium total (%) | 0,545 | 0,511 | 0,548 |
| Utbyttbart Mg (ppm) | 492 | 162 | 69 |
| Utbyttbart Mg/totalt Mg (%) | 9,19 | 3,24 | 1,29 |
| Fosfor tilgjengelig (ppm) | 150 | 20,8 | 8,3 |
| Kalium tilgjengelig (ppm) | 358 | 32 | 27 |
| pH | 7,00 | 6,36 | 6,05 |

Hele 73 % av total-N innholdet i planterester som var fjernet fra overflaten av meitemark, ble funnet igjen i ekskrementene (kastene) deres i en undersøkelse (Syers et al., 1979). Dette indikerer viktigheten av meitemark for å blande planterester med jord uten å bruke opp nitrogenet (næringen), men gjenspeiler også at meitemarken er 'ineffektiv' til å utnytte nitrogenet. Kyr har faktisk tilsvarende lav utnyttelsesgrad av nitrogen og noe av begrunnelsen er fordøyelsessystemet og kvaliteten på fôret de er i stand til å utnytte (mye struktur og lite næring) (Steinshamn, H. pers.komm.). For plantene er det en fordel at lite nitrogen (næring) blir brukt av meitemarkene og dens mikroorganismer, da blir mer tilgjengelig for dem i en bearbeidet form i meitemarkkastene. Noen estimerer på årlig bidrag av total-N fra meitemark i form av kast, urin og kroppsvev er 10 kg/daa i engelsk skog og 11-15 kg/daa i newzealandsk eng (Curry & Good, 1992), men kan også være mye lavere der det er lite mark i jorda. En del av

nitrogenet ville aldri blitt tilgjengelig og/eller ville brukt mye lengre tid på å bli tilgjengelig for planterøttene dersom det ikke var meitemark i jorda.

Oppsummering

Ulike arter meitemark har forskjellig adferd og ulik betydning for omdanning av planterester. Stor meitemark, skogsmeitemark og kompostmeitemark spiser alle store mengder planterester og heller lite jord. Grå, rosa og delvis lang meitemark spiser mer omdannede planterester og større andel jord. Grå, stor, lang og rosa meitemark graver ganger av ulike typer i jorda. Meitemarkens fordøyelsessystem har krås til å 'knuse' og blande jord og planterester. Omdanningen av planterester er også et tett samspill mellom mark og mikroorgansimer. God smakelighet og passe størrelse på planterestene er positivt for marken. Meitemarken utnytter ikke selv all næringen som er i planterestene. Ekskrementene er derfor fulle av næring for planterøtter og jordlivet ellers. God smakelighet og middels med strukturstoffer i plantematerialet og husdyrgjødsel som tilføres jorda medfører flere og mer næringsrike bidrag fra meitemarken i neste omgang. Man kan si at dersom man føder 'husdyra' skikkelig, vil de gi en mer fruktbar og porøs jord enn om de bare går på sparebluss.

Litteratur

Benckiser, G. 1997. Fauna in soil ecosystems. Recycling processes, nutrient fluxes and agricultural production. 414 pp. Marcel Dekker, Inc., New York.

Curry, J. P. & Bryne, D. 1992. The role of earthworms in straw decomposition and nitrogen turnover in arable land in Ireland. *Soil Biology and Biochemistry* 24:1409-1412.

Curry, J. P. & Good, J. A. 1992. Soil fauna degradation and restoration. *Advances in Soil Science* 17:171-215.

Didden, W. A. M., Marinissen, J. C. Y., Vreekenbuijs, M. J., Burgers, S. L. G. E., DeFluiter, R., Geurs, M. & Brussaard, L. 1994. Soil mesofauna and macrofauna in 2 agricultural systems - factors affecting population-dynamics and evaluation of their role in carbon and nitrogen dynamics. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 51:171-186.

Edwards, C. A. & Lofty, J. R. 1977. *Biology of earthworms*. 309 pp. Chapman and Hall Ltd, London.

Hansen, S. & Engelstad, F. 1999. Earthworm populations in cool and wet district as affected by tractor traffic and fertilisation. *Applied soil ecology* 397:1-14.

Haraldsen, T. K. & Engelstad, F. 1998. Influence of earthworms on soil properties and crop production in Norway. 12 pp. *Jordforsk-rapport* 9/98.

Haraldsen, T. K., Sveistrup, T. E. & Engelstad, F. 1994. Jordegenskaper og meitemark i leirjord ved omlegging til økologiske dyrkingssystemer i Norge. *Norsk landbruksforskning suppl.* 17: 1-42.

- Laverack, M. S. 1963. The physiology of earthworms. International series of monographs on pure and applied biology 15:1-206.
- Lee, K. E. 1985. Earthworms, their ecology and relationships with soils and land use. 399 pp. Academic press, Australia.
- Lofs-Holmin, A. 1985a. Daggmasken och jordbruket. Faktaark. Sveriges Lantbruksuniversitet 9:1-4.
- Lofs-Holmin, A. 1985b. Vad gör daggmaskarna i jorden? Faktaark. Sveriges Lantbruksuniversitet 15:1-4.
- Nuutinen, V. 1992. Earthworm community response to tillage and residue management on different soil types in southern Finland. Soil Tillage Research 23:221-239.
- Pommeresche, R. 2000. Fauna i landbruksjord- mangfold av virvelløse dyr og deres funksjoner. 38 pp. NORSØK-rapport. Tingvoll.
- Syers, J. K., Sharpely, A. N. & Keeney, D. R. 1979. Cycling of nitrogen by surfacecasting earthworms in pasture ecosystem. Soil Biology and Biochemistry 11:181-185.