

Opbygning af jordens frugtbarhed med kompost

Denne publikation er udgivet med støtte fra Promilleafgiftsfonden for Landbrug og

Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne:
Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



Miljø- og Fødevareministeriet
NaturErhvervstyrelsen

LDP 2020



Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

ØKOLOGISK
landsforening





Foto Dietmar Näser



Dette hæfte er udgivet som del af projektet: Jordforbedring og kompostering via mikrobiel karbonisering, bio-reactor og kompoststalde.

Projektet er støttet af Promilleafgiftsfonden for Landbrug og:

Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne:
Danmark og Europa investerer i landdistrikterne



Miljø- og Fødevarerministeriet
NaturErhvervstyrelsen

LDP 2020



Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

Tekst: Martin Beck, Økologisk Landsforening · Foto Dietmar Näser, Nicolai Fog Hansen, Claus Østergaard, Carsten Markussen, Sven Hermansen, Friedrich Wenz · Layout: ph7 kommunikation
· Tryk: GP-Tryk



INDHOLD

Forord	4	Komposteringens varighed	22
Kapitel 1:		Udbringning	23
Baggrund, begreber og forståelse	5	Mikrobiel processtyring af kompost	23
Jordens indhold af humus	5	Stamkompost	23
The Soil Food Web	5	De biodynamiske præparater	23
Økologisk succession	7	Kompostering af gylle	24
Kapitel 2:		Biomile/kompostvarmeanlæg	24
Kulstof-konserverende/humus- opbyggende dyrkningsmetoder	8	Kvalitativ vurdering af jord og kompost	25
Opbygning af jordfrugtbarhed i fem skridt	8	Spade og penetrometer	25
Ad 1: Skabe næringsstofmæssig balance i jorden	9	Albrecht jord analyse	25
Ad 2: Kontinuerligt grønt plantedække	9	Chromatest	25
Ad 3: Grundlæggende dyrknings- principper til at skabe en vellykket fladekompostering:	10	Kapitel 4:	
Ad 4: Mikrobiel processtyring	11	De huminstofdannende processer ...	26
Opskrift på præparater til mikrobiel processtyring	13	Huminstoffernes egenskaber:	26
Oversigt over egnede præparater til mikrobiel processtyring	13	Ad 1: Drøvtyggeren:	26
Forrådnelse contra kompostering/ huminstofdannelse	14	Ad 2: Fladekompostering:	27
Ad 5: Etablering og pleje af hovedafgrøden	15	Ad 3: Mikrobiel Carbonisering: ...	27
Såning	15	Ad 4: Holistisk afgræsning:	27
Såbedstilberedning? Tromling? Strigling?	15	Kapitel 5:	
Stubharvning	16	"Ukrudt"	28
Partiel dybdeløsning	16	Ukrudtsarternes funktion	28
Græsmarkslufter og græsmarksgrubber	17	Tidsler	28
Kapitel 3:		Kvik	29
Kompostering	18	Skræpper	30
Komposteringsmetoder:	18	Kamille	30
Intensiv vendende kompostering ..	18	Melder	31
Mikrobiel carbonisering	18	Rævehale, vindaks gold hejre og andre lavere græsser	31
Komposteringsstald	19	Agerkål (og andre korsblomstrede) .	31
Biomile/kompostvarmeanlæg	19	Flyveharve	31
Humus og jordbundsfrugtbarhed ..	20	Mælkebøtter	32
Microbiel carbonisering	21	Pileurter	32
Substrater	21	Kortstråle	32
Opblanding og opsætning	21	Pionerukrudt	32
Tilsætning af vand	22	Slutbemærkning	33
Placering og overdækning	22	Litteraturliste og kildeangivelser .	34

FORORD

Måden, vi har drevet landbrug på de sidste årtier har været stærkt tærende på humus-puljen, især pga. en overiltning af jorden som følge af pløjning og gødskning med gylle i stedet for fast møg eller kompost. Det kulstof, der tilføres jorden i form af planterester og husdyrgødning, er ikke stabiliseret og forbrændes derfor hurtigt, hvorved en stor del af kulstoffet igen forsvinder op i atmosfæren i form af CO₂. Humus-opbygning i jorden er mere end nogensinde aktuelt, idet det er vejen til, at vi kan imødekomme klima-udfordringen, gøre os uafhængige af konventionel gødning, hæve udbytter, forbedre kvalitet og sundhed m.m.

Manglende hensyntagen til jordlivet, mikrobiologien, regnorm m.fl., som følge af intensiv jordbearbejdning, ubevoksede marker i store dele af året og for ensidigt sædskifte, har ført til, at jorden mange steder er i ubalance og er generelt fattig på mikrobielt liv. Jorden har dermed mistet sin evne til – for det første at forsyne planterne tilstrækkeligt med næringsstoffer, men også mistet evnen til at opbygge humus. Jorden har mange steder mistet sin regenerationskraft, dvs. den skal have hjælp til at regenerere sig. Jorden kan bedst betragtes som plantens fordøjelsesorgan. Mangler mikrobiologien eller er den i ubalance, fungerer fordøjelsen ikke korrekt, med underernæring og sygdom til følge.

Ud over den klassiske kompostering i en stak, er der biomilen, kompoststalde og ikke mindst fladekomposteringen som en overset, men meget effektiv huminstof-dannende proces. Med denne vejledning er det forsøgt at give et overblik over, hvordan vi landbrugsmæssigt og i gartneribruget kan udnytte og optimere dette håndværk, med henblik på at opnå en forbedret frugtbarhed i vores dyrkningsjord.

KAPITEL 1:

Indledning – baggrund, begreber og forståelse

For at biologien i jorden kan arbejde optimalt, skal de fysiske og kemiske forhold i jorden være optimale. En ideel jord består af 50 % faste bestanddele og 50 % hulrum. Ca. halvdelen af hulrummene skal gerne være vandfyldte, og af de faste bestanddele skal 5-10 % gerne være humus og optimalt set 10-20 % være ler.

Jordens fysiske forhold bestemmes af især calcium og magnesium indholdet, men selvfølgelig også af bearbejdningen, hvor især pløjningen påvirker jordstrukturen. Jordens kemiske forhold bestemmes af jordens evne til at holde på næringsstoffer og vand.

Jordens indhold af humus

1 % mere humus i de øverste 25 cm af jorden svarer til binding af:

- 25 tons kulstof per hektar
- 2,5 tons kvælstof per hektar
- 350 kg svovl per hektar

Har vi en ambition om at hæve humusindholdet i jorden fra 2% til 5 % over 10 år, skal vi altså lykkes med årligt:

- at binde 7,5 tons kulstof i form af varige huminstoffer
- at indbygge 750 kg kvælstof i huminstofferne (ud over det planterne skal bruge)
- at indbygge 105 kg svovl i huminstofferne

Dette er ikke umuligt, men det kræver et intensivt samarbejde med naturen. Det er klart, at vi ikke kan tilføre disse fra eksterne kilder. Selv hvis vi gjorde, skulle de omsættes/fordøjes af jordlivet for at omdannes/opbygges til varig humus.

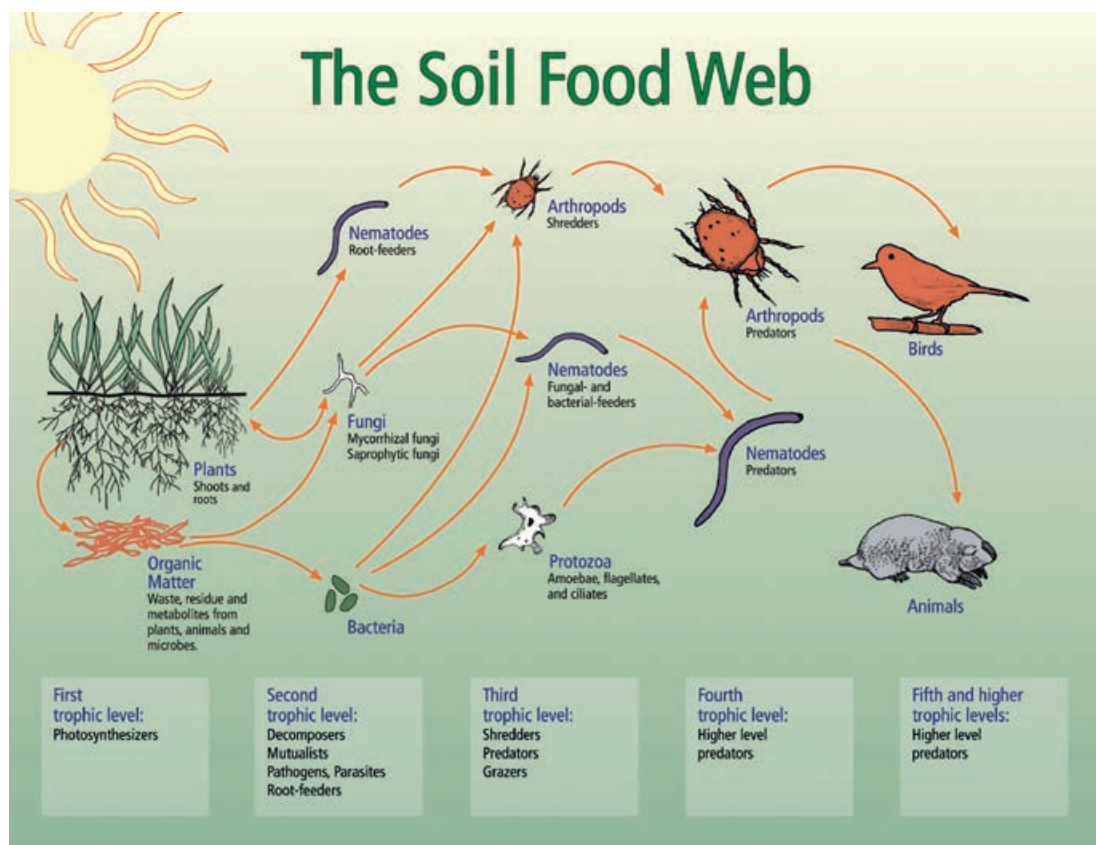
Kulstof og kvælstof er der heldigvis rigeligt af i atmosfæren, vi skal "blot" have det fikseret. Svovl er langt mere begrænset i denne sammenhæng, og vi vil skulle se på mulighederne for andre ressourcer.

The Soil Food Web

I en god afbalanceret økologisk agerjord består jordens liv af ca. 40 % bakterier, 40 % svampe og 20 % jordlevende dyr. Tager vi et spadestik i jorden, er det kun under 20 % af jordens liv, som vi kan se med det blotte øje, f.eks. regnorme. Regnormene er en god indikator for, om de andre organismer også er til stede.

FIGUR 1:

The Soil Food Web –
jordlivets fødekæde



Til yderligere
læsning anbefales
Elaine Inghams
hjemmeside: http://www.soilfoodweb.com/Home_Page.html, hendes bøger
og de foredrag hun
giver.

TABEL 1:

1 hektar god økolo-
gisk agerjord kan
indeholde/produce-
re følgende pr. år.

Organisme	Kg biomasse per hektar	Dyreenheder per hektar	Fordoblingsrate (tiden det tager at fordoble sin biomasse)	Bemærkning
Husdyr	Ca. 1000 kg	1,40 DE	Ca. 1 år (alt efter husdyrart)	Det kan enten være i form af kød eller indholdsstoffer (protein og fedt) i mælken.
Afgrøde/planter	Ca. 10.000 kg tørstof i overjordiske plantedele plus underjordiske, som kan være i samme størrelsesorden	Organisk stof plus rodesudater taget i betragtning svarer dette til mere med 30 DE/ha	3-4 uger	Planter, især græsserne, udskiller i øvrigt rodesudater svarende til ca. 90 % tørstofproduktion. Rodesudater er ren næring til mikroorganismene.
Regnorm	500 regnorm/m ² á 2 gram svarer til 10.000 kg regnorm/hektar	10.000 kg regnorm kan omregnes til ca. 17 DE/ha. Tager man mængden af deres værdifulde gødning i betragtning er tallet mange gange større	2-3 uger	1 regnorm udskiller regnormgødning svarende til ca. dens egen vægt hver dag, hvis ellers der er føde, fugtighed og de øvrige livsbetingelser er ok.
Svampe	20.000 kg svampe/ha	> 30 DE	2-4 dage	Et eksempel på en svamp er mykorrhiza, som hjælper planten med at skaffe fosfor
Bakterier	20.000 kg bakterier/ha	> 30 DE	20 minutter – 2 timer	Bakterier i rhizofæren lever i symbiose med planten og gør næringsstofferne plantetilgængelige

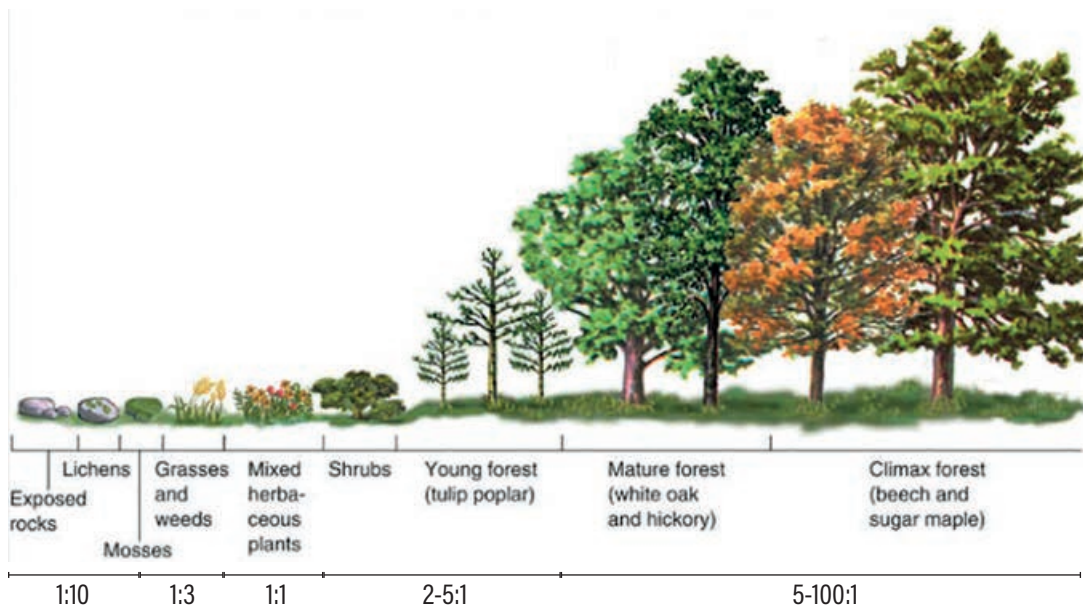
Ud over de 1,4 DE/ha man eventuelt har i form af husdyr over jorden, har man altså (også som ren planteavler) for hver hektar en besætning i jorden på ca. 17 DE regnorm, over 30 DE svampe og over 30 DE bakterier, som skal fodres, passes og plejes, så de trives bedst muligt. Så vil de kvittere med en sund jord og frodig plantevækst.

Økologisk succession

Fra den klassiske økologi kender vi teorien om økosystemets succession. Denne model siger, at økosystemet har en naturlig stræben fra pionér-stadiet mod klimaks-stadiet, som er kendetegnet ved høj biodiversitet, livsprocesser i homøostase (ligevægt) og lav entropi (tab af energi ud af systemet) m.v.

Ser man på jordlivet, så er pionerstadiet kendetegnet ved et bakteriedomineret miljø med ringe biodiversitet. I takt med at jordlivet bliver mere mangfoldigt, og svampene får mulighed for at trives, kan også højere planter trives. Vores kulturplanter trives bedst ved et afbalanceret svampe-bakterie forhold, dvs. ca. 1:1.

Vores intensive dyrkningsmetoder (pløjning, bekæmpelse af rodukrudd etc.) betyder dog, at vi især ødelægger svampenes habitat, og disse er, i forhold til bakterierne, meget længere om at genetablere sig. Det betyder, at vi skaber et bakteriedomineret jordliv for vores kulturplanter. Det bakteriedominerede jordliv hører dog pionerstadiet til, hvorfor vi oplever, at der gror en masse pioner-planter, altså dem vi kalder for ukrudt. Mere om ukrudtsarternes betydning i Kapitel 5: "Ukrudt".



FIGUR 2: Økologisk succession. Neden under angivet svampe-bakterie forholdet i jorden. (Ingham 2006)

Svampe-bakterie forholdet er ikke kun af betydning for planternes trivsel, men har også stor betydning for humusdannelsen og dermed frugtbarhedsopbygningen i jorden. Svampene er især ansvarlige for en stabil jordstruktur. Der er således også behov for tilpassede dyrkningsmetoder for at skabe en robust frugtbar jord. Herom mere i kapitel 2.

Danske jorde indeholder typisk 1,8 til 2,5 % humus. Ved humusindhold over 3 % er der flere svampe end bakterier, hvilket betyder mindre ukrudt.

KAPITEL 2:

Kulstof-konserverende/ humusopbyggende dyrkningsmetoder

Formålet med en tilpasset dyrkningsmetode er dels at skabe optimale betingelser for de jord-opbyggende mikrobielle processer i jorden, men også i første omgang at stoppe en humusnedbrydende dyrkning. Derudover er hensigten selvfølgelig at øge kvalitet og udbytte af de høstede afgrøder, samt at mindske gødnings- og arbejdsindsatsen. Samlet set vil disse tiltag i høj grad bidrage til et mere økologisk og økonomisk bæredygtigt og uafhængigt landbrug.

Opbygning af jordfrugtbarhed i fem skridt:

Ifølge Dietmar Näser, der rådgiver omkring jordfrugtbarhed (www.gruenebruecke.de):

1. **Gødskning:** *Skabe ligevægt imellem kationerne i jorden.* Eventuel næringsstofmæssig ubalance i jorden udlignes/afhjælpes ved mineralisk gødskning med makro- og mikronæringsstoffer (afklaring via Albrecht basemætningsanalyse).
2. **Plantedække:** *Der tilstræbes konstant grønt plantedække.* Bar jord kun i så korte perioder som muligt. Intensiv brug af udlæg, efterafgrøder og blandingskulturer er således vigtige, for at det lykkes.
3. **Fladekompostering:** *Via dyrkningsteknikken skabe forholdene for en vellykket fladekompostering.* Via fladekompostering af den foregående afgrøde/efterafgrøde, skabes såbeddet for den kommende afgrøde.
4. **Mikrobiel processtyring:** *Styring af fladekomposteringen ved udsprøjtning af mikroorganismer, kompost-te, præparater o.lign.*
5. **Stimulere afgrøden og holde den sund:** *Observere plantebestanden, evt. foretage bladsaft målinger eller planteanalyser, besprøjtninger i den voksende afgrøde.* Stimulere planterne til øget fotosyntese, udskillelse af rodesudater og vækstkraft ved sprøjtning med f.eks. mikromineraler, huminstoffer, kompost-te, udtræk af brændenælder, padderok, rajnfan m.fl. eller også energetiske midler som informeret vand, homøopatiske midler eller biodynamiske præparater.

Disse fem skridt bygger på hinanden, dvs. de er i prioriteret rækkefølge. Har man ikke et grønt plantedække, vil man f.eks. ikke få en fladekompostering til at virke. Det giver heller ikke mening at starte med punkt 5, hvis man ikke styr på punkt 1, osv. Man kan dog godt sætte de enkelte tiltag i gang sideløbende. Mere herom i det følgende:

Ad 1: Skabe næringsstofmæssig balance i jorden

Ligesom man ikke ville besejle verdenshavene uden kompas, vil vi heller ikke kaste os ud i omfattende indgreb uden at vide, hvad de grundlæggende problemer er. Første skridt består altså i at skabe sig overblik over jordens næringsstofstatus. Hertil er der brug for en nuanceret jordbundsanalyse – en såkaldt basemætnings- eller Albrecht-analyse. Jordprøver kan indsendes via A3N: se <http://a3n.dk/jordforbedring/analyser/>.

Denne analyse giver os information om jordens kationbyttekapacitet – altså evnen til at holde på næringsstoffer, humusindhold og mætningen med makro- og mikro-næringsstoffer. For meget af et næringsstof betyder altid for lidt af et andet. Det er således ikke den totalt mængde i kg per hektar, som er interessant, men derimod forholdet mellem næringsstofferne. En afbalanceret næringsstofstatus er ikke kun vigtig for plantevæksten, men også for mikroorganismernes trivsel og dermed også for evnen til at opbygge en frugtbar jord:

1. Eventuel næringsstofmæssig ubalance i jorden udlignes/hjælpes på vej ved mineralsk gødsning. Især calcium-magnesium forholdet skal være udlignet og indholdet af mikromineraler, herunder især bor, kobber, zink og mangan skal være i orden. For yderligere læsning kan desuden anbefales bogen af Neal Kinsey med titlen *Hands-on Agronomy*: <http://www.kinseyag.com/HOA.html>.
2. For at skabe gode betingelser for jordliv og planter er det af afgørende vigtighed, at enhver form for gødning, hvad enten det er mineralsk eller organisk gødning, altid skal spredes oven på en voksende afgrøde. Aldrig på sort jord eller med dyb indarbejdning. Dette gælder også for kalkning. Målet er, at gødningen levendegøres ved indbygning i organisk stof. Optimalt set bør der ikke udbringes mere end 10-15 tons/ha ad gangen, ikke mere end jorden kan nå at fordøje. Efter 3-4 uger kan der igen udbringes 10-15 tons. Gødsning i en efter-/mellemafgrøde bestående af græs er optimal. Optimalt set bør gyllen ikke nedfældes, men udbringes oven på jorden, så den kan blive iltet. Af hensyn til dansk lovgivning er dette dog ikke muligt på alle tidspunkter. Bedst ville være at bredsprede ud på bladene af planterne – bladgødsningseffekten kan være betragtelig. Slangeudlægning kan accepteres. Al gødning bør behandles/komposteres inden udbringning, også (især) gylle. Gør man, som her beskrevet, vil man få en betydelig bedre virkning af gødningen, og man vil kunne klare sig med betydeligt mindre. Ammoniakfordampning undgås også ved at behandle gylle biologisk inden udbringning og dermed gøre den lugtfri.
3. Også hvad kalkning og anden mineralsk gødning angår, vil ganske små mængder have enorm effekt. Også her gælder oven på jorden og på en grøn voksende afgrøde. Effekten af dette tiltag vil også kunne ses på regnormepopulationen allerede i løbet af en sæson.

Ad 2: Kontinuerligt grønt plantedække

Jorden skal under alle omstændigheder holdes grønt hele året rundt. Bar jord begrænses til få uger om året. Kultur-græsserne med deres rodeksudater er bedst til at stimulere de huminstofdannende processer i jorden, derfor er græsset en gennemgående komponent i plantedækket. Man skal sørge for, at der hele tiden er levende planterødder tilstede til at ernære mikrofloraen.

Principperne for kontinuerligt grønt plantedække:

- I al korn sås udlæg af græs og kløver.
- I vinterkorn sås udlægget gerne med i om efteråret.
- Rajgræs bedst af alle græsser, men aldrig alene. Ibland altid en kløverart og evt. urter for at opnå en høj mikrobiel artsdiversitet i jorden.
- I kulturafrøden tilstræbes ligeledes blandingsafgrøder.
- Følger en vårsået afgrøde, kan udlægget skrælles (læs herom i næste afsnit), og der kan sås en vintergrøn efterafgrøde bestående af f.eks. vinterrug, vintervikke, blodkløver, rajgræs og vinterrybs eller vinterfoderraps.
- Jo oftere og jo større grønmasse der skrælles og fladekomposteres i løbet af en dyrkningssæson, jo større og hurtigere vil frugtbarhedsdannelsen ske.

Ad 3: Grundlæggende dyrkningsprincipper til at skabe en vellykket fladekompostering

En vellykket fladekompostering er et særdeles virkningsfuldt værktøj til øget jordfrugtbarhed. Man vil allerede i løbet af en enkelt dyrkningssæson kunne opleve tydelige fremskridt. Det kræver dog et godt håndværk, og at man aflægger nogle gamle vaner.

Udgangspunktet for fladekomposteringen er en levende grøn afgrøde. Med en død stub eller halmrester alene kan det ikke lade sig gøre. Der er brug for en energikilde, dvs. sukkerholdige planter som f.eks. græsser, planteproteiner og lignin, dvs. vedagtigt plantemateriale. Lignin er udgangsstoffet, som under fladekomposteringen omdannes til huminstoffer ved hjælp af mikroorganismerne.

1. Jorden bearbejdes kun ganske overfladisk med enten skrælplov, fræser eller andet redskab med en sikker fuld overfladisk (3-4 cm) gennemskæring (se evt. denne video: <https://www.youtube.com/watch?v=7H1-wVjUi2Y>).
2. I forbindelse med skrælningen foretages en mikrobiel processtyring, dvs. udspøjtning af et mikrobielt præparat, som leder processen i den ønskede retning (mere herom i afsnittet om mikrobiel processtyring).
3. Efter afskæring/skræpløjning af den grønne efter-/mellemafgrøde, får jorden ro til at fladekompostere i 5-14 dage alt efter vejrlig og årstid. Jorden må ikke røres i denne periode.
4. Dernæst sås den kommende afgrøde direkte uden yderligere jordbearbejdning. Bedst egnet er en let såmaskine uden nogen roterende maskine foran. Bagved skal der helst kun være en efterharve og helst ikke nogen tung pakkevalse.
5. Overholdes dette skabes en særdeles god jord og såbed til den kommende afgrøde. Fladekomposteringen virker, uanset om det så skulle regne i 14 dage efter skrælning. Gøres det rigtig, er der ikke noget af den tidligere afgrøde, der gror igen.

Målet er ikke at bearbejde jorden dybere, end den levende jordhorisont tillader. Man vil opleve, at jorden i løbet af ganske få år bliver mere løs, porøs og blød også i underjorden, som jo ikke bearbejdes. Jorden bliver mere elastisk, tåler bedre færdsel med tunge maskiner og bliver bedre til at holde på vand og næringsstoffer, ukrudtstryket og rod ukrudt går tilbage, og ikke mindst udbyttet stiger. Denne effekt vil indtræde allerede inden for de første 1-3 år.

FIGUR 3:
Maskiner til at
skrælle.



Skrælfresning i 3-4 cm dybde. (Foto Dietmar Näser)



Skrælplojning i 8-12 cm dybde. (Foto Dietmar Näser)

Skrælle med en fræser	Skrælle med en skrælplov
Let maskine	Kræver frontvægt og lidt flere hestekræfter
Passer i 95% af alle situationer	Passer i 80% af situationerne
Velegnet på lerjord	Velegnet til sandjord, uegnet til meget svær lerjord
De fleste såmaskiner anvendelige, især billige såmaskiner med slæbeskær	Kombisæt eller såbedsharving som regel nødvendigt
Dybdeløsning muligt at kombinere med fræsningen	Dybdeløsning er en ekstra arbejdsgang
Man må i visse tilfælde køre to gange	En gang er nok

TABEL 2:
Fræser eller
skrælplov.

**YDERLIGERE
INSPIRATION:**
[https://www.
youtube.com/
watch?v=
tIUtwCOWYdg](https://www.youtube.com/watch?v=tIUtwCOWYdg)

[https://www.
youtube.com/
watch?v=
QzWHC9TfS1w](https://www.youtube.com/watch?v=QzWHC9TfS1w)

Ad 4: Mikrobiel processtyring

Miljøet i jorden for en optimal fladekompostering er ikke altid tilstede. Udfordringen er således:

- Jorden må ikke skrælles for dybt eller genpakkes for tidligt
- Der må ikke være for fugtig/våd jord
- Der er for få friske kulhydrater i afgrøden, som skrælles
- Der mangler svovl-holdige aminosyrer/proteiner
- Begyndende forrådelsesproces (anaerob/iltfattig) i våd eller sammenkørt afgrøde
- For stærke oxidative betingelser pga. manglende huminsyrer i jorden

Er vejr, temperatur og fugtighed optimal, og råder man over det rette maskineri og håndlag, kan man være heldig at opnå en vellykket kompostering uden nogen hjælpemidler. Jo mere humus jorden indeholder, jo mere sandsynlighed er der for, at processen selv går i gang i den ønskede retning.

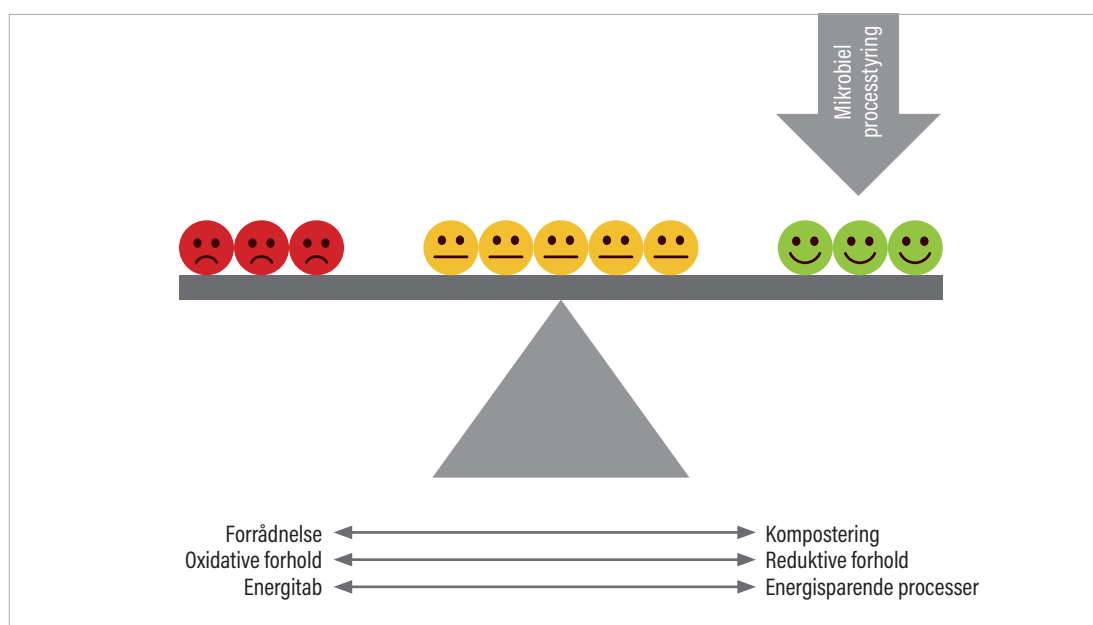
For at være sikker på at en god og hurtig fladekompostering opnås, kan processen ledes på vej ved at udsprøjte et egnet præparat som f.eks. kompost-te, fermenterede præparater (effektive mikroorganismer, brændenælde ajle, urter, padderoke-te m.fl.), huminsyrer, belivet vand m.fl. Det biodynamiske humuspræparat og kompostpræparaterne virker også her som enzymer/biokatalysatorer.

Ved humusindhold på under 3 % er det ikke sikkert, at denne omsætningsproces starter af sig selv. Især ikke hvis jorden i forvejen er iltfattig. Jorden mangler de rette bakterier, der kan dominere processen. Derfor tilsættes gerne i starten enten en bakteriekultur i form af effektive mikroorganismer, kompost-te, informeret vand, biodynamisk humuspræparat, der er en række muligheder til dette formål (se mulighederne i oversigten på side 13).

Fladekomposteringen skal nu altså have lov til at finde sted. Den varer i 5 til 14 dage alt efter temperatur og fugtighed i jorden. I tidligt forår og sent efterår kræves typisk 10-14 dage, hvorimod midt på sommeren er 5-7 dage ofte nok. Vigtigt er, at jorden ikke røres i denne periode. Særlig følsom er jorden i de allerførste dage efter skræling, hvor den mikrobielle proces indstiller sig.

Den mikrobielle processtyring kan sammenlignes med gæret eller surdejen ved brødbagning eller starterkulturen ved fremstilling af syrnede mejeriprodukter. Det er en ganske lille mængde, der skal til, men det har afgørende betydning for slutproduktet.

FIGUR 4:
Mikrobiel
processtyring



Ca. 10 % af de jordlevende mikroorganismer er "positive", altså de gode, som vi gerne vil have, og som altid arbejder i vores interesse. Ca. 10 % er "negative" dvs. skadelige og ligefrem patogene, dvs. sygdomsfremkaldende. Langt de fleste er det, man kalder fakultative, dvs. de kan begge dele. F.eks. kan de fakultativt anaerobe bakterier både fungere med og uden tilstedeværelsen af ilt. De er så at sige medløbere eller opportuniste – de følger flokken som lemminger.

Gennemfører vi en mikrobiel processtyring, kan vi således få alle mikroorganismer til at arbejde i vores interesse. Fænomenet kaldes *mikrobiel kompetence-tilegnelse*, dvs. bakterierne udveksler og lærer ligefrem hinanden deres kompetencer. Med en god processtyring uskadeliggøres de patogene mikroorganismer som følge af stærk antagonisme – de bliver simpelthen overdomineret og udkonkurreret. Den mikrobielle kompetencetilegnelse kan ligefrem bevirke, at selv de patogene mikroorganismer begynder at arbejde i en ønskelig retning.



Fronttank med elektrisk pumpe som sprøjtebom
(Foto: Friedrich Wenz)



Direkte såning i et økologisk pløjefrit system med frontmonteret tank til mikrobiel processtyring (Foto: Dietmar Näser)

Opskrift på præparater til mikrobiel processtyring

Der er mange muligheder til dette formål. Som standard anbefales en blanding bestående af:

et ferment + huminsyre + et informeret stof

Til en god og sikker processtyring kan man således bruge en blanding af:

- 50-70 liter opformenteret Biosä Herb
- 1 liter Huminsyre
- Informeret kvartsmel (få gram)

Mængderne er retningsgivende. Jo mere organisk stof der skal fladekomposteres, jo mere bør tilsættes.

Oversigt over egnede præparater til mikrobiel processtyring

- Biosä Herb er mælkesyregærede urter og effektive mikroorganismer. Effekten er meget veldokumenteret og sikker under alle betingelser. Præparatet kan også bruges på bedriften i mange andre sammenhænge, dvs. fodring, behandling af gylle m.v. Biosä fås som stamkultur og skal opformeres med melasse og vand inden brug. Læs mere: <http://daic.dk/infosys/images/daic/BIOSÄHERB.pdf> (Dencker 2015)
- Huminsyrer: Kan købes, f.eks. Humisol eller man kan opsamle perkolatet fra en biomile eller MC-kompost (mikrobiel carboniseret compost). Det er det kulsorte, tjærelignende stof, som evt. løber neden ud fra en moden compost.
- Den energetiske komponent kan sammenlignes med en homøopatisk behandling. På dyr og mikroorganismer har disse en god virkning. Af afprøvende præparater findes Inwa-Quarz, informeret stenmel eller kvarts m.fl.
- Hø-te: der laves et udtræk af noget velduftende enghø i en bajle med 25-30 grader varmt vand (ikke over 35 grader!). Trækker i ca. en halv time (maks. en time). Dette udtræk indeholder en stor mængde sporer af bakterien *Bacillus subtilis*, som er en af de positive bakterier (jf. figur 4 side 12). Denne te kan bruges til at processtyre compost, gylle, fladekompostering m.v. Metoden er beskrevet af Walter Witte, som også har beskrevet MC-kompost metoden.

FIGUR 5:

Tekniske løsninger til udbringning af mikrobielle præparater

- Kompost-te: Har man en god kompost, kan man bruge denne til at lave et eget bakterie-udtræk. Man skal dog være sikker på, at det virkeligt er en god mikrobiel flora, man har. Som udgangspunkt kan man sige, at det skal være fra en moden kompost, som har afsluttet varmefasen, været koloniseret af regnorm, og regnormene har til dels forladt komposten igen.
- Indogene mikroorganismer (IMO) kræver indsigt, viden og erfaring. Man kan således indsamle og opformere sine egne gårdspecifikke "effektive mikroorganismer". Også her skal man dog vide, hvad man gør for ikke at opformere uheldige bakterier.
- For biodynamiske bedrifter er det naturligt at bruge de biodynamiske præparater: Det såkaldte humuspræparat, kompostpræparaterne og kokassepræparatet eller birkegravspræparatet. Disse har både en stoflig/bakteriel, en enzymatisk og energetisk virkning – en form for biokatalysatorer. Det er i øvrigt også muligt at dynamisere (røre i en vortex-spiral) kompost-te, Bioss Herb, m.fl. og dermed få en bedre virkning med mindre mængde.

Forrådelse contra kompostering/huminstofdannelse

Forrådelse skal undgås. Forrådelse er en anaerob proces (uden tilgang af ilt), men også fladekomposteringen foregår til at starte med anaerob, idet processen startes med en fermentering/mælkesyregæring. Senere bliver processen aerob. Det er altså ikke kun tilstedeværelse af ilt eller ej, som er afgørende, men i høj grad også redox-potentialet. Langt de fleste livsprocesser foregår under reductive forhold, fordi de er mere energieffektive. Vi har altså også brug for en antioxidant virkning, hvilket fermenterede produkter har. Vi mennesker har i øvrigt også godt af syrnede/mælkesyre-gærede fødevarer pga. deres antioxidative virkning.

Forskellen er altså, hvilke betingelser vi får skabt til bakterierne, og hvilken slags bakterier der får lov til at dominere processen fra start.

Forrådelse opstår når:

- Skrællet og indarbejdet grønmasse tromles eller pakkes. Pladsen/hulrummene i jorden til gasdannelsen mangler.
- Der er for lidt sukker tilstede. F.eks. som følge af afpudsning af afgrøden forud for skrælning. Hvis man mener, der er behov for at brakpudse, skal der skrælles umiddelbart efter, dvs. indenfor få minutter! I praksis vil det næsten kun kunne lade sig gøre, hvis man har brakpudser i front og skrælplov/fræser/... bag.
- Forrådnelsesbiologi skrælles/indarbejdes. F.eks. som følge af brug af rå/frisk gylle umiddelbart før skrælning. Specielt biogasgylle indeholder forrådnelsesbakterier. Her er forudgående behandling med f.eks. præparater særdeles vigtig. Der bør ikke udbringes gylle eller møg mindre end 14 dage før skrælning. Desuden bør al organisk gødning komposteres før udbringning. Dermed indeholder gødningen allerede det rette bakteriemiljø.

Forrådnelsesprocesser i jorden betyder at:

- Vand frigives. Jorden bliver tung, tørrer ikke op og bliver umedgørlig og svær at bearbejde.
- Plantenæringsstoffer blokeres i jorden og bliver utilgængelige for planterne.
- Plantesygdomme, især svampesygdomme tiltager, og skadedyrs angreb bliver større.
- Ukrudt, især rod ukrudt tiltager.
- Jorden lugter dårligt, og man ser typisk en blålig farvning af jorden.



FIGUR 6:
Forrådnelsespro-
cesser i jorden kan
konstateres ved
ilde lugt og ved
misfarvning/grå-
farvning af jorden,
typisk som følge af
nedpløjet organisk
stof under iltfrie
forhold.
(Foto: Martin Beck)

Ad 5: Etablering og pleje af hovedafgrøden

Er alt det forberedende arbejde lykkedes, og vi har fået afsluttet en vellykket fladekompostering, kan vi nu etablere vores afgrøde.

Såning

- Bruger man fræser, vingeskærsharve, Kelly-havre el.lign. til at skrælle med, er en såmaskine med slæbeskær velegnet, f.eks. Weco-Dyn, Airseeder med GEN-skær, Amazone Condor, Claydon, Farmet premium Strip, Kverneland Tineseeder, Köckerling Triatlon m.fl.
- Lette skiveskærs såmaskiner kan dog også fint bruges: Accord DC, Accord DG, Amazone Citan, John Deere 740, m.fl.
- Nyere såmaskiner er desværre ofte meget tunge (over 1,5 tons per meter arb. bredde) og har for tunge pakkedjul efter såskærene: F.eks Väderstad, Horsch og mange andre direkte-såmaskiner. Bruger man en sådan såmaskine er det særdeles vigtigt, at forholdene er ideelle, altså tørt ved såning.
- Bruger man skrælplov, er skiveskærs-såmaskine ideel. Det giver mulighed for at så i marker, hvor der er skrællet stor halmrig grønmasse ned.
- Skal man investere i nyt så-udstyr, bør man foretrække lette skiveskærs-såmaskiner.
- Forhåndsværende så-kombinationer kan også fint bruges. Rotorharver er dog uegnede.

Efter skælning sås direkte uden videre jordbearbejdning eller såbedstilberedning.

Såbedstilberedning? Tromling? Strigling?

Såbedstilberedning efter skrælning bør undgås – jordstrukturen bliver dårligere. En let strigle efter ploven til at jævne furer med er ok, men ofte kun af optisk betydning.

Tromling lige efter såning bør ligeledes undlades. I korn, foderafgrøder og græs er det bedst at vente til omkring buskning med at tromle. Jorden er bedre gennemvævet af rødder og lider ikke. Tromling stimulerer til en tættere plantebestand (buskning).

Strigling med henblik på ukrudtsbekæmpelse er normalt ikke nødvendig. Strigling og samtidig isåning af udlæg er fint. Omkring begyndende strækningsvækst er strigling fordelagtig til at åbne jordoverfladen. Dette har en længevarende effekt. Dette kan også gøres i korn med udlæg og i raps. Sådanne roterende strigler (f.eks. Rotary Hoe, Einböck Rotary Star, Hatzenbichler Rollstriegel, m.fl.) er velegnede hertil.

LINKS:

<https://www.youtube.com/watch?v=og2fBLW3BLs>

<http://www.hatzenbichler.com/hatzenbichler/de/produkte/striegeltechnik/rotor-striegel.html>
<http://www.rotary-hoe.com/>



FIGUR 7:

”Rulle-Harver” er velegende til at åbne overfladen, så jorden kan ånde, kapillareffekten brydes, og fordampningen mindskes. (Fotos Dietmar Näser)

Stubharvning

Som man måtte have bemærket, så finder stubharvning ikke sted. Formålet med stubharvning er jo at få spildkorn og ukrudtsfrø til at spire og evt. bekæmpe rodukruddt. Fremspiring af spildkorn ses ikke i samme grad, når man har udlæg. Avnespreder på mejetærskeren er en fordel. Mange ukrudtsfrø har hård skal eller er olieholdige og tenderer til at gå i spirehvil, når de indarbejdes i jorden. Får de derimod lov til at ligge oven på jorden og er udsat for stærk biologisk aktivitet, skift mellem udtørring og opfugtning, så mister de spiredygtigheden og omsættes/fladekomponeres.

Er jorden ubevokset midt på sommeren, er den udsat for udtørring, UV-stråling og høje temperaturer. Mikroorganismene bliver grillet. Jordlivet har brug for de grønne planter til at ernære sig fra og til at skabe et ”tag over hovedet”, dvs. skygge og et fugtigt mikroklima.

Partiel dybdeløsning

Der kan i de første år dog stadig være behov for at løsne en evt. pløjesål ved grubning i 30-35 cm dybde. Dette må dog igen kun gøres på bevokset jord! Bedste tidspunkt er i en græs-efterafgrøde/udlæg i august-september. Hertil egner sig dybde-løsnere, som kun let løfter jorden og skaber vandrette sprækker i jorden, hvori planterødder kan brede sig og belive jorden, og således efterhånden opløse faste horisonter i jordbunden. I de lodrette sprækker efter grubbetanden falder der lidt overjord ned, hvorved planterne også stimuleres til at søge i dybden. Den partielle dybdeløsning kan også kombineres med en mikrobiel processtyring ved at sprøjte mikroorganismer eller det biodynamiske humuspræparat ned i de skabte smårevner. Sprækkerne koloniseres særdeles hurtig med planterødder og er med til effektivt at belive jorden i dybden.



FIGUR 9:

Rødderne sørger hurtigt ned i de løsnede lodrette og vandrette revner.

FIGUR 8:

Partiel dybdeløsning i en voksende afgrøde. (Fotos Dietmar Näser)

Græsmarkslufter og græsmarksgrubber

Vækst og rodudvikling i græsmarker kan stimuleres ved at tilvejebringe et bedre luftskifte i jorden. Luftskifte og ånding fremmer den mikrobielle aktivitet og dermed styrkes jordens egen regenerationskraft ved et forholdsvis simpelt indgreb. Den øgede mikrobielle aktivitet bidrager til bedre næringsstofforsyning, dybere rodudvikling og bedre udnyttelse af jordvolumenet med større udbytter til følge. Denne behandling er også oplagt at kombinere med en mikrobiel processtyring for endnu bedre effekt.



FIGUR 10:

Beluftning af græsmarken med græsmarkslufter. Et simpelt indgreb med stor virkning. (Fotos Dietmar Näser)

KAPITEL 3:

Kompostering

Med kompostering er hensigten at konservere kulstoffet til varig humus, således at kulstoffet ikke længere er udsat for at blive omsat yderligere, og dermed er beskyttet imod igen at tabes fra jorden i form af kuldioxid (CO_2).

Komposteringsmetoder:

Der er flere metoder til kompostering af organisk materiale med hver sine fordele og ulemper:

Intensiv vendende kompostering

Metoden kaldes også for CMC-metoden (Controlled Microbial Composting). Hensigten er en aerob omsætning af materialet vha. vending/beluftning af det organiske stof.

- Hyppig maskinel vending af komposten baseret på måling af temperatur og CO_2 -indhold i stakken.
- Omsætningstid: Lige fra ca. 8 uger til 1 år eller mere, alt efter hvilket materiale der er tale om.
- Metoden praktiseres fortrinsvis på kommunale genbrugspladser og i mindre grad i landbrug og gartneri.
- Høj energi-, maskin- og arbejdsindsats.
- Forholdsvis højt tab af CO_2 og ammoniak/ N_2 , svovlbrite m.fl.

Der opnås en mineralisering af det organiske materiale, men en dårlig kompostering. Slutproduktet har ikke en god langvarig effekt. Den har derimod en kortvarig gødningseffekt, der mere ligner en mineralsk gødning. Har man en sådan kompost fra f.eks. en kommunal genbrugsplads, er det endnu mere vigtigt, at den udbringes ovenpå jorden i en grøn afgrøde, og at der samtidig gives en mikrobiel processtyring for at rette op på en oxidativ domineret mikroflora. Evt. uomsat organisk stof vil således kunne fladekomposteres og således evt. stadig kunne bidrage til frugtbarhedsdannelse. Alternativt kan CMC-"komposten" iblandes frisk organisk materiale og staldgødning og mikrobielt carboniseres – se næste afsnit. Også her er det dog af afgørende vigtighed at give en tydelig processtyring efter alle kunstens regler.

Mikrobiel carbonisering

Metoden er meget effektiv til at humifisere kulstoffet, dvs. omdanne lignin til huminstoffer (varig humus). En væsentlig del af processen foregår under anaerobe (iltfrie) forhold.

- Ekstensiv metode og lavpraktisk komposterings metode.
- Opsætning i trapez-formet mile (flad på toppen).
- Stakken vendes ikke, men trykkes tværtimod let fast
- Komposteringstid: 6-8 uger.
- Landbrugsmæssigt er metoden oplagt, idet den er nem og hurtig og ikke kræver specielt maskineri.
- Det er vigtigt, at materialet er homogent, dvs. blandet godt op.
- Overfladen på milen skal gerne være glat og lukket. F.eks. ved at dække med jord eller et lag gylle.
- Stakken må ikke overdækkes, idet den kræver lys (bemærk: ikke lovligt i Danmark hvis der er husdyrgødning i!)
- Også her skal milen processtyres/podes med hø-te, biodynamiske præparater, stamkompost el.lign.

Metoden er beskrevet af Walter Witte, som er en tysk biolog og har skrevet en bog med titlen *"Die Mikrobielle Carbonisierung"* (Witte 2014).



FIGUR 11:
Mikrobiel carbonisering-kompostering foregår ved forholdsvis lave temperaturer.
(Foto Dietmar Näser)

Komposteringsstald

Formål med denne komposteringsmetode:

- At give dyrene en god bund at opholde sig på.
- I kompoststalden går dyrene på et 60-80 cm tyk lag af træflis, savsmuld, spåner o.lign.
- Gødningen fra dyrene indarbejdes øverligt med fræser el. lign dagligt.
- Komposten tømmes en gang om året, hvorefter der startes på ny.

Selvom det øverste lag beluftes dagligt, foregår de nedre lag anaerobt, dvs. med mulighed for en mikrobiel carbonisering. Lyset er sikkert den begrænsende faktor. Også i dette tilfælde vil en processtyring med effektive mikroorganismer sikre et godt resultat.

Biomile/kompostvarmeanlæg

Formålet med denne komposteringsmetode er at indvinde varme fra kompoststakken. Komposten, der er tilbage efter udvindelse af varmen, er karakteriseret ved, at

indholdet af varig humus i slutproduktet ikke er højt, men materialet har dog en vis gødningsværdi.

- Varmevinding fra komposteringsprocessen inspireret efter den franske økopioner Jean Pain.
- Metoden er ikke en egentlig kompostering men nærmere en mikrobiel forbrænding/fuldstændig mineralisering af kulstoffet, dvs. med tab af CO₂ til atmosfæren.

I praksis har den dog vist sig at have en anden positiv sideeffekt. Da komposten gennemvædes fra start, dvs. der skabes anaerobe forhold, hvorved processen formentlig starter med en mikrobiel carbonisering. I løbet af nogle uger kan der opstå et perkolat bestående af en sort tjærelignende substans, hvilket er meget værdifulde huminstoffer. Denne kan igen bruges til at pode og processtyre i jord og kompost.

FIGUR 12:

Biomile på Langagergaard. (Foto Nicolai Fog Hansen)



Humus og jordbundsfrugtbarhed

Hvor frugtbar en jord er, afgøres ud over boniteten i væsentlig grad af indholdet af varig humus. Varig humus nedbrydes ikke yderligere i jorden (såfremt jorden dyrkes hensigtsmæssigt!) og mister derfor heller ikke sin evne til at holde på næringsstoffer og vand. Jord med højt humusindhold er karakteriseret ved:

- god vandholdningsevne
- kan indeholde mange næringsstoffer
- er mindre udsat for erosion
- giver bedre jordstruktur og bearbejdningsevne

Derudover bliver jorde med et højt humusindhold ofte forbundet med en undertrykkende virkning overfor patogener og svampeangreb, stabile udbytter, og at man kan dyrke afgrøder af optimal kvalitet mht. indholdsstoffer og ernæringsværdi. Hvilket er til fordel for planter, dyr og menneskers sundhed.

Hvad enten det er sandjord eller lerjord, man har, vil man opnå disse fordele ved at øge humusindholdet i jorden.

Der findes mange forskellige definitioner på humus. Kemisk set er humus svær at kategorisere, men humus kan bedst beskrives ved huminstofferne. Huminstofferne

ligner mest råolie og er en gruppe af stoffer med særlig god evne til at binde plantenæringsstoffer og vand. Huminstofferne har en kationbyttekapacitet, der er 14 gange højere end hos ler. Desuden kan humus også holde på anioner (negativt ladede næringsstoffer).

Microbiel carbonisering

I nedenstående er det beskrevet, hvordan man fremstiller en kompost vha. mikrobiel carbonisering – dvs. ud fra den metode, som Walter Witte har udviklet.

Substrater

Som udgangspunkt kan al organisk stof komposteres. Vil vi forbedre jordens frugtbarhed, bør al organisk materiale komposteres, inden det tilføres jorden. For at få dannet en stor mængde huminstof (grundbestandelen i humus), er det vigtigt at have en stor mængde lignin i udgangsmaterialet. Lignin findes i træstofholdigt materiale, som halm, træflis, tagrør, bark og lignende. Enhver form for organisk materiale kan komposteres.

- Brunt: 40-50 % halm, træflis, bark, haveparkaffald, tagrør, grødeskæring, ...
- Grønt: op til 30 % græs, kløver, friskt grøntaffald (god opblanding og processtyring er særdeles vigtig, fordi frisk græs er energirigt og tenderer meget til forrådnelse)
- Husdyrgødning: minimum 20 % fast møg eller gylle fra kvæg, svin, får, fjerkræ, hest... Husdyrgødning – især fra kvæg – er med til at stabilisere komposteringsprocessen og tilfører en stabil mikroflora. Tilføres husdyrgødning, så er der i Danmark krav om overdækning.
- Ler, kalk, moden kompost: 5-10% ler og/eller moden kompost. Kalk kan også med fordel tilsættes, men kun i fin dosering, dvs. ca. 1 kg per tons. Ler er vigtig til dannelse af ler-humus-komplekser, som er særdeles værdifuld i opbygningen af jordbundsfrugtbarhed. Hvis man vil gøre det rigtig godt, kan man yderligere tilsættes stenmel – ca. 3-4 kg/tons. Det bidrager ligeledes til kompleksdannelse og til forsyningen med mikromineraler.
- På lerjordsbedrifter vil man med fordel kunne tilsætte stenmel, dvs. en siliciumkilde med mange mikronæringsstoffer.
- På sandjord vil man med fordel kunne tilsætte lidt bentonit, dvs. ler og således stimulere ler-humus-kompleksdannelsen, hvilket sandjord kvitterer meget godt for. Ler og humus kan også gennemgå en formaling i en humusmølle inden iblanding for endnu bedre virkning og opblanding.
- Iblanding af plantekul er yderligere en mulighed for at berige jorden med kulstof. For at dette har værdi, skal kullet dog indbygges og levendegøres gennem f.eks. en komposteringsproces.
- Endelig er processtyringen også her af afgørende vigtighed. Der er blevet lavet mange MC-miler i især Tyskland, som er slået fejl, fordi dette ikke er blevet gjort.
- Alle substraterne bør være så friske som muligt. Ingen rådne eller med svampevækst.

Opblanding og opsætning

En god opblanding er med til at sikre en god kompostering. En mixervogn/foderblander eller en gammeldags møgspreader vil være optimal. Alternativt kan man gå frem efter lagkageprincippet: tørt, træstofholdigt nederst, vådt materiale midt i, f.eks. møg og tungt øverst, f.eks. grønt materiale. Man kan også sprede substraterne

ud på en betonplads og skubbe dem sammen. Det må gerne presses godt sammen – ligesom når man ensilerer. Stakken skal være minimum 1 meter og maksimum 2 meter i højden. Hvis man sætter stakken op kontinuerligt, f.eks. i løbet af vinteren, bør man starte fra en ende af og fylde henad – læg ikke mere ovenpå.

Har man en kompostvender er den særdeles effektiv til at blade materialet med (men altså kun én gang, efter opsætning må stakken ikke forstyrres). Efterfølgende kan det skubbes sammen til en trapez-formet mile.

Tilsætning af vand

Vandindholdet bør være ca. 60 %, dvs. den bør føles fugtig, men man bør ikke kunne klemme vand ud af materialet med hånden. Har man mange tørre materialer f.eks. halm, hølvspåner... eller opsættes stakken midt på sommeren, er det vigtigt, at kompoststakken gennemvædes. Dertil kan bruges vand, ajle, gylle, spildevand... For at sikre at hele stakken gennemvædes jævnt bør man gøre det undervejs, mens man sætter stakken op. Halm, hølvspåner, tørt flis og lign kan være meget svært at gennemvæde. Her er det bedst at sætte det i blød nogle dage på f.eks. en betonplads, inden man skubber det sammen.

Placering og overdækning

Stakken kan placeres på bar mark, hvilket også er til fordel for komposteringen. Afløb, kørespor, vandpytter bør dog undgås. Af hensyn til færdsel med læssemaskiner m.v. er det dog rart at have en fast bund. En køresilo er optimal. For at undgå naboklager bør kompoststakken gerne se ordnet ud og ikke være alt for meget smadder.

Milen må ikke overdækkes. Den skal have lys og luft, og det må gerne regne ned i den. Hvis den overdækkes, fungerer processen ikke, idet den er afhængig af de fotoautotrofe bakterier, som lever i overfladen. Disse producerer ekstracellulært hydrogenase, som er et vandspaltende enzym, som ikke forbruges eller nedbrydes (kun ved tilstedeværelsen af ilt). Er disse enzymer ikke tilstede, kan bakterierne ikke spalte vand og dermed ikke vinde energi. De efterfølgende processer forløber ikke korrekt, idet de er afhængige af de forudgående.

Har man husdyrgødning med i, er der dog i Danmark krav om overdækning. Metoden kan altså ikke praktiseres i Danmark. Indtil der forhåbentligt findes en løsning på dette problem, må vi have fokus på de øvrige huminstofdannende processer (side 26).

Komposteringens varighed

Indgår der kun halm, husdyrgødning, dybstrøelse, ensilagerester og evt. noget frisk plantemateriale, kan den mikrobielle carbonisering være afsluttet efter 8-12 uger. Har man træflis og andet groft materiale med i, bør den have lov at ligge i mindst 6 måneder. Moden kompost har krummestruktur, tager ikke varme længere, lugter jord-agtig, og der skulle gerne være regnorm i. Man kan tage en huminstof-analyse af komposten og dermed få et præj om, hvor meget humus man har fået dannet. Endnu mere udsagnsigende er en Chroma-test (se på side 25).



FIGUR 13:
Vellykket mikrobiel
karbonisering
uden overdække.
Bemærk kvalitet-
skendetegnet – det
sorte perkolat.

Udbringning

Til opbygning af jordbundsfrugtbarhed anbefales det som udgangspunkt ikke at give mere end 10 t kompost/ha ad gangen. Dette kan dog gentages flere gange i løbet af en sæson, så meget jorden kan nå at fordøje, dvs. med 4-6 ugers mellemrum. Komposten bør ikke nedpløjes (der bør i det hele taget ikke pløjes længere), men blot udbringes på en voksende grøn afgrøde. I det øverste jordlag er den mikrobielle aktivitet størst, og det er her humusdannelsen og den væsentlige del af planteernæringen finder sted.

Mikrobiel processtyring af kompost

Ligesom ved fladekomposteringen skal præparatet sprøjtes direkte ved sammenblanding for at opnå en god iblanding. Efterfølgende vanding ovenpå har for ringe virkning. Blander man i en møgspreder, kan man montere nogle sprøjtedyser over spredevalserne og derved opnå en rigtig god effekt. Bruger man en kompostvender, kan man i denne sammenhæng tilsætte præparatet på lignende facon.

Stamkompost

Den klassiske måde at processtyre på er at pøde med stamkompost, dvs. iblande en mindre mængde færdig moden kompost – i princippet ligesom en surdej. Det kræver dog, at man har en god kompost som udgangspunkt.

De biodynamiske præparater

I det biodynamiske landbrug tilsætter man 6 kompostpræparater, som er med til at stimulere komposteringen og dermed styre processen i ønsket retning. Det er plantepræparater af egebark, røllike, mælkebøtte, kamille, brændenælde og baldrian, som fremstilles på en speciel måde. Præparaterne virker regulerende, de dæmper varmedannelsen, mindsker tabet af N og C, og de understøtter huminstofdannelsen. Præparaterne kan røres op i vand og stænkes ud i stalden og derved allerede i stalden reducere N-tab og stimulere processen (Steiner 1924).

Kompostering af gylle

Walter Witte har endvidere udviklet en metode til kompostering af gylle og biogas-gylle, hvorved man kan opnå en vis grad af jordforbedrede effekt. Metoden går ud på lave et udtræk af noget velduftende hø. I høet findes en bestemt bakterie, som hedder bacillus subtilis, som ligesom er retningsvisende for omsætningsprocessen. Høet, ca. 5 kg, vædes op i lunkent vand i f.eks. en murerbalje (ikke over 35 grader) i ca. en halv time (ikke mere end 1 time). Dette vand/udtræk eller hø-te kan nu stænkes ud i stalden, på spalterne eller hældes i fortanken, inden man pumper over i beholderen f.eks. Dette bevirker en tydelig mørkfarvning og homogenisering af gyllen og medfører en huminstofdannelse ligesom ved en MC-kompostering (Witte 2014).

Biomile/kompostvarmeanlæg

Baggrunden er de vellykkede pionérforsøg med komposteringsvarme, som franskmanden Jean Pain gennemførte tilbage i 70'erne, hvor han byggede en mile af træflis på ca. 40 m³ og indlagde flere hundrede meter plastslange med vandcirkulation, som kunne optage og omsætte den i milen skabte varme til opvarmning af et drivhus vha. enkle cirkulationspumper og radiatorer. Det omsatte organiske materiale fra den udbræmmede kompostmile, benyttede Jean Pain i sit drivhus som jordforbedring.

Inspireret af disse første erfaringer, har der siden over det meste af verden på græsrodsniveau, været anlagt kompostvarme-miler i alle afskygninger med meget varierende succes. Disse kompostvarme-miler bliver kaldt alt lige fra Biomile(dansk), Biomeiler (tysk) til BioReactor (Engelsk). Metoden er stadig på pioner-stadiet, og giver man sig i kast hermed, må man være villig til at eksperimentere lidt.

Der er flere vellykkede eksempler herhjemme og i Tyskland. Ønsker man at bygge en biomile kan man sammenfattede give følgende retningslinjer:

- Biomilen bør baseres på træflis, gerne med stor barkandel, dvs. tynde grene og gerne med blade.
- Substraterne skal være så friske som muligt og må ikke have taget varme inden. I praksis betyder det, at biomilen skal bygges samme dag eller dagen efter, at man snitter flis.
- Bunken skal trampes godt fast og gennemvædes løbende, mens man sætter den op. I de første dage efter opsætningen bør den fortsat gennemvædes.
- Det er muligt at øge temperaturen ved at iblande noget mere let omsætteligt som f.eks. græsafklip, majs eller gylle. Det skal dog blandes godt op, så det bliver en homogen stak.
- Biomilen skal have luft fra siderne. En køresilo eller møddingsplads med beton i siderne dur ikke. En form af rionet har vist sig at være god eller en trapezformet opbygning.
- Der er ikke krav om overdækning, hvis ikke man har husdyrgødning med i. Hvis den overdækkes, skal overdækningen være gennemtrængelig for luft.

Jean Pain viste yderligere, hvorledes biomilen kunne kombineres med et husstands-biogasanlæg. På Youtube er der to filmklip om Jean Pain og hans biomile:

<https://www.youtube.com/watch?v=JHRvWNRNag>

<https://www.youtube.com/watch?v=zGCj7NAoOIs>

Se i øvrigt: <http://www.native-power.de/de/native-power/biomeiler>

Læs mere i vejledning på hjemmesiden okologi.dk/jordforbedring.

Kvalitativ vurdering af jord og kompost

Spade og penetrometer

Den bedste og nemmeste måde at vurdere jorden på er spadediagnosen. Ved at tage et spadestik og se og lugte til jorden kan man aflæse mange ting og behøver ikke dyre analyser (eller konsulenter). Farve, lugt, rodudvikling og eventuelle horisonter eller strukturskade vil kunne aflæses. Antallet af regnorm i et spadestik kan også bruges som udtryk for frugtbarheden. Med et penetrometer kan pakkede dybere lag identificeres, og det kan være meget lærerigt at bruge. Man får et indtryk af, hvilken kraft planten må yde for at udvikle rødder i jorden.

Albrecht jord analyse

Albrechts jordanalyse bygger på viden om vigtigheden af en velafbalanceret jord, der skaber gode betingelser for afgrøden såvel som for opbygningen af humusstoffer. På baggrund af studier af de mest frugtbare jorder, tager metoden udgangspunkt i den mest velafbalancerede næringsstofsammensætning. Analysen sammenholder den optimale næringsstofsammensætning med den undersøgte jordprøve. Resultatet er bl.a. et diagram, der viser det ønskede forhold mellem vigtige næringsstoffer, sammenholdt med et diagram over det, i jordprøven, observerede forhold. På denne baggrund udarbejdes anbefalinger til den mest hensigtsmæssige jordforbedring.

Chromatest

Til at vurdere jordens og kompostens kvalitative egenskaber har Chromatesten vist sig at være af stor udsagnskraft. Det er en billeddannende metode, som siger noget om, hvor biologisk aktiv jorden er, hvor høj biodiversiteten er, hvor god åndingen er, hvor god den er til at regenerere sig, næringsstofstatus, enzymaktivitet og meget mere. Testen er forholdsvis nem at gennemføre, det kræver dog nogen erfaring at tolke billedet. Dietmar Näser (www.gruenebruecke.de) laver disse tests og giver en udførlig kommentering af analysen (Näser 2015).



FIGUR 14:
Krummestruktur.
(Foto Dietmar
Näser)

KAPITEL 4:

De huminstofdannende processer

Huminstofdannelsen er nøglen til jordbundsfrugtbarhed. Den finder sted især under græsser, specielt rajgræsser, engsvingel, timothe og andre sukkerrige græsser. I stofskiftet hos græsædende dyr, specielt kvæg, under fladekompostering og ved kompostering og behandling af gylle. Fremstilling af plantekul kan også bidrage hertil.

Huminstoffernes egenskaber:

- De modstår mikrobiel nedbrydning i meget lang tid (flere hundrede år)
- De virker som buffer og regulator overfor både reduktions- og oxidationsprocesser i jorden og stabiliserer således mikrobiologiens habitat i jorden
- De kan binde vand og frigøre hydrogenatomer og ilt
- De danner lettilgængelige næringssalte (formiater)
- De fremmer vitaliteten i planter, når de sprøjtes på bladene
- De løsner underjorden helt uden maskinindsats

De vigtigste huminstofdannende processer i prioriteret rækkefølge er:

1. Koen / drøvtyggeren. Drøvtyggeren med dens fire maver er den allermest effektive til at omsætte lignin (vedagtige planter) til huminstoffer.
2. Fladekompostering. Overfladisk indarbejdning af grønne afgrøder.
3. Den mikrobielle carbonisering (kompostering) af organisk stof.
4. Holistisk afgræsning (Afgræsning med mange dyr på et lille areal, i kort tid, med lang hviletid mellem afgræsning. Metoden medfører, at 60 % af græsset ædes, 30 % trampes ned og 10 % står tilbage). Hænger selvfølgelig sammen med punkt 1, men her ligger et stort potentiale, hvis dette håndværk optimeres.

Ad 1: Drøvtyggeren

Stofskiftet hos drøvtyggerne, med en fermenterende proces i vommen og iltning via drøvtygningen, er optimeret med henblik på huminstofdannelse. I vommen omsættes alle kulhydrater med undtagelse af lignin. Når ko-klatten falder til jorden, er alle nødvendige forudsætninger medgivet til en mikrobiel carbonisering af gødningen. Ko-klatten danner hud indenfor få timer, og selvom der er ringeligt med lit tilstede, foregår der anaerobe processer inde i den. Den mikrobielle processtyring sørger flu-

erne for. Der går ikke mange minutter, fra klatten er faldet, til den første flue sætter sig og dermed poder med indogene mikroorganismer (Voisin 1959).

Ad 2: Fladekompostering

Som beskrevet i Kapitel 2: Kulstof-konserverende/humusopbyggende dyrkningsmetoder er fladekomposteringen et uundværligt håndværk, vi må tilegne os. Uden denne vil det være helt umuligt at nå det foreløbige mål med 5 % humus. Det vil dog være individuelt, hvilken metode der passer til den pågældende jord, hvilken processtyring der virker bedst osv. Det er alt sammen erfaringer, vi hver især må gøre.

Ad 3: Mikrobiel Carbonisering

Walter Witte har med beskrivelsen af den mikrobielle carbonisering givet en stor hjælp til forståelsen af de processer i komposteringen, som er vigtige, gavnlige og uundværlige i landbruget. Hertil hører netop også de anaerobe processer, som er ganske naturlige, og som vi slet ikke kan undgå. Tværtimod handler det om at skabe de bedst tænkelige forhold/habitat for, at processen kan finde stede på optimal vis.

Ad 4: Holistisk afgræsning

Kombinationen græs og drøvtygger er den bedst tænkelige kombination, når det drejer sig om huminstofdannelse og jordfrugtbarhed. De meget frugtbare prærie-sortjorde er jo opstået ved, at en stor flok drøvtyggere (bison) er kommet og afgræsset græsbevoksningen og derefter vandret videre og først vendt tilbage uger eller måneder senere. Græsserne har haft tid til at regenerere sig og opbygge biomasse og samle sukker, hvorefter dyrene er kommet og omsat dem til huminstoffer (Savory 2015).

Dette kan vi lære af, og bør vi kopiere til vores dyrkningssystem. Således vil det f.eks. være oplagt at afgræsse agerjord på de tidspunkter, hvor der er udlæg og vintergrønne efterafgrøder. Således vil det også for planteavlere være særdeles fordelagtigt at holde en mindre flok ammekøer, får, stude eller kvier og lave afgræsning i perioderne mellem kulturafrøderne.

Huminstofdannende proces	Procestid
Drøvtygger	Ca. 72 timer
Fladekompostering	Ca. 10-14 dage
MC-kompostering	Ca. 6-8 uger
Holistisk afgræsning	Ca. 4-6 uger

TABEL 3:
Oversigt over
omsætningstider

De forskellige former for "kompostering" / huminstofdannelse tager hverken år eller mange måneder. Den kan ske mange gange i løbet af en dyrkningssæson. Kombinerer man metoderne kan det få et ganske betydeligt omfang.

KAPITEL 5:

"Ukrudt"

Enhver plante udfylder et habitat og opfylder en opgave. Det vi til dagligt kalder "ukrudt", kan man også betegne som pionerplanter eller indikatorplanter. De fortæller os nemlig noget om jordens mikrobielle tilstand og evt. strukturskader eller mangelsymptomer. De fleste ukrudtsarter har ganske specielle opgaver og betjener således med deres rodeksudation et smalt mikrobielt miljø. De trives ved ringe mikrobiel aktivitet i jorden og uden mykorrhiza og kan med deres kraftigt virkende rodeksudater (organiske syrer, enzymer – ofte med kraftig lugt) opløse og skaffe sig næringsstoffer, som vores kulturplanter ikke er i stand til. Når pionerplantens opgave bliver overflødig, forsvinder de igen. Planterne går i dormans, dvs. i "arts-opretholdelses-modus". De forsvinder ikke helt, man vil kunne finde dem hist og pist, men deres dominerende vækst og udbyttebegrænsende indflydelse forsvinder. Ukrudtet/pionerplanterne reparerer skader og ubalancer i jorden, som vi som landbrugere har forårsaget.

Det gælder således om at lære at forstå, hvad de enkelte arter gør ved jorden og mikrofloraen, og vi som landbrugere må således hjælpe "ukrudtet" med at løse opgaven i stedet for at bekæmpe ukrudtet. Ukrudtet arbejder i vores interesse. Overflødigges deres opgave, vil ukrudtstrykket helt naturligt reducere sig selv. Samtidig skabes optimale betingelser for vores kulturplanter, som jo ligger et successionstrin højere i udviklingen (jf. Figur 2). Vi skal arbejde med økosystemet og holde livsprocesserne i flow i stedet for at banke jorden tilbage til pionerstadiet hver gang, vi foretager en voldsom jordbearbejdning eller forårsager strukturskade ved at køre med for tunge maskiner på for våd jord.

Mange ukrudtsarter får deres spiringsimpuls, hvis der opstår iltmangel, eller jorden forsures som følge af, at f.eks. calcium blokeres, eller efter at det mikrobielle liv er hæmmet af en eller anden grund. Med et tilpasset dyrkningssystem får ukrudtet slet ingen spireimpuls og udgør ikke noget problem længere.

Ukrudtsarternes funktion

I det følgende gives enkelte eksempler på "klassiske" ukrudtsarter og deres funktion for jorden og mikrofloraen, og hvorledes problemet kan afhjælpes i stedet for at bekæmpe symptomet/"ukrudtet".

Tidsler

Tidsler er et tegn på uudnyttet frugtbarhed i jorden. Ofte som følge af nedpløjet rå

husdyrgødning eller uomsat organisk materiale, som nu ligger for dybt og skaber et forrådnelsesmiljø. Jorden kan nu ikke komme af med det dvs. omsætte dette hensigtsmæssigt. Det hjælper tidslerne jorden med.

I første omgang gælder det om at stoppe årsagen, dvs. kontinuertligt grønne marker, fladekompostering og al gødning, som tilføres behandles/komposteres inden udbringning og udbringes oven på en voksende grøn afgrøde. Eventuelle horisonter kan bearbejdes med f.eks. en græsmarksgrubber. Yderligere kan man stimulere kulturgræssernes rodudvikling og jordens ånding med en græsmarkslufter.

Tidsler bør ikke "bekæmpes". Lader man dem udfylde deres opgave forsvinder de ret hurtigt igen. Man skal ikke afklippe dem, idet de opfører sig ligesom sommerblomster (margueritter, natlys, fingerbøl, mynte m.fl.) – lader man dem blomstre, kommer de ikke igen samme sted året efter. Slår man dem derimod af, plejer man dem faktisk og styrker deres vegetative fase, og de bliver ved med at gro igen på samme sted.

Er tidslernes opgave i jorden løst, forsvinder de ikke fuldstændigt, men går tilbage og får en helt anden vækstkarakter. De vokser meget mere spredt – ikke i øer, meget mindre planter og udgør ikke nogen konkurrence over for kulturafrøden. Begår landmanden en fejl, er de dog på banen igen lige så hurtigt, som de forsvinder (Heilmann 2015).



FIGUR 15:
Tidsler. (Foto Carsten Markussen)



FIGUR 16:
Kvik. (Foto Claus Østergaard)

Kvik

Kvik er et symptom på i første omgang overbearbejdning af jorden med efterfølgende pakning/strukturelskade på jorden. Når jorden overløsnedes (pløjning) er den meget udsat for pakning, idet jordstrukturen er skadet og det mikrobielle liv hæmmet. Kvik trives i iltfattig pakket jord med hæmmet mikrobiel aktivitet. Den er meget effektiv til at løsne pakkede horisonter og har en kraftig rodeksudation. Den sørger altså for genetablering af mikrofloraen i jorden. Den producerer meget sukker, som den udskiller til jorden/mikroorganismerne.

Bekæmpes kvik med intensiv jordbearbejdning (hyppig harvning, kvik-up, kvik-kill m.fl.) ødelægges på kort tid igen alt, hvad kvikken netop var ved at rette op på. Den meget overløsnede jord bliver igen fattig på biologisk aktivitet, bliver stærkt oxidativ og er meget udsat for pakning. Det skaber altså de bedste betingelser for, at kvikken kan starte forfra. Ofte kommer der andre ukrudtsarter som svinemælk, følfod og tidsler til "hjælp" til at rette op på den voldtagne jord.

Løsning på symptomet kvik er at overgå til kontinuerligt grønne marker, dvs. udlæg og vintergrønne mellemafgrøder, evt. løsne pakkede horisonter. Kvik kan fladekomposteres, når den skrælles, da den jo indeholder meget sukker. På den måde beriger vi jorden enormt med biologisk aktivitet. Her er en god processtyring vigtig, da jorden jo typisk hælder til den oxidative side. Vi hjælper således kvikken med at rette op på ubalancen og overflødigdgør dens opgave.

Skræpper

Skræpper: afgræsningens symbolukrudt. Den trives på iltfattig, hård og pakket og evt. vandlidende jord. Skræpper har en meget kraftig rodeksudation. Den fodrer sin mikroflora flittigt med store mængder sukker, aminosyrer og udskiller også syrer med rødderne og kan således få fat i blandt andet hårdt bundet fosfor i jorden. Den udskiller f.eks. oxalsyre (ligesom spinat og rababer), hvilket stimulerer svampevæksten i jorden. Den kan også skaffe sig ellers ikke plantetilgængeligt calcium. Det stærke mikrobielle liv omkring skræpperoden synes regnormen også godt om. Man finder næsten altid op til flere regnorm omkring skræpperødder.

Første skridt er at undersøge jordens næringsstofmæssige tilstand ved en Albrecht analyse. Ofte er enten calcium eller magnesium eller begge to i underskud i jordoverfladen (typisk for ældre græsmarker). Skræpper indikerer også ofte svovl og kalium-mangel, dvs. næringsstofferne er ofte tilstede, men ikke plantetilgængelige pga. mangel på luft og mikrobiel aktivitet i jorden.

Jorden har brug for luft og ånding, dvs. intensivt brug af græsmarkslufter og evt. græsmarksgrubber. Derudover anden almindelig græsmarkspleje som eftersåning og afgræsning. Holistisk afgræsning er velegnet til at stimulere livet i jorden og dermed løse årsagen til symptomet skræpper. Er åndingen i jorden genskabt, forsvinder skræpperne.



FIGUR 17:
Skræppe. (Foto Sven Hermansen)



FIGUR 18:
Kamille. (Foto Claus Østergaard)

Kamille

Som landmand ved man næsten allerede ved såningen om efteråret, om man til næste år har kamille eller ej. Er betingelserne for såning om efteråret ikke optimale, har man med sikkerhed kamille året efter. Kamille reparer overfladisk pakket jord – typisk efter for tunge såmaskiner med trykruller (Väderstad, Horsch, o.lign.). Den frigør kalk og svovl. Den indeholder æteriske olier, flavonoider, slimstoffer og fremmer ad mange veje den bakterielle aktivitet i jorden. Den har muligvis også en afgiftende virkning på jorden.

Melder

Melder (hvidmelet gåsefod) er ofte et symptom på overgødskning med ikke omsat/ubehandlet gylle på jord med manglende mikrobiel aktivitet. Melder fremmer jord-åndingen gennem sukker-eksudation via rødderne. Således gøres calcium igen plantetilgængeligt. Dernæst sørger melder for at berige rhizosfæren med kalium. Melder har således en stor evne til at skabe frugtbarhed i jorden. Melder kan som bekendt blive til meget kraftige planter, hvis de får lov til at gro, og de er i øvrigt i familie med sukkerroer – det siger noget om deres evne til producere sukker og ro-deksudater.

Rævehale, vindaks, gold hejre og andre lavere græsser

Hvis der er dybere liggende strukturskader i jorden, er overjorden udsat for udtørring. Den mikrobielle flora går i stå sommeren over, hvis ikke man har sørget for at holde den i live med et udlæg. De første græsser, der kommer og genkoloniserer jorden med mikroorganismer, er de lavere græsser med dækavner (går i spirehvile og kan overleve i jorden i mange år), som f.eks., rævehale, vindaks, gold hejre m.fl.



FIGUR 19:
Vindaks. (Foto Claus Østergaard)

Agerkål (og andre korsblomstrede)

Agerkål og andre korsblomstrede planter er typisk et tegn på svovlmangel. Svovl-gødskning og efterafgrøder med en korsblomstret komponent vil afhjælpe problemet. I kornafrøder kan man så nogle få kg oliedodder med i og ad denne vej give jorden mulighed for at have en korsblomstret afgrøde med i sædskiftet.



FIGUR 20:
Agerkål. (Foto Claus Østergaard)



FIGUR 21:
Flyvehavre. (Foto Carsten Markussen)

Flyveharve

Flyvehavre er et symptom på manglende svampe-flora i jorden. På arealer, som har

været sprøjtet med fungicider, fremprovokeres flyvehavren. Flyvehavren har den egenskab, at den sørger for at genskabe jordens fungielle diversitet.

Mælkebøtter

Mælkebøtter har evnen til at skaffe sig calcium og bor fra jorde, hvor specielt disse to næringsstoffer er blokeret som følge af hæmmet biologisk aktivitet – ofte forbundet med pakket og strukturskadede jord. Her vil græsmarkslufteren også gøre stor gavn. Basemætningen i jorden bør kontrolleres, ofte anbefales kalkning. Bor derimod er ofte i underskud, derfor kan borgødsning, eller en bor sprøjtning overvejes.

Pileurter

Taber jorden sine fine andele, mangler organisk stof eller mister biologien i overfladen som følge af manglende struktur, udvaskning, vinderosion eller anden årsag, stimuleres pileurterne. Den manglende biologiske aktivitet i jorden skyldes også ofte calciummangel på sure humusjorde. Jordens næringsstofstatus bør således kontrolleres med en basemætningsprøve.

I efterårssåede afgrøder spirer som regel færre pileurter, derfor kan dette i første omgang være en løsning. I efterafgrødeblandingen kan man tage boghvede med, som er nært beslægtet med pileurterne og udfylder lignende habitat.

Kortstråle

Kortstråle kan være rigtig generende i især gartneri- og rækkeafgrøder. Den spirer sent og breder sig voldsomt sidst på sæsonen. Den er et symptom på overløst jord, som evt. har stået ubevokset for længe, og den mikrobielle flora er kollaberet. Især på kraftigt gødede arealer ses den, altså der er sikkert også en næringsstofmæssig ubalance, som kortstråle kan lide.

I gartnerisammenhæng bør man ligeledes tænke i systemer med mindre jordbearbejdning, mere jorddække og mellem- og efterafgrøder med græs. Endelig kan man forgære kortstråle (sammen med andre gård-typiske ukrudtsarter) sammen med de effektive mikroorganismer (Biosa Herb) til den mikrobielle processtyring og dermed lave en form for egen-nosode (homøopatisk "vaccine") til den pågældende jord.

Pionerukrudt

"Ukrudt" eller pionerplanter sørger for, at jorden koloniseres med bakterier. De skaber en høj bakteriel aktivitet og har ingen symbiose med mykorrhiza-svampe. Dette kan man se ved, at der ikke hænger meget jord ved rødderne, når man hiver planten op. Røddernes lugt er ofte meget aromatisk/stærk lugt. Ukrudt er forholdsvis simpelt skruet sammen. De har et stærk stofskifte og trækker sig som følge af overernæring tilbage af sig selv, eller når deres job er udført.

Vi kan gøre brug af denne viden om jorden og dens typiske ukrudtsarter, når vi planlægger sædskiftet, sammensætter efterafgrøde-blandinger, udlægsblandinger og blandingspartnere til vores kulturplanter. Forudsætning er dog, at grove næringsstofubalancer korrigeres, grove strukturfejl undgås (pløjning, bekæmpelse af rodudkrudt osv.), og vegetationspauser minimeres.

SLUTBEMÆRKNING

Hvis indholdet af varig humus kunne øges fra 2 til 5 % i de øverste 25 cm af jordbunden, ville der kunne bindes 125 tons CO₂ pr hektar i adskillelige hundrede år og dermed lagres betydelige mængder kulstof. Tilmed ville opbygningen af en mere frugtbar jord mindske gødningsbehovet i det økologiske jordbrug.

De afledte effekter af at pleje jorden, og dermed øge jordfrugtbarheden, er mange og påvirker sundheden af vores fødevarer.

Denne vejledning er skrevet ud fra min nuværende bedste viden og anbefaling. Forhold som endnu ikke er afklaret eller afprøvet, har jeg bevidst udeladt. Der er så vidt muligt angivet kildehenvisninger, således at særligt interesserede har mulighed for at fordybe sig.

Det er klart, at en sådan vejledning aldrig kan blive fyldestgørende. Den er tænkt som en appetitvækker og skrevet med håb om, at så mange som muligt vil gøre brug af den og omsætte anvisningerne til praksis.

Martin Beck, oktober 2015

LITTERATURLISTE OG KILDEANGIVELSER

- Boas 1958: Friedrich Boas, *Zeigerpflanzen – Umgang mit Unkräutern in der Ackerlandschaft*
- Dencker 2015: Knud Dencker Jensen, personlige samtaler og gårdbesøg
- Heilmann 2015: Hartmut Heilmann, foredrag samt upubliceret skift fra 2015
- Hennig 2011: Erhard Hennig, *Geheimnisse der fruchtbaren Böden – Humuswirtschaft als bewahrerin unserer natürlichen Lebensgrundlagen*
- Ingham 2006: Elaine Ingham, Ph.D. Soil Biology, se også <http://www.soil-foodweb.com/>
- Kinsey 2014: Neal Kinsey, *Hands-on Agronomy*
- Lowenfels & Lewis 2010: Jeff Lowenfels & Wayne Lewis, *Teaming with Microbes, The organic gardener's guide to the soil food web* (med særlig tak til Klaus Søgård for denne gave!)
- Näser 2015: Dietmar Näser, www.gruenebruecke.de, personlige samtaler, kursus og foredrag
- Pfeiffer 2012: Ehrenfried Pfeiffer, *Weeds – what they tell us*
- Robertson 2015: Ian Robertson, Sustainable Soil Management, <http://soiladvice.com/index.html>, personlige samtaler, foredrag
- Rusch 1968: Hans Peter Rusch, *Bodenfruchtbarkeit – Eine Studie biologischen Denkens*
- Savory 2015: Allan Savory. Holistic Management, <http://savory.global>
- Steiner, 1924: Rudolf Steiner, *Landbrugskurset – Bidrag til en fornyelse af landbruget på åndsvidenskabeligt grundlag.*
- Voisin 1959: André Voisin, *Grass productivity*
- Witte 2014: Walter Witte, *Die Mikrobielle Carbonisierung, Teil 1.*



Fotos Dietmar Näser



