

Artikelsamling

Om jord og kompost

13 udvalgte artikler fra Tidsskrift for Praktisk
Økologi
2018-2024



Landsforeningen
Praktisk Økologi

Indhold

Humus - jordens frugtbare vidunder

Tycho Holcomb & Karoline Nolsø Aaen 4/18

1

Bioindikatorplanter - præsentation af et jordanalyseværktøj

Hervé Lognonné 3/20

2

Skovskarnbassen - naturens egen kompostkværn

Hanne Søgaard & Maja Møholt 4/20

3

C/N-forholdet

Hervé Lognonné 1/21

4

Regnormen - den frugtbare jords helt

Hervé Lognonné 3/21

5

Potter af jord

Ditte Hagel Hesselbæk 1/22

6

Lær din jord at kende

Hervé Lognonné 2/22

7

Biokul som jordforbedring

Veronika Hansen 6/22

8

Fremtiden begynder her!

Hervé Lognonné 1/23

9

Kompostekstrakt og kompostte

Hanne Gundersen 2/23

10

Er jorden giftig?

Astrid Sandmark 6/23

11

Hjemmelavet spagnumfri jord til havens potter og krukker

Lotte Hovmark Børresen og Per Kring Jensen 1/24

12

Planternes rødder

Hervé Lognonné 1/24

13



Landsforeningen
Praktisk Økologi



◀ I løbet af seks år har havens jord forvandlet i udseende: jorden er blevet mørk og levende. Regnorme og et myr af alskens kravlende skabninger møder os, når vi stikker hånden i den løse jord.



Humus

– jordens frugtbare vidunder

TEKST OG FOTO: **TYCHO HOLCOMB** OG **KAROLINE NOLSØ AAEN**,
GARTNER/BIOLOG, FORFATTERE OG INDEHAVERE AF PERMAKULTURHAVEN.DK

Humus er et af naturens vidundere. Den besynderlige substans består af mere end 57 % kulstof (C), der binder vigtige mineraler og næringsstoffer, som ellers kan udvaske og forsvinde fra jorden. Humus er i særdeleshed medvirkende til at bibeholde en god fugtighed i jorden ved at holde på 80–90 % af sin egen vægt i vandmolekyler. I praksis bevirker et højt humusindhold, at lerede jorde har bedre struktur og dræningsevne, og at sandede jorde bedre holder på vand og næringsstoffer.

Humus opstår, når organisk materiale bliver nedbrudt via jordens mikroorganismer. Organisk materiale kan være alt fra rodeksudater (sukkerstoffer, der udskilles fra levende planterødder som foder til nytteorganismer i rodzonen) til døde

planter, dyr, insekter og mikroorganismer. Efterårets løvfald findeles eksempelvis af snegle og regnorme og fortæres videre af mikroorganismer. Til sidst efterlades en lille, men betydelig del af fotosyntesens kulstof i jorden. For hvert led i fødekæden frigives kuldioxid (CO₂) til atmosfæren, og næringsstoffer frigives i plantetilgængelige former samtidig med, at der også udskilles kulstofholdige ekskrementer, som danner krummestrukturer med ler- og andre jordpartikler. Til sidst ligger en umiskendelig mørk substans tilbage, som kaldes humus. Humus anses som stabil, da det tager alt fra år til århundreder, før det bliver nedbrudt videre af jordens mikroorganismer.

Såfremt jorden forstyrres ved pløjning eller gravning, ilttes den kraftigt. Den unaturlige iltning aktiverer særlige grupper af jordbakterier, som går i gang med at nedbryde det kulstofholdige humus. Ved nedbrydningen frigives CO₂, næringsstoffer og mineraler. For en plante i vækst betyder det lettilgængelige næringsstoffer, men med stakket frist. Nedbrydning af humus udpiner nemlig jordens frugtbarhed på langt sigt.

I dyrkningssammenhæng udgør humusindholdet en betydelig forskel for planters trivsel, sundhed, modstanddygtighed og ernæringsmæssige kvalitet. Humus skaber struktur og stabilitet i jorden, så jo mere humus, desto bedre for både mennesker og grønsager.



▲ I de gravefri bede dyrkes bl.a. kartoffel i tykt jorddække af hestemøg og halm. Dyrkningsmetoden har været med til at opbygge jordens indhold af humus.

▶ Samdyrkning af pastinak, hvidløg og rød havemælde i tyndt jorddække.



Etablering af køkkenhave

I 2012 etablerede vi vores gravefri køkkenhave bestående af 8 permanente bede på hver især ca. 6 m² med en 40 cm bred sti imellem hvert bed. Bedene blev skabt ved at lægge 4–5 cm komposteret hestemøg direkte ovenpå den eksisterende plæne af rajgræs. Ovenpå møget lagde vi 10–15 cm jord. På jorden lagde vi halm i et lag på 5–20 cm afhængigt af, hvilke planter vi skulle dyrke i de respektive bede.

Jorden stammede fra udgravningen af fundamentet til vores kommende hus, og den var hverken mørk og lækker eller levende at føle og se på. Der var ikke meget muld ved den, selvom det kun var de øverste 30 cm jord, vi benyttede til bedene. Inden vi købte grunden, blev jorden dyrket konventionelt med dertil hørende praksisser af gødskning, pløjning og pesticidanvendelse. Rajgræsset blev sået året før, vi flyttede til. Der var ingen tvivl om, at græsset var som et plaster på såret, men der var lang vej til biologisk mangfoldighed såvel under som over jorden.

Den årlige tilførsel af organisk materiale

Hvert år har vi tilført en hel del organisk materiale til køkkenhavens bede for at opbygge humus. Vi har med vilje tilført større mængder organisk materiale, end det normalt forventes at være nødvendigt til grønsagsdyrkning. Det har vi gjort for at opbygge humus frem for kun at

vedligeholde det eksisterende niveau. Det organiske materiale har især bestået af det, der var nemmest tilgængeligt for os: halm og komposteret hestemøg fra det lokale stutteri.

Vi praktiserer sædskifte mellem grønsagerne, hvilket betyder, at bedene får tilført forskellige lag af jorddække. Kartoffler, græskar og squash dyrkes for eksempel i et 20–30 cm tykt dække af halm, komposteret heste- og andemøg, mens gulerødder, rødbeder, pastinak og andre småfrøede grønsager sås direkte i jorddække på blot 2–5 cm. Foruden halm og møg har køkkenhavens bede også modtaget lidt aske fra masseovnen i ny og næ, og overskud af lerpuds fra husbyggeriet er også blevet hældt ud en gang eller to. Ved høst af grønsager lader vi afskærne, kasserede plantedele ligge tilbage direkte på bedet og fladekompostere. Også stierne er dækket med halm eller komposteret hestemøg. Endelig sår vi en grøngødningsblanding efter kartoffelhøsten, der dør og lægger sig beskyttende på bedet om vinteren. Jorden ligger aldrig bar i vores køkkenhave.

Jordprøver

For at følge med i humusindholdets opbygning kan det være spændende og god læring at få foretaget og analyseret sin jord regelmæssigt eksempelvis hvert andet eller femte år. Når man skal

sammenligne jorde, er det væsentligt, at jordprøverne tages på samme måde hver gang. Jordbor bruges ofte til professionelle jordprøvetagninger, men det er ikke nødvendigt at investere i for at tage en ordentlig prøve fra haven. En god graveske klarer fint opgaven.

Nysgerrige på udviklingen i vores køkkenhave, udtog vi prøver fra køkkenhavens bede og fra den konventionelle nabomark, der engang udgjorde vores have. For at kunne følge udviklingen bedst muligt, burde vi uden tvivl have undersøgt jorden allerede, da vi kom hertil for seks år siden, men det havde vi ikke fokus på den gang. Da dyrkningsmetoden ikke har ændret sig på nabomarken, bruger vi sammenligningen til at få et indtryk af udviklingen i vores køkkenhave.

Prøverne blev taget ved at grave lodret ned i ca. 15–20 cm's dybde. Jorden lagde vi i en pose, hvorfra vi fjernede større plantedele, rødder, regnorme og lignende. I køkkenhaven skubbede vi først det permanente jorddække til side for at kunne tage jordprøven fra det underliggende jordlag. Havde vi ikke gjort det, ville prøverne give et misvisende resultat af jordens organiske indhold som følge af jorddækkets kulstofholdige halm, kompost og møg.

For at få de bedste og mest nøjagtige resultater tog vi tre delprøver, som blev blandet sammen og tilsammen udgjorde én jordprøve. Nøjes man med at tage én

jordprøve fra ét sted, får man nemlig kun indblik i jordens humusindhold og sammensætning lige dér, hvor prøven er taget. I nogle tilfælde er det tilstrækkeligt, i andre varierer jorden indenfor små afstande.

Fra både have og mark udtog vi nu en god tilfældig håndfuld af hver enkelt jordblanding og sendte de to prøver til laboratoriet.

Kulstof lagres i dyrkningsjorden

Resultatet af jordprøverne bekræfter, at jordbundsorganismer præsterer mirakler. Mens den konventionelle mark i dag er en stakkel med kun 1,6 % humus, består vores

bede efter kun seks års gravefri dyrkning med permanent jorddække nu af hele 11 % humus. Til sammenligning indeholder typiske danske agerjorde 2–4 % humus.

Udviklingen er ikke til at tage fejl af. På seks år er det lykkedes os at forvandle en udpint, grov lerblandet sandjord til en humusjord med et levende virvar af organismer.

Vi forventer ikke at kunne øge humusindholdet yderligere, eller at der er behov for det. Jorden er igen blevet levende, frugtbar og modstandsdygtig blot ved at lade jordbundsorganismerne have noget at æde og nedbryde. Derfor vil vi frem-

over tilføre mindre mængder organisk materiale end tidligere, men stadig nok til at holde jorden dækket og mikroorganismerne aktiverede. Om et par år vil vi igen indsende jordprøver til analyse, så vi kan vurdere om den gravefri dyrkning og mindre tilførsel af organisk materiale kan bibeholde det høje humusindhold.

Det er fantastisk, at dyrkning af grønsager kan lagre kulstof i jorden. Der skal dog med garanti mere end blot én lille køkkenhave til, hvis det skal batte noget i forhold til klimaudfordringerne. Men gravefri dyrkning giver håb og er en fornøjelse at arbejde med.

køkkenhaven, hvilket skyldes tilførslen af ande- og hestemøg. Risikoen for udvaskning af næringsstofferne er imidlertid mindre i køkkenhaven end på marken, fordi humusindholdet og pH værdien er øget. De højere tal betyder, at der er flere næringsstoffer tilgængelige for plantevækst.

Lokalitet	Tørstof ¹ %	Ammonium - kvælstof mg/kg	Nitrat - N mg/kg	Rt ² pH	Fosfor mg/100g	Kalium mg/100g	Mg mg/100g	Cu mg/kg	Humus %	Ler <0,002mm	Silt <0,002–0,02mm	Fin-sand 0,02–0,2mm	Grov-sand 0,2–2,0mm	JB ³
Sydmark (Dyrkes konventionelt)	92,6	0,2	5,8	5,3	6,3	5,5	2,7	1,4	1,6	6,4	2,3	25,8	64	3
Køkkenhave (Gravefri dyrkning siden 2012)	62,8	3,6	66,1	7,2	16	81	27	2	11	7,8	3,8	22,9	54,5	11

1) Tørstoftallet er et udtryk for, hvor god en evne jorden har til at holde på vandmolekyler. Jo højere tørstofandelen er, desto mindre vand tilbageholdes. I køkkenhaven har vi opnået en langt bedre fugtighed end det formodede udgangspunkt for seks år siden.

2) Reaktionstallet (Rt) svarer til jordens pH. Rt giver et indblik i, hvordan bl.a. næringsstoffer bindes og tilbageholdes i jorden. Et lavt reaktionstal betyder i praksis større udvaskning og tab af næringsstoffer. Vi formoder, at køkkenhaven for seks år siden havde

samme pH, som marken har i dag, så stigningen fra 5,3 til 7,2 er et udtryk for ændret dyrkningsmetode. Dette er dog et skøn, idet vi ikke tog jordprøver, inden vi overtog jorden.

3) JB-nummeret står for jordbundsklassificering, som benyttes i dansk jordbrug. JB 3 svarer til grov lerblandet sandjord, JB 7 svarer til lerjord. JB 11 bruges om jorde med humusindhold højere end 10%. I disse jorde er sammensætningen af mineralske ler, silt- og sandpartikler mindre relevante pga. humusindholdets egenskaber.



◀ Blade fra kulsukker omsættes hurtigt og er rigtig gode til jorddække og fladekompostering direkte på jorden. Her er de anvendt som jorddække omkring løg, der er særligt sårbare over for udtørring, fordi de har et overfladisk rodnet.



▲ Her besøger en citronsommerfugl den russiske kulsukker ‘Bocking 14’ sidst i september måned.

▼ Lægekulsukker blomstrer fra sidst i maj og resten af sommeren. Især de langtungede humlebier er glade for de klokkeformede blomster.



Kulsukker til jorddække

TEKST OG FOTOS: **MIA STOCKHOLM**, REDAKTØR PÅ PRAKTISK ØKOLOGI

Med en usædvanlig varm og tør forsommer som i 2018, er der hårdt brug for at tænke i jorddække til at holde på fugten og opbygge humus. Det har været svært at følge med vandingen, og vigtigheden af et godt jorddække har derfor været mere aktuelt end tidligere. Planten kulsukker har en lang historie som medicin- og foderplante til både dyr og mennesker i Danmark, men den ses oftere i grøftkanter end i haver. I haven er den en effektiv plante til jorddække, da den både vokser og omsættes hurtigt.

En givende plante

Kulsukker er en plante, der giver mere, end den tager. Den kaldes ikke uden grund for en akkumulatorplante af permakulturfolket, idet dens dybe pælerødder samler næringsstoffer op fra dybere jordlag og akkumulerer dem i sine blade, hvorfra det kan blive til næring for andre planter. Dens næringsrige blade har et C/N forhold (forholdet mellem kulstof og kvælstof) på 10 ligesom fjerkræmøg. Til sammenligning ligger græsafklip på 20 og tørrede staudetoppe på ca. 60. Det betyder, at bladene omsættes hurtigt, og derfor også er velegnede som aktivator i en kompost, der ikke rigtig vil i gang.

Planten er produktiv, og man kan høste bladene tre gange om året og lægge

dem ud omkring køkkenhavens afgrøder som jorddække. På den måde kommer næringsstofferne tilbage til jordoverfladen til gavn for andre afgrøder i stedet for at risikere udvaskning.

Flere arter

Der findes flere arter af kulsukker. De mest almindelige er lægekulsukker, *Symphytum officinale*, og foderkulsukker, *Symphytum × uplandicum*. Foderkulsukker ses ofte i vejkanter og langs åer. Begge arter formerer sig kraftigt ved selvsåning og kan derfor være problematiske at plante ud i haven. Der findes imidlertid en steril hybrid, der hedder russisk kulsukker ‘Bocking 14’, som er betydeligt lettere at styre. Den formeres ved roddeling, hvilket kan gøres ved at grave rødderne op om foråret, klippe dem i ca. 5 cm lange stykker og drive dem frem i potter med jord.

Lav et eller flere kulsukkerbede under frugttræerne eller tæt på køkkenhaven, så bladene er lige ved hånden, når der skal jorddækkes. Planten vil hurtigt fortrænge uønskede planter med sin kraftige vækst. Den er nøjsom, hvad angår vand og næring, og vil derfor ikke stjæle fra eksempelvis frugttræer, men tilføre næring, når de døde blade omsættes.



AT DYRKE JORD BETYDER AT SKABE UBALANCE. DENNE UBALANCE VÆKKER UKRUDTS-PLANTER TIL LIVE. VED AT LAVE PRÆCISE REGISTRERING-ER AF HAVENS UKRUDT HAR JEG FÅET VÆRDIFULD VIDEN OM JORDENS NUVÆRENDE OG FREMTIDIGE FRUGTBARHED. VÆRKTØJET FANDT JEG HOS DEN FRANSKE BOTANIKER GERARD DUCERFS VIDEN OM BIOINDIKATORPLANTER.

Bioindikatorplanter

– præsentation af et jordanalyseværktøj

AF **HERVÉ LOGNONNÉ**, HAVEAMBASSADØR OG STIFTER AF MIT HAVELABORATORIUM, HAVELAB.DK

▲ Ukrudtsplanterne arbejder hårdt på at udbedre ubalancer i jorden. Ved at vurdere arterne og antallet kan vi få en melding om vores jords tilstand, og hvad vi kan gøre for at hjælpe den i en god retning for kulturplanterne. FOTO: MIA STOCH-HOLM

Det er blevet til en tilbagevendende situation, at jeg et par gange om året – forår og efterår – kommer i tvivl: Hvad og hvor meget skal jeg tilføre af kompost, kalk, gødning og planteekstrakt til køkkenhavens bede? Bedene er forskellige og producerer forskelligt hvert år, hvilket bestemt ikke gør det nemmere at vide, hvad bedene mangler.

Jeg har én enkelt gang sendt en jordprøve til analyse. Det foregår ved at tage jordprøver flere forskellige steder i haven, blande dem sammen og sende afsted som én prøve. Det gik hurtigt op for mig, at resultatet af prøven ikke kunne blive andet end et gennemsnit af hele haven. Jeg vidste godt allerede dengang, at diverse ukrudtsplanter kunne betragtes som bioindikatorplanter – altså en slags sladrehanke i forhold til jordens tilstand. Men den viden, jeg havde fundet frem til, var alt for generel og forholdt sig kun til nogle få planter, så jeg ville aldrig kunne få et præcist billede af min jords tilstand. Jeg savnede en langt mere specifik viden om bioindikatorplanter, og den viden fandt jeg hos Gerard Ducerf i Frankrig. Sidste

efterår deltog jeg i et af hans ugekurser sammen med planteavlere, gartnere og andre interesserede. Det var et intensivt kursus med praktiske registreringer på forskellige jordstykker om formiddagen og teori om eftermiddagen om botanik, jordbundslære, plantenæring og meget andet.

Gerard Ducerf

Gerard Ducerf er franskmand, landmand og botaniker. Han har beskæftiget sig med bioindikatorplanter i over 30 år og er forfatter til trebindsencyklopædien *L'encyclopédie des plantes bio-indicatrices*. Udover denne encyklopædi har han udarbejdet et arbejdshæfte med de mest almindelige vilde planter/ukrudtsplanter (ca. 900), som indeholder et skema over de vilkår, der skal til for at ophæve frødvalen for hver plante. I hæftet findes også et registreringsark til den videre analyse. Det har jeg anvendt som værktøj til at analysere jorden i min haves mange bede, men først vil jeg fortælle lidt om baggrunden for metoden med at registrere bioindikatorplanter.

Frødvale

Ligesom mennesker har planterne udviklet sig, siden de »kravlede« op af havet. Deres overlevelse var afhængig af deres evne til at erobre nye områder. En vigtig betingelse var at være i stand til at økonomisere med sit afkom, hvilket førte til, at de »opfandt« frødvalen.

Hvis jeg skulle tælle de mange frø, som ligger gemt i 1 m² af muldlaget i min havejord, ville tallet meget sandsynligt nå op på 2000-4000. Nogle af disse frø vil have ligget i jorden i 100 år – måske længere. Fælles for dem alle er, at de venter på de rigtige forhold, som kan vække dem af deres dvale.

De frø, der her er tale om, er de spontane vildtvoksende, som vi til daglig kalder *ukrudt*. Det, at de »venter« eller er i dvale, er et fysiologisk fænomen, der gør dem i stand til at overleve ugunstige miljøforhold. Hver plante har sine specifikke krav, og frødvalen kan vare fra nogle få dage til flere hundrede år. Det vil sige, at det ikke er din nabos skyld, at der vokser tidsler i din have, men din jords beskaffenhed, dens behandling og vejrforholdene. Det er det, som bestemmer din jords nuværende tilstand, og som afgør, hvilke planter der vækkes af dvalen.

Bioindikatorplanter

Til forskel fra en jordprøveanalyse er ukrudtsplanterne meget præcise som bioindikatorplanter. De fortæller mig noget om det specifikke miljø, som er afgørende for ophævelsen af frødvalen. Udfordringen ligger i, om jeg formår at aflæse det. Gerard Ducerf er kommet frem til ikke mindre end 16 parametre, som kan definere den enkelte plantearts krav til ophævelse af frødvalen. Disse parametre stammer fra afgørende forhold som geologien, klimaet, hydrologien, jordens struktur, bakterielivet i jorden (aerobe og anaerobe), menneskelig aktivitet (før og nu) og den omgivende vegetation. Det er parametre som udvaskning og andelen af ilt, vand og organisk materiale.

For at få en rimelig præcis viden om jordens tilstand ud fra ukrudtsplanter, skal der flere plantearter til – én planteart er ikke nok. De parametre, som den ene plante oplyser os om, skal bekræftes med variationer af de andre ukrudtsplanter, der vokser samme sted. Disse planter vil nemlig være planter med lignende miljøkrav til voksestedet og vil give os vigtige informationer om jordens nuværende tilstand. Derfra betegnelsen bioindikatorplanter.

Når vi registrerer ukrudtsplanterne, er det vigtigt, at vi bruger det korrekte artsnavn. Artsbestemmelsen er nemlig en præcis oplysning om plantens placering i slægtens evolution. Tager vi som eksempel skræppe-slægten (*Rumex*), som består af ca. 200 arter, så repræsenterer hver art et trin i skræppens interne

slægtsevolution – fra strandkant til sumpområde. Det betyder, at hver art inden for samme slægt stiller ganske bestemte krav til sine omgivelser, før frødvalen ophæves. Dette er afgørende for registreringsmetoden. Hver registrerede ukrudtsplante skal registreres med sit botaniske artsnavn, eksempelvis *Rumex acetosella* (rødknæ). Man kan få hjælp i en farveflora eller en app som PlantNet eller PlantSnap.

Registreringsprocessen

Registrering af bioindikatorplanter består af tre trin: Feltregistrering, udfyldning af registreringsarket med de relevante parametre og til sidst en analyse af de samlede tal.

I feltregistreringen handler det om at lave en for-tegnelse over planterne, hvor de befinder sig og med hvilken koncentration (dækningsgrad). Handler det om en større parcel (en større have, mark eller eng), kigges den grundigt igennem efter tegn på afgørende forskelle i floraen, som kunne skyldes forskellige jordforhold. Er dette tilfældet, deles parcellen op i flere registreringsområder.

Dækningsgraden omregnes til forholdstal ud fra plantens skyggedækning og procentvis dækning af parcellen. Det er dækningsgraden, der afgør, om en planteart optræder som bioindikatorplante. En plantearart skal dække minimum 5 % af arealet, før den kan betragtes som indikator. Skulle der være mange planter af samme art på et meget afgrænset sted på den undersøgte parcel, må det gerne noteres, men denne plante vil ikke optræde som indikator i det samlede regnskab – blot som en supplerende oplysning.

Tidspunktet for registreringen kan spille en vigtig rolle for, hvor let eller svært det er at registrere planterne. Det er ofte en fordel at lave en registrering på flere tidspunkter af året. En jordanalyse giver heller ikke de samme resultater sommer og vinter.

Når planterne og deres udbredelse i form af forholdstal er fundet, kan man udfylde selve registreringsarket. Registreringsarket udfyldes med forholdstal for hver planteart, tallene lægges sammen, middeltallet regnes ud, og parcellen kan så analyseres.

Analysen

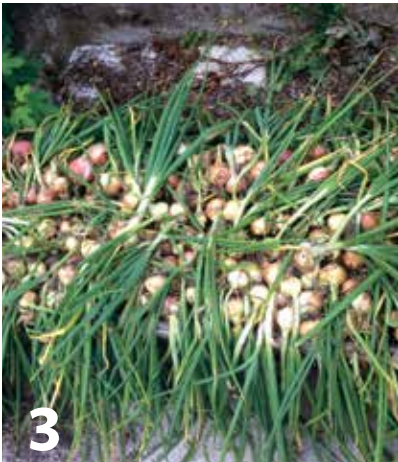
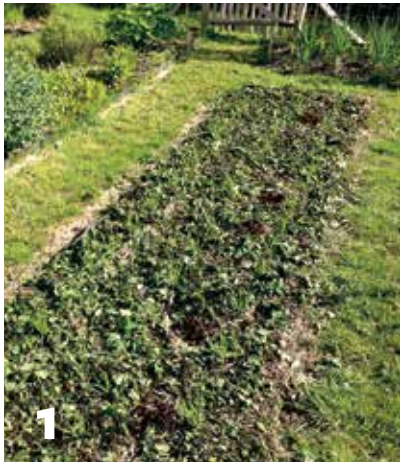
Efter at registreringsarket er udfyldt, ser man på de parametre med største afvigelser fra middeltallet. Relationerne mellem de forskellige parametre er ledetrådene i analysen. Det er vigtigt at være opmærksom på, at det, som foregår i jorden, ofte er en kædereaktion, som igangsættes af enkelte forhold. Et vigtigt forhold er, efter min erfaring, om der mangler luft i det øverste lag. Manglende luft i længere perioder kan føre til nitritdannelse, manglende aerob

biologisk aktivitet m.m. På grund af den manglende luft, mistrives planterne, og det tiltrækker skadedyr og sygdomsfremkaldende svampe. Manglende luft kan skyldes flere forhold, eksempelvis meget regn på lerholdig jord eller på jord med lavt humusindhold (jorden klapper sammen), jordbehandling i våd jord (trampen, fræsning, pløjning m.m.) og overdreven tilskud af kvælstof.

En effektiv strategi

Det, som gør Gerard Ducerfs metode effektiv, er, at det bed, som undersøges, betragtes som en helhed. Der drages ikke konklusioner på baggrund af én enkelt plantes tilstedeværelse, men på baggrund af det samlede antal plantearter og deres indbydes udbredelse. Det er sammenkoblingen af de forskellige arter samt deres indbyrdes mængdeforhold, som giver

præcisionen i registreringen. Denne viden sættes i relief ved at kigge på bedets specifikke historie med jordbehandling, dyrkede afgrøder, vejrforhold m.m. På den baggrund lægges der en fremtidig strategi for bedet. En fortsat registrering af planterne, eksempelvis forår og efterår, giver nye informationer, som bidrager til at kunne svare på det vigtige spørgsmål: Har jeg anlagt den rette strategi? Svaret findes i ukrudtsplanterne. De laver et kæmpe stykke arbejde – de forbedrer jordstrukturen, henter næring til de næste planter, der skal vokse i jorden og er værter for et vigtigt dyreliv. Behandler vi vores jord rigtigt, vil de mest aggressive ukrudtsplanter (snerle, tidsler, kvikgræs m.fl.) blive mere og mere sjældne, fordi deres opgave er afsluttet, og så vil der komme andre – langt mindre aggressive – ukrudtsplanter, der vil fortælle os, at vi er på rette vej.



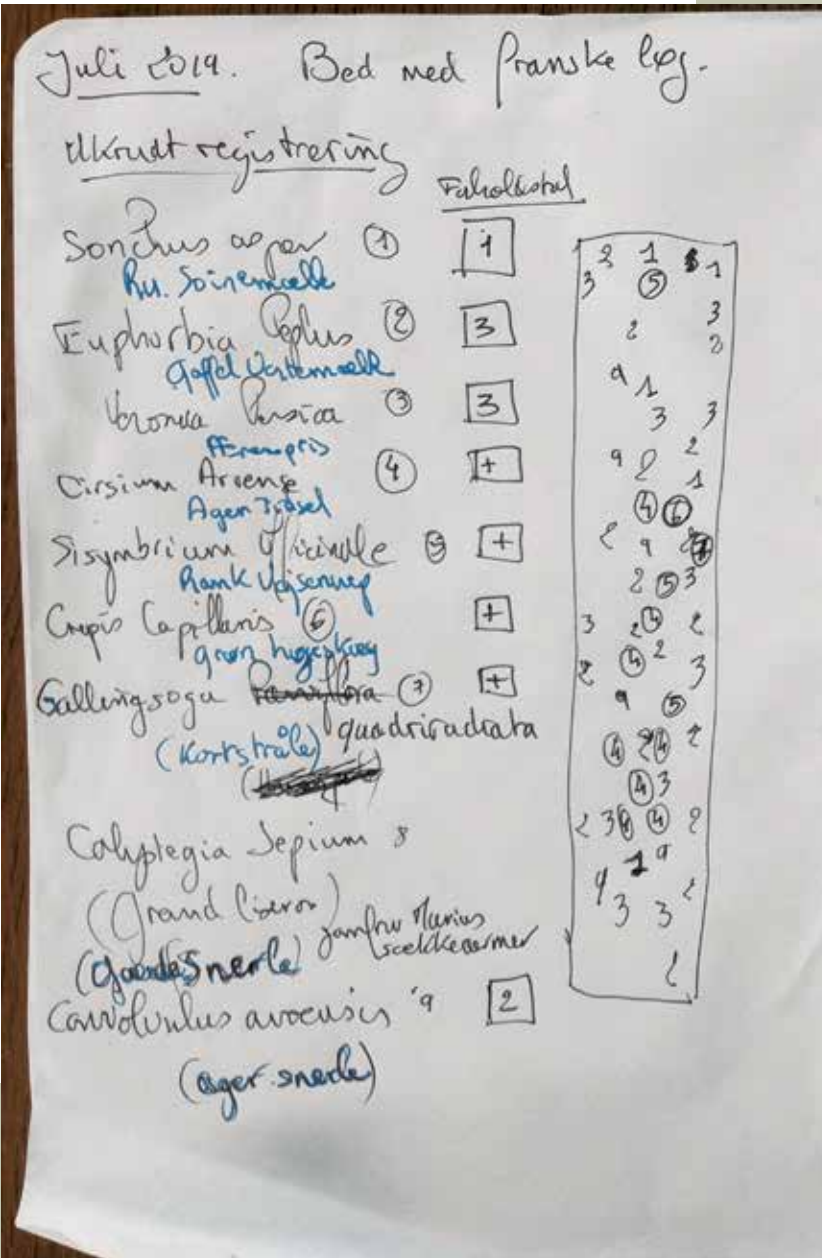
Bedet med de franske løg fik et lag jorddække af kulsukker og brændenælde den 13. maj (1). Der kom meget og meget forskelligt ukrudt frem i vækstsæsonen, som jeg lod vokse for at kunne bruge planterne som bioindikatorer. Her ses bedet efter høst sidst i juli (2). Ukrudtsmængden havde ikke påvirket løgdudbyttet negativt (3).
FOTOS: HERVÉ LOGNONNÉ

METODEN I PRAKSIS

I 2019 havde jeg et bed med franske løg ‘Rosé d’Armorique’ (6 m²), som jeg selv havde forspiret. Dette bed anvender jeg som eksempel for metoden med bioindikatorplanter. Året forinden blev der dyrket vintergulerødder. Der var ingen efterafgrøde, men et tykt lag jorddække (visne blade og haveaffald), og i foråret blev der lagt 3 cm omsat kompost på bedene. Alle planterne kom godt i gang, men efter en lille måneds tid så de lidt blege ud. Jeg spekulerede på, om de manglede kvælstof. Inden jeg foretog mig noget, kiggede jeg mine noter igennem over de ukrudtsplanter, jeg havde registreret inden forårsklargøringen. Storkronet ærenpris (*Veronica persica*) og rød tvetand (*Lamium purpureum*) var de mest dominerende. Begge planter ynder et sted med rigeligt organisk materiale og overskud af kvælstof. Jeg besluttede at »lytte« til bedets bioindikatorplanter og ikke tilføre kvælstof i form af gødningsspiller eller lignende, men nøjes med at give jorden og planterne et *boost* i form af et tyndt lag frisk hakket kulsukker og brændenælde. Jeg besluttede

samtidigt, at jeg ikke ville luge ukrudtet væk fra bedene igennem vækstsæsonen, men lade det vokse, registrere det, og se om det kunne fortælle mig noget om jorden. Foråret 2019 var tørt. Min havejord er særlig følsom over for tørke og udvaskning, fordi terrænet er skrånende, og ca. 40 cm nede er der en meget tung blanding af ler og grus. Derfor er jeg tilbøjelig til at presse planterne til selv at finde vand. Det viste sig, at vandknaphed var årsagen til de blege, små planter. Det blev til en meget fin høst – en af de bedre de sidste år uden hverken skimmel eller løgminérfluer, som jeg gruede for. De ødelagde nemlig min porrehøst året før. Jeg fik bekræftet det, som storkronet ærenpris og rød tvetand havde fortalt mig, at der var rigeligt med næring i jorden. Umiddelbart når jeg ser på høsten, har jorden det godt nok, dog med de nævnte tegn på ubalance. Fordelen med bioindikatorplanter er, at de ofte fortæller os om en udvikling, som er på vej, og som vi kan ændre.

► Efterhånden som jeg opdager planterne i bedet, skriver jeg deres navne ned (feltregistrering). Hver plante får et nummer (med cirkel) og placeres som tal, således at det afspejler plantens fordeling på bedet. Hver plante får et forholdstal 1-5 (med firkant) ud fra plantens skyggedækning og procentvis dækning af parcellen. Hvis 5 % af jordarealet er dækket, er forholdstallet 1. Forholdstal 2 ved en dækning på 25 %. Forholdstal 3 ved en dækning på 50 %. Forholdstal 4 ved en dækning på 75 %, og hvis 100 % af parcellen er dækket, er forholdstallet 5. Hvis mindre end 5 % af arealet er dækket, regnes planten ikke for en bioindikator, men markeres blot med et enkelt + for sin tilstedeværelse. På samme sted kan der være krybende og høje planter, som tilsammen dækker flere forskellige luft-/lysrum, og derfor vil summen af procenterne nemt kunne overstige 100.
FOTO: HERVÉ LOGNONNÉ



REGISTRERINGSARK

Bed med franske løg d. 29/7/2019

Botanisk navn	Dansk navn	Forholdstal¹	Base²	Ca +	Ca -	Luft -	Vand +	Vand -	OM³ (C) +	OM³ (C) -	OM³ (N) +	OM³ (N) -	Nitrit	Fosfitering⁴	Udvaskning	Mineralisering	Erosion	Salinisering	P blokering	K blokering	Biologisk aktivitet +	Biologisk aktivitet -	Forurening
<i>Sonchus asper</i>	Ru svinemælk	1	1						1		2												
<i>Veronica persica</i>	Storkronet ærenpris	3	3						3		6										6		
<i>Euphorbia peplus</i>	Gaffelvortemælk	3							3		6			3	6							3	
<i>Cirsium arvense</i>	Agertidse	+	+	+		-		-	+		+		+							++			
<i>Sisymbrium officinale</i>	Rank vejsennep	+	++			--			+		+								+			-	
<i>Crepis capillaris</i>	Grøn høgeskæg	+	+	+					+		+				++		+						
<i>Galinsoga quadriradiata</i>	Kirtelkortstråle	+										-		++	+								
<i>Convolvulus arvensis</i>	Agersnerle	2	2			4					2		2		4								
Sum Middeltal⁵	(9:2)	9 4,5	6			4			7		14		2	3	10						6	3	

¹Forholdstallet er fundet ved feltregistreringen ud fra plantens procentvise dækning af parcellen.
²Jorden er rig på aktive eller ikke aktive baser (K, Mg og Ca).
³OM organisk materiale i form af rig på stabilt humus (C+), fattig på humus (C-), overskud af nitrat (N+) og underskud af nitrat (N-).
⁴En del af jordens kulstof omdannes fra organisk til uorganisk kulstof, der ikke længere er tilgængeligt for planterne.
⁵Middeltallet (4,5) findes ved at dele summen af forholdstallene med 2.

Registreringsarket for løgbedet udfyldes med de botaniske og danske plantenavne og deres respektive forholdstal. Den øverste vandrette linje udgør parametrene for ophævelsen af frødvalen. Herunder overføres for hver plante oplysningerne fra Gerard Ducerfs arbejdshæfte. De store, fremhævede tal fortæller, at disse parametre var fremhævede i arbejdshæftet. Plusserne og minusserne fortæller, at planten dækker under 5 % af den undersøgte parcel og ikke har egentlig indikatorværdi, men kun optræder som et opmærksomhedspunkt. Middeltallet er en hjælp til at bemærke de tal, som afviger tydeligst fra en ideel jordbund. De fremhævede tal på nederste linje er dem med den største afvigelse fra middeltallet, og som er væsentlige at se på i analysen.

Nom Kerguelen	Nom français	Bases	Ca	Air	Eau	MO (C)	MO (N)	Nit	Foss	Lew	Mis	Ero	Sal	BP	BK	AB
Veratrum album	Vératre blanc	+	+	=	+			+GP	+							
Verbascum densiflorum	Molène faux-Bouillon-blanc	+		-	-		-		+	+	+					
Verbascum nigrum	Molène noire	+			+	+	+		+							
Verbascum pulverulentum	Bouillon blanc pulvérulant	+	=	-	-	-	-				+	+				
Verbascum sinuatum	Bouillon blanc sinué	+	+	-	-		-		+	+	+					
Verbascum thapsus	Bouillon blanc	+		-	-		-		+	+	+					
Verbena officinalis	Verveine officinale	+	+	=							+					
Veronica arvensis	Véronique des champs	+				+	+			+						
Veronica chamaedrys	Véronique petit chêne	+						=		+	+	+				
Veronica cymbalaria	Véronique cymbalaire	-	-	-	-		-				+					
Veronica filiformis	Véronique filiforme					+	+				+					
Veronica hederifolia	Véronique à feuilles de lierre	+	-								+					
Veronica officinalis	Véronique officinale	+					+	+								
Veronica persica	Véronique de Perse	+	+			+	+									
Veronica pectinata	Véronique luisante	+				+	+		+	GP	+					
Veronica pteridifolia	Véronique à feuilles de serpolet	+			=	+	-					+	+	+		
Veronica thymifolia	Véronique à feuilles trilobées	+			=	=	-	-					+	+	+	
Veronica verna	Véronique de printemps	+			=	=	-	-					+	+		
Vicia cracca	Vesce jarosse	+	+		-	-	-					+	+			
Vicia hirsuta	Vesce hirsute	+	+		-	-	-					+				
Vicia sativa	Vesce intermédiaire	+	+		-	-	-					+				

▲ Arbejdshæftet indeholder parametre for ophævelse af frødvalen for 900 vilde planter. Oplysningerne for hver plante er markeret som enten et lille eller stort + eller -. Stort + eller - betyder, at det pågældende parameter er stærkt betegnende for planten, derfor noteres plantens parameter med forholdstal ganget med to.
FOTO: MIA STOCKHOLM

Hvis vi ser på tallene, så er den store mængde kvælstof (+14) begyndt at få konsekvenser. De øverste 5-10 cm af jorden er begyndt at klappe sammen og får sværere ved at holde på luften (-4). Det kan føre til, at de anaerobe bakterier tager over (biologisk aktivitet -) i det øverste lag (-3). Det medfører begyndende dannelse af nitrit (+2). Situationen er endnu ikke alarmerende, men den kræver opmærksomhed. Det »ikke alarmerende« underbygges af den fine aerobe biologiske aktivitet (+6). Der foregår desværre en udvaskning af næringsstoffer (+10) – en konsekvens af min havejords vanskelige jordprofil med skrånende terræn samt for lidt stabilt humus.

Ud fra analysen bør jeg lave enkelte praksisændringer, som vil forbedre min jordfrugtbarhed. Jeg vil styrke mikro- og makrolivet med tilførsel af fermenteret planteekstrakt, kompost-te eller effektive mikroorganismer. Jeg vil også tilføre organisk materiale til bedet i form af kompost med et optimalt C/N forhold på ca. 30/1. I denne kompost skal der indgå langsomt nedbrydeligt materiale som halm eller træflis (lignin), der vil styrke humus-lerkomplekser i jorden, og som, suppleret med en efterafgrøde af planter med dybe rødder, vil styrke jordens evne til at modstå udvaskning og gøre den mindre følsom for tørke. ☺

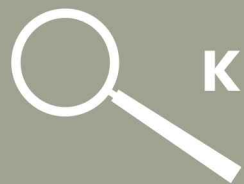
MERE INFORMATION

Gerard Ducerf:
www.promonature.com

Frødvale:
www.wikiwand.com/en/Soil_seed_bank
www.wikiwand.com/en/Seed_dormancy

På **www.havelab.dk** kan den komplette udgave af Gerard Ducerfs parametre for ophævelse af frødvale downloades samt registreringsark og –metoden med bioindikatorplanter.

Arbejdshæftet med de 900 vilde planter kan købes hos **www.promonature.com** eller ved at kontakte Hervé på **info@havelab.dk**. Hæftet er på fransk, men med de oversatte sider, som kan downloades gratis, bliver den fuldt anvendelig, selv om man ikke kan fransk.



KRIBLE KRABLE I HAVEN



UDEN ORGANISMER DER NEDBRYDER LORT – BOG-STAVELIGT TALT – VILLE VI DRUKNE I SKIDT OG MØG. SKOVSKARNBASSEN ER ÉN AF NATURENS MANGE SKRALDEMÆND.

Skovskarnbassen – naturens egen kompostkværn

AF **HANNE SØGAARD**, ANLÆGSGARTNER OG JORDBRUGSTEKNOLOG OG **MAJA MØHOLT**, BIOLOG

▲ Den voksne skovskarnbasse er 1,5-2 cm lang, helt sort med flot metalskær.

FOTO: MAJA MØHOLT

Skarn er et gammelt ord for »at forrette sin nødtørft« eller blot »gødning«. Ordets betydning er nu udvidet til også at dække over støv, skidt, snavs og affald i en bredere forstand.

Skovskarnbassen, *Anoplotrupes stercorosus*, er én af Danmarks mest almindelige biller og én af de seks arter af skarnbasser, vi har. Den er udbredt i hele landet med undtagelse af nogle øer. Du finder den typisk i skove og krat, men også i ældre parker og haver. Skovskarnbassen er generalist og kan spise meget forskellig føde. Blandt andet elsker den lort fra store pattedyr som hest, hjort, får og andre, der lever af planter. Den fortærer også gerne ådsler, rådnende organisk materiale (som rådne svampe), og den elsker din kompostbunke.

Det, den egentlig spiser, er den næringsrige saft fra det rådnende organiske materiale. Den klemmer simpelthen saften ud med sine kraftige kindbækker. De næringsstoffer, som findes i saften, indeholder alt, hvad en skovskarnbasse har brug for, og det gør, at den ikke har brug for anden føde – dog skal den spise ofte, da den bruger meget energi på at bevæge

sig rundt i landskabet. Skovskarnbassen er bestemt ikke kræsen og tager blot, hvad den finder af skarn på sin vej.

Vi møder den ofte på en skovvej eller sti, hvor den vandrer afsted på jagt efter føde og en mage. Men trods sin størrelse og lidt kluntede udseende kan den også flyve. Den kan måle helt op til to cm i længden og er helt sort med blå metalskær, som gør den nem at få øje på. Den foretrækker let fugtige forhold og træffes bedst i de tidlige morgentimer eller i skumringen, men også i skyggen midt på dagen.

Af og til ser det ud til, at billen har fået brune pletter. Det er mider, der har sat sig fast og på den måde skaffer sig et lift ud i verden. De skader ikke billen,

men det kan se lidt voldsomt ud, og nogle gange er der så mange, at billen bliver for tung til at flyve.

Hvordan lokker jeg skovskarnbassen til min have?

Brug brunt jorddække, f.eks. visne blade, i køkkenhaven og under træer og buske. Lad organisk materiale blive i haven. Lav en åben kompostbunke!

Skovskarnbassens livscyklus

Skovskarnbassen tager et helt år om at udvikle sig fra æg til voksen bille. Vi ser skovskarnbasser i hele sommerperioden, men der er flest i foråret og i sensommeren. De voksne

Vidste du at...

...skovskarnbassens kælenavne er »kampvogn« eller »panser-vogn«. Det skyldes dens hårde ydre og den tætte kropsbygning, der gør det svært for mindre rovdyr som myrer og andre biller at komme til de bløde og spiselige dele af skarnbassen.

...hvis du holder skovskarnbassen op til øret, kan du høre den knirke. Lyden er for at skræmme flagermusene, som gerne spiser skovskarnbasser i skumringen.

► Mider, der ikke kommer langt omkring af sig selv, får et lift af skovskarnbassen både på dens over- og underside. Undertiden bliver »bussen« så overfyldt, at skovskarnbassen bliver for tung til at flyve.

FOTO: MIA STOCHHOLM



biller, som kommer frem i foråret, har overvintret som pupper eller voksne biller, mens de biller, vi ser i sensommeren, har overvintret som æg eller larve. Overvintringen sker i »børnekamre« nede i jorden.

Når den voksne bille kommer frem i foråret, har den ikke spist noget hele vinteren og er meget sulten. Første opgave er derfor at lede efter føde, hvilket den lugter sig frem til med sine antenner. Antennerne har små celler, der fungerer som næse. Sådan en »næse« er der faktisk en del biller, der har – blandt andet alle dem som lever af møg. Med fyldte energidepoter går jagten ind efter en partner; også her lugter den sig frem med antennerne. Det er dog primært hannerne, der er den aktive part, og som lugter sig frem til en partner, mens hunnerne udskiller feromoner for at lokke en han til sig.

Efter parringen graver skarnbasseparret nu gange i jordbunden, der kan være op til 1 m dybe. Gangen har ét til flere sidekamre

(børnekamre), hvori der lægges en klump gødning med et æg. Ægget bliver til en larve, som er grumset hvid, 3-8 mm lang, har brunt hoved og tre par »ben« på forkroppen. Larverne lever af den gødning, som er slæbt ned i kammeret. De gennemgår tre larvestadier, inden de forvandles til pupper og til sidst voksne biller. Disse voksne biller starter så forfra med at finde føde, en partner og grave gange. De voksne biller, som først kommer frem i sensommeren, har travlt, da de skal nå at lægge æg, der bliver pakket ned i børnekamrene med tilstrækkelig føde, før vinteren kommer.

Føden til larverne behøver ikke at være gødning,

men kan være alt det, som den voksne bille selv spiser. Der er sågar fundet toiletpapir ned til larveføde. Gange og kamre kan også laves i en åben kompostbunke, hvor der jo er rigeligt med føde. ☺

Skovskarnbassens fjender

Skovskarnbassens fjender er først og fremmest ræv og grævling, men også flagermus. Hvis man ser på en rævelort i for- og sensommer, er der rigtig mange af de metalblå og lilla dækvinger fra skovskarnbasser.

Snyltemøgbillen kravler gerne ned i børnekamrene og lægger et æg ved hver madpakke. Larven spiser skovskarnbasselarvens føde, så den sulter ihjel eller bliver mindre end normalt.

C/N- forholdet

**Kan det gøre mig klogere på mine
planters trivsel og min jords frugtbarhed?**

C/N-forholdet beskriver forholdet mellem indholdet af kulstof (C) og kvælstof (N) i organiske stoffer. Om tallet er højt eller lavt har stor betydning for jordens frugtbarhed, og hvor hurtigt materialerne i komposten nedbrydes.

TEKST OG FOTO: HERVÉ LOGNONNÉ

Mit første møde med C/N-forholdet var, da jeg kastede mig ud i at lave min første varmkompost. I den beskrivelse, jeg fulgte, stod der blandt andet, at sammensætningen af kompostens forskellige materialer skulle ramme et C/N-forhold på 30:1. Heldigvis stod denne oplysning ikke alene, og jeg satte komposten op ved at blande de forskellige materialer, jeg havde til rådighed, i de rette forhold. Alt så ud til at foregå, som det skulle. Temperaturen i midten kom op på de ønskede 60° C, og komposten var klar til første omstikning.

Min næste kompost lavede jeg i efteråret, hovedsagligt af tørre kviste og hønsemøg. Jeg havde en forestilling om, at tilførte jeg tilstrækkeligt med hønsemøg (kvælstof), kunne jeg kompostere rent træstofholdigt materiale (kulstof). Denne gang skete der dog umiddelbart ingen omsætning, og temperaturen forblev uændret. Noget måtte jeg have overset. Jeg mindedes det med C/N-forholdet, og tænkte at forklaringen på min mislykkede varmkompost måske fandtes der. Jeg tolkede senere det mislykkede resultat som mangel på energi til at sætte fut i processen. Kulstof er ganske vist energi, men for at starte processen skal der bruges letomsættelige sukkerstoffer, som også er kulstof og blandt andet findes i nyslået græs. Dette fejlslagne forsøg gav mig blod på tanden til at stikke næsen lidt dybere ned i processerne bag kompostens mangfoldige verden.



Det er vigtigt at bringe sanserne i spil, når man arbejder med kompost. FOTO: HEIDI KIRK NISSEN

TEORI MØDER PRAKSIS

C/N-forholdet er et tal – det vil sige en abstraktion på en virkelighed. Og har man ikke selv mulighed for at analysere det organiske materiale, man står over for, vil det forblive en abstraktion. Man kan finde relevante tal om C/N-forholdet i forskellige organiske materialer på flere hjemmesider. I den høje ende på kulstofsiden ligger halm og spåner (ca. 100-500:1), og i den lavere ende ligger dyrisk materiale (ca. 7-10:1) og humus (12:1). Disse tal er gode indikatorer, og ser man dem nøje igennem, opdager man, at jo hårdere materialet er (træstofholdigt), jo højere bliver kulstoffallet (C). Modsat indeholder blødt materiale mere kvælstof (N).

Disse C/N-tal er et fint pejlemærke, når komposten skal sættes op. Hvor meget af det hårde og tørre organiske materiale og hvor meget af det friske og bløde skal anvendes? Oplysninger om C/N-forholdet er blot en besked en hjælper. At sammensætte en kompost handler primært om erfaringer – om at lære af og stole på sine iagttagelser både under selve fremstillingen, og når komposten overflyttes til jorden.

VORES SANSER – ET LET TILGÆNGELIGT ANALYSEVÆRKTØJ

Et pålideligt og let tilgængeligt analyseværktøj til at vurdere kompost eller jordfrugtbarhed er vores sanser: næse, øjne og

Kort om kulstof (C)

Lidt under halvdelen af en plantes tørstof består af kulstof. Kulstof er det stof, planterne optager mest af næst efter vand. Planterne optager kulstof i form af CO_2 fra luften. CO_2 siver ind gennem bladenes spalteåbninger i dagtimerne. I bladene omdannes CO_2 ved hjælp af solens energi til stivelse og sukkerarter, der så igen bruges til opbygning af cellulose i cellevæggene, træstof, proteiner og mange andre organiske stoffer. Alle disse sukkerarter kan forbrænde, og derved frigøres den bundne solenergi. Det er den samme forbrændning, som foregår i vores fordøjelsessystem og holder os i live.

Kort om kvælstof (N)

Kvælstof findes i nitrat (NO_3^-), ammonium (NH_4^+) og nitrit (NO_2^-). Planterne har »verdenspatent« på at lave nitrat- og ammoniumioner om til proteinstoffer, som planten bruger til vækst. Underskud af kvælstof giver mindre planter. Nitrit er giftig for planter og dannes ved for lidt ilt i omsætningsprocessen. 1,2 % af det samlede energiforbrug verden over går til at fremstille kvælstof til kunstgødning. Kvælstofholdig kunstgødning er med til at nedbryde jordens indhold af kulstof – noget som belaster både drivhuseffekten og jordfrugtbarheden.

hænder. Lugten fortæller om omsætningsgraden – sammensætningen af svampe og bakterier. En god kompost dufter. Den kan dufte fra let syrligt til en dybere duft af skovmuld – aldrig surt eller råddent. Synet viser os mangfoldigheden og mængden af makrodyrene (regnorme, bænkebidere, tusindben m.m.), samt hvor langt omsætningsprocessen er nået (farve- og strukturændringer). Jo ældre, og jo mere omsat komposten er, jo færre regnorme og genkendelige dele vil der være. Følesansen mærker den forandrende struktur og det nydannede humus. Tager man en håndfuld op, må der ikke kunne presses vand ud, men den må gerne efterlade hånden klistret til med fine, sorte partikler (ekskrementer fra mikroorganismer og ler).

C/N-FORHOLDET OG HUMUS

C/N-forholdet i komposten er et godt sted at lære om relationen mellem kulstof og kvælstof, men det er i undersøgelsen af køkkenhavens jord, at vi for alvor bliver klogere på C/N-forholdet.

En afgørende og mindre andel af jordbunden er humus. Det er den andel, vi gerne vil have til at stige, da en højere andel af humus gør det nemmere at dyrke afgrøder. Humus letter planternes adgang til næring, vand og ilt og gør strukturen i jorden stærkere, så den bedre kan modstå både tørke og voldsomme regnskyl.

Humus er ikke et statisk, unikt defineret stof, men et stof som nedbrydes, efterhånden som planterne vokser. Sammensætningen af det organiske materiale, som bliver til humus, er afgørende for, om det humus, som dannes, er let omsætteligt (i én vækstsæson) eller stabilt (i flere vækstsæsoner). Stabiliteten afgøres af, hvor stor en andel af de tunge kulstofforbindelser der indgår i humusopbygningen. De tunge kulstofforbindelser er cellulose (halm) og lignin (træstof). Lignin er tungest og omsættes af svampe. Cellulose omsættes af både svampe og bakterier.

C/N-FORHOLDET OG JORDFRUGTBARHED

Det afgørende for en langsigtet jordfrugtbarhed er vedvarende frugtbare forhold for jordens mikro- og makroliv. Det forholder sig for alle levende væsner (både makro og mikro) – sådan helt forenklet – at de gerne vil formere sig. Til formering bruger de kulstof (opbygning og næring) og kvælstof (proteindannelse). Ekskrementerne fra aktiviteterne indeholder kvælstof. Det betyder, at hvis vi er i stand til at styrke og fremme formeringen af en tæt population af organismer, vil der på et tidspunkt være så stor en population, at ekskrementerne alene vil være tilstrækkelige til at forsyne både dem selv og vores afgrøder med kvælstof.

Dette indebærer en stabil tilførsel af både let og tungt omsættelige kulstofforbindelser. Hvis der udelukkende tilføres store mængder let omsætteligt materiale med et højt indhold af kvælstof i forhold til kulstof eller store mængder rent mineralisk kvælstof, som i kunstgødning, vil der ske en voldsom opformering af mikroorganismer. Bliver denne opformering for voldsom, vil der opstå et kulstofunderskud, som vil medføre, at mikroorganismerne nedbryder humuslaget. Denne situation blev jeg opmærksom på i min egen køkkenhave.

Igennem nogle år lavede jeg hurtig varmkompost (2-3 måneder) af let omsætteligt organisk materiale (græs, staudetoppe og grønsagsrester) med hyppige omstikninger for at undgå en for høj omsætningstemperatur, der vil slå mikroorganismerne ihjel. Udbyttet i køkkenhaven var højst tilfredsstillende, men sidst på sæsonen bemærkede jeg, at min jord var blevet lidt pulveragtig og usammenhængende, og den klistrende oplevelse, jeg nævnte tidligere, var langt mindre påfaldende. Afgrøderne og livet i jorden havde »spist« den let tilgængelige humus.

Hurtig kompost vil altså ikke kunne vedligeholde jordfrugtbarheden på langt sigt, når jeg fortsat gerne vil høste pæne mængder af sunde grønsager. Der skal suppleres med en



Næring til jorden – et regnestykke fra mit forsøgsbed

November 2018 omdanner jeg 50 m² græs til forsøgsbed ved først at hakke græsset i 4 cm's dybde. Formålet er blandt andet at følge med i omsætningen af organisk materiale. Med min nye viden om de min. 60% til livet i jorden, ser jeg nu på min behandling af mit forsøgsbed med nye C/N-briller.

Fra 2018 til 2020 har jorden fået tilført i alt 450 kg organisk materiale (det eksisterende græs og rødder, visne blade, ålegræs og halm). Jeg høstede på de to år i alt 400 kg (kartofler og kål). Den samlede kvælstoftilførsel i perioden er 3 kg hønsegødning.

Det bemærkelsesværdige er, at den samlede tilførte plantemasse på 450 kg er blevet »spist«. Ser vi på den

totale plantemasse (450 kg tilført og 400 kg høstede afgrøder), i alt 850 kg, svarer de 450 kg til omtrent 50% af den plantemasse, som bør gå tilbage til jorden. Det betyder samtidig, at begge års høst har tømt jorden og faktisk overforbrugt en vigtig del af den næring, som jordens mikro- og makroliv skal ernære sig af. For at undgå et seriøst dyk i ernæringen af den levende jord og en ringere høst i 2021, tilførte jeg derfor i efteråret 2020 igen kulstof i form af visne blade, ålegræs og halm til gavn for kommende afgrøder.

NB: Alle tal er afrundede for at lette regnestykket, men de giver et realistisk billede af de kulstofmængder, som forbruges af en levende jord.

Sådan laver jeg en varmkompost

Når jeg bygger en varmkompost, sørger jeg altid for at have godt med nyslået græs, som er en god igangsætter. Jeg drysser det i tynde lag mellem ukrudt, visne blade, hækafklip, staudetoppe og snittede tynde grene, indtil stakken måler ca. en kubikmeter. Mellem lagene blander jeg også lidt jord (ekstra mikroliv), ler (hjælper til dannelse af de kolloider, som indgår i humusdannelsen sammen med mikroorganismernes ekskrementer) og vand. Vand er vigtigt! Jeg dækker bunken med en plade til sidst netop for at kunne styre vandindholdet i regnfulde perioder og perioder med meget fordampning. Den færdige kompost falder sammen til lidt under det halve i volumen afhængig af mængden af træstof.

Hvis alt forløber, som det skal, vil komposten være klar til den første omstikning allerede efter et par dage. Omstikning vil sige, at jeg flytter bunken over i et tomt naborum i mit »anlæg« og blander materialet, så det yderste kommer inderst, og det, der lå inderst, kommer yderst – sådan nogenlunde. Det er ved den første omstikning, jeg kan se, om materialet har fået nok eller for meget vand, og om vandet er jævnt fordelt. Dette er afgørende. C/N-forholdet er udtryk for en dynamisk proces, som påvirkes ved for lidt eller for meget vand. Processen går i stå ved for lidt vand, og hvis der er for meget, går den i forrådnelse og vil lugte fælt. Når komposten er et par uger gammel, skal man kun lige akkurat kunne presse en dråbe vand ud, når man klemmer en håndfuld.



Mit pejlemærke for succes er, hvor hurtigt temperaturen går op, og hvor højt den når op. Til at måle temperaturen bruger jeg et digitalt stegetermometer med et langt stålspyd, som jeg stikker ca. ned i midten. Temperaturen må ikke komme over 60° C. Har jeg ramt rigtigt (C/N 30:1), vil jeg kunne styre temperaturen med en omstikning efter et par dage og igen efter en uge. Hvis jeg kom for meget græs i, vil det måske kræve tre omstikninger i den første uge. Kom jeg for lidt græs i, vil temperaturen stige for langsomt eller slet ikke.

Jeg laver varmkompost både forår og efterår. Selve opstarten er ikke noget problem. Bakteriernes aktivitet er så voldsom, at det nemt kan klare efterårstemperaturer. Men når temperaturen i bunken igen bliver lig med omgivelserne, vil omsætningshastigheden tilpasse sig årstiden. Det vil sige, at det går betydeligt langsommere om vinteren end om sommeren. Jeg laver 2-3 bunker varmkompost om året, og det giver en fin palet af både halvt og helt omsat kompost til at fodre jorden i min køkkenhave.

langsommere kompost af tungt omsættelige organiske materialer og med en komposteringstid på mindst ét år.

KULSTOF SPILLER EN STOR ROLLE

Lader vi naturen passe sig selv, vil C/N-forholdet i jordbunden stabilisere sig på 12:1, som er lig med forholdet i de dyr, der nedbryder stofferne. Det kan ikke sænkes yderligere ad naturlig vej.

30:1 var det C/N-forhold, jeg fik anbefalet ved min første varmkompost. Jeg tænkte, at dette måtte give et pænt overskud af kulstof, når det stabiliserer sig ved 12:1, men så læste jeg, at når det organiske stof nedbrydes af mikroorganismerne, forbruges ca. halvdelen af det nedbrudte kulstof til mikroorganismernes respiration. Den anden halvdel går til opbygning af nye celler. Kort fortalt vil en kompost med et C/N-forhold på 30:1

blive fordelt således: 20:1 til respiration og opbygning af nye celler og 10:1 til stabilt humus. Det vil sige, at en kompost med et lavere C/N-tal vil igangsætte en nedbrydning af det eksisterende humus år efter år.

I et system uden betydelig menneskelig indblanding vil langt den største andel af årets plantevækst gå retur til jorden og forsyne dyrelivet med næring. I et dyrket system bliver en betydelig del af årets plantevækst høstet, og hermed fjernes både kulstof og kvælstof fra jorden. Procentdelen af det fjernede kan blive afgørende for, hvor meget der bliver tilbage til opretholdelse af populationen af mikrolivet, og hvor meget humus der dannes.

For at vedligeholde en velforsynet levende jord, som er i stand til at producere samme eller større mængde afgrøder år efter år, skal kulstofftilførslen derfor være velafpasset de mængder, som



Jeg forsøger at holde jorden dækket hele året – med afgrøder, efterafgrøder og dødt plantemateriale. FOTO: HEIDI KIRK NISSEN

høstes. Der er noget uenighed om procentdel, men jeg har læst, at 60-80 % af den producerede plantemasse (fra rod til frugt) går til at ernære livet i jorden. Derfor er det afgørende, at der tænkes i mad til livet i jorden (primært kulstof), inden der tænkes i udbytte. Et forsimplet eksempel: Hvis mit jordstykke producerer 100 kg kålplanter (rod, stok og hoved), må jeg derfor ikke høste mere end 40 kg. Høster jeg mere, skal det kompenseres med tilsvarende mængder af flis, kompost, jorddække, dybstrøelse og for- eller efterafgrøder.

AFLÆSNING AF C/N-FORHOLDET I AFGRØDER

C/N-forholdet er også et udtryk for kvaliteten af den næring, vi gør tilgængelig, men det kan være svært alene at aflæse C/N-forholdet i jorden ved at se på sine afgrøder. Meget forenklet kan der siges, at afgrøder, som har let adgang til vandopløseligt kvælstof ($C/N < 20:1$) har en tendens til at vokse hurtigt. Får de for meget, kan de blive svage og let modtagelige for sygdoms- og skadedyrsangreb. Modsat vil de afgrøder, som vokser op i et miljø med $C/N > 30:1$, vokse langsomt, blive mere fiberrige og ikke nær så saftige.

Graden af fugt i jorden er helt afgørende for C/N-forholdet og hermed frigivelsen af næringsstofferne. De sidste års meget varierende vækstsæsoner har stillet store krav til opretholdelsen af et fugtigt miljø til vores afgrøder og dermed en jævn omsætning af det organiske materiale (C/N fra 30:1 til 12:1). Dette fugtige miljø er altafgørende for, at regnormene kan fortsætte deres arbejde, som blandt andet består i at transportere mineraler og mikroorganismer, og som er med til at sænke C/N-forholdet til 12:1 (humusdannelse). Bliver det for tørt, vil de grave sig ned, og en stor andel af næringstilførslen til planterne vil gå i stå, og det samme vil væksten af vores afgrøder.

AFLÆSNING AF C/N-FORHOLDET MED BIOINDIKATORPLANTER

Bioindikatorplanter er »ukrudtsplanter«, som dukker spontant op, hvor bestemte forhold gør sig gældende og *kun* der. Disse forhold kunne være geologien, vejret, havedyrkerens praksis og/eller tilførsel af organisk materiale. Landmand og botaniker Gerard Ducerf har defineret ikke mindre end 16 parametre, som

Læs mere

Humus, Jordfrugtbarhed og Økologi,
Specialrapport af Mette Godsk Bøker (2004)
Wikipedia: C/N-forhold
Christine Jones: www.amazingcarbon.com
Om kunstgødning: www.fertilizer.org

betingelser forekomst af disse vildt voksende planter (se mere i artiklen *Bioindikatorplanter*, PØ 3/2020).

En registrering af en parcels ukrudtsplanter vil kunne oplyse, om C/N-forholdet i jorden er i balance (30:1) eller ubalance ($C/N < 20$ eller > 30). Eksempelvis er forekomst af storkronet ærenpris (*Veronica persica*), alm. og ru svinemælk (*Sonchus ssp.*) og ferskenpileurt (*Polygonum persicaria*) tegn på meget kvælstof. Vedbendærenpris (*Veronica hederifolia*) er tegn på meget kulstof.

Sammensætningen og hyppigheden af ukrudtsarter på jordstykket angiver den samlede vurdering. Hvis de indikerer samme tendens, vil det være et tegn på, at der måske skal ændres på sammensætningen af det organiske materiale og eller på den praksis, som anvendes. Omsætningen eller ikke-omsætningen af det organiske materiale er stærkt betinget af flere forhold, som forekomst af ilt i jordens øverste lag m.m.

HOLD LIVET I JORDEN I LIVE

C/N-forholdet vil forblive en abstraktion for langt de fleste af os, men det kan dog gøres langt mere konkret ved at se på jorden og på forvandlingen i kompostbunken. En forståelse af C/N-forholdets betydning hænger uløseligt sammen med en øget opmærksomhed på jordens dyreliv.

Grundlæggende gælder det om at give den levende jord de bedste vilkår. Ligesom os har den brug for ilt, vand, sund og velafbalanceret kost og et godt hjem. Derfor handler det om at forstyrre jorden så lidt som muligt, holde den dækket med levende planter eller med jorddække hele året. Det vil sørge for næring til mikro- og makrodyrene samtidig med, at det vil sikre luft i det øverste lag og beskytte mod solen, udtørring og oversvømmelse. ☺



HERVÉ LOGNONNÉ er havenørd med særlig interesse for jordfrugtbarhed. Forfatter til hjemmesiderne havelab.dk og bioindikatorplanter.dk, hvor han formidler forsøg og erfaringer med jordforbedring, ukrudtssamarbejde og planteekstrakter.

Motto: *Duft til din jord hver dag.*

Facebook: [havelab.dk](https://www.facebook.com/havelab.dk)

»Det er tvivlsomt, om der findes noget andet dyr, der har spillet så vigtig en rolle i verdenshistorien som disse simple dyr«

Charles Darwin, *The Formation of Vegetable Mould through the Action of Worms*, 1881

Regnormen

– den frugtbare jords helt

TEKST: HERVÉ LOGNONNÉ
FOTO: VER DE TERRE-PRODUCTION

For ca. 10 år siden fik jeg foræret en lille skovlfuld regnorme fra kommunens genbrugsplads med beskeden om, at det var kompostorme, som ville omsætte mit haveaffald. Disse regnorme var forskellige fra dem, jeg kendte fra haven. De var langt mindre, mere røde, de klumpede sig sammen, og de havde ikke travlt med at forsvinde ned i jorden. De blev starten på min rejse ind i regnormenes verden – en verden som, set i et jordfrugtbarhedsperspektiv, bød på den ene aha-oplevelse efter den anden.

FLERE KATEGORIER AF REGNORME

De regnorme, som findes vildt i Danmark, tilhører familien Lumbricidae. De opdeles i tre økofysiologiske kategorier: de overfladelevende (epigæiske arter) som eksempelvis kompostormen (brandorm), de jordlevende (endogæiske arter), som vi sjældent ser, fordi de forbliver under jorden, og de dybt gravende (anektiske arter), dem vi kender bedst som lange eller store regnorme, der kommer op om natten og spiser. Denne artikel handler primært om stor regnorm (*Lumbricus terrestris*), som er dybt gravende, og om lang regnorm (*Aporrectodea longa*), som er både dybt gravende og jordlevende, og om deres betydning for jordens frugtbarhed.

REGNORME OG JORDFRUGTBARHEDEN

Det, som gør regnorme så afgørende for jordfrugtbarheden, er følgende tre forhold: De laver gange, de producerer slim, og de spiser nærmest hele tiden.

Gangene

De store regnorme bygger stabile, lodrette gange. Gangenes vægge er belagt med regnormenes eget slim og ekskrementer og indeholder mikroorganismer og mineraler. Det tilsammen giver gangene en styrke og stabilitet, som gør jorden langt bedre til at modstå tryk og bevare sin porøsitet.

I en jord uden porøsitet vil vandet fortrænge luften, og omsætningsprocessen vil ændre karakter fra aerob (med ilt) til anaerob (uden ilt). Langt de fleste af vores kulturplanter trives dårligt i et anaerobt miljø i længere tid. Manglende porøsitet i jorden betyder også en større risiko for, at jorden eroderes. Erosion vil sige, at noget af den dyrkbare jord skylles væk, og at det vand, som skulle blive til fremtidens grundvandsreserver, ender i kloakken.

Regnormenes gange er noget af det bedste en plantes rødder kan ønske sig. I de færdige gange, er det nemmere for rødderne at vokse sig store og nå dybere. At gangene er belagt med regnormeslim (næring), gør dem ekstra attraktive. Regnormene er også gode til at blande jord, og det forynger jorden. Deres dybe gange medfører, at mineraler fra råjorden hentes op til de øverste jordlag og øger jordens mineralindhold.

Slimen

Regnorme ånder gennem huden, og de bevæger sig ved at spænde og afspænde deres ringmuskler. Begge aktiviteter er afhængig af en vis fugtighed i omgivelserne og af regnormenes evne til at beskytte sig mod udtørring ved at producere slim. Slimen beskytter også mod skarpe sandkorn og gør det nemmere for dem at bevæge sig ind i gangene.

I forhold til jordfrugtbarheden spiller slimen en anden vigtig rolle udover at styrke og stabilisere gangene. Halvdelen af regnormens samlede kvælstofproduktion per dag udskilles via slimen, der gør gangene attraktive for planterødder og mikroorganismer.

Regnormenes madvaner

Regnorme lever af mere eller mindre nedbrudt organisk materiale, af levende organismer såsom alger, svampe, mikroorganismer og af deres egne ekskrementer. De kan lide et tykt jorddække af blandet organisk materiale. Et tykt lag betyder mad



Planterødder som har nydt godt af regnormens gang og dens indhold af næring.



Kompostorme søger ikke ned i jorden, når der bliver for koldt. De klumper sig sammen og venter på varmere tider. Kompostorm kaldes også brandorm.

FOTO: HERVÉ LOGNONNÉ

Kategorier af regnorme			
Kategori	Overfladelevende	Jordlevende	Dybt gravende
Farve	Rød-rødbrun	Lys, pigmentløs	Rødbrun, hovedet mørkere
Størrelse	Små. 2-6 cm	Op til 18 cm	Op til 25 cm
Levested	I overfladen, i løvlag og i kompost. Findes sjældent i landbrugs- og havejord pga. manglende løvlag.	Øverste jordlag (5-40 cm). Overvejende vandrette ustabile gange.	I alle jordlag. Lodrette, stabile gange (helt ned til 3-4 meters dybde). Både skov-, landbrugs- og havejord.
Forplantning	100 kokoner pr. år	8-12 kokoner pr. år	8-12 kokoner pr. år
Levetid	1-2 år	3-5 år	4-8 år



Slimspor i regnormegang. Slimens vigtigste egenskab er dens høje viskositet. Slimens viskositet kræver proteiner, som består af kvælstof. Det giver næring til planterne og mikrolivet.

og beskyttelse. De er også udsatte dyr, som spiser det, som er tættest på deres gang. Hvis der er forskelligt at vælge imellem, er de kræsne og vælger gerne det med højest indhold af kulhydrat og proteiner, for eksempel dyregødning.

Op til 50 % af regnormens kost består af dens egne ekskrementer. Dette har stor betydning for jordfrugtbarheden. Den jord, som går igennem regnormene, beriges igen og igen med ekskrementer, både deres egne og mikroorganismernes. Ekskrementer er omsat kulstof (C) og kvælstof (N) – to meget vigtige stoffer for en god jordstruktur og et rigt mikroliv. Når ekskrementerne omsættes igen og igen, forbedres kvaliteten af C og N, hvoraf noget omdannes til stabilt humus (yderst vigtigt for en god jordstruktur) og til urinsyre (koncentreret kvælstofgødning) – alt sammen til stor glæde for planterne.

At regnorme spiser nærmest hele tiden, er ingen overdrivelse. De lange og store regnorme fortærer 20-30 % af deres egen vægt i organisk materiale per dag. Det kræver store mængder organisk materiale til rådighed. Deres afføring inklusive jord svarer til 1,5 gang deres egen vægt per dag. Det betyder, at en betydelig andel jord flyttes rundt igen og igen, iltes og beriges. Det giver et væsentligt bidrag til en øget jordporøsitet.

På en gennemsnitlig kløvermark domineret af de store, lange regnorme (250 g regnorme/m²) er der målt, at omtrent 240 tons jord passerer igennem regnormenes tarmsystem per hektar per år. Det svarer til 24 kg per m² per år. Et kolossalt tal i betragtning af en gennemsnitlig regnorms størrelse på blot tre gram.

HVORNÅR ER REGNORME AKTIVE?

Regnormenes aktive periode er fra tidlig forår til tidlig sommer (april-juni) og fra sen sommer til tidlig vinter (august-december). Der er fire faktorer, som afgør, hvornår regnormene er aktive: jordfugtigheden, jordtemperaturen, mængden af mad og dagslængden. Bliver de fysiske forhold for utålelige (temperatur,



En regnormemødding tæt ved indgangen til dens gang. Bemærk ekskrementerne/jorden, der ligger som en minikokasse og vidner om regnormens aktivitet.

fugtighed og mangel på mad), går de i hvile. I sommerperioden med de korte nætter går de i en årstidsbetinget dvale. Men der er uenighed blandt forskere omkring, hvilke arter går i dvale, hvornår og hvor længe. At være opmærksom på forholdene og handle derefter kan betyde en forlængelse af ormenes aktive periode.

Jordfugtigheden

Regnormene ånder gennem huden, derfor er fugtighed eller mangel på samme afgørende for deres overlevelse. Fugtighed er også afgørende for, om deres sanseorganer kan opfatte fødens smagsstoffer. Bliver fugtighedsprocenten for lav, graver de sig ned. Måske går de i hvile og dukker først op igen, når fugtighedsforholdene er passende.

Efter en tørkeperiode, som den vi havde i 2018, vil de første regnskyl ikke få regnormene til at dukke op igen. Det vil først ske, når jorden igen er gennemvædet ned til regnormenes opholdsted. Det vil kræve tid og betyde, at vi ikke vil nyde godt af regnormenes arbejde så længe. I tørketider kan regnormene finde på at lukke deres gange med jord for bedre at kunne holde på fugten.

Temperaturen

Den ideelle temperatur for regnormene er 12° C. De kan dog tåle temperaturer fra 5 til 25° C. En ubeskyttet jord kan let blive 25° C om sommeren. Bliver temperaturen for høj, vil regnormene flygte nedad og forblive der. Bliver temperaturen for lav, vil de anvende den samme strategi eller gå i hvile og vente på bedre tider.

Dagslængden

Det er primært stor regnorm, der er følsom over for mængden af dagslys. Den kommer op til overfladen om natten for at spise. I midsommeren er nætterne meget korte og dermed også tiden,



Regnorm i dvale. Den har snoet sig sammen for at spare på energien og undgå udtørring.

hvor regnormen kan spise. Et tykt jorddække vil forlænge mørket og give den større mulighed for at omsætte organisk materiale. Det kan afholde den fra i gå i dvale.

Rigeligt med mad

I en økologisk dyrket mark på Foulum Forsøgsstation har man over en tiårig periode set en vækst i regnormebestanden fra ca. 50 til ca. 700 individer pr. m². Det er en imponerende vækst, som kun kan lade sig gøre, hvis der er mad nok til både regnormene og mikro- og makrolivet.

En regel, jeg selv anvender, er, at jeg højst må høste op til 40 % af den samlede planteproduktion (rødder, blade og frugt). Alt udover de 40 % skal erstattes af for-, efterafgrøder, gødning og/eller kompost. På den måde vedligeholder jeg min jord og et rigt regnormeliv.

I takt med at jordfrugtbarheden stiger (flere regnorme), vil høsten på min jord – eller en anden jord med en stor regnormeaktivitet – være større (antal kg) end på en jord med færre regnorme til trods for, at jeg kun høster 40 %.

REGNORME OG JORDBEHANDLING

På landbrugsmarker har forsøg vist, at udbyttet generelt øges med 25 % på marker med mange regnorme i sammenligning med kontrolmarker, hvor regnormene er blevet fjernet. Men antallet af regnorme hænger nøje sammen med en nænsom jordbehandling.

Et kendetegn for en grønsagsproduktion, professionel eller i køkkenhaven, er mangel på ro. Her plantes og høstes flere gange i løbet af en sæson. Regnorme har brug for ro, så deres hjem ikke ødelægges igen og igen. Stor regnorm og lang regnorm, som er de

Mere information

Caspar Andersen *Regnorme* (Natur og Museum 4/1997)

Niels Damsgaard Hansen og Paul Henning Krogh *Stål er den største trussel* (FRDK nyt, juli 2014)

Paul Henning Krogh og Peter Jørgensen *Regnormenes betydning for jordens egenskaber* (Agrologisk, februar 2016)

Clive A. Edwards og P. J. Bohlen *Biology and Ecology of Earthworms* (Chapman & Hall, 1996)

Martha Weis Clausen *Regnorme* (Dansk Naturhistorisk Forening, 1993)

Marcel B. Bouché *De vers de terre et des hommes* (Actes Sud, 2014)

Paul Henning Krogh forsker i jordbundsdyr ved AAU (har bidraget som konsulent på artiklen)

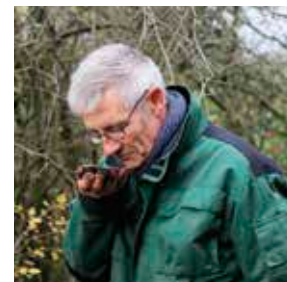
vigtigste for jordfrugtbarheden, formerer sig noget langsommere end kompostormene. Så ønsker vi flere regnorme, må jorden behandles nænsomt med så lidt grave- eller hakkearbejde som muligt.

MANGE REGNORME I JORDEN?

Det kunne være fristende at tage en spade, grave et par huller og tælle antallet af regnorme i jorden.

Det vil med al sandsynlighed blive en stor skuffelse. Regnorme er meget sky væsner, som kan mærke os komme på lang afstand, og derfor skynder de sig ned i jorden. Regnormeforskere har været nødt til at opfinde smarte metoder til at registrere antallet af regnorme på udvalgte arealer. Det er en besværlig proces, som kun entusiastiske regnormeforskere giver sig i kast med.

Et sikkert tegn på, at ens jord indeholder mange regnorme, er tilstedeværelsen af solsorte. Solsorte elsker regnorme – så meget, så man kan bekymre sig, om bestanden overlever. Så vidt vi kan se, er vores bestand af hverken solsorte eller regnorme blevet mindre. Det må være et godt tegn! ☺



HERVÉ LOGNONNÉ er havenørd med særlig interesse for jordfrugtbarhed. Forfatter til hjemmesiderne havelab.dk og bio-indikatorplanter.dk, hvor han formidler forsøg og erfaringer med jordforbedring, ukrudtssamarbejde og planteekstrakter. Motto: Duft til din jord hver dag. Facebook: [havelab.dk](https://www.facebook.com/havelab.dk)

Forspiring giver en tidlig start på sæsonen i det kolde danske klima, men det kan også være en omstændelig affære med masser af plastikpotter, sammenfiltrede rødder og manglende plads. Vi fandt en god løsning med jordpotter.

Potter af jord



Jordpotterne deles med en kniv før udplantning.

TEKST OG FOTO: DITTE HAGEL HESSELBÆK

Med en køkkenhave på 1.000 m² til os selv og vores nærmeste, har vi brug for et effektivt system, der ikke kræver unødvendig tid og plads. Hjemmelavede potter af jord kom som svaret på vores bønner, og selvom det kræver lidt tilvænning, er vi helt sikre på, at vi aldrig kommer til at bruge en anden metode.

En jordpotte er en potte af let sammenpresset jord beregnet til forspiring skabt af et værktøj kaldet en *soilblocker*. Fordi potten udelukkende er lavet af den jord, vi planter i, slipper vi for stabler af potter i skure og drivhuse, og den eneste udgift er den jord, vi laver potterne af.

REDSKABERNE

Redskaberne er simple og få. Vi bruger to soilblockere i forskellig størrelse, 24 plastikkasser, tre murerspande (en 100 l og to 20 l) og en murerske.

Soilblockeren er det værktøj, man bruger til at komprimere jordblandingen til potter. De er tilgængelige i flere størrelser, alt efter hvad man vil forspire, og hvor længe planterne skal blive i deres jordpotter. Vi bruger typisk modellen til fem blokke, der måler 3,6 x 3,6 cm og 4,3 cm i højden. Efter vores erfaring fungerer denne størrelse til de fleste planter. Vi har også en mindre model, der laver 20 små jordpotter ad gangen, som vi bruger til planter, der ikke kræver så meget plads i starten. Vores soilblockere er købt i England for mange år siden, men er siden blevet tilgængelige hos flere danske forhandlere, heriblandt zinkbakken.dk.

Kasserne til jordpotterne skal helst være lette at håndtere og med god luftgennemstrømning. I øjeblikket bruger vi de blå brødkasser fra Schulstad. Fordelen ved dem er, at de har gitter i bunden, hvor overskydende væde kan løbe fra, og håndtagene

gør dem lette at flytte rundt på. De passer også perfekt i størrelsen til vores store jordpotter. Gitteret i brødkasserne er for bredmasket til de små potter, hvor vi i stedet bruger zinkbakker med malerfilt i bunden. Vores oplevelse med dem er desværre, at de er meget nemme at overvande og ikke så nemme at håndtere.

Murerspandene bruges til at opbevare jordblandingen i og skylle soilblockeren. Murerskeen er et kombineret værktøj til blanding af jorden, udstikning og udplantning.

JORDBLANDINGEN

Den angivne opskrift er en næringsrig jordblanding, vi med tiden har udviklet, og som giver gode resultater for os. Den oprindelige blanding kan findes i Eliot Colemans bog *The New Organic Grower*, men den indeholder spagnum, og det vil vi af miljøhensyn gerne undgå. Det kræver dog, at man ændrer blandingsforholdene for at opnå samme struktur og densitet, så potterne kan holde formen og væden. I Colemans opskrift finder man også forskellige næringstilsætninger såsom blodmel, men vi har vurderet, at vores blanding er tilpas næringsrig til formålet.

FREMSTILLING AF JORDPOTTER

Jord og Champost skal først knuses for at bryde klumper op og skabe en ensartet masse. Dette kan enten gøres i hånden eller ved at trykke jorden gennem nettet i brødkasserne. Champosten er meget grov og kan derfor være et større arbejde at bryde op, men tiden er godt givet ud for at skabe gode sammenhængende jordpotter. Herefter blander vi alle ingredienser i den store 100 l murerspand, der, når den er fyldt, giver nok jord til 12-15 brødbakker med 96 jordpotter i hver. Vi blander



Jordblanding til soilblocker

TRE DELE CHAMPOST JORDFORBEDRING Groft komposteret hestegødning, der giver struktur til blandingen, så potterne binder godt. Kan erstattes med godt omsat kompost.

TRE DELE BÆREDYGTIG JORD Jorden består af fibermuld, barkmuld og bladmuld og forhandles af Weibulls. Kan erstattes med Champosts såjord af hestemøg og naturfibre eller hjemmelavet bladmuld.

TO DELE PERLITE Et vulkansk mineral, der giver luft til blandingen. Kan eventuelt erstattes med skarpt grus (kvarssand 0,5-2 mm).

TO DELE GOD HAVEJORD Ren jord, fri for sten og rødder. Vi bruger jord fra muldvarpeskud, andre bruger jord fra tidligere løgbede, da løg efter sigende har en spiringsfremmende effekt.



Udstikning af jordpotter

1 Den fugtige jord lægges klar på plantebordet. **2-3** Tryk soilblockeren godt ned, og bevæg fra side til side for at fylde rummene godt op. **4** Tryk jordpotterne ud på bakken i en glidende bevægelse. Er potterne modvillige, kan man ryste soilblockeren forsigtigt. Soilblockeren dyppes og renses i vand mellem hver omgang, da potterne lettere glider ud af en ren beholder. **5** De sorte dutter kan sættes på for at udstikke plads til frøene.





De store potter laves i brødkasser, der er nemme at transportere. Planterne afhærdes på en beskyttet plads.



Jordpotterne lægges ud i bedet og plantes med det samme, så de ikke tørrer ud.



De små potter laves i zinkbakker. Her skal man passe på med overvanding.



Nogle frø multisås med flere frø per potte. Her er det store forårsløg.

med hænderne, det giver en god fornemmelse for, hvornår ingredienserne er godt og jævnt fordelt. Den færdige blanding stilles tørt, indtil den skal bruges.

Når den færdiglavede jordblanding skal tages i brug, tager vi tre dele af blandingen og blander det med to dele vand i en 20 l murerspand. Blandingen skal være ret våd, for at potterne kan holde sammen. Som udgangspunkt skal den føles som våd browniedej, hvor man lige kan klemme lidt vand ud af blandingen. Det kræver lidt tilvænning at arbejde med en meget gennemvædet blanding, men er den for tør, vil de færdige jordpotter smuldre og gå i stykker.

Sørg for at efterlade så lidt plads mellem potterne som muligt for at undgå hurtig udtørring. Selvom potterne står med meget lille afstand, vil rødderne fra de spirende planter stadig være utilbøjelige til at vokse ind i hinanden. Luftafstanden og den lette hinde, der skabes ved udstikningen, forhindrer rødderne i at vokse ud af potten. De vil i stedet forgrene sig og fylde potten ud.

SÅNING

Såning i jordpotter er på mange måder som at så i alle andre plantepotter, dog med enkelte undtagelser.

Man skal være opmærksom på at bruge en jordpote af den rigtige størrelse i forhold til frøet. Vi bruger som sagt oftest soil-blockeren med fem potter til de fleste frø for at undgå for mange ompotninger. De små jordpotter bruger vi til de planter, der skal have en meget tidlig start og senere skal ompottes, og til de planter der sættes direkte ud, når de er spiret. Dette gælder næsten udelukkende salat, løg, porre og selleri.

Medmindre frøene er af dårlig kvalitet, er det kun nødvendigt at bruge ét enkelt frø per jordpote. Spiringen er næsten garanteret med den rette temperatur og vanding, og man slipper for at tynde ud i planterne efterfølgende. Undtagelsen til dette er de planter, vi bevidst sår flere af i samme potte uden at tynde dem ud. Dette gælder særligt løg, porrer, rødbeder, krydderurter, bønner og ærter, men det er muligt med en del forskellige planter.

Multisåning gør mange af arbejdsgangene lettere og mere effektive. Ved at så flere frø sammen sparer man både på antallet af jordpotter og antallet af udplantninger. Det er også en stor fordel, at når flere planter deler den samme potte, skal de plantes med større afstand, og det gør lugningen lettere. Planter vi for eksempel tre ærter i samme potte, kan de stå med 9-10 cm's afstand mellem hinanden frem for de sædvanlige 3 cm. På den måde kan vi komme til at luge med værktøj frem for at håndluge. For de planter, der skal høstes i bundter, giver denne metode også god mening. Planterne står allerede i bundtet, nu skal de bare hives op af jorden og have en elastik om sig, så er de klar til vask. Dette gælder for eksempel løg og porrer, der sås fire sammen i én potte og rødbeder, hvor vi sår 1-2 frø per potte, men fordi rødbedefrø er klyngefrø, kommer der ofte flere planter per frø.

SPIRING OG AFHÆRDNING

Planterne stilles helst til spiring i drivhus, men ved pladmangel tyr vi til zinkbakker i indendørs hylsystemer mod sydvendte vinduer.

Potterne skal holdes fugtige og må helst ikke tørre ud, da det hæmmer væksten, og efterfølgende kan de være svære at gennemvæde. De første dage bruger vi en havesprøjte for ikke at skylle de nye frø ud, inden de har dannet et rodnet. Herefter overvandes spirerene 1-2 gange om dagen med en 20 l vandkanne per fem kasser.

I drivhuset har vi bygget hylsystemer uden bund. Nettet i bunden af brødkasserne gør, at alt overskydende vand løber fra, så vi er ikke bekymrede for overvanding. De indendørs jordpotter i zinkbakker er vi mere forsigtige med ikke at overvande.

For at hærde planterne inden den endelige udplantning sætter vi dem i åbne mistbænke, når planternes højde svarer til jordpotternes højde. Efter afhærdning i en til to uger, og når rodnettet fylder hele potten og derfor afstiver den nok til at gøre håndtering mulig, er det tid til udplantning. Vær opmærksom på, at planterne ikke står for længe og begynder at gro ind i hinanden. Hvis man udplanter under fiberdug, kan man springe hærdeningen over.

UDPLANTNING

Når potterne er klar til udplantning, vander vi hele bedet grundigt, da en godt gennemvædet jord er forudsætningen for, at de nye planter får en god start på væksten. Inden udplantning måler vi bedet op og sætter potterne ud med den ønskede afstand. Husk, at hvis man planter flere planter i én blok, skal afstanden være større. Jordpotterne deles forsigtigt med en smørkniv, da nogle af rødderne kan være vokset ind til naboen. Har potterne ikke stået for længe, vil beskæringen være minimal, så planterne tager ikke skade.

Når vi sætter planterne i jorden, bruger vi hænderne eller en murerske med runde hjørner. Det gør vi ved at stikke skeen eller hånden ned i jorden, skubbe jorden ind mod os selv og sætte potten ned i hullet, hvorefter vi dækker til. Metoden med murerskeen gør, at man kan grave uden at bøje håndledet, som ellers ville blive belastet efter et par timers arbejde. Jordpotten skal være helt dækket, da den hurtigt tørrer ud, hvis den eksponeres for sollys. Bedet overvandes gerne to gange lige efter plantning og derefter dagligt de første to uger, til planterne har fået fat. ☺



DITTE HAGEL HESSELBÆK dyrker grønsager og eksperimenter med nye metoder i sin store køkkenhave ud for Gilleleje sammen med sin kæreste Stefan Bugge og deres snart tre børn. Med baggrund i Københavns Skolehaver nærer hun stor interesse for at formidle enkle og effektive metoder for dyrkning til både nye og garvede havemennesker.

Instagram: @morgribshave

Lær din jord at kende

Jo bedre man kender sin jord, jo lettere bliver det at dyrke vel-smagende og sunde afgrøder. At lære sin jord at kende tager tid, og der findes ikke en facit-liste, kun vejledninger. Her præsenteres tre lavpraktiske metoder til et bedre jordkendskab.

TEKST OG FOTO: HERVÉ LOGNONNÉ

Vejen til en bedre jord er observationer, viden, refleksioner, erfaringer og ikke mindst fornemmelser. Hvert jordstykke er unikt og udsættes for unikke vejrforhold og en unik behandling. Enkelte præmisser er dog afgørende for en god jord: Den skal være levende, det vil sige, at den skal indeholde tilstrækkeligt med ilt, vand og næring og være et godt hjem for både dyr og planter år efter år. Den gode jord er levende og frugtbar. Giv dig tid til at undersøge din jord regelmæssigt – det er en god investering. Jo bedre du kender din jord, jo hurtigere kan du reagere, hvis planterne viser tegn på mistrivsel.

Sent forår og sent efterår er gode tidspunkter at se på jordens tilstand. Der er gang i plantelivet, og mikro- og makrolivet er i fuld vigør (regnormenes foretrukne jordtemperatur er 12° C).

De følgende tre test er udvalgt, fordi de er nemme at udføre, og fordi resultaterne supplerer hinanden. De er en god hjælp til det evige spørgsmål: Gør jeg nu det rigtige for min jord?

Teksturtesten

Teksturtesten siger noget om jordens potentiale. Det er jordens sammensætning/dens tekstur (indhold af sten, sand, ler og organisk materiale), der sætter en øvre grænse for dens ydelse. At forlange mere end den kan yde, vil udpine den i det lange løb.

Lerholdig jord er næringsrig (lerpartikler er gode til at lagre næringsstoffer), god til at holde på vand, men tung at bearbejde og hurtig til at blive kompakt. Sandholdig jord er ikke nær så næringsrig, ikke så god til at holde på vandet, men let at bearbejde, og den holder sig luftig.

Den ideelle jord består af 50 % faste bestanddele og 50 % hulrum. Af de faste bestanddele skal – ideelt set – 5-10 % være humus og 10-20 % være ler. Jordteksturen er en oplysning om den jord, man har at gøre med og udgangspunktet for den fremtidige strategi om vedligeholdelse og forbedring af dens frugtbarhed. Herunder præsenteres to metoder til at teste jordens tekstur.

Ryste-testen

En lille skovlfuld havejord blandes med vand og rystes grundigt for at skille de forskellige materialer fra hinanden. Derefter skal prøven have lov til at stå i nogle dage. De forskellige lag er et billede på jordens tekstur. De tungeste materialer bundfældes nederst (grus, sten og silt), dernæst organisk materiale (humus) og øverst ler.



Rystetesten viser her en jord med 40 % groft sand nederst, 44 % silt, 7 % humus og 9 % ler øverst.

Pølse-testen

Forholdet mellem ler, sand og organisk materiale afspejles også ved jordens modelleringsegenskaber. Jo mere ler i jorden, jo bedre kan den modelleres. Er den meget lerholdig, kan der formes en cirkel.



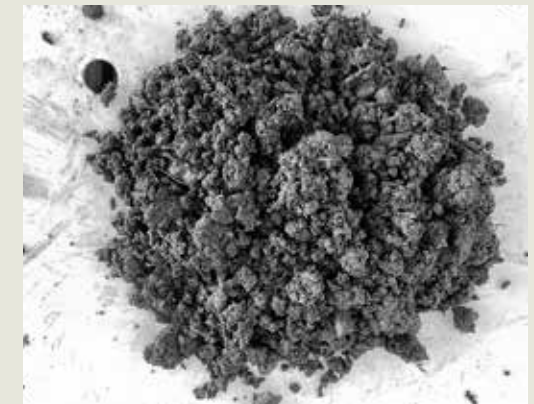
Bunken til venstre er fra et lerholdigt lag i 40 cm's dybde. Jorden kan lettere formes til en sammenhængende pølse. Bunken til højre er fra muldlaget. Læg mærke til farveforskellen, som skyldes det højere indhold af organisk materiale i muldlaget.

Strukturtesten

En god jordstruktur er tegn på et mangfoldigt og sundt mikro- og makroliv. Det bærende i strukturen er en sammenblanding af ler, humus og ekskrementer fra mikroorganismer. Til sammen danner det en krummestruktur, som kan administrere vandet, det vil sige holde på det og lade det passere imellem krummerne, uden at strukturen opløses og fortsat sikre den nødvendige ilttilførsel til livet i jorden.

En jord med en stærk struktur er god til at modstå udvaskning og erosion. Udvasning er det første, som sker, når en jord har en svag struktur. Hver gang det regner, udvaskes de vandopløselige næringsstoffer, og planterne svækkes. Erosion er langt mere alvorligt. Gøres der ikke noget ved årsagen til udvaskningen, vil det føre til erosion og ende med, at den frugtbare jord skylles væk, og den golde jord bliver tilbage.

En strukturtest laves af en klump jord, som anbringes på en rist eller i et net og sænkes forsigtigt ned i et glas vand. Her forbliver den uforstyrret natten over. En jord med en stærk struktur vil forblive upåvirket af at ligge i vandet.



Ormekompost med en god krummestruktur: sort (humus), klistrende, svær at vaske af fingrene og supergod til at holde på fugt (humus, ler og ekskrementer). For at styrke dannelsen af krummestrukturen tilfører jeg altid lidt ler til komposten.

Til venstre er jord fra en konventionel kornmark, til højre er jord fra min køkkenhave. Klumpen med den stærkeste struktur/sammenhængskraft, er den mindst påvirkede. Efter otte timer er klumpen til venstre ved at gå i opløsning og efter 16 timer, er den faldet helt ud af nettet, hvor køkkenhavejorden er langt mere upåvirket.



Spadediagnosen

Spadediagnosen er en metode, som fortjener at blive afprøvet. Den er enkel, giver mange oplysninger og er til stor hjælp for erfaringsdannelsen. Med spaden løsnes en klump jord på ca. 20 cm³. Det svære er at få klumpen så hel som muligt op af jorden.

Bladvæksten

Bladvæksten er er det første, man forholder sig til. Farven på bladene kan være et tegn på næringsmangel (eksempelvis er gule blade tegn på kvælstofmangel og røde blade fosformangel). Sprødheden er et tegn på vitalitet. Syge og angrebne planter er som regel et tegn på mistrivsel. Mistrivsel behøver dog ikke at have noget med jorden at gøre. Tørke og kulde er alvorlige stressfaktorer. Derfor er det først efter, at alle oplysningerne er indsamlet, at den endelige diagnose stilles.

Overgangen

De første centimeter jord under bladvæksten studeres. Er jorden porøs, lukket, hård? Er der regnorme? En jord, som bearbejdes, når den er for våd, eller som ikke er beskyttet mod regndråbernes slag, vil pakkes i de første centimeter og miste sin vigtige porøsitet. Det samme sker, når vi træder på en våd jord og ikke har anlagt faste gangarealer.

Jordklumpen

Det er i selve jordklumpen, vi henter de fleste informationer.

Er **farven** ensartet? Er det øverste lag mørkere? Den mørke farve er tegn på nedbrudt organisk materiale (humus). I en jord med mange regnorme vil farven være mere ensartet.

Hvordan er **strukturen**? Når klumpen brydes, er det så med skarpe eller med bløde, runde kanter? Skarpe kanter er ofte tegn på en svag krummestruktur.

Lugter den skovbundsagtigt, sødt, surt? Stinker den? Lugten er en god indikator. En jord, som lugter godt, er tegn på tilstrækkeligt med ilt i det øverste lag, det vil sige tilstedeværelse af et aktivt aerobt bakterie- og svampemiljø. Lugter jorden derimod surt eller af slam, er det tegn på et anaerobt mikromiljø, som planterne ikke er så glade for. Dette vil som regel kunne aflæses på planternes generelle tilstand.



Diagnosen gennemgår jordklumpen fra toppen og nedefter. Tag noter, og gem dem til sammenligning, næste gang du laver testen.



Klump som brydes med bløde kanter.

Hvordan er **makrolivet**? Vrimler det med fede regnorme, eller virker jorden ubeboet? Regnorme laver et kolossalt stykke arbejde i jorden (se PØ 3/2021). Mangel på eller få regnorme kan skyldes mangel på føde (en regnorm spiser 1,5 gang sin egen vægt per dag) eller dens udsathed (ingen steder at gemme sig for fjenderne på den bare jord).

Hvordan er **røddernes** længde, form og farve? I en porøs jord vil rødderne have lettere ved at søge i dybden. Møder de et kompakt lag, vil de blive tvunget til at søge næring i de vandrette lag. Det forringer deres muligheder for at finde vand og mineraler. Sunde rødder er som regel hvide. I en kompakt og iltfattig jord vil rødderne oftest være brune som et tegn på, at de er tæt på at gå i forrådnelse.

Er der et **kompakt lag** i den nederste del af spadestikket, kan det være et tegn på et kompakt lag dybere nede i jorden. Som kontrol kan man tage et par ekstra spadestik i nærområdet for at være sikker. Er dette tilfældet, skal det undersøges med et jordspyd. Et dybere kompakt lag kan skyldes selve jordens tekstur, et område med ler, sand og sten, men det kan også skyldes et tidligere anlægsarbejde på stedet. Afhængig af havens størrelse kan det være en god investering at grave stykket i to spadestiks dybde. Dette gøres kun én gang. Er det uoverkommeligt, må man have planter til hjælp. Rug og lucerne er gode planter til opgaven, men det er en anden fortælling.



En sund rod med dyb pælerod og mange siderødder.

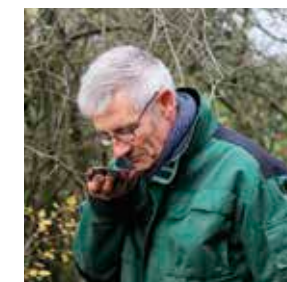
HVORDAN KOMMER JEG VIDERE?

Kører man de tre test igennem, får man mange informationer, og udfordringen bliver nu at sætte disse informationer ind i en sammenhæng, som giver mening. Der findes sandsynligvis mange opskrifter på det. Her er min.

Teksturtesten er en hjælp til at forstå den grundlæggende udfordring i ens jord. Er den ekstremt leret eller ekstremt sandet, handler det om at beskytte jorden ved at holde den levende, det vil sige sørge for at bearbejde den så lidt muligt, holde den dækket med levende planter eller jorddække og hermed støtte de mange aktører, som opbygger den jordforbedrende humus.

Strukturtesten indikerer, om man er på rette vej – om der dannes en god, stærk humus, og om mikro- og makrolivet trives. Med en stærk struktur bliver vand- og næringsproblemer mindre. Jorden bliver bedre i stand til at klare tørke og skybrud og hermed fortsat at sikre planterne næring og vand. Lav testen én gang om året fra samme sted. Laver du den fra flere steder, vil det give dig et mere nuanceret indtryk af din jord. Jordanalyser på min egen jord har vist, at humusprocenten er steget fra 6 % i 2019 til 7,6 % i 2021, fint i overensstemmelse med strukturtesten.

Spadediagnosen er den test, som giver de fleste informationer. Den allervigtigste information er, om der er luft i det øverste jordlag (5-15 cm). Ingen luft i det øverste lag er problem nummer ét, da det vil fremme de forkerte mikroorganismer, regnormene vil holde sig væk, og planterne vil mistrives. Det har betydning for den fremtidige strategi i forhold til valget af afgrøder, jordbehandling, jorddække og for- og efterafgrøder. Der må man dykke ned i litteraturen og/eller tale med sin nabo og sit netværk og diskutere og sammenligne jorder, strategier og drømme. ☺



HERVÉ LOGNONNÉ er havenørd med særlig interesse for jordfrugtbarhed. Forfatter til hjemmesiderne havelab.dk og bio-indikatorplanter.dk, hvor han formidler forsøg og erfaringer med jordforbedring, ukrudtssamarbejde og planteekstrakter. Motto: Duft til din jord hver dag. Facebook: [havelab.dk](https://www.facebook.com/havelab.dk)



Biokul som jordforbedring

Modsat forbrænding med ilt, hvor asken er grå, bliver trækul fremstillet ved pyrolyse kulsort. Metoden gør biokullet svært nedbrydeligt og kulstofholdigt og giver en humuslignende effekt, når det anvendes i dyrkningsjorden. FOTO: MIA STOCHHOLM

Biokul har mange egenskaber som jordforbedring, men effekten afhænger af udgangsmaterialet, og hvordan det er fremstillet.

AF VERONIKA HANSEN

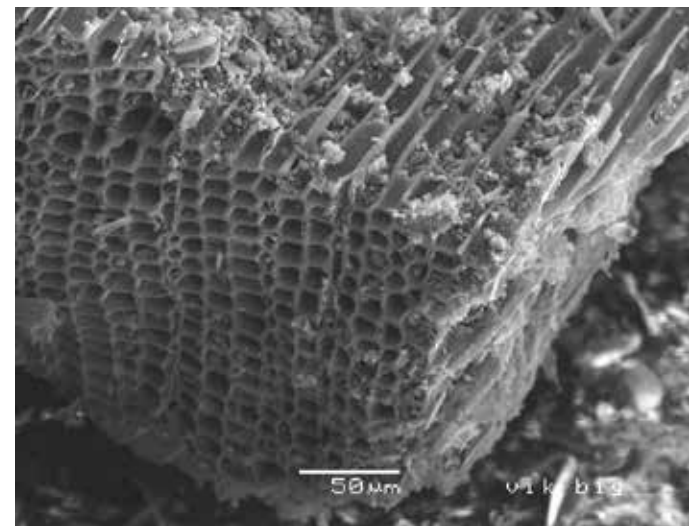
Biokul kaldes også *biokoks* eller *biochar*. Det fremstilles ved iltfri forbrænding ved ca. 500° C – en såkaldt *pyrolyse*. Under processen dannes der, udover biokul, også varme og brændbar gas. Gassen kan udnyttes til energi og omdannes til brændstof, for eksempel til flytransport.

Biokul har mange forskellige egenskaber, som kan have positive effekter på henholdsvis jord, klima og miljø. Dette afhænger dog i høj grad af udgangsmaterialet, og hvordan det er fremstillet. Man kan sige, at biokul er en samlet betegnelse for et restprodukt, der er produceret på vidt forskellige typer biomasse eller restprodukter såsom halm, slam, træflis, gyllefibre, nøddeskaller eller dyrekogler (*bone char*). Af den grund kan det være ganske udfordrende at arbejde med biokul, da man kan opnå nogle resultater med én type og andre med en anden.

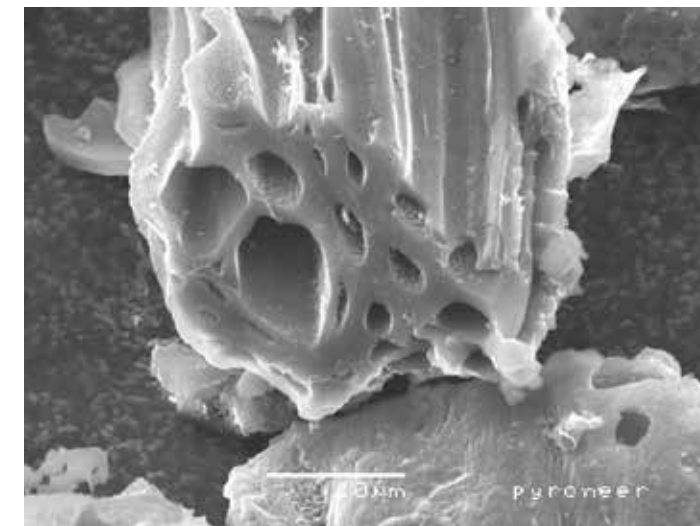
Betingelserne under fremstillingen, såsom temperatur, tilførsel af ilt eller hvor lang tid processen varer, er også afgørende for kvaliteten og anvendelsesmulighederne. Hvis man sammenligner pyrolyse med en almindelig forbrænding, er forskellen, at mens forbrænding sker under ubegrænset tilførsel af ilt, så alt kulstof i biomassen bliver forbrændt, og resten bliver til aske, sker pyrolysen uden tilførsel af ilt, og derfor indeholder restproduktet biokul stadig en del af udgangsmaterialets kulstof.

KULSTOFBINDING MED BIOKUL

Afhængig af udgangsmaterialet og betingelserne under fremstillingen indeholder biokul alt mellem 20 og 70 % kulstof. Mange forsøg viser, at kulstof i biokul er meget mere stabilt (resistent overfor mikrobiel nedbrydning) end dets udgangsmateriale. Når



Biokul af træ har en høj porøsitet og et stort overfladeareal sammenlignet med andre typer biokul. Her er det forstørret under elektronmikroskop 1.000 gange. FOTO VERONIKA HANSEN



Biokul af halm har en mindre porøsitet og overfladeareal end træbiokul. Her er det forstørret under elektronmikroskop 1.000 gange. FOTO VERONIKA HANSEN

vi blander frisk organisk materiale såsom planterester, grøngødning eller halm i jorden, vil jordens organismer nedbryde det og omdanne det meste af kulstoffet til CO₂, der forsvinder i atmosfæren, og der vil kun være en mindre del, der bliver stabiliseret i jorden gennem den mikrobielle aktivitet. Når vi blander biokul i jorden, tilfører vi stabilt kulstof, som er resistent over for den mikrobielle nedbrydning, og derfor kan vi lagre dette kulstof i jorden i årtier.

Hvor stabilt, kulstoffet i biokul er, afhænger især af temperaturen under fremstillingen. Generelt kan man sige, at jo højere temperaturen er under processen, desto mere stabilt kulstof får vi. Under pyrolysen falder indholdet af brint og ilt i biokullet, og der bliver dannet en stabil struktur, som er svær for mikroorganismer at nedbryde. På den måde bidrager friske organiske materialer og biokul ikke til samme kulstoflagring. Med biokul tilfører vi en meget stabil kulstofpulje til jorden, hvorimod det organiske materiale bidrager til høj mikrobiel aktivitet. Men faktisk vil kombinationen af begge dele kunne bidrage til en stabil og balanceret jordstruktur.

JORDFORBEDRING MED BIOKUL

Som sagt øger tilførslen af halm i jorden den biologiske aktivitet. Jordens mikro- og makroorganismer nedbryder halmen og bidrager derved til en række gavnlige effekter på jordens fysiske egenskaber, som for eksempel bedre evne til at holde på vand og

næringsstoffer. Desuden bliver der ved den mikrobielle nedbrydning også dannet aggregater, hvilket giver jorden en bedre krummestruktur, der dermed mindsker risikoen for kompakt jord og erosion. Når vi blander biokul i vores jord, får vi ikke den samme biologiske aktivitet på grund af biokullets stabilitet. Alligevel kan biokul også være med til at forbedre jordens frugtbarhed.

Biokuls partikler (især biokul produceret af træ) har en høj

porøsitet og et stort overfladeareal. Jordens volumenvægt har en afgørende effekt på luftskifte, vandtransport og rodvækst. Høj volumenvægt er et udtryk for en kompakt jord med dårlig struktur og få hulrum. Takket være den porøse struktur kan biokul reducere jordens volumenvægt og forbedrer dermed rodvæksten og bevægelsen af luft og vand gennem jorden. Strukturen af biokul er også kendetegnet ved et stort overfladeareal. Det kan øge jordens evne til at tilbageholde vand og næringsstoffer.

Mange studier har vist, at biokul bestående af fine partikler (halm-biokul eller andet pulveriseret biokul) kan forbedre struktur og rodvækst på grovsandet jord. Grovsandet jord, som eksempelvis findes i Syd- og Vestjylland, indeholder mange grove

porer, som afdræner hurtigt efter regn eller vanding. Når man blander det rette biokul i jorden, vil biokullets partikler sætte sig i de grove porer, hvilket mindsker porestørrelsen. Det betyder, at disse drænbare porer gøres mindre og dermed mere vandholdende. På den måde kan man



Rødder af vårbyg dyrket i grovsandet jord. Fra venstre: ingen tilførsel af biokul, tilførsel af halm-biokul og tilførsel af træbiokul. I dette forsøg har tilførslen af træbiokul givet en betydelig ringere rodvækst. FOTO VERONIKA HANSEN



FOTOS: HERVÉ LOGNONNÉ

Hjemmelavet biokul

Når man laver biokul, handler det om at få forbrændingen til at foregå med så lidt ilt som muligt. Start med at grave et konisk hul. Når der som her arbejdes med åben ild, handler det om at fodre bålet, lige så snart der ses hvid aske på de enkelte stykker træ. Efterhånden bliver temperaturen i bunden af hullet meget høj og uden adgang til ilt. Når den ønskede mængde biokul er nået, slukkes bålet ved at lægge en våd sæk over og dække til med jord. Dagen efter fjernes jord og sæk og de stykker træ, der ikke er forkullede. Resten knuses i en jernspand med en hjemmelavet brolæggerjomfru. Det støver meget, så tag en maske på, og gør det en dag, hvor det ikke blæser.

Læs mere på www.havelab.dk (søg på *biochar*)

forbedre jordens vandholdende evne og planternes rodudvikling, hvilket fører til bedre plantevækst og højere udbytter. Forkert anvendelse af biokul kan også give mindre rodvækst. I et forsøg mindskede træbiokul med grove partikler rodvæksten i bygplanter i forhold til kontrollen og halmbiokul.

BIOKULS GØDNINGSEFFEKT

Hvilke og hvor mange næringsstoffer biokul indeholder afhænger af, hvilket udgangsmateriale der er blevet brugt i pyrolysen. Halm indeholder eksempelvis meget kalium, hvorimod hønssemøg, dyrekogler, slam, gylle og biogasfibre er rige på fosfor. Materialer som træ og andre planterester er typisk rige på kulstof.

Der er dog nogle forhold, man skal være opmærksom på, hvis man vil bruge biokul som gødningsmiddel. Eksempelvis mister man en del af det oprindelige kvælstof under pyrolysen. Det vil derfor være spild af kvælstoffet at bruge kvælstofholdige materialer såsom grøngødning eller husdyrgødning til pyrolysen. Man skal også være opmærksom på tilgængeligheden af næringsstoffer efter pyrolysen – eksempelvis kan fosfor blive mindre tilgængeligt for planterne.

Jordens pH-værdi er et vigtigt parameter i forhold til plantedyrkning, da den styrer næringsstoffernes tilgængelighed for planterne. De fleste næringsstoffer er tilgængelige ved pH mellem 6-7. Men pH-værdien er også vigtig for den biologiske diversitet og aktivitet i jorden. I have- og landbruget bruger vi kalk til at hæve pH-værdien til det optimale niveau. Biokul har vist en god kalkningseffekt i mange studier, da det er et basisk materiale med en pH-værdi på 10-11, og dermed kan den erstatte anvendelsen af kalk.

Selvom biokul har mange gode egenskaber, er det ofte svært at måle forbedringer i jordfrugtbarhed og plantevækst på danske jorde. Derimod har mange studier vist en positiv effekt i udpinte og ufrugtbare tropiske jorde. Dansk jord er nemlig generelt meget frugtbar, da den er skabt efter sidste istid og er relativt ung. Det betyder, at vores jord indeholder relativt mange næringsstoffer og meget organisk materiale, som takket være det kølige klima kun nedbrydes langsomt. Modsat er de tropiske jorde gamle og forvitrede og dermed med lavt indhold af organisk stof, næringsstoffer og lav pH. Anvendelse af biokul kan derfor have store effekter i de tropiske jorde, da det hæver pH og dermed forbedrer plantetilgængeligheden af især fosfor, men også forbedrer jordens evne til at holde på vand og næringsstoffer.

BIOKUL SOM KLIMAVIRKEMIDDEL

Udover at biokul indeholder stabilt kulstof, som kan medvirke til højere kulstofbinding i jorden, kan det også sænke udledning af lattergas. Lattergas er en stærk drivhusgas, ca. 300 gange stærkere end CO₂. Mange udenlandske studier viser, at lattergasudledninger falder, når vi nedmulder biokul i jorden, men resultaterne varierer en del afhængig af jordtype og biokul. Biokul reducerer udledningen på forskellige måder, men de er stadig ikke veldokumenterede. En mulighed er, at biokul forbedrer luftskiftet i jorden og dermed reducerer denitrifikationsprocessen,

som resulterer i dannelse af lattergas. Andre mulige forklaringer kan være ændring i jordens pH og i den mikrobielle aktivitet forbundet med kvælstofkredsløbet.

HAR BIOKUL NEGATIVE EFFEKTER?

Biokul kan indeholde potentielt farlige stoffer som polycykliske aromatiske kulbrinter (PAH). Det er tjærestoffer, som opstår under pyrolysen. Indholdet afhænger af betingelserne under fremstillingen såsom temperatur og opholdstid, men der er ikke nogen entydige resultater, man kan bruge som retningslinjer. Dannelse af tjærestoffer og røggasser under processen kan være svært at styre, men køber man certificeret biokul, vil indholdet af disse stoffer være under grænseværdien.

Ved alt for store mængder tilført på én gang risikerer man også, at pH-værdien stiger for meget, hvilket kan være skadeligt for både planter og jordens organismer. For høj pH-værdi kan medføre, at nogle af næringsstofferne bliver mindre tilgængelige for planterne.

HVORDAN KAN VI BRUGE BIOKUL I HAVEBRUG?

Som du kan læse, er biokul et meget varieret produkt, og derfor er det også svært at sige præcis, hvilken slags biokul man kan bruge til hvilke formål. Alle slags biokul har dog det til fælles, at de har høj pH, og derfor kan vi altid bruge det i stedet for kalk til at forhøje pH i jorden. Selvom biokul indeholder forskellige næringsstoffer, så er det ikke et direkte gødningsmiddel, men mere et langsigtet jordforbedringsmiddel. Hvis vores jord er leret og tung, kan træbiokul gøre den lettere og mere porøs. Hvis vores jord er sandet, kan biokul forhøje jordens evne til at holde på vand og næringsstoffer. Hvor meget biokul, man skal sprede i sin have afhænger af kvaliteten af biokullet, men man kan prøve sig frem med 0,5-1 kg per m².

Man kan også bruge biokul i en hjemmelavet jordblanding for at erstatte det problematiske og klimabelastende spagnum i krukker eller højbede. I en blanding af jord, kompost og sand kan man blande 5-10 % biokul i, hvis det er friskproduceret. Hvis ikke det er friskproduceret, kan man bruge lidt mere. Eller man kan blande biokul i sin kompost og lade det kompostere i nogle måneder inden brug. ☺



VERONIKA HANSEN er uddannet agronom og har skrevet PhD om anvendelse af biokul i landbruget. Hun arbejder som forsker ved Københavns Universitet i jord og plantevidenskab med hovedfokus på at udvikle en mere klimaeffektiv, miljøvenlig og bæredygtig landbrugsproduktion.



Jord er et forunderligt og uundværligt materiale, som vi skal passe mere på end nogensinde. FOTO: MIA STOCKHOLM

En kort fortælling om jord – dette tynde lag, som forsyner os med alt det, vi behøver, hvis bare vi behandler det med respekt og omtanke.

Fremtiden begynder her!

TEKST OG FOTO: HERVÉ LOGNONNÉ

At være *jord* må anses som en hård skæbne. Jord er en ugen-nemsigtig substans, som gør ondt, når man falder på den. Den er beskidt, sygdomsbærende (det har vi lært som barn) og fyldt med mærkelige dyr. Den er det sted, hvor vi begraver vores døde, og det vi ellers ikke ved, hvad vi skal gøre med. Det gør den ikke særligt attraktiv, men til et sted, man helst vil fortrænge, og det er desværre det, som sker. Trods jords altafgørende betydning for vores overlevelse bliver jord sjældent nævnt i det offentlige rum. Jord fortjener imidlertid langt større opmærksomhed, for uden frugtbar jord ingen mad, tøj, maskiner, byggematerialer eller medicin.

Der er i dag bred konsensus om, at menneskets indvirkning på naturen bidrager til klimaændringerne. I den henseende er jord ikke en neutral faktor. Dens frugtbarhed er afgørende for,

hvordan fænomener som drivhuseffekten, biodiversiteten og nedbørsmængden udvikler sig.

Kunne vi øge al jords kulstofindhold med 0,4 % årligt, vil det udligne den mængde CO₂, vi sender ud i atmosfæren, som er hovedårsagen til drivhuseffekten (jvf. COP 21, Paris 2015). Dette tal (0,4 %) viser, hvor vigtig og mægtig jord er, hvis vi behandler den *rigtigt*. At behandle den rigtigt betyder at anerkende dens potentiale og skrøbelighed. For at kunne gøre det må vi vide mere om jord, hvad den er, og hvad den kan.

DEFINITIONEN PÅ JORD

At finde frem til en relevant forståelse af, hvad jord er, kræver to definitioner: en materialistisk, som forholder sig til dens



Det øverste jordlag

Set i forhold til jordens diameter (12.742 km) er jordens øverste lag ganske tyndt. Nogle kalder det derfor *jordens hud* – en relevant sammenligning i forhold til den rolle vores egen hud spiller for vores egen beskyttelse. Helt konkret spænder tykkelsen på det øverste jordlag mellem 0,1 og 2 m, afhængig af stedet, den geologiske historie og den fysiske placering (skråning, dal eller andet). I de tropiske egne er det langt tykkere, fordi der er mere omsætning.

Livet under jordoverfladen

50-75 % af de jordiske økosystemers samlede masse findes i jord. I et gram skovjord vil man finde mellem 100.000 og 10 millioner bakterier, mycelium og sporer fra tusindvis af forskellige svampe, ca. 1.000 amøber, 100 ciliater og 10 til 1000 millioner virus, de fleste af ukendte arter. Ser man på den samlede levende masse i 1 ha frugtbar markjord (øverste 20 cm), vil man registrere en samlet levende masse på ca. 10 ton (svarer til 20 jersey-køer), fordelt som 3,5 t svampe, 1,5 t bakterier, 3-6 t rødder og 1,5 t dyr.



beskaffenhed, og en relationel, som forholder sig til dens relation til omverden.

Den materialistiske definition på jord er ca. 50 % hulrum (fyldt med vand eller gasser), 45 % mineraler og 5 % organisk materiale. Det bemærkelsesværdige her er den store andel hulrum. Det er via disse hulrum, at udveksling af ilt, vand, næring m.m. kan finde sted. Procentdelen af det organiske materiale kan variere fra nærmest 0 til 10 eller mere. En jord med en høj andel organisk materiale (6-10 %) har som regel en langt stærkere struktur. Denne struktur gør den bedre i stand til at administrere næring, vand og luft til glæde for planter og livet i jorden. Dansk landbrugsjords andel af organisk materiale ligger i dag mellem 1,5 og 6 %.

Den relationelle definition på jord er et sted, hvor der udveksles materie og energi mellem luft, vand og råjord – et sted i konstant evolution. Det interessante ved denne definition er, at jord, som alt andet i verden, påvirker og påvirkes af verden omkring sig. Det betyder, at vores omgang med jord (en situation vi ikke kan *gå* fra – den bærer hvert eneste af vores skridt) kræver, at vi tager ansvar for det, vi foretager os.

Disse to definitioner er uadskillelige og udgangspunktet for enhver refleksion om jord. De sikrer, at vores forhold til jorden forbliver jordnært – både materialistisk og relationelt. Ethvert tiltag har sin begrænsning i tid, derfor forpligter det os til overfor de kommende generationer at stille de relevante spørgsmål. Er det eksempelvis et udtryk for en jordnær udvikling, at indholdet af kulstof i den frugtbare jord formindskes, eller at en



Når vi ser noget uklart, brunt vand løbe på vejene eller i kloakken efter et stort regnskyl, vil det oftest være ler, som udvaskes eller eroderer. Det nedbryder jordfrugtbarheden og er meget vanskeligt at genopbygge. FOTO: WIKIMEDIA COMMONS/VOLKER PRASUHN



Der bliver rift om arealerne i fremtiden. Naturområder er vores garant for en høj biodiversitet. FOTO: MIA STOCKHOLM

voksende andel af den frugtbare jord anvendes til den voksende infrastruktur?

TIDSFAKTOREN ER EN VIGTIG MED- OG MODSPILLER

Alle forandringer foregår over tid, derfor er tidsfaktoren alt-afgørende for en forståelse af de mekanismer, som afgør, hvor hurtigt en jord nedbrydes, og hvor langsomt den genopbygges. Som tidligere nævnt består jord af en organisk og en mineralsk andel. Begge er uundværlige i en frugtbare jord. At øge humusindholdet i jorden med 1 % (humus er nedbrudt organisk materiale, med et højt kulstofindhold på 57 %) kræver 3-10 år afhængig af udgangspunktet (en frugtbare eller udpint jord) og af metoden. Hvad angår det mineralske materiale (jern, fosfat, kalk, ler, sand, silt, m.fl.) er situationen mere kompleks. Det mineralske materiale stammer fra klippegrunden (de sten, som jorden blev dannet af for mange, mange år siden), og det er vind, nedbør og mikroorganismer, som nedbryder disse sten til mindre partikler: sten, sand, silt og ler (en lerpartikels diameter er 0,002 mm). Disse mineraler skal så transporteres og gøres tilgængelige (ved hjælp af bakterier, svampe og regnorme) for planterne i deres rodzone. Selvom mineraler kun udgør 4 % af en plante (resten er hentet fra luften: energi (sol), kvælstof, kulstof, ilt og vand), er disse 4 % uundværlige. Det tager ca. 200 år at gendanne 1 cm mineralsk jord. Det vil sige en generation (20 år) per mm. Så hver gang vi ser noget uklart, brunt vand løbe på vejene eller

i kloakken efter et stort regnskyl, vil det oftest være ler, som udvaskes. Det er det, som kaldes for erosion: en nedbrydning af jordfrugtbarheden ved udvaskning af det mineralske materiale.

JORD OG LAGRING AF KULSTOF

Forholdet mellem jord og planter er altafgørende for menneskeartens fortsatte eksistens. Jo mindre frugtbare jord, jo mindre kan vi dyrke, og det gælder både mad, tøj og byggematerialer. Om en jord er og forbliver frugtbare, afhænger af dens adgang til den nødvendige mængde sol, vand og mineraler. Dette betinges primært af klimaet (nedbør og temperatur), landskabets udformning og af den måde, jorden dyrkes på – om den på lang sigt eroderes, og om dens indhold af organisk materiale formindskes. Lagring af kulstof i jord er en afgørende faktor for en vedvarende frugtbarhed. Kulstof er næring (mad). Jo mere kulstof, jo mere liv, jo større og kraftigere planter, som giver endnu mere liv til endnu større planter osv. Der er flere måder at lagre kulstof på: Den langsigtede ved at plante træer og lade dem vokse sig store til skov og den kortsigtede ved at øge kulstofprocenten med tilførsel af organisk materiale i den dyrkede jord. En stor andel af det kulstof, vi producerer, bliver ikke genbrugt. Madaffald, brugt tøj, rester af byggematerialer og meget andet, som består af kulstof, bliver forbrændt og kommer aldrig tilbage i jorden, hvor det kunne være med til at øge kulstofprocenten og formindskede drivhuseffekten.

At øge kulstofindholdet i jorden kræver også kvælstof. Kvælstof er uundværligt i produktionen af vores afgrøder. Det er nødvendigt for at udnytte kulstoffet i omsætningsprocessen og skabe mere liv i vores jord. En af de store syndere i regnskabet for drivhuseffekten er fremstillingen af kvælstof (N) til kunstgødning (1-2 % af klodens samlede energiforbrug). Men kvælstoffet kan komme fra andre kilder, såsom et frugtbart liv nede i jorden (kvælstoffikserende bakterier, ekskrementer fra mikroorganismer, m.fl.) og en bedre udnyttelse af ekskrementerne fra livet på jorden. At genbruge ekskrementer fra otte milliarder mennesker er et potentiale, som kan være med til at reducere landbrugets brug af kunstgødning, spare på energi, mindske CO₂-udledning og styrke jordstrukturen.

JORD, NEDBØR OG PLANTER

Regnvandet har mange opgaver set i relation til jord. Det skal forsyne os med det uundværlige grundvand, det skal fylde vandløbene og sørge for, at planter og dyr på og i jord får det vand, de skal have for at vokse og forplante sig. Vandløbene har en dobbelt rolle, som influerer på klimaet. De skal opretholde vandløbets specifikke dyre- og planteliv og sørge for, at næringsstofferne fra den naturlige erosion (ikke udvasket kvælstof fra marker) når til havet med de nødvendige mineraler som ernæring til fiskene langs med vores kyster. Hvor meget af regnvandet, der havner hvor, afhænger især af to afgørende faktorer, nemlig hvor porøs og beskyttet en overflade vandet møder på sin vej.

Den ideelle jord med 50 % hulrum har stor betydning for planternes og jorddyrenes velbefindende. Det er i disse hulrum, at de forsyner sig med ilt og vand. En frugtbare jord har i kraft af dens høje indhold af organisk materiale som regel en stærk struktur, dvs. en høj porøsitet, som beskytter jorden mod udvaskning og erosion. Men en stærk struktur kan kun holde jordens porøsitet åben i ganske kort tid, hvis den udsættes for et skybrud eller vedvarende regn. De øverste porer vil fyldes, og vandet vil tage den frugtbare jord med sig. Er jorden dækket med planter, vil dette kun ske minimalt. Et levende plantedække, helst hele året, er derfor den bedste beskyttelse mod udvaskning og erosion. En anden vigtig relation mellem jord, nedbør og planter er, at planterne sveder: transpiration. Transpiration agerer som en aktiv del af plantens transport af næringsstoffer fra rødderne til de øverste blade. Transpiration fra planter udgør en langt større andel af den samlede vandafgivelse til luften, end der fordampes fra den bare jord. Det betyder, at hvis man fælder en ældre skov, vil vandstanden stige, og omvendt vil en ny skovbeplantning efterhånden betyde en sænkning af vandstanden.

JORD OG BIODIVERSITET

Når der tales om biodiversitet, refereres der for det meste til det plante- og dyreliv, som kan ses på jorden eller i luften. Det meste af det liv, som trives i jord, kan ikke ses. Enten skal det først graves op, eller også er det alt for småt til at kunne ses uden



FOTO: MIA STOCHOLM

Fremtiden begynder her er en oversættelse af *Le futur commence ici* – en formulering jeg så på en T-shirt i Frankrig. Det tiltalte mig, at der stod *her* og ikke *nu*, uden at jeg helt kunne blive klar over hvorfor. Åbenbaringen kom, da jeg gik i gang med at skrive denne artikel. Det er soleklart, at fremtiden begynder *her*, hvor jeg står, på den jord, som forsyner mig med alt det, jeg behøver, og som skal passes på, og som bliver passet på af flere og flere. Jord er ikke kun den jord, som dyrkes, det er også den jord, mit hus er bygget på og den jord, som ligger under den vej, jeg går på. Hvordan, jeg behandler den, har langt større betydning, end jeg var klar over, inden jeg besluttede mig for at skrive denne artikel. Jeg håber, den vækker din nysgerrighed, for fremtiden begynder lige her, hvor vi står!

et mikroskop. Det gør det langt vanskeligere at formidle. Og dog er biodiversiteten, som findes i jord, langt mere mangfoldig end den, vi møder over jorden. Måske er det ikke så underligt, at det forholder sig sådan. I naturen er det som regel de små, som spises af de større, og i jordskorpen findes det største antal bakterier- og svampearter. Så for at sikre en større biodiversitet iblandt det *vi kan se*, skal vi beskytte den biodiversitet, *vi ikke kan se*. Den største biomasse skal fortsat findes i det jordiske økosystem, så den kan blive til foder for de store levende organismer over jorden, heriblandt mennesket.

JORD OG MENNESKE

Udover det faktum, at der skal mere kulstof i jorden som kompensation for vores emissioner af drivhusgasser, er der to andre vigtige forhold i menneskets omgang med jord, som vi skal håndtere: jordforurening og jordtildækning.

De forskellige arter af forurening har forskellige konsekvenser for jordfrugtbarheden afhængig af type, mængde og koncentration. Ifølge Institut for Miljøvidenskab er atmosfærisk kvælstof i form af ammoniak, ammonium, nitrat samt en række andre reaktive kvælstofforbindelser den form for luftforurening, der for tiden har størst betydning for den danske natur. Over 50 % af de danske naturområder modtager mere kvælstof, end de kan tåle.

Det andet forhold er jordtildækning. Byerne vokser, vi bliver flere og flere, som skal bruge mere plads både til at være og til

at komme frem og tilbage. Det medfører, at en voksende andel jord tildækkes med asfalt og bygninger, hvorved frugtbar jord reduceres til døde overflader. Langt de fleste større byer blev grundlagt ved frugtbare områder. Dette var en betingelse for, at en by kunne vokse, dengang da målestokken for transportafstand var hestevognen. Teknologirådet afsluttede i 2017 projektet *Prioritering af fremtidens arealanvendelse i Danmark*. Konklusionen var, at Danmarks areal er for småt til at opfylde alle vores ønsker. I 2050 vil der være ønsker for arealanvendelse svarende til 130 %. Ønskerne dækker landbrug, energiproduktion på landbrugsjord, skov, natur og vådområder, sommerhus- og fritidsområder, byområder og transport. Hvem, der skal afgive hvor meget, vil fremtiden vise. ☺



HERVÉ LOGNONNÉ er jordnørd med særlig interesse for den levende jord. Forfatter til hjemmesiderne havelab.dk og bioindikatorplanter.dk, hvor han formidler forskning og erfaringer med jordfrugtbarhed, jordforbedring og ukrudtssamarbejde. **Motto:** Duft til din jord hver dag. **Facebook:** [havelab.dk](https://www.facebook.com/havelab.dk)

Bruno Latour og Nikolaj Schultz

Notat om den nye økologiske klasse

Hans Reitzels Forlag

90 sider

Igennem 76 diskussionspunkter argumenterer den verdenskendte franske tænker Bruno Latour og den danske sociolog Nikolaj Schultz for, hvordan økologien kan manifestere sig med ideologisk sammenhæng, autonomi og som en politisk fortælling. Ved at fremhæve fordelene ved en ny økologisk klasse, forenet igennem dens kollektive interesser i at bekæmpe produktionens logik og dermed sikre vores planets betingelser for beboelighed, spørger de: Hvordan kan en stolt og bevidst økologisk klasse opstå og effektivt handle på at forme vores kollektive fremtid? Bogen er et vægtigt indspark i diskussionen om fremtidens samfund og vakte stor debat i Frankrig, hvor den udkom i starten af 2022.



Frank Erichsen

Udsigt fra en malkeskammel

Tanker fra Kastaniegaarden

Politikens Forlag

282 sider

Med udgangspunkt i sit eget familieliv og arbejde på Kastaniegaarden har Frank Erichsen i samarbejde med journalist Susanne Sayers skrevet en jordnær appel for genopdagelsen af håndværket, det langsomme, det genanvendelige og det bæredygtige. Bogen giver et indblik i Franks liv, også før Kastaniegaarden, og de oplevelser og erfaringer, der har overbevist ham om, at vi har brug for at forandre måden, vi lever og forbruger på. Frank er drevet af en smittende nysgerrighed og en følelse af, at vigtig viden og kundskaber er ved at forvinde for evigt, hvis ikke vi aktivt engagerer os selv og vores børn i det praktiske liv omkring os.





Komposten til ekstrakt masseres ud af netposen i lunkent vand.

Fremstilling og anvendelse af kompostekstrakt og kompostte

Kompostekstrakt og kompostte fremstilles på hver sin måde og anvendes også til forskellige formål i haven. Med begreber og metoder hentet fra *Soil Food Web School* forklarer jeg, hvordan du kan berige jordens mikroliv med kompostekstrakt og styrke planternes modstandskraft med kompostte.

TEKST OG FOTO: HANNE GUNDERSEN

De redskaber, vi i de sidste 50 år har udviklet for at effektivisere jordbruget, skaber ikke gode vilkår for jordens liv. Pesticider, kunstgødning og mekaniske redskaber som plov og harve (spade, greb, kultivator) er sammen med monokultur alle ødelæggende for jordens mikroorganismer. En god kompost er sammen med varieret plantevækst det bedste redskab til at ændre udpint dyrkningsjord til levende og frugtbar mark eller have.

Hvis du imidlertid kun har begrænsede mængder af den gode kompost, eller hvis udsigten til at fordele store mængder af kompost i bedene gør opgaven uoverskuelig, så kan kompostekstrakt

eller -te være en god løsning. Det kræver lidt forarbejde, men er nemt at sprøjte ud – også på bede, hvor planterne allerede er i vækst.

Kort fortalt anvendes ekstraktet på jorden for at øge mængden af mikroliv (især svampe), og teen sprøjtes direkte på planterne for at forbedre deres immunforsvar.

LAV DIT EGET KOMPOSTEKSTRAKT

Det er vigtigt, at den kompost, der i sagens natur indgår som vigtigste ingrediens i kompostekstraktet er af høj kvalitet. Den

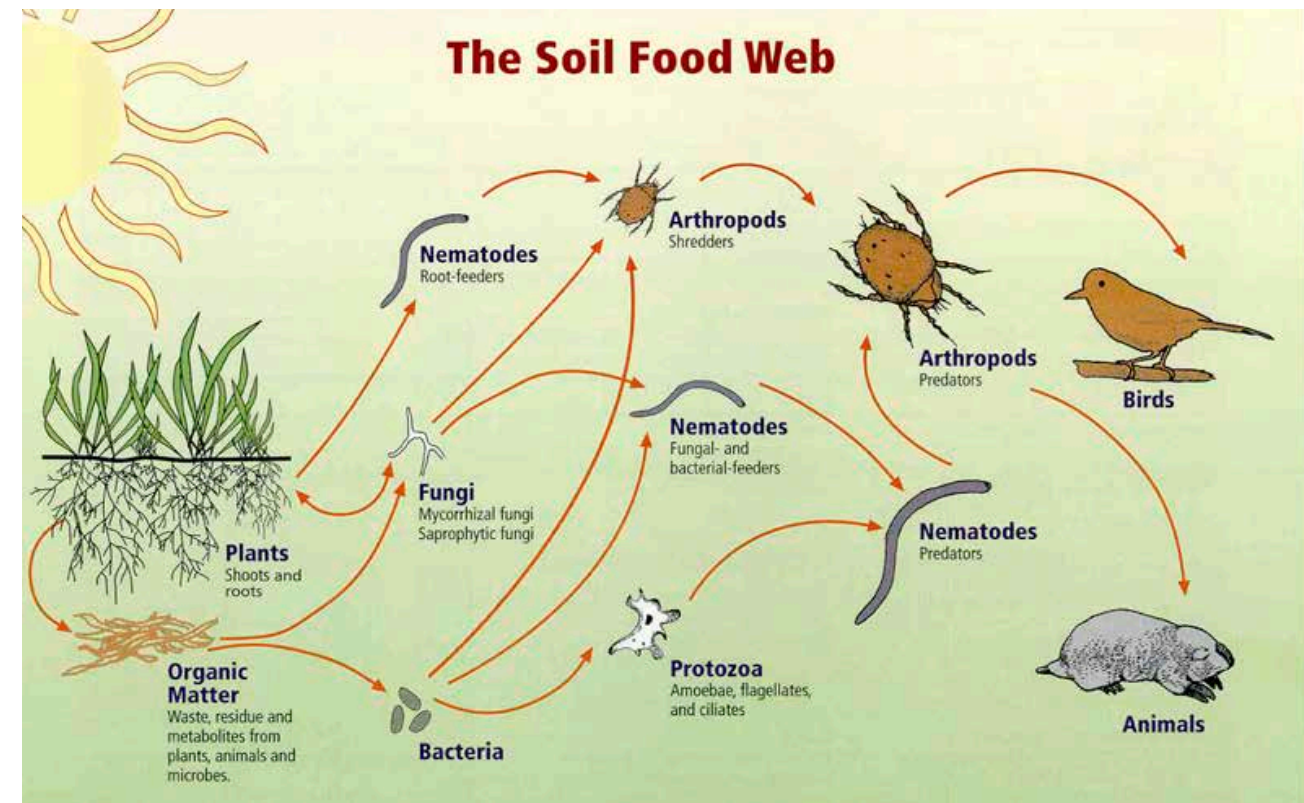


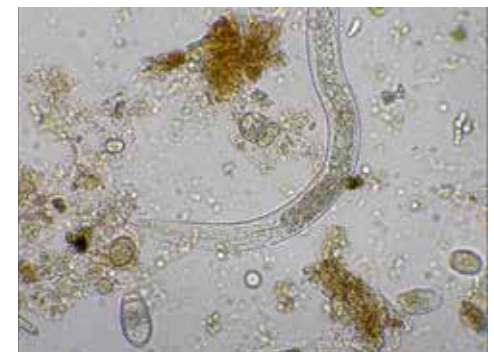
Illustration: USDA Natural Resources Conservation Service

Soil Food Web School – en jord i balance

Soil Food Web School er grundlagt af den amerikanske mikrobiolog Dr. Elaine Ingham. Skolen er blot et par år gammel, men er hurtigt vokset og underviser allerede elever over det meste af kloden online. Systemet tager udgangspunkt i jordens biologi, som er usynlig for det blotte øje. Der benyttes et mikroskop, der kan forstørre 400 gange, til at identificere fire overordnede grupper af aerobe mikroorganismer, der findes i jorden. Det er bakterier, svampe, protozoer og nematoder. Nogle er byttedyr, nogle er rovdyr, og hvis man laver en skitse over, hvordan de hver især ernæres, ser man, at det nærmere danner et netværk end en fødekæde – deraf navnet *Soil Food Web*. De enkelte grupper har hver især vigtige roller at udføre, dog er det overordnede budskab, at alle grupper skal være repræsenteret med flere forskellige individer, for at det samlede mikroliv skal fungere. Hvis de beskrevne grupper ikke er til stede i jorden, fremstilles en kompost til at pøde jorden, så mikrolivet kan vende tilbage. Også her benyttes et mikroskop for at sikre, at biologien er mangfoldig.

Det er de færreste, der råder over et mikroskop, til gengæld kan en inspektion af planternes trivsel og en spadediagnose afsløre meget. I en jord, hvor hele *Soil Food Web*-systemet fungerer, vil jorden samle sig i runde krummer, hvor der er plads til både ilt og vand imellem. Planterødderne vil ligne dreadlocks, fordi de er tæt besat af mikroliv og jordpartikler i et stort skønt klistet, og planterne vil trives og kunne modstå angreb fra sygdomme og skadedyr. Samtidig vil mængden af uønskede pionerplanter som mælde og kortstråle reduceres.

Hvis din jord er kompakt og falder fra hinanden i kantede klumper, så er det et af tegnene på, at jordens mikrobiologi ikke er i balance. I sådan en jord vil planterne trives dårligt og være mere udsatte for angreb af sygdomme og skadedyr.



På billedet ses en bakteriespisende nematode forstørret 400 gange. Størstedelen af nematoderne er gavnlige. De lever af bakterier, svampe eller protozoer og har en vigtig plads i fødekæde-netværket.

skal dufte af skovbund og have en farve som mørk chokolade. Komposten må ikke lugte grimt af ammoniak, råd eller fordærv – det er alle lugte, der følger med kompostering under iltfattige forhold, og det er ikke de grupper af mikrobiologi, vi er interesserede i. Komposten skal desuden være let fugtig. Når du krammer en håndfuld kompost, må den gerne forme en lille kugle. Den skal ikke være så våd, at du kan presse vand af den, men heller ikke så tør, at den smuldrer. Mikrolivet i komposten har brug for vand, og er komposten tørret ud, er der ikke den aktivitet, vi ønsker. Og så er det min erfaring, at komposten ikke skal være for gammel. Jeg benytter varmekompostering, og jeg oplever, at det er nemmest at skylle mikroorganismene ud af komposten, når den er 4-12 uger gammel. Bliver komposten ældre, skal der lidt mere arbejde til for at lave et godt ekstrakt. Det er som om, organismene sidder bedre fast. Hvis du har adgang til orme-kompost, er det meget velegnet til at lave ekstrakt af.

Udover et par liter god kompost skal du bruge en netpose – en vaskepose, der er lavet til at beskytte tekstiler i vaskemaskinen, er udmærket. Hullerne i stoffet skal mindst være 0,5 mm, så alt mikrolivet kan komme ud, men ikke så store, at ekstraktet bliver fyldt af kompoststumper, der senere kommer i vejen ved udvanding. Posen kan også have den udmærkede effekt, at den holder eventuelle ukrudtsfrø tilbage, hvis disse ikke er ødelagte under komposteringen.

Sluttelig er der brug for en stor spand eller balje, der er lidt over halvt fyldt med vand. Jeg bruger håndlunkent vand, fordi jeg har oplevet, at det lune vand løsner flere mikroorganismer, og så gør det hele processen meget mere behagelig, når man ikke skal arbejde med hænderne i iskoldt vand.

Så er du klar til at lave ekstrakt. Put et par håndfulde kompost op i vaskeposen, og luk lynlåsen. Dyp posen ned i vandet, og massér indholdet. Mikroorganismene ligger i et tyndt lag over hvert eneste element i komposten, og de skal nu løsnes/ekstraheres. Rusk posen rundt i vandet. Skyl komposten i nettet. Massér indholdet. Løft det op og ned. Det kræver som sagt lidt arbejde – og selvom du gør dig umage med at få mikroorganismene skyllet ud, vil du formentlig kun få 40 % af det eksisterende mikroliv ud i vandet. Når du har masseret og rusket posens indhold i et minuts tid, tager du posen op, hælder den vaskede kompost ud (det kan du smide tilbage på kompostbunken), og så tager du næste portion ned i posen og gentager processen.

Hvor meget kompost, der skal til at lave et godt ekstrakt, afhænger naturligvis af kompostens kvalitet, og hvad den skal bruges til. Et forhold på 0,5-1 liter kompost per 5 liter vand er et godt sted at starte. Er du usikker på kompostens kvalitet, skal der måske mere til.

UDBRINGNING AF KOMPOSTEKSTRAKT

Kompostekstrakt forbedrer biologien i jorden. Ekstraktet kan vandes ud med en almindelig vandkande. Fortynd gerne ekstraktet, så du sikrer, at det skyller ned i de øverste jordlag. Her er mikroorganismene beskyttet mod udtørring og kan etablere sig. Hvis du kan time tildelingen af ekstraktet lige før en regnbyge, eller før du tænder for vanding, er det fint. Husk,

at mikroorganismene har brug for vand, luft og mad for at overleve. Hvis jorden er kompakt og hård, bør den løsnes først. Hvis der er minimalt med organisk materiale i jorden, er det nok bedre at køre noget kompost ud. Og så skal der gerne være nogle planter i vækst, for rødderne afsondrer exudater (en sukkerholdig slim), der er vigtig næring til mikrolivet.

Om foråret, hvor jorden er fugtig, og såningen skal i gang, er det et godt tidspunkt at vande med ekstrakt. Hvis du vander inden såning, er der et godt miljø for planten at vokse i. Vand gerne ekstraktet ud igen, når planterne har sat de første blade. Om sommeren, hvor jorden er tør, vil effekten være mindre. Og når de enårige planter har sat frø, mindskes produktionen af rodexudater, så det er heller ikke et godt tidspunkt at etablere nyt mikroliv i jorden.

Er dit ekstrakt godt, er det rigeligt med 0,5 dl pr m². Fortynd ekstraktet, så du sikrer en god fordeling. Lav eventuelt nogle forsøg, så du for eksempel vander en halv række med ekstrakt og lader en halv stå ubehandlet og holder øje med forskellen. Hvis du laver småplanter i drivhuset, kan du også vande dem med kompostekstrakt. Nogle gange ser man, at planterne spirer langsommere frem efter behandling med ekstrakt, men hvis du graver dem op, kan du se, at de bygger et større rodnet, før de stikker næsen op over jorden. Mikroorganismene forsyner den lille nye plante med næring, og den har mindre hastværk med at komme op og lave fotosyntese, der er derfor overskud til at etablere en god vandforsyning først.

Du kan også benytte en rygsprøjte til at fordele ekstrakt. Pil alle filtre ud af sprøjten på forhånd, (de stopper alligevel til), og bor eventuelt et lidt større hul i dysen. Det gør ikke noget, hvis ekstraktet også rammer planterne. Planterne er også afhængige af et aktivt mikroliv på blade og stængler, og det kommer af sig selv hen ad vejen. Biller, der kravler fra jord til planter, spreder også mikroorganismer med hvert eneste skridt, de tager.

LAV DIN EGEN KOMPOSTTE

Kompostte er en aerob opformering af de mikroorganismer, der findes i kompostekstrakt. Det tager 1-2 døgn at fremstille compostte, og det vigtigste redskab er en luftpumpe. Tilføres vandet ikke luft, vil der opstå iltfattige forhold, og teen begynder at rådne og lugte dårligt. Du bør aldrig hælde væske, der stinker, på din jord. Lugten stammer fra typer af mikrobiologi, der ikke bidrager positivt til plantevæksten.

Lav først en portion ekstrakt som beskrevet ovenfor. Før pumpens luftslange ned i vandet, og bind et lod på den yderste ende, så slangen tynges ned til bunden af spanden. Tilfør nu foder til dine mikroorganismer. Der skal ikke særlig meget til. Du kan for eksempel tilsætte en håndfuld friskklippet græs eller hø til væsken for at øge væksten af protozoer (den gruppe mikroliv, der frigør næringsstoffer). Du kan også tilsætte 0,5-1 tsk. huminsyre eller tangmel eller en håndfuld havregryn per 10 l væske. Det er tre typer af svampe-mad, som har en effekt på væksten af svampehyfer i kompostteen. Huminsyre kan købes, men det kan også vaskes ud fra en meget mørk og velomsat kompost. I forbindelse med fremstillingen af kompostteen er der vasket små stykker



Materialer til kompostekstrakt. Det er vigtigt, at sprøjten aldrig har været anvendt til pesticider, og at materialerne rengøres med vand og en børste med det samme. Undgå rengøringsmidler – det kan tage livet af din gode kompost, næste gang du ønsker at lave ekstrakt eller te.



I dette grønkålsbed er der tildelt 0,25 dl kompostekstrakt i nogle af plantehullerne og andre ikke. Billedet er taget tre uger efter behandling, og i begge huller er ukrudt (hvidmelet gåsefod) vokset frem. Hvor der er tildelt ekstrakt (th), trives den ikke så så godt, som hvor jorden er ubehandlet. Flere af de planter, vi ofte er udfordret af i grønsagsdyrkning, er pionerplanter, som klarer sig godt, hvor jorden er bakteriedomineret. I takt med at forekomsten af svampehyfer og protozoer øges i jorden, vil de arter, vi typisk betegner som ukrudt, ikke trives i samme omfang.

kompost ud i væsken sammen med de næringsstoffer og den huminsyre, der naturligt var i komposten. Disse enheder er også næring, når organismene nu opformerer.

Tilsæt ikke melasse til kompostteen. Sukker er bygget af simple carbonkæder, som vil få bakterievæksten til at eksplodere i kompostteen. Bakterier findes i forvejen i rigelige mængder i jorden, og derfor er det ikke denne gruppe, vi ønsker at fodre på.

Når kompostteen har brygget et døgn eller to, er den klar til brug. Bryggetiden vil påvirke sammensætningen af mikrobiologien i teen. Nogle organismer vil formere sig hurtigere end andre, og nogle byttedyr vil være mere eftertragtede end andre. Så længe der er mad nok, vil bryggetiden øge den samlede mængde af mikroliv, men mangfoldigheden i væsken bliver mindre, jo længere tid den brygger.

UDBRINGNING AF KOMPOSTTE

I kompostte er mikrobiologien nyligt opformeret. I denne tilstand er deres mål at finde et fødeemne at klistre sig fast til, og kompostteen vil binde sig til de emner, den sprøjtes ud på. Kompostte er ikke så velegnet til at vande på jord, da mikrolivet vil binde sig i det allerøverste jordlag, hvor der er langt til rødderne. Det fordeles bedst med en sprøjte og direkte på løv, hvor du ønsker at optimere planternes modstand overfor eksempelvis svampesygdomme som rust eller skimmel. Det er godt at sprøjte frugtræer om foråret, før knopperne åbner sig, men undgå at

sprøjte på planter i blomst. Du kan også bruge en kalkkost til at slynge vanddråberne ud over dine planter. Du kan godt sigte kompostteen, så du fjerner de fleste partikler, men sigten må ikke være mindre end 0,4 mm, for så slipper nematoderne ikke igennem. Du kan også slukke for luftpumpen et par minutter og lade de største partikler falde til bunds, så de ikke kommer med i sprøjten.

At lave kompostte kan virke lidt omstændeligt. Jeg er personligt størst tilhænger af kompostekstrakt, da det er simpelt at fremstille, hurtigt at bringe ud og nemt at rydde op efter. Når din jord først har et mangfoldigt mikroliv, skal det nok brede sig op over planterne. ☺



HANNE GUNDERSEN er cand.agro og *Soil Food Web*-konsulent. Hun holder kurser og foredrag om *Soil Food Web*-systemet og hjælper gartnere og jordbrugere med at øge den biologiske mangfoldighed i deres marker. Hanne bor med sin familie på et lille husmandssted i Hornsherred.
www.jordkontakt.dk
Facebook: Jordkontakt

Lægebetonie, *Stachys officinalis*, kaldes også lægegaltetand. Den har været meget anvendt som lægeplante, bl.a. til sårheling og mod ørepine. Den er også en god insektplante. Danmarks sidste bestand er på Lolland, og vi passer på 12 planter i et nyt bed. Sammen med lokale botanikere er det lykkedes at få den til at gro i grøften på det sydlige Lolland, men også hos os og et par steder mere.



hjemmebag til kaffen, uden at det er planlagt – også her råder frivilligheden.

Skønt foreningen kun består af glade amatører, fejler ambitionerne absolut ingenting. Det overvåges meget nøje, at planteskilte og skriftligt materiale er korrekt. Foreningen er ambassadør for Biosfære Møn, som er et UNESCO-projekt. Haven bidrager også til et forskningsprogram, der hedder *Alle tiders lægeplanter*, hvor museumscurator ved KU's Institut for Lægemedeldesign, Jens Soelberg, arbejder for at indsamle alle de medicinske droger, der er nævnt i apotekernes farmakopé fra 1772. Målet er at oprette en biobank til brug for international forskning. Projektet ventes afsluttet i løbet af 2023, og Middelalderhaven har flere gange været i stand til at levere materiale til projektet. Samarbejdet har givet os mulighed for at låne viden og inspireret foreningen til en treårs plan om at registrere reliktplanter i hele Vordingborg Kommune. Yderligere har vi fået en ny ven i en forsker fra

Lunds Universitet. Derved er haven kommet i besiddelse af en ægte lægebetonie, som den svenske forsker har hjembragt fra en uddøende bestand på Lolland. Vi er svært fornøjede over, at det har været muligt at repatriere planten. Vores planter når i det hele taget vidt omkring. Nogle står i Sydsverige andre i Nordtyskland, og en hel del står i Løgumklosters højskolehave og i borghaven i Vordingborg. Såvel kommunens som kirkegårdenes gartnere køber ind i Middelalderhavens gartneri, og rundt omkring os mærker vi en voksende interesse for at lægge øens kirkegårde om i en grønnere retning.

Alt dette får os til at mene, at der er masser af grobund for den grønne omstilling, offentligt såvel som privat. Vi behøver ikke at vente til, Gretha Thunberg skal pensioneres med at gå i gang. Til sammen nærer vi et forsigtigt håb om, at vore fattige kvadratmeter kan yde en skærv til en bedre fremtid. ☺



GISELA SELLNER er pensioneret folkeskolelærer med særlig interesse for faget historie. Hun er bestyrelsesmedlem i Foreningen Historiske Planter med plantehøst som område. Hun er forfatter til *Den korte planteguide* og andre af foreningens skrifter.

Forkvinden for Landsforeningen Praktisk Økologi, Astrid Sandmark, satte sig efter en række bekymrede henvendelser for at undersøge sagen om evighedskemikalier i jorden, og hvordan de påvirker vores grønsager og helbred.

Er jorden giftig?

TEKST OG FOTO: ASTRID SANDMARK

Det sidste års tid har jeg både i min facebookgruppe og på mails fået flere spørgsmål om PFAS, og hvordan vi som haveejere skal forholde os til det. I en periode fyldte PFAS meget i medierne, og det fik mange af os til at tænke: Er min jord nu giftig?

Den tanke har jeg også haft, og jeg har været frustreret over, at mediedækningen ikke rigtig har givet mig og andre haveejere et svar. Så da jeg fik muligheden for at deltage i et møde med lederen af Miljøstyrelsens PFAS-sekretariat, sprang jeg til i håbet om at kunne besvare de mange henvendelser med andet end: Jeg ved ikke noget konkret. Nu er jeg så blevet lidt klogere, men må også konstatere, at der er meget, jeg stadig ikke har fået svar på.

HVAD ER PFAS?

PFAS kaldes også evighedskemikalier og er en samlebetegnelse for omkring 12.000 forskellige fluorstoffer. Nogle er nu forbudte, andre bruges stadig i mange forskellige produkter. Det mest omtalte stof er nok PFOS, der tidligere fandtes i brandsluknings-skum. PFOS kan blandt andet give hormonforstyrrelser og er heldigvis udfaset som aktivt stof. Men selv om det ikke længere bruges, er det ikke væk, og det er derfor, vi pludselig har fået



Som andre medlemmer af Praktisk Økologi er jeg interesseret i at dyrke sunde grønsager i min have. Derfor er det vigtigt for mig at blive klogere på PFAS.

meget fokus på PFAS og PFOS. Stofferne bliver nemlig ikke nedbrudte og kan derfor ophobe sig i dyr og mennesker, f.eks. i køer, der græsser på forurenede marker og i de mennesker, der herefter spiser kødet fra køerne.

HVORDAN ER PFAS FARLIGT?

PFAS skal ind i kroppen gennem munden for at være farligt. Det optages f.eks. ikke via huden. Det er ikke akut giftigt at indtage noget med PFAS, problemet er ophobningen i kroppen over tid. Stofferne flytter sig via vand, men binder sig til protein. Så når de først er kommet ind i kroppen, kommer de ikke ud igen. Det nok mest kendte eksempel på PFAS-ophobning i kroppen er fra et kogræsserlaug ved Korsør, der i en årrække spiste oksekød fra køer, der græssede i et forurenede område. De personer er heldigvis ikke akut syge, men stofferne er bl.a. mistænkt for at være kræftfremkaldende.

HVOR FINDES PFAS?

Den temmelig nedslående melding fra Miljøstyrelsen er, at PFAS er over det hele. Fordi det binder sig til vand og luft, kommer



PFAS findes allerede i vores haver, da det binder sig til vand, men det kan ikke fjerne glæden ved at dyrke have.

det med regnvandet. Så vi har alle en lille mængde PFAS i vores haver. Dog så lille, at ingen myndigheder er bekymrede for det.

Der er ikke systematisk lavet undersøgelser over PFAS i grønsager fra private haver, men Fødevarestyrelsen laver stikprøver og undersøger grønsager til salg uden at finde noget – eller kun langt under grænseværdierne. Da jeg spurgte repræsentanten fra Miljøministeriet omkring PFAS i grønsager, sagde hun, at det ikke var et problem for almindelige forbrugere, da folk får grønsager fra mange forskellige arealer. Hun kunne dog ikke afvise, at det kan have en påvirkning, hvis man primært spiser grønt fra sin egen køkkenhave, der jo er et mere koncentreret areal, men det er ikke noget, der er undersøgt.

De store problemer, og det, der har fået meget medieomtale, er de såkaldte hotspots, hvor der har været en stor forureningskilde, f.eks. en brandøvelsesplads, losseplads eller møbelindustri.

Her kan jorden være giftig, og forureningen kan være vandret med vandet til omkringliggende områder. I Korsør havde regnvand ført stofferne ned til en eng, hvor kørerne optog det via græsset. Til gengæld blev der ikke fundet PFAS i de nyttehaver, der også lå tæt på brandøvelsesområdet, fordi de lå højere i landskabet, og vandet altså ikke trak i deres retning.

HVORDAN VED JEG, OM MIN JORD ER FORURENET?

Jo mere du ved om det sted, du bor, jo nemmere er det at vurdere. Er det f.eks. en villaudstykningsplads, hvor der før var marker og landbrugsjord, så er risikoen ikke stor. Her siger Miljøstyrelsen, at vi ikke skal være bekymrede for at dyrke jorden. Men har du, eller har du haft naboer med industri eller brandstation, så er det værd at undersøge nærmere.

Der er lavet en liste med omkring 200 nuværende og tidligere brandøvelsespladser i Danmark, som du kan finde på jordforureninger.dk. Desuden har Miljøstyrelsen lavet en kortlægning af brancher, der anvender PFAS. Hvis nogle af dem er en nabo, ville jeg spidse øre.

- I toppen ligger:
- Forkromningsindustri
 - Tæppeindustri
 - Malingsindustri
 - Fyldpladser for byggeaffald og ældre lossepladser
 - Træ- og møbelindustri
 - Kemisk industri
 - Tekstil- og læderindustri

Og ja, jeg indrømmer, at jeg ikke har læst alle rapportens 111 sider, men kun resuméet. Lange tekniske kortlægninger er mit liv for kort til. Men jeg fandt den på Miljøstyrelsens hjemmeside, så du kan selv kaste dig over den, hvis du har mere mod på det end jeg.

Miljøstyrelsens udmelding er, at er du i tvivl om din jord, kan kommunen oplyse, om der er kendt forurening eller industri i nærheden. Og er der det, skal du se på landskabet, og hvilken vej vandet bevæger sig i området omkring forureningsstedet. Er det væk fra dig, skal du måske ikke være så bekymret for PFAS. Du kan også som privatperson få lavet jordprøver, men det er desværre for egen regning.

TANG OG PAP I HAVEN – ER DER NU PFAS MED?

Det er en populær praksis at bruge pap og tang som afdækning i haven og som materiale i komposten. Det har jeg også selv gjort i stor stil. Men pludselig kommer bekymringen, om vi ad den vej inviterer giftstoffer ind i haven.

Hvis vi starter med tang, så hører vi, at PFAS-koncentrationerne i havskum kan være høje, og derfor er det nærliggende at forestille sig, at tang også kan være forurenet. Da jeg stillede spørgsmålet ved mødet med Miljøstyrelsen, fik jeg ikke noget konkret svar på, om det var tilrådeligt at bruge tang i haven eller ej, da der ikke er lavet målinger på det. Men da det ikke bliver frarådet at spise tang, så vil jeg heller ikke male fanden på væggen og sige, at det er dumt at bruge tang i haven. Jeg er dog tilbageholdende med at gøre det selv ud fra et forsigtighedsprincip. Den tang, vi spiser, ligger ikke i strandkanalen og kommer i kontakt med havskum på samme måde som det, vi henter til køkkenhaven.

Googler du PFAS i pap, finder du oplysninger om fødevareemballage, og her er PFAS heldigvis blevet forbudt i 2020. Men jeg har ikke kunnet finde noget om papkasser og genbrugspap.

Om der er PFAS i eller ej, vil selvsagt være svært at styre, da genbrugspap jo kommer mange forskellige steder fra. Så der kan meget vel være PFAS-stoffer i pappet. Og her må vi gøre op med os selv, hvordan vi helt personligt har det i forhold til risikovillighed.

På den ene side er det et sundt økologisk princip at være forsigtig med, hvad man indfører og ikke tage noget i brug, hvis konsekvenserne er ukendte. På den anden side skal vi også kunne dyrke og nyde vores haver. Og her er pap et af de redskaber, der gør meget havearbejde lettere. Særligt når det kommer til at anlægge en ny køkkenhave, hvor pap kan være med til at reducere ukrudtstrykket markant.

Personligt har jeg valgt fortsat at bruge pap til afdækning i haven. Når jeg opvejer en potentiel risiko for at få små mængder PFAS ind med pappet over for, hvor nyttigt et redskab pap er i min have, så vinder nytteværdien for mig.

HVOR BEKYMREDE SKAL VI VÆRE?

Det giver os alle, når vi som samfund pludselig bliver opmærksomme på forureningen, som vi har svært ved at styre og fjerne igen. PFAS, der flytter sig med vandet, må føles særligt lumske for dem, der bor tæt på kysten. Så selvfølgelig skal vi være bekymrede. Men vi skal ikke holde op med at dyrke grønsager i vores haver, selvfølgelig medmindre vi har en begrundet mistanke om forurening.

Ved mødet med Miljøstyrelsen bed jeg mærke i, at det blev fortalt, at niveauet af PFAS målt i blodet hos de ramte medlemmer af kogræsserlauget i Korsør var det samme, som i gennemsnitlige blodprøver fra 90'erne. Så den generelle mængde af PFAS, vi som borgere udsættes for og optager, er altså blevet mindre siden 90'erne.

Det, der bekymrer mig mest lige nu, er, hvad det næste bliver. For så længe vi som samfund ukritisk tillader kemi og sprøjtemidler, som ingen kender langtidseffekten af, så kommer der desværre helt sikkert nye opdagelser af farlige stoffer i vores jord, luft og vand.

En køkkenhave er en kilde til glæde. Hjemmedyrkede grønsager er fulde af vitaminer, fordi de er helt friske. Så jeg er overbevist om, at det er sundere for os at gå i haven og spise vores egne grønsager end at lade frygten for forurening stoppe os.

Det, vi alle kan gøre, er at bakke op om de organisationer og politikere, der arbejder for mindre kemi i vores miljø. Praktisk Økologi arbejder som forening også på at påvirke politisk og indsender jævnligt høringssvar, når Christiansborg vil lempe på regler for eksempelvis GMO eller sprøjtemidler. Og så samarbejder vi med andre organisationer, der også kæmper for en ren jord. ☺



Pap er et effektivt redskab til at holde uønskede vækster væk fra et nyetableret grønsagsbed eller rundt om et nyplantet træ.



Vi samler frø fra vores chilier ved at skære frugten over og blidt skrabe frøene ud. Vi udvælger modne og sunde frugter, der er typiske for sorten, til at tage frø fra.



Vi laver chiliflager og -pulver ved at snitte de tørre chilier i en foodprocessor, indtil flagerne/pulveret har den ønskede størrelse. Vi medtager frø, skillevægge og frøstol, da en stor del af chiliens styrke ligger i disse dele. Chilipulver laver vi udenfor i den friske luft, da chilien ellers kan mærkes i hele huset.

vand. Når sæben har virket, spuler vi planten ren med vand. Når den er tør, flytter vi den tilbage i drivhuset. Som regel er én behandling nok, men ellers gentages behandlingen efter behov.

I juli måned går høsten så småt i gang og fortsætter med flere og flere modne frugter indtil november, hvor modningen og væksten går i stå. Vi tørrer chili i vores dehydrator ved 55° C. Når de er helt tørre, opbevarer vi dem enten som hele, eller vi laver dem til flager eller pulver.

FRØHØST

I oktober måned, når chilifrugterne er godt modne, høster vi frø, så vi kan dyrke alle vores dejlige sorter året efter. Vi prioriterer altid frøsamling af chili højt. Det er meningsfuldt at følge vores planter fra frø til frø. Frøavl af chili er let. Først udvælger vi en god del modne, sunde frugter fra hver chilisort. Dem skærer vi op med en kniv og skraber forsigtigt frøene ud på et papir eller i en bakke. Der ligger de og tørrer et tørt lunt sted, hvorefter de kommer i små poser med årstal og navn. Vi opbevarer vores frø mørkt, tørt og køligt i kasser i et skab i vores soveværelse. Chilifrø bevarer deres spireevne i 5-8 år. Det betyder, at vi ikke behøver at dyrke alle vores sorter hvert år for at bevare vores frøbank.

Chili er selvbestøvende og krydsbestøver sjældent. Derfor dyrker vi alle vores forskellige chilisorter helt tæt på hinanden, og det går næsten altid godt. Vi har kun få gange oplevet krydsbestøvninger, men det, synes vi, er spændende, specielt hvis krydsningen er sjov, smuk eller har en interessant eller

god smag. Hvis krydsningen har nogle af disse kvaliteter, så prøver vi at dyrke den året efter igen for at finde ud af, om den er stabil i sit udtryk i årene fremover. Vi sørger dog altid for at opbevare frø af alle de sorter, vi dyrker, mindst fem år tilbage i tiden. På den måde kan vi altid gå tilbage i vores frøbank og finde den oprindelige sort.

Der er flere grunde til, at vi samler frø. Vi sparer en del penge ved ikke at skulle købe frø hvert år. Derudover sikrer vi os, at vi kan dyrke vores yndlingssorter, selv hvis de går ud af produktion. Sidst men ikke mindst, så tilpasser planter sig langsomt de forhold, de vokser under – altså jorden de vokser i, stedets mikroklima og udfordringer som svampe- eller insektangreb, der kan være typiske på stedet. På langt sigt gør det planterne sundere og stærkere. ☺



LOTTE HOVMARK BØRRESEN OG PER KRING JENSEN arbejder på fuld tid som skolelærere. De bor på landet i et hus med en grund på 1250 m² nær Hammel i Østjylland. Her bruger de en stor del af deres fritid på at indrette haven, så den giver mest mulig selvforsyning og biodiversitet per kvadratmeter. Facebook: Den bæredygtige vej Instagram: @denbaeredygtigevej



Det vigtigste af alt, når vi blander vores egen så- og pottejord, er konsistensen. Derfor er krammetesten central.

Forbrugersamfundet har lært os, at alt skal købes – også jord til at så og plante i. Sådan har det ikke altid været, og i lyset af de aktuelle miljø-, klima- og biodiversitetskatastrofer bør vi genoplive gamle dyder og lave vores egne jordblandinger.

Hjemmelavet spagnumfri jord til havens potter og krukker

TEKST OG FOTO: LOTTE HOVMARK BØRRESEN OG PER KRING JENSEN

Jord består kort sagt af to elementer: komposteret organisk materiale og forvitrede bjergarter (mineraler). Det er denne blanding, som er grundlaget for plante- og mikroliv, der igen danner base for alt andet liv – herunder os mennesker. Alt slags jord kan danne basis for det plante- og mikroliv, der skal til for, at vi kan dyrke afgrøder. Jordbrugerens kunst er så at udvælge, hvad der skal dyrkes hvor og optimere forholdene for den pågældende afgrøde. Vi dyrker økologisk-regenerativt, så vi bruger naturens egne virkemidler – også når vi blander jord til vores såbakker, potter og krukker.

GOD SÅ- OG POTTEJORD

Uanset om man skal bruge sin jordblanding til såning eller i potter og krukker, skal den:

- give god næring til planterne, så vi sikrer et bredt udvalg af både mikro- og makronæringsstoffer.
- holde godt på vandet og dræne overskudsvand.
- være luftig, så jorden ikke klasker sammen og er gennemtrængelig for planternes rødder.
- være let, så det ikke er for tungt for os at håndtere potter og krukker.



En god så- og pottejord sikrer, at planterne kan udvikle et sundt og stærkt rodnet.



Pottejord fra sidste års potter blandes med kompost og smuldrede blade til ny såjord.



Vi blander ofte en hel trillebør, når vi laver så- og pottejord. Her er det en godt idé at blande lidt af de forskellige materialer i ad gangen. Det gør arbejdet meget lettere og giver en mere homogen blanding.



Den eneste forskel på måden, vi laver så- og pottejord, er, at vi sier den jord, vi bruger til såbakker med små huller, så den bliver helt fin.

Mange bruger posejord med spagnum, fordi det opfylder betingelserne ovenfor og oftest er det eneste, man kan købe. Men desværre er udvindingen af spagnum til enormt stor skade for både miljø og klima. Når vi fortæller andre, at vi laver vores egen så- og pottejord uden spagnum, så er mange lidt betænkelige ved, om deres jord er god nok til at indgå i en blanding. Her er svaret, at medmindre ens jord er direkte forurennet, så kan den danne base for en god så- og pottejord.

BÆREDYGTIGHED OG LOKALE MATERIALER

Vi har et ønske om at lave vores så- og pottejord så bæredygtig som muligt. Derfor bruger vi kun lokale materialer. Først og fremmest bruger vi vores egen havejord. Vi bor på en skrænt i en tunneldal fra sidste istid, så der er stor forskel på den sandede jord øverst på grunden og den mere lerede jord nederst på grunden. Om vi bruger det ene eller andet, er ikke så vigtigt, da vi kan lave god så- og pottejord ud af begge typer. Vi graver ikke jorden ud ét bestemt sted i haven, men tager både fra skrænten, bede eller hønsegården.

Udover jord skal vi bruge kompost. Kompost giver god næring til mikroliv og planter og en struktur, der forbedrer jordens evne til at holde sig fugtig imellem vandinger. Komposten består af komposteret plantemateriale fra vores have – alt fra hækafklip til kartoffeltoppe. Ofte bruger vi også plantemateriale fra naboernes haver, hvor de ikke bruger nogen form for sprøjtegifte. Så slipper

de for at køre det på genbrugspladsen, og vi slipper for at hente komposten igen. Det er økonomisk og økologisk win-win for begge parter. Komposten behøver ikke at være helt omsat og fin, når vi bruger den til pottejord. Små grenstykker og andet uomsat materiale er bare med til at gøre den færdige jordblanding let og luftig.

Sidst, men ikke mindst, skal vi bruge et materiale til at gøre jorden let og luftig. Her bruger vi, hvad vi har i overskud eller let adgang til. En af vores favoritter er smuldrede blade – gerne nogle, som er godt komposterede. Vi har desværre ikke store gamle træer i vores have, men vi får ofte naboernes nedfaldsblade om efteråret, eller vi sanker i den lokale skov. De nedfaldne blade eller bladsmuld lader vi kompostere indtil foråret et rimeligt tørt sted i en beholder af træ eller trådnat med kompostdug over. Når foråret kommer, kan blandingen let smuldres, og vi har et fantastisk materiale til at gøre vores jordblanding let og luftig.

Har man græsplæne og river mos sammen, kan man gøre det samme. Lad mosset ligge og kompostere til foråret, smuldr det, og brug det i jordblandingerne. Faktisk er der utrolig mange muligheder for blandingsmaterialer, og vi prøver os frem. I større potter er sten, kogler og kviste fine elementer, men blandingsmaterialer til såbakker med små huller kræver finere materialer. Når vi laver pottejord til middelhavsplanter som krydderurter og citrontræer, bruger vi altid sten og grus som blandingsmateriale i vores pottejord. Vi er dog meget opmærksomme på, at potterne

ikke må blive for tunge, så arbejdet med dem også er bæredygtigt for vores fysik. Når vi blander jord til surbundsplanter, bruger vi grannåle sammen med en sandet jord, da det forsurer jorden og ofte er let at skaffe, evt. fra årets juletræ.

KONSISTENSEN ER AFGØRENDE

Inden vi går i gang med at blande vores jord, ser og mærker vi på den jord, som er vores udgangspunkt. Først ser vi på, hvad der vokser der, hvor vi tager jorden. Vokser der brændenælder og kulsukker, så mangler der ikke næring. Vokser der derimod små urter, så skal der mere næring til. Bagefter mærker vi på jorden. Vi krammer nogle håndfulde og observerer, om jorden er løs og sandet eller klæbrig og leret. Det er under denne proces, at vi finder ud af, hvordan vi helt præcist skal blande vores jord. Er havejorden løs, sandet og næringsfattig, tilsætter vi mere kompost til jordblandingen og mindre materiale til at gøre jorden let. Hvorimod en mere tung, klæbrig og næringsrig jord tilsættes mindre kompost og mere materiale til at gøre jordblandingen let.

Vi har derfor ikke en fast opskrift på vores jordblandinger, men derimod en fast model til, hvordan vi laver jorden og vigtigst af alt en fornemmelse af, hvordan konsistensen på den færdige jord skal være. Den færdigblandede så- og pottejords konsistens er en balance mellem, at klumpen ikke bare må smuldre med det samme, når vi krammer den sammen i hånden, samtidig med at vi med en let berøring skal kunne smuldre klumpen. Den må

altså på den anden side ikke være alt for kompakt og klæbrig. Man må føle sig frem og evt. tilsætte lidt mere kompost, hvis den er for sandet og smuldrer for let og lidt mere luftigt materiale, hvis den er for fast. Det er lidt som, når man laver en dej til bagning: Konsistensen er afgørende for resultatet!

Der er ikke forskel på blandingsforhold og konsistens, når vi laver så- eller pottejord. Den eneste forskel er, at den såjord, som vi bruger i de såbakker med de allermindste huller, sies igennem et sold, så smågrene, bladstumper og småsten sorteres fra.

RECIRKULERING AF POTTEJORD

Når det bliver efterår, og krukkerne tømmes for etårige planter, gemmer vi den brugte pottejord til kartoffelpotter og eventuelt såjord. I februar eller marts sætter vi de første kartofler i potter i drivhuset, og jorden hertil er en blanding af lige dele kompost og pottejord fra sidste års krukke. Det trives kartoflerne strålende i, og vi har en let tilgængelig kilde til jord på et tidspunkt, hvor vores havejord kan være bundet af frost. Når kartoflerne skal høstes, kommer vi jorden ud på de af havens bede, der kan bruge lidt ekstra jord, og på den måde recirkuleres ressourcerne i haven. Når vi laver den første såjord i januar, genanvender vi den brugte pottejord som jordkilde til vores såjordsblanding. Det fungerer rigtig godt. ☺

Planternes underjordiske liv er altafgørende for, hvordan planten klarer sig i forhold til vækst og tolerance over for sygdomme, skadedyr, vejr- og vindforhold. Men planten kan ikke klare sig alene med sit rodnet. Den indgår i komplekse alliancer med livet omkring den, hvor det handler om både at give og tage.

Planternes rødder

– deres betydning for planten og jorden

TEKST: HERVÉ LOGNONNÉ
FOTO: HERVÉ LOGNONNÉ OG MIA STOCHHOLM

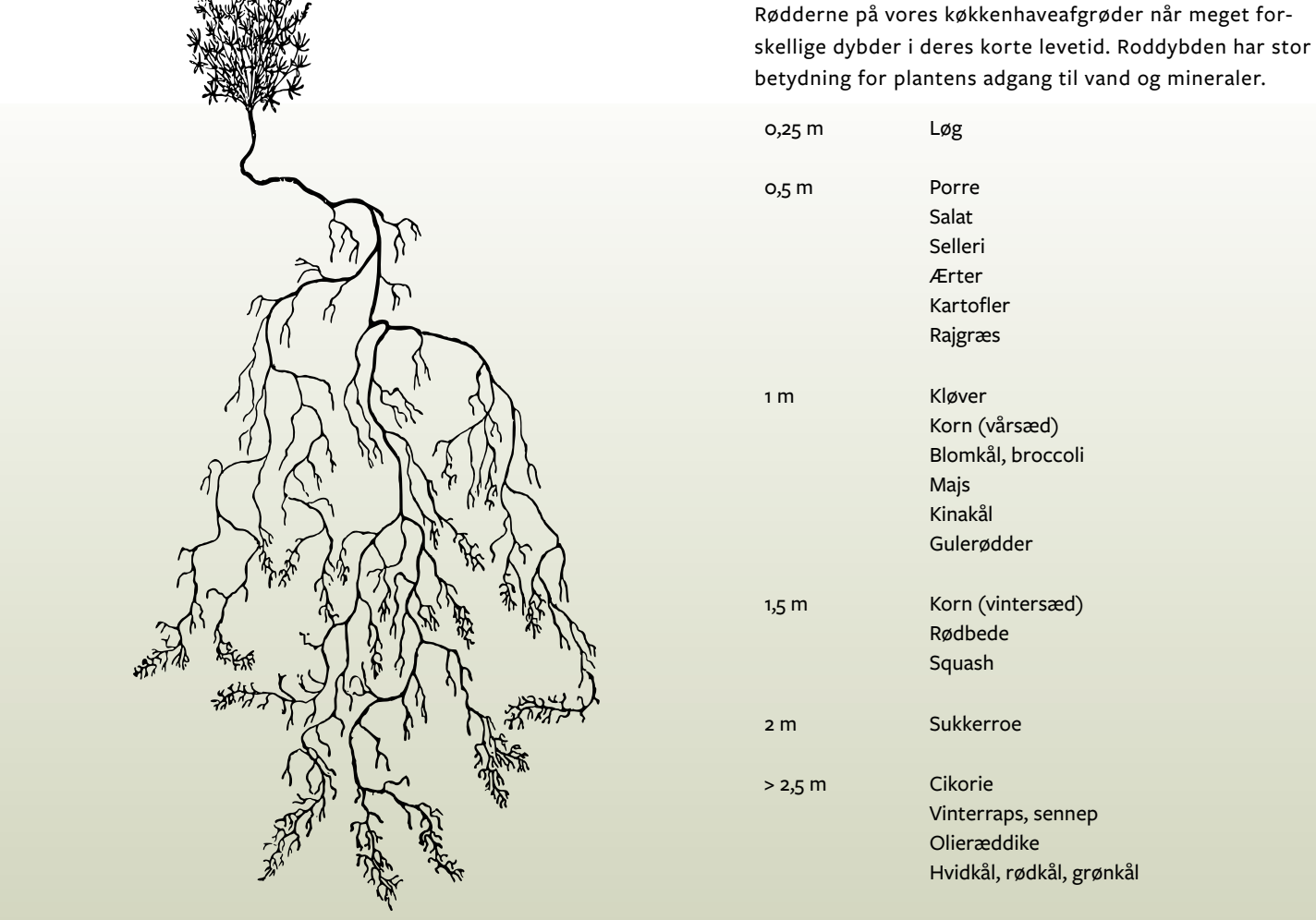
De fleste planter – på nær nogle ganske få som f.eks. mos – kan opdeles i en overjordisk og underjordisk del. Meget forenklet kan det siges, at den overjordiske del via fotosyntesen sørger for at forsyne planten med sukkerstoffer, og den underjordiske del, rødderne, forsyner planten med vand og næring hentet i jorden. Rødderne er ikke den del af planten, som får mest opmærksomhed, medmindre det er selve roden, som er vores mål med planten, f.eks. en gulerod. At det forholder sig således, er nu ret forståeligt. Rødderne er usynlige, indtil vi graver dem op, og det betyder desværre, at vi generelt ved for lidt om dem og deres betydning for planten og dens omgivelser.

JORDEN ER RØDDERNES ARBEJDSMILJØ
Jorden er absolut afgørende for en plantes trivsel. Denne trivsel afgøres af jordens tekstur (sammensætning af sten, sand, silt, ler og organisk materiale) og af dens struktur (evne til at transportere og holde på vand og ilt og til at fremme og huse jordens mikro- og makroliv).

En strukturstærk jord – uanset om vi taler om en sandet eller en leret jord – er en jord med en porøsitet, som består af utallige store og små huller, der både kan lade vandet passere og gemme på det. En strukturstærk jord tillader rødderne at søge lige så langt ned, som der er adgang til ilt. Denne type porøsitet findes i jord med et højt humusindhold og et mangfoldigt jordliv.

RØDDERNES UDVIKLING
En plantes rødder har to hovedformål: at forankre den i jorden og at forsyne den med vand og næringsstoffer. Ca. en tredjedel af plantens biomasse er rødder, og det er en afgørende investering for planten. Er jorden rig på næring, vil rodmassen blive mindre. Er jorden fattig, vil rodmassen blive større.

En rods udvikling består af tre trin: Vokse i længden, forgrene sig og transportere plantesaften til og fra planten. I det første trin borer roden sig ned i jorden forsynet med sukker via fotosyntesen. Planten skal etableres, og jorden koloniseres. Det koster energi, og mange celler ofres i dette borearbejde



– især i en kompakt jord. I det næste trin forgrener roden sig. Den forankrer sig og udvider sit søgeområde efter næring. I dette stadium er roden tynd og blød. Trækker vi planten op af jorden, vil vi kun få en mindre del af dens samlede rodmasse med. I det tredje og sidste trin er planten etableret. Får den lov at blive gammel, vil den langsomt danne en beskyttende bark omkring de ældste rødder, hvis rolle vil ændre sig. De vil ikke længere søge næring i nærområdet, men sikre safttilførslen til og fra den nu voksne plante. Planternes rodvækst går fra 3 mm per dag for løg og porrer til 20 mm per dag for kål. Deres rodtybder er også forskellige fra ca. 25 cm for løg til 250 cm for visse kåltyper. Men hvor langt og hvor dybt, de enkelte rødder når ned, afhænger af, hvor kompakt jorden er, og hvor lang tid de får lov at vokse inden høsten, og om forholdene er gunstige eller ugunstige.

RODTYPER
Ser man nærmere på en pælerod, kan man udlede, at dens rolle både er en stærk forankring og lagring af næring og vand. Ofte vil

man møde den type planter i sandholdig og næringsfattig jord, hvor der både er brug for en stærk forankring og for at hente vand og næring i dybere jordlag. Ser man på overfladiske rødder, er det deres fine, lange og tætte rødder, som sikrer forankringen. Denne tæthed gør, at planten er i stand til at opfange vand og næring fra de øverste jordlag. Rodtypen har også en vigtig betydning for evnen til at modstå temperaturer under frysepunktet. Det siger sig selv, at de dybe pælerødder har en klar fordel. Jo dybere, jo mindre risiko for frost. Et eksempel er en mælkebøtte, der trives både i Sibirien og Canada. De overfladiske, tynde rødder kan også klare frosten fint. De anvender samme strategi som træerne, hvor rødderne formindsker deres saftindhold, så sukkerkoncentrationen stiger, og plantens frostmodstand styrkes. Det samme sker blandt løgplanter. De små rødder under løget dør, men selve løget, med dens høje sukkerkoncentration kan klare betydelige frostgrader, helt ned til -10° C.

De mest udsatte og med den ringeste modstand mod frosten er planter med rodknolde, såsom kartofler og georginer. Dette fører os til en vigtig betragtning om en afgørende faktor for en plantes modstand mod frosten: Hvor stammer den fra? Jordskokker, som stammer fra det kolde Canada, har knolde, men de er aldeles upåvirkede af frosten!

RØDDER OG JORDFRUGTBARHED

Rødderne er ikke blot et aktiv for planten, men også for jordfrugtbarheden, hvor planterne spiller en aktiv rolle i dens opbygning. Ser man på de spontane vildtvoksende planters rødder, vil man opdage en form for logik i forhold til, hvilke planter der dukker op hvor. Det er nemlig ikke tilfældigt og kan have til formål at opbygge porøsitet, kulstoflager, forhindre erosion og dermed udvaskning af mineraler.

To eksempler på planter, som spiller en afgørende rolle i opbygning og vedligeholdelse af porøsitet og hermed sikre jordlivets adgang til ilt, er kvikgræs (*Elytrigia repens*) og skvalderkål (*Aegopodium podagraria*). Begge planter har lange og tætte rødder i det overfladiske jordlag. Rødderne spiller en dobbelt rolle: opbygge kulstoflager og forsyne jordens liv med næring. Rødderne indeholder store mængder cellulose, som er vigtig næring for bakterier. Det store netværk af rødder forhindrer, at jorden trampes hårdt og lukkes for ilttilførslen ved at optræde som en slags armering, som fordeler vægten over et større område.

SYMBIOSE MED SVAMPE OG BAKTERIER

Et ofte overset aspekt af en plantes liv er dens afhængighed af omgivelserne. En plante kan ikke bevæge sig, og af denne grund har den gennem tiderne med stor succes udviklet diverse strategier for at overleve. En væsentlig del af disse strategier går ud på at indgå alliancer og oprette symbiotiske forhold med andre levende organismer. Dette usynlige arbejde foregår i plantens rødder under jordoverfladen.

I 1885 opdagede den tyske biolog Albert Frank ved at studere den spiselige svamp trøffel, at svampen havde omsluttet værtsplantens rødder. Han opkaldte dette fænomen mykorrhiza, af *mykos* (svamp) og *rhiza* (rødder). Han observerede også, at dette samarbejde tydede på gensidige fordele for planten og svampen. Hans opdagelse fandt dog ikke genklang i sin samtid, og det er først takket være de moderne mikroskoper, at jorden og de relationer, som findes i jord, fik anerkendelse.

98 % af alle planter, med undtagelse af enkelte familier såsom korsblomstfamilien (*Brassicaceae*), indgår i et symbiotisk forhold med mykorrhizasvampe. Svampen har den fordel, at dens forgreninger er mange gange mindre end de fineste planterødder. Det gør den effektiv til at søge næring i et langt større område, end planten formår med sine egne rødder. Denne næring leveres så videre til planten, der til gengæld afleverer 30-40 % af dens producerede sukker til gengæld for svampens arbejde. Men det gør planten gerne, da et udvidet næringsforsyningsområde gør planten mindre sårbar overfor skiftende nedbørsperioder. Men hvis planten bliver lokket af vandopløselig næring såsom NPK,

urin eller gylle, daler dens motivation for at indgå dette værdifulde samarbejde på trods af, at der er flere fordele ved at samarbejde med svampen. Svampe er nemlig også små kemiske fabrikker, som kan producere molekyler, der er i stand til at beskytte planten i tilfælde af skadedyrsangreb. Det vides i dag, at svampenetværket også spiller en vigtig rolle som kommunikationsnetværk med andre levende organismer, evt. om et forestående angreb.

En anden væsentlig underjordisk symbiose er den, der foregår på bælglplanternes rødder. Planter fra ærteblomstfamilien (*Fabaceae*) får små, runde, lyserøde gevækster på rødderne. De er dannet og består af kvælstoffikserende bakterier (*Rhizobium*), som omdanner atmosfærens kvælstof til plantetilgængeligt kvælstof i mængder, som overstiger værtsplantens behov. Det koster planten 20-30 % af det sukker, den danner via fotosyntesen, som bytte for kvælstofproduktionen. Også i dette samspil betaler planten en stor pris, men det gør den gerne, medmindre den vokser i en jord rig på kvælstof.

Men er bælglplanter planter, som ofrer sig for fællesskabet, eller får de også glæde af deres investering? Dette overskud af kvælstof, bundet i *Rhizobium*, gør stedet attraktivt for andre planter. En mangfoldighed af planter betyder en mangfoldighed af mikrober, dvs. et voksende antal celler (bestående af kvælstof og kulstof), om det er bakterier, planteceller eller andre. Det betyder mad og mad til flere. De større spiser de mindre, jorden bliver rigere på næring og mineraler, humusprocenten stiger, biodiversiteten vokser, jordstrukturen forbedres, og frugtbarheden vokser.

PLANTERNES MIKROBIOM

Efterhånden som der forskes i mikrolivet i jorden, dukker der nye sammenhænge op mellem selve planten og dens mikrobiom (sammensætning af mikroorganismer, f.eks. bakterier, som kan findes i eller på en anden organisme) og dens kommunikation med andre mikrobiomer. Vi har set på mykorrhiza og *Rhizobium*, og der findes utallige andre.

Hver plante, hvert dyr og hvert menneske har sit mikrobiom. Vi befinder os her i det levendes kompleksitet. Et fænomen, som har virket i millioner af år i kraft af dets evne til at forandre og udvikle sig, og hvor meget tyder på, at diversitet er nøglen. Dette betyder, at vi ikke længere kan tænke en rod udelukkende som en underjordisk del af en plante. Udover at være en del af planten, er den en uadskillelig del af det omgivende mikrobiom på samme måde som de ca. 2 kg mikroorganismer, som udgør vores maves og tarmsystems mikrobiom, er en del af os selv. Et tankevækkende og ganske abstrakt billede, som fører os til forskningens voksende opmærksomhed på sammenhængen mellem det, vi spiser, (bl.a. rødder) og vores velbefindende.

RODEN TIL ALT GODT

Vores kultur bygger på en forestilling om, at konkurrenceevnen er afgørende. Begge værdier, konkurrencen og den gensidige hjælp, er dog repræsenteret i naturen. Bien, som bestøver vores planter, kunne være et eksempel. Monokulturen, som er den dominerende måde, vi dyrker jorden på, og som bygger på konkurrenceparameteret, skaber et *mono*-bioliv.



En plantes liv er ikke en ensom færd. Både dens over- og underjordiske del påvirker og påvirkes af relationer til andre planter, mikrober, insekter, større dyr og mennesker.



Kvikgræs-rødder danner, som det botaniske navn *repens* (krybende) antyder, et stort netværk lige under jordoverfladen i 20-30 cm's dybde. De sikrer en god porøsitet og når endnu længere ned, hvis jorden udsættes for en dyb jordbehandling.



Mange rødder er spiselige og medvirker til en sund tarmflora. Når vi trækker dem op af jorden, er der en stor del af rodmassen, vi ikke får med. Den bliver til næring for jordens liv og adgangsveje for nye rødder.



Rhizobium kaldes også knoldbakterier, fordi de danner små knolde på bælglplanternes rødder. Knoldene indeholder kvælstof til gavn for både planten og dens omgivelser. Derfor er bælglplanter effektive som grøngødning.



HERVÉ LOGNONNÉ er jordnørd med særlig interesse for den levende jord. Han formidler egne erfaringer med jordfrugtbarhed, jordforbedring og ukrudtssamarbejde på sine hjemmesider: www.havelab.dk www.bioindikatorplanter.dk Facebook: [havelab.dk](https://www.facebook.com/havelab.dk) og bio-indikatorplanter
Motto: Duft til din jord hver dag!