

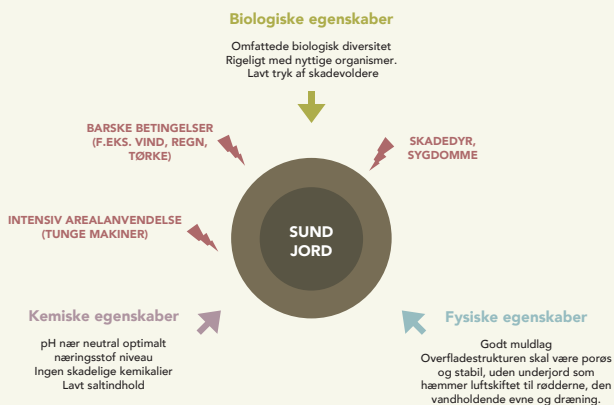
PRAKTISK INFORMATION OM JORDENS SUNDHED



Dette faktaark indeholder praktisk information om jordens sundhed
<https://best4soil.eu/videos/16/dn>

BEVAR OG STIMULER JORDENS SUNDHED

Sund jord er af stor betydning for at kunne dyrke afgrøder med et højt udbytte, og høste afgrøder af høj kvalitet. Forskellige faktorer fremmer en sund jord som er modstandsdygtig overfor begrænsninger som skadedyr og sygdomme (Billede 1). En modstandsdygtig jord betyder at jorden har en evne til at modstå eller gendanne den sunde tilstand som respons på begrænsningerne.



Billede 1: En sund jord fremmes af både fysiske, biologiske og kemiske egenskaber. (Indhold from Building Soils for Better Crops, 3rd Edition, SARE, 2009)

Landmænd kan påvirke jordens sundhed med den dyrkningspraksis der anvendes:

- **Sundt sædskifte:**
Faktaark: <https://best4soil.eu/factsheets/12>
Video: <https://best4soil.eu/videos/12>
- **Forvaltning af jordens flora og fauna med fokus på at øge jordens biodiversitet.**

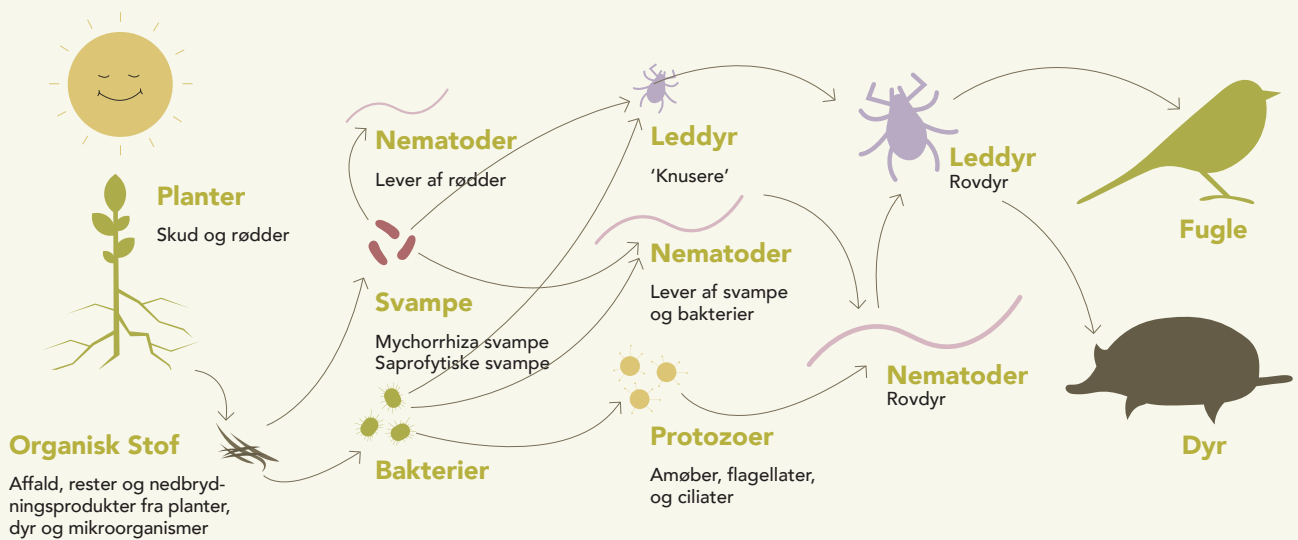
Best4soil Videoen om Jordens Sundhed (<https://best4soil.eu/videos/16>) viser hvad jordens sundhed er, og giver et overblik over de metoder du kan bruge for at opbygge eller bevare en sund jord. Her beskriver vi yderligere hvordan jordens økosystem og dyrkningspraksis kan føre til en sund jord med en god produktivitet.

BIODIVERSITET I JORD FOR JORDENS SUNDHED

Sunde økosystemer i jorden indeholder en høj biodiversitet. Et tilstrækkeligt indhold af organisk stof (SOM) er en basisfaktor for dette, fordi det er første niveau i jordens fødekæde (Billede 2). For at skabe eller bevare en høj biodiversitet er det vigtigt at fodre alle de organismer som er aktive i jordens økosystem.

Organismer i jordens økosystem:

- **Frigiver plantenæringsstoffer ved nedbrydning af organisk materiale (bakterier og svampe);**
- **Bidraget til en god aggregatstabilitet og jordstruktur;**
- **Bidraget til vandkapaciteten;**
- **Bidraget til at hæmme sygdomstrykket (svampe, nematoder, bakterier og protozoer).**



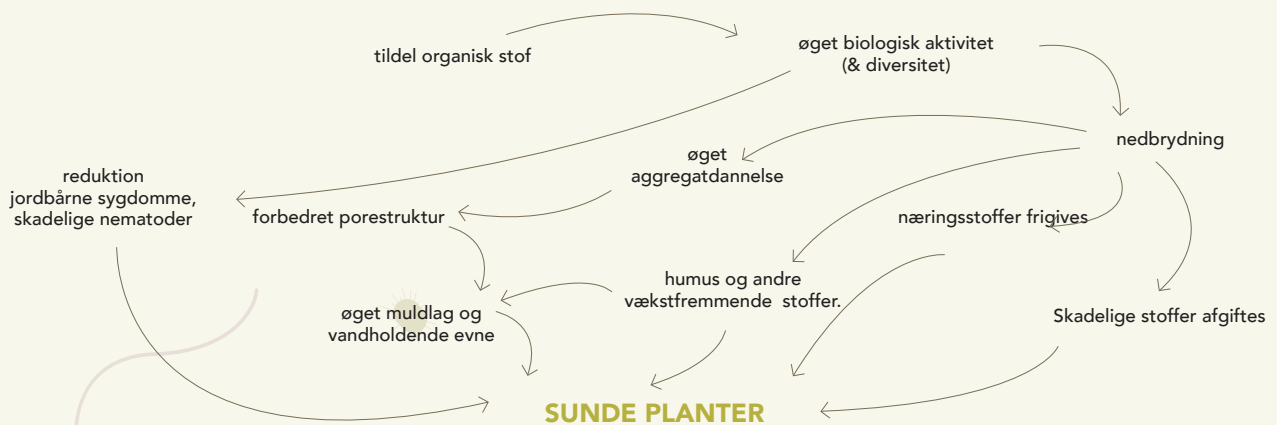
1. Trofiske Niveau	2. Trofiske Niveau	3. Trofiske Niveau	4. Trofiske Niveau	5. og højere Trofiske Niveauer
Producenter (Fotosyntese)	Nedbrydere Sygdomme, Parasitter Rodlevede	'Knusere' Rovdyr Planteædere	Rovdyr højere niveau	Rovdyr højere niveau

Billede 2: Jordens fødekæde (Tilpasset fra: USDA Natural Resources Conservation Service)

For at have høj biodiversitet i jorden, er det nødvendigt at tilføre en tilstrækkelig stor mængde organisk materiale (OM) hvert år for at kompensere for den årlige nedbrydning af jordens organiske stof (Billede 3). De forskellige kilder har forskelligt indhold organisk stof, og påvirker forskellige typer liv i jorden. Derfor er en balanceret tildeling af forskellige typer organisk stof nødvendig (Billede 3).

De vigtigste kilder til organisk stof er:

- Planterester
- Husdyrgødning
- Grøngødning
- Efterafgrøder
- Kompost
- Ormekompost



Billede 3: Tilrettet af SARE (<https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>) fra Oshins and Drinkwater (1999)



ORGANISK STOF S BIDRAG TIL JORDENS SUNDHED

Også nedbrydningsraten af organisk stof (hastigheden med hvilken jorden nedbryder organisk stof) afhænger af typen af materialer. En vigtig egenskab ved materialerne er balancen mellem kulstof (C) og kvælstof (N) udtrykt ved C/N forholdet.

Det viser hvor let nedbrydningen foregår og balancen mellem to fraktioner i jordens organiske stof: (Billede 4)

- **Aktivt organisk stof (inkluderer mikroorganismer)**
- **Modstandsdygtigt eller stabilt organisk materiale (humus).**

Begge fraktioner har specifikke funktioner i forhold til sund jord:

- **Den aktive fraktion somer letnedbrydeligt bidrager til den biologiske og kemiske del af jordens frugtbarhed mens;**
- **Den modstandsdygtige eller stabile fraktion især bidrager til den fysiske frugtbarhed i jorden, ved at forbedre evnen til at holde på vand og næringsstoffer.**

Derfor er en balanceret tilførsel af forskellige typer organisk stof til jorden nødvendig.

Materialer som træ er mere modstandsdygtige og har en højere C/N andel, som resulterer i en langsommere nedbrydning. Den mængde organisk stof der stadig er tilbage et år efter tilførslen, kaldes det effektive organiske stof (EOS). Faktaarket om Organisk stof (<https://best4soil.eu/faktaark/18>) viser mængden af EOS fra forskellige kilder til organisk stof.

HUMUS

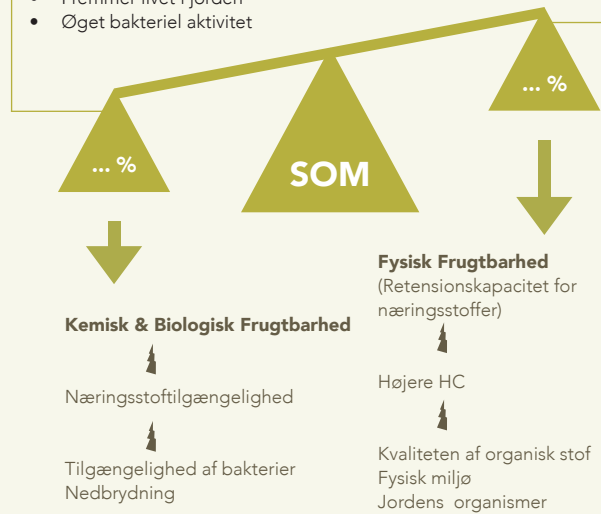
En stor andel af jordens organiske stof nedbrydes til uorganiske mineraler som planterne optager som næringsstoffer (mineralisering). En anden del (den meget stabile del) af jordens organisk stof mineraliseres ikke og omdannes til humus ved humificering: Den meget stabile del af det organiske stof vil blive indarbejdet i jorden af det der lever i jorden, og bliver en permanent del af jordstrukturen. Blandingen af biologiske og kemiske forbindelser i humus, har mange funktioner for jordens sundhed. Jordens nedbrydningsrate af organisk stof i jorden kaldes humificeringskoefficienten (HC): Det er andelen af EOS i forhold til totalt organisk stof.

MODSTANDSDYGTIGT ORGANISK STOF

- Høj C/N andel
- Langsom nedbrydeligt
- Høj HC (EOM)
- Mere svampeaktivitet

AKTIVT ORGANISK STOF

- Lav C/N andel
- Letnedbrydeligt
- Fremmer livet i jorden
- Øget bakteriel aktivitet



Billede 4: Jordens organiske stof (SOM) karakteristika og underliggende processer. C = kulstof, N = kvælstof, HC = humificeringskoefficient, EOM = effektivt organisk stof.

HC er især bestemt af:

- **Jordens organismer**
- **Fysisk miljø og**
- **Kvaliteten af jordens organiske stof**

Jo højere HC, jo mere stabilt er det organiske stof. Kompost er for eksempel meget stabilt og har et højt HC (0.9, tabel 1).

Table 1. Humificeringskoefficient (HC) i organiske materialer

Kilde	HC
Grønne planter	0.20
Planterødder	0.35
Halm	0.30
Gylle fra køer	0.70
Gylle fra grise	0.33
Fast gødning fra køer	0.70
Kompost baseret på plantemateriale	0.90

MODSTANDSDYGTIGHED OVERFOR JORDBÅRNE SYGDOMME

Sund jord kan have en hæmmende effekt på jordbårne sygdomme. Effekten overfor sygdomme defineres som jordens kapacitet til at kontrollere jordbårne sygdomme. Evnen til at hæmme vedrører både aktiviteten, biomassen og diversiteten af mikroorganismer. Det er baseret på evnen hos jordens ikke-patogene mikroorganismer i jord- og rhizosfære til at konkurrere med og være antagonistiske over for de sygdomsfremkaldende organismer. Jordens hæmmede evne kan styres af dyrkningspraksis, men der ses indtil videre ikke sikre rapporterede virkninger (Bongiorno et al., 2019).

Jordens sygdomshæmmende effekt i 10 langvarige forsøg var hovedsageligt knyttet til mikrobiel biomasse og labilt kulstof i jorden, men ikke til det samlede indhold af organisk stof (Bongiorno et al., 2019). Konklusionen er, at labilt kulstof er vigtigt for at opretholde et tilstrækkeligt og aktivt mikrobielt samfund, hvilket er vigtigt for den sygdomshæmmende effekt. Sygdomshæmmende effekt kunne imidlertid kun delvist (25%) forklares med de målte jordparametre, hvilket antyder, at andre mekanismer bidrager til den sygdomshæmmende effekt, for eksempel tilstedeværelsen og aktiviteten af specifikke og særlige bakterie- og svampegrupper med høj effekt.

Lave C/N forhold stimulerer bakterievækst; højere C/N forhold stimulerer svampes vækst.

Afhængig af denne andel vil mikroorganismene på kort sigt mineralisere og immobilisere jordens N (kvælstof):

- C/N > 25: mikroorganismene vil optage N fra jorden (immobilisering)
- C/N < 25: mikroorganismene vil frigive N til jorden (mineralisering).

Grøngødning er relativt let at nedbryde og det giver et boost af mikroorganismer i jorden. Bakterier er aktive i nedbrydningen af grøngødning, med det resultat at næringsstofferne bliver tilgængelige for planterne. Svampe er bedre tilpasset til at nedbryde mere stabile dele af organisk stof, som for eksempel lignin og cellulose. Afhængig af C/N forholdet så kan der opstå immobilisering af N på kort sigt.

Svampe/bakterie-andelen i jorden giver en indikation af status for jordens indhold af organisk stof:

- Marker hvor der bruges organisk gødning, med meget letnedbrydeligt indhold har en højere aktivitet af bakterier.

- Jord der tilføres mere stabil kompost, viser højere aktivitet af svampe (Leroy et al., 2009).

MODSTANDSDYGTIGHED OVERFOR JORDPAKNING

En sund jord er mere modstandsdygtig overfor intensiv brug, såsom tunge maskiner, hvilket forårsager jordkomprimering. Jordpartiklerne pakkes derefter tættere sammen, især under våde forhold. Forebyggelse er bedre end at helbredelse. En sund jord er mere modstandsdygtig over for det høje tryk og har en bedre vandinfiltration, hvilket også reducerer risikoen. Således hjælper forebyggende foranstaltninger, som foreslået af Best4Soil, til at opbygge og opretholde en sund jord, men også andre forholdsregler, såsom forebyggelse af jordkomprimering, bør træffes for at få mest muligt ud af jorden.

PROBLEMER MED JORDSUNDHED

Når jordbårne sygdomme forårsager problemer i praksis, så er der kun få metoder der kan løse problemet: Biologisk jorddesinfektion ved anarobi (ASD) og biosolarisation. Se mere information i Best4Soil videoer og faktaark om disse emner. Under alle omstændigheder er kombinationen af forebyggende praksis, der understøtter jordens biologiske mangfoldighed og en mulighed for udførelse af genoprettende tiltag, et stærkt grundlag for en sund, og således produktiv jord (Billede 5).



Billede 5: Sunde planter i sund jord (Kilde: WUR)

Referencer

Bongiorno, G., Postma, J., Bünemann, E. K., Brussaard, L., de Goede, R. G. M., Mäder, P., Thuerig, B. (2019). Soil suppressiveness to *Pythium ultimum* in ten European long-term field experiments and its relation with soil parameters. *Soil Biology and Biochemistry*, 133, 174-187. <https://doi.org/10.1016/j.soilbio.2019.03.012>

Leroy, Ben & Sutter, Nancy & Ferris, Howard & Moens, Maurice & Reheul, Dirk. (2009). Short-term nematode population dynamics as influenced by the quality of exogenous organic matter. *Nematology*. 11. 23-38. <https://doi.org/10.1163/156854108X398381>

(SARE <https://www.sare.org/Learning-Center/Books/Building-Soils-for-Better-Crops-3rd-Edition>)

