

Jord og struktur

Plant-Routes Baggrunds artikler (4)

C. Meier; (cm@plant-route.dk)

Jord består af mange forskellige bestanddele, og en jordtypen afhænger af hvor meget der er af de forskellige komponenter. Nedenfor er en liste over de bestanddele som indgår i jord, resten af denne beskrivelse følger punkterne i listen.

1. Den levende (biotiske) del som udgøres af

- *dyr,*
- *bakterier og*
- *svampe*

2. Den livløse (abiotiske) del som kan opdeles i

- *den mineralske fraktion,*
- *det døde organiske materiale,*
- *jordvand og*
- *jordluft.*

3. Jordens fysiske form udgøres af

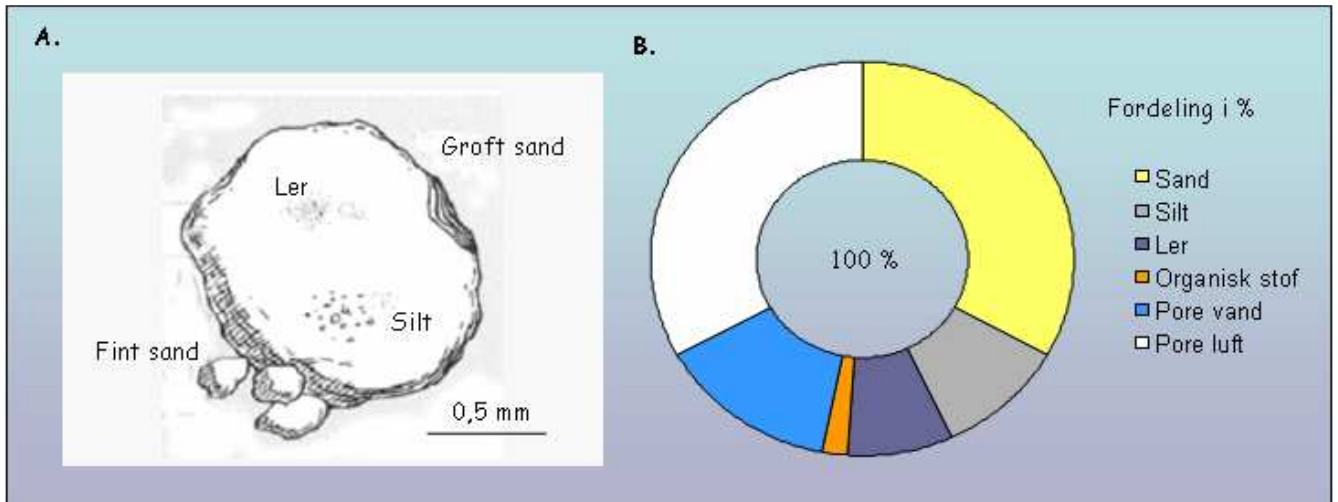
- Struktur
- tekstur

1. Den levende (biotiske) del

I jorden lever der både større dyr som regnorme, biller og myrer, og mikroorganismer såsom bakterier og svampe. Disse udgør den biotiske del. De større dyr har stor betydning for jordmiljøet, da de bl.a. findeler det organiske materiale (f.eks. blade og døde planter). Det er dette organiske materiale som over tid bliver omdannet til humus (se beskrivelsen af den organiske fraktion længer nede i dokumentet). Mikroorganismene (bakterier og svampe) tager sig af nedbrydningen af det organiske materiale til vand, kuldioxid og uorganiske salte. Yder mere er de levende organismer i jorden en vigtig partner i opretholdelsen af jordens struktur.

2. Den livløse (abiotiske) del

Kan beskrives som alt det som ikke er levende, det faste stof; mineraler, organisk materiale, luft og vand. Nedefor en figur som giver en oversigt over **A**. Betegnelser af forskellige størrelser af mineralsk materiale og **B** den gennemsnitlige fordeling af de livløse dele af jorden (sand, silt, ler, organisk stof, pore vand og pore luft. Mængterne af de forskellige bestanddele (mineraler, organisk materiale, ect. varierer fra jordtype til jordtype.



A) størrelsesforskellen på de forskellige partikler i jorden, B) mængte fordeling af af de forskellige komponenter i en gennemsnits jord.

Den mineralske fraktion

De aflejringer, som isen tog med fra det svenske og norske grundfjeld og efterlod i Danmark under istiderne, udgør hoveddelen af den mineralske fraktion Vi finde her i Danmark (sand, silt og ler) Den mineralske fraktion vil ofte udgøre ca. halvdelen af jordens volumen. Den mineralske fraktion består af mineralpartikler. Mineralpartikler deles op i tre grupper afhængig af deres størrelse. Der findes flere forskellige klassificeringssystemer. Ifølge den danske jordklassificering er sand er mellem 0,02 og 2,0 mm, siltpartiklerne er mellem 0,002 og 0,02mm og endligt er lerpartiklerne mindre en 0,002 mm.

Sand (korn størrelse mellem 0,02 og 2,0 mm)

Sand er en jordtype, der består af partikler, som har en diameter mellem 0,002 og 2 mm. Sand kan findes i helt ren, dvs. sorteret form, når det er aflejret af vand (strandsand, flodsand) eller vind (sandklitter). Det kan også findes blandet med partikler af andre kornstørrelser, når det er aflejret af is (sandmoræne, bakkesand). Sand kan bestå af slidte partikler, og i så fald er materialet skridende og løst at gå i, eller det kan bestå af korn med skarpe kanter, og så kan det pakkes og blive fast at gå i.

Silt (korn størrelse 0,002 og 0,02mm)

Silt er en jordtype med jordpartikler af en kornstørrelse mellem 0,002 og 0,063 mm. Materialet er så finkornet, at man kun lige med nød og næppe kan føle partiklerne ved at gnide lidt af silten mellem fingrene. Silt er et besværligt stof at have med at gøre. Hvis en siltrig jord behandles som sandjord (forårspløjning), klumper den og bliver stenhård, men hvis man behandler den som lerjord (efterårspløjning), så bliver den til pulver og fyger i forårstiden.

Ler (korn størrelse mindre en 0,002 mm).

Ler er en finkornet jordtype, som vægtmæssigt består af mere end 15 procent partikler med en diameter på mindre end 0,002 mm. Ved teksturanalyser af jordtyper er lerfraktionen den mest finkornede. Når ler optager vand, svulmer det op, det kvælder siger man. Samtidig sker der en omfordeling af elektroner på lerpartiklernes overflade, sådan at hver partikel får en ladningssum, der er negativ. Dette forhold gør, at ler kan fastholde alle kationer på overfladen. Man taler i den forbindelse om lerets kationadsorptionskapacitet (= lerets evne til at påklitre +ioner).

Hvis leret bliver pakket ind i et stort antal monovalente kationer, bliver partiklerne skubbet fra hinanden, der opstår dispergering. Hvis leret bliver iklædt di- eller polyvalente kationer, vil der i stedet ske en samling af partiklerne i større fnug, der opstår flokkulering. I det sidste tilfælde danner leret basis for den meget gavnlige jordstruktur, som kaldes krummestruktur.

Ler er det sidste produkt, der kommer ud af nedbrydningen af bjergarterne. Det næste, der sker, er at leret nedbrydes i sine kemiske bestanddele. Da ler indeholder ret betydelige mængder af kalium, magnesium og jern vil en lerjord - via sine nedbrydningsrester - altid fra naturens hånd være mere frugtbar end en sandjord. I den forbindelse taler man om jordtypens bonitet.

Den organiske fraktion

Organisk materiale i jorden er vigtig fordi en jord med lavt indhold af organisk materiale er kompakt og svær at bearbejde. I våd tilstand løsnes jordens lerminerale, som ved efterfølgende udtørring kitter jordens aggregater sammen i hårde knolde. I modsætning hertil er jord med et højt indhold af organisk materiale, mere stabil i våd tilstand og mindre hård i tør tilstand. Det betyder, at den er nemmere at bearbejde, og at rødderne lettere kan komme frem. Ligeledes er organisk materiale en kilde til føde for jordbundens fauna og bidrager til dens biodiversitet ved at fungere som et depot af næringsstoffer som kvælstof, fosfor og svovl; det er den vigtigste bidrager til jordbundens frugtbarhed. Organisk kulstof i jorden støtter jordbundens struktur og forbedrer det fysiske miljø, så rødderne kan trænge gennem jorden. Organisk materiale absorberer vand (det kan holde omkring seks gange sin egen vægt i vand)

Det døde organiske stof består af rester fra døde dyr, planter og mikroorganismer, som i en eller anden grad er blevet nedbrudt og omsat, dette er den måde næringsstoffer kommer tilbage til jorden igen og derved igen kan indgå i opbygning af nye planter og dyr (også kaldet næringsstof kredsløb).

Det organiske materiale opdeles i humusforbindelser og andet organisk materiale. Indholdet af humus varierer meget i det øverste jordlag. Indholdet af humus har stor betydning for jordens evne til at holde på jordvandet. Et højt humusindhold i jorden bidrager til en løs jordstruktur, der kan holde godt på jordvandet. Indholdet af humus har også betydning for jordens evne til at binde kemiske stoffer. Humusstofferne kan både binde organiske stoffer og metalioner. Derfor har humus en betydning for kemiske stoffers opførsel i jord.

Humus er et meget heterogent (blandet) materiale, der er svært at karakterisere. Det skyldes, at humus ofte består af store molekyler, der er dannet ved spontan sammenkædning af forskellige kemiske forbindelser. Humusstofferne opdeles i tre grupper efter deres opløselighed: Humussyre, fulvussyre og humin. Komponenterne i humus har forskellig stabilitet, hvorfor nedbrydningshastigheden for de enkelte fraktioner er forskellig. Halveringstider for humus er fra nogle måneder til flere tusinde år. En del af de ustabile fraktioner overgår til stabil humus, mens langsomt omsættelig humus nedbrydes og forsvinder. Hvis den årlige tilførsel af letnedbrydeligt organisk materiale er konstant, og omsætningsbetingelserne ikke ændres, holder disse processer hinanden i ligevægt. Denne tilstand kan påvirkes og ændres ved jordbearbejdning, som fremmer ilttilgangen og stofnedbrydningen; humusdannelsen øges ved gødskning, også med uorganiske gødninger, idet høstens størrelse og mængden af planterester øges. Højere temperatur forøger nedbrydningshastigheden i forhold til stofproduktionen. På trods af at de enkelte bestanddele har forskellig stabilitet, er humusindholdet i danske agerjorde 1-6 vægt pct., oftest 2-3, med et kulstofindhold på 55-60% og et kvælstofindhold på 5-6%. Humusindholdet er højest i pløjelaget (0-30 cm fra overfladen og ned), hvor den største stofomsætning foregår. En god struktur er vigtig for planterøddernes ilt- og vandforsyning og har stor betydning for organismer, der lever i jorden. Desuden spiller humus en meget stor rolle for

planternes forsyning med næringsstoffer, idet der under dens nedbrydning frigøres kulstof, kvælstof, kalium, fosfor m.m. Næringsstofferne kan udvaskes, bortgå som luftarter, optages direkte fra jordvandet eller adsorberes i jorden som ombyttelige, plantetilgængelige kationer. Som på lerpartiklerne holdes de ombyttelige, positivtladete kationer fast på humus' negativtladete overflader; planterødderne kan dog få fat i dem ved ionbytning, hvor næringsstofferne skifter plads med røddernes brintioner. Evnen til ionbytning er afhængig af jordens pH-værdi (se også dokumentet PH og reaktionstal). F.eks har velomsat humus ved neutral pH en CEC-værdi på ca. 200 cmol+ pr. kg humus; ved pH 4 er den væsentlig mindre.

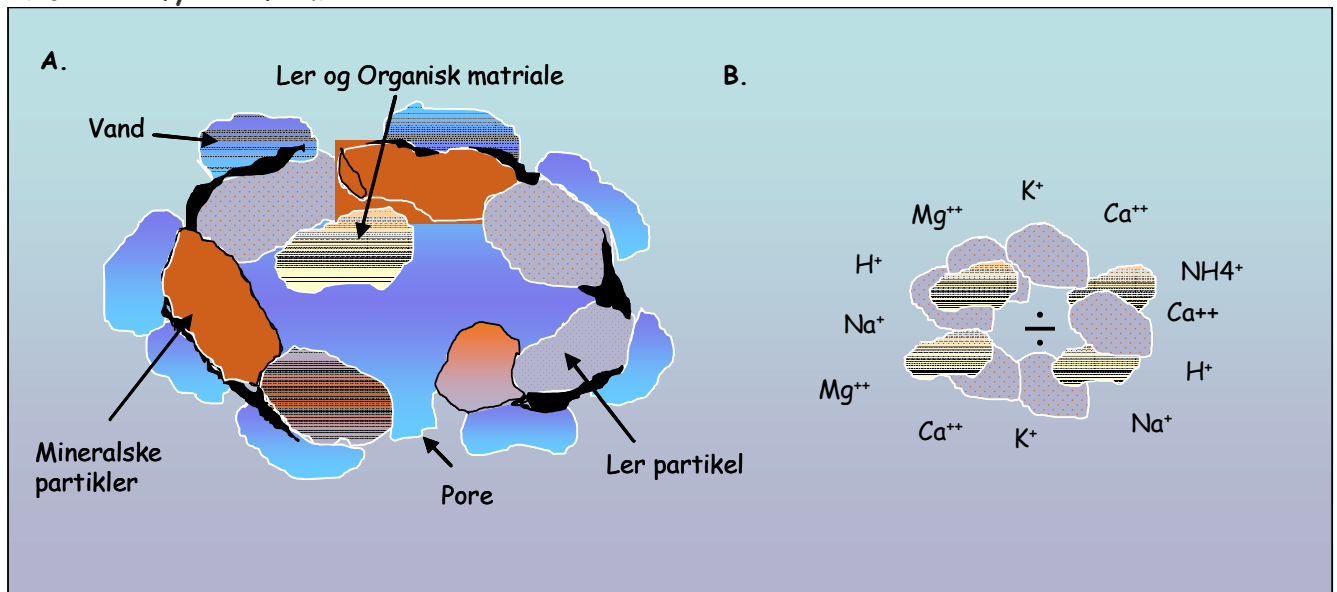
Jordvand

Mange af de mineraler, der er opbygget af ioner, kan nedbrydes af rent vand. Vands tiltrækningsevne er så stor, at ionerne rives løs og føres ud i vandet. Således tilføres der ioner til vandet. Denne proces kaldes forvitring. Efter en regnbyge vil jordens porer mere eller mindre være fyldt med vand. Vandet synker nedad mod grundvandsspejlet, pga. tyngdekraften. Hvor hurtigt det synker, og hvor stor den medfølgende udvaskning af ioner bliver, afhænger af jordens tekstur og struktur se afnittet jorden fysiske form. I sandjord, sker nedsivningen otte til ni gange så hurtigt, som i lerjord. Men i lerjord kan der findes et mere eller mindre udviklet system af sprækker og andre makroporer. Disse sprækker kan bevirke, at nedsivningen forøges væsentligt i lerjorden

Jordluft

Jordens indhold af ilt og vand har en afgørende betydning for planternes vækst og for nedbrydningen af kemiske stoffer. Atmosfærisk luft indeholder ca. 78 % kvælstof (N), 21 % ilt (O), 1 % argon (AR), 0,03 % kuldioxid (CO₂) og mindre mængder af methan (CH₄), CO og N₂O. Jordluftens sammensætning ser ofte lidt anderledes ud. Når jorden ikke er mættet med vand, vil jordluftens sammensætning svare til den atmosfæriske lufts sammensætning. Dog kan der ofte konstateres så meget kuldioxid, at det står for 1 % af luftens indhold. Indimellem, når nedbrydningen af organisk materiale i jorden er høj, stiger indholdet af kuldioxid yderligere. Under disse forhold falder jordluftens indhold af ilt, og der kan opstå anaerobe (iltfri) forhold i jorden. Ved ilt frie forhold sker nedbrydningen af det organiske materiale på en andeledes måde og de stoffer som dannes er også anderledes end ved forhold hvor der er ilt tilstæde, man kan generalt sige at under ilt frie forhold bliver det organiske matrial ikke nedbrudt hele vejen til ilt, vand og kuldioxid.

3. Jordens fysiske form



A en jord koloides opbygning , B illustration af princippet bag ler, og ler/organisk materiale partiklers bindings evne af ioner (næringsstoffer)

Jordens egenskaber kan beskrives som en kombination af jord tekstur og struktur

Jordens tekstur

Sammensætningen af jordens forskellige uorganiske og organiske fraktioner udgør jordens tekstur. I dette afsnit er der fokuseret på den mineralske og den organiske fraktions betydning for jordens tekstur og egenskaber. Jordens tekstur ændrer sig ned gennem jordprofilen (de forskellige dybter fra overfladen og ned). Det skyldes bl.a. at jorden i forskellige dybter kan være opbygget gennem en lang tid, hvor jorden i en bestemt dybte kan være materiale fra istiden, gamle mose områder ect. Ligeledes kan udvaskning og udfældning af diverse partikler være forskellige ned gennem jorden.

Jordstruktur

Jordens struktur er meget afgørende for jordens egenskaber. Jord, der består af fine partikler, indeholder normalt mere organisk materiale end jord, der består af grove partikler; de binder næringsstoffer og vand bedre og skaber således gode betingelser for plantevækst. Grovkornet jord luftes bedre, og tilstedeværelsen af ilt resulterer i en hurtigere nedbrydning af organisk stof. Der findes to væsentlige former for jordstruktur; krummestruktur og enkeltkornsstruktur.

Krummestruktur

Ler- og humuspartikler er kolloider (se figur for opbygning af en koloide) og vil derfor frastøde hinanden, da de er negativt ladet, og (de) danner en kolloidopløsning når de opløses i rent vand. Hvis der er mange ioner i vandet, vil ler- og humuspartiklerne have en tendens til at klumpe sammen. Specielt Ca^{++} er god til at få kolloiderne til at klumpe sammen og danne aggregater. Sådan opstår krummestrukturen. Derfor kræver krummestrukturen, at der er passende mængder af ler, humus og kalk til stede i jorden. Krummestrukturen fremmes desuden af regnormenes aktiviteter. Krummerne, også kaldet aggregater, er fyldt med porer, og de har derfor en stor indre overflade, hvor positive ioner kan binde sig til partiklerne. Porerne inde i krummerne kan suge vand til sig, men det nedsivende vand kan ikke komme derind og kommer derfor kun i berøring med krummernes yderside. Det betyder, at det kun er de ioner, der sidder på krummernes yderside, som umiddelbart kan udvaskes.

Krummestrukturen modvirker altså, at ionerne udvaskes i større grad, og har derfor umiddelbart betydning for jordens bindingskapacitet (jordens evne til at holde på bla. næringsstoffer).

Enkeltkornsstruktur

Hvis jorden ikke indeholder Ca^{++} (kalk) eller er meget sandet, vil der ikke opstå en krummestruktur, men derimod en enkeltkornsstruktur. Udvasningen i en sådan jord vil være meget stor, fordi vandet kan passere forbi alle de enkelte jordpartikler. Mange ioner, dvs. både næringsstoffer og tungmetaller, udbyttes med H_3O^+ ioner ved ionbyttningsprocesser, og jorden i de øvre lag bliver derfor meget sur. Krummestrukturen bevirker, at jorden er næringsrig, og der opstår derfor en *muldtilstand* og ved Enkeltkornsstrukturen kan der opstår et *morlag*.

Jordstrukturen har stor betydning for jordens dyrkbarhed, for den bestemmer porøsiteten, markkapaciteten og drænevnen. Jorde med et højt indhold af grove partikler (grovsand, grus og sten) vil være meget porøse, men først når man undersøger jordens struktur, får man noget reelt at vide om evnen til at fastholde vand overfor evnen til at bortdræne overflødigt vand.

Håber du fik lidt ny viden ved læsning af dette dokument

mvh. Plant Route