

Jordbundens mangfoldigheder

- hvorfor jordbunden varierer så meget

Af geolog Søren M. Kristiansen, Geologisk Institut, Aarhus Universitet

Forklaringer på hvorfor de øverste meter af jorden varierer så meget, er ofte søgt i vores geologiske historie. Men vi mennesker og adskillige plante- og dyrearter kan faktisk skabe de samme variationer og mønstre i jordbunden som de geologiske processer. I det følgende er derfor præsenteret nogle af de mere ukendte, men alligevel normale årsager til, at danske jordbunde er så heterogene.

At de øverste meter af jorden varierer meget er kendt af de fleste. For ikke nok med at de geologiske materialer ofte er særdeles varierende indenfor blot få kvadratmeter, så ser vi også at jordbundens udseende varierer helt uafhængigt af dette. For de mønstre og egenskaber vi møder i jordbunden afhænger nemlig ikke af geologien alene. Lokale jordbundsvariationer kan være problematiske i forbindelse med al slags prøvetagning i felten eller geologiske- og jordbundskortlægninger. Derfor behandles variation i jorden ofte ud fra en problemorienteret indgangsvinkel, hvor selve årsagerne, der ligger til grund for variationerne, ikke kommer frem. Denne artikel er derfor en miniintroduktion til de forskellige årsager, der har skabt de varierende jordbundstyper og -egenskaber som vi møder i Danmark i dag.

Interesse for jordbundsvariationer

Mennesket udnytter de øverste meter af jorden på mange måder. Ser vi på jorden i dag, oplever vi det oftest som tilsyneladende ensartede arealer, bruges til landbrug, skovbrug, by eller andet. Men jordbunden er imidlertid et komplekst arkiv, skabt af alle de processer, som er foregået siden landskabet blev dannet. Klimaet har svinget fra arktisk kulde til perioder, som var varmere og fugtigere end klimaet i dag. Vegetationen har skiftet fra tundra over urskov til moderne land- og skovbrug. Og sidst, men ikke mindst, er jordbunden igennem de seneste årtusinder i allerhøjeste grad påvirket af menneskets brug af den. Der er to vidt forskellige årsager til at se på variationer i jorden og de har hver sin



En forholdsvis uanselige myretue som denne foran personerne, kan faktisk være skyld i store og langvarige variationer i jordbundens fysiske og kemiske egenskaber. (Foto: Kristian Dalsgaard).

indgangsvinkel. Jordbundsvariationer kan f.eks. fortælle meget om klimatiske og biologiske ændringer i gennem tiderne i forbindelse med forskning i den geologiske historie. Men samtidig kan et kendskab til hvorfor vore danske jorde normalt varierer så meget, også bruges i praksis, nemlig i forbindelse med næste alt geologisk feltarbejde - eksempelvis ved jordprøveudtagning eller jordbundskortlægning. Her er det vigtigt at "unormale" jordbundsvariationer, som ofte er meget lokale, ikke forstyrrer konklusioner om den "normale" jordbund.

Geologien og landskabet forklarer mest

Den vigtigste grund til, at jordbunde varierer, er ofte geologien. Dette skyldes primært en kombination af naturlige processer i og efter istiden, hvor aflejringerne af gletschere, smeltevand, søer, vind og hav har skabt et uhyre varieret mønster af materialer. En anden meget vigtig årsag til at jordbunde varierer er landskabets topografi. For eksempel vil vi ofte finde forskellige typer af jordbunde i lavningen, på skråningen og på bakketoppen. Topografien bestemmer typisk tilgængeligheden af vand og dermed udseendet af jordens øverste jordlag. Både den varierende geologi og topografi er relativt lette at erkende som årsager til at jordbunden varierer - især hvis man har laboratorieoplysninger om jordens fysiske og kemiske egenskaber at

støtte sig til. Derimod er det oftest langt mere vanskeligt at erkende, når en biologisk eller menneskeskabt proces er årsagen til en jordbunds udseende.

Plantearternes forskellige påvirkning

Hvis vi mennesker, eller naturen selv, ændrer bevoksningen i et område, vil jordbundsudviklingen også kunne ændres. Hvis denne nye type planter/træer eksisterer i lang tid, kan hele jordbundstypen fak-

Jordbundsvariation

Jordbundsvariation dækker over variationer i udseendet og egenskaberne i jordbund som ligger side om side i et område. En varierende jordbund er således en afvigende jordbundstype/egenskab i et område hvor jordbundstypen og -egenskaberne ellers er homogene. Diskussionen om årsager til hvad der skaber synlige variationer, er her begrænset til de årsager som er kendt af alle der arbejder med jordens overflade. De årsager der er nævnt i artiklen, dækker over jordbundsvariationer med en rummelig skala i størrelsesordenen en kvadratmeter til få hektar.

tisk ændres. Tidsrummet, som kræves, afhænger naturligvis af udgangsmaterialet. Hvor sandjord kan påvirkes på under 100 år, kan det tage årtusinder at påvirke en lerjord. En anden vigtig grund til jordbundsvariationen er også hvilke planter/træer som kommer ind, har en betydning. Især plantearter som hedelyng og nåletræer påvirker jordbundstypen hurtigt, da de forårsager podsoljorde efter kun få århundreder. Sådanne podsoljorde er faktisk vidt udbredte i sandede materialer i vore skove og på landbrugsarealer, idet her ofte fandtes lynghede indtil for bare 100 - 200 år siden. Sådanne forskelle i vegetationen som forsvandt for flere århundrede siden kan altså stadigvæk erkendes i jordbunden i dag. Dette betyder tilsvarende, at selvom vi i dag står med f.eks. en egeskov, så behøves jordbunden under den ikke nødvendigvis at være skabt af egetræerne. Den kan lige så vel være skabt af f.eks. den lynghede, som fandtes her tidligere. Denne træghed i udviklingen af jordbunden kan naturligvis være problematisk, hvis vi i dag ønsker at kende årsagen til en varierende jordbund i et område.

Når træer vælter

Efter variationer i de geologiske materialer er væltede træer langt den vigtigste grund til jordbundsvariationer i naturen. Mængden af overfladejord som er påvirket af et væltet træ, kan i en naturskov variere fra få procent til mere end 50 % af overfladen. Jordbunden kan påvirkes op til flere meter fra det væltede træ og ned til én meters dybde, hvor "skaderne" primært afhænger af jordbundstypen, træarten, årsagen til at træet er væltet og terrænets hældning. Hundreder af år efter træet væltede kan sporene ofte stadig ses som en halvmåneformet ansamling af muld ned til én meters dybde og som tilsvarende formet, men bredere ansamling, af "underjord" tættere på overfladen. Denne form for jordbundsvariation kan ifølge udenlandske undersøgelser eksistere i mindst 2000 år. Så al jordbund i Danmark kan faktisk tænkes at indeholde spor af væltede træer. Selvom skoven kun dækker 12 % af Danmarks



Et eksempel på hvordan et væltet træ kan flytte store mængder jord. Ikke blot er flere tons jord løftet op og et aflangt hul er skabt, men store mængder overfladejord på den siden, hvor træet er væltet imod, er presset dybt ned. (Foto: Kristian Dalsgaard).

areal i dag, skal vi huske på at skove har dækket hele Danmark i lange perioder og at rydningen af dem først for alvor er foregået siden middelalderen.

Dyr skaber meget variation

Mange dyrearter har evnen til at grave i jorden eller på anden måde ændre jordens fysiske og kemiske egenskaber. De vigtigste eksempler på dyrs gravning her i Danmark stammer faktisk fra små dyr som f.eks. myrer. Myrernes gravning bidrager ofte til at gøre jorden heterogen over store arealer. Tuerne findes i mange afskygninger, men især de arter, som lever i store

kolonier, kan forårsage store og vedvarende modifikationer af jorden. Et eksempel er den røde skovmyre hvor en koloni med 100.000 vis af myrer, indenfor få årtier har udgravet store dele af de øverste 50 cm under tuen, og derved flyttet ca. 650 kg jord ud på ca. 5 kvadratmeter af den omkringliggende skovbund. Det lyder umiddelbart ikke af meget, men når der findes 5 - 6 beboede tuer per hektar, og de bliver flyttet regelmæssigt, kan mange procent af skovbunden blive berørt af deres aktivitet på få århundreder. Derudover er der samlet dobbelt så meget fosfor i jorden i og omkring tuen, og denne forskel kan mindst eksistere i årtier og måske i århundreder. Andre små dyr som mosegrise, muldvarpe og mus graver også deres gange og reder i jorden, men dette skaber kun jordbundsvariationer af meget små størrelser, og er derfor ikke så vigtige. De er dog så udbredte, at deres spor kan findes i stort set alle danske jordbundstyper. Grævlinge og ræve graver også store huler i jorden og smider tonsvis af jord op på overfladen, men da de er meget sjældnere end de mindre dyr, er de forholdsvis ikke så vigtige. Regnorme er, set i forhold til mængde flyttet materiale, nok den vigtigste dyregruppe, men de bidrager faktisk til homogenisere jorden både vertikalt og horisontalt, og er derfor ikke en vigtig årsag til jordbundsvariationer.

Forskellige jordbundstyper

I denne forbindelse er det for vidtgående at vise og forklare de utallige typer af jordbund, vi kender fra Danmark, og hvordan de indbyrdes kan variere. Men især to slags jordbunde er vigtige at kende, da de udgør langt hovedparten af Danmarks jordbunde. Det drejer sig om podsoljorde og brunjorde.

En *podsol* er en jordbundstype på næringsfattige materialer, der kan skabes under plantearter som f.eks. hedelyng og nåletræerne. En jord kan defineres som en Podsol ud fra kemiske undersøgelser af jorden, mens den bredere definerede podsoljord kan erkendes ved at den har en lys udvaskningshorisont med en underliggende mørk udfældningshorisont.



Til venstre: Podsoljord, der kan kendes på det lyse blegsandslag og den underliggende mørke udfældningshorisont. Til højre: Brunjord, med en ensfarvet brun farve og oftest lidt mere ler eller plantenæringsstof. (Fotos: Søren M. Kristiansen).

Brunjorden derimod dækker over en lang række jordbundstyper med forskellige egenskaber. De har dog det tilfældes, at jorden er brunfarvet, dvs. at det jern, som er forvitret ud fra mineralerne, stadigvæk findes in situ. Brunjorde er generelt yngre eller er udviklet i materialer med mere ler eller næringsstof end podsoljorde. Den naturlige udvikling af danske jordbunde går langsomt men sikkert imod en podsoljord, og når først jordbunden én gang er podsoleret, er denne jordbundstype meget vanskelig at ændre igen - undtagen hvis jordens kemiske og fysiske egenskaber ændres eller ødelægges af f.eks. egetræer, myretuer, landbrug eller træer som vælter.





Mennesker er også vigtige

Arkæologer og historikere kan være til stor hjælp når geologer i dag skal forstå, hvorfor en jord ser ud som den gør. For som geologer mangler vi ofte kendskab til et steds historie og forhistorie, som kan være altafgørende for forståelsen af en jord. Forskellige former for land- og skovbrug har eksisteret igennem mindst 4000 år, og grænserne imellem by, skov og landbrug har ofte været flyttet utallige gange. Desuden er der eksempler på, at hele byer er blevet flyttet. Et andet eksempel på hvordan en forhistorisk udnyttelse af jorden stadigvæk er altafgørende for jordbundens udseende i dag, findes i den østjyske bøgeskov Alstrup Krat, som ligger umiddelbart øst for Mariager. Her viste det sig, at marker, som vore forfædre opgav omkring Kristi fødsel, stadigvæk er en vigtig kilde til variationer i jorden. De opgivne marker viste sig nemlig at have en brunjord med ingen eller meget svage spor af podsol processen, mens de tilstødende områder, der blev brugt som græsgange til husdyrene i Jern- og Bronzealderen, i dag har kraftige podsoller. Så selvom grænserne til de gamle marker i den nuværende bøgeskov

En såkaldt trækulsgrube, som mennesker fremstillede engang i middelalderen. Herved er der i dag fremkaldt en lille (ca. 3 kvadratmeter) cirkelrund podsol i et område med ellers homogene brunjorde - og dette blot fordi mennesker for 500 - 600 år siden forklulede en stabel brænde i overfladen for at tjene lidt penge. Hvorfor denne podsolering kun sker herunder, er endnu ikke kendt. (Fotos: Jens G. Bech).



mange steder kun kan erkendes af øvede arkæologer, har de 2000 år, siden jernalderbønderne opgav deres marker, altså endnu ikke kunnet slette sporene nede i jorden. Opgivne middelaldermarker fin-



des mange steder, både på nutidig landbrugsjord men også i vore skove. Dengang fremherskede en type hjulplov, som skabte aflange agre, hvor markens midte med tiden blev højere og højere, og markens kanter blev pløjet dybere og dybere ned. Dette karakteristiske mønster af såkaldte højryggede agre kan stadigvæk ses både på overfladen og i jordbunden på mange marker og i mange skove over hele Danmark. Et andet eksempel på menneskeskabte jordbunde er den erosion nedad bakke, som følger med pløjning på landbrugsjord. Der er nemlig eksempler på, at i løbet af blot 200 år kan op til 2 meter tykke jordlag være samlet for foden af en bakke.

Naturlige årsager til jordbundsvariation

Hvis kun en del af et homogent område påvirkes af en af disse jordbundsdannende proces, vil det dermed være årsagen til at en varierende jordbund opstår. Årsagerne kan være direkte - hvor den pågældende proces modificere jordbunden, eller indirekte - hvor en/flere af de direkte årsager kan ændres og en ny type jordbund skabes.

- Istidsfænomener - almindelig overalt og jordbundsudviklingen kan påvirkes kraftigt
- Humustype - typen af mor/moder/muld bestemmer ofte jordbundstypen
- Karstfænomener - dog kun hvor kalkaflejringer ligger ved overfladen
- Porevand - forskelle i kemien af det gennemsvivende jordvand
- Variationer i materialerne - meget almindelig og selv små variationer er af betydning for jordbundstypen
- Vinderosion/-aflejrning - stammer især fra Senglacialtiden og giver sandede overflader i betydelige områder
- Kompaktion af jorden - mange mulige årsager og virkninger på jordbunden
- Lysninger i skove o.l. - ændrer lysmængden og måske også jordbundstypen
- Mikrotopografi (<50 cm højdeforskel) - kan i områder med høj grundvandsstand forårsage jordbundsvariation
- Nedbørsmængde - skaber forskelle i bl.a. humustype og vegetation
- Underjordisk laterale vandbevægelser - virker sammen med topografien
- Væltede træer - flytter store mængder jord
- Topografi - bestemmer vandets tilgængelighed og dermed jordbundsudviklingen
- Succession af træarter - influerer langsomt jordbundens fysiske, kemiske og biologiske processer
- Planter - påvirker humustypen og måske også jordbundstypen igennem et komplekst samspil
- Myretuer - store tuer påvirker jordbundsudviklingen, mens små tuer kan flytte store mængder jord
- Grævlinge-/rævegrave - flytter store mængder jord, dog kun på små arealer
- Andre dyr som mus, muldvarp, etc. - lokalt vigtige ved at flytte store mængder jord

Menneskeskabte årsager til jordbundsvariation

Årsager til at jordbunden varierer kan også være processer som vi mennesker bestemmer - enten i dag eller pga. noget vore forfædre har gjort med naturen.

- Skovrydning/skovrejsning - introducerer helt nye fysiske, kemiske og biologiske processer
- Skovdyrkningspraksis - influerer fysiske, kemiske og biologiske processer igennem valget af træart
- Introduktion af nye plante- og dyrearter - påvirker måske jordbunden igennem et biologiske samspil
- Græsning af husdyr - påvirker plantene og humustypen
- Gødskning - bruges i land- og skovbrug og det skaber bedre jordbunde
- Jordbearbejning - grøfter, diger, veje, stier etc. skaber store variationer
- Trækulsgruber - skaber podsolering af ukendte årsager
- Pløjning - har betydning hvis det er sket indenfor de sidste årtusinder

Geologien kan ikke bruges alene

Eksemplerne ovenfor viser med al tydelighed, at selvom vi anser de øverste meter af jorden som et rent geologisk anliggende, så afspejler variationerne af jordbunden (og materialerne) snarere en lang række naturlige og menneskeskabte processer fra de sidste mange årtusinder. Eksemplerne viser ydermere at årsagerne til jordbundsvariationer stort set er de samme næsten uanset om det er by, skov- eller landbrugsjord i dag, samt at de vigtigste årsager til og størrelsen af jordbundsvariationen, kun kan forklares vha. et samfald imellem de geologiske, menneskeskabte og biologiske processer. Derfor er en viden om stedets geologiske, natur-, og kulturhistorie nødvendig for at forstå en jordbunds udseende og egenskaber. Dette betyder desværre også, at vi geologer nogle gange ikke helt kan forklare en jordbunds udseende, men i stedet for står med en række sandsynlige muligheder for, hvorfor jordbunden varierer som den gør. ■

Skematisk oversigt over årsager til jordens variation.

