

# Geografisk Orientering

Juni 2023

53. årgang // Nr. 2

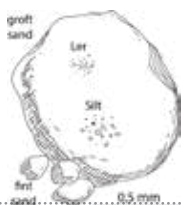
Jorden, jordbunden og alt det  
andet

# JORD



## JORDEN, JORDBUNDEN - OG ALT DET ANDET

Forskere foretrækker at bruge ordet "jordbund", som kort sagt definerer de øverste to meter af planeten Jorden, og det uanset hvad der gror, eller i øvrigt findes her.



Side 10

## JORDBUNDSKLASSIFIKATION

En systematisk inddeling af jordbundstyper har altid været en integreret og vigtig del af pedologien, som er den videnskab, der beskæftiger sig med jordbunden.



Side 18



## Geografisk Orientering

Geografiforbundets  
medlemsblad

Medlemskontingent:  
Almindeligt medlemskab: 400 kr.  
Familie (par): 500 kr.  
Studerende: 200 kr.  
Institutioner, skoler o. lign.: 600 kr.

Henvendelse om medlemskab/abonnement mv.:  
GO Forlag  
Anker Heegaards Gade 2, 3.tv., 1572 København V  
Tlf. 6344 1683, E-mail: go@goforlag.dk  
Hjemmeside: www.geografiforbundet.dk

Redaktion:  
Ansvarshavende redaktør og annoncetegning:  
Andreas Egelund Christensen  
Tlf. 2670 8038, E-mail: aec@ign.ku.dk

Anton Grønfeld Wille  
Emma Dissing Winzentsen  
Hanna Lia Fosberg  
Jeannette Hinrup  
Katrine Ratjen  
Marie Bak Rosendahl  
Nikka Toft Tougaard  
Rasmus Skov Olesen  
Sanne Lisby Eriksen  
Simon Laursen Bager  
Teis Hansen  
Tilde Marie Rastorp Reinhardt

Anmelderredaktør:  
Nikka Toft Tougaard  
Kirsebærgrenen 137  
5220 Odense SØ  
Tlf. 29275222, E-mail: Nikka.gts@gmail.com

Annoncepriser:  
1/1 side: 7.000kr.  
1/2 side: 4.000 kr.  
Bagside: 7.000 kr.  
Andre formater: 2.800-3.100 kr.  
Se endvidere annoncearket på hjemmesiden.

Deadlines for 2023: 20/1; 20/4; 20/6; 20/8; 20/10  
GD udkommer medio marts, juni, august, oktober  
og december.  
© Geografisk Orientering (GO)  
Ikke-kommerciel udnyttelse tilladt med kildeangivelse

Kode til registrering på forbundets hjemmeside:  
1971GO2008

Layout og omrydning:  
Orla Hjort – www.orlahjort.dk  
Tlf. 6130 3832  
Tryk: Narayana Press. Oplag: 1500  
ISSN 0105-4848

Geografiforbundets styrelse:  
Formand: Lars Bo Kinnerup, Tlf. 5784 8005, E-mail:  
lbk@geografiforbundet.dk

Næstformand: Lise Rosenberg, Tlf. 2239 7777, E-mail:  
lr@geografiforbundet.dk

Kasserer: Jens Korsbæk Jensen, E-mail: jkj@geografiforbundet.dk

Kursusudvalg:  
Formand: Lise Rosenberg, Tlf. 2239 7777, E-mail: lr@geografiforbundet.dk  
Iben Dalsgaard, E-mail: ida@geografiforbundet.dk  
Myuran Balasubramaniam, E-mail: mb@geografiforbundet.dk  
Steen Friis Jensen, E-mail: sfj@geografiforbundet.dk

Fagudvalg:  
Formand: Kristian Nordholm, E-mail: kn@geografiforbundet.dk  
Lars Bo Kinnerup, E-mail: lbk@geografiforbundet.dk  
Mette Starch Truelsen, E-mail: mst@geografiforbundet.dk  
Mikkel Strange, E-mail: ms@geografiforbundet.dk  
Susanne Rasmussen, E-mail: sur@geografiforbundet.dk

Forlagsbestyrelse:  
Formand: Jens Korsbæk Jensen, Tlf. 3141 1767, E-mail: jkj@geografiforbundet.dk  
Lars Bo Kinnerup, E-mail: lbk@geografiforbundet.dk  
Myuran Balasubramaniam, E-mail: mb@geografiforbundet.dk  
Susanne Rasmussen, E-mail: sur@geografiforbundet.dk

Regional kontaktperson: Lise Rosenberg, Tlf. 2239 7777, E-mail: lr@geografiforbundet.dk

## Redaktionen forord

# JORD

Hvad er jord egentlig? Og hvem interesserer sig for jord – udover den traditionelle jordbundsgeograf? Det er der mange der gør! Jord er omdrejningspunkt, når det drejer sig om moderne arkitektur, om bedre ressourcenyttelse i byggeriet, om forudsætningen for liv i jorden, og om skov der optager kvælstof. Jord er omdrejningspunkt for befolkningsgrupper, der er afhængige af jorden til egenproduktion og generelt afgørende for verdens fødevarerproduktion.

Vi skal langt omkring. Derfor bliver vi hjulpet på vej af Søren Munch Kristiansen fra Institut for Geoscience, AU, der spørger: Hva' dælen er jord? Og introducerer os til nogle af jordbundens fascinerende egenskaber. For at forstå nogle af disse egenskaber må der gås systematisk til værks. Lars Krogh, Thomas Balstrøm og Jeppe Aagaard Kristensen fra Institut for Geoscience, KU, gør os klogere på metoden til at klassificere jordbundens lag og egenskaber i et fælles sprog. Kortlægning af jordbundens egenskaber giver viden til mange formål og giver et godt grundlag for at træffe beslutninger for både landmænd og politikere. Anders Bjørn Møller og Mogens H. Greve fra Institut for Agroøkologi, AU, fortæller om de mange gode grunde til at kortlægge jordbunden, og om hvordan det kan lade sig gøre.

En af de mange gode grunde til at kortlægge jordbundens egenskaber er, at vi kan udnytte vores ressourcer bedre. Og det kan vi ikke mindst ved at udnytte overskudsjord og bruge ler i byggerierne. Ida Marie Gieysztor Bertelsen, som er postdoc ved DTU Sustain, fortæller om lerjordens potentiale i en kontekst af bæredygtigt byggeri, hvorefter arkitekt, Maria Hellesø Mikkelsen, følger op, og beskriver lerjordens arkitektoniske potentiale og egenskaber.

En anden god grund til at kortlægge jordbunden er i forbindelse med forvaltning af landbrugsjord som, selvom den er essentiel for landbrugsproduktion, bliver en mere og mere knap ressource. Henning Otte Hansen fra Institut for Fødevarer- og Ressourceøkonomi på KU hjælper os med fakta i kampen om arealerne til dyrkning. Om jorden er dyrkbar eller ej, er essentielt for befolkningsgrupper i bl.a. Sahel-området i Afrika, som er afhængige af egen produktion, men ligeledes oplever en kamp om de dyrkbare arealer grundet befolkningsvækst og ørkenpredning.

Vi skal selvfølgelig også nå en tur i felten, hvor studerende Marie Louise Dornonville de la Cour Bergmann har undersøgt jordbundens betydning i CO<sub>2</sub>-regnskabet.

Og sidst men ikke mindst er jordbunden jo ikke helt livløs. Jordbunden vrirler med liv i mange størrelser. Flemming Ekelund og Signe Lett fra Biologisk Institut på KU fortæller om jordens organismer og deres økologiske betydning.

*På vegne af hele redaktionen – rigtig god læselyst.*

Forsidefoto: Kristian Dalsgaard. Fotoet viser en tilsyneladende kedelig, brun jordbund (en Luvisol) fra Hestehave Skov ved Kalø Slotsruin. Sådant moræneler fra sidste istid er dog blandt de bedste landbrugsjorde her i landet.

Næste nummer: Vand og By – GW23

## TEMA

10 // Jorden, jordbunden - og alt det andet

18 // Jordbundsclassifikation – nogle af udfordringerne og hvor skal vi hen?

22 // Kortlægning af jorden – hvorfor og hvordan?

26 // Fra bunker af overskudsjord til bæredygtige byggematerialer

30 // Bygget af lerjord

34 // Landbrugsjord - en endnu mere knap ressource

38 // Jordbund; universel og etnisk pedologi. Et eksempel fra Sahel i Vestafrika

42 // Jord i hovedet: Jordbundens betydning i CO<sub>2</sub>-regnskab

47 // Organismerne i jorden og deres økologiske betydning.

## GEO MIX

50 // Dagens geograf

52 // Undervisning i de naturbase-rede klimaløsninger

62 // Nye bøger

## GEOGRAFFORBUNDET

56 // Nyt fra fagudvalget

58 // Studieture

61 // GW23

## Jord



s. 22

### Kortlægning af jorden – hvorfor og hvordan?

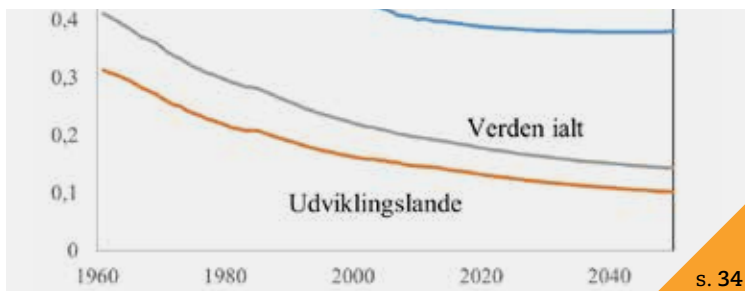
Viden om jorden er vigtig for mange formål, og kortlægning af jordbundens egenskaber giver derfor et bedre grundlag for en lang række beslutninger både for landmænd og politikere.



s. 26

### Fra bunker af overskudsjord til bæredygtige byggematerialer

Når snakken falder på huse opført i ubrændt lerjord, føres tankerne for de fleste nok over mod primitive hytter eller jordhuler. Materialet, som er et af de ældste byggematerialer vi kender, har været brugt i byggeriet i årtusinder og anvendes stadig i stor stil i flere dele af verden.



s. 34

### Landbrugsjord - en endnu mere knap ressource

Landbrugsjord er en altafgørende indsatsfaktor i landbruget, i fødevarekæden og for hele fødevareforsyningen.

# Redaktionen

Ansvarshavende redaktør



**Andreas Egelund Christensen**

Ph.d. i geografi, International koordinator ved Københavns Universitet og generalsekretær for Det Kongelige Danske Geografiske Selskab



**Anton Grønfeld Wille**

Geografistuderende, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet



**Emma Dissing Winzentsen**

Geografistuderende, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet



**Hanna Lia Fosberg**

Cand.scient. i geografi. Fuldmægtig i Københavns Kommunes Ejendomme og Indkøb



**Jeannette Sophie Hinrup**

Cand.scient. i geografi



**Katrine Ratjen**

Cand.scient. i geografi. Konsulent, Region Hovedstaden, kollektiv trafik



**Marie Kirstine Bak Rosendahl**

Geografistuderende, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet



**Nikka Toft Tougaard**

Cand.scient. i geografi



**Rasmus Skov Olesen**

Ph.d.-studerende ved Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet



**Sanne Lisby Eriksen**

BSc i geografi og MSc i Environmental Science, fuldmægtig i Landbrugsstyrelsen



**Simon Laursen Bager**

Ph.d. i geografi, Bæredygtighedsdirektør, Climate.co



**Teis Hansen**

Ph.d. i geografi, professor ved Institut for fødevare og ressourceøkonomi, Københavns Universitet



**Tilde Marie Rastorp Reinhardt**

Geografistuderende, Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, Københavns Universitet

# LU 2023 – NY LÆRERUDDANNELSE VEDTAGET

Med ikrafttræden pr. 1. august 2023 blev Bekendtgørelsen om uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen kort før påske vedtaget.

De overordnede linjer i uddannelsens formål cementerer de senere års didaktiske diskurs – væk fra en noget rigid detailstyring i retning mod en mere traditionel dannelsesstænkning med mere frihed til de involverede parter. Målstyring er skiftet ud med formålsorientering således, at undervisningens indhold og gennemførelse skal begrundes i sit bidrag til formålets indfrielse. Ambitionsniveauet er dog fortsat højt, men ikke uden udfordringer, idet der lægges op til et tættere samarbejde med skolerne om uddannelsen af de lærerstuderende.

Fra formålet kan citeres, at Læreruddannelsen i samarbejde med skolerne skal

”(…) danne og uddanne de studerende til at varetage undervisningen i folkeskolen og bidrage til høj kvalitet i varetagelsen af folkeskolens opgave.”

Samarbejdet med skolerne om uddannelsen af nye lærere er et bekymrings- og opmærksomhedspunkt, da den stramme økonomi i kommunerne og på skolerne, samt udfordringer med rekruttering af uddannede lærere, potentielt kan stå i vejen for bidrag til høj kvalitet i de lærerstuderendes udvikling. Det er professionshøjskolerne der har ansvaret, men kommunerne har forpligtet sig til positivt at bidrage til de studerendes udvikling. Jeg håber de tager denne forpligtelse alvorligt. Videre hedder det nemlig i formålet, at uddannelsen skal

”(…) fremme de studerendes professionelle myndighed, dømmekraft, nysgerrighed og kritiske sans. Derfor skal læreruddannelsen motivere til fordybelse, kreativitet, oplevelse, fantasi og virkelyst samt reflekteret videreudvikling af egen praksis, af skolen og af lærerprofessionen.”

Det er tydeligvis intensjonen, at uddannelsen

af fremtidens lærere skal ske i et samspil mellem grundskolerne og professionshøjskolerne, hvor begge parter må indstille sig på forandring og udvikling. Det koster tid, kræfter og penge, som ikke findes i overflod nogen af stederne, særligt ikke i folkeskolen.

Set med geografiske øjne er der et sted i formålet, der er særligt interessant. Det har et tydeligt kald til geografi, nemlig at ...

Læreruddannelsen skal forberede de studerende til at virke aktivt, selvstændigt og ansvarligt i udvikling af folkeskolen i henhold til folkeskolens formål og i et demokratisk og bæredygtigt perspektiv.

Igen er udviklingsperspektivet i forhold til folkeskolen centralt i forventningerne til de kommende lærere og tilmed er demokrati og bæredygtighed nævnt som retningsgivere. I fagbeskrivelsen for geografi er arbejde med bæredygtighedsproblematikker således også skrevet ind som en del af formålet med fokus på den studerendes evne til at udvikle elevers kritiske stillingtagen og dannelse. Du kan læse hele fagbeskrivelsen for geografi efter denne leder.

Med venlig hilsen og god læselyst.

Lars Bo Kinnerup  
Formand



# BEK NR 374 AF 29/03/2023

(Uddannelsen til professionsbachelor som lærer i folkeskolen - uddrag)

## Fagbeskrivelse for geografi som undervisningsfag

(35 ECTS-point)

Formålet med undervisningsfaget geografi er at udvikle de studerendes omverdensforståelse og fagdidaktiske kompetencer som grundlag for deres virke som geografilærere i grundskolen. De studerende skal, gennem et dobbelt-didaktisk perspektiv, opnå et solidt geografifagligt og fagdidaktisk grundlag til at gennemføre en undervisning, der styrker elevers nysgerrighed, engagement og indsigt i faget. Desuden er fagets formål at udbygge de studerendes undervisningskompetencer til at arbejde med bæredygtighedsproblematikker i et tidsmæssigt og rumligt perspektiv med fokus på at udvikle elevers kritiske stillingtagen og dannelse.

### Mål

Ved fagets afslutning skal den studerende kunne:

- planlægge, gennemføre og evaluere varieret og engagerende geografiundervisning for elever med forskellige forudsætninger,
- inddrage praktisk arbejde, bevægelse og eksterne læringsmiljøer,
- forberede eleverne på deltagelse i et demokratisk samfund, der udvikler elevernes handlekompetence og stillingtagen i relation til menneskets samspil med naturen,
- indgå i tværfagligt samarbejde, herunder med de øvrige naturfag,
- udvælge, undersøge og kritisk vurdere autentiske og eksemplariske geografiske problemstillinger i en lokal, regional og global kontekst, og
- demonstrere viden om videnskabsfaget geografis centrale indholdsområder og gældende læreplaner for faget i folkeskolen.

### Indholdsområder

Fagets undervisning og den integrerede praktik beskæftiger sig med følgende områder:

- Undersøgelse og modellering med brug af digitale og analoge hjælpemidler med relevans for geografifaget.
- Fagsprog og faglig læsning i relation til geografifaget.
- Geografiundervisning i geografilokalet, laboratoriet og eksterne læringsmiljøer ud fra faglig og fagdidaktisk teori.
- Geografiske processer, mønstre og sammenhænge i humane systemer og naturlige kredsløb samt deres indbyrdes påvirkning, herunder arealers betydning for ressourceudnyttelse, handel og geopolitik.
- Interkulturel kompetence som forudsætning for forståelse og handling ift. menneskers forskellige levevilkår og indbyrdes afhængighed.

## Dannelsens indhold – leder i Geografisk Orientering marts 2023

Tak for din leder, Lars. Du har en glimrende redegørelse for hvad de geografistuderende arbejder med.

Din leder og redegørelse er alt sammen affødt af regeringens hensigt med at reducere omfanget af visse kandidatuddannelser på universiteterne.

Reduceringen gælder inden for humaniora og statskundskab.

Mig bekendt er geografi ikke en del af disse studiegrene, så hvorfor bekymre sig om et sådant lovforslag? Tingene i samfundet må nu engang justeres, således man får et så smidigt og hensigtsmæssigt samfund som muligt.

Sagen er nu nok en anden.

I netavisen Altinget var der for nogle dage siden en analyse med overskriften "Egelund skal gennemføre Socialdemokratiets opgør med de lærdes tyranni".

Det er en glimrende analyse af SVM-regeringens universitetsreform, som primært er Mette Fredriksens og Kaare Dybvad Beks kamp mod akademiseringen af samfundet.

Kristeligt Dagblad går videre den 10. marts 2023 i deres kommentarblok REFLEKSION, der på skift skrives af sognepræst Sørine Godtfredsen, biskop Henrik Wigh-Poulsen, professor i organisation og filosofi, Bent Meier Sørensen, journalist, forfatter Esben Kjær og debattør og forfatter Ali Aminali.

Sidstnævnte skriver med overskriften:

"Universitetet er en fritidsklub for middelklassens curlingbørn".

Denne artikel/debatindlæg vil jeg citere en del fra.

Indledningsvis skriver han: "En længe ventet samtale om vores universiteter er sat i gang, efter at SVM-regeringen i sidste uge præsenterede en ny uddannelsesreform. Og gudskelov for det. I alt for lang tid har universiteterne nemlig fået en form for fripas, når det gjaldt kritik og undren. Men den tid er ovre. Regeringen har den store hammer fremme og lægger op til både at forkorte visse kandidatuddannelser og smide flere undervisningstimer ind i de studerendes hverdag" (min understregning).

Her tilgodeses netop det, Lars frygter vil ske.

"Er det så godt? Ja, hvis man kigger på reaktionen fra de studerende og universitetsmiljøet, så ser

reformen ud til at være verdens undergang og et decideret angreb på fritænkning ..... - men ondt gør det på dem, som forsvarer status quo".

"Ret skal være ret, for det er ikke alle uddannelserne på universitet, der har udviklet sig til hyggeklubber. Nej, de uddannelser, andre i lang tid har peget på, er humaniora og statskundskabsuddannelserne. Her er det decideret stukket af. Her går dem, jeg vil kalde de mest curlingramte børn i årevis og reflekterer over noget, som de fleste ikke engang kan bruge til noget, når de er færdiguddannede.

Derfor ved de også selv, at det er svært at kritisere ideen om at skære et år af kandidatuddannelsen. Hvorfor? Jo, fordi deres svar ofte er, at universitet er mere end bare læsning, krav og dannelse. Det er også netværk, socialisering og studiemiljø.

Ved I hvad, at gå på universitet er ikke en hængud-klub! Og tiden er kommet til, at vi alle sammen tænker over, om vores skatte kroner virkelig skal gå til det.

Det, vi som samfund burde støtte op om, er de uddannelser, vores fremtid har behov for

Derfor kræver det, at vi som samfund tager en debat om, hvad det egentligt er, vi vil med vores uddannelser og hvad samfundet og fremtiden har brug for. Så ja, tiden er inde til, at vi - inklusive middelklassens curlingbørn – smøger ærmerne op og sætter chailatten fra os og tager ansvar.

*Derfor må konklusionen også være, at universitet ikke skal være et sted, hvor man socialiserer, skaber netværk og læser humaniora eller statskundskab i fem år for så at ende med at blive glorificerede kontorassistenter eller lærere".*

Nu er det sådan, at der er en meget lav arbejdsløshed blandt humaniora og statskundskabsuddannede. Ifølge forfatteren til artiklen skyldes det, at mange efter endt uddannelse må finde alternativt beskæftigelse i andre brancher.

NB. I en anden og senere artikel i Altinget skriver Bertel Haarder, at han i sin tid som minister i forskellige ministerier har oplevet universitetsverden

som det mest konservative i samfundet. Det bygger blandt andet på 16 år som undervisningsminister i forskellige perioder. – altså ingen ændringer.

Lemmingeeffekt.

Når jeg hører denne og andre lignende beklagelser – dem er der mange af i medierne -over reduktionen af tiden til speciale får man indtryk af en lemmingeeffekt, hvor man blindt følger de toneangivende – tænk dog selv og nærlæs forslaget til reform.

### Svar til Erik Sjerslev Rasmussens (ESR) kommentar til formandens leder i Geografisk Orientering 2023-1.

Som formand for Geografforbundet, skribent i vores blad og generelt interesseret i fagområdet, ser jeg det som min pligt, ved en hver given lejlighed, at gøre opmærksom på betydningen og nødvendigheden af geografi på alle niveauer i uddannelsessystemet. Pointen med de to eksempler er at gøre opmærksom på, og konkretisere betydningen af, det analysearbejde kandidatstuderende gennemgår med udgangspunkt i konkrete udfordringer inden for det geovidenskabelige felt.

Regeringens forslag om at reducere visse universitetsuddannelsers kandidatdel skal sammen med afskaffelsen af Store Bededag, lempelse af regler for immigration, tidligere regerings hævelse af pensionsalderen, fremdriftsreformer og tiltag af anden karakter, ses som led i bestræbelserne for at udvide arbejdsudbuddet på det danske arbejdsmarked. Det var så anledningen. Den egentlige årsag kan meget vel ligge i den mistænkeliggørelse af humaniora og statskundskab, som ESR gør sig til talsmand for og som yderligere kædes sammen med en stadigt stigende akademisering af samfundet (ESR anvender udtrykket 'de lærdes tyranni').

I forhold til akademiseringen af samfundet, som jeg anerkender, kan jeg pege på tre forhold, som har relation til uddannelsessystemet. For det første, at samfundet bliver mere og mere kompliceret i takt med bl.a. den vidensproduktion der til stadighed foregår og dermed også den handlingstvang dette medfører i forhold til nye erkendte problemstillinger og udfordringer. Dette kræver dels flere ansatte, dels mere uddannelse. For det andet har der, siden outsourcing af danske arbejdspladser i 1970'erne for alvor begyndte, været politisk konsensus om, at uddannelsesløftet skulle gennemføres via gymnasiale- og videregående uddannelser og dermed er

Ud fra ovenstående vil jeg konkludere at geografi-studiet måske kan blive bedre, hvis der "smides flere undervisningstimer ind i de studerendes hverdag".

Måske kan dannelsen derved øges.

Venlig hilsen

Erik Sjerslev Rasmussen

Pensioneret lærer og Cand. Pæd. i geografi

mangeårigt medlem af styrelsen i Geografforbundet

praktiske- og tekniske uddannelser blevet forsømt, blevet andenrangs uddannelser, hvilket har medført mangel på håndværkere og teknikere samt bidraget til at afkoble sammenhænge mellem hånd og ånd. For det tredje er der fra politisk hold fortsat et stærkt ønske om, at kontrollere og effektivisere den offentlige sektor, hvilket generelt øger de offentlige budgetter og stik mod det egentlige formål reducerer andelen af produktivt arbejde og fremmer pseudoarbejde (pseudoarbejde er brugt af filosof Anders Fog Jensen og antropolog Dennis Nørmark i bogen med samme titel).

Der findes (forhåbentlig) ikke den uddannelse i det danske uddannelsessystem, som ikke har legitimitet og nytte i samfundet. I så fald bør den naturligvis nedlægges. En høj beskæftigelsesgrad blandt uddannede kandidater kunne, som ESR nævner, være tegn på legitimitet og nytte. Man skal dog være særdeles ydmyg overfor at vurdere legitimitet og nytte – så det vil jeg afholde mig yderligere fra i denne sammenhæng. Hvad der derimod må være åbenlyst for enhver er, at alle elever og studerende i det danske uddannelsessystem naturligvis skal være så dygtige og kvalificerede som muligt til at varetage det arbejde og de funktioner, de fremover skal virke i.

At give køb på uddannelsernes kvalitet er derfor ikke en farbar vej. Det kan derimod udvikling af andre dele af uddannelsessystemet end akademien være, så der samlet set er flere attraktive uddannelsesveje at gå for kommende generationer af børn og unge. I den forbindelse vil jeg ikke undlade at gøre opmærksom på, at geografiske arbejdsmåder og tankegange er relevante i alle dele af uddannelsessystemet som en del af den dannelse, der skal ligge bag at træffe bæredygtige valg i både arbejds- og privatliv. Det er både legitimt og nyttigt.

Med venlig hilsen

Lars Bo Kinnerup, Formand for Geografforbundet

# Medlem af Geografforbundet

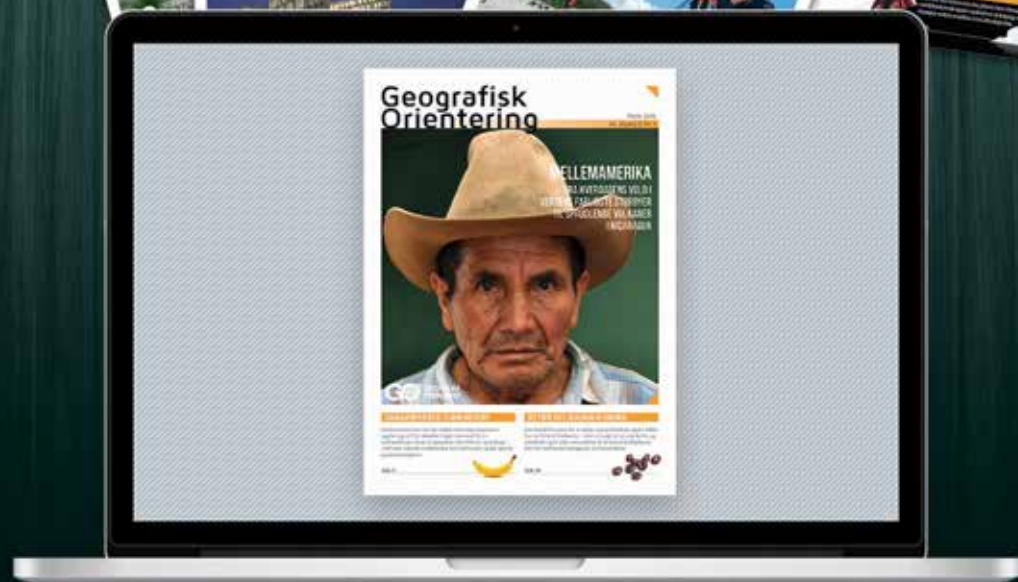
Få Geografisk Orientering 5 x om året  
+ online adgang til tidligere udgivelser

10% rabat på GO Forlags publikationer

Gratis adgang til Geografforbundets billedarkiv

Kurser, ekskursioner og studieture i ind- og udland

Invitation til den årlige geografweekend



Geografforbundet er landsforeningen for alle med interesse i geografi.  
Geografisk Orientering er medlemsbladet med aktuelle artikler samt nyt fra Geografforbundet.  
Er du ikke medlem, og sidder du alligevel med bladet i hånden, så tegn et medlemskab  
via vores hjemmeside: [www.geografforbundet.dk](http://www.geografforbundet.dk)

Alm. medlem 400 kr. / Familie 500 kr. / studerende 200 kr. / institution 600 kr.

Af: Søren Munch Kristiansen

# JORDEN, JORDBUNDEN - og alt det andet



Fig. 1. Et såkaldt jordbundsprofil, et lodret snit i de øverste ca. 2 meter, kan fortælle mange historier som også fotoet her fra Klim Kalkgrav i Han Herred. Nedefra og op ses først hvidt kalk aflejret i et varmt hav for 60 mio. år siden, så et tyndt lag af gullig-brunt ler, som er de uopløselige rester fra kalken når den langsomt er blevet opløst af årtusinder med kulsyre ( $\text{CO}_2$ ) i nedsvivende regnvand. Dernæst ses hvidt fygesand, der er faldet ned i små jordfaldshuller, igen en grålig gammel jordbundsoverflade med muld dannet efter dette fygesand er blæst ind. Endeligt øverst, et tyndt dække af ungt, gult fygesand med nutidens græs og træer. Kniven viser skalaen. Foto: Kristian Dalsgaard

**Føler du dig jordbunden? Nej vel. Det er der ellers mange gode grunde til. For du lever af den. Altså jordbunden du går på, ikke følelsen jordbunden. Nede under din skosål, der hvor din verden slutter, ligger nemlig kilden til hovedparten af din mad og de fibre som omgiver dig. Så bladr videre, for det bliver ikke tørt, men derimod fuld af liv og farver!**

## Jordbund

Det vi går på hver dag, tænker vi ikke meget over. Men der er faktisk et fantastisk system af mineraler og hulrum, dyr og svampe og ikke mindst masser af vand og luft under os. Lige fra under fliserne foran din fordør, til i rullegræsset i Parken. Dette er Jordklodens tynde skind, og det vi kalder jordbunden. Og det er her at vi - i betydningen af følelsen - er jordbundne.

Men hvad er jordbund egentlig? Planten i din urtepotte behøver f.eks. ikke jord. Når du måske alligevel slæber pottemuld hjem fra havecentret, kan planten i urtepotten faktisk godt overleve uden. Man har sågar i eksperimenter i rummet fået plantefrø til at spire og gro, alene i noget som minder om glasulden oppe fra loftet. For at en plante skal kunne trives, er der kun behov for et vækstmedium, hvori rødder kan stå fast og hvorfra vand, næringsstoffer og gasser kan optages og udskilles igen. Det lyder jo simpelt. Men hva' dølen er jorden med et lille j så? For Jorden med stort J er jo den planet, som vi bor på.

Jord er på dansk et tvetydigt ord. Forskere foretrækker derfor at bruge "jordbund" for det "medium" som planterne gror i og hvor regndråberne lander på. På engelsk bruges tilsvarende ordet "soil" for jordbund. Herved kan man se "jordbunden" som en kontinuert del af hele landskabet - dog kun indtil vi skal bruge waders og "vandet" begynder. Jordbunden definerer vi altså kort sagt som de øverste cirka to meter af planeten Jorden, og det uanset hvad der gror, eller i øvrigt findes her. Man kalder også disse par meter for "den kritiske zone", for her udveksles langt hovedparten af energien og stofferne mellem atmosfæren, biosfæren og geosfæren.

## Myldret i jordbunden

Jordbunden er også en biotop, hvori der lever et utal af dyr og arter, og hvor små og store organismer lever i samspil eller blot æder hinanden. Det er lige fra træer, der står et sted i årtusinder, over milliarder af svampe og bakterier som lever af hinanden ned til mange hundrede meters dybde, til regnormene, der graver sig en meter op og ned hver dag. Og det er virkelig levende dernede, selvom vi måske ser jorden som "død". Hovedparten af planterne har f.eks. svampe tilknyttet sig nede i jorden, så det er svampene, reelt deres hyfer, der henter næringsstoffer hen til plantens rødder. I bytte får den uanselige svamp i jorden så nogle essentielle stoffer fra plantens fotosyntese, altså en såkaldt symbiose.



Fig. 2. Farverne i de danske jordbunde varierer meget selvom man ofte tænker, at jorden på marken enten er brun eller grå. Her ses foto fra en kunstudstilling på gulvet i Vridsløse Statsfængsel, hvor keramikeren Nynne Hoe har placeret et bredt udsnit af jordfarver fra Danmark. Foto: Benita Marcussen

### Fire komponenter

En jordbund består kort fortalt af tre ingredienser: mineralpartikler, dødt organisk stof og porehulrum imellem disse to, som enten kan indeholde luft eller vand. Tilsammen er der altså fire komponenter: partikler, organisk stof, luft og vand. Typisk er der 60-70 % mineralpartikler, mens det organiske stof udgør 1-2 %. Resten er altså hulrum, og selv i de tørreste ørkener er der vand. Hvis alle porehulrum er fyldt af vand, så kalder vi pludseligt jorden for grundvand, også selvom der fortsat er måske 70 % mineralpartikler og kun 30 % vand. Og i et land som Danmark, hvor det især regner om efteråret og vinteren, vil grundvandet om sommeren ikke blive fornyet særligt hurtigt, så man siger, at grundvandsspejlet falder. Men egentlig kommer der bare jordluft i stedet for jordvand, inden efterårets regn igen fylder porehulrummene op.

Partiklerne, som udgør vores jordbund, findes i stort set alle størrelser. Der er tale om sten, grus,

sand, silt og endeligt de mindste ler partikler. Især silt, som er de mineralpartikler, der har kornstørrelser mellem sand og ler, kan vi dårligt mærke, og har derfor sjældent en forståelse for. Silt er dog vigtigt, da det er i porehulrummene imellem siltekorn, hvor meget af det vand findes, som planterne kan udnytte. Vandet i de større porehulrum kan tyngdekraften nemlig hurtigt trække ned til grundvandet, mens vandet i de allermindst porehulrum, typisk omkring lerkornene, ikke kan suges ud af planternes rødder.

### Jordbundens farver

Partiklerne i jordbunden er mineral Korn, som hovedsageligt er ført til Danmark fra Norge og Sverige med istidernes is og smeltevand. Hovedparten af partiklerne er i en dansk jordbund kvarts (typisk 75-95 %). Det er et hårdt mineral, så selv store sandkorn har kunnet modstå isens og vandets skurren. Feldspater, lerminerale, glimmer og mørke mineraler udgør normalt resten. Kvartsmineralets grå til hvide farve

Gammel egeskov uden lyng



Hede med lyng i tusind år



Hede fornylig invaderet af egetræer



Fig. 3. En jordbunds egenskaber og udseende ændres langsomt og afhænger også af, hvad der gror eller dyrkes ovenpå. Her ses fotos af jordbunde, med til venstre en Cambisol under en gammel naturskov hvor der aldrig har været hedelyng, i midten ses en veludviklet Podzol opstået efter mindst tusind år med stærke organiske syrer som er udvasket fra lyngheide, og til højre ses en Podzol som nu langsomt er ved at blive nedbrudt (de-podzoleret) af den nye flora og fauna når egetræer indvandrer.

kender vi f.eks. fra smukke hvide sandstrande som Dueodde på Bornholm eller Marielyst på Falster.

Kalk er det eneste hvide mineral vi normalt ser i Danmark. Det findes som en hård bjergart f.eks. ved Stevns Klint eller Djurslands nordkyster, men normalt findes det som små kalkstykker, som gletsjerisen har indarbejdet imellem de andre partikler i jordbunden. Kalken opløses langsomt af luftens kuldioxid og organiske syrer, som planterne udskiller. Det kan give nogle utroligt smukke jordbundsprofiler, se figur 1.

Mens kalken opløses, frigives essentielle plantenæringsstoffer som magnesium og calcium, og det er bl.a. derfor, at landmanden cirka hvert femte år spreder ny kalk på marken. Den øverste del af jordbunden i store dele af landet er nemlig gennem de sidste årtusinder udvasket for al kalk, så landmanden skal kontinuerligt sprede nyt ud.

De gullige farver, som vi ser i en grusgrav eller nederst i en normal jordbund (se f.eks. figur 3) skyldes derimod jern-hydroxider. Det skyldes, at mikrometer-tykkede coatings af jern normalt dækker næsten alle partiklerne i jorden, og det er først når lang tids udvaskning eller skiftende iltforhold i jorden fjerner de tynde jern-coatings, at man ser selve mineralets farve. Så normalt ser vi kun gullige, brune og gulligt røde farver i Danmark, men der er dog en stor naturlig variation i farverne i jordbundene, som kan anskueliggøres når de lægges side om side (se figur 2).

### Ser fremtiden sort ud?

Det døde organiske stof i jorden har vi tidligere kaldt humus. Det er herfra, at jordbund får de sorte og mørkebrune farver som vi kender fra de dyrkede marker. Udtrykket humus er vi dog ved at gå væk fra, da det organiske stof i jorden er opbygget langt

mere kompliceret, end vi troede for blot et årti siden. Det tyder på, at meget af det organiske stof i f.eks. en normal dyrket jord er sub-mikroskopiske rester af døde bakterier.

Et indhold af organisk kulstof på blot 2-3 % er vigtigt for jordens frugtbarhed og miljøforhold, som f.eks. tilbageholdelse af pesticider oppe i pløjelaget, hvor bakterier hurtigere kan nedbryde dem. Dog ved vi, at meget dansk landbrugsjord er udpint for organisk stof, ofte ned til hvad man ser i tropiske regnskove, omkring 1 % eller mindre organisk kulstof. Dette skyldes især lang tids fjernelse af alle afgrøderester samt intensiv jordbearbejdning med ploven og harven. Samtidig forskes der meget i, om man kan tilføre store mængder sorte trækulstofbindelser til dyrket jord (på engelsk kaldes sådan svært nedbrydeligt kulstof for biochar) og dermed bidrage til hurtigt at mindske nettoudledningen af drivhusgasser. Hvorvidt det kan ske uden negative konsekvenser for miljøet i dag og jordbundens frugtbarhed i fremtiden, bliver spændende at se.

### Lavbundsjord og vådlægning

Når der omvendt ligger meget organisk stof på en jordoverflade, kalder vi det for en tørve- eller lavbundsjord. Vi sætter typisk grænsen ved 12 % organisk kulstof. Det skyldes altid et højtstående grundvandsspejl, og i gamle dage sagde man, at jorden her var "vandlidende". Lavbundsjorden er enten fra en gammel lavmose eller sø, altså hvor grundvandet fra omgivelserne stod højt, eller fra en højmose, hvor særlige mosser (sphagnum-mosser) har vokset på en våd hede og langsomt har dannet sit eget grundvandsspejl som voksede med opad. I f.eks. Store Vildmose var grundvandsspejlet før dræningen op til 6 meter højere end før højmosen begyndte at gro.

Siden drænrøret blev introduceret i 1850'erne, har vi i Danmark været fantastisk dygtige til at opdyrke de dengang ca. 25 % af landet som havde lavbundsjord, og som indtil da havde haft græsning eller høslet. I 2020 skønnedes det, at ca. 170.000 ha, omkring 7 % af det dyrkede areal, fortsat var lavbundsjord. Bagsiden af udviklingen fra lavbundsjord til højtydende landbrugsjord er, at kolossale mængder drivhusgas er, og fortsat bliver, udledt. Dyrkning af lavbundsjord bevirker nemlig, at planteresterne i tørven igen nedbrydes til CO<sub>2</sub> og vand. Et naturligt grundvandsspejl genskabes derfor nu i nogle af de drænede lavbundsjord - omkring 40.000 ha er nok realistisk inden for de næste få år, men emnet er også politisk debatteret. Dette kaldes vådlægning og kan bevirke udledning af andre drivhusgasser end kun CO<sub>2</sub>. Vådlægning bevirker dog samlet set, at der igen kan ophobes organisk stof i våd og iltfri lavbundsjord, hvorved CO<sub>2</sub> omkostningseffektivt kan lagres, samtidig med at positive miljøeffekter nogle steder kan opnås.

### Fra jord til bord

Lad os slå det fast med det samme: globaliseringen har aflivet sloganet "fra jord til bord". For blot få århundreder siden var det livsvigtigt, at der lokalt var tilstrækkelig og stabil planteproduktion. Ikke

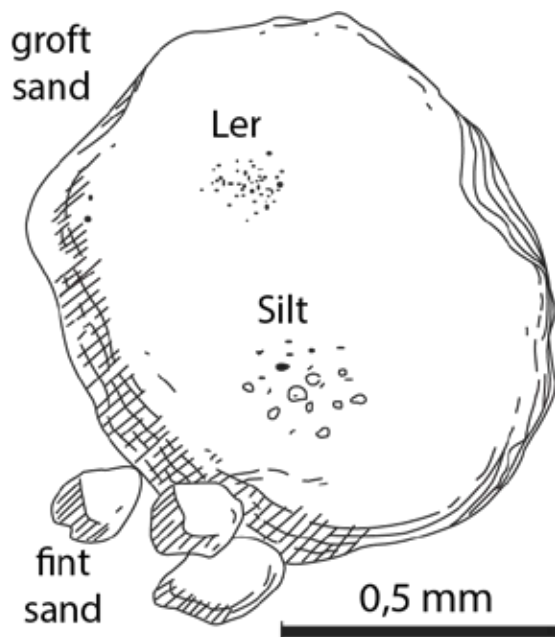


Fig. 4a. Mange af jordbundens egenskaber i forhold til miljø og klima skyldes forskelle i kornstørrelserne og hvordan de pakkes, men vi kan dårligt se de enkelte korn. Her ses forskellene i størrelse af hhv. ler-, silt- og sandkorn.

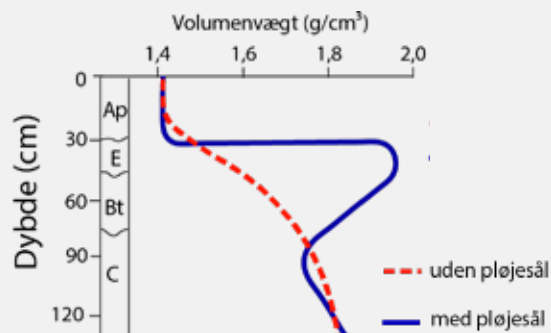


Fig. 4b. Øverst ses hvordan jordens kompakthed, målt som volumenvægten, stiger markant, hvis en jordbund er trykket sammen af tunge maskiner, en såkaldt pløjesål. Nederst viser fotoene, hvordan jordbunden fra en mark falder ud, når man løfter en spade fuld op. Til venstre ses jord uden pløjesål og til højre jord med pløjesål. Der er helt samme partikelstørrelsesfordeling i begge tilfælde.

Fotos: Lars Munkholm





Fig. 5. Med tiden vil sand i Danmark blive udvasket for næsten alle metaller og plantenæringsstoffer, og der vil opstå tydelige jordbundshorisoner. Her ses to eksempler fra meget velsorteret sand. Til venstre ses fygesand fra Stråsø Klitplantage nær Ulfborg, hvorpå der to gange er føjet sand på indtil for 100 år siden, og der dårligt er udviklet nogle jordbundshorisoner endnu. Til højre, i en af istidens smeltevandsterrasser ved Silkeborg, ses hvordan årtusinders langsom forvitring og forsuring fra nedsvivende regnvand har skabt en Podzol under især lyngheide, med det man populært kalder blegsand (gråt, øverst) og al-lag (sort, nedenunder). Foto: Kristian Dalsgaard

blot tilstrækkeligt med afgrøder, men også sunde afgrøder fra både marker og køkkenhaver. Efter blot få år med fejlslagen vækst, var der ellers ikke langt til fejlnæring eller sult. I dag går vi blot ned i supermarkedet, og bekymrer os maksimalt om, hvorvidt produkterne er klimavenlige eller økologisk producerede. Maden skal nok være der, takket være billig og hurtig transport.

"Fra jord til bord" skal vi altså ikke tage bogstavelig. Og dog. For selve bordet kommer typisk også fra jordbunden – i hvert fald hvis det er af træ. For træers vækst er nemlig, ligesom grøntsagerne og kartoflerne på bordet, afhængig af, at der er nok næringsstof i jorden, at der ikke er giftige stoffer omkring rødderne, og at de hverken har for lidt eller for meget vand igennem hele deres liv. Selv hovedparten af kødet vi spiser, er også dybt afhængig af en frugtbar jordbund, for det græs som koen spiser, og kornet til grisens foder, har groet et sted.

Der er derfor globalt allerede et stort, og stigende, pres på de eksisterende dyrkede arealer. Især de sandede jordbunde er lettere at ødelægge, end mange tror (se figur 6). I 2017 blev det yderligere vurderet, at man på verdensplan skulle finde nye

dyrkede arealer svarende til Kinas areal, 10 millioner km<sup>2</sup>, inden år 2050. Men der var kun 4 millioner km<sup>2</sup> til rådighed, som endnu ikke var opdyrket. For nu skal der skabes plads til flere fødevarer til flere mennesker, nye energiafgrøder, solceller, mere kulstoflagring og endeligt større byer og flere veje. Det hastigt øgede landbrugsareal, og intensiveringen af de allerede dyrkede arealer, vil fortsat gå hårdt ud over klima og biodiversitet, hvis vi altså ikke hastigt opfinder nye dyrkningsformer.

### Kært barn, få navne

En kollega på universitetet satte for mange år siden en kasse bajere på højkant, til den studerende, som kunne komme med et bedre dansk navn for "jord med lige meget sand, silt og ler". Men igennem årtier kom kun de kendte begreber muldjord, lerjord og sandjord op. Problemet er blot, at lerjord i Danmark ofte indeholder meget lidt ler, mens muld blot udtrykker, at en jordbund er rig på organisk stof. Det som istiderne har efterladt over næsten hele landet, er derimod rigt på både sand og silt. Ler derimod, udgør sjældent over 25 % af det hele, og selv med 10 % ler kalder vi danskere gladelig jordbunden for le-



Fig. 6. Vi har i Danmark næsten glemt, de store problemer vinden indtil for blot få årtier siden skabte, når den frugtbare muldjord blæste væk. Her ses et flyfoto af ramte marker samt et foto fra oprydningen efter en af sidste store muldflugsbegivenheder, som ramte Ribe-Esbjerg-området i foråret 1969. Nutidens vinter-grønne marker og anden jordbearbejdning om foråret har samlet bevirket, at landmændene har turdet fjerne læhegnene, som ellers i generationer blev vedligeholdt for at modvirke vinderosion. I dag kalder man læhegn for levende hegn og ser dem som et levn fra fortidens småmarker. Fotos: Kristian Dalsgaard

ret. Det en Vendelbo kalder ler er dog oftest næsten alene silt og fint sand. Lollikken og marskbonden har derimod "rigtig" lerjord med op til 30-40 % ler og resten er typisk en ligelig blanding af sand og silt. Tyskerne kalder en ligelig blanding af ler, silt og sand for Lehm, og englænderne kalder det for loam. Så nu er udfordringen givet videre – hvad skal vi på dansk kalde "jord" med ca. lige mange ler-, silt- og sandpartikler?

### Den bedste jord

Da kongen helt i begyndelsen af 1800-tallet ville forny beskatningen af bønderne, valgte man at beskatte hvor frugtbar deres dyrkede jord var, samt hvor god græsning var på de arealer, der ikke kunne dyrkes. Det kaldte man boniteten. Den bedste landbrugsjord blev så sat til takst 24, hvilket blev den højest beskattede jord, mens rent flyvesand fik takst 0 og dermed ikke skulle beskattes. Denne "nye" beskatning blev dog først indført i 1844 pga. stor modstand. Denne bedste jordbund har ca. lige meget af ler, silt og sand, den er veldrænet, der er frit kalk i en vis dybde, haven hælder imod syd og der er et højt indhold af organisk stof i et tykt og løst muldrag. Lokaliteten ligger inde i landsbyen Karlslunde nord for Køge, og når man graver i haven her i dag, kan man se, at vores forfædre har en del af æren for, at jordbunden er så god. Den må nemlig igennem århundreder have modtaget store mængder staldgødning, der var rig på fosfor og andre plantenæringsstoffer. Det var normal praksis i århundreder i det førindustrielle landbrug med dets vangebrug, samt ud- og indmarker. Kalken og den veldrænede overflade skyldes dog gletsjerisen under sidste istid, som har aflejret ler lige her.

Danmarks højest beskattede jordbund anno 1844 er ikke alene en anekdote om, at jordbunden også er et arkiv over fortiden. Historien indeholder nemlig også andet, som er værd at tage med ind i nutiden. For den muldjord som bønderne i Karlslunde igennem generationer møjsommeligt har slidt og slæbt for at skabe, er kun opstået fordi man har hentet næringsstoffer fra udmarken - og fordi man har været bevidst om, at "mulden", reelt et højt indhold af organisk stof i jordbunden, var livsvigtig for at sikre et stabilt udkomme både for faren og for sønnen. Det første ved vi godt i dag, og vi kæmper med at nedbringe uønskede miljøeffekter fra bl.a. fosfor- og kvælstofoverskuddet. Viden om, at en høj frugtbarhed også skyldes det organiske stof i jorden, altså en løs, næringsrig "muld", er omvendt en udfordring at anvende i det industrialiserede landbrug.

Men måske at små og præcise robotter til ukrudtsbekæmpelse og udbringning i marken vil løse den udfordring i fremtiden?

Sagen er, at mange nye løsninger skal rulles ud over det åbne land. For der er akut behov for mange løsninger som tilgodeser både klima, fødevareproduktion, fritidsinteresser og biodiversitet. De næste år vil vi i Danmark givetvis derfor høre om f.eks. kombineret skov og landbrug, mindre husdyrproduktion, flere vådlagte arealer, og flere robotter på marken. Men det er alt sammen meget politisk i et lille land, som allerede udnytter næsten alle sine egnede jordbunde (på norsk kaldes disse for "matjord", altså madjord) til produktion af planter, dyr, juletræ, eller blot til huse, veje og industri.

---

Artiklen er skrevet af:

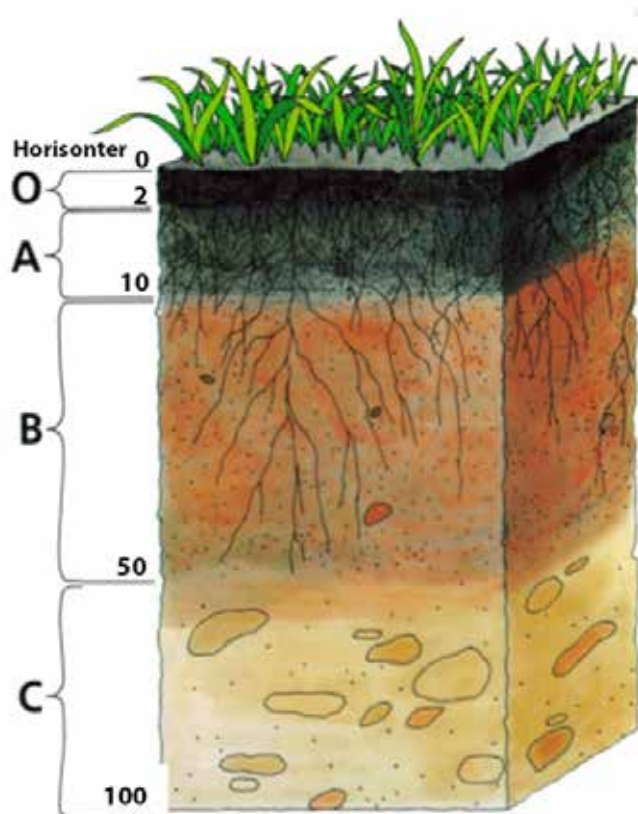
**Søren M. Kristiansen**  
Lektor, Institut for  
Geoscience,  
Aarhus Universitet



# JORDBUNDSKLASSIFIKATION

## – nogle af udfordringerne og hvor skal vi hen?

Af: Lars Krogh, Thomas Balstrøm og Jeppe Aagaard Kristensen



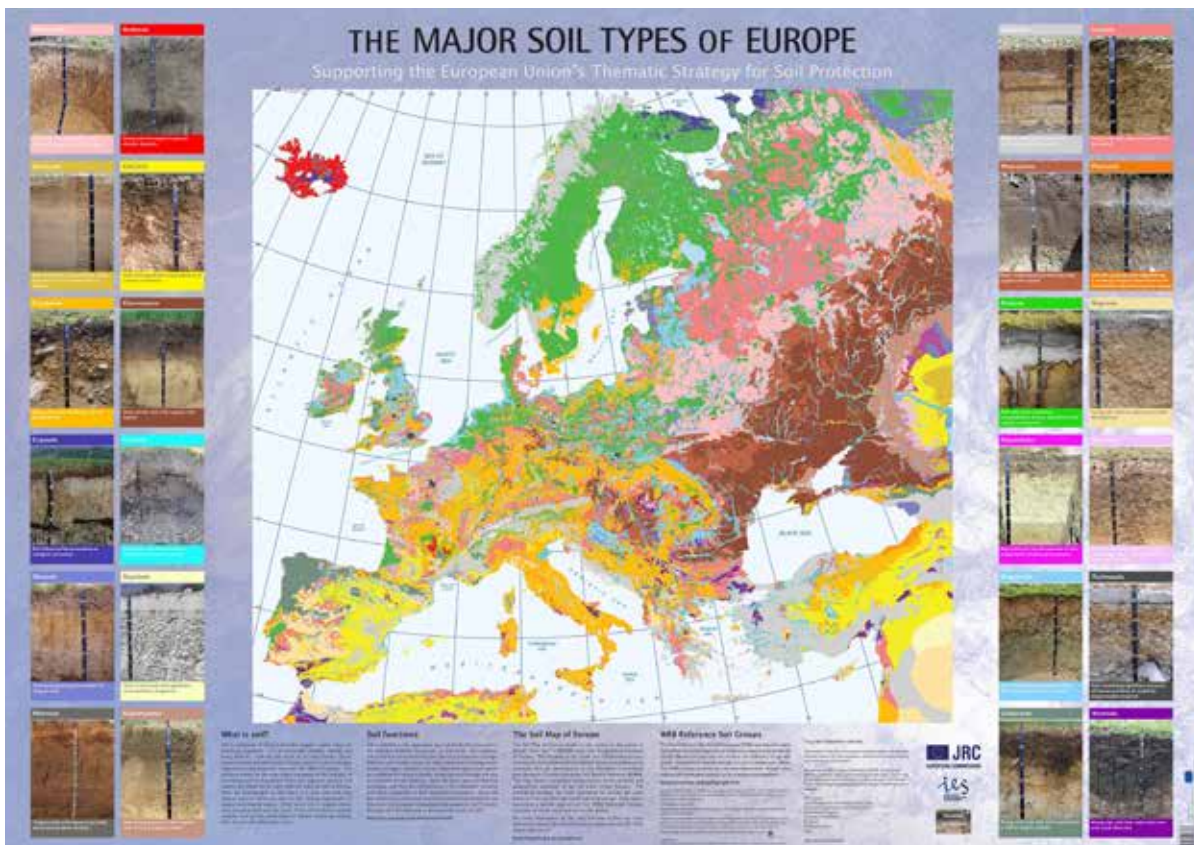
Skematisk jordbundsprofil med horisonter.

En systematisk inddeling af jordbundstyper – såkaldt jordbundsclassifikation – har altid været en integreret og vigtig del af pedologien, som er den videnskab, der beskæftiger sig med jordbunden. Det grundlæggende princip i klassifikationen er at identificere sammenfald i udvalgte karakteristika således, at variationen er mindre inden for klasserne end mellem klasserne. På den måde bliver klassifikationen et værktøj til at stratificere jordressourcerne, men også et værktøj til at generalisere, huske, forudse, kortlægge og kommunikere information om jordressourcerne i et fælles sprog. En lille

krølle i den sammenhæng er, at klassifikation også kan stimulere yderligere forskning i jordbundsprocesser, fordi man gennem klassifikationsarbejdet kan støde på uafklarede forhold. Men trods mange forsøg – startende med Dokuchaev i 1886 – er det aldrig lykkedes at skabe et universelt accepteret jordbundsclassifikationssystem, og mange lande benytter deres egne systemer, som kun sjældent kan 'oversættes' direkte til andre systemer. Måske er årsagen til dette, at jordbunden, udover at udvise et stort antal morfologiske, biologiske, kemiske, fysiske, og mineralogiske karakteristika, udnyttes



Eksempel på dansk jord, hvor pløjning har skabt en 'unaturlig' dyb A-horisont med en sur underjord, der betyder at jorden kun vanskeligt kan klassificeres.



Jordbundstyper i Europa baseret på World Reference Base for Soil Resources.

til bl.a. planteproduktionsformål på måder som er afhængige af klima, teknologi, landbrugssystemer, handelsmuligheder og traditioner. Udover at fokusere på fertilitet i relation til planteproduktion, har jordbundsklassifikation også bidraget væsentligt til forståelsen af vandings- og dræningsbehov, skovforvaltning og trædyrkning, affaldsdeponering, forureningsrisiko, rensning af affaldsstoffer, vej- og bygningskonstruktion, rekonstruktion af forhistoriske miljøer og urban planlægning. For hvert af disse områder, vil der være et forskelligt hierarki i vigtigheden af de mange karakteristika, som jordbunden udviser.

Klassifikation af jordbunden vil derfor altid have nogle iboende dilemmaer, som gør det vanskeligt at finde det universelle system – for hvad er det der skal klassificeres og med hvilket formål?

I denne overfladenære zone er jorden blevet udsat for en række processer, der har ændret den i forhold til det oprindelige geologiske materiale (udgangsmaterialet) fordi der konstant foregår fysiske, kemiske og biologiske processer, hvor stof af biologisk og

mineralsk oprindelse omsættes, struktureres og re-lokaliseres. Termen jordbundsdannende proces betegner en sekvens af fysiske-, kemiske- og/eller biologiske delprocesser, som resulterer i dannelsen af en karakteristisk morfologi i jordskorpens øverste ca. 2 m - et jordbundsprofil med horisonter. Et jordbundsprofil, som danner udgangspunktet for jordbundsklassifikation, er således ikke et diskret legeme med specifikke afgrænsninger. Men hvilke dimensioner har et jordbundsprofil? Vi ved at jordbunden varierer kontinuert, både vertikalt og horisontalt på mange skalaer som en respons på de interaktive effekter af klimaet, biologien, landskabstopografien, udgangsmaterialet, tiden og menneskelig påvirkning. Det betyder, at det er svært at identificere helt præcist hvad det er for en ting vi har med at gøre og hvor meget af den horisontale variation, der bør medregnes.

De fleste jordbundsklassifikationssystemer har genese (jordbundsdannelse) som det bærende princip. På den måde er jordbundslæren mere eller mindre ubevidst blevet betragtet på linje med

zoologi eller botanik, hvor seksualitet afgør hvilke kombinationer, der er mulige og bestemmende for hierarkier. Men jordbundens udvikling følger ikke determinerede hierarkier og det er vanskeligt at formulere skarpe regler for hvilke karakteristika, der er samtidigt mulige og hvilke der ekskluderer andre. Yderligere, kan en bestemt genese – f.eks. podzolerung – ikke oversættes til en relevant spændvidde af karakteristika, ud over de få karakteristika, der indgår i definitionen af podzols og som ikke er direkte relevant i andre sammenhænge for brug af jorden. Yderligere kompleksitet tilføjes af den store tidsintegration et jordbundsprofil repræsenterer – ofte hundreder til hundredtusinder af år. Dermed kan jordbunden også udvise relikte/gamle karakteristika, der er dannet under andre klimatiske betingelser end de nuværende. Det største problem i jordbundsklassifikation er imidlertid, at jorden bliver anvendt af mennesker; pløjet, gødet, kalket og drænet, hvilket i nogle tilfælde kan ændre jordbundens karakteristika så fundamentalt, at den ikke kan klassificeres efter de gængse systemer, som stadig har genese og uforstyrret jordbund som basis for deres konstruktion.

Ligesom den biologiske taxonomi, vil jordbundsklassifikation givetvis overleve både i den traditionelle og i tematiske former, og fortsat have værdi som kommunikationsmiddel når fokus er på den store skala – eksempelvis til at guide politiske beslutningsprocesser på regionalt niveau, såsom i EU. Udfordringerne og uoverensstemmelserne opstår typisk, når skalaen bliver mindre, da det eksempelvis sjældent kan bruges til at træffe meningsfulde forvaltningsmæssige beslutninger på bedrifts- eller markniveau. Med fremkomsten af satellit-, drone-, traktorbårne eller håndholdte censorer med høj rumlig opløsning kan man nu indsamle store mængder jordbundsdata med stor opløselighed og på en ikke destruktiv og meget mindre arbejdsintensiv måde i forhold til traditionelle jordprøver. Ved hjælp af kunstig intelligens og anden avanceret databehandling kan man med disse datatyper producere kort i meget højere opløsning end tidligere – en disciplin kaldet digital soil mapping (DSM). Selvom DSM fortsat er ung og umoden, er det sandsynligvis her jordbundsklassifikationen for alvor har sit fremtidspotentiale og hvor formålet med indsamlingen bestemmer klassifikationssystemet. Eksempelvis har EU netop valgt at støtte projektet AI4SoilHealth (<https://ai4soilhealth.eu/>) med knap 10 mio. euro for at kortlægge jordbundens sundhed på tværs af Unionen inden 2026.

#### Artiklen er skrevet af:

**Lars Krogh**  
Chefkonsulent, Institut for  
Geovidenkab og Natur-  
forvaltning, Københavns  
Universitet



**Jeppe Å. Kristensen**  
Ph.d., forsker i jordbundseffekterne af naturgenopretningsprojekter, særligt ifm. gennudsætning af store dyr, ved universiteterne i Oxford og Aarhus



**Thomas Balstrøm**  
Seniorrådgiver, Landskabsarkitektur og planlægning, Københavns Universitet



# KORTLÆGNING AF JORDEN

– hvorfor og hvordan?

Af: Anders Bjørn Møller  
og Mogens H. Greve



Feltundersøgelser forud for en kortlægning.

Viden om jorden er vigtig for mange formål, såsom lagring af kulstof, plantning af skove, landbrug og for at beskytte naturen og miljøet. Kortlægning af jordbundens egenskaber giver derfor et bedre grundlag for en lang række beslutninger både for landmænd og politikere. Metoderne til kortlægning har udviklet sig over tid fra feltundersøgelser med gravning af jordprofiler, borer, tolkning af landskab og flybillede til nutidens metoder, der omfatter avancerede beregninger af data fra satellitter, droner, højdemodeller og sensorer. Denne udvikling har gjort det muligt at udarbejde mere detaljerede kort over jordbunden.

### Variation i jorden

Mange tænker nok på jorden som en ensartet brun masse. Men prøv at tage et par gummistøvler på og gå hen over en pløjemark. Hvis den ligger i Vestjylland, vil jorden nemt kunne børstes eller skylles af. Men ligger den på Lolland, må du sandsynligvis igen og igen skrabe den klæbrige jord af støvlerne. I en mose vil jorden både svuppe og gynte under dine fødder. Selv inden for den samme mark kan jordbunden gemme på store forskelle og det kan have stor betydning, ikke bare for vores gåtur. I mange sammenhænge er jorden helt afgørende for, hvad man kan og bør, der hvor man befinder sig.

Hvis man for eksempel planter træer, vil man se, at træsorterne vokser forskelligt alt efter jordens forhold. En tør sandjord er dårligt egnet til rødde, der vokser bedst på fugtige eller våde jorder. Omvendt har lærketræer dårlige vækstforhold i vådområder, hvorimod de trives på tør og næringsfattig jord. Det tager lang tid for træerne at vokse til, så det er vigtigt at vælge rigtigt, når der plantes. Det kræver naturligvis, at man kender jorden i området.

Hvis jorden kun skal undersøges et enkelt sted, kan man nøjes med at grave et hul eller tage prøver med et bor. I større områder bliver afstanden dog et problem. Det er ikke praktisk muligt eller nyttigt at grave al jorden op for at undersøge den og man må derfor udvælge punkter, som man vil undersøge. I resten af området må man give et bud, ud fra hvad man ved eller ved hjælp fra jordsensorer eller satellitbilleder.

### Jordbundskortlægning

Variationen i jorden vokser med afstanden, så hvis man tager en prøve ét sted, vil den for det meste sige noget om jorden inden for de nærmeste 10-20 meter. Går man hen over bakken og ned i den næste

dal, kan forskellen blive meget større. Hvis vi også skal holde budgettet til jordprøver, må det opnås ad anden vej. Jorden dannes og formes af naturlige processer, så dens egenskaber vil ofte følge et regelmæssigt mønster efter forhold som terræn og arealanvendelse. Denne viden brugte man i gamle dage til at udvælge steder til prøvetagning og til at tegne grænser mellem forskellige jordbundstyper. Dengang foregik kortlægningen mest i felten.

De, der undersøgte jorden, havde ofte et indgående kendskab til dens opbygning efter lang erfaring i marken og en god teoretisk forståelse af, hvad der styrede dens udvikling. Metoden var imidlertid langsom og besværlig, og kortene kunne være meget forskellige, alt efter hvem der stod for undersøgelsen. De enkelte kortlæggere var enige om det meste, men de havde forskellige erfaringer og tolkede derfor landskabet forskelligt.

Både natur og mennesker påvirker jorden, og man kan for det meste forudsige jordens egenskaber i grove træk ud fra denne påvirkning. Jorden er imidlertid også et levende og dynamisk system, hvor utallige processer indgår i et komplekst samspil over tid. Der er altid ukendte variabler, og resultatet kan derfor til tider virke kaotisk. Kortlægningen var således stærkt afhængig af menneskelig viden indtil udviklingen af moderne sensorer og computerteknologi.

### Nye metoder

I de seneste årtier er mængden af geografiske data vokset eksplosivt. Stadigt flere satellitter optager billeder af jorden i stadigt højere opløsning. Fly tager luftfotos og måler terrænet med laserstråler. Droner gør det muligt at overflyve det samme område flere gange dagligt, og et væld af sensorer kan måle jordens egenskaber fra overfladen.



Måling af jordens egenskaber med en elektromagnetisk sensor.

Samtidig har computere opnået en hidtil uset regnekraft, og avancerede regnemetoder gør det muligt at inddrage kolossale datamængder, der tilsammen kan afdække jordens kompleksitet. Denne udvikling har gjort det muligt at kortlægge jordbunden langt mere detaljeret og nøjagtigt end før. Samtidig kan man gentage beregningerne, når det er nødvendigt og gennemgå modellerne, for at undersøge, om de stemmer overens med det man forventer, eller ligefrem finde nye, hidtil oversete, sammenhænge.

De nye metoder har ikke erstattet den gamle viden. Man må stadigvæk tage prøver af jorden, grave og bore, da både sensorer og modeller kræver virkelige målinger til kalibrering. En elektromagnetisk sensor kan for eksempel måle jordens elektriske ledningsevne, men uden prøver kan man ikke afgøre, om det er ler eller tørv, der styrer ledningsevnen i et område. Samtidig kræver det viden og erfaring at udvælge de rigtige data og metoder til formålet. Et luftfoto viser kun jordens øverste lag, og plantedækket ændrer sig over tid. Nogle jordbundsegenskaber kan derfor kun afdækkes indirekte ved sammenligning af flere datalag for eksempel fra forskellige jordsensorer.

### Terræn og satellitbilleder

I Danmark har vi i dag landsdækkende jordbundskort med en opløsning på 30 meter. Kortene bygger på flere tusind jordbundsmålinger og datalag med terrænvariabler, satellitbilleder, arealanvendelse, ge-

ologi og klima. De store datamængder har gjort det muligt at kortlægge jordens egenskaber, såsom ler, sand, humus og drænforhold med modeller baseret på maskinlæring.

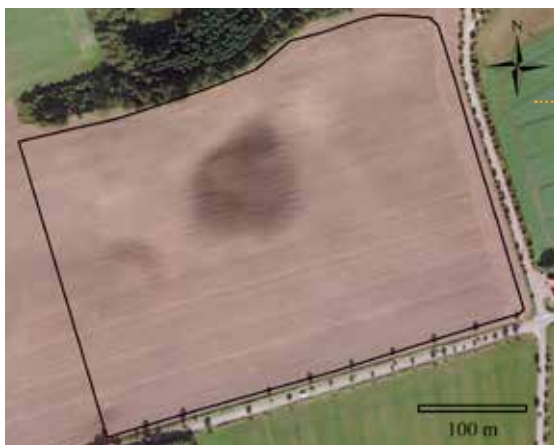
Erfaringer har vist, at de bedste variabler til kortlægningen kan afhænge af det område, der kortlægges. På landbrugsarealer kan humusindholdet på en nypløjet jord for eksempel aflæses ud fra dens farve. I vådområder pløjes der sjældent, så her er højdemodeller mere anvendelige. Lavtliggende flade områder vil oftest opsamle det vand, der strømmer ned fra de højere dele af landskabet, så her kan terrænmodellen hjælpe til at afsløre, hvor der findes tørvejorder.

Tørvejorder indeholder store mængder kulstof, der kan ende som kuldioxid i atmosfæren, hvis jorden drænes. Man er derfor mange steder begyndt at tage tørvejorder ud af landbrugsdriften for at mindske udledningen af drivhusgasser. Det har skabt et behov for en endnu bedre kortlægning af tørvejorderne, for at kunne udpege de arealer, der udleder mest CO<sub>2</sub>.

Samtidig bruges jordbundskort til at regulere den tilladte mængde af kvælstofgødning, da jordens sammensætning påvirker udvaskningen til søer og åer. Områder med høj risiko for udvaskning af pesticider til grundvandet er også blevet kortlagt.

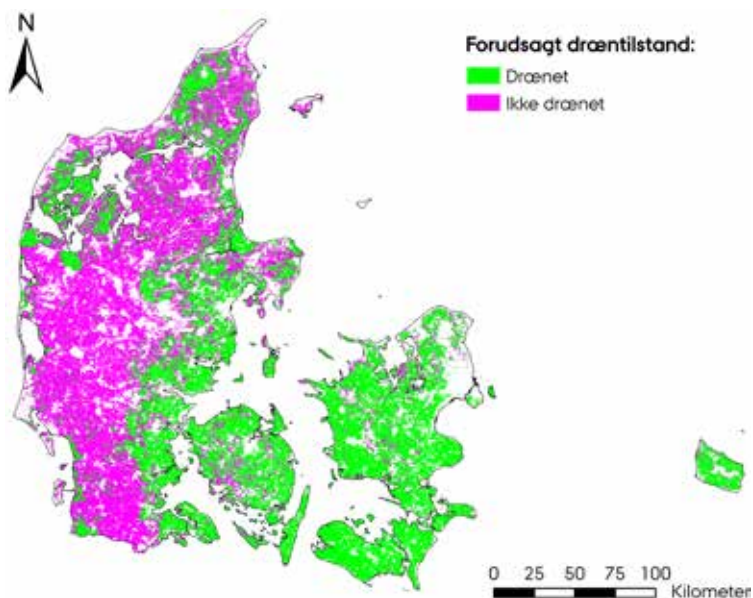
### Markniveau

Det forventes, at de næste landsdækkende jord-



Luftfoto fra en mark i Østjylland. Jordens farve afslører indholdet af organisk materiale.

Eksempel på et landsdækkende kort baseret på maskinlæring. Kortet viser, om jorden er kunstigt drænet med rør, hvilket påvirker udvaskningen af næringsstoffer.



bundskort vil have en opløsning på 10 meter, så de reelt vil kunne bruges til planlægning på markniveau. Allerede i dag bruger mange landmænd kort baseret på droner, sensorer og satellitter til præcisionsdyrkning. De bruger kortene til at bestemme behovet for gødning og vanding inden for marken, og stadig flere landbrugsmaskiner kan automatisk indstille tildelingen af blandt andet kalk eller gødning ud fra digitale kort. På den måde kan landmanden spare penge ved at bruge gødningen der hvor der er mest brug for den. Samtidig mindskes risikoen for, at overskydende gødning vaskes ud af jorden og belaster grundvandet og naturen.

Kortlægningen af jordbunden giver således både en bedre udnyttelse af verdens ressourcer og et bedre grundlag for naturbeskyttelse og etablering af nye naturområder som skove og moser. Der er derfor mange gode grunde til at kortlægge jordbunden, uanset om man dyrker den, planter træer, vil styrke eller beskytte naturen, planlægge eller regulere. Og hvis man vil vide, om kortene passer, kan man altid tage et par gummistøvler på og gå ud og se efter.

Artiklen er skrevet af:

**Anders Bjørn Møller**  
Post.Doc., Institut for Agro-  
økologi, Aarhus Universitet



**Mogens H. Greve**  
Professor, Institut for Agro-  
økologi, Aarhus Universitet







Af: Ida Maria Gieysztor Bertelsen

# FRA BUNKER AF OVERSKUDSJORD TIL BÆREDYGTIGE BYGGEMATERIALER

Når snakken falder på huse opført i ubrændt lerjord, føres tankerne for de fleste nok over mod primitive hytter eller jordhuler. Materialet, som er et af de ældste byggematerialer vi kender, har været brugt i byggeriet i årtusinder og anvendes stadig i stor stil i flere dele af verden, dog hovedsageligt i egne med mildere og mere tørt klima sammenlignet med Danmark. Til trods for dette er der også en del danske eksempler, og det formodede ældste hus i Danmark i stampet ler, som endnu er i brug, er Gartnerhuset i Roskilde fra 1815.

Gartnerhuset i Roskilde er Danmarks formodede ældste stampede lerhus.  
Foto: Flemming Østergaard Nielsen



Byggeri opført i vægelementer af stampet lerjord. Byggeriet er udført af den østrigske virksomhed Lehm Ton Erde. Foto: Nicolai Gregersen

Byggematerialer i ubrændt lerjord har de seneste årtier gradvist vundet frem i Nordeuropa og nu også i Danmark. Det skyldes hovedsageligt materialets æstetiske udtryk og den bæredygtige produktionsmetode. Materialets styrke opnås ved at komprimere lerjorden ved det optimale vandindhold, hvorefter det får lov til at tørre. Der indgår altså ingen brændingsproces, og genanvendeligheden er noget nær uendelig, så længe der ikke tilsættes additiver til råmaterialet. De positive byggetekniske aspekter inkluderer desuden gode hygroskopiske egenskaber og termiske buffervirkning, hvilket resulterer i et behageligt og naturligt reguleret indeklima. De mest anvendte teknikker er komprimerede lersten og stapede lerkonstruktioner, hvor især sidstnævnte har fået stor opmærksomhed blandt arkitekter. Et østrigsk firma, Lehm Ton Erde, er pionerer inden for byggemetoden og har stået bag flere større projekter i stampet lerjord. De har bl.a. udviklet en automatiseret produktionsteknik til vægelementer i stampet lerjord.

De nye klimakrav i bygningsreglementet, som blev indført d. 1. januar 2023, og som over den næste årrække løbende vil blive yderligere skærpet, kommer også til at tvinge byggebranchen til i højere grad at anvende materialer med et lavere CO<sub>2</sub>-aftryk. Dette forventes at øge opmærksomheden omkring byggematerialer i ubrændt lerjord, for der mangler stadig meget viden ift. at skulle projekttere og opføre bærende konstruktioner i ubrændt lerjord. Herunder både praktiske erfaringer, dokumentation og

standardisering for valg af råmaterialer og statiske beregninger samt en yderligere automatisering af produktionsmetoden, som stadig er meget håndholdt, arbejdstung og tidskrævende.

En formodet nemmere vej til anvendelse af ubrændt lerjord vil være at konstruere støjmur af materialet, da der ikke er de samme krav til dokumentering af konstruktionens ydeevne og holdbarhed som i husbyggeri. Et sådant projekt, som har været i gang siden efteråret 2021, er blevet initieret og finansieret af Region Hovedstaden. Øvrige partnere i projektet er Vejdirektoratet, Thi og Dencker Arkitekter, Remco A/S, Holbøll A/S samt DTU. Projektets titel er "Udvikling og test af støjskærme ved anvendelse af stampet lerjord", og formålet er, at anvende de store mængder overskudsjord som produceres ifm. bygge- og anlægsprojekter. Årligt produceres omkring 15 mio. tons jord fra bygge- og anlægsarbejder i Danmark, hvilket er en enorm byrde både i et økonomisk og miljømæssigt perspektiv. Denne enorme mængde jord skal ofte borttransporteres over lange afstande og ender f.eks. i støjvolde, på landbrugsarealer eller som opfyld, som det f.eks. sker på Lynetteholmen i København. Så hvis bare noget af jorden vil kunne nyttiggøres lokalt, f.eks. i form af støjmur, vil det i sig selv være en stor gevinst i forhold til ressourcer og miljø.

Jeg er ansat som Postdoc ved DTU Sustain og arbejdede under min ph.d. med ubrændte lersten af grønlandsk gletsjermel tilsat udslidte fiskenet som armering. Eftersom der er så få personer i



Demonstrationsmur opført af studerende i juli 2022, hvorefter den har stået udenfor. Sidste billede er fra januar 2023, og viser nødvendigheden af kalkstabilisering.

Danmark, som har erfaring med byggematerialer i ubrændt lerjord, og vi på DTU har alverdens udstyr og testmetoder tilgængelige inden for både geologi, geoteknik og byggematerialer, blev jeg involveret i støjmurprojektet. Her er jeg ansvarlig for at teste lerjordens egenskaber, såsom mekanisk styrke, holdbarhed, kapillarsugning, svindeformationer osv. DTU's rolle i projektet har til dato involveret et stort antal studerende, hovedsageligt fra studieretningerne Byggeteknologi og Bygningsdesign, som har skrevet deres bachelor-, diplom- eller kandidatprojekter inden for emnet. Udover at de studerende har udført et enormt eksperimentelt arbejde, som har været til stor gavn for udviklingen, bliver de studerende godt rustet til en fremtid i byggesektoren, hvor der i højere grad vil blive anvendt flere alternative byggematerialer grundet det skærpede fokus på bæredygtighed inden for sektoren med absolutte krav og kommende afgifter. DTU's andre aktører fra både DTU Sustain og DTU Construct arbejder i projektet bl.a. med at bruge kalkstabiliseret lerjord som fundament til støjmurene, udarbejdning af statiske beregninger samt automatisering af produktionsmetoden. Det er netop dette tværfaglige krydsfelt mellem geologi, geoteknik, byggematerialer samt produktionsteknikker, som gør emnet så interessant.

En klar ulempe ved at bruge lerjord som råmateriale i støjmur er dog dens ringe modstandsdygtighed over for erosion ved vandpåvirkning. I et land som Danmark, hvor det er svært at løbe fra de store årlige mængder nedbør, kræver det enten en rigtig god afskærmning eller tilsætning af uorganiske bindemidler som f.eks. brændt kalk. Kalkstabilisering af lerjord er en velkendt teknik, som anvendes for at øge lerjords bæreevne bl.a. ifm. vejbygning. Fordi

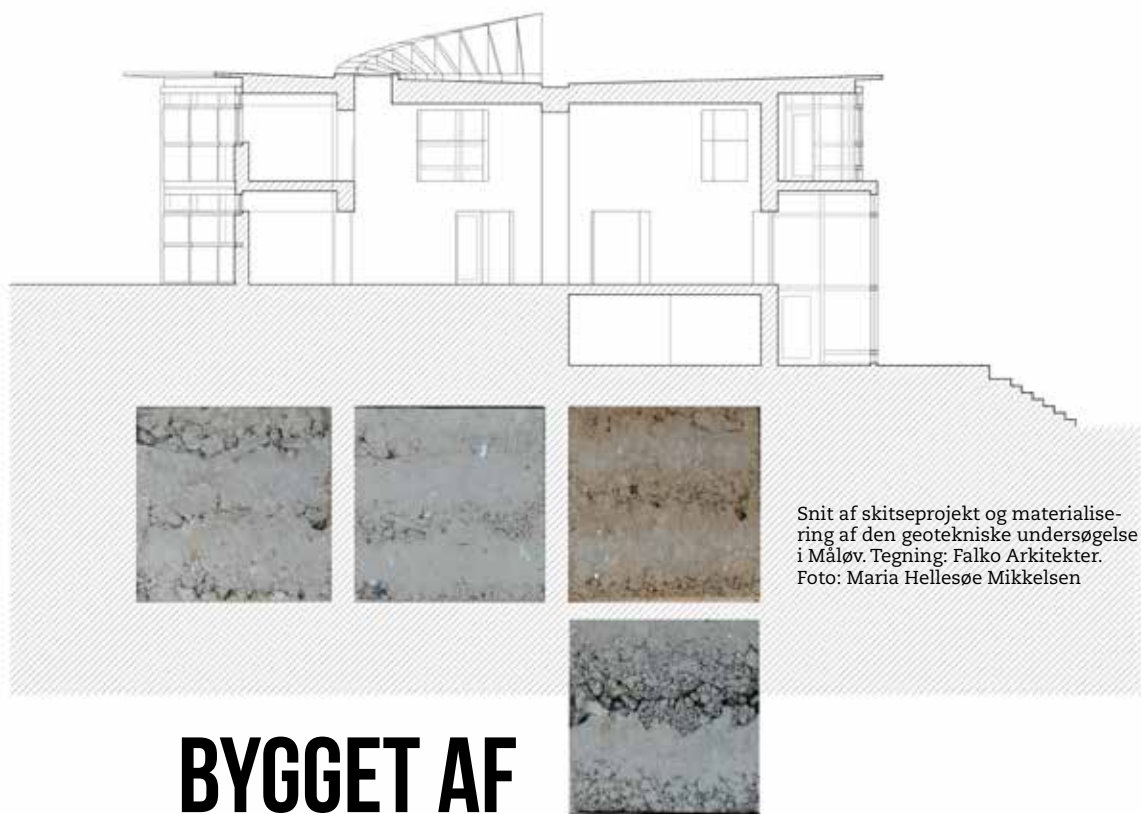
den brændte kalk er meget basisk, vil tilsætningen af en tilstrækkelig dosis medføre (oftest er et par procenter nok) at pH'en i lerjorden stiger så meget, at Si- og Al-ioner fra lerminerale vil reagere med Ca-ioner fra den brændte kalk og danne såkaldte puzzolanske reaktioner, som danner cementlignende hydratiseringsprodukter i ler-kalk blandingen. Kalkstabiliseringen medfører, at materialet bliver langt mere modstandsdygtigt over for vandpåvirkning og samtidig opnår en øget styrke i våd tilstand, hvilket er essentielt når lerjorden skal anvendes til støjmur.

I sommeren 2022 blev den første større demonstrationsvæg opført, og syv studerende blev ansat til at udføre arbejdet, hvilket de havde en fest med. Vi modtog stor hjælp fra projektets to entreprenørfirmaer, Remco A/S og Holbøll A/S, som leverede al jord og udstyr som var nødvendig for at stampe en større demonstrationsvæg op. Processen tydeliggjorde i den grad behovet for en optimeret produktionsmetode, og når opførelsen af støjmur i overskudsjord skal opskaleres, kræver det at større aktører og kræfter kommer i spil.

Artiklen er skrevet af:

**Ida Marie  
Gieysztor Bertelsen**  
Postdoc ved DTU Sustain



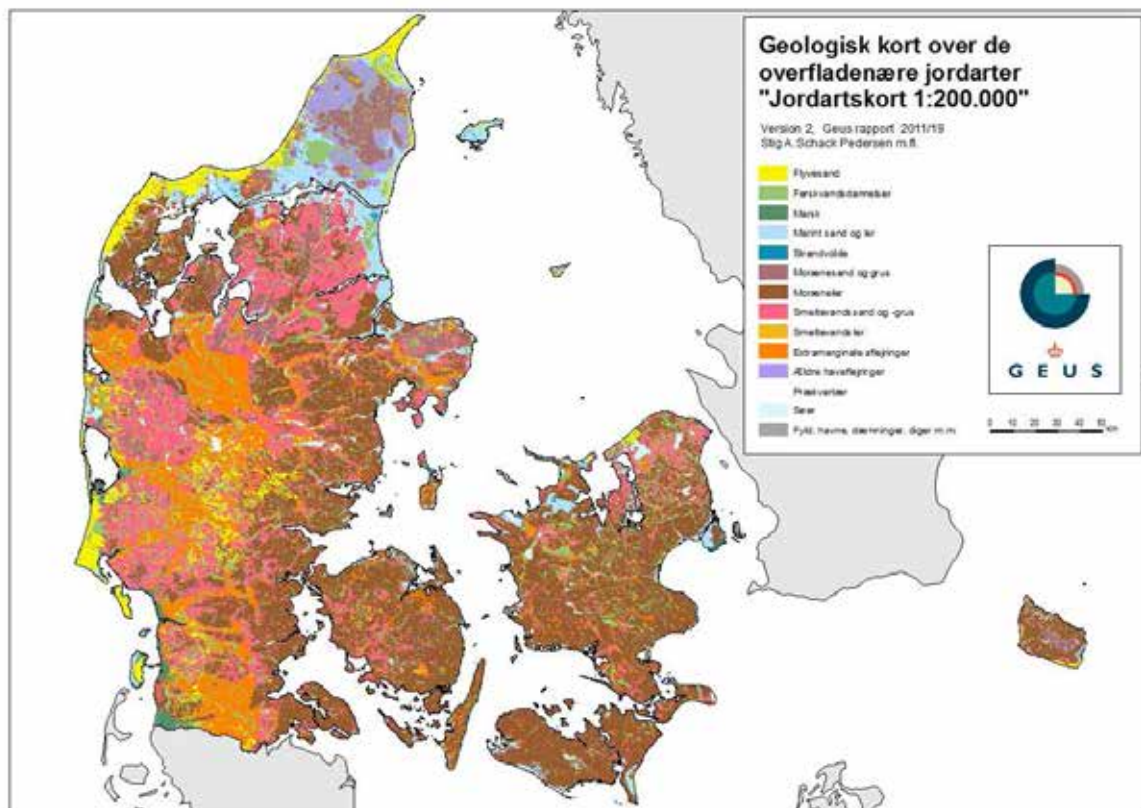


Snit af skitseprojekt og materialisering af den geotekniske undersøgelse i Måløv. Tegning: Falko Arkitekter. Foto: Maria Hellesøe Mikkelsen

# BYGGET AF LERJORD

Af: Maria Hellesøe Mikkelsen

Lerjorden, som bliver tilovers, når vi graver ud til fundamentet af vores byggeri, kan bruges til opbygning af vægge og gulve og kan dermed erstatte CO<sub>2</sub>-tunge poster i byggeriet. Lerjord er tilgængeligt i rigelige mængder, og ifølge specialist Martin Rauch vil alle ikke-forurenede byggegrunde indeholde egnet jord. Lerjord har tilmed mange særlige karakteregenskaber, som potentielt set kan tilføre arkitekturen enestående kvaliteter.



Som jordartskortet viser, vil der i mange tilfælde være tale om morænelerjord. Morænelerjordsaflejringer brillerer ved at have en jævn kornfordelingskurve, hvor partiklernes størrelse stiger gradvis og er rigtig godt blandet fra naturens side. Kilde: GEUS - De Nationale Geologiske Undersøgelser for Danmark og Grønland Pedersen, S. A. S., Hermansen, B., Nathan, C., & Tougaard, L., 2011

Vi står overfor en klimakrise, som fordrer, at vi tager alle midler i brug for at nedbringe vores CO<sub>2</sub>-udledning. Byggeriet står ifølge FN's miljøorganisation for 40 % af vores samlede energirelaterede CO<sub>2</sub>-udledning, og i takt med at den energi, der går til driften af bygningerne, bliver nedbragt, bliver den andel, som går til produktion af byggematerialer, mere vigtig at stille skarpt på.

I Danmark producerer vi årligt 15 millioner tons overskudsjord, samtidig med at vi taler om knaphed af ressourcer. Bortskaffelse af overskudsjord koster dyrt, og Region Hovedstaden anslår at 1-2 % af anlægsomkostningerne går til denne post. Ved at anvende overskudsjorden som byggemateriale udnytter vi dels et overskudsprodukt, og samtidig sparer vi omverdenen for en stor del af den CO<sub>2</sub>, som går til materialeproduktion.

Desværre findes huse af lerjord (endnu) ikke i kataloget hos typehusproducenterne, og der er langt imellem de håndværkere, som mestrer de traditionelle byggeteknikker og endnu længere til de produktionsformer som kan kompensere for dette. Det

er meget tungt at arbejde med lerjorden, men med nutidens maskiner kan de historiske byggeteknikker nemt oversættes til nutidige forhold. Virksomheden Lehn, Ton, Erde i Østrig fremstiller i dag elementer af stampet lerjord i deres elementfabrik Erden, Wasp arbejder med 3D-print af lerjord og Mud and Digital Lab arbejder med droner som pudser konstruktioner med lerjord.

### Overskudsjord kan anvendes som byggemateriale

Med lerjord forstås det materiale, som vi finder lige under muldlaget. Lerjord består af ler, silt, sand, sten og grus i forskellige sammensætninger, alt efter hvor man graver. Den geotekniske rapport, som bliver udarbejdet i forbindelse med ethvert nyt byggeprojekt, indeholder værdifulde oplysninger om lerjordens farve, struktur, lerindhold og bæreevne, som kan hjælpe os i retning af, hvilke byggeteknikker man kan anvende på det pågældende sted. Det er leret, der fungerer som binder i byggeri af lerjord, og det magiske består i, at ler kan absorbere vand og blive plastisk. Ler binder silt og sand og sætter



Skitseprojekt til fælleshus i Måløv, tegnet af Bjørn Nørgaard, Tage Lyneborg og Maria Hellesøe Mikkelsen i samarbejde med Falko Arkitekter. Illustrationer af Falko Arkitekter.

sig omkring de større sten, hvilket gør, at det hele bindes sammen.

Som den berømte arkitekt Lois Kahn, i sin tid spurgte murstenen, kan vi spørge lerjorden: vil du være bindingsværk, puds eller stampejord? Såfremt undergrunden indeholder morænelerjord med et lavt lerindhold, kan den sammenpresses i en støbeform, enten i en murstens-form eller en betonelement-form og anvendes til opbygning af bærende vægkonstruktion. Såfremt undergrunden indeholder en lerholdig lerjord, kan den anvendes til byggeteknikken wellerwände, cob eller til lerpuds. Wellerwände er en byggeteknik, hvor lerjorden iblandes halm og lægges op til tykke vægge, som skæres i form med en spade. I Danmark har vi en del huse i byggeteknikken wellerwände fra 1800 tallet, hvilket kan ses som en indikation på, at den danske lerjord er velegnet til denne byggeteknik.

### Lerjordens arkitektoniske potentiale

Lerjord associeres ofte med fattigdom og huse af ringe kvalitet, men lerjord er i sig selv ikke et fattigt materiale, tværtimod. Lerjord er et fantastisk byggemateriale, som i den rigtige sammenstilling tilfører byggeriet enestående kvaliteter, som man ikke kan finde hos konventionelle materialer: Lerjorden er skulpturelt rumdannende, taktil, i stand til at lagre varme som de andre tunge materialer og regulerer fugt bedre end træ.

Ligesom beton har lerjorden en evne til at lade sig forme skulpturelt enten ved at det formes eller ved at lægge materialet op og skære det til. Overflader af lerjord har en stofflighed og taktilitet, som gør,

at man instinktivt får lyst til at røre ved dem. Det gælder både for de rå stampede vægge, de mat-pudsede silkebløde overflader og de blankpolerede lerjordsgulve. Lerjord har desuden rigtig gode egenskaber ift. brandsikring.

Lerjord er et tungt materiale, som er velegnet til at lagre varme (og kulde), og lerjorden udligner derfor svingninger i varme og kulde over et døgn. Lerets evne til at absorbere fugt gør den til en enestående fugtbuffer: ler absorberer fugt fra luften og afgiver den igen, når luften bliver tør, og derved sikrer lerjord, at fugtniveauet holdes på et ideelt niveau.

Lerjord er et tungt materiale med mange gode egenskaber, men kan ikke stå alene. Lerjorden har brug for supplerende materialer til at tage trækkræfter og til at isolere. Lerjord går derfor rigtig godt i spænd med de biogene materialer som f.eks. træ, halm, siv, hamp og tang, hvor lerjorden tilfører de lette materialer tyngde, så den samlede konstruktion kan holde på varmen og have gode egenskaber ift. brand.

### Fremtiden for byggeri af lerjord

Det må være en af de bedste nyheder længe, at vi kan bygge sunde huse af et overskudsmateriale og uden at udlede CO<sub>2</sub>. Det er mit håb, at vores årtusind lange empiri og håndværksmæssige erfaring om lerjords styrke- og brandtekniske egenskaber kan danne grundlag for de videnskabelige undersøgelser, der skal til, før huse af lerjord fra fundamentsudgravningen kommer i kataloget hos typehusproducenterne.



Billeder af flagskibsprojektet Haus Rauch, tegnet af lerbjordspecialist Martin Rauch i samarbejde med arkitekt Roger Boltshauser og bygget af virksomheden Lehm Ton Erde, som viser materialets skulpturelle og stoflige potentiale. Foto: Maria Hellesøe Mikkelsen

Artiklen er skrevet af:

**Maria Hellesøe Mikkelsen**  
Byplanlægger, Arkitekt MAA



Af: Henning Otte Hansen

# LANDBRUGSJORD - EN ENDNU MERE KNAP RESSOURCE

Landbrugsjord er en altafgørende indsatsfaktor i landbruget, i fødevarekæden og for hele fødevareforsyningen. Selv om landbrugsjorden drives stadig mere intensivt og selv om vertikalt landbrug, kunstige fødevarer m.m. kan gøre landbrugsarealer mindre afgørende, vil adgang til dyrkbart landbrugsjord være en afgørende forudsætning for den fremtidige fødevareforsyning. Samtidig oplever vi et stigende pres på landbrugsjorden, fordi befolkningstallet stiger, landbrugsjord ødelægges, og klimaforandringer lægger et pres på landbrugsproduktionen.

## Faldende landbrugsareal pr. indbygger

Gennem mange årtier har befolkningstilvæksten globalt set været langt større end væksten i landbrugsarealerne. Det medfører, at landbrugsarealet pr. person er vedvarende faldende jf. figur 1.

Figuren viser, at landbrugsjord bliver en mere og mere knap ressource verden over. Det gælder især i udviklingslandene, hvor befolkningstilvæksten er størst, og hvor det forventes, at der kun er 0,1 ha - altså 1.000 m<sup>2</sup> - landbrugsjord til rådighed pr. indbygger i 2050.

I de økonomisk udviklede lande vil der være 3-4 gange så meget landbrugsjord til rådighed pr. indbygger. Ud fra et rent ressourcemæssigt perspektiv kan man således sige, at de udviklede lande umiddelbart har de bedste komparative fordele til at producere landbrugsvarer. Det antyder også, at de udviklede lande også fremover vil have en væsentlig rolle i at producere landbrugs- og fødevarer til den stadig voksende befolkning. Dette er under forudsætning af, at udviklingslandene er i stand til at skabe konkurrencedygtige erhverv og en indtjening til at importere og købe fødevarerne.

## Stigende landbrugsproduktion trods næsten konstant landbrugsareal

Fremskrivningen af landbrugsarealerne pr. indbygger i figur 1 bygger på en antagelse om, at der ikke sker væsentlige ændringer i det samlede landbrugsareal. På globalt plan er det dog stadig muligt at udvide arealet med landbrugsjord. Nettoudvidelsen har dog hidtil været relativt lille, og siden starten af 1960'erne er verdens samlede areal med landbrugsjord således kun steget med knap 7 pct. I samme periode er verdens samlede landbrugsproduktion steget med 260 pct. og befolkningstallet med knap 150 pct. jfr. figur 2.

Figuren illustrerer, at produktivitetstigninger og ikke udvidelser af landbrugsarealet er den væsentligste kilde til øget landbrugsproduktion.

## Landbrugsjord ødelægges

Den relativt beskedne stigning i landbrugsarealet skal ses på baggrund af, at en del landbrugsjord hvert år helt eller delvist må opgives som landbrugsjord. Det skyldes, at en stigende del af verdens landbrugsjord udpines eller ødelægges på grund af erosion, saltophobning, ørkenspredning m.m. Ved ødelæggelse skal forstås forhold, der reducerer jordens frugtbarhed og dermed dens udbyttepotentiale. Men med ødelæggelse menes ikke, at det i alle tilfælde er umuligt at genoprette jorden; der er med andre ord tale om flere grader af ødelæggelse.

Jord bliver således en stadig mere sparsom ressource, fordi befolkningstallet stiger, fordi anvendelsen til andre formål stiger, og fordi der flere steder i verden sker en alvorlig ødelæggelse af landbrugsjorden. Ødelæggelsen af landbrugsjorden sker for hovedpartens vedkommende i Asien og Afrika.

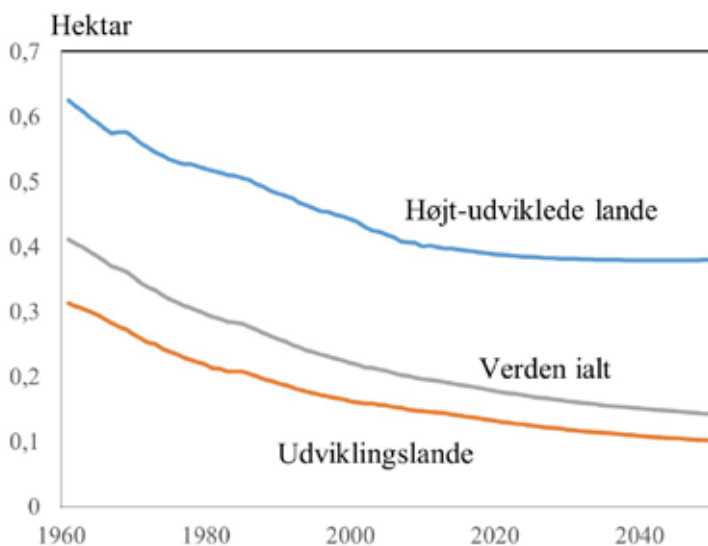


Fig. 1. Areal med landbrugsjord pr. indbygger i forskellige områder  
Kilde: Egne beregninger på grundlag af FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2023).

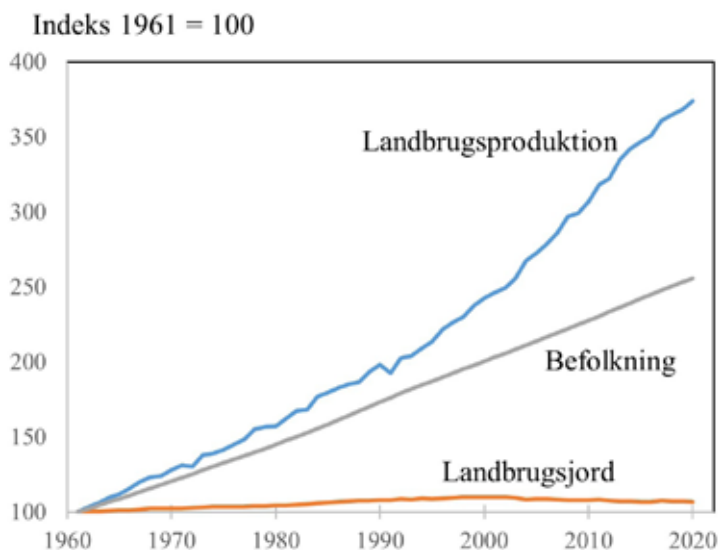


Fig. 2. Udvikling i verdens samlede landbrugsareal og -produktion samt befolkning, 1961-2020  
Kilde: Egne beregninger på grundlag af FAO (2023).

World Bank (2015) vurderer, at mellem 20 og 40 pct. af det globale landareal er forringet eller under forringelse i varierende omfang og grader. Hvis udviklingen fortsætter som hidtil frem til 2050, vil yderligere et landområde næsten på størrelse med Sydamerika blive forringet. UNCCD (2022) arbejder med et scenarie, hvor omkring 35 pct. af det globale landareal skal genoprettes ved hjælp af f.eks. agerskovbrug.

Ørkenspredning forventes at stige over hele verden på grund af klimaændringer, og tørke, klimaændringer, jordforringelse og ørkendannelse hænger tæt sammen.

Ifølge World Bank (2015) bliver 12 millioner ha land tabt hvert år på grund af ørkenspredning og tørke. Ørkendannelse kan risikere at fordrive op til 135 millioner mennesker i 2045, og ødelæggelse af landbrugsjord kan også reducere den globale fødevarerproduktion med op til 12 pct. og presse verdens fødevarerpriser op med 30 pct.

Ifølge IPBES (2018) vil klimaforandringer og forringelse af landbrugsjorden i 2050 reducere udbytterne i planteproduktionen med i gennemsnit 10 pct. globalt og op til 50 pct. i særlige områder. Det vil lægge yderligere pres på den tilbageværende landbrugsjord.

The Sustainable Development Goals (SDG'er) omfatter også beskyttelsen af landbrugsjordressourcen, idet mål 15.3 ('Life on Land') siger, at "inden 2030 skal man bekæmpe ørkendannelse, genoprette forringet land og jord, herunder arealer ramt af ørkendannelse, tørke og oversvømmelser, og stræbe efter at opnå en jordforringelsesneutral verden" (UNDP, 2015). Det viser, at det er et alvorligt problem, men at der også er fokus på emnet, og at der er vedtaget konkrete tiltag.

### Vedvarende kamp om landbrugsjorden

Endeligt er der på flere områder en vedvarende kamp om landbrugsjorden. Landbrugsjord bruges til både fødevarer, foder, energi, fibre, natur og skov, og når landbrugsarealerne ikke kan udvides væsentligt på en bæredygtig måde, bliver landbrugsjord en endnu mere knap ressource i fremtiden.

Vi oplever også, at investorer eller endog regeringer opkøber landbrugsjord i især Afrika. Formålet er ofte at få adgang til produktionsressourcer, så man får adgang til vedvarende forsyning med fødevarer. Det skærper yderligere kampen om landbrugsjord.

### Kilder:

IPBES (2018): The assessment report on Land Degradation and Restoration. Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services  
<https://zenodo.org/record/3237393#.Y9HGPnZBw2x>

(UNDP, 2015): Sustainable Development Goals  
<https://www.undp.org/sustainable-development-goals>

UNCCD (2015): The Global Land Outlook - Land Restoration for Recovery and Resilience  
[https://www.unccd.int/sites/default/files/2022-04/UNCCD\\_GLO2\\_low-res\\_2.pdf](https://www.unccd.int/sites/default/files/2022-04/UNCCD_GLO2_low-res_2.pdf)

World Bank (2015): To fight desertification, let's manage our land better. By Ademola Braimoh. Senior Natural Resources Management Specialist, Agriculture Global Practice, World Bank  
[https://blogs.worldbank.org/voices/fight-desertification-and-land-degradation-lets-manage-our-land-better?CID=EXT\\_TWBN\\_D\\_EXT](https://blogs.worldbank.org/voices/fight-desertification-and-land-degradation-lets-manage-our-land-better?CID=EXT_TWBN_D_EXT)

### Artiklen er skrevet af:

**Henning Otte Hansen**  
Seniorrådgiver, ph.d., cand.  
agro. et. merc., HDU  
Institut for Fødevarer- og  
Ressourceøkonomi



# Kan du løse opgaven?

$$\text{Globe} + \text{Globe} + \text{Globe} = 15$$

$$\text{Fish} + \text{Flask} + \text{Fish} = 20$$

$$\text{Flask} \times \text{Flask} = 64$$

$$\text{Globe} + \text{Fish} - \text{Flask} = ?$$

\_\_\_\_\_ fag - et system!

## Scan koden, og bliv klogere på Verdens naturfag

Skab sammenhæng i naturfagene, så dine elever opnår en større forståelse for, hvad der binder biologi, geografi og fysik/kemi sammen. Verdens naturfag til 7.-9. klasse sætter fokus på de fællesfaglige fokusområder og den fælles prøve. Systemet binder de tre naturfag sammen med grundbøger, der alle er bygget identisk op, og som berører mange af de samme emner fra hver sit perspektiv. Gennem afvekslende elevaktiviteter, spændende tekster og flotte illustrationer, bliver det lettere for eleverne at opdage fagenes fællesnævner og forskelligheder.



Scan mig, og se  
en kort film om  
Verdens naturfag

Læs mere på [gyldendal-uddannelse.dk/verdensnaturfag](https://gyldendal-uddannelse.dk/verdensnaturfag)



Hirsemark på sandet jord.  
Foto: Lars Krogh

# JORDBUND; UNIVERSEL OG ETNISK PEDOLOGI. ET EKSEMPEL FRA SAHEL I VESTAFRIKA

Af: Lars Krogh

Jordbundens fertilitet er central i en analyse af sammenhængen mellem befolkningsvækst, arealanvendelsesdynamikken og ørkenspredningsprocesser i Sahel zonen i Vestafrika. Sahel – Arabisk for 'ørkenens bred' - er en klimatisk semi-arid zone, der strækker sig i øst-vestlig retning tværs over det afrikanske kontinent. Landbrugssystemet i Sahel er primært en kombination af dyrkning af de tørketolerante afgrøder hirse og sorghum og kvæghold. Selve dyrkningen foregår manuelt og stort set uden brug af hjælpepestoffer. Landskabet består af gamle, svagt hældende pediplaner, gennemskåret af dalsystemer og rækker af klitter med forskellige aldre. Der er således både lerede og sandede jorde, men det er primært sandede jorde, der benyttes til dyrkning, fordi de er nemmere at bearbejde. Til gengæld er de sandede jorde ekstremt næringsfattige især med hensyn til organisk stof, N, P og K.

Interview i felten med bonde om jord-  
bund og hirsedyrking.  
Foto: Anette Reenberg



Befolkningsvæksten resulterer i et pres på de potentielt dyrkbare jorde, og stadig mere jord tages under opdyrking. Der anvendes således mere 'marginal' jord med den konsekvens, at de dyrkede jorde udsættes for nedbrydningsprocesser, såsom erosion og næringsstoftømning, som bidrager til ørkenspredning, der menes at påvirke området.

Inddragelsen af mere areal til dyrkning begynder med beslutninger på bedriftsniveau og det må antages, at disse beslutninger har udgangspunkt i den lokale viden om kvaliteten af jordbunden. Men hvad ved bønderne i området om jordbundenes kvalitet, og hvordan adskiller denne viden sig, fra den viden en videnskabelig tilgang kan tilvejebringe? Kan man tale om 'etnisk pedologi' og hvordan adskiller den sig fra den 'etablerede vestlige universelle pedologi'? I forbindelse med et større forskningsprojekt er dette blevet undersøgt i landsbyer i det nordlige Burkina Faso, som er befolket af den etniske gruppe Fulani.

Ifølge vestlig videnskab har hirseplanter brug for ilt, kuldioxid, vand og næringsstoffer i de rigtige mængder på det rigtige tidspunkt, og et sted at forankre deres rødder. Hvor meget af dette ved bønderne i Burkina Faso, og er det nødvendigt at besidde en fritstående viden om jord for at kunne dyrke afgrøder? En passende analogi er, at man udmærket er i stand til at bruge elektriske apparater uden at vide noget som helst om elektricitetens love. For bønderne er den centrale faktor for jordens produktivitet ikke selve jordmaterialet, men nedbøren. Især de lerholdige pediplan-jorde anses for at være produktive, forudsat at der er tilstrækkelig nedbør. Imidlertid er nedbør uden for menneskelig kontrol

og opfattet som Guds domæne ('Allah'). Mangel på regn kan være Allahs vilje eller straf. For at sikre god nedbør er det således vigtigt at sikre positive relationer til Allah, og derfor praktiseres fælles bønner i regntiden. Selvom nedbør er centralt for bøndernes opfattelse af jordens fertilitet, beskrives sidstnævnte med ordet 'kraft' ('sembe'). 'Sembe' er både et kendetegn ved specifikke jordtyper og en jordegenskab, som kan gå tabt ved overdreven dyrkning, men regenereres ved braklægning og intensiv gødskning. 'Sembe' angiver generelt en jord med et højt lerindhold. Sembe er en modsætning til 'waggo', der betegner sandede jorde med lav fertilitet. Ofte dyrkes 'waggo' som en del af en risikominimerende strategi, fordi sandede jord også producerer i år med lav nedbør. Men der er ingen viden om, hvordan og hvorfor planter vokser, og bønderne har ingen parallel til vestlig viden om plantenæringsstoffer eller atmosfærens kuldioxidindhold i fotosyntese-processen. Mens nedbør direkte er Allahs domæne, er plantevækst kun meget indirekte hans ansvar. Det ligger i et frøes natur at spire og vokse. I modsætning til den manglende kontrol over nedbøren er bøndernes syn på kvæggødning. Der er en høj bevidsthed om kvæggødningens betydning for en god afgrøde og for at bevare jordens frugtbarhed, men også fokus på risikoen ved at tilføre gødning til afgrøder i år med lav nedbør. Når en jord dyrkes i mange år uden gødning, bliver den 'træt' eller endda 'død' ('warti'). Jorden ødelægges også, fordi den vendes under dyrkningsprocessen, så medmindre der tilføres store mængder gødning, dør en jord af at blive vendt. De lokale landmænd har dog ikke noget nøjagtigt kendskab til processerne i forbindelse med



Hirsemark på leret jord med bunker af kvæggødning. Foto: Lars Krogh

brug af gødning. Nogle betragter det som et salt, der infiltrerer jorden, ligesom der kommer snavs ud af tøj, der vaskes. Gødningens store betydning stemmer overens med en teoretisk analyse af næringsstofcirkulationen i hirseproduktionssystemet, som har vist, at kvælstof- og fosfornæringstilførslen via gødning udgør en meget høj andel af den samlede tilførsel.

Jordens fertilitet omtales også af adjektiverne 'kold' og 'varm'. Dette refererer til mængden af nedbør, jorden har brug for for at være produktiv. Vand tilfører således kulde til jorden. Varm jord (lerholdig jord) har brug for meget vand, hvilket gør det koldere. Kold jord (sandjord) behøver ikke meget vand, fordi det vil gøre det for koldt til, at afgrøderne kan gro. Kold jord kan gøres varmere ved udbringning af gødning. Varm og kold jord har ikke kun brug for forskellige mængder regn, men også forskellige intervaller mellem regnen. Kold jord kan være uden regn i flere uger, mens varm jord har brug for regn mindst en gang hver ottende dag. Selvom dette formentlig hovedsageligt relaterer sig til forskellene i vandtilbageholdelseskarakteristika for sand og ler, har det også en fysisk betydning, idet den termiske ledningsevne og diffusivitet af vådt ler er lavere end for vådt sand. Resultatet er, at temperaturen i den lerholdige jord kan nå niveauer, som forringer hirsens spiring og vækst. Det giver derfor mening at omtale dem som 'varm'. Nogle få bønder beskytter

deres marker mod vinderosion ved at dække med hirsestilke og grene af træer samt tilføre gødning. Vind kan være et positivt fænomen, idet det hjælper planter med at udfolde sig og 'transpirere'. Bøndernes holdning til træer på markerne er også ambivalent. Bladene falder på jorden og omdannes til gødning, og kvæget hviler i deres skygge og producerer gødning, men træerne tiltrækker også fugle, der spiser hirsens. Ifølge bønderne påvirker de lokale pletter med høj saltindhold ikke hirseproduktionen. Det ses snarere som et aktiv, idet saltet tiltrækker kvæg, der så producerer gødning. Brak er ikke et regulært element i landbruget i området. Det praktiseres af og til, men den umiddelbare årsag er oftere mangel på arbejdskraft eller gødning end lav jordfrugtbarhed. Men den forbedrede jordfrugtbarhed efter en brakperiode anerkendes af bønderne, fordi brak tillader græs at vokse på marken, og termitterne derefter vil æde græsset og lave det til jord. Termitter anses derfor for at være vigtige for jordens frugtbarhed, og en død jord siges at være uden termitter.

Bøndernes skelnen mellem jordtyper og deres opfattelse af jordens fertilitet er ikke resultatet af nogen systematisk jordbundsundersøgelse, men baseret på erfaringer og prioriteringer ved at bo i området og arbejde med jorden, enten til hirseproduktion, som græsningsarealer for kvæg eller til husbygningsmaterialer. De tager primært udgangspunkt i det fysiske miljøes lokale karakteristika,



Sandet jordbundsprofil på hirsemærk. Foto: Lars Krogh



Leret jordbundsprofil på hirsemærk. Foto: Lars Krogh

og der er derfor ikke et generelt accepteret Fulani jordklassifikationssystem, undtagen hvad der kan betragtes som samlet og mærket af et fælles sprog. Men undersøgelsen viser også, at der er stor overensstemmelse mellem resultaterne af en 'videnskabelig' jordbundsundersøgelse og den lokale viden for de vigtigste jordtyper og deres rumlige fordeling.

Hvis en højere hirseproduktion er formålet, tyder undersøgelsen på, at der kun er få teknologier fra den forskningsbaserede vestlige jord- og afgrødeproduktionsviden, som kan adopteres af Fulani-bønderne og samtidig være økonomisk gennemførlige. At lære mere specifikt om anvendelse af mineralsk gødning ville være en realistisk mulighed. Bønderne er klar over eksistensen, og virkningerne, af mineralgødning, men det er umuligt at købe dem, primært på grund af mangel på penge i en overvejende ikke-penge økonomi. Transport er også en hindring, fordi mange landsbyer ligger fjernt fra de større veje. En anden implikation af brugen af mineralgødning under forhold med uregelmæssigt nedbørsmønster er en stigende risiko for høstfejl, da gødgede afgrøder kræver mere vand, for at hirseplanter kan drage 'økonomisk' og 'økologisk' fordel af den ekstra til-

førsel af næringsstoffer. I den forstand ville mineralsk gødning også være i konflikt med bøndernes risikoreducerende landbrugsstrategier, som går ud på at sikre en nogenlunde høst i så mange år som muligt. Da gødning er essentiel med hensyn til tilførsel af næringsstoffer og dens værdi anerkendes af bønderne, ville et simpelt lavteknologisk middel til at lette indsamlingen være æselkærer, som er billige, men ikke er inden for den økonomiske rækkevidde af flertallet.

.....

Artiklen er skrevet af:

**Lars Krogh**  
Chefkonsulent, Institut for  
Geovidenskab og Natur-  
forvaltning, Københavns  
Universitet



# JORD I HOVEDET

Af: Marie Louise Dornonville  
de la Cour Bergmann

Jordbundens betydning i CO<sub>2</sub>-regnskabet – Er der forskel mellem plantet skov og naturligt ilgroning?

Det kan have stor betydning for klimaet, hvor meget kulstof man finder i en plantet og en naturligt fremvokset skov. Et specialeprojekt har derfor forsøgt at estimere kulstofindholdet i jorden, bunddækket og træmassen i tre parvise bevoksninger på Sjælland.



Billeder fra felten.  
Foto: Marie Louise  
de la Cour Bergmann



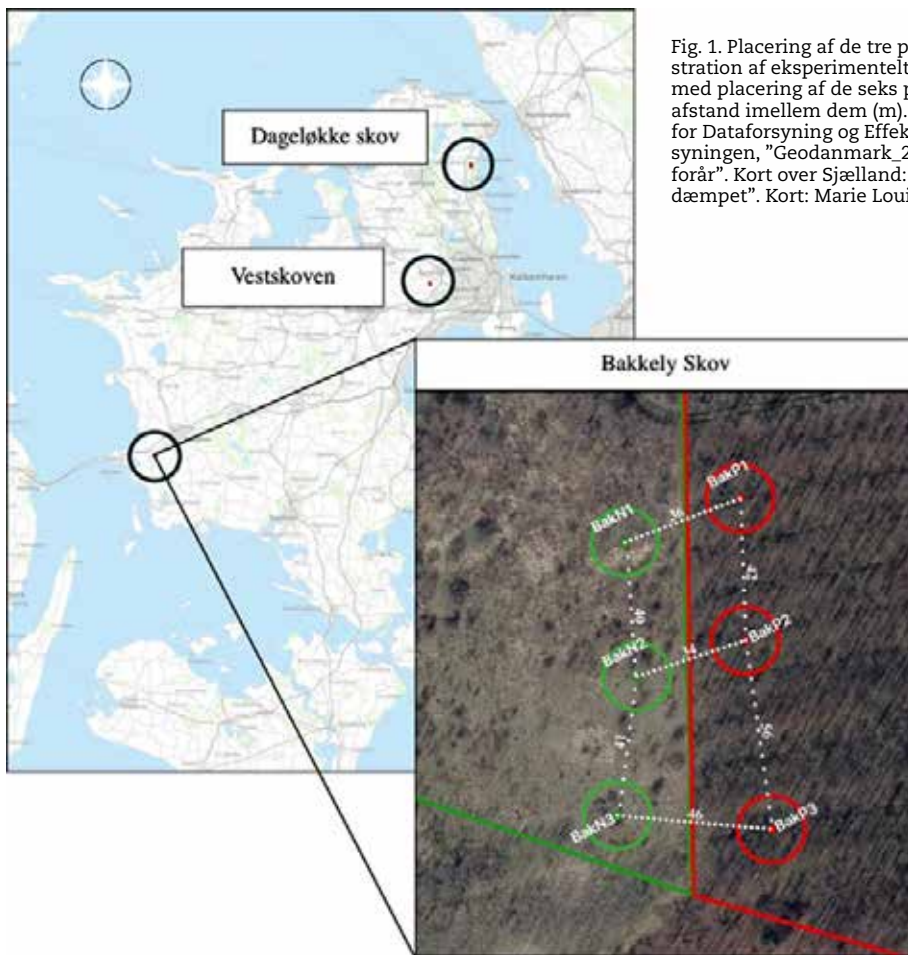


Fig. 1. Placering af de tre prøveområder. Højre: Illustration af eksperimentelt setup fra Bakkely Skov med placering af de seks parrede cirkler og (ca.) afstand imellem dem (m). Ortofotografi: ©Styrelsen for Dataforsyning og Effektivisering (SDFE) Kortforsyningen, "Geodanmark\_2021\_12\_5cm - Ortofoto forår". Kort over Sjælland: ©SDFE; "DTK/Skærmarkort dæmpet". Kort: Marie Louise la Cour Bergmann

Jordbunden gemmer på store reserver af jordklodens totale kulstofpulje. Nedbrydning af dødt organisk materiale binder store dele kulstof, der via fotosyntesen bliver optaget fra atmosfæren til planter i organiske forbindelser i jorden [1]. Jord er derfor en effektiv og væsentlig faktor i klimakampen. Det er blevet antaget, at naturlig tilgroning binder og lagrer mindre mængder kulstof sammenlignet med traditionel skovbeplantning, fordi de plantede træer fylder hele arealet. Imidlertid vides der meget lidt om, hvor stor denne forskel er, og hvordan kulstof fordeler sig på forskellige kulstofpuljer i træer, i dødt materiale og i jordlagene. Måske har naturlig fremvokset skov, hvor der findes mere græs og flere urter og buske, mere kulstof i jorden end i plantet skov? Jeg forsøgte at besvare dette, og andre, spørgsmål i 2022, da jeg med mit specialeprojekt kvantificerede kulstofindholdet i tre skovrejsningsområder på Sjælland, hvor der ved plantning af skov, samtidig blev udlagt et tilstødende areal til naturlig tilgroning.

### Rekordvåd februar umuliggjorde jordprøvetagning

En rekordvåd februar i 2022 resulterede i yderst vandmættede jorde på især to af områderne. Det var udfordrende at færdes på jordene, og jordprøvetagning med jordbor var så godt som umuligt. Når jorden er vandmættet, bliver den kompakt og tung, og der dannes et vakuum, når jordboret skal trækkes op. Af samme grund måtte jeg vente et par måneder til vandet var sivet ned, før jeg kunne få de første jordprøver op af jorden.

### 3 lokaliteter & 64 huller

Jeg tog jordprøver, indsamlede bunddækket og opmålte træerne på tre forskellige lokaliteter på Sjælland (figur 1). På hver lokalitet lavede jeg seks cirkler (diameter = 10 meter) – tre cirkler i den plantede skov og tre cirkler på det tilstødende naturligt tilgroede område. Alle træer i cirklerne blev opmålt både i diameter og i højde. Jordboret blev banket ned fire steder i hver cirkel med undtagelse af en enkelt

Fig. 2. Split tube soil auger. En type jordbor der deformerer jordsøjlen mindst muligt. Foto: Marie Louise la Cour Bergmann



lokalitet, hvor jorden fortsat var alt for vandmættet. I alt blev jordboret hamret i jorden og trukket op 64 gange.

Jordboret, som jeg brugte til at tage jordprøver med, har en diameter på 4,8 cm og var en såkaldt 'split tube', idet det kan åbnes (se figur 2). Det skal hamres minimum 40 cm ned i jorden, men gerne endnu længere eftersom jorden har det med at falde sammen.

Der hersker store fysiske kræfter i jord, så det var ikke en let sag at betjene jordboret. Hammerslag med en næsten 2 kg tung hammer fik boret ned i jorden og efterfølgende skulle der vrides, twistes og hives for at få det op. Når først boret var oppe af jorden, placerede vi cylinderen mellem benene for at lirke det fra hinanden (se figur 2) og for dermed at komme ind til jordprøven, der ligner en jordpølse (se figur 2).

Som det måske fornemmes, så er det fysisk hårdt arbejde at betjene jordbor og hammer, og hver enkelt jordprøve tog ca. 10-20 minutter at udføre. Jeg måtte indhente hjælp fra gode kollegaer og venner fra Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning, København Universitet og fra mit crossfit-netværk.

### Kulstof i forskellige jorddybder

Kulstofindholdet i jord findes i forskellige koncentrationer ned gennem jordsøjlen. Jeg målte derfor kulstofindholdet i henholdsvis det øverste (0-5 cm), midterste (5-15 cm) og i det nederste jordlag (15-30 cm). Jord-pølserne blev målt og opdelt i omtrent 46 jordprøveposer, der alle blev tørret i tørreskab og efterfølgende sigtet, pulveriseret og analyseret på laboratoriet.

### Resultater

Der var mere kulstof lagret i træerne i de plantede skove, men der blev ikke fundet nogen signifikant forskel i jordens kulstofindhold mellem plantet skov og naturlig tilgroning i den samlede jordsøjle (0-30 cm) (figur 3). Der var tæt på en signifikant højere kulstofkoncentration i topjorden (0-5 cm) på de plantede arealer.

Det kræver rigtig mange jordprøver, hvis man skal have et statistisk solidt datasæt. Og selvom 64 huller og utallige timers felt- og laboratoriearbejde følte af meget, så var prøvestørrelsen på mit projekt ikke særlig stor. Resultaterne skal derfor ses som eksplorative og vejledende for fremtidige projekter.

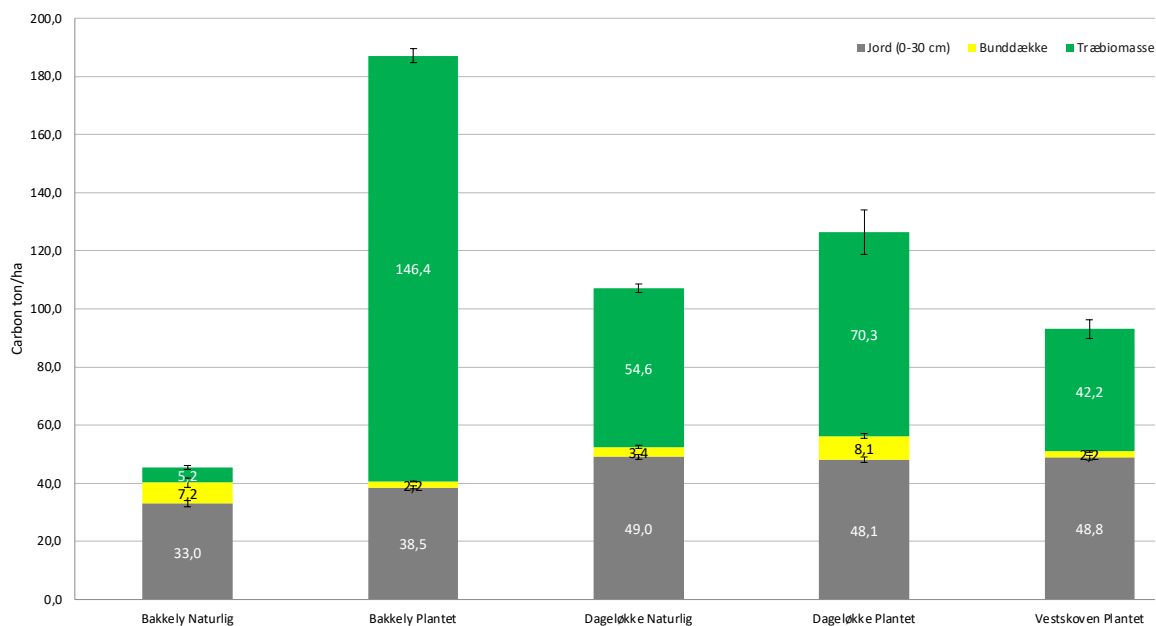


Fig. 3. Fordeling af økosystem kulstofpuljer (tons pr. ha.) i henholdsvis jordsøjle (grå), bunddække (gul) og træbiomasse (grøn). Figur: Marie Louise la Cour Bergmann

## Note

[1]. Kulstof findes i jord både i en organisk (eng. Soil organic carbon, SOC) og uorganisk form (eng. inorganic carbon (SIC). SOC tæller for den største del. I mit projekt målte jeg kun SOC.

## Fra grønlandske kartoffeljordbakterier til kulstof i jord

I mit bachelorprojekt fandt og navngav jeg en grønlandsk jordbakterie *Serratia* sp. 721. Bakterien er særegen, fordi den laver en beskyttende barriere mod svampeangreb på kartofler. Selvom jordens mikrobiologiske liv interesserer mig, så er klima og biodiversitet også emner, der altid har både fascineret og frustreret mig. Kulstof i jord og naturlige skove kombinerer alle tre interesser, og jeg takker derfor min specialevejleder Per Gundersen fra IGN, KU for at gøre mig opmærksom på det manglede vidensgrundlag på området.

## Artiklen er skrevet af:

**Marie Louise Dornonville de la Cour Bergmann**  
MSc Nature Management,  
BSc Naturressourcer, BA  
Dansk, redaktionel projektleder, BestPractice Nordic



# ORGANISMERNE I JORDEN OG DERES ØKOLOGISKE BETYDNING.

Af: Flemming Ekelund og Signe Lett



Når vi starter vores undervisning om jord på biologistudiet, plejer vi at vise de studerende et billede af overfladen på Mars, og vi spørger dem så, om de tror, at der er jord deroppe. Vi håber så, at de svarer, at det er der ikke (hvilket de som reglen også gør). De biologistuderende ved nemlig allerede, at forudsætningen for at noget kan kaldes jord er, at materialet indeholder organisk stof, hvilket der kun er, hvis der er organismer til stede, der kan danne og omsætte organisk stof. På Mars er der (så vidt vi ved) hverken organismer eller organiske forbindelser. På vores egen klode er der derimod jord næsten overalt og det er dannet af biologiske processer.

Dannelse af ny jord sker hele tiden. Når nyt land dannes, f.eks. ved kysten gennem aflejring af sand, vil det nye land hurtigt blive koloniseret af organismer. Uanset hvor man befinder sig på Jordkloden, vil der være mikroskopiske bakterier, svampesporer etc. til stede i luften, der kan kolonisere enhver overflade. Mange plantefrø kan også spredes gennem luften; tænk f.eks. på et mælkebøtte-frø. Transformationen fra sand (ikke-jord) til jord foretages af disse organismer.

## Primær-nedbryderne

Når en plante eller en plantedel, f.eks. et blad, dør og kommer i kontakt med jorden, vil plantematerialet meget hurtigt blive invaderet af bakterier og svampe. Svampe og bakterier kaldes primær-nedbrydere.

Disse organismer udskiller enzymer, der nedbryder dødt organisk materiale som det døde blad, til simple opløselige forbindelser, f.eks. sukkerstoffer og aminosyrer. Disse opløselige forbindelser kan organismene, primær-nedbryderne, optage ved diffusion over deres cellemembran og udnytte.

Bakterier er encellede organismer. Deres celler er simpelt opbygget, og i modsætning til f.eks. planter, dyr og svampe mangler de en cellekerne. Bakterier er mest kendt som sygdomsfremkaldere, men langt de fleste er uskadelige eller nyttige og findes i jord og vand, hvor de lever af dødt organisk stof. Bakterierne varierer meget i størrelse. Store stavbakterier kan være op til 1-2  $\mu\text{m}$  (1  $\mu\text{m}$  = 1/1000 mm) lange og 0,5-1  $\mu\text{m}$  i diameter, mens små kugleformede bakterier (kokker) har en diameter ned til 0,3-0,4

µm. Der er kolossalt mange bakterier i miljøet; en enkelt teskefuld jord kan indeholde op til 10 milliarder celler fordelt på omkring 5.000 forskellige arter. Forskellige bakterier udfører forskellige processer og kan omsætte mange forskellige kemiske forbindelser. For stort set alle organiske forbindelser gælder det, at der findes bakterier, der kan nedbryde dem, hvilket er gavnligt for os, da de således kan fjerne fremmedstoffer, f.eks. pesticider, fra miljøet.

Den anden hovedgruppe af primær-nedbrydere er svampe. Jorden er gennemvævet af et omfattende net af svampehyfer; lange tynde tråde af svampeceller med en diameter på 2-10 µm. Der kan være op til 0,2-0,5 kg hyfer pr. m<sup>2</sup>. Det enkelte svampeindivid kan brede sig langt ud gennem jorden. En frisk død ressource angribes typisk først af bakterier og hurtigt voksende 'sukkersvampe', f.eks. *Penicillium* og *Mucor*. *Mucor* kendes også som mugsvampe, og sammen med de andre sukkersvampe udnytter de umiddelbart let tilgængelige sukkerstoffer og aminosyrer. Efterhånden som de letnedbrydelige stoffer forsvinder, koloniseres det resterende døde organiske materiale af langsommere voksende svampe med mere specialiserede enzymer, der kan nedbryde planternes struktur-stoffer, cellulose og lignin. Det er essentielt for økosystemernes funktion, at der findes organismer, der kan nedbryde plantestrukturstofferne, da disse ellers ville blive ophobet i jorden.

### Nedbryderfaunaen

Et nedbrydersamfund, der udelukkende består af svampe og bakterier, kan principielt godt foretage en fuldstændig nedbrydning af dødt organisk materiale, men processen foregår meget langsomt. I naturlige økosystemer vil nedbrydersamfund, der kun består af svampe og bakterier, normalt ikke forekomme, men f.eks. på steder med et meget lavt indhold af organisk stof eller med ekstreme temperatur- eller salinitetsforhold kan sådanne samfund findes. Det kan være i dybe jordlag, i højarktiske områder, i varme kilder, eller i saltsøer.

Ud over svampe og bakterier findes i almindelige jorder en række forskellige grupper af organismer, der samlet kaldes nedbryderfaunaen, og som øger den biologiske aktivitet i jorden. De sender ikke enzymer ud af cellen, men æder bakterier og svampe (og hinanden). Ved denne proces frigør de kvælstof og andre plantenæringsstoffer i form af affaldsprodukter, som bliver tilgængelige for planter og primær-nedbrydere. Nedbryderfaunaen kan inddeles i tre store funktionelle hovedgrupper: mikro-fauna, meso-fauna og makro-fauna alt efter deres krops-

diameter. Denne inddeling giver god biologisk mening, da organismernes kropsdiameter fortæller, hvor i jorden de kan bevæge sig, dvs. størrelsen af de porer i jordens porennetværk de kan trænge ind i.

Mikro-faunaen, primært protozoer og rundorme (nematoder), har en kropsdiameter på 2-200 µm. Ud over den lille størrelse, har mikro-faunaen det tilfælles, at de er afhængige af vand og kun kan leve i vandfyldte porer og i forbindelse med vandhinder. Mikro-faunaens primære økologiske rolle i jorden er, at de æder svampe og bakterier. I en "normal" jord vil der altid findes protozoer og nematoder, men man kan i laboratorie-eksperimenter konstruere kunstige systemer, hvor de mangler. Sådanne eksperimenter viser, at hvis de ikke er til stede, vil der frigøres mindre plantetilgængeligt kvælstof, og planter vil vokse dårligere.

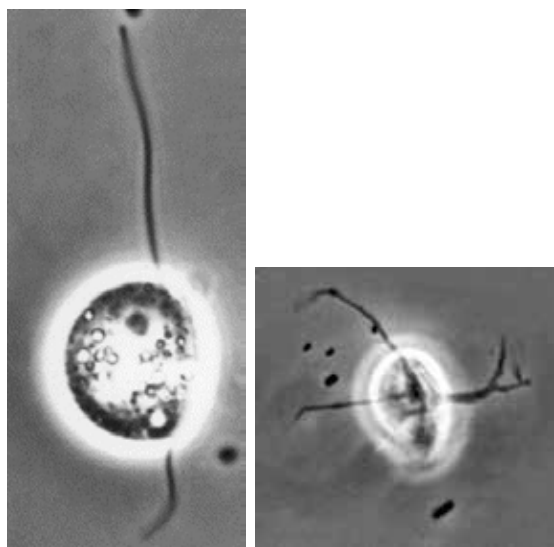
Meso-faunaen udgøres primært af små leddyr; mider med otte ben er slægtninge til edderkopperne, og springhaler med seks ben er slægtninge til insekterne. Disse dyr har en kropsdiameter på 0,2-2 mm og kan altså ikke komme ind i de mindste hulheder i jorden, og de er heller ikke konstant afhængige af vand. De er oftest svampe-ædere eller rovdyr. Udover at de ligesom mikro-faunaen leverer næringsstoffer til jorden gennem ekskretion, stimulerer de også aktiviteten i jorden ved at findele partikulært organisk materiale. Når de tygger på det, kan svampe og bakterier nemmere komme til. Ligesom det er tilfældet med mikro-faunaen, vil en normalt velfungerende jord indeholde mider og springhaler, men her kan man også gennem forsøg vise, at omsætningen i jorden formindskes, hvis de ikke er til stede.

Makro-faunaen omfatter regnorme men også f.eks. tusindben, bænkebidere og forskellige insekter. Dyrene har en kropsdiameter på 2-20 mm og mange af dem kan selv grave gange i jorden. Regnorme er i vores geografiske region den helt dominerende gruppe inden for makro-faunaen. Regnormene æder organisk materiale og de mindre organismer, der følger med. De påvirker jorden ved at transportere materiale rundt, ved at findele materiale og ved at ændre jordstrukturen gennem deres aktivitet. Regnormenes findeling af organisk materiale i deres tyggemave (kråse) øger mikroorganismernes adgang til materialet. Regnorme er intolerante over for tørke og lav pH.

Regnormene kan opdeles i tre økologiske grupper. Epigæiske regnorme er små, mørkt pigmenterede orme, der lever i førnlaget på jordoverfladen. Pigmenteringen menes at tjene til camouflage. Endogæiske regnorme er små upigmenterede dyr,

der udelukkende lever underjordisk i mere el. mindre horisontale gange og ernærer sig af organisk materiale, f.eks. døde rødder. Anøciske regnorme er de største regnorme i Danmark. Vi har to arter: Stor Orm (20-30 cm) og Lang Orm (15-20 cm). De to arter henter organisk materiale på jordoverfladen, som trækkes ned i deres lodrette gange, der kan være mere end én meter dybe. De Anøciske regnorme æder sig bogstaveligt talt gennem jorden, og mineraljorden afleveres som ekskrementer på overfladen. Deres arbejde resulterer i en kraftig opblanding af mineraljord og organisk stof; det vi kalder muldjord. I jorder uden de store regnorme dannes mor, som kendetegnes ved et tykt lag ikke opblandet organisk materiale på toppen af jorden. Muldjord er generelt mere frugtbar end mor, netop fordi næringsstofferne fra det døde organiske materiale bliver tilgængeligt for resten af nedbryderkæden.

Om der er store anøciske regnorme til stede i jorden eller ej, afhænger dels af biogeografiske forhold, altså om de har de haft mulighed for at indvandre, og af fysisk-kemiske forhold. Disse forhold kan f.eks. være pH, da regnorme ikke trives ved lave pH-værdier, eller vegetation, da ormene kræver næringsrigt plantemateriale. Det er interessant, at mens de her omtalte organismer vil kunne findes i de fleste jorder overalt på kloden, så er udbredelsen



Billederne viser to almindelige flagellater fra jord. Flagellater lever overvejende af bakterier. Billederne nederst til venstre og øverst til højre viser cyster. På billedet til venstre ses de to svingtråde og kernen øverst som en mørk prik. Billedet til højre viser, hvordan en protozo æder bakterier ved at udsende pseudopodier fra undersiden.

af de anøciske regnorme begrænset til Europa og Asien. Her opfatter vi dem som gavnlige, da muldjorden er mere frugtbar end mor. I dele af Nordamerika derimod er de introduceret af de hvide Europæere. Her opfattes de som skadelige og invasive, da de ændrer de oprindelige økosystemer og forringer betingelserne for de hjemmehørende vilde planter.

## Fakta

### Mikrofauna

Mikrofaunaen består af to forskellige typer af organismer, protozoer og nematoder.

Protozoerne er ligesom bakterierne encellede, men er mere komplekst bygget og har en cellekerne. De kan inddeles i flagellater (med oftest to svingtråde (flageller)), ciliater (med overfladen dækket af fimrehår (cilier)) og amøber (uden flageller eller cilier).

**Nematoderne** er små flercellede orme. Forskellige typer af munddele kan bruges til at inddele dem i funktionelle grupper. Bakterieædende nematoder har munddele udformet som en cylinder, som kan suge bakterier op. Svampeædende nematoder har munddele udformet som spinkel stilet (nål), som bruges til at punktere svampehyfer med. Derefter suges hyfeindholdet ind i spiserøret. Rovnematoder har en mundhule, som er stor og tønneformet og udstyret med tænder, som bruges til at fastholde og punktere byttet med. Rovnematoder lever af protozoer, nematoder og bakterier.

### Artiklen er skrevet af:

**Flemming Ekelund**  
Lektor, Sektion for  
Terrestrisk Økologi,



**Signe Lett**  
Adjunkt, Sektion for  
Terrestrisk Økologi



# DAGENS GEOGRAF

## – en tur ned ad memory lane



**Lars Krogh**

**Uddannelse:** MSc i Naturgeografi fra KU 1990. Ph.d. i Naturgeografi fra KU i 1994. MSc i geoinformatik fra AAU i 2023

**Alder:** 61 år

**Nuværende beskæftigelse:** TAP medarbejder på Institut for Geovidenskab og Naturforvaltning (IGN), KU.

Jeg begyndte at læse geografi i 1982. Valget skete på baggrund af en gennemløjning af bogen 'Hvad kan jeg blive' og med erindring om, at geografi i gymnasiet egentligt var ok spændende. På det tidspunkt var der kun lidt tilgængelig information om indholdet af universitetsuddannelser (vi er før www og mails) og alle kursusbeskrivelser, inklusive eksamensformer, studieordninger og regler fandtes i et lille A5 hæfte, som geografi i øvrigt delte med geologi. Som mange andre geografistuderende havde jeg også svært ved at forklare min omverden, hvad faget gik ud på og hvordan det matchede arbejdsmarkedet. I 1982 var studentermiljøet fortsat venstrefløjspolitiseret – med paroler som 'kammerater' - og kort tid efter studiestart blev vi 'kommanderet' ud på Lyngbyvej (Geografisk Institut lå dengang i Haraldsgade på Østerbro) for at demonstrere mod den nye Schlüter regering. Naturgeografien var mindre politiseret end kulturgeografien og de få studerende der valgte den retning, blev vist anset for at være sæere. Men efter naturgeografisk sommerkursus på Skallingen var vi flere, der begyndte at tale om at gå den vej. I 1984 var vi således hele 10 studerende ud af en årgang på omkring 130, der valgte naturgeografi - som havde sin egen studieordning - hvilket var lokal verdensrekord.

Jeg valgte at specialisere mig i jordbundsgeogra-

fi, hvor en stor del af undervisningen var ledet af professor Niels Kingo Jacobsen, og hvor vi sad 5 studerende og udlagde teksten i Scheffer/Schachtschabel bog 'Lehrbuch der Bodenkunden' - ja, den var på tysk! Vi regnede ikke på noget, men vi snakkede og diskuterede. Jeg var så heldig at få studenterarbejde ved Arealdatakontoret under landbrugsministeriet, hvor en ung fremadstormende geograf, Henrik Breuning-Madsen, var med til at lede feltarbejdskampanjer og opbygge moderne databaser over jordbundssegenskaber. Arbejdet bestod i at grave jordbundsprofiler, lave beskrivelser og udtage prøver. Jeg vil tro, at jeg rundt regnet har gravet små 150 jordbundsprofiler, hvilket gav en solid ballast i forståelse af processerne og var rasende relevant for min specialisering.

Nogle af data til specialet var også 'betalt studenterarbejde' og jeg dimitterede i 1990. Derefter fik jeg et ph.d.-stipendium, hvor turen gik til Burkina Faso i Vestafrika for at undersøge næringsstofcirkulation i hirsedyrkning. Derefter fulgte adjunktur og lektorat med forskning og undervisning. I 2001 blev jeg overtalt til at indtræde i Geografisk Studienævn og lige pludselig blev jeg studieleder. Jeg blev gradvist mere og mere glad for det administrative arbejde. Jeg kunne se, hvor vigtig det var, at have adgang til data og kunne analysere dem for at kunne drive en

god uddannelse. Ydermere kunne jeg konstatere, at studieordningerne var unødvendigt komplicerede, og at meget af det administrative arbejde trængte til et kvalitetsløft.

Et af de store slag var at lave en fredslutning mellem natur- og kulturgeografien, som i 70'erne kæmpede om retten til at definere geografien og om stillinger og indflydelse på studieordningen. Med hjælp fra en yngre generation af ansatte, som ikke var tyngt af fortidens tankegods, lykkedes det at parallelisere de to retninger og opnå en forståelse for, at geografien har det bedst og står stærkest med den klassiske tilgang hvor natur- og kulturgeografien kan belyse forskellige sider af en problemstilling.

Geografisk Institut fusionerede med geologisk institut i 2007 til Institut for Geografi og Geologi, hvor jeg ret hurtigt blev viceinstituttleder for undervisning. Som en konsekvens af at det administrative arbejde både var tidskrævende og spændende, måtte jeg opgive mit lektorat til fordel for en TAP chefkonsulentstilling – selvom det var med blandede følelser. IGN blev dannet i 2013 gennem en fusion af Skov & Landskab fra det daværende LIFE fakultet og IGN fra SCIENCE fakultetet. Også her

har jeg fungeret som viceinstituttleder for undervisning frem til 2021, hvor jeg udtrådte af ledelsen for at blive almindelig TAP medarbejder. Udover den almindelige faglige udvikling hvor fagligheder udgår og nye kommer til, har geografiuddannelsen været igennem meget; løbende tilpasning af studieordninger som følge af ændringer i bevillinger og forskningsfokus, omlægning fra semester til blokstruktur, ny 7-trins karakterskala, kvalitetssikring i form af uddannelsesredegørelser, uddannelsesevalueringer og akkreditering, dimensionering af optag, omlægning til engelsksprogede kandidatuddannelser, karakterkrav på 6,0 for optag på BSc, digitalisering af eksamen og meget mere. Man kan filosofere over, om uddannelserne er blevet bedre af alt dette, men det er uhyre svært at lave en retvisende sammenligning med 1982 og 2023.

Geografifaget har formået at leve videre i forskellige administrative/institutmæssige organiseringer og er efter min mening fortsat relevant qua den faglige bredde som et verdensfag, der har som mål at lægge brikker til et helheds- og sammenhængsorienteret verdensbillede som bygger på koblingen mellem natur- og samfundsvidenskab.

## GEOGRAFFORBUNDETS REJSEFOND FOR STUDERENDE

Er du studerende, og har du lyst til at rejse med ud og opleve verden på en af Geografforbundets mange spændende ture? Så du kan ansøge om tilskud på 20% af prisen for vores rejser.

Geografforbundets rejsefond er for dig, som er fuldtidsstuderende med et års studier bag dig. Du skal som minimum have været medlem af Geografforbundet i et år for at ansøge om tilskud til vores rejser.

Hvis du modtager tilskud fra rejsefonden, binder du dig efterfølgende til at skrive en rejsebeskrivelse/referat/artikel fra den rejse, du har været med på, til det efterfølgende nummer af medlemsbladet Geografisk Orientering.

Det du skal gøre er at indsende en kort ansøgning, hvori du begrundet, hvorfor du er interesseret i at komme med på netop denne rejse. Husk at angive dine oplysninger i form af adresse og telefonnummer samt billede af studiekort og dokumentation på, at du er fuldtidsstuderende.

Ansøgningen sendes til den turansvarlige for den ønskede rejse senest 14 dage før deadline for betaling af depositum. Din ansøgning bliver besvaret inden de 14 dages udløb, så du ved besked, inden depositum skal betales. Højest to personer med støtte kan deltage på hver tur.

Vi ser frem til at modtage din ansøgning!  
Kursusudvalget, Geografforbundet



# UNDERVISNING I DE NATURBASEREDE KLIMALØSNINGER

Af: Carsten Rahbek, Karsten Elmose Vad, Katrine Minddal,  
Gary Banta og Marianne Holmer

Naturbaserede løsninger er et hot emne i international klimaforskning og -politik, og det er ikke uden grund. Naturen er nemlig et meget oplagt sted at tage fat, når vi effektivt skal mindske udledningen og øge bindingen af drivhusgasser som CO<sub>2</sub>. Og så er naturbaserede løsninger et særdeles velegnet undervisningsemne til naturfagenes fællesfaglige forløb.

## Udledning af CO<sub>2</sub> og binding af kulstof i naturlige økosystemer

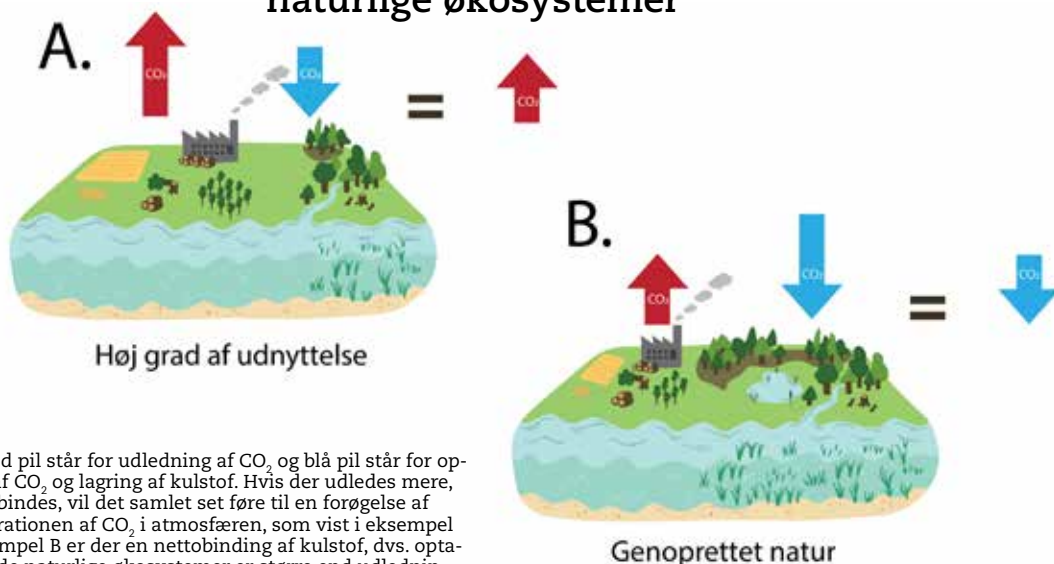


Fig. 1. Rød pil står for udledning af CO<sub>2</sub> og blå pil står for optagelse af CO<sub>2</sub> og lagring af kulstof. Hvis der udledes mere, end der bindes, vil det samlet set føre til en forøgelse af koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren, som vist i eksempel A. I eksempel B er der en nettobinding af kulstof, dvs. optagelsen i de naturlige økosystemer er større end udledningen ved omlægning af skov til landbrug og afbrænding af biomasse, f.eks. træ.

Det er velkendt for de fleste, at der er bundet store mængder kulstof i naturlige økosystemer som f.eks. skov, moser og havet. Men alligevel er det ofte overset, at en meget stor del af menneskets udledning af drivhusgasser stammer fra vores omlægning – og ødelæggelse – af netop naturarealer til marker, produktionsskove, veje og byer. Det er tilfældet både herhjemme og i resten af verden.

Derfor er der et stort klimapotential i at reducere udledninger ved hjælp af naturen – både ved at bremse og begrænse naturødelæggelser og ved at binde og lagre kulstof gennem naturgenopretning. Tiltagene kaldes for naturbaserede løsninger (*engelsk: Nature-based Solutions*) og ud over klimaproblemet, så bidrager de også til at afhjælpe flere af de miljømæssige kriser, vi står overfor, bl.a. biodiversitetskrisen.

Men det er naturligvis ikke ligegyldigt hvor og hvordan man forsøger at løse problemerne. Den slags kræver grundige analyser og forskningsbaseret viden. Den faglighed – og ikke mindst forskernes metoder – kan man som naturfagslærer oplagt inddrage og spejle i sin undervisning.

### Hvad er naturbaserede løsninger?

Naturbaserede løsninger er tiltag, som med udgangspunkt i naturen imødegår klimaforandringer og andre store udfordringer som f.eks. forurening,

fødevarer sikkerhed og sikring af vandressourcer, samtidig med at de gavner biodiversiteten. Naturbaserede løsninger fokuserer på bevarelse og genopretning af naturlige økosystemer, øgning af naturarealet samt på de samfundsgoder, som økosystemerne kan levere. Sagt på en anden måde: man arbejder *med* naturen i stedet for *imod* naturen.

Når Jordens økosystemer ødelægges, så falder naturens evne til at binde kulstof, og der frigives desuden store mængder CO<sub>2</sub> til atmosfæren. Klimaforandringer skyldes ikke kun vores brug af fossile brændstoffer til energi. Omkring 25 % af den menneskeskabte frigivelse af CO<sub>2</sub> skyldes konvertering af, hvad der oprindeligt var natur, til f.eks. marker, skovdrift og bebyggelse. Opdyrket natur har typisk meget mindre bindingskapacitet og betydelig øget frigivelse af CO<sub>2</sub> sammenlignet med vilde naturområder. Det gælder f.eks. dyrkede skove, som ganske enkelt rummer mindre kulstof end gamle urørte skove, eller vådområder der, når de drænes, frigør store mængder CO<sub>2</sub> til atmosfæren.

Naturødelæggelserne forværrer således klimakrisen. Men omvendt kan naturen også bidrage til at løse klimakrisen ved at mindske den fremtidige udledning, og ved at vi reetablerer naturlige økosystemer, som øger lagringen af CO<sub>2</sub>. Det kan reducere koncentrationen af CO<sub>2</sub> i atmosfæren ganske betragteligt (se figur 1).



Genplantning af ålegræs fører til øget binding af kulstof i havbunden og samtidig øger det biodiversiteten ved at give skjul og føde til dyr i havet. Foto: Troels Lange

## Vi er allerede godt på vej

De naturbaserede løsninger kommer uden tvivl til at præge debatten om såvel klima som grøn omstilling, vandressourcer, biodiversitet og meget mere i de kommende årtier. Anvendelsen af naturbaserede løsninger anbefales i dag af FN's paneler for klima og biodiversitet (IPCC og IBPES), de er en del af beslutningerne på FN's klimatopmøder, ligesom de indgår i målsætningerne for EU's seneste strategier for hhv. biodiversitet og skov.

Klimaudfordringerne kan næppe løses ved hjælp af teknologiske løsninger alene i allernærmeste fremtid. Med naturbaserede løsninger er der tale om redskaber - "teknologier" - der er klar til brug allerede nu. Vi har et stort kendskab til, hvad der kan gøres, og det er relativt enkelt at forstå hvilke mekanismer, der er på spil – i modsætning til de ofte komplicerede teknologiske klimaløsninger, der endnu ikke er færdigudviklede.

## Kendt stof, nye muligheder

Kulstofkredsløbet, drivhuseffekten og fotosyntesen. Lyder det bekendt for dig som naturfagslærer? Det er disse velkendte processer og sammenhænge, som de naturbaserede løsninger fagligt bygger på. Så hvis du vil undervise i emnet, så er du faktisk allerede klar og klædt på til at gå i gang. Men med emnet naturbaserede løsninger får du derudover en række nye muligheder i undervisningen (se boks), og det er

en oplagt mulighed for tværfaglighed og fællesfaglige undervisningsforløb.

## God klimaundervisning

Kloden skriger på naturbaserede løsninger, og flere har påpeget, at klimaundervisningen kræver en ny pædagogisk tilgang. Det er velkendt, at klimaundervisning ikke må efterlade eleverne modløse og apatiske.

Lektor i pædagogik og bæredygtig udvikling, Jonas Andreassen Lysgaard fra DPU, kommer med et bud på en "grøn" pædagogik i artiklen: "Klimakrisen kalder på en ny pædagogik", Asterisk nr. 98, 2021. Her fremsætter han en "treenighed" for god klimaundervisning: kritik, håb og handling:

1. Kritik: Undervisningen skal kritisere ikke-bæredygtige praksisser, f.eks. afbrænding af skov. Eleverne skal se problemerne i en samfundsmæssig og historisk kontekst.
2. Håb: Undervisningen skal give håb ved at pege på mulige løsninger. Det er vigtigt, at eleverne forstår, hvordan løsningerne fungerer – og at de selv kan være med til at pege på disse løsninger.
3. Handling: Undervisningen skal inspirere til engagement og videre handling. Det er vigtigt, at eleverne oplever at kunne "gøre noget" med den viden, de har tilegnet sig, og at de arbejder med løsninger ved f.eks. at undersøge eller producere noget.

Derudover peger han på, at feltet åbner for mange dilemmaer. Det er vigtigt at arbejde dilemmapædagogisk, sådan at eleverne oparbejder kompetencer til at stille spørgsmål, reflektere over og prioritere ved forskellige dilemmaer. Så eleverne forstår, at der ikke findes et quickfix af klimakrisen, hverken teknologisk eller naturbaseret, men samtidig, at deres kendskab til realistiske klimaløsninger gør, at de oplever håb og handlemuligheder.

De naturbaserede løsninger giver en unik mulighed for undervisning, der viser eleverne konkrete, realiserbare løsninger på klimaudfordringerne, og som vil have synlig og positiv betydning for deres eget lokalområde. Ikke kun for klimaet, men også for biodiversiteten og miljøet generelt. Samtidig kan eleverne blive bevidste om effekter i større skala, som kan bidrage på globalt plan.

### Et grønnere klima

Du kan selv straks gå i gang med at undervise i de naturbaserede løsninger. Det er, som nævnt, kendt naturfagligt stof med omdrejningspunkt i kulstofkredsløbet. Men du kan også få hjælp fra os til din undervisning. Med det kommende undervisningsprojekt "Et grønnere klima", til naturfagene i overbygningen, vil vi kombinere den forskningsbaserede viden om naturbaserede løsninger med ovenstående klimapædagogiske principper.

Med "Et grønnere klima" vil vi gøre den ofte abstrakte klimaundervisning mere konkret. Vi udvikler praktiske elevaktiviteter og "jord under neglene"-undersøgelser i skolernes nærområder, så eleverne erfarer sammenhænge mellem kulstoffet i deres lokale natur og det globale klima.

### Nye fællesfaglige forløb på vej til dig!

Skriv dig allerede nu begrebet bag øret: naturbaserede klimaløsninger. Både i forhold til klimadebatten og i forhold til klimaundervisningen, hvor du kan få hjælp til at undervise om emnet.

I de kommende år vil "Et grønnere klima" lancere flere fællesfaglige forløb om emnet, som udvikles i samarbejde mellem didaktikere og forskere på Københavns Universitet og Syddansk Universitet.

Klimaudfordringerne er uomgængelige i naturfagsundervisningen, og du kan sammen med eleverne sætte fokus, ikke bare på udfordringerne, men på løsninger, der ovenikøbet har flere gavnlige effekter, så eleverne selv bliver klogere på klimaet og naturen, både med hovedet og med hænderne.

Glæd dig til færdige pakker, der kan bruges i alle tre naturfag i overbygningen.

*Materialerne til "Et grønnere klima" vil være gratis tilgængelige på [www.gronnereklima.dk](http://www.gronnereklima.dk)*

*Carsten Rahbek (professor og centerleder), Karsten Elmoose Vad (specialkonsulent) og Katrine Minddal (akademisk medarbejder), alle tre fra Center for Makroøkologi, Evolution og Klima (CMEC), Københavns Universitet, samt Marianne Holmer (professor og dekan), Det Naturvidenskabelige Fakultet, og Gary Banta, (institutleder), Biologisk Institut, begge Syddansk Universitet.*

*"Et grønnere klima" udvikles i samarbejde med de faglige foreninger for naturfag i grundskolen og med støtte fra Villum Fonden.*

### 6 gode grunde til at undervise i naturbaserede løsninger

**Aktualitet:** Begrebet naturbaserede løsninger er stort og på vej til at blive endnu større, både internationalt og herhjemme. Vær på forkant i undervisningen og klæd eleverne på i forhold til viden, debat og stillingtagen.

**Kendt stof på nye måder:** Centrale stofområder som kulstofkredsløbet, drivhuseffekten og fotosyntese sættes i spil på ny frem for at der tilføjes ekstra stofområder i undervisningen. Mulighed for at aktualisere, konkretisere og skærpe den eksisterende faglige fortælling.

**Ægte tværfaglighed:** Rummer kernestof og relevans i forhold til alle tre naturfag og viser, at forskningen går på tværs af faggrænser. Oplagt som fællesfaglige fokusområder.

**Forskningsbaseret:** Tydeliggør behovet for løsninger, der bygger på viden, sætter fokus på metoder til at generere viden og samarbejde mellem forskellige forskningsfelter. Forskning inden for området står stærkt i Danmark.

**Konkret og undersøgelsesbaseret:** Mange muligheder for elevernes egne feltundersøgelser og praktiske aktiviteter i den nære natur. Når begreberne om udledning af CO<sub>2</sub> og binding af kulstof knyttes til helt konkrete undersøgelser og oplevelser, giver det mulighed for at koble egne erfaringer med abstrakt klimateori.

**Klimapædagogisk:** Giver mulighed for undervisning, der både peger på valg og dilemmaer og giver eleverne håb og handlemuligheder. Med naturbaserede løsninger er der noget, vi kan gøre her og nu, som har positive konsekvenser på flere fronter end klimaudfordringerne – men det kræver viden, vilje og valg.

# NYT FRA FAGUDVALGET



## Fagudvalgets arbejde

Overskriften 'Fagudvalgets arbejde' lyder måske ikke som verdens bedste teaser, men vi har i fagudvalget besluttet, at vi ville forsøge at skrive et kortere indlæg om de punkter, der (aktuelt) optager fagudvalget. Med ordet aktuelt i parentes antydes det netop, at aktualiteten i nogle sammenhænge er meget styrende for arbejdet, mens der på andre tidspunkter ikke nødvendigvis er de samme behov for at profilere geografi.

Er faget aktuelt skolepolitisk truet eller lign., så skal fagudvalget være på barrikaderne. Dette sker sjældent, men det var f.eks. aktuelt dengang fagene biologi og fysik/kemi skulle være prøvefag uden geografi. At de to andre naturfag i overbygningen skulle være prøvefag, ville i sagens natur desavouere geografi, upåagtet hvad man nu mener, at et prøvefag har af betydning.

Heldigvis er det sjældent at fagpolitiske strømninger kræver øjeblikkelig reaktion. Alligevel sker der mange drøftelser, og ikke mindst tiltag, inden for det naturfaglige område, og derfor er fagudvalgets udfordring (og arbejde) at være med for at kunne

vurdere, hvad det vil betyde for faget. I øjeblikket er der en NAFA-satsning, hvor der i læreruddannelsen, i samarbejde med en række grundskoler, arbejdes med at udvikle nye fagdidaktikker for naturfagene. Senere i år skal den nye læreruddannelse implementeres, STEM-fagene har stadig et stort politisk fokus, og områder som grøn omstilling og globale klimaforandringer vil nok i en rum fremtid være aktuelle samfundsmæssige fokusområder. Hvad disse områder og andre får af betydning for vores fag, vil hele tiden være det overordnede omdrejningspunkt for fagudvalgets arbejde. Vi har i fagudvalget i sagens natur engageret os, så vi hele tiden kan følge og ikke mindst forsøge at påvirke den skolepolitiske debat.

Vi har også valgt at være synlige med geografien. Konkrete eksempler er dette blad Geografisk Orientering, faglige dage (tidligere kaldet Geograf Weekend), en Facebookside, deltagelse ved Big Bang etc. Det er svært at vurdere, hvor meget opmærksomhed faget får på den måde med de aktuelle vedtagne arbejdsindsatser. Lad os håbe at de giver opmærksomhed og forståelse for geografi.



Det viste kort der primært dækker Jylland og Fyn, er et foto fra Hotel Cabinn Aalborg.  
Foto: Kristian Nordholm

Der er, med den nye regering, også kommet en ny børne- og undervisningsminister Mattias Tesfaye. Som minister rejser man en del rundt for at se og opleve det ressortområde, som man nu en gang er minister for. Er man lidt ydmyg over for at anvende statens midler, kunne det tænkes, at man f.eks. tog en hotelovernatning på Hotel Cabinn i forbindelse med et givent besøg. Her vil man på væggen i det lidt sparsomme men ellers glimrende indrettede hotelværelse se en oversigt over Cabinn hoteller i Danmark. Se figuren (foto fra et hotelværelse).

Nu er geografi ikke noget med terperi af stednavneplacering men bemærk placeringen af byerne Aalborg, Aarhus, Esbjerg og Odense. Esbjerg er blevet Danmarks vestligste punkt, Aarhus er rykket nordpå op til Kalø Vig, Odense er rykket lidt vestpå og Aalborg er nu blevet en by tæt på Kattegat enten syd eller nord for Limfjorden.

I en ordentlig argumentation er det lidt uhørt at mikse forskellige kontekster. Beklager derfor gengivelsen af dette kort. Hotelkæden Cabinn skal nok overleve indtjeningsmæssigt, selv om deres hotelplaceringer på det viste foto er udarbejdet af en

række geografiske analfabeter.

Men man må håbe, at Mattias Tasfaye ved at studere f.eks. dette kort vil erkende, at geografi har en faglig betydning i dansk skolekontekst. Ellers vil han altid være velkommen til en orientering hos Geografforbundets Fagudvalg. Dette ville også være en del af fagudvalgets arbejde.

Artiklen er skrevet af:

**Kristian Nordholm**  
PVA Geografforbundets  
fagudvalg





# TAG MED TIL MALAWI

Uge 7+8 2024

Trækanoeer ved Malawisøen. Foto: Maiken Kirk Andersen

Malawis kælenavn er 'The Warm Heart of Africa'. Afrikas varme hjerte ligger på den vestlige side af Malawisøen, og landet er kendt for sin skønne natur og sin venlige og meget gæstfrie befolkning. Turen til Malawi sætter kort fortalt fokus på natur og kultur, og hvordan et fattigt land midt i Afrika arbejder med at skabe en bæredygtig fremtid for sine indbyggere.

Vi flyver til Blantyre i det sydlige Malawi og skal bl.a. besøge Ecolodgy Lodge i Thyolo te-distrikt, to dage på safari i den fantastiske Liwonde National Park, samt køre nordpå langs Malawisøen til den danske Mayoka Højskole ved Malawisøens bred, hvor vi skal bo i seks dage. Her er der arrangeret et specielt program til os med ture og oplæg om FN's Verdensmål og lokalforankret bæredygtighed.

Der bliver også god tid til at bade og snorkle i Malawisøen, opleve Nkhata Bay og dens befolkning og nyde Mayoka Højskoles fantastiske overvejende vegetariske mad af lokale råvarer. Højskolen er en eco-friendly lodge, med enkle værelser i hytter med toilet og bad. Mayoka Højskole ligger på en frodig klippeskråning ved Malawisøens krystalklare vand. Turen afsluttes i hovedstaden Lilongwe.

## Hvorfor Malawi?

Mayoka Højskole er den primære grund til vores rejse. Vi fik kontakt til Mayoka Højskole, som to unge danske par har købt beliggende på kanten af Malawi søen. Højskolen tager afsæt i den danske højskole-tradition og arbejder efter en vision om forandring, håb og handling.

Bæredygtighed, menneskerettigheder og FN's Verdensmål er pejlemærker for personlige og globale forandringer og handlinger. Håb og respekt er drivkræfter for at omsætte viden til handling.

Mayoka Højskole har to højskoleophold om året for unge og har også åbnet deres døre for os. På højskolen kommer vi tæt på lokalbefolkningen, spiser lokal mad og får foredrag om globale og afrikanske forhold og højskolens lokale forankring i Nkhata Bay. Forstanderparret Maiken og Sune har rejst meget og har kandidatgrader i henholdsvis "Socialvidenskab og sundhedsfremme" og "Afrikastudier". Sammen med Betina og Lars, gæstelærere og Mayokas personale, driver de både højskolen og Mayoka Village.

Er du interesseret i at opleve et åbent og imødekommende afrikansk land, som ligger uden for de gængse turistmål, opleve lidt af storbyerne Blantyre og Lilongwe samt lokale løsninger på klimaudfordringer og bæredygtighed? Vil du også gerne på safari ved Shire River og bo seks dage på Mayoka Højskole med et varieret og lokalforankret program med indblik og udsyn, hvor du dagligt kan bade i Malawi søen? Så er studierejsen nok noget for dig.

Vi skal gøre opmærksom på, at man skal være i nogenlunde god form og kunne gå på trapper. Vi vil også fortælle, at rejsens pris skyldes, at Malawi ikke er et turistland, som mange flyselskaber flyver til, og at studierejsens pris inkluderer de fleste måltider.

Læs hele det spændende og lidt anderledes program på [www.Geografforbundet.dk](http://www.Geografforbundet.dk) under studierejser.

Har du spørgsmål, så ring eller skriv til  
Lise Rosenberg, Kursusudvalget:  
[lr@geografforbundet.dk](mailto:lr@geografforbundet.dk) / 2239 7777

Iben Dalgaard og Lise Rosenberg – Kursusudvalget



Vejboder i Lilongwe. Foto: Maiken Kirk Andersen



Tomatbod på marked i Nkhata Bay.  
Foto: Maiken Kirk Andersen

# FLYGTNINGELØB

*"Man kan måske undre sig over, at mennesker flygter så langt væk hjemmefra som f.eks. fra Syrien til Europa. Ca. 27 % af verdens flygtninge kommer til Europa, men langt de fleste bliver i nærområderne. De færreste bliver anerkendt som flygtninge, men dog tolereret i en eller anden grad af værtslandet. Størstedelen af verdens i alt 89,3 millioner flygtninge opholder sig i udviklingslande. Mange flygtninge tilbringer hele livet, måske i flere generationer, i enorme, permanente flygtningelejre i nabolandene. Nogle flygter videre fra disse lejre og ender i EU. Men det er meget dyrt, og rejsen er som regel livsfarlig."*

Se FN's Flygtningeorganisation "Global Trends Report", 2021

Flygtningeproblematikken dukker fra tid til anden op i de danske medier, når der sker noget ekstra forfærdeligt med f.eks. mange druknede, eller når en flygtningelejr et sted i Europa bliver ryddet. De fleste flygtninge befinder sig langt væk for os i Danmark og påvirker ikke vores hverdag.

Geografforbundet og Læger uden grænser indgår et samarbejde om et dilemmaspil, hvor deltagerne prøver at være flygtninge fra enten Syrien, Burundi eller Honduras.

Det er "bare" et spil, men alle de dilemmaer, som "flygtningene" møder på deres tur rundt i Vestskoven, er ægte. Dilemmaerne er fra Læger uden Grænsers hverdag rundt omkring i Verden.

Deltagerne i Flygtningeløbet bliver inddelt i grupper på ca. 8 personer, som f.eks. skal forestille en "familie" på flugt. Ved løbets start skal "familien" vælge 5 ting, som de vil have med på flugten. De vil blive præsenteret for forskellige muligheder og skal vælge, hvad de mest har brug for. Ved posterne får "familien" forskellige valgmuligheder eller dilemmaer, som de i fællesskab må løse. For at komme videre ad flugtruten skal de måske aflevere nogle af de ting, de har medbragt.

Deltager I som en gruppe, må I gerne blive sammen, eller I kan deltage i forskellige grupper. Så er der mere at tale om ved middagsbordet bagefter.

Tag familie, venner og store børn med. Turen er på ca. 4 km.

Læger uden grænser og Geografforbundet tager på ingen måde politisk stilling til årsagerne til de mange flygtninge, og hvad vi skal eller burde gøre med de flygtninge, der ender i Danmark.



En redningsaktion i det Ægæiske hav ud for Lesbos, hvor en båd med 45 afghanske flygtninge var ved at synke/MSF.



På billedet ses indholdet af en taske, der tilhører en virkelig migrant fra San Pedro Sula, Honduras ved navn Jorge. Jorge flygtede ligeledes fra vold og bandekonflikt i Honduras. I tasken har han: Et MSF-hygienepakke, en flaske vand som han genopfylder når det er muligt, rene sokker, en lommelygte, en pose mayonnaise, en sweater, en bibel, og en telefonoplader der hører til en telefon han fik stjålet kort tid efter at have forladt Honduras.

**Mødested:** Naturcenter Herstedhøje, Herstedhøje Allé 1, 2620 Albertslund.

[www.naturstyrelsen.dk/naturoplevelser/naturskoler/hovedstaden/naturcenter-herstedhoeje](http://www.naturstyrelsen.dk/naturoplevelser/naturskoler/hovedstaden/naturcenter-herstedhoeje)

**Tid:** Lørdag den 17. juni kl. 10 – ca. 13.

**Pris:** Gratis for alle.

**Medbring:** Fornuftigt tøj /sko, drikkevarer, evt. mad. I kommer til at gå på grusstier og på græs.

Der er toiletter ved naturcenteret og gode parkeringsmuligheder.

**Tilmelding:** på [www.Geografforbundet.dk](http://www.Geografforbundet.dk) under kurser og ekskursioner. Eller via telefon/mail til: Lise Rosenberg, medlem af kursusudvalget [lr@Geografforbundet.dk](mailto:lr@Geografforbundet.dk) 2239 7777

# GEOGRAFWEEKEND 2023

## Vand og By

21. – 23. september 2023  
i København

Mange kender Københavns Havn fra en klassisk havnerundfart.

Geografweekenden i september 2023 tager udgangspunkt i mødet mellem vand og by og foregår i AAUs lokaler på A.C. Meyers Vænge 15, 2450 København SV.

Geografforbundet har i samarbejde med professor Henning Sten Hansen, Institut for planlægning, AAU – København, planlagt et program, hvor vi kombinerer oplæg, workshops og ekskursioner.

Torsdag d. 21. september sidst på eftermiddagen får vi oplæg om geografers meget forskellige funktioner og arbejdsområder, inden vi skal have tapas og lidt geohygge.

Fredag d. 22. september sættes der fokus på Vand og by før, nu og i fremtiden. Efter et oplæg skal vi ud at sejle, se og høre om projektet Lynetteholmen. Så sættes der fokus på AAUs forskning med forskellige korte oplæg, inden vi skal have didaktiske oplæg om evaluering af naturfaglige kompetencer og naturfagsundervisning. Så er vi klar til middag.

Lørdag d. 23. september starter professor Henning Sten Hansen med at fortælle om data, kort, havstigninger og brug af GIS mm. Derefter skal vi selv arbejde med GIS og forskellige simuleringer, som kan anvendes i geografiundervisning. Vi runder af med en byvandring til Sluseholmen med fokus på byudvikling og vand, inden Geografforbundets årlige generalforsamling for foreningens medlemmer.

Man kan melde sig til den faglige del af programmet og selv finde overnatning eller booke et værelse på Cabinn, Mitchellsgade 14, København K – gerne gennem Geografforbundet.



Havnerundfart. Foto: Iben Dalgaard

Vi håber, at mange vil deltage i denne lidt anderledes Geografweekend.

*Kursusudvalget*

Priser for deltagelse, deltagelse og overnatning og priser for studerende finder du på hjemmesiden.

Tilmelding:

Myuran Balasubramaniam:  
mb@geografforbundet.dk



Peder Dam:

## De danske landbebyggelser i 1680'erne

Selskabet for udgivelse af kilder til dansk historie,  
2022. - 589s. ill. i farver. - 318kr (Syddansk  
Universitetsforlag) A

Peder Dam, ph.d., cand.scient. i geografi og historie, med forskningsområder inden for landbrugs- og landskabshistorie, bebyggelseshistorie, samt historiske kort og historisk geografi ca.750-1900. Han er Museumsinspektør og GIS – ansvarlig hos Museum Odense, og har derudover også deltaget i forskningsprojektet Årtusinders råvarer – ressourcernes geografi, hvor han har bidraget med at kortlægge og analysere arkæologiske funds geografiske oprindelse på baggrund af naturvidenskabelige undersøgelser af råstoffernes sammensætning. (kilde: Museum Odense).

### Om bogen:

Bogen tager sit udgangspunkt i den danske enevældes beslutning om at Kongerigets samlede landbrugsareal skulle opmåles, registreres og vurderes, alt sammen med det formål at skabe grundlag for en effektiv, retfærdig og hård beskatning af jorden. Resultatet blev den såkaldte Christian 5.s Matrikel 1688 med detaljerede og standardiserede oplysninger om mere end 58.000 gårde og 500.000 marker. Bogens første 86 sider beskriver Christian 5.s Matrikel, kildekritisk brug af udgivelsen, landbrugslandskabet, dyrkningssystemer, samt bebyggelser. Bogens resterende sider består af en litteraturliste, tabeller med fire fokusområder, noter til tabellerne, samt et register.

### Bogens målgruppe og anvendelsesområder:

Ifølge forfatteren er bogens primære målgruppe historikere uden større kendskab til landbrugs-historie. Folk med speciale i landbrugshistorie vil derfor sikkert synes, at visse basale ting bliver unødigt forklaret, mens ikke-historikere måske omvendt vil have brug for at slå et par begreber op undervejs. Han håber dog at have ramt et balancepunkt, som flest potentielle brugere vil finde tilfredsstillende. Forfatterens begrundelse for kildeudgivelsen har

været, at gøre oplysninger om landbebyggelserne og landskabet i 1680'erne lettere tilgængelig, lettere forståelig og lettere at sætte i regional kontekst, for dem der ikke er specialister i landbrugshistorie. (bogen s.9).

### Anmelderens vurdering af bogen:

Jeg synes at bogen er et enestående opslagsværk, og bogens første knap 90 sider gennemgår baggrunden for Christian 5.s matrikel, og tallene fra tabellerne præsenteres og kortlægges. Dette gør, at man som læser får et historisk overblik over perioden, samt at man, på nem og overskuelig vis, kan finde de oplysninger man ønsker ud fra de fire tabeller. De fire tabeller dækker over følgende:

**Tabel 1: Bebyggelser og sogne**

**Tabel 2: Herreder**

**Tabel 3: Amter og landsdele**

**Tabel 4: Efter nutidens kommuner**

Da jeg fik bogen til anmeldelse, valgte jeg at tage udgangspunkt i mit nærområde (Østjylland) for at bruge dette som et eksempel på hvordan man kan bruge bogen i praksis. I bogens fire tabeller kan jeg finde følgende oplysninger om Assentoft:

**Sogn** – Essenbæk

**Herred** – Sønderhald (bestod af 590 gårde, 144 huse med jord og 118 huse uden jord)

**Kommune** – Randers (består af 1156 gårde, 172 huse med jord og 117 huse uden jord)

**Gårde** – 14 (htk = 55,40 - dyrket areal og ager)

**Dyrkningssystem** – GB med tægt (græsmarksbrug med fast dyrkningsrotation)

**Amt** – Kalø (bestod af 2180 gårde, 507 huse med jord og 423 huse uden jord)

### Om anmelderen:

Christina Rønholt Lodbro, uddannet folkeskolelærer med linjefag i geografi, dansk, historie og engelsk.

# HER ER DIN STYRELSE



## Lars Bo Kinnerup

Forperson for geografforbundet, forlagsbestyrelsen, fagudvalget, kontakt til Nationalkomiteen for Geografi  
Lektor på læreruddannelsen  
lbk@geografforbundet.dk



## Lise Rosenberg

Næstforperson for geografforbundet, forperson for kursusudvalget  
Overlærer, Albertslund  
lr@geografforbundet.dk



## Jens Korsbæk

Kasserer og forperson for GO Forlags bestyrelse  
Cand scient.  
jkj@geografforbundet.dk



## Susanne Rasmussen

Forlagsbestyrelsen, fagudvalget, Lærer  
sur@geografforbundet.dk



## Iben Dalgaard

Kursusudvalget  
Pensioneret Naturfagskonsulent  
ida@geografforbundet.dk



## Myuran Balasubramaniam

Forlagsbestyrelsen  
mb@geografforbundet.dk



## Mette Starch Truelsen

Fagudvalget, Lærer  
Cand. scient. i geografi og historie  
mst@geografforbundet.dk



## Kristian Nordholm

Fagudvalget, Uddannelseskonsulent.  
Cand. scient i geografi.  
kn@geografforbundet.dk



## Mikkel Strange

Medlem af Fagudvalget, lærer: ms@geografforbundet.dk



## Steen Friis Jensen

Medlem af Kursusudvalget, gymnasiallærer.  
sfj@geografforbundet.dk



Nyhed

# Styrk dine elevers forståelse af verden

## Naturgeografi – vores verden 3. udgave

Grundbog til undervisning i naturgeografi nu i 3. udgave.

### Kernestof til undervisningen

Med grundbogen Naturgeografi – vores verden 3. udgave får du de bedste forudsætninger for at klæde dine gymnasieelever godt på i forhold til at forstå den verden, vi lever i. I bogen finder du blandt andet kapitler om klimaændringer, vejr, geologi og mange andre emner inden for naturgeografi.

### Revideret 3. udgave

3. udgaven er opdateret med tal, statistikker og viden og rigt illustreret med mange nye figurer og fotos. Bogen sigter mod undervisningen i naturgeografi på de gymnasiale uddannelser og hf, men kan med fordel læses af enhver, der har interesse for faget.



Læs mere og bestil på  
[goforlag.dk](http://goforlag.dk)



**GO**  
FORLAG

