

2007

geoviden

GEOLOGI OG GEOGRAFI NR. 1



LANDSKABETS UDVIKLING I DANMARK

- Fra natur- til kulturlandskab
- Vadehavet
- Den dynamiske jordbund
- Bylandskabet

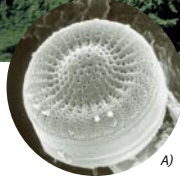
FRA NATUR- TIL KULTURLANDSKAB

Landskabets fremtræden på et givet tidspunkt er resultatet af et samspil mellem naturgrundlaget i bred forstand, klimaet, planter, dyr og ikke mindst mennesket. Når vi i det følgende skal se på aspekter af det danske landskabs udvikling siden den seneste istids afslutning, har disse faktorer spillet en meget vekslende rolle. I de første 6000 år efter istiden var landskabsudviklingen helt styret af naturlige faktorer. Med landbrugets indførelse for 6000 år siden begyndte mennesket at manipulere med omgivelserne, og har siden da, med tiltagende styrke, ændret landskabet. I dag er der næppe en plet i Danmark, som ikke er påvirket af menneskelig aktivitet. På basis af lagserier fra aflejringsmiljøer hvor der sker en kontinuerlig afsætning af sediment, fx søer og moser kan vi gennem undersøgelser af sedimenterne og deres indhold af plante- og dyrerester belyse landskabets udvikling gennem årtusinder.

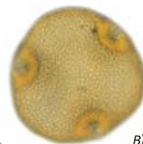
Viden om landskabets og miljøets langtidssudvikling er med til at kaste lys over vores fælles natur- og kulturhistorie, og herudover er det en viden som vi kan drage nytte af inden for moderne naturforvaltning. Den systematiske overvågning af naturen er først påbegyndt indenfor de sidste 20–30 år, hvilket for mange af naturens processer er alt for kort tid til at opnå en dybere indsigt. Det er for eksempel mindre end en generation for skovens træer. Gennem undersøgelser af sediment og deres indhold af plante- og dyrerester (palæoekologiske undersøgelser) kan tidshorisonten udvides betydeligt, så økosystemer kan 'overvåges' gennem lange tidsrum. Derved kan systemernes lange udviklingstendenser og baggrundstilstand (dvs. tilstanden før større menneskelig påvirkning) belyses. Miljøets respons på tidligere tiders klimaændringer kan også undersøges, for der igennem at vurdere de mulige konsekvenser af fremtidige klimaændringer. Palæoekologien kan med andre ord tilvejebringe en målestok mod



Fotos: Ole Bennike og Peter Warm-Moors, GEUS.



A)



B)



C)

Indholdet af plante- og dyrerester fra geologiske lagserier kan fortælle om miljøets og klimaets udvikling gennem årtusinder.

A: Skal af en kiselalge.
Foto: N.J. Anderson, Loughborough University.

B: Pollen af lind.
Foto: Peter Rasmussen, GEUS.

C: Frø af viol.
Foto: Ole Bennike, GEUS.

hvilken nutidige og fremtidige ændringer af økosystemerne kan vurderes.

Der findes i dag en lang række metoder, hvorved den fortidige udvikling af miljøet kan udledes fra geologiske aflejringer. Dels via sedimenternes indhold af plante- og dyrerester,

Gennem analyser af sedimentkerner fra søer eller moser er det muligt at belyse fortidens miljø og klima. På billedet ses en boreflåde på Sarup Sø på Sydvestfyn, hvorfra der er optaget en 15 m lang sedimentkerne.

som fx pollen, frø, frugter, blade, alger, zooplankton, dansemyg, fiskeskæl og dels via sedimenterne selv, det være sig deres sammensætning, geokemi og magnetiske egenskaber – for bare at nævne nogle af undersøgelsesmetoderne. Aldersbestemmelse af lagene er helt afgørende i geologisk-palæoekologiske studier. For de ældre aflejringer vedkommende gøres dette ved kulstof-14 datering af organisk materiale. Kronologien for de yngste sediment fastlægges ved hjælp af bly-210 datering.

Nedenfor skal der berettes om nogle af de store ændringer i det danske landskab, såsom træernes indvandringshistorie, der bygger på mange års palæoekologiske undersøgelser, men der skal også berettes om mere specifikke landskabsændringer, som kan udledes af detaljerede undersøgelser på enkeltlokaliteter.

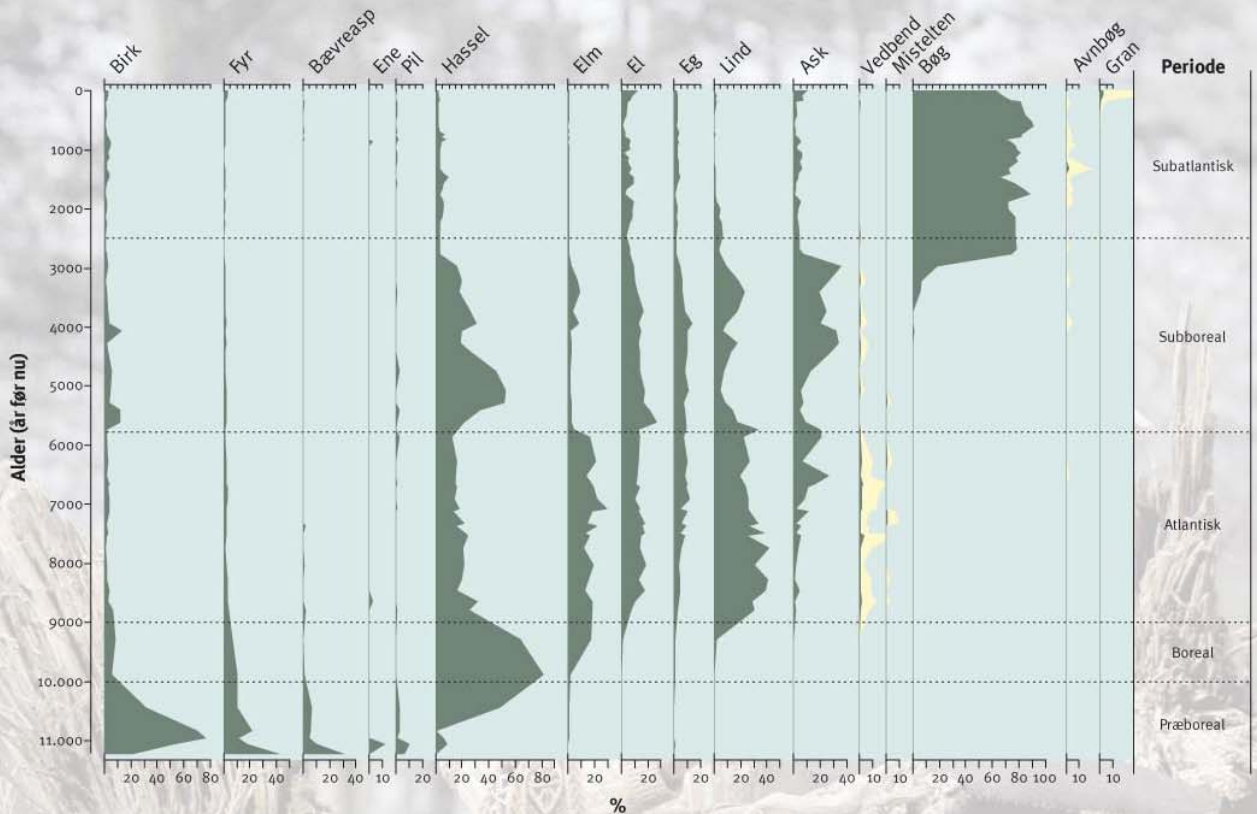


Illustration: Anne Birgitte Nielsen, GEUS.

Simplificeret pollendiagram fra den lille sø Avnsø nær Hvalsø på Midsjælland. Ved beregningen af træarternes hyppighed er der korrigeret for arternes forskellige pollenproduktivitet. De grønne kurver viser procent, de gule angiver 10x overhøjning.

To fyrrestubbe, hentet op fra 30 m vanddybde i Storebælt, hvor de stod på deres oprindelige voksested. Stubbene er kulstof-14 daterede til henholdsvis 10.400 og 10.100 år før nu og er de ældste daterede fyrretræer fra Danmark.



Foto: S. Madsen, A/S Storebæltforbindelsen.

TRÆERNE INDVANDRER

Under den seneste istid overlevede de varme-krævende arter i små områder (refugier) i Syd- og Sydøsteuropa, hvorfra de begyndte at brede sig ud over Nordvesteuropa efter den hurtige og kraftige temperaturstigning ved istidens afslutning for 11.700 år siden. Tidspunktet for de enkelte træarters indvandring til Danmark var især bestemt af tre forhold: Afstanden til refugierna, de enkelte arters spredningsevne samt arternes økologiske krav. De mere hårdføre plantearter voksede tættest på Danmark, og efter istidens afslutning var det dem der indvandrede først.

Det første træ som indvandrede, var birk, der bredte sig ud over landskabet i Præboreal tid (11.700–10.000 år før nu). Birk danner store mængder frø som spredes med vinden, og derfor bredte den sig hurtigt. I pollendiagrammet fra Avnsø på Midsjælland, der bruges som eksempel til at illustrere træernes indvandringshistorie, var birken tilstede på det tidspunkt, hvor diagrammet starter. Præborealtidens skove var i de første århundreder helt domineret af birk med indslag af bævreasp og buske som ene, pil og røn. Birkeskoven var lys med en rig bundve-

getation af græsser, halvgræsser, urter og lyng. Forekomsten af pollen af hassel og fyr skyldes givetvis fjerntransport sydfra.

Fyr var det næste træ, som indvandrede. Det ældste fyrretræ i Danmark er en træstub fisket op fra 30 m vand i Storebælt. Fyrrestubben, der stod på sit voksested, er dateret til ca. 10.400 år før nu. Fund af en træstub er et sikkert bevis for artens tilstedeværelse, men pollenanalyser angiver, at fyr sandsynligvis indvandrede op til 600 år tidligere, omkring 11.000 år før nu. Fundet af stubbene på bunden af Storebælt viser sammen med mange andre vidnesbyrd, at havniveauet på dette tidspunkt var meget lavere end i dag. Præboreal tid benævnes derfor også fastlandstiden. Med fyrrens ankomst blev skoven mere tæt og skyggefuld, især på de næringsrige jorder i Østdanmark, og antallet af plantearter gik tilbage idet bl.a. ene og flere af de lyskrævende urter bukkede under i konkurrencen om lyset. Det var ikke i samme grad tilfældet på de sandede jorder i Vestjylland.

Hassel bredte sig som det næste træ i Danmark fra omkring 10.700 år før nu, og overtog dominansen i skoven i Boreal tid (10.000–9000

PETER RASMUSSEN

Seniorforsker, GEUS
(per@geus.dk)

ANNE BIRGITTE NIELSEN

Projektforsker, GEUS
(abn@geus.dk)

EMILY BRADSHAW

Projektforsker, GEUS
(egb@geus.dk)



Fotos: Peter Friis Møller, GEUS.

I Draved Skov i Sønderjylland findes i dag områder, som minder om den atlantiske urskov. Lindeskoven har her overlevet siden Stenalderen.



Kvist af lindetræ med blade og en blomst. Linden var det dominerende træ i den atlantiske urskov.

år før nu). Hasselen spredte sig fra Sydeuropa mod nordøst gennem Europa i løbet af Præboreal tid med hastigheder på op til 1,5 km pr. år, hvorved den overhalede de andre træarter. Det er et spørgsmål, hvordan denne hurtige spredning kunne foregå. Kan den forklares alene ud fra spredning af nødder med fugle og egern og via floder, eller spillede mennesket en rolle? Endnu er der ikke noget entydigt svar, men der kan ikke herske tvivl om, at klimaet i denne periode begunstige hasselens vækst og blomstring. Den boreale hasselskov var skyggefuld, med kun få urter på skovbunden. De mere lyskrævende træer og buske som birk, bævreasp, fyr og pil, klarede sig dårligt i konkurrence med hasselen og gik tilbage. Konkurrencen om lyset var igen mindre udpræget på de sandede jorder i Vestjylland. Her gik birken ikke så kraftigt tilbage, og antallet af plantearter var større.

Mod slutningen af Boreal tid indvandrede en række nye træarter, som alle kan trives i skygge og som bliver højere end hassel, hvorved denne efterhånden blev udkonkurreret som det hyppigste træ. Først kom elm omkring 9500 år før nu, derefter fulgte eg, som tiltog langsomt, da den er mindre skyggetolerant end elm. Herefter kom el, der etablerede sig på mere fugtig jordbund end de andre træarter. Lind indvandrede omkring 9000 år før nu, og til sidst ankom ask. I Atlantisk tid (9000–5900 år før nu) steg vandstanden i verdenshavet meget

kraftigt og Danmark blev splittet op i øer. Klimaet var 2–3°C varmere end i dag, målt som årets middeltemperatur, hvilket bl.a. fremgår af den store pollenproduktion for vedbend og mistelten, fund af frugter fra den varmekrævende vandplante hornnød, der i dag vokser i Syd- og Mellemeuropa, samt af at der på dette tidspunkt yngede sumpskildpadde og muligvis krøttoppet pelikan i Danmark. Der opstod den såkaldte atlantiske urskov, hovedsagelig med lind, elm, eg, hassel, el og ask, men også omfattende birk, bævreasp, fyr og pil.

URSKOVEN – HVOR ÅBEN VAR DEN?

Hvorledes den atlantiske urskov mere præcist så ud, og navnlig hvor tæt eller lysåben den var, har været genstand for omfattende debat i de seneste år. I pollendiagrammerne optræder der kun få pollen fra åbenbundsarter, hvilket de fleste palæobotanikere tolker som udtryk for, at skoven var lukket med kun få lysninger. Flere kvartærzoologer og naturforvaltere har derimod fremført, at tilstedeværelsen af store græssende dyr som urokse og kronhjort viser, at urskoven må have haft åbne områder.

Spørgsmålet har afstedkommet heftige diskussioner, idet den atlantiske urskovs fremtoning er inddraget som belæg for, hvordan nutidens skove bør forvaltes med henblik på bevaring af den biologiske mangfoldighed. Argumenterne er linet op fra begge sider i debatten, men for at komme videre trænger spørgsmålet til en mere grundig forskningsindsats. De lave andele af pollen fra urter i diagrammerne taler umiddelbart imod eksistensen af større lysåbne arealer, men for at tolke dette mere præcist er der brug for at inddrage forskellene i pollenproduktion og pollenspredning mellem træarterne og de dominerende arter af urter.

BØGENS INDVANDRING

Vores nationaltræ, bøgen, er en sen indvandrer til Danmark, da den fra refugier i Syd- og Syd-

østeuropa først nåede hertil for omkring 3200 til 3300 år siden, formentlig samtidig med avnbøgen. Nye undersøgelser i Lille Gribso i Nordsjælland taler imidlertid for, at bøgens indvandringshistorie er en noget anden end vi hidtil har antaget. Nye dateringer viser, at bøgen efter alt at dømme har været tilstede allerede omkring 4600 år før nu i form af spredtvoksende individer.

I mange danske pollendiagrammer, herunder diagrammet fra Avnsø, går bøgen meget kraftigt frem mod slutningen af Subboreal tid, mens de fleste andre træer går tilbage. Bøgen er på god jord et meget konkurrencedygtigt træ, der giver tæt skygge, som de fleste andre træer ikke kan spire under, mens den selv kan spire og gro i skygge. Trods dette havde bøgen under sin spredning nordpå gennem Europa svært ved at etablere sig i allerede eksisterende, tæt skov. Det har derfor været diskuteret, om bøgens hurtige fremgang var et naturligt fænomen betinget af klimaændringer eller et resultat af menneskelig aktivitet. I mange pollendiagrammer falder skiftet til skov domineret af bøg sammen med tegn på kulturpåvirkning, afspejlet ved forekomst af kornpollen, pollen af markkruddt, eller øgede mængder af mikroskopisk trækul, der vidner om afbrænding. På nogle lokaliteter overlevede den blandede lindeskov i århundreder efter bøgens indvandring, indtil balancen blev forstyrret af mennesket. Da bøg og bønder foretrækker de samme næringsrige og naturligt vel-drænede jorder har bøgen også haft vanskeligt ved at etablere sig i områder med en intensiv landbrugsudnyttelse i form af dyrkning eller kvæggæsning. Den havde størst succes i et skovlandskab med moderat menneskelig forstyrrelse, hvilket vi netop ser afspejlet i pollendiagrammet fra Avnsø, hvor bøgen inden for få generationer bliver det helt dominerende skovtræ.

Pollen af gran og ædelgran findes kun i de seneste knap 200 år, hvor disse træer i stor udstrækning er blevet plantet i danske skove. I vores mellemistid er de to træer endnu ikke indvandret naturligt til Danmark.



Fældet birkebevoksning, som skal svedjes.



Svedjen tændes med brændende birkebark.



Svedjebranden i fuld gang.

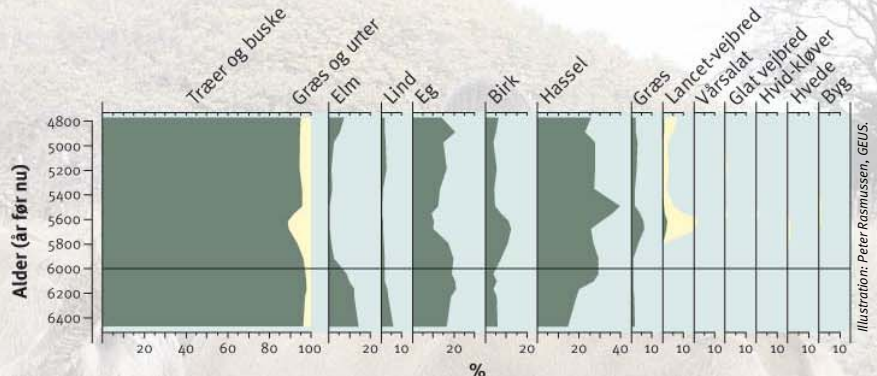
Finland er det land i Norden hvor svedjebrug var i brug længst op i tid, indtil omkring midten af 1900-tallet. Billederne er taget i 1949 i det østlige Finland.

Fotos: J. Troels-Smith, Nationaltmuseet.

DET FØRSTE LANDBRUG

Da landbruget blev indført i Danmark var landskabet helt dækket af den atlantiske urskov og havde været det i hen ved tre tusinde år. Omkring 6000 år før nu begyndte der imidlertid at ske store ændringer i den ellers stabile skovvegetation. I pollendiagrammerne ses en markant og pludselig tilbagegang i pollenkurven for elm, også kaldet 'elmefaldet'. Dette elmefald optræder i store dele af Nordvesteuropa på nogenlunde samme tidspunkt, og afspejler at elmtræerne næsten ophørte med at blomstre og sprede pollen. Årsagen hertil har længe været diskuteret, men i dag tyder flere undersøgelser på, at det primært skyldtes, at træerne døde pga. elmesyge.

Kort tid efter elmefaldet følger en række karakteristiske ændringer i skovsammensætningen, samtidig med at flere nye plantearter dukker op. Først får birk et maksimum og derefter hassel; samtidig går lind, elm og eg tilbage, pollen af hvede og byg optræder for første gang og desuden øges mængden af græs, lancet-vejbred og flere andre åbenbundsarter. Fund af korn og lancet-vejbred, der er en indikator for græsning, udgør de sikreste vidnesbyrd om, at korndyrkning og græsning har fundet sted. Ved at kombinere analyser fra søaflejringer med analyser fra jordbunde under de ældste stenalderbønderes gravanlæg, dysser og jættestuer,



Pollendiagram fra Gudme Sø på Sydøstfyn dækkende perioden omkring landbrugets indførelse i Danmark. Til venstre et oversigtsdiagram, som viser udviklingen i forholdet mellem mængden af pollen fra træer og buske versus mængden af pollen fra græs og urter. Ændringer i relationen mellem de to grupper af pollen afspejler i grove træk ændringer i forholdet mellem skovland og åbent land. Efter oversigtsdiagrammet følger pollenkurver for udvalgte træer og urter. Tidspunktet for 'elmefaldet' er angivet med en vandret linie.

Illustration: Peter Rasmussen, GEUS.

er det muligt at belyse selve landbrugsformen. Den markante fremgang for birk og dernæst for hassel afspejler tilstedeværelsen af kratkove, der opstod efter rydninger i den oprindelige urskov. Kratskovene eksisterede i en periode på 500 år eller længere, hvilket viser, at der er foretaget jævnlig fornyelse. For birkekratskovene er det sket gennem en regelmæssig afbrænding, og for hasselkratskovenes vedkommende ved en kombination mellem afbrænding og husdyrgræsning. Dette peger på, at det tidligste danske landbrug var et svedje-

brug baseret på en jævnlig fældning og afbrænding af birke- og hasselkratskove. I et svedjebrug sker afbrænding for at tilføre jorden næringsstoffer. Efter dyrkning i det svedjede område i en kortvarig årrække flyttes der til et nyt skovareal, hvor processen gentages. Det er således en omflyttende og meget arealkrævende landbrugsform. Under dysserne og jættestuerne er der fundet jordbunde fra datidens marker med spor efter det anvendte pløjeredskab, den såkaldte ard, som ikke vender jorden men blot ridser furer i den. Helt frem til Middelalderen var arden den eneste plovttype.



Pløjning med ard på Historisk-Arkæologisk Forsøgscenter i Lejre.

Foto: Ole Malling, HAF.



Fotos: Peter Frils Møller, GEUS.

Det danske landskabs opdeling i skov-, hede- og ager-dominerede egne kan føres tilbage til Bronzealderen



SKOV-, HEDE- OG AGERLAND

Efter de første stenalderbønders arealkrævende landbrug gik udviklingen mod en stadig mere specialiseret brug af landskabet, styret af de datidige samfunds skiftende behov og teknologiske formåen. Senere i bondestenalderen, i den såkaldte Enkeltgravskultur (4800–4400 år før nu) opstod på sandede jorder i Vestjylland de første store lyngheder, der blev holdt ved lige som græsningsområder ved afbrænding. På de mere frugtbare jorder i Nordvest- og Østjylland samt på Øerne opstod i visse egne store græsdominerede overdrev, men størstedelen af Østdanmark var præget af skov og øjensynligt tyndt befolket. Agerbruget var ikke længere et svedjebrug og korndyrkningen synes at have spillet en underordnet rolle i forhold til kvægavlen.

I løbet af Ældre Bronzealder (3700–3000 år før nu) fortsatte landskabets opsplitning i skov-, hede- og agerland. Omkring overgangen til Yngre Bronzealder (3000 år før nu) skete der i store dele af landet omfattende skovrydninger med efterfølgende udvidelse af ager-, hede- og græsarealer. De pollenanalytiske undersøgelser viser, at de egne af landet, der på daværende tidspunkt var præget af enten skov-, hede- eller agerland, er de samme egne som helt frem til moderne tid har været domineret af de pågældende landskabstyper. Landets geografiske opdeling i skov, hede og ager dominerede egne har således været præget af en forbavsende stabilitet, og det moderne kulturlandskabs overordnede struktur har med andre ord ældgamle rødder, som kan føres 3000 år tilbage, til midten af Bronzealderen. Igennem dette lange tidsrum har de skovbevoksede områder især

været knyttet til kuperet og vanskeligt opdyrkeligt terræn, bl.a. i Gribskov-området, Rold Skov området og Hvalsø-skovene syd for Roskilde. Lyngheden har været fremtrædende i flade landskaber med sandede og næringsfattige jorder i Vestjylland mens agerbrugs- og græsningsområder har været knyttet til landskaber med et jævnt terræn og en mere leret og frugtbar jordbund bl.a. i Thy, på den Nordfynske slette, i Vest- og Nordvestsjælland samt i området mellem København, Roskilde og Køge. Denne stabilitet i landskabets udnyttelse betyder naturligvis ikke, at arealerne med skov, hede og ager har været uforandret siden Bronzealderen; den betyder, at de tre landskabstypers overordnede geografiske fordeling i det danske landskab har ligget rimeligt fast siden da.

I Jernalderen (2500–1000 år før nu) intensiveredes den landbrugsmæssige udnyttelse af landskabet; især øgedes agerdyrkningen, og ud

over de tidligere dyrkede hvede- og bygsorter dyrkedes nu også rug, hør, hamp m.m. I Yngre Jernalder mellem 1600 og 1400 år før nu bredte skoven sig over store arealer i det østdanske område som tidligere udnyttedes til græsning. Denne ekspansion af skovene, som ses mange steder i Nordvest- og Centraleuropa, skyldes formentlig en omlægning af landbruget mod større vægt på dyrkning af afgrøder. Tidligere ekstensivt udnyttede græsningsområder blev opgivet og sprang i skov.

I tidlig Middelalder (1000–700 år før nu) gennemgik det danske landskab på ny store ændringer, idet omfattende skovområder blev ryddet og nye, store markarealer etableret. Historikerne taler om 'Middelalderens landbrugsrevolution', da der på dette tidspunkt skete et veritabelt spring i teknologien med indførelse af bl.a. hjulploven og højryggede agre. Den nye plovtipe gjorde det muligt at dyrke langt større

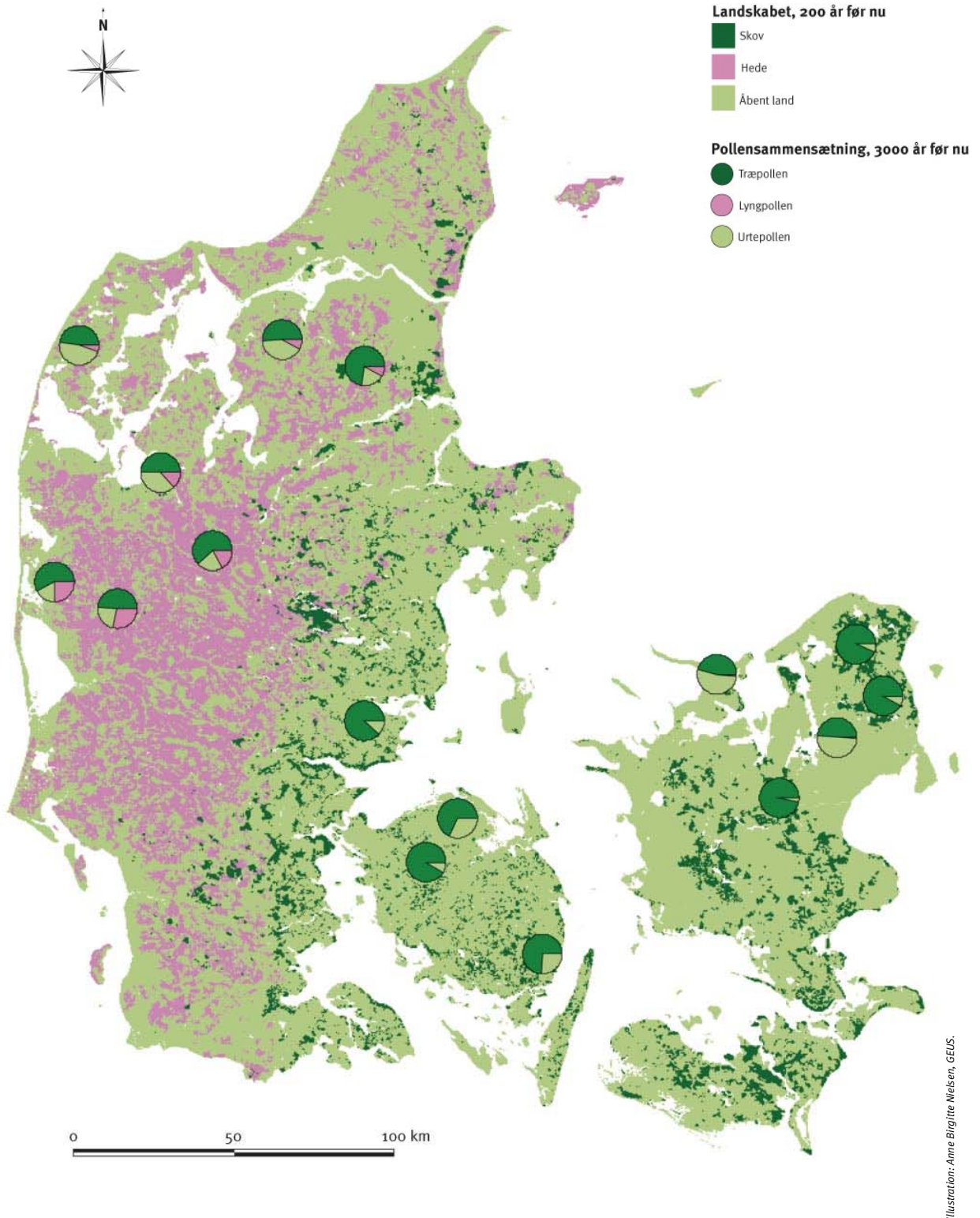


Illustration: Anne Birgitte Nielsen, GEUS.

Sammenhængen mellem landskabstyper for henholdsvis 3000 og 200 år siden. Kortet viser fordelingen af skov, hede og åbent land på Videnskabernes Selskabs kort fra omkring år 1800. Cirkeldiagrammerne viser andelen af pollen (i procent) fra træer, lyng og urter i søaflejringer fra Yngre Bronzealder (ca. 3000 år før nu). Det ses, at søerne i egne med meget hede omkring år 1800 (Vestjylland) har en høj andel af lyngpollen i Yngre Bronzealder. Dengang har der altså også været hede omkring disse søer. Tilsvarende er andelen af træpollen i Yngre Bronzealder højest i de egne, hvor der også omkring år 1800 var mest skov (Nord- og Midtsjælland, Østjylland, Midtlyn). Andelen af urtepollen i Yngre Bronzealder var højest i de egne, der omkring 1800 var helt domineret af åbent ager- og græsland (Thy, Vestsjælland, Nordfyn og egnen sydvest for København).



Højryggede agre ved Loddenbjerg på Mols. Oppløjning af agerryggen sikrede en overfladedræning af jorden.

Foto: Grith Lerche, Københavns Universitet.

områder end tidligere, herunder tunge lerjorde. I modsætning til arden kunne hjulploven vende jorden og dermed effektivt pløje gødning ned i jorden, hvilket var af stor betydning for udbyttet. De højryggede agre betød en mere effektiv dræning af markerne og dermed mindsket risiko for misvækst.

Historikerne har anslået, at 20–25 % af landet var opdyrket ved Reformationen i 1536, men med en meget uens fordeling. I de hede-dominerede egne var 15 % af arealet agerjord, i de skov-dominerede 29 % og i de ager- og græsnings-dominerede landskaber 48 %. I 1682 var der på landsplan 29 % opdyrket jord med højryggede agre. I historisk tid nåede hederne deres maksimale udbredelse og skovene deres minimale. Indenfor blot én generation mellem 1770 og 1805 reduceredes det samlede danske skovareal fra ca. 8 %, som er aftegnet på Videnskabernes Selskabs kort til ca. 4 % omkring 1805. I løbet af de sidste 200 år er det traditionelle mønster af skov- hede- og ager-dominerede egne til dels blevet brudt, særlig med hederens opdyrkning, og plantningen af store nåleskovsarealer i traditionelt skovfattede egne.

AREALANVENDELSE OG TAB AF NÆRINGSSTOF

Rydning af skov, dyrkning af marker, husdyrhold og andre kulturaktiviteter har betydning for miljøet, ikke alene på land, men også i de ferske vande, idet disse aktiviteter fører til øget tab af næringsstoffer, som via afstrømning og erosion føres ud i søer og vandløb. Vor tids intensive landskabsudnyttelse har ført til næringsstofberigelse (eutrofiering) af vandmiljøet med fosfor og kvælstof i et sådant omfang, at hovedparten af de danske søer og vandløb i dag er i en dårlig miljøtilstand. Konsekvenserne er velkendte: Opblomstring af alger med deraf følgende uklart vand og tilbagegang eller forsvin-

den af undervandsplanter, perioder mediltsvind, tilbagegang af bunddyrene og fiskedød. Den kulturbetingede eutrofiering af de ferske vande antages almindeligvis at være af nyere dato, især forbundet med de sidste 100 års befolknings- og landbrugsudvikling. Men vi ved meget lidt om den historiske udvikling af vandmiljøets næringsstofniveau og sammenhængen med menneskets aktiviteter. På bunden af vore søer ligger der imidlertid et 'arkiv', som kan belyse dette.

Vores længste analyserede tidsserie for oplysninger om næringsforholdene i danske søer stammer fra Dallund Sø på Nordfyn, hvor koncentrationen af fosfor i søvandet gennem de sidste 7000 år er beregnet ud fra analyser af se-

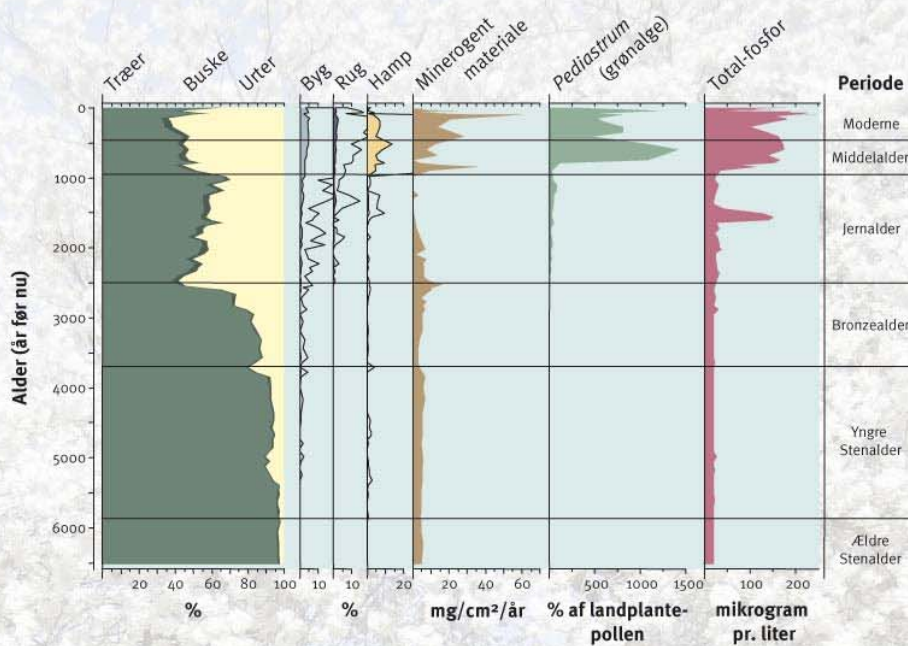
dimenternes indhold af kiselalger. Gennem dette tidsrum har søens miljøtilstand og fosforkoncentration varieret betydeligt afhængig af landskabsudnyttelsen i oplandet, som vi kender fra pollenanalyser. De ældste oplysninger om miljøet i søen er fra Ældre Stenalder, dvs. tiden før landbrugets indførelse. På dette tidspunkt var søen næringsfattig og omgivet af urskov. Samtidig med det første landbrug, svedjebøgen, i Yngre Stenalder steg søens fosforindhold ganske svagt.

Rydning af store skovarealer og ekspansion af græs- og agerland i slutningen af Bronzealderen førte til en øget erosion fra oplandet, der viser sig som et større indhold af ler, silt og sand (minerogent materiale) i søens sedimenter. Erosionen førte næringsstoffer ud i søen, hvor fos-



Foto: Merete Blindrup, GEUS.

Erosion som følge af afstrømmende regn- og smeltevand fører næringsstoffer ud i søer og vandløb. Koncentrationen af fosfor i vand som strømmer af fra marker kan være 10 gange højere end i vand fra skove og naturarealer.



På grundlag af analyser af pollen, alger og sedimenter i en borekerne fra Dallund Sø på Nordfyn er det muligt at følge de sidste 7000 års ændringer i landskabets skovdække og landbrugsudnyttelse, den samtidige erosion til søen samt vandets indhold af fosfor.

Illustration: Emily Bradsø og Peter Rasmussen, GEUS.

forkoncentrationen steg; tilstedeværelsen af grønalg *Pediastrum* fra og med dette tidspunkt er også tegn på et øget indhold af næringssalte. I tidlig Middelalder blev der på kort tid fældet store skovarealer i søens opland; de ryddede arealer blev for størstepartens vedkommende anvendt til dyrkning af korn og andre afgrøder. I kombination med middelalderens nye landbrugsteknologi, hjælploven og de højryggede agre, førte udvidelsen af markarealerne til en stærkt øget afstrømning og erosion til søen, som er fortsat frem til i dag. Meget overraskende viser analyserne, at fosforbelastningen af søen i tidlig Middelalder har været lige så høj som i dag. Forurening af søer er ikke kun et problem der hører vor tid til.

At den kulturbetingede forurening af vandmiljøet trods alt er mere alarmende i dag end for 1000 år siden fremgår af, at eutrofieringen først inden for de sidste 50–100 år har fået et sådant omfang og en sådan karakter, at det har ført til undervandsplanternes forsvinden fra størsteparten af de danske søer.

HISTORIEN I LANDSKABET

Som det forhåbentligt er fremgået af denne kortfattede fremstilling af det danske landskabs udvikling siden sidste istid, giver det lange tidsperspektiv os undertiden mulighed for bedre at forstå fænomener og sammenhænge i landskabet. Vi har bl.a. set, at det relevante tidsrum for at forstå den overordnede struktur i nutidens landskab ikke er årtier, eller århundreder, men årtusinder. Derfor skal vi have det lange tidsperspektiv med, når der skal forvaltes i kulturlandskabet, således at vi kan planlægge med og ikke mod natur- og kulturarven. Et andet

eksempel er næringsstofberigelsen af vore søer, som vi troede var en moderne foreteelse, men hvor palæoekologiske undersøgelser viser, at den fandt sted allerede for 1000 år siden, og måske endnu tidligere. Denne indsigt er med til at nuancere vores forståelse af nutidens miljøproblemer og giver os desuden et solidt grundlag for at definere baggrundstilstande i vandmiljøet, som kan danne basis for opstilling af miljømål i forvaltningen af dagens vandmiljø.

Man kommer ikke uden om, at det er kortsynet at afskrive det lange perspektiv. Derfor er det også vigtigt, at vi tager vare på det kilde-

grundlag, som gør det muligt at belyse de lange linjer i landskabs- og naturudviklingen, nemlig de lagserier, som findes i søer, vandhuller og moser. De små vandhuller er i dag de mest truede, da de blandt andet som led i naturgenopretning ofte er genstand for oprensning og uddybning. Herved fjerner man med et snuptag uerstattelige arkiver, som det har taget naturen årtusinder at danne. Der er et klart behov for en bedre beskyttelse af disse naturlige arkiver, end det er tilfældet i dag.

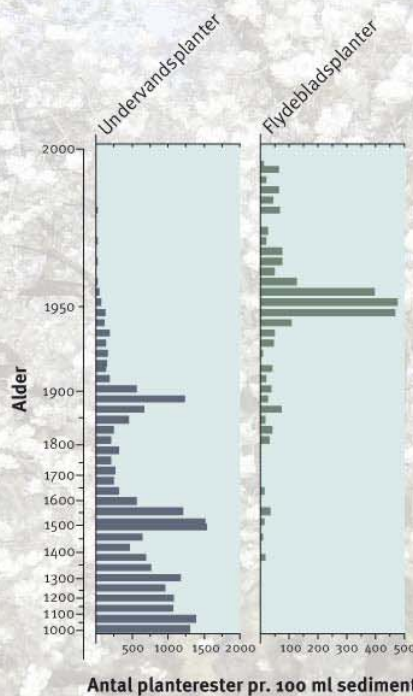


Illustration: Peter Rasmussen, GEUS.

Udvikling af vandplanterne i Gundsømagle Sø nord for Roskilde. Diagrammet viser ændringer i antallet af rester fra undervands- og flydebladsplanter i en sedimentkerne dækkende de sidste 1000 år. Omkring 1950 forsvandt næsten alle undervandsplanter. Pga. næringsstofbelastning af søen øgedes algevæksten som gjorde vandet uklart, hvorved undervandsvegetationen blev skygget væk. Flydebladsplanterne berørtes ikke af de dårlige lysforhold ved søbunden, da de – som navnet siger – flyder på vandoverfladen.

VADEHAVET

Den danske del af vadehavet findes mellem Ho Bugt og den dansk-tyske grænse (den gule linje).

Vadehavet i det sydvestlige Jylland udgør en meget lille del af den samlede danske kystzone, men det er et af de kendteste kystområder og et af de mest interessante. Vadehavet er karakteriseret ved, at der under flod transporteres store mængder vand ind i Vadehavet fra Nordsøen. Dette vand forlader området igen under ebbe, hvor store områder med vadeblader tørlægges. Det er ca. 2/3 af det samlede danske vadehav på 800 km², der tørlægges ved lavvande.

Kysten er den del af det danske landskab, der forandres oftest, ja faktisk hele tiden. Bølger, strømme og vind bevirker, at der hele tiden eroderes i kystkliner, at der dannes krummodder eller klitter. Kystzonen er stort set den eneste landskabstype i Danmark, hvor det er de aktuelle naturlige processer, der har formet landskabet. Og forandringerne kan ske fra dag til dag. Den danske kystzone er opbygget af løse sedimenter, der let eroderes og aflejres igen. Derfor er kystzonen både et spændende studieobjekt og et fascinerende sted at gå en tur for enhver dansker.

VADEHAVETS DANNELSE

Vadehavet blev dannet for 3000 til 6000 år siden, da havet trængte ind over den smeltevandsslette, som blev aflejret af smeltevandet under sidste istid. På grund af smeltevandsslettens lave gradient, mistede bølgerne hurtigt energi og aflejrede en sandrevle nogle kilometer ude i vandet. Denne sandrevle voksede efterfølgende i højde under ekstreme højvander, hvor vandet strømmede ind over den. Efterfølgende blæste der klitter op, så den vertikale vækst fortsatte ganske hurtigt godt hjulpet af den plantevækst, som hurtigt etablerede sig på den marine, vindblæste sandrevle. Slutproduktet var en barrierø, med en bred tidevandsforstrand og en klitrække. Bag disse sandaflejringer aflejredes der efterfølgende finkornede sediment. Når planter indvandrer på de finkornede sediment opbygges de hurtigt, og



Landskabselementer i vadehavet.

Illustrationer: Morten Pejrup, Institut for Geografi og Geologi.



Erosion i den østlige del af Hø Bugt. Vadehavet bevæger sig mod øst ved at erodere i istidsaflejringer.

Fotos: Morten Pejrup, Institut for Geografi og Geologi.

Vegetationen breder sig ud over den tørlagte muddervade og danner ny marsk. Leret fanges mellem planterne, og derfor bliver Vadehavet langsomt fyldt op med sediment.

der dannes en marskflade, som ligger over det almindelige daglige højvande.

Mellem barriereøen og hovedlandet opstod en kystlagune. Det er denne kystlagune, som vi i Nordvesteuropa kalder Vadehavet. Det europæiske Vadehav dækker et areal på ca. 8000 km² og beskyttelsen mod Nordsøen består af 23 barriereøer og ca. 13 større sandlegemer uden vegetation. Som sagt formodes det, at øerne blev dannet for 3000–6000 år siden. Men i takt med at havspejlet er steget ca. 5 meter i løbet af de sidste 6000 år, har øerne bevæget sig ind mod fastlandet. Så man ved faktisk ikke, hvor længe Fanø, Mandø og Rømø har ligget, hvor de ligger i dag. Man ved heller ikke, hvor hurtigt denne kystværts bevægelse er foregået.

I januar 2006 blev der ved Geocenter København startet et forskningsprojekt, der som sit primære formål har at finde ud af, hvor gamle de danske vadehavsøer er, og hvordan de er dannet. Arbejdet er i fuld gang, idet der allerede er udført syv borer på Rømø og to på Fanø.

AFLEJRING I SELVE VADEHAVET

Der er blevet aflejret mudder og sand i vadehavet, så længe barriereøerne har givet læ, altså potentielt i flere årtusinder. Aflejringen foregår

vissse steder ganske hurtigt. Ved datering af de finkornede sedimenter fra mudderfladerne og fra marsken har man kunnet vise, at aflejringer af ler og silt i dag typisk ligger på 10 mm/år i de indre dele af de forskellige tidevandsområder. Disse målinger, der er et gennemsnit over årtier er inden for de seneste 10 år blevet verificeret med direkte målinger fra en intertidal mudderflade syd for Rømø-dæmningen.

Der ses store variationer i bundens niveau hen over de enkelte år. Det skyldes især algevækst på vadefladerne om foråret og sommeren, der fører til øget sedimentaflejring. Men man kan også se, at en stor del af det aflejrte sediment eroderes væk igen om efteråret og vinteren, når algerne dør. Overordnet ses det dog af den stiplede trendlinje, at der aflejres 10–20 mm sediment på de to lokaliteter hvert år, hvilket er nogenlunde den samme aflejningsrate, som blev bestemt ved dateringerne.

FORANDRINGER I FREMTIDEN

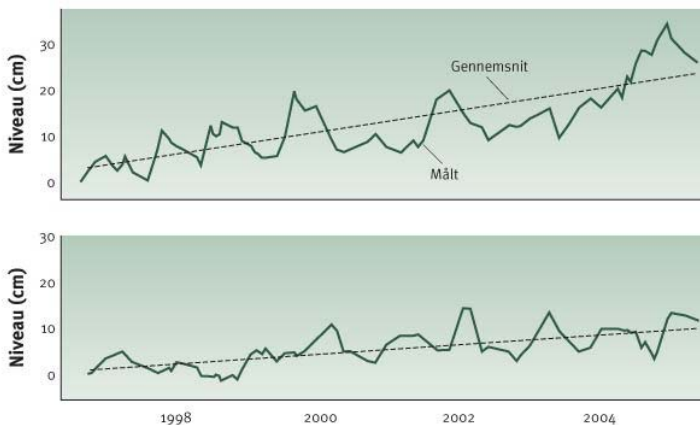
Vadehavet og den omkringliggende marsk har modtaget sediment fra floder og hav gennem mange århundreder. Aflejningsraten har oftest været større end den lokale stigning i havniveauet, hvilket har betydet, at vadefladerne er

blevet højere og højere i forhold til havniveauet, så der efterhånden er indvandret planter på dem. Når vegetationen først er etableret vokser marsken ud i Vadehavet, der på den måde bliver mindre og mindre. Hvis de naturlige processer virker frit, vil en sådan opfyldning med sediment ikke umiddelbart føre til, at Vadehavet forsvinder. Havniveauets stigning betyder nemlig samtidig, at der sker erosion af marsken eller andre aflejringer i den landværts side af lagunen. Så hele systemet barriereø, marsk, tidevandslagune bevæger sig fra vest mod øst. Det betyder, at marsken vokser ud i tidevandslagunen i den nordlige del af Hø bugt, samtidig med at kysten eroderes kraftigt i den østlige del af lagunen.

DIGEBYGNING

De fleste steder i det europæiske Vadehav er der bygget diger, der sikrer, at marsken kan opdyrkes eller benyttes til græsning. Derfor kan den naturlige forlægning af Vadehavet ind mod hovedlandet ikke længere foregå uhindret. Digerne betyder altså ikke kun at et naturligt landskab omformes til et dyrket kulturlandskab. De betyder også, at de naturlige processer ikke længere kan forløbe uforstyrret, og at Vadehavet ikke bare kan flytte sig ind mod land under et stigende havspejl.

Set i et tidsperspektiv over nogle århundreder til årtusinder kan det betyde, at Vadehavet helt forsvinder og bliver fyldt op med sediment. Det har ofte været frygtet, at Vadehavet ville drukne, så vadefladerne forsvandt. Det ville være fatalt for de fugle, der fouragerer på dem. Men det er langt mere sandsynligt, at vadefladerne i vidt omfang vil blive omdannet til marsk.



Illustrationer: Morten Pejrup, Institut for Geografi og Geologi.

På disse lokaliteter syd for Rømø-dæmningen aflejres i gennemsnit 7 og 20 mm mudder per år.

MORTEN PEJRUP

Professor, Institut for Geografi og Geologi
(mp@geogr.ku.dk)

DEN DYNAMISKE JORDBUND

Jordbunden udgør en vigtig ressource for landbrugsproduktionen, og gennem historien har mennesket forsøgt at optimere næringstofindhold, vandindhold og pH for at sikre høje udbytter. Danske landmænd har i århundreder kompenseret for de store forskelle i jordtyper gennem gødsning og kulturtekniske indgreb. Konsekvenserne har været en homogenisering af udbytterne, efterhånden som teknologien har forbedret dyrkningspotentialet, men den intensive opdyrking har også medført et mere homogent og naturfattigt landskab.

DEN NATURLIGE JORDBUND

Jordbunden i de forskellige landskabstyper som det unge morænelandskab, bakkeøer, hedesletter og marine forlande er udviklet i et samspil mellem udgangsmaterialets fysiske og kemiske sammensætning, klimaet, floraen og faunaen, landskabets relief og tiden. Dette har givet anledning til udviklingen af en række forskellige jordtyper. De lerede tills var ofte ved aflejringen kalkholdige. Den årlige udvaskning af jordene har opløst og fjernet kalken fra de øverste jordlag, og frit kalk findes i dag normalt omkring 1 meters dybde eller derunder. Forvitringen af primærsilikater vil frigive jernoxider, der under den humusfarvede topjord vil farve jorden gulbrun. Er kalken udvasket, og vandet i jorden svagt surt kan der foregå en lernedslemning, hvor ler føres med nedbørsoverskuddet fra den øverste halve meter og genudfældes derunder. Derved bliver topjorden lerfattig. Når jorden senere bliver helt udvasket og pH falder til omkring 4 kan leret i jorden ødelægges og jorden bliver sandet. Generelt vil de øverste jordlag i ukalkede lerjorde være sure med pH under 5, og i Jylland vedbliver pH at være lav i hele rodzonen mens den på øerne stiger op til 8 i bunden af rodzonen. Underjorden vil ofte være marmorert, som tegn på, at der om efteråret og vinteren dannes et temporært grundvand i jorden på grund af underjordens ringe permeabilitet.

Hedesletterne og flyvesandsområderne be-



Moræneler hvor kalken er udvasket til en dybde af ca. 80 cm. Her udfældes kalken som hvide pletter og bevirker den lyse jordfarve.

står af velsorteret mellemsand. Dette udvaskes hurtigt for næringsstoffer, jorden bliver sur, og der kan dannes en podzol, hvor jern- og aluminium(hydr)oxiderne er blevet opløst af organiske syrer i de øverste 20–40 cm og genudfældet

derunder i en sort humusal. hvorunder man kan finde en jernal, der kan være cementeret. Det var denne jernal der blev brudt, da heden blev opdyrket i 1800-tallet. De stærkest udviklede aljorde findes i Jylland, hvor alen er stærkt ce-

Dobbelt-podzol. Den nederste er stærkt udviklet med cementeret sort al-horisont. Den øverste er svagt udviklet i en ung aflejring af flyvesand.

HENRIK BREUNING MADSEN

.....
Professor, Institut for Geografi og Geologi
(hbm@geogr.ku.dk)

SØREN P. KRISTENSEN

.....
Lektor, Institut for Geografi og Geologi
(sk@geogr.ku.dk)



Anvisninger til beregning af bonitetsklasser ved 1844 boniteringen

Takst	Muld	Sand/grus	Ler	Kalk	Muldykkelse
24	8	10	6	0	18
20	7	11	6	0	15-16
16	4	12	8	0	9-10
10	2	10	12	0	8-9
3	4	20	0	0	9-12

kring Mors findes lerjordene, der generelt er næringsholdige og med en høj plantetilgængelig vandmængde i rodzonen. En tæt leret underjord gør, at de ofte har et afvandringsbehov. De finsandede jorde i det nordlige Jylland er modsat de lerede jorde naturligt næringsfattige og veldrænende, men har som lerjordene en høj plantetilgængelig vandmængde i rodzonen. De grovsandede jorde i Vestjylland er veldrænede, men har et naturligt lavt næringsstofindhold og plantetilgængelig vandmængde i rodzonen. På de marine forlande, marsken samt i ådale findes de våde jorde med permanent højtstående grundvand. Disse jorde er ofte næringsrige og vandrige, men skal drænes for at forbedre luftskiftet, såfremt jordene skal bruges som normal landbrugsjord.

MENNESKELIG PÅVIRKNING AF JORDBUNDENS DYRKNINGSVÆRDI

Fra slutningen af 1700-tallet begyndte en voldsom forvandling af det danske landskab som følge af landbrugsreformene, en række teknologiske innovationer og storstilede politiske projekter. Disse arealmæssige ændringer fik også stor betydning for jordens naturlige dyrkningsværdi, idet forskelle mellem landsdele efterhånden udviskes på grund af omfattende dræning, kalkning og gødskning.

Overordnet set voksede landbrugsarealet i løbet af 1800-tallet på bekostning af mange småskove, overdrev og engstrækninger, der blev opdyrket efter at markjorden til den enkelte gård blev samlet på et sted. Der var simpelt hen brug for jord for at kunne sikre tilstrækkelige udbytter til den enkelte gård. Store skovarealer forsvandt desuden fordi de tidligere fæstebønderne havde brug for kapital til at købe deres nyvundne ejendom til selveje – her var omfattende tømmerhugst fra de skovarealer der hørte til den nykøbte ejendom en måde at rejse kapital. Nedgangen i skovarealet var så voldsom, at de resterende skovarealer i 1805 blev beskyttet ved fredskovsforordningen. I slutningen af 1800-tallet var mange natur- og halv-naturarealer således forvandlet til dyrket

Humusjord med tørvelage øverst. Jern er skyllet væk fra den underliggende horisont under iltfattige forhold, derfor er den hvidlig.

menteret. De fleste sandjorde på øerne er ikke eller kun svagt podzolerede og stærkt cementerede aler er sjældne. De våde jorde kendetegnes ved reduktions- og oxidationsprocesser, de har ofte en humusophobning i tolaget eller tørvdannelse, medens underjorden er karakteriseret af blå og grå farver, øverst med røde pletter.

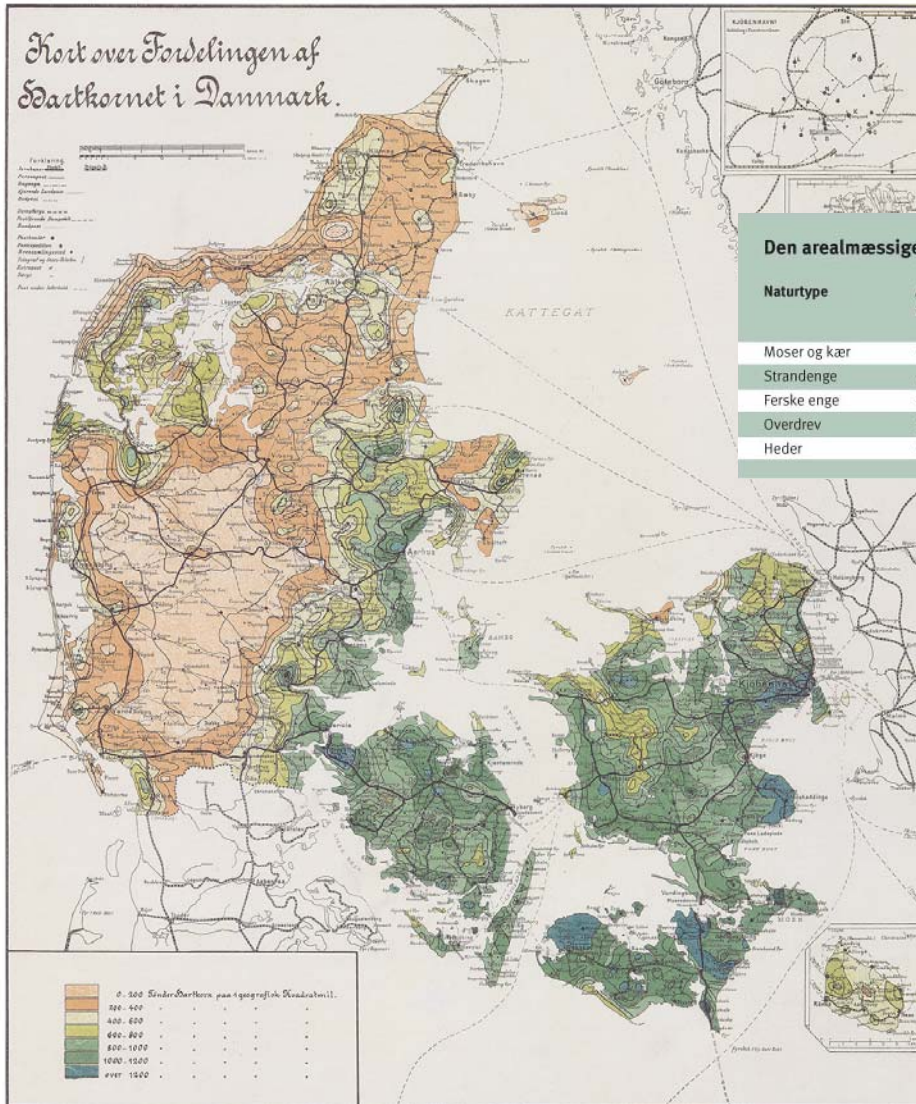
JORDBUNDENS DYRKNINGSVÆRDI

Indtil forrige århundrede var landbruget Danmarks vigtigste erhverv, og hovedparten af den danske befolkning boede på landet. I tidlige tider blev jordens dyrkningspotentiale derfor anvendt som beskatningsgrundlag ved opbygning af matrikler. Den tidligst kendte og delvis bevarerede matrikel er Valdemar Sejrs plov-matrikel,

hvor man blev sat i skat i henhold til antallet af plove, og hans søn fik direkte tilnavnet Plovpennning. Christian den V's matrikel fra 1688 byggede på udsædsmængden, mens den nok mest kendte matrikel, 1844 boniteringen, bygger på jordens egenskaber. Alle jorde blev sat i relation til Danmarks bedste jord (takst 24), der lå ved Karlslunde. Blev en jord takseret til 10, skulle en bonde have dobbelt så meget jord som en, der havde takst 20, for at betale det samme i skat.

1844 boniteringen værdiansættelse blev foretaget i begyndelsen af 1800-tallet og derfor inden landbrugsjorden i stor udstrækning blev drænet, kalket, gødet og vandet. Den viser derfor jordens naturlige dyrkningsværdi. Danmark blev inddelt i syv hovedtyper. Mod øst og om-

Foto: Henrik Breuning Madsen, Institut for Geografi og Geologi.



Jordens dyrkningsværdi var oprindeligt højest mod sydøst (markeret med mørkegrønt).
Atlas over Danmark, serie 1, bind 3

mark. Mange lavbundsjorder på tidligere eng- og mosearealer måtte dog drænes, før de kunne opdyrkes. Derfor var udviklingen af drænteknik en vigtig brik i spillet om opdyrkning af lavtliggende arealer. Det var især udviklingen af rødræn som afløser for de åbne grøfter omkring 1850 som muliggjorde, at store arealer kunne drænes effektivt. Resultatet var en markant nedgang i moser og andre lavbundsarealer, især på de lerjorder i østdanmark der havde størst problemer med vandfjernelse. Fx er 75 % af landbrugsjorden på Lolland-Falster drænet, mens drænet jord på landsplan udgør 40 %.

I midten af 1800-tallet blev kalkning af jorde indført på en regelmæssig basis, ofte i form af mergel fra mergelgrave udgravet på den enkelte mark, eller fragtet med smalsporede jernbaner fra grave længere væk. Desuden begyndte en omfattende brydning af kalk fra højtliggende

kalkformationer, fx ved Karlstrup på Sjælland og Kongsdal i Himmerland. Kalktilførslen var med til at forbedre udbytterne, fordi planterne nemmere kan optage næringsstoffer ved høje pH-værdier. Muligheden for at tilføre kalk til jorden, samt begyndende brug af kunstgødning var nogle af de vigtige forudsætninger for den omfattende forvandling af landskabet, som skete ved opdyrkingen af hederne på de sandede jorder i Midtjylland og på Djursland. Efter oprettelsen af Hedeselskabet i 1866 antog opdyrkning af heden næsten karakter af et nationalt projekt, som bl.a. skulle rette op på den nationale stolthed efter tabet af Sønderjylland i 1864, symboliseret ved sloganet "hvad udadtil tabes skal indadtil vindes". Det blev enden på de store hedestrækninger, der havde ligget hen som ekstensive arealer og primært blev udnyttet til græsning. Fra 1866 til år 1900 halveredes

hedearalet i Jylland fra 20 % til 10 % af det samlede areal. Opdyrkingen af heden var kraftigt medvirkende til, at landbefolkningen i mange jyske sogne fortsat steg frem mod år 1900, mens den i Østdanmark allerede omkring 1860 begynder at falde, til fordel for en stigende bybefolkning.

Udviklingen fortsatte i 1900-tallet, hvor landbrugsdriften intensiveres yderligere og yderligere naturarealer forsvandt. Inddæmning og afvanding af mange lavvandede søer og fjorde blev gennemført efter damp- og senere elmotorer afløste vindenergi til at drive pumpestationer. I 1938 toppede landbrugsarealet og udgjorde 78 % af arealet (mod 62 % i 2006). Mellem 1900 og 2000 forsvandt op mod 90 % af den danske natur.

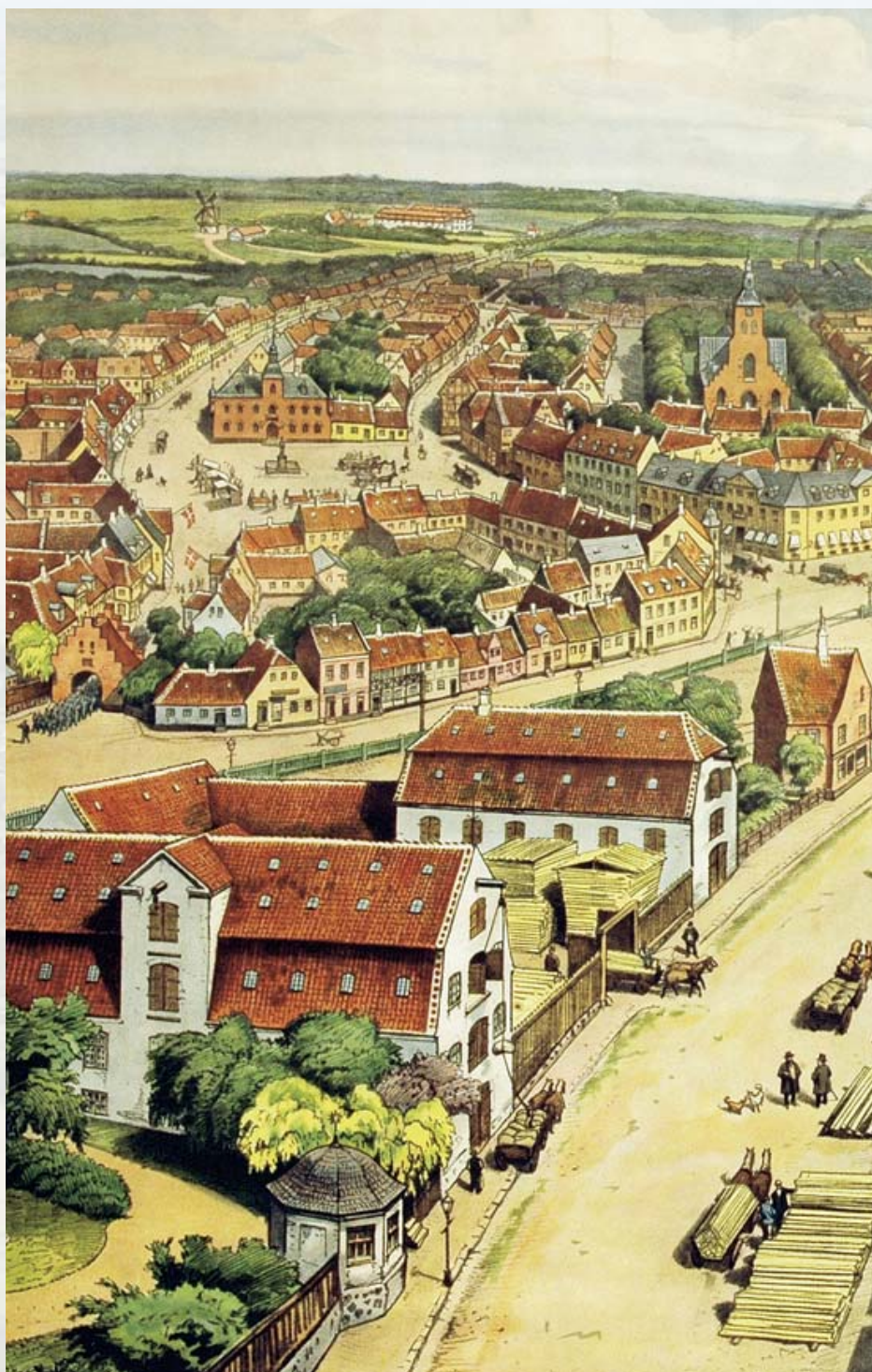


BYLANDSKABET

Forskellen mellem land og by har altid været opfattet som en nøgle til forståelsen af vores fysiske omgivelser. Land-bruget var i århundreder vores væsentligste erhverv, og landbrugsarealerne har været landets vigtigste ressource, hvor tilfældig 'planløs' spredning af byerne kunne forgribe sig på den bedste landbrugsjord og dermed vanskeliggøre landbrugsproduktionen. Byernes umættelige arealbehov, især omkring de store byer, har derfor været kontrolleret stramt, for derigennem at hindre uhenigtsmæssig byspredning.

I de seneste årtier er der imidlertid sket flere væsentlige forandringer. EU's regulering af landbrugsproduktionen på den ene side, og industri- og serviceerhvervenes vækst på den anden, har betydet en markant nedgang i landbrugserhvervens betydning. Samtidig er en anseelig del af landbrugsbedrifterne omkring storbyerne ophørt med egentlig produktion og er blevet hobby-landbrug eller forstadsbeboelser. Parallelt hermed har kommunerne vedvarende presset på for at kunne udnytte arealer med gunstige udviklingsmuligheder til attraktiv boligudvikling, til indkøbscentre og anden erhvervsudvikling. Endelig har der været pres på arealerne for at sikre befolkningens fritidsinteresser og muligheder for at opholde sig i det åbne land fx til rideskoler, golfbaner og sommerhuse. Herved er en række hybridformer for arealanvendelse dukket op. De sprænger på den ene side det hidtil opretholdt skarpe skel mellem by og land og er på den anden side de særdeles arealkrævende.

Når skellet mellem by og land bliver stadigt mere udvisket, er det ikke blot en fysisk ændring. Det er også et udtryk for, at forskellene i levevilkår mellem by og land er ved at forsvinde. Landet er i det store og hele blevet urbaniseret både med hensyn til levevis, idealer og produktionsforhold. Det er en udvikling, der har haft stor betydning for vores dagligdag og som kort kan eksemplificeres således: Erhvervsmæssigt



Den klassiske by her udtrykt gennem en anskuelsestavle af købstaden, fra 1920'ernes folkeskole.

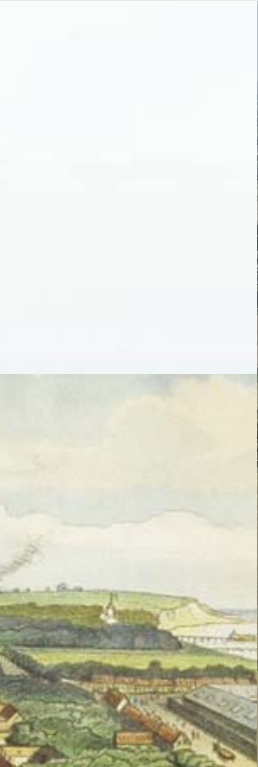
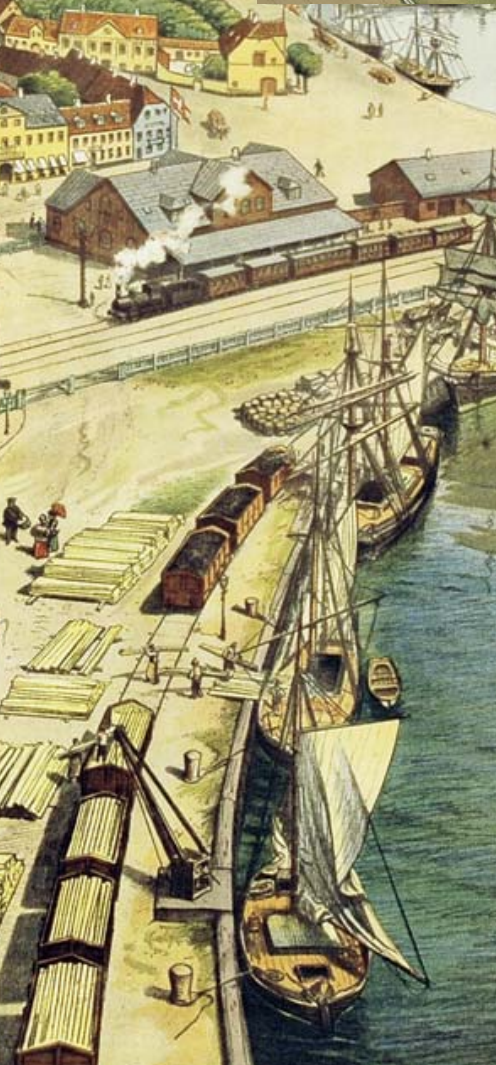


Foto: Søren Kristensen, Institut for Geografi og Geologi.



Tegning: Peter Tom-Petersen. Foto af plakat: Dansk Skolemuseum.

Landsby eller forstad?

har vi siden slutningen af 1950'erne bevæget os fra et samfund, der først og fremmest byggede på vareproduktion, til et samfund der er afhængig af vidensproduktion. Parallelt hermed har vi oplevet en betydelig velstandsstigning, som bl.a. har medført en forøgelse af forbruget af ressourcer, herunder en voldsomt øget mobilitet i dagligdagen såvel som i fritiden. Men det er også en udvikling, der har øget de miljømæssige påvirkninger. En umiddelbar virkning er stigende CO₂ udslip, problemer med beskyttelse af grundvandet og bortskaffelse af affald.

BYVÆKSTENS FORDELING

Denne udvikling har gjort det langt vanskeligere at styre arealanvendelsen end tidligere, og der stilles helt ny krav til planlægningen. I en analyse af byudviklingen er folketallet den lettest tilgængelige indikator, der beskriver en bys tilstand. En by med stigende folketal anses for at være sund, der bygges nyt og byen vokser. Et stigende befolkningstal afspejler som regel en stigende efterspørgsel, hvad der igen medfører nybyggeri, udvidelser, flere jobs mm. Altså et dynamisk, voksende samfund. Derimod signalerer stagnation af, eller ligefrem tilbagegang i folketallet stilstand og forfald. Ingen vil bo det pågældende sted, derfor er ejendomspriserne lave, og der bygges intet eller kun lidt.

Dertil kommer, at store byer traditionelt anses som mere succesfulde end små, selv om det måske i virkeligheden kun er en fortolkning. Folketallet og dets ændringer siger intet om den

STEN ENGELSTOFF

Lektor, Institut for Geografi og Geologi
(se@geogr.ku.dk)

LASSE MØLLER-JENSEN

Lektor, Institut for Geografi og Geologi
(lmj@geogr.ku.dk)

HANS THOR ANDERSEN

Lektor, Institut for Geografi og Geologi
(hta@geogr.ku.dk)



Foto: Ole Mouritsen, Arkitektskolen Aarhus.

Moderne stuehus, hobbylandbrug eller eksklusiv forstadsbeboelse?

Et resultat af den voksende mobilitet er, at arealer til transport vokser hurtigt.



Foto: Jan Winther, Airphoto.

enkeltes levevilkår, ligesom der ikke eksisterer nogen entydig sammenhæng mellem velstand og bystørrelse. Alligevel har det traditionelt været byernes størrelser, der har været anvendt ved analyser af byvækstens fordeling.

På grund af den stigende mobilitet er det imidlertid ikke længere muligt, at se de enkelte bymæssige bebyggelser som selvstændige enheder. Tværtimod indgår alle byer i et større arbejdsmarked, eller endog flere forskellige overlappende arbejdsmarkeder. Det er placeringen i forhold til disse arbejdsmarkeder, der er afgørende for byens succes. Alt andet lige må det nemlig antages, at muligheden for at få et job, eller skifte til et nyt job, vil være afgørende for valget af bolig.

På den baggrund har en forskergruppe ved Geografisk Institut i samarbejde med Miljøministeriet udarbejdet en ny analyseramme for by-

vækst. Idet det antages, at beskæftigelsesmulighederne er den bedste indikator på en lokalitets udviklingsmuligheder, har det været opgaven at udarbejde et mål for den geografiske adgang til arbejdsmarkedet. Jo flere arbejdspladser og jo nærmere disse ligger i nærheden af en given lokalitet, jo større er sandsynligheden, alt andet lige, for at denne lokalitet vil opleve befolkningsvækst.

Den potentielle adgang til arbejdsmarkedet stiger med antallet af arbejdspladser i en given bymæssig bebyggelse, og falder eksponentielt med afstanden fra den enkelte bymæssige bebyggelse til arbejdspladserne.

Fordelingen af den potentielle adgang til arbejdsmarkedet rummer nogle påfaldende træk. For det første har den geografiske lokalisering af gennemsnitsværdien næsten ikke ændret sig fra i perioden fra 1981 til 2004. For det andet er

det påfaldende, at de højeste værdier, der i årene 1981 og 1994 lå som individuelle arbejdsmarkeder omkring de større byer, i 2004 er smeltet sammen til et stort sammenhængende bylandskab. Dette strækker sig fra København tværs over Sjælland og Fyn og videre i Østjylland fra Trekantsområdet til Randers. For det tredje er det påfaldende, at landet så at sige er 'knækket over' i to dele, hvor befolkningen i den centrale og østlige del (excl. Bornholm), har fået deres muligheder for at finde arbejde forbedret, mens resten af landet, dvs. Vest-, Sønder- og Nordjylland samt Lolland og de ikke brofaste øer, langsomt men sikkert sækker bagud.

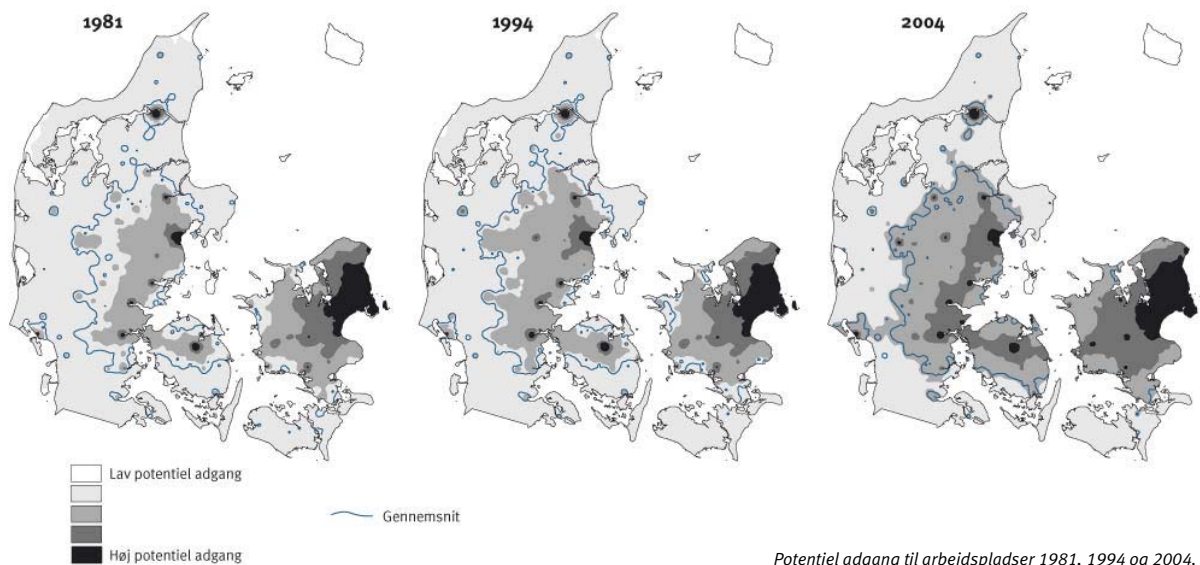


Illustration: Sten Engelstoft, Institut for Geografi og Geologi.

Potentiel adgang til arbejdspladser 1981, 1994 og 2004.

Byvækst fordelt efter potentiel adgang til arbejdspladser

Gennemsnitlig vækstrate i % per år 2004 arbejdspladspotentiale	81-86	86-89	89-94	94-99	99-04
Arbejdspladspotentiale <18.000	-0,2	-0,3	-0,4	-0,3	-0,4
Arbejdspladspotentiale 18-31.000	0,3	0,3	0,0	0,1	0,2
Arbejdspladspotentiale 31-38.000	0,6	0,8	0,3	0,4	0,6
Arbejdspladspotentiale 38-50.000	0,6	0,9	0,4	0,5	0,7
Arbejdspladspotentiale >50.000	-0,1	-0,1	0,4	0,5	0,5
I alt	0,1	0,2	0,3	0,5	0,5

Arbejdspladspotentialet som et mål for adgangen til arbejdsmarkedet er herefter anvendt som en alternativ forklaring på byvækstens geografiske fordeling og den aktuelle byudvikling. Det viser sig, at områder med det laveste arbejdspladspotentiale har oplevet befolknings tilbagegang eller vækst under landsgennemsnittet fra 1981 til 2004. Omvendt har områder med det højeste arbejdspladspotentiale oplevet befolkningsvækst over landsgennemsnittet.

AFSTANDEKSPONENTENS BETYDNING

Arbejdspladspotentialet falder som nævnt eksponentielt med afstanden fra den enkelte bymæssige bebyggelse til arbejdspladserne, og længere rejser fører altså til lavere arbejdspladspotentiale. I modelberegningen er eksponenten imidlertid sat til 1, således at længere rejseafstande ikke bliver særligt begrænsende. Problemet er, at eksponentens størrelse ikke kan fastlægges endegyldigt. Den kan kun bestemmes ud fra empiriske analyser, der tager højde for eksempelvis den enkelte trafikants sociale, økonomiske og familiære forhold samt dennes præferencer på et givet tidspunkt.

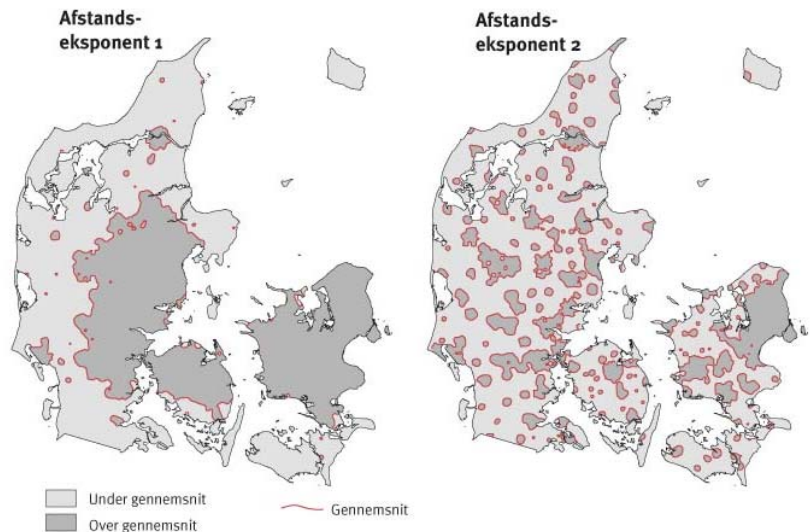
Hertil kommer, at afstandsfaktorens betydning er under stadig forandring, også på individniveau. Dette sker i takt med at benzinpriser, ordninger omkring kørselsfradrag og muligheden for at udføre distancearbejde ændres.

Da betydningen af eksponenten imidlertid er afgørende, er der i stedet foretaget en alternativ modelberegning, hvor eksponenten er sat til 2, hvilket giver sig til udtryk ved, at betydningen af fjernere liggende arbejdspladser falder kraftigt i forhold til beregninger med eksponenten 1. Herved reduceres arbejdspladspotentialet drastisk, ligesom de enkelte arbejdspladskoncentrationers rækkevidde bliver markant reduceret.

Hvis eksponentværdien sættes til 1 er effekten heraf, at gennemsnitsværdierne deler landet som beskrevet i det ovenstående. Hvis eksponentværdien sættes til 2 er effekten derimod, at landet fremtræder med et betydeligt antal mindre områder med høje værdier for arbejdskraftpotentiale, svarende til større og mellemstore byer, omgivet af områder med lavere værdier. Sidstnævnte fremstår ikke som en sammenhængende periferi, men snarere som et lidt 'tyndere' opland til arbejdspladskoncentrationerne i de mellemstore og større byer.

Effekten af en afstandseksponent på 2 svarer til, at Danmark er som landet var i størstedelen af sidste århundrede. Et landbrugsland, hvor et stort antal købstæder var omgivet af hver deres opland, som hver især fungerede som selvstændige arbejdsmarkeder og som i et vist omfang også havde selvstændige regionale økonomier. Det var sådan Danmarks bysystem så ud helt frem til Danmarks 'anden industria-

lisering' sidst i 1950'erne. Men netop afstandseksponentens aftagende størrelse er et udtryk for den stigende mobilitet i vores samfund. Jo større mobilitet jo mindre betydning af lange rejseafstande og jo større pendlingsafstande. Dette gælder især, hvis rejsetiden så at sige kompenseres med bedre og billigere boligforhold. Det er således et paradoks, at i takt med at politikerne søger at støtte udkantsområderne ved at forbedre deres tilgængelighed ved anlæg af nye motorveje, stilles disse områder i realiteten dårligere rent arbejdspladsmæssigt, og landet synes i dag bedst at kunne beskrives todelt, hvor et stort 'porøst' bylandskab er omgivet af randområder med primærproduktion samt udflyttede statslige arbejdspladser og med en befolkningsmæssig sammensætning domineret af pensionister.



Afstandseksponentens betydning for den potentielle adgang til arbejdspladser.

Illustration: Sten Engelstoft, Institut for Geografi og Geologi.

Afsender:
Schultz Portoservice
Postboks 9490
9490 Pandrup

Returneres ved varig adresseændring
Magasinpost



Ændring vedr. Abonnement
ring venligst tlf.: 38 14 29 31

ID-nr.



GEOCENTER KØBENHAVN

Er et formaliseret samarbejde mellem de tre selvstændige institutioner Danmarks og Grønlands Geologiske Undersøgelse (GEUS), Institut for Geografi og Geologi og Geologisk Museum – de to sidste en del af Københavns Universitet. Geocenter København er et center for geovidenskabelig forskning, undervisning og rådgivning på højt internationalt niveau.

UDGIVER

Geocenter København

HER KAN MAN LÆSE VIDERE

ANDERSEN, H.T. OG NØRGAARD, H. 2006:

Udviklingstræk i vækst- og stagnationsområder.

Byplan 2006, nr. 4, side 148–151.

ENGELSTOFT, S. OG KRISTENSEN, S.P. 2006:

Planlægning og byvækst - planlægningens udvikling i det 20. århundrede. TAPAS Working Paper 2006: 01.

(<http://www.geogr.ku.dk/projects/tapas/TAPAS%20Working%20paper%200601.pdf>)

KRISTENSEN, S. P. 2002:

Landbrugets påvirkning af landskabet.

Geografisk Orientering 32, side 380–387.

LARSEN, G. (REDAKTØR) 2006:

Naturen i Danmark - Geologien.

Gyldendal.

MADSEN, H.B., NØRR, A.H. OG HOLST, K.A. 1992:

Den Danske Jordklassificering.

Atlas over Danmark I (3). Kongelige Danske Geografiske Selskab.

MATTHIESSEN, C.W. 1985:

Danske byers vækst.

Det Kongelige Geografiske Selskab/Reitzel.

PEJRUP, M. 2006:

Det danske vadehav og større landvindingsprojekter.

Naturen i Danmark, Havet, side 217–226. Gyldendal.

PEJRUP, M. M.FL. 2006:

Klimaforandringerne betydning for havet og de kystnære områder.

I: Søndergaard, M. m.fl. (redaktører): Vand og vejr om 100 år, side 90–106. Hovedland.

RASMUSSEN, P., HANSEN, H.J. OG NIELSEN, L.B. 1998:

Kulturlandskabets udvikling i et langtidsperspektiv.

Nationalmuseets Arbejdsmark 1998, 101–114.

RASMUSSEN, P., CHRISTENSEN, K. OG DAHL MØLLER, J. 2002:

Elmesyge i geologisk perspektiv.

Naturens Verden 1, 2002, 36–40.

REDAKTION

Geoviden - Geologi og Geografi er redigeret af geolog Ole Bennike (ansvarshavende) fra GEUS i samarbejde med redaktionsgrupper på institutionerne.

Geoviden - Geologi og Geografi udkommer fire gange om året og abonnement er gratis. Det kan bestilles ved henvendelse til Finn Preben Johansen, tlf.: 38 14 29 31, e-mail: fpj@geus.dk og på www.geocenter.dk hvor man også kan læse den elektroniske udgave af bladet, eller hos Geografforlaget, tlf.: 63 44 16 83, e-mail: go@geografforlaget.dk

ISSN 1604-6935 (papir)

ISSN 1604-8172 (elektronisk)



Produktion: Annabeth Andersen, GEUS.

Tryk: Schultz Grafisk A/S.

Forsidebillede: Pløjning med kopi af middelalder hjulplov ved Roskilde.

Foto: Grith Lerche, Københavns Universitet.

Reprografisk arbejde: Benny Schark, GEUS.

Illustrationer: Forfattere og Grafisk, GEUS.

Eftertryk er tilladt med kildeangivelse.

DANMARKS OG GRØNLANDS

GEOLOGISKE UNDERSØGELSE

(GEUS)

Øster Voldgade 10

1350 København K

Tlf: 38 14 20 00

E-mail: geus@geus.dk



INSTITUT FOR GEOGRAFI OG GEOLOGI

Øster Voldgade 10

1350 København K

Tlf: 35 32 25 00

E-mail: info@geogr.ku.dk

eller info@geol.ku.dk



GEOLOGISK MUSEUM

Øster Voldgade 5-7

1350 København K

Tlf: 35 32 23 45

E-mail: rcp@snm.ku.dk