

Jordbundsudvikling under ager og nåleskov

Leif Petersen og Karsten Rasmussen

Petersen, Leif og Karsten Rasmussen: Jordbundsudvikling under ager og nåleskov. Geografisk Tidsskrift 87: 65-67. København, juni 1987.

A comparative investigation of arable soils and soils with spruce vegetation is described. The arable soils are less acid and have higher contents of P, Ca, Mg and K than the forest soils. The spodic B-horizons, present in all soils investigated, have lower contents of organic matter, iron and aluminium in the arable soils than in the soils with spruce.

Leif Petersen, lektor dr., Karsten Rasmussen, cand.hort., Kemisk Inst., Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Thorvaldsensvej 40, DK-1871 Frederiksberg C.

Keywords: Marginaljorde – Podzol – Danmark.

Ved Kemisk Institut, Den Kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, er der i 1986 gennemført en undersøgelse over forventet jordbundsudvikling ved alternativ anvendelse af sandede landbrugsjorde beliggende på hedesletter og bakkeøer (Rasmussen og Petersen, 1987). Undersøgelsen er udført som et led i Miljøministeriets pilotprojekter vedrørende marginaljorde og miljøinteresser.

Sandede jorde, som udgår af landbrugsdrift, kan tænkes anvendt til forskellige formål. De vil således kunne benyttes som extensive græsningsarealer, de kan tilplantes med løv- eller nåleskov, eller de kan få lov til at ligge hen, hvilket vil føre til, at der med tiden udvikles den for jorden naturlige vegetation. Dette vil ofte være en blandet løvskov med bl.a. eg.

Ved de forskellige anvendelser vil jordbunden påvirkes på forskellige måder, dels direkte af forskellige vegetationer og dels som følge af, at jorden udsættes for forskellige behandlinger. Ved undersøgelsen er der især lagt vægt på en sammenligning af egenskaberne hos jord, der benyttes til ager, og jord, der er bevokset med nåletræer. Undersøgelsen er baseret dels på data, som er til rådighed i databaser ved Landbrugsministeriets Arealdatakontor (Madsen og Jensen, 1985), og dels på resultater af felt- og laboratoriestudier udført i forbindelse med undersøgelsen.

De jorde, der er omfattet af undersøgelsen, er alle beliggende i Syd- og Vestjylland i det område, som ikke var

isdækket under sidste istid. Jordene antages at have været bevokset med hedevegetation, før de blev opdyrket til agerjord eller tilplantet med skov. På de undersøgte lokaliteter er opdyrkning eller tilplantning sket for mere end 50 år siden. Den oprindelige jordprofil på de undersøgte lokaliteter, ligesom på hedesletter og sandede bakkeøer iøvrigt, var en ret veludviklet podzolprofil. En sådan profil dannes på sandede materialer i et fugtigt klima, hvor jorden er sur og fattig på plantenæringsstoffer. Den næringsstofudvaskning og forsuring, som er en nødvendig forudsætning for podzolerung, skyldes især udvaskning forårsaget af det fugtige klima, men jordbundsforringelse, som følge af et udbredt agerbrug i jernalderen, har sikkert været en medvirkende årsag hertil (Iversen 1967).

Ved podzolerung sker en nedadgående transport af humus samt jern- og aluminiumforbindelser. Herved bliver de øverste jordlag fattigere på jern og aluminium. Disse jordlag betegnes A- og E-horisonterne. Jern- og aluminiumforbindelserne udfældes sammen med humus i et jordlag 30-100 cm under jordoverfladen, og dette jordlag kaldes B-horisonen. Undertiden kan de udfældede forbindelser sammenkittes B-horisonen til et hårdt lag, der betegnes al.

På jord, der anvendes til agerbrug, sker der en gennemgribende bearbejdning af de øverste jordlag samt en tilførsel af jordbrugskalk og plantenæringsstoffer. På hedejord, som er tilplantet med nåleskov, er der kun sket en ringe jordbearbejdning, der er ikke tilført kalk og ingen eller kun meget små mængder plantenæringsstoffer. Da nåletræer ligesom hedevegetation disponerer for podzolerung, vil denne kunne fortsætte under nåletræsbevoksningen, hvorimod der ikke sker podzolerung, når jorden anvendes til agerdyrkning.

	horisont	tykkelse cm	kulstof- indhold kg/m ²
Ager:	Ap	28	8.3
	E	3	0.2
	B	51	3.4
	Ap+E+B	82	11.9
Skov:	O	7	4.5
	A	16	7.7
	E	7	0.8
	B	63	6.3
	O+A+E+B	84	19.3

Tabel 1.
Horisonter, deres tykkelse og kulstofindhold i ager- og skovjorde.

Horizons in arable and forest soils, their thickness and carbon content.

dybde cm	pH		mætningsgrad, %			
	CaCl ₂ ager	skog	base ager	skog	aluminium ager	skog
10	5.9	3.2	47	2.7	<0.1	7.5
20	5.7	3.4	47	2.8	<0.1	8.6
40	5.2	4.4	17	1.3	1.5	6.9
60	5.1	4.5	14	1.3	2.3	7.9
80	5.0	4.6	8	1.2	3.7	7.2
100	5.1	4.6	8	1.3	3.6	7.1

Tabel 2.

pH, base- og aluminiummætningsgrad i ager- og skovjorde.

pH, base and aluminium saturation in arable and forest soils.

Tabel 1 viser de horisonter, som forekommer i ager- og skovjorde. Resultaterne i tabel 1 og de følgende tabeller, er baseret på 7 profilpar udvalgt således, at hvert par består af en ager- og en skovprofil. Med hensyn til faktorer som udgangsmateriale, topografi, dræningstilstand etc. er de to profiler, som indgår i hvert par, så ens som muligt.

Idet det må antages, at podzolprofilen stort set var udviklet inden opdyrking eller tilplantning fandt sted, fremgår det af tabel 1, at agerjordens pløjelag (Ap-horison) er opstået ved sammenblanding af O-, A-, E- og den øverste del af B-horisonen. I 2 af de 7 undersøgte agerjorde findes dog en rest af E-horisonen under pløjelaget. O-horisonen er et lag af mere eller mindre omsatte planterester, som findes ovenpå mineraljorden i hede- og skovjorde. Ved mekanisk jordbearbejdning i forbindelse med dyrkning indblandes O-horisonen i mineraljorden, og det organiske stof nedbrydes efterhånden ved biologiske omsætninger.

Tabel 2 viser, at agerjordene har betydeligt højere pH og basemætningsgrad samt væsentligt lavere indhold af ombytligt aluminium end skovjordene. Dette skyldes, at agerjordene som led i dyrkingen har fået tilført jordbrugs kalk med jævne mellemrum. Det er værd at bemærke, at der er en tydelig effekt af kalkning i hele den undersøgte dybde (100 cm).

Ager- og skovjordenes indhold af plantenæringsstofferne fosfor, kalium og magnesium fremgår af tabel 3. Indholdet af kalium og magnesium er væsentligt højere i agerjordene end i skovjordene i hele den undersøgte dybde. I agerjordene må der altså være sket en nedvaskning af kalium og magnesium fra pløjelaget til de underliggende lag. Agerjordene indeholder også betydeligt mere fosfor end skovjordene, men kun i de øverste 40 cm. Fosfor og kalium tilføres i betydelige mængder med gødning til danske agerjorde. Det skønnes, at forskellen mellem de fosformængder, der findes i hhv. ager- og skovjorde, nogenlunde svarer til den mængde, som agerjordene er til-

dybde cm	fosfor		kalium		magnesium	
	ager	skog	ager	skog	ager	skog
0- 20	44.7	3.7	9.6	7.4	10.0	3.6
20- 40	22.1	2.9	6.8	1.6	6.1	0.9
40- 60	7.2	6.3	3.2	0.8	2.5	0.4
60- 80	10.0	7.7	3.1	0.8	1.5	0.2
80-100	11.3	9.3	2.6	0.9	0.6	0.2

Tabel 3.

Indhold af fosfor, kalium og magnesium i ager- og skovjorde (g/m²).

Content of phosphorus, potassium, and magnesium in arable and forest soils (g/m²)

ført udover, hvad afgrøderne har optaget. Der ser altså ikke ud til at være sket nogen kendelig udvaskning af fosfor fra agerjordene. Derimod er forskellen i kaliumindholdet mellem ager- og skovjord lille i forhold til den kaliummængde, som agerjordene må have fået tilført med gødning. Det er derfor sandsynligt, at der er sket en ret betydelig udvaskning af kalium fra agerjordene.

Af tabel 1 og tabel 4 fremgår, at skovjordenes B-horison indeholder væsentligt mere kulstof, jern og aluminium end agerjordens B-horison. Dette skyldes delvis, at den øverste del af B-horisonen er blevet indblandet i Ap-horisonen ved den mekaniske bearbejdning af agerjordene. Dette er i overensstemmelse med, at Ap-horisonen indeholder mere jern og aluminium end skovjordenes A- og E-horisoner tilsammen. En medvirkende årsag til de lavere indhold af kulstof og natriumpyrofosfat-ekstraherbart jern er dog antagelig, at podzoleringen fortsætter under skov, men går i stå i agerjorde. Når der ikke længere foregår en podzolering, ophører tilførslen af organisk stof, jern- og aluminiumforbindelser til B-horisonen. Da det

hori- sont	Fe (DCB)*		Fe (NaP)**		Al (DCB)*	
	ager	skog	ager	skog	ager	skog
A+E	1.11	0.37	0.47	0.22	0.34	0.14
B	1.21	1.82	0.40	0.70	0.80	1.25

*) Ekstraheret med en opløsning af natriumdithionit, natriumcitrat og natriumhydrogencarbonat.

**) Ekstraheret med en opløsning af natriumpyrofosfat.

Tabel 4.

Jern- og aluminiumindhold i ager- og skovjorde (kg/m²).

Content of iron and aluminium in arable and forest soils (kg/m²).

organiske stof, som findes i B-horisonten, er genstand for biologisk nedbrydning, vil indholdet reduceres, når der ikke længere sker tilførsel. En nedbrydning af organisk stof vil formentlig også reducere mængden af jern, som er bundet til organisk stof. Dette kan være en del af forklaringen på, at der findes mindre natriumpyrofosfat-ekstraherbart jern i agerjordens B-horisont end i skovjordens B-horisont, idet natriumpyrofosfat især ekstraherer jern, som findes kompleksbundet til organisk stof (McKeague, 1967). Derimod har nedbrydningen næppe nogen effekt på indholdet af jern og aluminium ekstraheret med natriumdithionit-citrat-hydrogencarbonat, idet ekstraktion ved denne procedure antages at omfatte både organisk bundet og uorganisk, ikke silikatbundet jern og aluminium.

Det lavere indhold i agerjordens B-horisont af jern og aluminium, som kan ekstraheres med natriumdithionit-citrat-hydrogencarbonat, må derfor alene skyldes det nævnte forhold, at en del af B-horisonten indgår i agerjordens Ap-horisont. Det synes ikke muligt at forklare en opadgående transport af jern og aluminium på anden måde. Iøvrigt er der ganske god overensstemmelse mellem de mængder jern og aluminium, som »mangler« i agerjordens B-horisont, og de mængder, som agerjordens Ap-horisont indeholder i overskud i forhold til skovjordens A- og E-horisonter.

Til slut skal nævnes, at undersøgelsen har omfattet en enkelt profil med hedevegetation. I de fleste egenskaber ligner denne profil skovjorden, men der er dog en tendens til, at hedejorden er lidt mindre sur og har et lidt højere indhold af plantenæringsstoffer end skovjorden. Det er naturligvis ikke muligt at drage sikre konklusioner på basis af en enkelt profil, men skovjordens højere grad af surhed og lavere indhold af plantenæringsstoffer kan hænge sammen med, at skovvegetationen har fjernet basekationer og plantenæringsstoffer fra jorden i højere grad end hedevegetationen.

På basis af undersøgelsen kan bl.a. konkluderes, at tilplantning af sandede agerjorde, som ikke længere ønskes anvendt til landbrugsproduktion, vil medføre en jordbundsforurening, og at jorden bliver fattig på plantenæringsstoffer. På længere sigt vil der kunne ske podzolering, især hvis der plantes gran- eller fyrrearter. Løvtræer disponerer mindre for podzolering, dog kan det ske under bøg. Der vil dog gå en længere periode, formentlig 80-100 år, før agerjord tilplantet med nåletræer bliver lige så sur og næringsfattig, som jorden i de undersøgte plantager, der er anlagt på hedejord for mere end 50 år siden.

Summary

A comparative investigation of soil development in arable soils and in soils with spruce vegetation is described. The arable soils are less acid and have higher contents of Ca, Mg and K, also below the plowlayer. The P-content is also higher in arable soils, but only in the plowlayer. The spodic B-horizons, present in all soils investigated, have lower contents of organic matter, iron and aluminium in the arable soils than in the soils with spruce. This is due to incorporation of a part of the B-horizon into the plowlayer of the arable soils, and continuing podzolization under the spruce vegetations.

Litteratur

- Iversen, V. (1967): Naturens udvikling siden sidste istid. Danmarks Natur, 1, 345-445. Politikens Forlag, København.
- Madsen, H.B. og N.H. Jensen (1985): Jordprofilundersøgelser. Rapport over pedologiske studier udført i forbindelse med anlæg af hovedtransmissionsledninger for naturgas i Danmark. Landbrugsministeriet, Vejle, 55 pp + bilag.
- McKeague, J.A. (1967): An evaluation of 0,1 M pyrophosphat and pyrophosphate - dithionite in comparison with oxalate as extractants of the accumulation products in podzols and some other soils. Can. J. Soil Sci., 47; 95-99.
- Rasmussen, K og L. Petersen (1987): Arealanvendelse og Jordbundsudvikling. Jordbundsudvikling ved marginalisering af sandede jorde.
- Marginaljorde og miljøinteresser, Miljøministeriets projektundersøgelser 1986, Teknikerrapport nr. 10. Skov- og Naturstyrelsen 1987, 122p.

organiske stof, som findes i B-horisonten, er genstand for biologisk nedbrydning, vil indholdet reduceres, når der ikke længere sker tilførsel. En nedbrydning af organisk stof vil formentlig også reducere mængden af jern, som er bundet til organisk stof. Dette kan være en del af forklaringen på, at der findes mindre natriumpyrofosfat-ekstraherbart jern i agerjordens B-horisont end i skovjordens B-horisont, idet natriumpyrofosfat især ekstraherer jern, som findes kompleksbundet til organisk stof (McKeague, 1967). Derimod har nedbrydningen næppe nogen effekt på indholdet af jern og aluminium ekstraheret med natriumdithionit-citrat-hydrogencarbonat, idet ekstraktion ved denne procedure antages at omfatte både organisk bundet og uorganisk, ikke silikatbundet jern og aluminium.

Det lavere indhold i agerjordens B-horisont af jern og aluminium, som kan ekstraheres med natriumdithionit-citrat-hydrogencarbonat, må derfor alene skyldes det nævnte forhold, at en del af B-horisonten indgår i agerjordens Ap-horisont. Det synes ikke muligt at forklare en opadgående transport af jern og aluminium på anden måde. Iøvrigt er der ganske god overensstemmelse mellem de mængder jern og aluminium, som »mangler« i agerjordens B-horisont, og de mængder, som agerjordens Ap-horisont indeholder i overskud i forhold til skovjordens A- og E-horisonter.

Til slut skal nævnes, at undersøgelsen har omfattet en enkelt profil med hedevegetation. I de fleste egenskaber ligner denne profil skovjorden, men der er dog en tendens til, at hedejorden er lidt mindre sur og har et lidt højere indhold af plantenæringsstoffer end skovjorden. Det er naturligvis ikke muligt at drage sikre konklusioner på basis af en enkelt profil, men skovjordens højere grad af surhed og lavere indhold af plantenæringsstoffer kan hænge sammen med, at skovvegetationen har fjernet basekationer og plantenæringsstoffer fra jorden i højere grad end hedevegetationen.

På basis af undersøgelsen kan bl.a. konkluderes, at tilplantning af sandede agerjorde, som ikke længere ønskes anvendt til landbrugsproduktion, vil medføre en jordbundsforurening, og at jorden bliver fattig på plantenæringsstoffer. På længere sigt vil der kunne ske podzolering, især hvis der plantes gran- eller fyrrearter. Løvtræer disponerer mindre for podzolering, dog kan det ske under bøg. Der vil dog gå en længere periode, formentlig 80-100 år, før agerjord tilplantet med nåletræer bliver lige så sur og næringsfattig, som jorden i de undersøgte plantager, der er anlagt på hedejord for mere end 50 år siden.

Summary

A comparative investigation of soil development in arable soils and in soils with spruce vegetation is described. The arable soils are less acid and have higher contents of Ca, Mg and K, also below the plowlayer. The P-content is also higher in arable soils, but only in the plowlayer. The spodic B-horizons, present in all soils investigated, have lower contents of organic matter, iron and aluminium in the arable soils than in the soils with spruce. This is due to incorporation of a part of the B-horizon into the plowlayer of the arable soils, and continuing podzolization under the spruce vegetations.

Litteratur

- Iversen, V. (1967): Naturens udvikling siden sidste istid. Danmarks Natur, 1, 345-445. Politikens Forlag, København.
- Madsen, H.B. og N.H. Jensen (1985): Jordprofilundersøgelser. Rapport over pedologiske studier udført i forbindelse med anlæg af hovedtransmissionsledninger for naturgas i Danmark. Landbrugsministeriet, Vejle, 55 pp + bilag.
- McKeague, J.A. (1967): An evaluation of 0,1 M pyrophosphat and pyrophosphate - dithionite in comparison with oxalate as extractants of the accumulation products in podzols and some other soils. Can. J. Soil Sci., 47; 95-99.
- Rasmussen, K og L. Petersen (1987): Arealanvendelse og Jordbundsudvikling. Jordbundsudvikling ved marginalisering af sandede jorde.
- Marginaljorde og miljøinteresser, Miljøministeriets projektundersøgelser 1986, Teknikerrapport nr. 10. Skov- og Naturstyrelsen 1987, 122p.