

Jernkarbonatutfelling (Sideritt) i myr

Formation of Siderite in peat

A.R. Selmer-Olsen
Kjemisk analyselaboratorium
1432 Ås – NLH

Ole Lie
Det norske jord- og myrselskap
2013 Skjetten

Tilegnet professor M. Ødelien i anledning hans 90 års dag

1. Innledning

På en del av det dyrkede myrarealet Vivang, Våler i Solør er det utfelt store jernmengder. Dette er beskrevet av M. Ødelien, A.R. Selmer-Olsen og Ole Lie (1980). Det dyrkede området hører til Glesmyra. Oppdyrking av Vivang er omtalt av Ole Lie (1980).

Glesmyra har to utløp som begge fører jernholdig vann og det er rikelig med utfelte jernforbindelser avsatt på bunnen. Jernet må sannsynligvis skrive seg fra Fe-rike gabbroide bergarter og Fe-rike sandavsetninger i omgivelsene.

På begge sider av det nordre utløpet hvor det er udyrket myr, er det funnet et utfellingssjikt ca 1,5 m nede i profilet (Fig. 1). Dette sjiktet er omtrent 15–20 cm tykt, har en lys grå farge og har en konsistens omtrent som mjele. Ved lufttilgang blir dette brunfarget, fordi det er et jernrikt materiale. Ved syretilsetning blir det stor gassutvikling, noe som kan tyde på at det utfelte sjiktet består av jernkarbonat.

2. Metoder

Prøver. Torva er i det vesentlige av ombrogen dannelse. I det aktuelle området er den gjennomskåret av et bekkeløp, Rokkbekken, som har utløp i NV retning. Dette bekkeløpet har blitt gravd dypere første gang for 50–60 år siden. På vestsiden av bekkeløpet har det tidligere vært

torvdrift og ca 1 m av den øverste delen er fjernet. På grunn av myrsynking er nivåforskjellen nå ca 70 cm. Nærmere 200 m langs bekken kan en på østsiden se et ca 20 cm brunt sjikt, ca 1,5 m under den nåværende overflaten (prøvene B6–8. Fig. 2). Fra bekkeløpet og innover i torvprofilen går dette sjiktet over i en lysere farget masse.

Under det brune sjiktet i profil B er det et 4 cm tykt brunsvart sjikt (prøve B9) og under dette igjen er det 45 cm godt omsatt torv (prøvene B10–12). Rett over det brune sjiktet er det et 5 cm tykt svart, nærmest forkullet sjikt (prøve B5). Over dette er det et 1 cm tykt sjikt av brunsvart torv (prøve B4). Aller øverst er det 28 cm brun lite omsatt torv (prøvene B1–3). Undergrunnen består av fin mjele.

En meter vest for bekkeløpet er det gravd fram et profil A, hvor det er et 14 cm tykt lyst grått sjikt (prøve A3) ca 60 cm under den nåværende overflate. Under dette lyse sjiktet er det brun torv (prøve A4), mens rett over er det også her et svartfarget forkullet sjikt (prøve A2) som er 8 cm tykt. Over dette er det et 55 cm tykt sjikt av brun lite omsatt torv (A1).

Figur 1 viser bekkeløpet og utbredelsen av de grå og brune sjiktene. Figur 2 viser hvordan de to profilene er oppdelt for analyseprøver.

Profil A ligger i et vannmettet område

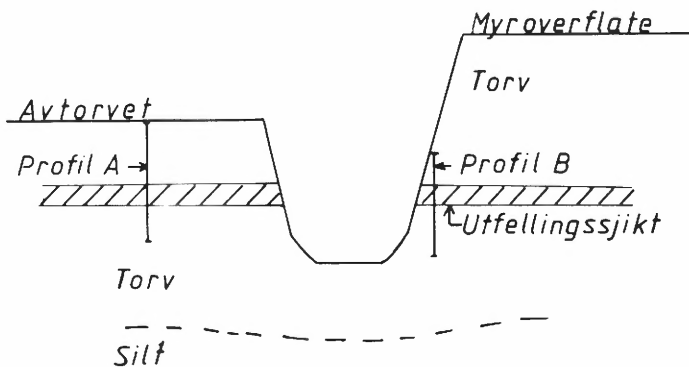


Fig. 1.

Tverrsnitt av bekken ved prøvestedet for de undersøkte profilene. Plasseringen av profil A og B er vist på figuren.

Crosscut of the brooke and the surroundings where the samples were taken. The position of profile A and B are shown.

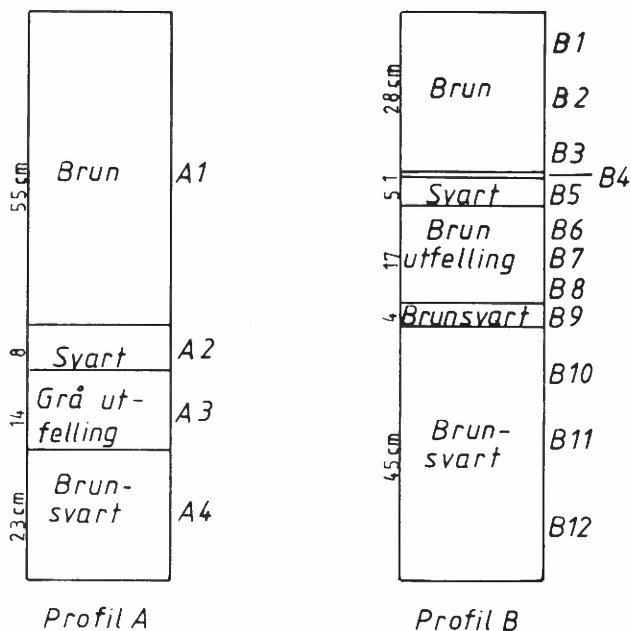


Fig. 2.

Profil A og B. Bokstavene og tallene til høyre for profiltegningen angir prøvene som er analysert, kfr. analysetallene i tabellene.

Profile A and B. The marks on the right side of the drawings correspond to the sample-marks in tables.

slik at det må regnes med lite lufttilgang nedover i profilet. Profil B ligger i grøfteskanten og er således påvirket både av luft og vann.

Pollenanalyser. Konsulent A. Bardalen ved Det norske jord- og myrselskap har utført pollenanalyser som beskrevet i forbindelse med tidligere undersøkelser av Glesmyra (Bardalen 1980).

Radiologisk datering. C-14 dateringer er utført ved Laboratoriet for Radiologisk Datering, Trondheim. Torvprøvene er behandlet både med NaOH og HCl for å fjerne humus og karbonater før bestemmelsen. Det brune og det grå utfellings-sjiktet er behandlet med syre og aldersbestemmelsen er foretatt på frigjort CO₂ (uorganisk C).

Røntgenbestemmelser. Røntgenopptak er tatt ved Geologisk institutt Universitetet i Oslo. Prof. Per Jørgensen har hjulpet med tolkningen av diagrammene.

Kjemiske analyser. Karbon er bestemt ved Statens jordundersøkelse med Leca utstyr, forøvrig er alle analysene utført ved Kjemisk analyselaboratorium, NLH. Surhetsgraden er målt i en suspensjon 1:2 (prøvene er ikke tørket på forhånd). Asken er bestemt etter gløding ved 550 °C. Tot. Fe, Al, K, Ca og Mg er bestemt i en syreløsning av asken ved hjelp av atomabsorpsjon. Nitrogen er bestemt etter Kjeldahls metode. Total S er bestemt turbidimetrisk som BaSO₄ etter en oksydasjon med Mg(NO₃)₂. Fe (II) er bestemt kolorimetrisk med 1.10 phenantrolin etter en ekstraksjon av fuktig ubehandlet prøve med 5 % HCl. En grov bestemmelse av hvor meget CO₂ den lyse utfellingen inneholdt ble utført ved å tilsette en veid mengde syre til en veid mengde prøve. Differansen mellom summene av vektene før og etter gassene er drevet ut er den mengde CO₂ som er blitt dannet ved reaksjonen.

3. Resultater

Tabell 1 viser analyseresultatene fra de forskjellige sjiktene i prøve A og B (Fig. 2). Sannsynligvis er resultatene for Fe (II) noe lave p.g.a. mulig oksydasjon til Fe (III) i løpet av analys tiden, dessuten behøver ikke alt Fe (II) være løst i 5 % HCl. Enkelte analysetall mangler for prøve B4 fordi prøven var svært liten.

Røntgendiagrammene viser topper som svarer til sideritt i prøve A3 og i prøve B7 er det topper som kan svare både til sideritt og gøthitt.

Ved tilsetning av syre til prøve A3 frigjøres det 30,2 g CO₂ pr 100 g tørr prøve, hvilket svarer til 8,2 % uorganisk C. Dette sammenholdt med verdien for total C viser at det i prøve A3 er: $27,2 \div 8,2 = 19,0\%$ organisk bundet C. Dette stemmer godt med analyseresultatene fra C-bestemmelse med Leca utstyr på prøver som er syrebehandlet (19,2 %).

Aldersbestemmelsene er utført på prøver tatt midt i det svarte sjiktet (A2), midt i det grå sjiktet (A3), midt i B5 og midt i B7. Det vil si at det er ca 10 cm avstand mellom mellom prøvene. Tabell 2 viser kalibrert alder (MASCA) samt d¹³C i ‰. Alderen refererer seg til før Kristus.

Pollenanalyser utført av Bardalen viser at det svarte sjiktet A2 og utfellingssjiktet A3 begge inneholder pollen av varmekjære treslag. Ingen av prøvene viser spor av granpollen og dermed antas alderen å være mer enn 2000 år fra nåtid. Det er minst pollen fra varmekjære treslag i prøvene fra utfellingssjiktet A3, men forskjellen er ikke så stor at det kan trekkes klare konklusjoner om aldersforskjeller mellom prøvene. Disse pollenanalysene viser stor likhet med det som ble funnet i prøvene fra utfellingssjiktet i den dyrkede delen av Glesmyra (Bardalen 1980) og alderen anslås til å være omtrent den samme.

4. Diskusjon

Det synes klart at det er et mer eller mindre sammenhengende lag av utfelt



Flyfoto over Glesmyra, Våler i Solør tatt ca 1950.

Air photo of the bog and surroundings.

- Lengdeprofil
- Grense for areal som nå er drenert og kultivert
- Prøvested

Myra har to utløp – et mot sør ved sør-østre ende av lengdeprofilen og et mot nord fra nord-vestre ende av lengdeprofilen.

Begge avløpene er kalt Rokkbekken, søndre og nordre.

Profilene som er undersøkt er tatt ved lengdeprofilens nordre ende.

På søndre del av myra er eiendommen Vivang angitt med stiplede linje. Det meste av myrområdet forøvrig er nå tatt i bruk for torvproduksjon. På nord-vestre del vises grøfter etter eldre torvstikking, fra 1920-årene (lengst nord) og fra drift som ble startet like etter siste krig sør for den eldste stikkingen.

Tabell 1. Kjemiske analyser av torvprøver fra profil A og B.

Tallene er i % av tørrstoffet.

Prøve	pH	Aske	Tot Fe	Fe (II)	Tot C	Tot S	KJ.N	Al	Ca	Mg	Farge
A1	4,0	2,9	1,58	0,5	57,3	0,11	2,23	0,06	0,06	0,012	brun
2	5,4	7,6	4,88	1,9	56,2	0,16	2,69	0,10	0,13	0,017	svart
3	5,6	46,5	33,1	21	27,2	0,05	1,15	0,03	0,39	0,006	grå
4	5,5	6,1	3,82	1,5	57,9	0,10	2,42	0,04	0,12	0,012	brun svart
B1	3,4	1,5	0,69	0,2	58,4	0,10	1,73	0,05	0,05	0,016	brun
2	3,5	1,6	0,77	0,2	58,2	0,09	2,10	0,06	0,03	0,012	brun
3	3,5	2,5	1,57	0,3	58,9	0,11	2,16	0,07	0,04	0,009	brun
4	3,5	4,8	2,90	-	57,5	-	2,39	0,10	0,05	0,012	brun svart
5	3,5	9,1	5,89	2,4	52,1	0,14	2,38	0,10	0,05	0,010	svart
6	4,8	59,3	39,9	11	17,3	0,05	0,67	0,03	0,19	0,001	brun
7	5,1	61,0	42,3	11	16,1	0,04	0,69	0,02	0,22	0,003	brun
8	5,2	58,5	39,7	13	19,1	0,11	0,83	0,03	0,30	0,005	brun
9	5,3	37,4	24,9	11	32,2	0,08	1,70	0,03	0,34	0,010	brun svart
10	5,1	15,8	11,5	3,6	48,5	0,14	2,66	0,05	0,19	0,013	brun svart
11	5,0	5,9	3,40	0,6	58,8	0,10	2,45	0,07	0,11	0,010	brun svart
12	5,0	5,7	3,17	0,5	60,0	0,11	2,45	0,08	0,13	0,011	brun svart

Litvervekt av A3, A2 og A4 er henholdsvis 482, 214 og 154 gTs/l.

Undergrunnsmassen er blågrå. Askeinnholdet er 97,2%, Tot. Fe er 2,32% og pH er 6,0

Vannet som dreneres ut av torva hr pH 5,6 og inneholder 3,5 mg Fe pr. l.

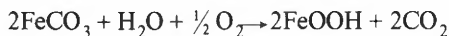
Tabell 2. Aldersbestemmelse ved ^{14}C -datering

Prøve	Farge	Kalibrert alder (MASCA)	$\text{d}^{13}\text{C}\text{‰}$
A 2	svart	$3045 \pm 125\text{BC}$	-28,2
A 3 uorganisk	grå	$3695 \pm 45\text{BC}$	- 7,2
A 3 organisk		$3035 \pm 115\text{BC}$	-27,7
B 5	svart	$2795 \pm 165\text{BC}$	29,0
B 7 uorganisk	brun	$3790 \pm 60\text{BC}$	- 5,3

lyst grått materiale et stykke nede i profillet. Dette laget har en viss utbredelse langs bekkedefaret. Undersøkelsen tyder på at det finnes bare i en begrenset avstand på begge sider av bekkeløpet (2 – 3 meter). Tykkelsen varierer noe. Dette lyse sjiktet (prøve A3) inneholder 33% jern, hvorav det meste foreligger som Fe (II). Ved å tilsette syre frigjøres CO₂. Dette sammen med analysedataene peker mer i retning av FeCO₃ enn at det utfelte skulle være Fe(HCO₃)₂.

Røntgendiffraksjonsdata fra kjøring av prøve A3 viser topper som stemmer meget godt overens med oppgitte data for FeCO₃ (sideritt) i Selected Powder Diffraction Data for Minerals. Dette styrker antagelsen at det er FeCO₃ som er utfelt.

Det er kjent at bekkeløpet har blitt gravd dypere for 50 – 60 år siden. Ved en eventuell senkning av vannivået er dette laget kommet frem i dagen langs bekkeløpet og blitt påvirket av vann og luftens oksygen. Fargen kan da ha forandret seg fra lys grå til brun på grunn av oksydasjon av jernet. Alderen på uorganisk C er stort sett den samme for B7 og A3. Røntgendiagrammet av dette brune sjiktet B7, viser en del topper som kan tilbakeføres til FeCO₃, men en del av toppene er brede og dette tyder på at materialet inneholder en del amorf materiale som dekker overflaten. Flere av toppene stemmer overens med det som Brown (1961) oppgir som FeOOH, gothitt. Om en prøve av det lysegrå sjiktet får ligge i luften i fuktig tilstand, antar den også en brunaktig farge på overflaten. Reaksjonen foregår sannsynligvis etter følgende ligning:



Tabell 1 viser at i prøve B7, som er brunfarget, foreligger 74% av jernet i oksydert tilstand, mens i prøve A3 som er lys grå, foreligger minst 63% av jernet som Fe (II).

Dannelse av FeCO₃. Det kan tenkes at

en felling kan ha kommet ved at fritt vann som inneholdt mye oppløst Fe (II) kom i kontakt med karbonatrikk vann. Et bekkeløp vil kunne virke drenerende på jord-vannet likesåvel som på vann ovenfra. I bestemte områder kan en derfor anta at det vil være mulighet for utfelling. Dersom det er høye jernkonsentrasjoner i en vannfase, behøver det ikke å være særlig høy konsentrasjon av karbonat før det blir en felling av FeCO₃ fordi løseligheten av FeCO₃ er svært liten. Singer og Stumm (1970) oppgir løselighetsprodukter til 10^{-10,24}. For å få stor nok konsentrasjon av CO₃²⁻, bør pH stort sett være høyere enn 8,3. I dette systemet er pH målt til 5,6 og da vil det i det vesentligste være en blanding av H₂CO₃/CO₂ og HCO₃⁻. Karbonationen CO₃²⁻ er tilstede bare i ytterst små mengder under slike betingelser.

Et vannsystem påvirket av CO₂ fra luften vil kunne få en karbonationekonsentrasjon [CO₃²⁻] avhengig av [H₃O⁺] konsentrasjonen, gassens partialtrykk P_{CO₂} og temperaturen. Følgende ligning er et uttrykk for karbonationekonsentrasjonen:

$$[\text{CO}_3^{2-}] = \frac{K_1 \cdot K_2}{[\text{H}_3\text{O}^+]^2} \cdot K_H \cdot P_{\text{CO}_2}$$

(Stumm og Morgan 1970)

K₁ og K₂ er syrekonstantene for H₂CO₃. Ved 20°C og uendelig fortykning er disse henholdsvis 10^{-6,381} og 10^{-10,377}. Ved 30°C er de tilsvarende konstantene lik 10^{-6,327} og 10^{-10,290}. K_H er en konstant basert på Henry's lov som sier at ved konstant temperatur er massen av en løst gass i et gitt volum av et løsningsmiddel proporsjonalt med trykket av gassen i likevekt med løsningen. Ved 20°C er K_H = 10^{-1,41} og ved 30°C er K_H = 10^{-1,53}. Partialtrykket av CO₂ i atmosfæren P_{CO₂} kan settes lik 10^{-3,5}, atmosfærer. I utfellingssjiktet er pH målt lik 5,6. Ved 20°C skulle en utifra dette få en karbona-

Tabell 3. For å få felling av FeCO_3 under forskjellige betingelser er minimumkonsentrasjonene av Fe^{2+} i mg/l beregnet. Løselighetsproduktet er satt lik $10^{-10,4}$

pH	P_{CO_2}	Temp.	Fe^{2+} i mg/l
5,6	$10^{-3,5}$ atmf.	20°C	65230
6,0	$10^{-3,5}$ atmf.	20°C	10345
7,0	$10^{-3,5}$ atmf.	20°C	103
7,5	$10^{-3,5}$ atmf.	20°C	10,3
7,7	$10^{-3,5}$ atmf.	20°C	3,5
8,0	$10^{-3,5}$ atmf.	20°C	1,0
5,6	$10^{-3,5}$ atmf.	30°C	62160
6,0	$10^{-3,5}$ atmf.	30°C	9850
7,0	$10^{-3,5}$ atmf.	30°C	98,5
5,6	1	20°C	20,6
6,0	1	20°C	3,3
6,5	1	20°C	0,33
5,6	0,3	20°C	68,8
6,0	0,3	20°C	19,6
6,25	0,3	20°C	3,5
7,0	0,3	20°C	0,36

tione konsentrasjon lik $10^{-10,468}$ molar. For å få felling av FeCO_3 må vannet ha oppløst mer enn 65,2 g jern pr liter.

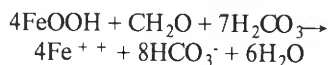
Tabell 3 viser noen beregnede Fe (II) verdier som må være oppløst for å få felling av FeCO_3 når pH, P_{CO_2} og temperaturen varierer. Utifra dette synes det lite sannsynlig at det har foregått en direkte felling av FeCO_3 ved at vann som inneholder Fe (II) har kommet i kontakt med luft.

Myra inneholder mye organisk materiale som kan gi store konsentrasjoner av CO_2 ved biologiske prosesser eller ved forbrenning. Løseligheten av CO_2 -gass i vannet varierer med temperaturen således at den avtar med økende temperatur.

Ifølge Cho og Ponnampuruma (1971) vil sur jord med høyt innhold av organisk stoff, men lavt innhold av jern og mangan vise en hurtig økning i P_{CO_2} til omkring 0,5 atmosfærer innen 1 – 2 uker etter oversvømmelse. Etterpå vil det være en svak nedgang i trykket til 0,3 atmosfæ-

rer. Sur jord med mye organisk stoff og jern, kan bygge opp P_{CO_2} trykk så høye som 0,8 atmosfærer, men toppene følges av hurtige nedganger til verdier omkring 0,1 atmosfærer.

En betingelse for felling av FeCO_3 er tilstedeværelse av toverdigg jern og samtidig må det være fritt for H_2S ellers vil det istedet bli dannet pyritt. I torv må en regne med at det stort sett er anaerobe forhold slik at eventuelt treverdigg jern er blitt redusert til toverdigg. I følge Postma (1981) kan følgende ligning settes opp for reduksjonen av jernhydroksyd:



hvor CH_2O brukes som et uttrykk for organisk stoff.

Dette området av Glesmyra tyder på at vannet som har vært tilført må ha vært jernrikt.

De lagene som ligger rett over utfellingene, A2 og B5 er fra overgangen til den Subboreale tiden. At de er mere omsatt enn de øvrige lag, kan en slutte utifra fargene og konsistensen. Askeinnholdet er så høyt at det kan tyde på at det har vært en stor reduksjon av organisk stoff. På grunn av denne tydelige omsetningen kunne en tenke seg at dette sjiktet kan ha vært CO₂-kilden for siderittutfellingen. Etter den Subboreale perioden kom det en fuktig og kald periode, den Subatlantiske, hvor torvlagene har fortsatt å vokse og sjiktene A1 og B1 – 4 har blitt dannet.

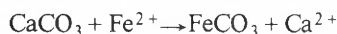
Aldersbestemmelsene i tabell 2 viser imidlertid at C i det utfelte FeCO₃ (uorganisk C) er ca 700 år eldre enn det svarte sjiktet. Det er derfor lite sannsynlig at CO₂ brukt til felling av FeCO₃ kan ha kommet fra en evt. omsetning av sjikt A2 og B5, som dengang lå øverst, og som så er blitt transportert nedover i profilet til det stedet hvor fellingen har funnet sted. Den organiske fraksjonen vi finner i A3 er like gammel som karbonet i sjikt A2. Dette kan tyde på at det har vært en nedvasking på et eller annet tidspunkt av disse organiske forbindelser som stammer fra sjikt A2. Disse forbindelsene er imidlertid ikke ansvarlige for fellingen av FeCO₃, men de har blitt adsorbent til den allerede eksisterende sideritten.

Ifølge Laboratoriet for radiologisk datering er innholdet av ¹³C slik at det er nærliggende å tro at den uorganiske delen av karbonet i prøvene A3 og B7 stammer fra luftens CO₂ og ikke fra nedbrytningsprodukter av torv (Gulliksen 1979). Den organiske delen av A3 har imidlertid et innhold av ¹³C som peker henimot karbon som stammer fra torv. (se tabell 2).

Dersom vannet dengang var så surt som prøvene i dag viser, må det utvilsomt ha vært en enorm jernkonsentrasjon for at utfelling av FeCO₃ skal ha kunnet finne sted, forutsatt at CO₂ trykket har vært

omkring 10^{-3,5} atmosfærer som er naturlig i vanlig luft. De pH verdiene som er oppgitt i tabell 1 er målt i prøver som er tatt ut av sitt naturlige leie og flere tusen år etter at utfellingen har funnet sted. Mye kan således ha vært annerledes den gangen. Det kan tenkes at pH inne i torvprofilen er vesentlig høyere enn i overflaten. Ponnamperuma (1965) sier at når en sur jord blir lagt under vann, vil vanligvis pH forandre seg mot høyere verdier. I følge tabell 3 betyr en pH økning mye for sannsynligheten for utfelling av FeCO₃. Dersom vannet dengang, som nå inneholdt 3,5 mg Fe pr liter, måtte pH være så høy som 7,7 for å få nok karbonationer til fellingen forutsatt at CO₂-trykket var 10^{-3,5}atmosfærer. Høyere CO₂-trykk øker muligheten for siderittdannelse. Skulle en imidlertid tenkte seg mulighetene for større CO₂-trykk, måtte det skje ved en anrikning av CO₂ eller ved at gassene ble komprimert. Ved en jernkonsentrasjon lik 3,5 mg pr liter og et CO₂-trykk lik 0,3 atmosfærer, så er pH 6,25 høy nok til å få begynnende felling av FeCO₃.

Postma (1977 og 1981) har forklart utfelling av sideritt i danske myrer ved at det primært har foregått en utfelling av CaCO₃. Ved forandrede forhold har Ca blitt byttet ut med Fe (II) etter følgende ligning:



Løselighetsproduktene for CaCO₃ og FeCO₃ er henholdsvis 10^{-8,3} og 10^{-10,24}.

Tabell 1 viser et litt høyere nivå av Ca i de prøvene som har utfelt FeCO₃ og umiddelbart under dette sjiktet enn i profilet forøvrig. Dette kunne ha forklart at CO₂ har kommet fra luften slik ¹³C innholdet indikerer. En absolutt betingelse må da ha vært at både pH og Ca konsentrasjonen har vært svært høye for først å ha fått utfelling av CaCO₃. I dette området er det imidlertid lite sannsynlig at pH har

vært høy nok. Det er heller ikke særlig sannsynlig at det kan ha blitt transportert særlige mengder Ca inn i dette området fra omgivelsene.

Under visse betingelser kan det også tenkes at biologiske prosesser nede i torva kan ha bevirket en dannelse av FeCO_3 . Sannsynligvis vil også dette komme i konflikt med det som er funnet om fordelingen av karbonisotopene. Mikroskopering av prøvene viser heller ikke tilstedeværelse av diatomeer av betydning.

I følge Ponnampuruma (1972) er det betingelser for dannelse av FeCO_3 i oversvømt jord og sideritt er funnet i myrområder. Det synes, imidlertid som om en slik felling går over meget lang tid. I løpet av korte oversvømmelser fåes ingen felling fordi løseligheten av jern i løsninger av oversvømt jord er omtrent 100 ganger større enn det løselighetsproduktet av FeCO_3 tilsier. Noen fullgod forklaring på dette har han ikke. Tilstedeværelse av visse forholdsvis stabile jernkomplekser kan imidlertid tenkes å være forklaringen på denne anomalien.

5. Konklusjon

Utfellingen av sideritt har funnet sted for ca 5700 år siden. I denne perioden og før dannet dette området, hvor vi nå finner utfellingen, et vannløp hvor store mengder tilført jern ble oksydert og bunnfelt som jernhydroksyd. Over et langt tidsrom har CO_2 fra luften blitt adsorbent av vannet og reagert med jernet. En liten pH-økning som i det vesentligste skyldes reduserende miljø, oppløsning av utfelte hydroksyder og muligens små mengder CaCO_3 kan ha gitt stor nok karbonationekonsentrasjon til at sideritt har blitt dannet.

Etter at omdannelsen har funnet sted, må det antas at nye torvlag er dannet. Det svarte sjiktet i A2 og B5 skyldes antageligvis en meget varm periode da dette laget lå øverst for mindre enn 5000 år siden. Det kan også tenkes at det kan være et

resultat av en lokal brann. Fuktigere klima har senere virket til en videre vekst av torvlagene.

Dannelsen av gøthitt B6–8 Fig. 2 skyldes sannsynligvis at bekkeløpet har blitt gravd opp og vannstanden senket. Ved lufttilgang har det blottlagte siderittsjiktet blitt oksydert.

De organiske delene av det lyse sjiktet A3 har samme alder som det ovenfor liggende svarte sjiktet og må antas å komme derifra ved at visse organiske forbindelser har blitt vasket nedover i profilet og har så blitt adsorbent til den allerede eksisterende sideritten.

* * *

Forfatterne vil spesielt takke Arne Bardalen, Steinar Gulliksen og Per Jørgensen for verdifull hjelp.

6. Sammendrag

I torva langs det NV utløpet fra Glesmyra er det funnet et 15–20 cm tykt lyst grått sjikt 1,5 m nede i profilet. Aldersbestemmelse, røntgenbestemmelse og kjemiske analyser viser at dette er jernkarbonat (sideritt) dannet for 5700 år siden.

Det er diskutert hvordan dette sjiktet kan ha blitt dannet. Som konklusjon, har en kommet fram til at det har vært en utfelling av jernhydroksyd i bekkeløpet. I løpet av et visst tidsrom har pH i vannet steget noe ved at jernet ha blitt redusert og hydroksydene gått i løsning. Ved kombinasjonen av stor konsentrasjon av Fe^{2+} og noe CO_3^{2-} (på grunn av CO_2 fra lufta og pH økning) så overstiges løselighetsproduktet til FeCO_3 og det blir felling. Innholdet av ^{13}C indikerer at karbonatet stammer fra luften og ikke fra omsatt torv.

Det lyse sjiktet av FeCO_3 inneholder også en del organiske forbindelser som er noe yngre. Det antas at disse er transportert nedover i profilet og er adsorbent til jernkarbonatfellingen. ^{13}C indikerer at disse forbindelsene stammer fra en meget godt omsatt torv rett over utfellingssjiktet.

Vann-nivået har i senere år sunket noe på grunn av utgraving i bekkeløpet. Det lyse laget som derved ble avdekket og gjort tilgjengelig for vann og luft, har blitt oksydert til FeOOH (gøthitt) og kan sees langs lange strekninger av bekkeløpet.

7. Summary

A 15 – 20 cm thick layer of a grey substance has been found 1,5 m down in the peat beside a brooke which drains the water from the bogland «Glesmyra». X-ray studies, chemical analysis and ¹⁴C determinations show that this layer is siderite (FeCO₃) formed about 5700 years ago.

The content of ¹³C in the FeCO₃ indicates that the carbonate has its origin from CO₂ in the air. A rather low pH (5,6) in the water today together with the low iron content in the water makes it difficult to explain the precipitation of FeCO₃ without an increase of pH. A precipitation, however, might be possible if great amounts of iron hydroxide, has been dissolved due to reduction of iron (III) to Fe²⁺. A rather high concentration of dissolved iron as well as the pH increase due to the dissolved hydroxides, gives a carbonate concentration high enough to precipitate FeCO₃.

A change in the climate might later on have brought the peat to grow on the top of the precipitate and thus given a layer of siderite down in the peat.

Litteratur

Bardalen, Arne. 1980. To pollendiagrammer fra Glesmyra, Våler i Solør. Jord og Myr 5 s. 120 – 126

Brown, G. 1961. the X-ray Identification and Chrystal Structures of Clay Minerals. Mineralogical Society, (Clay Mineral Group), London.

Cho, D.Y. and Ponnampuruma, F.N. 1971. Influence of Soil temperature on the Chemical Kinetics of Flooded Soils on the Growth of Rice. Soil Sci. 112 s. 184 – 194

Gulliksen, Steinar. 1979. Hvor nøyaktig er ¹⁴C metoden? Fortiden i søkelyset. Laboratoriet for Radiologisk Datering, Trondheim s. 69 – 89.

Lie, Ole. 1980. Myrarealet Vivang, Våler i Solør. Myrdannelse, oppdyrking og bruk. Jord og Myr 5 s. 99 – 105.

Ponnampuruma, F.N. 1965. In «The Mineral Nutrition of the Rice Plant», s. 295 – 328. John Hopkins Press, Baltimore, Maryland.

Ponnampuruma, F.N. 1972. The Chemistry of Submerged Soils. Adv. Agron. 24 s.87

Postma, Dieke. 1977. The occurrence and chemical composition of recent Fe-rich mixed carbonates in a river bog. J. of Sedimentary Petrology 47, s.1088 – 1098.

Postma, Dieke. 1981. Formation of siderite and vivianite and the pore-water composition of a recent bog sediment in Denmark. Chemical Geology 31 s.225 – 244.

Selected Powder Diffraction Data for Minerals. Data book, first edition, Publication DBM-1-23. Published by the Joint Committee on Powder Diffraction Standards, 1601 Park Lane, Sevarthmore, Pennsylvania 19081, USA.

Singer, P.C. and Stumm, W. 1970. J. Amer. Water Works Ass. 62 s. 198

Stumm, W. and Morgan, J.J. 1970. Aquatic Chemistry, Willy-Interscience, New York s. 126 og 148 – 150.

Ødelien, M. Selmer-Olsen, A.R. og Lie, Ole. 1980. Transport og akkumulering av jern i profiler av et dyrket myrareal. Jord og Myr 5 s.106 – 119.