

Undersøgelse af ferri- og ferroindholdet i en grøn lerart sammenlignet med rødler og blåler.

Af

KNUD FRYDENDAHL JENSEN.

Abstract.

At Egersund, South Jutland, Denmark, the brownish belt of weathering in the glacial varved clay contains thin layers of green clay, *inter alia* in connection with a system of fissures. Analyses have been made of the content of ferric and ferrous iron in the green clay and in several samples of weathered and unweathered clay from Egersund and from other localities in Denmark. It has turned out that as far as the content of ferric and ferrous iron is concerned, the green clay (Group I) agrees with the weathered brownish and yellowish clay (Groups IIa and IIb) but not with the unweathered grayish and bluish clay (Group III).

I issøaflejringen ved Egersund finder der i rødlerzonen noget grønt ler, der enten optræder som vandrette lag i tilknytning til en kalkudskillelseshorizont eller som lodrette belægninger i tilknytning til et sprækkesystem.

Det var kun i forholdsvis »fedt« ler, jeg lagde mærke til fænomenet.

Farven er grøn og adskiller sig på friske prøver tydeligt fra blålerets farve. For at prøve på at blive klar over, om det alligevel ikke skulle være en slags blåler, der f. eks. var opstået ved, at ferriforbindelserne i rødleret var blevet reduceret til ferroforbindelser af organiske forbindelser i det nedsivende vand, hvilket forekomsten i tilknytning til sprækkerne jo godt kunne tyde på, har jeg foretaget en række bestemmelser af ferro- og ferriindholdet i både rødler, blåler og det grønne ler.

Prøverne af det grønne ler samt nogle prøver af rødler og blåler har jeg hentet i oktober 1947 på en rejse til Egersund, som D. G. U. velvilligst har bekostet, hvorfor jeg er statsgeolog SIGURD HANSEN megen tak skyldig.

Desværre viste det sig, at jeg ikke havde nok forskellige prøver af rødler og blåler til at danne et sammenligningsgrundlag, men den vanskelighed kom jeg tildels over ved, at jeg af fru MERTZ på Geoteknisk Laboratorium fik overladt en del prøver af rød- og blåler taget forskellige steder i landet.

Prøverne, jeg har undersøgt, stammer fra følgende lokaliteter:

Prøve nr.			
1	Egernsund	rødbrun	(issøler)
2	-	blå.	-
3	-	grøn kalkrig.	-
4	-	grøn.	-
6	-	grøn kalkrig.	-
7	-	rød.	-
8	-	mørk grøn.	-
9	-	grøn (sprækkeudfyldning ÷ 135 cm)	(issøler)
10	-	grøn (sprækkeudfyldning ÷ 210 cm)	(issøler)
11	-	rødbrun	(issøler)
6433	Jels	rød	(smeltevandsler)
6440	Fakkegrav	grå	(plastisk ler, omlejret)
6441	Stilling teglværk	rød	(smeltevandsler)
6478	Uglev	gul	(smeltevandsler, omlejret Tertiær?)
6479	Uglev	grå	(smeltevandsler)
6779	Fredericia	gul	(mjålaholdig finmo, fyld)
7269	Måde teglværk	grå	(mørkt teknisk ler, Esbjerg Yoldialer)
7371	Tingsted	gul	(fedt diluvialler)
7421	Tingsted	grå	(fedt diluvialler)
7425	Tingsted	gul	(fast gulhvid mjåla, diluvialler)
11983	Nordsjælland	grå	(senglaciale nedskydler)

Ved den kemiske undersøgelse er der gået frem efter følgende metode:

ca. 10 g tørt pulveriseret ler (for at blive klar over vandindholdet, så de absolutte procenter kan beregnes, er andre 10 g tørret til konstant vægt ved ca. 105° c) bringes over i en udmålt kolbe på ca. 300 ml, opslømmes i 100 ml udkogt stærk svovlsyre (1 del H₂SO₄ + 2 dele H₂O) og henstår under hyppig rystning på dampbad i 2 timer under samtidig CO₂ gennemstrømning for at hindre iltning. Efter afkøling fortyndes op til mærket med koldt udkogt vand. Når væsken er blevet klar, bestemmes ferroindholdet ved, at der med en pipette udtages en aliquot del, der straks tilsættes ca. 10 ml manganosulfat-forforsyreblanding og titreres med en ca. 0.01 n. opløsning af KMnO₄.

Bestemmelsen af ferriindholdet kunne ikke foretages direkte. Enten kunne de nødvendige kemikalier ikke fås, eller nøjagtigheden blev for ringe til de koncentrationer, det her drejer sig om.

Jeg valgte da at bestemme det totale jernindhold i prøverne efter ZIMMERMANN-REINHARDS metode:

En anden aliquot del udtages med pipette. Der tilsættes 5 ml. koncentreret HCl og efter opvarmning dråbevis SnCl_2 , til den gule ferrisaltfarve netop forsvinder og yderligere 2 dråber; derved er ferriforbindelserne blevet reduceret til ferroforbindelser. Der tilsættes HgCl_2 (for at udfælde overskud af SnCl_2) og ca. 10 ml. manganosulfat-fosforsyreblending og titreres med en ca. 0.01 opløsning af KMnO_4 .

Derved fås procenten af det totale jernindhold, og ferriprocenten kan derefter let beregnes. Den er angivet i tabel II, men ved den statistiske undersøgelse har jeg foretrukket at benytte de direkte observerede størrelser.

Jeg udførte først en række orienterende forsøg for at blive klar over den tekniske variation. Der opløstes 3 portioner af hver lerprøve (af ialt 4 prøver), og ferroprocenten og procenten af det totale jernindhold bestemtes for hver opløsning.

Forsøgsresultaterne er gengivet i tabel I.

Tabel I.

Prøve nr.	% Fe^{++}	% Fe
11983	2.308	3.478
11983	2.333	3.457
11983	2.525	3.588
7421	0.885	2.180
7421	0.878	2.093
7421	0.888	2.091
6478	0.257	2.004
6478	0.239	2.006
6478	0.262	1.901
7425	0.186	2.400
7425	0.188	2.657
7425	0.185	2.469

De største forskelle mellem 2 bestemmelser af samme prøve er for ferrobestemmelse i blåler 0.217, medens forskellen på 2 blålersprøver er 1.555, og for bestemmelse af det totale jernindhold i rødler 0.257, medens forskellene på 2 rødlerprøver er 0.588; så den tekniske variation må siges at være uden betydning i sammenligning med de forskelle, man finder fra prøve til prøve, selv om disse hører til samme lerart.

Derefter foretages resten af forsøgene på den måde, at der opløses to portioner af hver lerprøve til sikring mod grove fejl, og hver

opløsning titreres en gang til bestemmelse af ferroprocenten og en gang til bestemmelse af den totale jernprocent. Nogle af lerprøverne var så små, at det var umuligt at få 2×10 gram. I disse tilfælde udførtes forsøgene så som en enkeltbestemmelse, men der titreredes dobbelt for i det mindste at have kontrol på titreringerne.

I tabel II er prøverne inddelt efter farve, således at gruppe I er det grønne ler, gruppe II a og b rødler og gruppe III blåler. Det viste sig nødvendigt at opdele gruppe II, således at prøverne 1, 7 og 11, der er fra samme lokalitet, kom i en gruppe for sig, da ferroprocenten udviste en betydelig større spredning, når prøverne var taget forskellige steder i landet, end når de var taget på et forholdsvis lille område. Prøverne i gruppe I og II a er taget fra Egersundegnen, medens prøverne i gruppe II b og III er fra forskellige steder i landet.

Tabel II.

Gruppe I. Grønt ler.			
Prøve nr.	% Fe ⁺⁺	% Fe	% Fe ⁺⁺⁺
3	0.39	3.65	3.26
4	0.44	3.49	3.05
6	0.49	2.42	1.93
8	0.39	6.27	5.87
9	0.47	3.36	2.89
10	0.57	2.68	2.11
Gruppe II a. Rødler.			
1	0.47	4.83	4.46
7	0.51	4.35	3.85
11	0.52	3.55	3.03
Gruppe II b. Rødler.			
6478	0.25	1.98	1.73
7425	0.19	2.51	2.32
7371	0.43	4.30	3.87
6779	0.37	4.55	4.18
6433	0.44	6.01	5.57
6441	0.25	5.30	5.05
Gruppe III. Blåler.			
7269	1.53	3.91	2.38
11983	2.44	3.51	1.07
7421	0.88	2.12	1.24
6440	1.58	3.43	1.85
6479	1.19	2.63	1.43
2	1.36	2.76	1.40

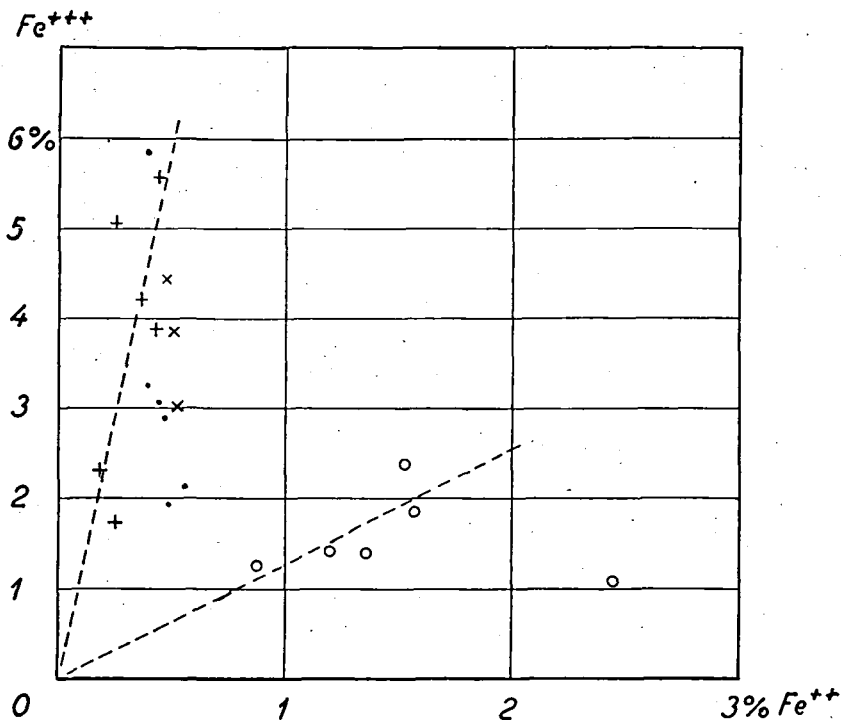


Fig. 1.

Svarende til de forskellige prøver er angivet den gennemsnitlige ferroprocent, den gennemsnitlige totale jernprocent samt ferriprocenten (= totale jern ÷ ferro).

Af tabel II ses, at der for ferroindholdets vedkommende er stor forskel på blåler på den ene side med ferroprocenter på over 0.8 og rødt og grønt ler på den anden side med ferroprocenter på under 0.6; medens der ikke er nogen forskel på rødt og grønt ler. For det totale jernindhold er der derimod ikke nogen påviselig forskel at se på rødt, grønt og blåt ler.

I fig. 1 er ferriprocenten tegnet op mod ferroprocenten. Heraf fremgår endnu en forskel mellem blåler og rødt og grønt ler, nemlig at der for blåler (med undtagelse af prøve nr. 11983, der synes at være en outsider) synes at være et konstant forhold mellem ferri- og ferroindhold, således at lidt over 50% af jernindholdet er ferri-forbindelser. For de røde lerarter, vel at mærke når de stammer fra forskellige steder i landet, altså gruppe II b, ser der også ud til at være et sådant konstant forhold, således at lidt over 90% af jern-

indholdet er ferriforbindelser, medens der for de røde og grønne lerarter fra Egernsundegnen ikke er antydning af en sådan proportionalitet.

Det grønne ler er altså ikke »en slags blåler«, men må snarere siges ifølge sine egenskaber at være nærmere knyttet til rødleret.

LITERATUR

- MAX MØLLER: Elementær Indledning til den kvantitative Analyse. (Polytekn. Forening 1946).
- C. R. DOHM og K. RØRDAM: Vejledning i kvantitativ agrikulturteknisk Analyse. (Kgl. Vet. og Landbohøjskole 1925).