

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 116

# UNDERSØKELSER OVER NORSKE LERER

## II

NORSKE LERFOREKOMSTER: A  
ØSTFOLD, BUSKERUD, VESTFOLD, TELEMAR,  
AUST-AGDER, VEST-AGDER, ROGALAND, HORDA-  
LAND, SOGN OG FJORDANE, DELVIS AKERSHUS  
OG HEDMARK

AV

**BRYNJULF DIETRICHSON**

MED 4 TEKSTFIG., 6 PLANCHER OG ENGLISH SUMMARY

NB Rana  
Depotbiblioteket

STATENS RAASTOFKOMITE  
PUBLIKATION Nr. 16



**KRISTIANIA 1923**

I KOMMISSJON HOS H. ASCHEHOUG & CO.

## Indhold.

	Side
Indledning .....	7
Lerens petrografiske og geologiske inddeling .....	8
a. petrografisk .....	8
b. geologisk .....	14
Østfold fylke.	
Fredrikstad-Sarpsborg-området .....	16
Fredrikstad Teglverk .....	17
Nabbetorp — .....	17
Gudeberg — .....	18
Narnte — .....	18
Sorgenfri — .....	19
Kjølberg — .....	20
Nedre Nøkleby — .....	21
Øvre Nøkleby — .....	21
Evje — .....	21
S. Omberg — .....	22
Hauge — (nedlagt) .....	22
Nordre Omberg — .....	23
Valle — .....	23
Gimle — .....	24
Tangen — .....	24
Yven — .....	24
Gretnæs — .....	25
Aarum — .....	26
Borregaard — .....	27
Borge & Co. — .....	28
A/S Skjeberg — .....	28
Moss og Jeløen .....	28
Moss Teglverk .....	28
Leren i og omkring Verlebugten .....	29
Framnæs Teglverk (nedlagt) .....	31
Charlottenborg Teglverk (nedlagt) .....	31
Indre distrikter .....	31
A/S Rakkestad Teglverk .....	31

	Side
<b>Akershus fylke.</b>	
Holstad Tegilverk .....	32
Ringvold Tegilverk .....	33
Tillæg .....	33
<b>Hedmark fylke.</b>	
Spetals Verk .....	34
Odals Verks Tegilverk .....	35
<b>Buskerud fylke.</b>	
Spikkestad Tegilverk .....	35
Røken Tegilverk .....	36
Drammens Tegilverk .....	36
Stormoen Tegilverk .....	37
A/S Dahler Tegilverk .....	37
A/S Aaserud Tegilverk .....	38
Solberg Tegilverk .....	38
Langeso Tegilverk .....	39
<b>Vestfold fylke.</b>	
Galleberg Tegilverk .....	39
Bakke — (nedlagt) .....	40
Sælvik — — .....	40
Tønsberg — — .....	40
Sandefjord — — .....	40
Ranviken — — .....	40
<b>Telemark fylke.</b>	
Bratsberg Tegilverk .....	40
Elset — .....	40
Hjuksebo — (nedlagt) .....	40
Borgestad — og Chamotte fabrik .....	40
Fineid — (nedlagt) .....	41
Saga — .....	41
Skoe — .....	41
<b>Aust-Agder fylke.</b>	
Nidelvens Tegilverk .....	41
<b>Vest-Agder fylke</b>	
Oddernes Tegilverk .....	42
Sødal Tegilverk .....	43
Skraastad Tegilverk .....	43
Grundfjeldsler i Setersdalen .....	44
<b>Rogaland fylke.</b>	
Opstad Tegilverk .....	44
Sandnestegilverkene .....	45
A/S Graverens Tegilverk .....	45
Ganns Potteri og Tegilverk .....	47

	Side
Altona, Nynæs og Sandnes gamle Teglverk .....	47
Lura Teglverk (nedlagt) .....	48
Malde — (nedlagt) .....	48
Teglverk ved Sand i Ryfylke (nedlagt) .....	48
Karmøverkene.	
Nygaard Teglverk A/S .....	48
Bø Teglverk A/S .....	50
Hordaland fylke.	
Vindenes Teglverk A/S .....	50
Hjelmaas — (nedlagt) .....	15
Sogn og Fjordane fylke.	
Helle Teglverk A/S .....	51
A/S Vaardals Teglverk Ltd. ....	52
Summary .....	54

## Indledning.

Sommeren 1922 besøkte forf. i løpet av 6 ukers tid ca. 50 teglverk i det sydlige Norge og uttok i disses lertak forskningsmateriale for Statens Raastofkomité.

Samtidige iagttagelser og innsamlede opplysninger er her nedskrevet i kortfattet form som et led i de paagaende lærundersøkelser.

Som det vil forståes har man foreløbig begrenset prøvetagningen til teglverkslertakene hvor man har gode snit og kan faa friske prøver, likesom de geologiske forhold kan studeres og alderen av leren som regel bestemmes ved fossilfund.

I 1899 da teglstenproduksjonen naadde et høidepunkt hadde vi 167 teglverk her i landet, i 1910 var antallet 100 og nu regner man med omkring 80 teglverk i stadig drift. Av de ovenfor nævnte 50 som blev besøkt ifjor sommer var en del midlertidig nedlagt, nogen nedrevet.

Den følgende beskrivelse er temmelig fullstendig for Østfold, Vestfold og Drammensdistriktene, Sørlandet og Vestlandet til og med Søndfjord; men der gjenstaar teglverkene i Kristiania og nordenfjelds liggende inlandsdistrikter (undtagen to teglverk ved Kongsvinger), idet man fra disse hadde faat tilsendt gjennemgaende bra prøver.

Disses antal tillagt teglverkene nordenfjelds blir ca. 50, som det blir nødvendig at besøke for at faa en nogenlunde fullstendig repræsentation av norsk lere anvendt i teglverksdriften.

For den imøtekommenhet jeg har nydt godt av paa de mange teglverk jeg har besøkt, tillater jeg mig at fremføre min bedste tak.

Likeledes staar jeg i taknemlighetsgjæld til hr. konservator P. A. ØYEN for gjennemsyn av fossilindsamlinger, specielt for bestemmelse av fragmenter fra Søndfjord.

## Lerenes petrografiske og geologiske inndeling.

### a. Petrografisk.

I de fleste norske lertak kan man skille mellem de lag som ligger nærmest dagen og har været utsat for den sekulære forvitring og utlutning, og de underliggende lag som tilsynelatende er upaavirket av denne.

Forvitringssonen er gjennemgaaende et par meter mægtig. Den benævnes av teglverksfolk *graaleren*, paa grund av den lysegraa farve, i motsætning til *blaaleren* eller *bundleren*. Farven kan ofte være gulagtig flammert av utskilte jernoksyder. Forvitringssonen optrær ofte som *stolpeler* (se fig. 6 Pl. III) og er da gjerne temmelig tør. I sprækkene mellem »stolpene» sees ofte nedsunket sand samt jord fra ovenforliggende jordsmon.

I analogi med malmforekomstene kunde man anvende betegnelsen *sekundærsonen* for en lerforekomst forvitrede del i motsætning til *primærsonen*.

Tidligere utskiltes saavel her i landet<sup>1</sup> som andre steder sekundærsonen som en egen stratigrafisk horisont under navn av »teglteren»; men med vort voksende kjendskap til kvartærgeologien maatte en slik opfatning forlates. Navnet tyder imidlertid paa at det da, som nu, var en utbredt mening at det var *graaleren* som egnet sig bedst til teglstensbrænding. Naturligvis kan en »primær dybdeforskjel» enkelte steder gjøre sig gjældende saa *graaleren* ved f. eks. et for høit sandindhold, højere end underliggende lag, kan ha mindre værdi; men erfaringen viser dog at man de fleste steder benytter *graaleren* til finere lervarer saasom f. eks. taksten; og i lertak hvor *graaleren* er

<sup>1</sup> Kjerulf 1860.

opbrukt ved »rovdrift« har man ofte vanskelig for at skaffe sig en hensigtsmæssig raastofblanding at arbeide med.

B. FROSTERUS<sup>1</sup> har ved laboratorieforsøk vist at der er stor forskjjel mellem primærsonen og sekundærsonen ved en og samme forekomst hvor primær dybdeforskjjel maatte antas at være uten indflydelse, saa vi maa ialfald være forsigtig med at slutte fra sekundærsonens egenskaper til primærsonens.

Sekundærsonens lere som ved tilblandinger i sin øvre del gir jordsmonnet (solumhorisonten) er selvsagt bedst undersøkt av agrogeologene. For en inndeling av lerene skulde det dog synes lettere at ta utgangspunkt i primærsonens forhold, idet de forskjellige tilblandinger og den forskjellige grad av forvitring maa forutsættes at komplicere spørsmålet i høi grad.

Men selv for en klassifikation av de i primærsonen forekommende lerer har vi hittil faa holdepunkter; vi ser at der optrær variationer i farve, konsistensforhold og sandtilblanding. Man taler om »mager« lere, »fet« lere o. s. v. men hos os er dette endnu relative begreper og angis i forhold til den almindeligst forekommende lerart paa stedet.

I Sverige og Finland hvor lerene i sin optræden og avsætningsforhold har meget tilfælles med vore, har man søkt at gi variationerne i konsistensforholdene talmæssig uttryk, hvorved vi kan faa en nærmere definition av disse, en foreløbig terminologi som kan være os til nytte ved beskrivelsen og den videre bearbeidelse av de norske lerer.

A. ATTERBERGS<sup>2</sup> konsistenslære, som av ham betraktedes som en del av eller grænsende op til læren om kolloidene, skal derfor kort refereres, spesielt i sin anvendelse paa leren.

En tør lerklump sies at forekomme i fast konsistensform, mens konsistensen er flytende naar lerens partikler er suspendert i vand. Mellem disse yttergrænser findes en mængde mellemstadier med forskjellig vandindhold. Det lar sig nu gjøre at fastlægge visse konsistensgrænser ved hver lere, hvor

<sup>1</sup> Geol. Kom., Finland Geotekn. Medd. no. 24. Lerornas Konsistens egenskaper, p. 40.

<sup>2</sup> Mineraljordarnas klassifikation efter deras konsistansformer och konsistensgrader. Kungl Landbr. Akad. Handl. s. Tidskr. Stockholm 1915.

konsistensegenskapene skifter, vandindholdet ved disse grænser bestemmes (i dele vand paa 100 dele substans tørret ved 110°, altsaa ikke i procent) hvorved man faar en talmæssig karakteristik av materialet.

Tænker man sig nu at man har lerprøven i tørret og pulveriseret tilstand og efterhaanden tilsætter vand fra en burette under omhyggelig utgnidning vil man efterhaanden passere følgende konsistens-grænser:

1.° Farveomslag, ved overgangen fra fast til halvmyk tilstand, som regel fra lysegraat til mørkt. Da det viser sig at materialet ikke »krymper« under senere tørkning ved dette vandindhold, (hvad det derimot gjør ved tørkning efterat mere vand er tilsat) kaldes denne grænse ogsaa »krympningsgrænsen« (svindgrænsen) foruten omslagspunktet.

2.° Man tilsætter vand til leren lar sig rulle ut til en kule mellem haandflatene uten at klæbe, vandindholdet ved denne grænse benævnes normalkonsistensen; rulles denne kule ut paa et papirunderlag til en streng gjentagne gange vil den igjen tape noget av sit vandindhold og ved et visst punkt begynde at smuldre. Vandindholdet ved denne grænse, som bestemmes ved veining og tørring ved 110°, angir utrullingsgrænsen.

3.° Sætter man til mere vand end svarende til normalkonsistensen vil man ved et visst punkt naa en grænse ved hvilken materialet begynder at bli klæbrig (enkelte lerer blir ikke klæbrige). Vandindholdet ved begyndende klæbning til en gjenstand f. eks. en porcelænsspatel angir klæbegrænsen.

4.° Ved yderligere vandtilsætning kan man faa to adskilte deler av massen til at flyte sammen. Vandindholdet ved begyndende sammenflytning angir flytegrænsen.

Konsistensgrænsene avgrænser konsistensomraadene saaledes:

1.° Mellem omslagspunktet og utrullings grænsen har man den saakaldte »halvmyke« tilstand av materialet — konsistensen har nogen likhet med voks.

2. a. Mellem utrullingsgrænsen og klæbegrænsen har man den normalplastiske tilstand.

2. b. Mellem klæbegrænsen og flytegrænsen har man den klæbeplastiske tilstand.



3. Over flytegrænsen har man flytende konsistens av materialet.

2 a og 2 b utgjør tilsammen lerens plasticitets-område, hvis størrelse angis av plasticitetstallet = differencen mellem flytegrænsen og utrullingsgrænsen.

Anvendelsen kan illustreres ved et par eksempler fra vore egne lerer. (Senere er kun de angitte forbokstaver benyttet for de forskjellige grænser).

Prove nr.	Fra	Omslagspkt. O.	Utrullings- grænse. U.	Normal- konsistens, N.	Kløvgrænse K.	Flytegrænse F.	Plasticitetstal P.	Utf. av.
XV	Sorgenfri Teglverk tak- stenler (isocardialer)	20	21,6	30,0	37,2	50,8	29,2	D.
II	Moss Teglv. Yoldialer (Sandholdig)	11,2	17,8	20,4	26,8	31,2	13,4	v. Kr.

B. FROSTERUS (l. c.) som har bestemt konsistensgrænsene for en række finske lerer, opfører en klassifikation efter plasticitetstallet saaledes:

Magre lerer . . . .	6—11
Halvfete . . . . .	16—19
Fete . . . . .	20—26
Ekstra-fete . . . .	27—37

Plasticitetstallet kan ifl. ATTERBERG gaa op til 50.— Ved at angi samtlige grænser for hver lere faar man dog en mere fuldstændig karakteristik, idet saavel utrullingsgrænsen som flytegrænsen ligger lavere ved de magre end ved de fete lerer, og differencen mellem dem — plasticitetstallet — blir forholdsvis for stort.

ATTERBERG gaar endnu videre, idet han bestemmer lerens fasthet (mot kløvning) ved forskjellig vandindhold, naturligvis specielt ved konsistensgrænsene. Dette utføres i særlige apparater efter hans forskrifter.

Ved hjælp av tallene for vandindholdet (paa 100 dele tør substans) og for belastningen (i kilo) opkonstrueres konsistenskurver, idet vandindholdet avsættes som abscisse, belastningen som ordinat. I fig. 1 er gjengit tre saadanne kurver efter ATTERBERG. De faar altid et diskontinuitetspunkt ved

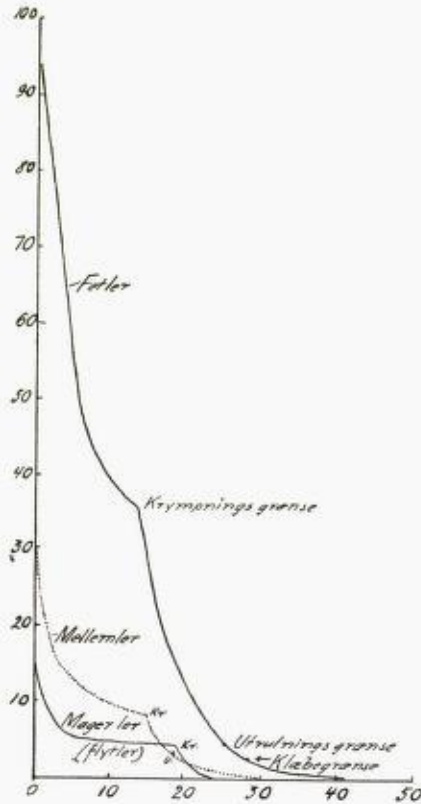


Fig. 1.

krympningsgrænsen (omslagspunktet), der likesom utrullingsgrænsen og klæbegrænsen danner en naturlig grænse, mens flytegrænsen er en konventionel saadan.

Efter denne orientering gjengis ATTERBERGS klassifikation av de svenske lerer.

Gruppe 1. Plastiske lerer.

Klasse 1. Fete lerer<sup>1</sup> (klæbe-plastiske lerer).

Klasse 2. Mellemler (tørplastiske lerer).

Underklasse A. Konsistenskurver sterkt stigende.

Underklasse B. Konsistenskurver mindre stigende.

Underklasse C. Lettere mellemler, mineralslamrike, kurveformen nærmer sig letlerenes.

Klasse 3. Grus og sandrike plastiske lerer (oftest moræneler).

Gruppe 2. Magre lerer<sup>2</sup> (og tilsv. »lermuld«).

Klasse 4. »Backlerer« (= Bjerklerer) kurver stigende.

Klasse 5. Letlerer, kurver ikke stigende.

Underklasse A. Typiske letlerer, morike.

<sup>1</sup> Tilsvarende tyskernes Tone.

<sup>2</sup> Tilsvarende tyskernes Lehme.

Underklasse B. Flytlerer »(jäslerer)« mineralslamrike.

Klasse 6. Grus og sandrike magre lerer (oftest morænelerer).

Tillæg: Lermuld (\*myller«).

Vi fæster os ved at en mager lere ikke er identisk med en sandrik lere (jfr. kl. 3 og kl. 6). En »stiv« lere taaler stor belastning og er ofttest tillike fet. En lang lere har stort plasticitetstal mens en »kort« lere har litet saadant. En »seig« lere som er tung at bearbeide har et utpræget klæbeplastisk omraade, mens det normalplastiske omraade kan være litet. Forresten avhænger lerens konsistens i lertaket naturligvis av vandtilgangen.

Sammen med ingeniør J. v. KROGH har forf. bestemt konsistensgrænsene for en del norske lerer. Da vore forsøk ikke strakte sig over længere tidsrum end vel 14 dage burde man kanske ikke tillægge resultatene avgjørende vegt; men se dem i forbindelse med de andre prøvningsresultater for tørvind, brændsvind etc., som vil bli offentliggjort av v. KROGH.<sup>1</sup>

Leren blev tørret 24 timer ved ca. 110° knust og sigtet gjennem 900 masker pr. cm<sup>2</sup>. Til hver prøve avveiedes 25 gr. i porcelænsskaal og der tilsattes vand fra en burette under omhyggelig utgnidning med porcelænsspatel- eller nikkelspatel (glasstav viste sig ikke tilstrækkelig). I et tørt varmt værelse viste det sig at pulverets hygroskopicitet ikke spillet nogen rolle for disse prøvers nøiagtighet, derimot influerer fordampningen under utgnidningen noget. Saaledes fandt vi ved nogen prøvers utgnidning fra fast form til normalplasticitet at 5—7 0/0 av det fra buretten tilsatte vand fordampet d. v. s. den virkelige normalplasticitet laa i disse tilfælde omkring 1 del lavere end den ved buretteavlæsningen fundne (f. eks. 22 mot 23).

Forøvrig er det vor erfaring at metoden er subjektiv, men at man med øvelse kan opnaa ganske bra overensstemmelse paa omtrent  $\pm 0,3$  dele. At angi resultatene med to decimalers nøiagtighet anser vi os ikke berettiget til. Ellers kan vi underskrive B. FROSTERUS erfaring fra »varvige« lerer: ved disse kan man faa temmelig varierende resultater.

Resultatene angis efter hvert ved de undersøkte lerer; for den tabellariske oversigt henvises til senere arbeider.

<sup>1</sup> J. v. KROGH: »Undersøkelser over norske Lerer I.« S. R. K. nr. 15. 1923.

## b. Geologisk inndeling.

Samtlige norske teglverk forf. hittil har besøkt bearbeider marint lere, avsat i salt eller brakt vand, for de flestes vedkommende i senglacial eller postglacial tid. Det er altsaa geologisk talt meget unge dannelser vi har for os.

Enkelte steder træffer vi dog forhold som tyder paa større alder, idet lerlagene er forstyrret av bræer og indknadd i moræner tilhørende den sidste istid.

Hvor man har fundet rester av en ikke arktisk fauna har man henført disse lerer til interglaciale dannelser. Hvor der kun optrær rester av en arktisk fauna i det »omknadede« ler er vel forholdet mere tvilsomt.

For inndelingen av de senglaciale og postglaciale lerforekomster holder vi os her til W. C. BRØGGERS benævnelser<sup>1</sup>, hvilket falder saa meget mere naturlig som flerheten av de av forf. besøkte lertak først datertes av BRØGGER.

Vanskelighetene ved at opnaa overensstemmelse mellem Østlandets og Vestlandets kvartære avsætninger er saa velkjendt at vi her kun behøver at minde om de til samme tid optrædende forskjellige sænknings og hævningsforhold<sup>2</sup> som vanskeliggjør faunaens sammenligning.

Da der ikke ofredes meget tid paa fossilindsamling er det foreliggende materiale ikke særlig rikt; resultatet av bestemmelsene blir dog anført for at bidra til faunalistenes fuldstændiggjørelse.

Den geologiske inndeling for Kristianiafeltet hitsættes, idet der samtidig anføres antatte dybdeforhold under avsætningen samt den værdi for luftens aarlige middeltemperatur man har regnet med, idet disse faktorer maa ha hat indflydelse paa lermaterialets karakter. Et glacialgeologisk spørsmal blir det ogsaa hvorfra raamaterialet til lerene er hentet.

<sup>1</sup> »Om de senglaciale og postglaciale Nivaaforandringer i Kristianiafeltet« N. G. U. nr. 31 (1900—1901) samt »Strandlinjens beliggenhet under Stenalderen i det sydøstlige Norge« N. G. U. nr. 41. (1905).

<sup>2</sup> En oversigtlig fremstilling av vort nuværende standpunkt findes i den nylig utkomne avhandling J. REKSTAD: »Norges Hevning efter Istiden« N. G. U. nr. 96, januar 1923.

*Kristianiafeltet:*

I. Senglaciale lerer.

1. Ældre yoldialer (utenfor og paa Mosseraet og dets fortsættelse) avsat paa 20—30 kanske optil 75 m. dyp temp.  $\div 8 - \div 9^{\circ}$ .
2. Yngre yoldialer (sammesteds) 75—100 m. temp.  $\div 5 - \div 7^{\circ}$ .
3. Ældre arcaler (sammesteds) 100—130 m. temp.  $\div 3 - \div 4^{\circ}$ .
4. Midlere arcaler og yngre portlandialer (utenfor Aasmorænen og dens fortsættelse) paa optil 160 m., men ialm. grundere da forekomstene nu ofte ligger 100 m. o. h. temp.  $+ 1/2^{\circ} - \div 2^{\circ}$ .
5. Yngre arcaler og yngre portlandialer (i Kristianiadalen etc.) paa optil 210 m., men som foregaaende. temp.  $+ 1/2^{\circ}$ .
6. Yngste arcaler og portlandialer (i Kristianiadalen og nordenfors) paa optil 220 m., men som foregaaende. temp.  $+ 2^{\circ}$ .
7. Mytilusler og cyprinaler (i Kristianiadalen) paa optil 215 185 m. temp.  $+ 2 1/2^{\circ}$ .
8. Ældste cardiumler (i Kristianiadalen) paa optil 185—110 m. temp.  $+ 3 - 4^{\circ}$ .

II. Postglaciale lerer.

9. Yngre cardiumler (Kristianiadalen) paa optil 110—85 m. temp.  $4 - 5^{\circ}$ .
10. Isocardialer (hele Kristianiafeltet) paa dyp optil 85—30 m. temp.  $6 - 9^{\circ}$ .
11. Scrobicularialer etc. (hele Kristianiafeltet) paa dyp ubetydelig. temp.  $8 - 7^{\circ}$ .

Dybdetallene er angit kun for at gi et nogenlunde begrep om avsætningsforholdene, samtidig angir de i hvilken høide over nuværende havstand vi kan vente at finde de respektive avdelinger repræsenteret. Under det nuværende havnivaa kan de jo alle tænkes at forekomme, forsaavidt avstanden fra avsætningstidens kystlinje ikke er altfor stor.

## Østfold fylke.

### Fredrikstad—Sarpsborgområdet.

De store forekomster av lere paa begge sider av Glommen fra Sarpsfossen til Fredrikstad har, i forbindelse med, lette skibningsforhold og god tilgang paa brændsel (flis fra sagbruk og høvlerier) git anledning til en stor teglverksdrift. Nu findes der

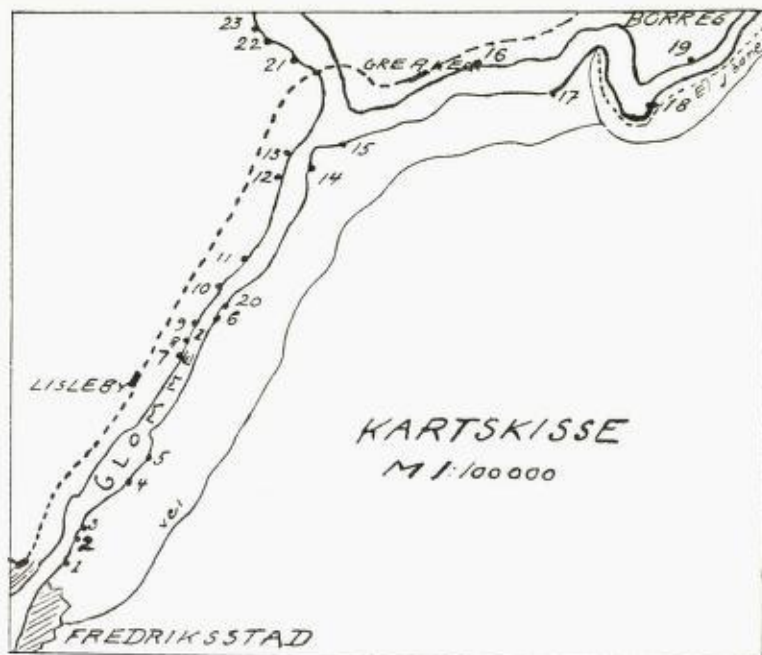


Fig. 2.

20 teglverk i drift eller i driftsmæssig stand paa denne strækning, hvorav alle undtagen Borregaard, Aarum og Borge & Co. teglverker indgaar i Fredrikstad forenede Teglverker. Til disse hører ogsaa 3 nu nedlagte teglverk ved Torsøkilen (Torsø, Holm og Heie) og 3 likeledes nedlagte ved Visterflo (Rolvøy, Samholt og Rostad). Paa nuværende fabrikanlægs tomter fandtes tidligere teglverk, saaledes baade hvor Greaker og Torp Cellulosefabrikker nu ligger. Eksporten til Sverige av teglverksprodukter fra disse distrikter har hat og kan vel fremdeles faa adskillig betydning, likesom man herfra kan dække behovet i

byene ved Kristianiafjorden og saa langt nedover Sørlandskysten som transportomkostningene kan taales.

Idet der henvises til kartskissen fig. 2, som viser teglverkenes beliggenhet ved Glommen mellem Fredrikstad og Sarpsborg, hvor disse er fortløpende nummerert, gaar vi over til beskrivelsen av de enkelte lerforekomster.

#### Fredrikstad Teglverk (nr. 1).

(= »J. M. Jonassens Teglverk«).

Lertaket ligger like ved elven paa østsiden og naar fra 2—6 m. over dennes og dermed over havets nivaa. Øverst er der en gulfarvet, sandblandet sekundærsone 1,5 à 2 m. mægtig med mange lodret gaaende »rustpiper« (utvendig diameter av disse ca. 1 cm.). Fossiler fandtes først i det derunder liggende graafarvede halvfete lere (*cyprina islandica*). I en utvisket bølgende overgangssone gaar dette over i en mere blaafarvet tilsynelatende fetere lere. I denne fandtes foruten *cyprina islandica* ogsaa *ostrea edulis*, *isocardia corr.*, *cardium edule*, *venus gallina*, *corbula gibba*, *lucinopsis undata*, *turitella terebra*, *nassa reticulata* og *aporrhais pes pelecani*. Østers og »pelikanfot« fandtes især paa dypere nivaa. Forekomsten blir at henføre til *isocardialeren*.

Prøve V av øverste gulfarvede lag viste O = 14,4, U = 17,0, N = 22,8 (22,2) K = 31,0 F = 38,4 og P = 21,4.

Prøve VI som blev tatt i overgangsonen mellem det graafarvede og mere blaafarvede lag i omtrent 2 m. h. o. h. viste O = 20, U = 15,8, N = 21,2, K = 28,5, F = 33,2 og P = 17,4.

Leren anvendtes kun til mursten, de underliggende lag maatte ha tilsætning av de overliggende for at opnaa en passende konsistens.

#### Nabbetorp Teglverk (nr. 2).

Dette verks meget store arealer støter op til foregaaende, det omfattet tidligere 3 verk av dette navn. Øverst findes et sandlag som avtar i mægtighet og blir mere finkornet fra Gudeberg i NO til Fr.stad Tegl. i SV. Ved Nabbetorp takstenslertak er det kun ca. 20 cm., herunder kommer en forvittrings-

sone ca. 1,5 m. mægtig som gir en udmerket takstenslere. Under denne og uten skarp grænse følger en mere blaafarvet lere med en del stor sten og av fossiler særlig *cyprina islandica* og *cardium edule* (isocardialer).

Prøven VII blev tat i lertakets vestlige del ca. 6 m. o. h. Kun 30—40 m. fra det sted hvor prøven i Fr.stad teglverks lertak blev tat. Prøven repræsenterer 1,5 m. mægtig god takstenslere. For denne fandt v. KROGH  $O = 8,4$ ,  $U = 19,2$ ,  $N = 22,6$ ,  $K = 26,3$ ,  $F = 30,1$  og  $P = 10,9$ . Man fæster sig ved det lavtliggende omslagspunkt  $\varnothing$ : det halvmyke konsistensomraade er stort.

#### Gudeberg Teglverk (nr. 3).

Lertaket grænser til foregaaende, det omtalte sandlag er mægtigere, leren i de øvrige partier temmelig sandholdig. Paa dypere nivaå findes graablaå, ensartet, stenfri lere. Omtrent i elvens nivaå fandtes *ostrea edulis*, *cyprina islandica*, *pecten varius*, *pecten opercularis*, *cardium echinatum*, *corbula gibba*, *astarte elliptica*, *turitella terebra* (i masser) *aporrhais pes pelecani* *nassa reticulata* ( $\varnothing$ : isocardialer).

Prøve XIII blev tat omtrent 9 m. under den oprindelige overflate. Den viste  $O = 13,2$ ,  $U = 19,1$ ,  $N = 22$ ,  $K = 29,6$ ,  $F = 36,0$  og  $P = 16,9$   $\varnothing$ : alt i alt en normal ikke overdrevent fet karakter.

#### Narnte Teglverk (nr. 4).

Som de foregaaende ligger dette paa elvens østside, landeveien gaar gjennem anlægget.

Øverst findes et lag med fin sand, matjordblandet, ca. 80 cm. tykt, herunder kommer sandholdig lere med mængder av *ostrea edulis*, *mytilus edulis* og *cardium edule*, øiensynlig en grundtvands (littoral) avsætning. Mot dypet avtar sandigheten kontinuerlig. Paa 5—7 m. dyp under den oprindelige overflate er *cyprina islandica* fremherskende i et bestemt lag, desuten findes *cardium echinatum*, *cardium edule*, *turitella terebra*, (i masser) *nassa reticulata*, *maetra subtruncata*, *astarte elleptica*, *venus gallina*, *corbula gibba*, *pecten varius*, *pecten opercularis*, *aporrhais pes pelecani* og *balanus* sp. Forekomsten blir at henføre til isocar-



dialeren, den øverste del kanskje nærmest til dennes yngste avdeling.

Prøve XXXIV blev tatt ca. 7 m. under den oprindelige overflate og 2—3 m. over elvens nivåa. Leren syntes ogsaa her at være mager og sandholdig.

Ved driften av dette lertak er at merke at leren uttas i etager paa et par meters høide, saa arbeidsfronten faar trappe-trinsform. Herved opnaar man at beherske raastofkvaliteten meget bedre end naar man driver kun én etage av stor høide slik som det oftest gjøres her i landet (se fig. 3, Pl. II). Ved de sidstnævnte har man ofte ras, man maa ta hvad der falder, hvorved raavaren faar en uensartet sammensætning som vanskelig-gjør en passende brænding. Forf. har hittil ikke hørt om noget ulykkestilfælde foraarsaket ved ras og nedstyrtning av blokker; men faren herfor er dog tilstede og skulde være en grund mere til at gaa over til den mere rationelle etagedrift.

Narntestenen faar ved god brænding en smuk mørkrød ensartet farve.

#### Sorgenfri Teglverk (nr. 5)

(omfatter de tidligere »Elverhøi« og »Otterstad« teglverker).

De øverste lag bestaar av en gulforvitret sekundærsone som i sydpartiet av det utstrakte lertak overleires av et temmelig tykt sandparti. Herunder kommer mørkegraa lere med *ostrea edulis*, *cardium echinatum*, *cardium edule*, *cyprina islandica* (særlig øverst) *corbula gibba*, *venus gallina*, *astarte elliptica*, *isocardia corr* (særlig paa litt dypere nivåa) *aporrhais pes pelecani* (likeledes) *pecten opercularis*, *nassa reticulata*. D. v. s. det er en isocardialere og denne utgjør hovedmassen av Sorgenfri-leren.

I lertakets nordlige del findes moræneblandet lere med smaasten og en del større blokker som for en del bestaar av Kristianiafeltets bergarter. I dypere nivåa fandtes en blaa, seig lere, med store masser av temmelig forvitrede og opknuste skal av *macoma calcaria*. Da det er den store form av *macoma* skulde man anta at det her er en senglacial lere som stikker frem, idet grusmaterialet og stenene hører til grænsen mellem dette og de postglaciale avsætninger. Ogsaa senere vil der bli gjort opmerksom paa hvor ujevn denne grænseflate er. I

Sorgenfrilertaket gir den anledning til opkommer idet det stenførende lerlag øiensynlig er vandførende, noget sandlag var ikke tilstede.

Selve teglverket var det mest moderne av Fredrikstad forenede Teglverker; desværre brændte det ned i juni 1922. Til utgravning av leren anvendes gravemaskine som arbeider paa en ca. 100 m. lang arbeidsfront av ca. 4 m. høide over gravemaskinens skinnelageme. Heldningen av arbeidsfronten var ca. 35°. Leren førtes til fyldkasser ved taugfordrebane, hvorfra stenuitvaskende valseverk, og eltemaskinene med tilknyttede formemaskiner fik kontinuerlig raastofttilførsel. Ved elevatorer førtes den formede sten til tørkehuset som var anordnet i flere etager over maskinhus og ringovn, da tørkningen derved paa skyndtes ved spildvarmen.

Prøve XIV blev tat i forekomstens midlere nivaa, omtrent 5 m. under den oprindelige overflate (primærsonen).

Prøve XV repræsenterer bedste takstenslere fra Sorgenfri tat i to nivaaer nemlig ca. 2 og ca. 4 m. under overflaten. Den er ikke nævneværdig forvitret. Den viste  $O = 20,0$ ,  $U = 21,6$ ,  $N = 30,0$ ,  $K = 37,2$ ,  $F = 50,8$  og  $P = 29,2$  d. v. s. en temmelig fet lere.

#### Kjølberg Teglverk (nr. 6)

ligger likeledes paa Glommens østside.

Øverst gulfarvet sandblandet forvitringssone, herunder graa lere ogsaa noget sandblandet med noget stor sten, bundleren fin, stenfri tilsynelatende meget fet lere.

Omtrent 2 m. under overflaten findes særlig *cyprina islandica* (i store eksemplarer) og *ostrea edulis*. De mellemste partier er fossilrikest med *isocardia corr* og *turitella terebra* i slike mængder at det tildels kan virke generende. Desuten fandtes *corbula gibba*, *maetra subtruncata*, *pecten varius*, *nassa reticulata* og *aporrhais pes pelecani*. Leren blir herefter i sin helhet at henføre til *isocardialeren*.

Prøve VIII blev tat ca. 10 m. under den oprindelige overflate — typisk *isocardialer* fra primærsonen. Den viste ved undersøkelse av v. KROGH  $O = 17,2$ ,  $U = 24,7$ ,  $N = 28,4$   $K = 31,2$ ,  $F = 37,4$  og  $P = 12,7$ . Uagtet plasticitetstallet her

ikke er høit, vilde man betegne leren som fet, den høitliggende utrullingsgrænse influerer her paa plasticitetstallet.

Prøve IX blev tat omtrent 2 m. under overflaten. Den gir et betydelig magrere indtryk og anvendes som magringsmiddel til foregaaende lersort.

#### Nøkleby-verkene

ligger ved siden av hinanden paa elvens vestside, lertakene adskilles ved en smal vei.

##### Nedre Nøkleby (= »Hanseverket») (nr. 7).

Øverst en ca. 2,5 m. mægtig gulforvitret sekundærsone uten fossiler, leren fra denne anvendes fortrinsvis til taksten. Herunder kommer en graa lere fri for smaasten men med enkelte store sten. Lerskjæringene er optil 10 m. høie. Øverst fandtes ostrea edulis og cyprina islandica; lenger ned cardium edule, turitella terebra, corbula gibba, nassa reticulata, littorina littorea, pecten septemradiatus.

Prøve XXXIII blev tat av takstensler i ca. 2,5 m. dybde.

##### Øvre Nøkleby (= »Falchs Verk») (nr. 8).

Lertaket var temmelig tilgrodd, i bunden av en bækkeskjæring fandtes isocardia corr anstaaende.

Begge Nøkleby-forekomster blir i sin helhet at henføre til isocardialeren.

##### Evje Teglverk (nr. 9).

Grænser til sidstnævnte. Den gulfarvede sekundærsone er her optil 3 m. tyk, under denne kommer vanlig graa, fet, stenfri isocardialer med litet fossiler (cyprina islandica, turitella terebra, isocardia corr, pecten septemradiatus). Ifl. W. C. BRØGGER skal her findes yoldialer og arcaler nær elven i liten høide over samme.

Prøve XXXII er av isocardialeren, primærsonen, ca. 6 m. dyp under oprindelig overflate.

Da forholdene synes noksaa ensartet ved de tre sidstnævnte verk svarer de dypere nivaa ved Nøkleby antagelig til denne prøve, likesom prøve XXXIII motsvarer de øvre lag ved Evje.

Søndre Omberg Teglværk (nr. 10).

Omfatter nu ogsaa Hauge Teglværk (nr. 11) idet sidstnævntes ringovn er nedrevet og lertakene gaar i et. Her er uttatt meget lere saa forholdene har forandret sig siden W. C. BRØGGERS omtale i »Nivaaforandringer« p. 26. Øverst findes en ca. 1 m. mægtig sekundærstone (sandsynligvis isocardialer); men straks under denne findes et lag med stor sten som stikker særlig høit op i sydvestpartiet og forøvrig findes over det hele. I nordpartiet har man morænemasser som ligger paa fjeldskraaningene der begrænser lertaket her. Leren i og nedenfor stenlaget fører portlandia arctica (i masser) macoma calcaria (likesaa) saxicava arctica (mange) nucula tenuis, leda pernula, arca glacialis og mya truncata (litt). Den væsentligste del av den gjenværende lere blir altsaa nu at henføre til den ældste yoldialere og den ældste arcalere. Midt i Hauges lertak fandtes en rest av isocardialer med bl. a. isocardia corr.

Fotografiet fig. 1 Pl. I viser morænen i S. Ombergs lertak, saaledes som den nu er avdækket ved driften. I bakgrunden sees isocardialerens horisontale overflate. Morænen her er antagelig identisk med den paa kartskissen i J. REKSTAD: »Kvartære Avleiringer i Ostfold«<sup>1</sup> avsatte, og kan da opfattes som den vestligste del av den sydligste rarække, der som bekjendt ved Fredrikshald naar en større utvikling end Mosseraets fortsettelse. Man kunde forøvrig ogsaa tænke sig morænen ved S. Omberg avsat ved avlastning av drivisflak som hadde strandet paa det oprakende Omberg, idet morænemassene synes at skyte sig ut over yoldialeren. Denne art drivismoræne blir altsaa forskjellig fra den av G. de GEER omtalte<sup>2</sup>, idet avsætningen i de av ham beskrevne tilfælder antas at ha foregaat ved langsom nedsynkning av drivisflak, som paa grund av smeltning ikke længer formaadde at flyte med sin last av sten og grus. Jeg har berørt dette spørsmåal fordi det nok kan tænkes at ha betydning ved praktisk geologisk bedømmelse av lere saavel i bygningsteknisk som i lerteknisk henseende.

<sup>1</sup> N. G. U. nr. 91. 1922.

<sup>2</sup> »Om morænmaterial i sekundært låge.« Geol. För. Forh. Bd. 41. H. 2. Febr. 1919.

Isocardialeren har altsaa her dækket saavel de senglaciale leravleiringers ujevne overflate som en væsentlig del av morænen, der ved teglverksdriften er bragt for dagen.

Prøve XXXI bestaar av yoldialer, tat paa grænsen mellem S. Ombergs og Hauges gamle lertak.

Nordre Omberg og Valle Teglverker (nr. 12 og 13).

Disse drives nu under et. Øverst har man en gulfarvet sekundærsone 2,5 à 3 m. tyk, her og der med »lommer« av bløtere, blaa lere. Dette forhold er dog særlig fremtrædende paa overgangen mot den underliggende lere. Denne er en stenfri,

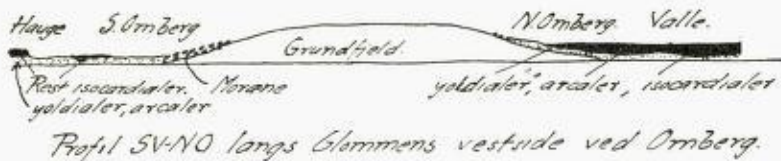


Fig. 3.

temmelig fossilfattig isocardialere med ostrea edulis, isocardia corr, cardium edule, pecten septemradiatus, p. opercularis, corbula gibba, turitella terebra, nassa reticulata og littorina littorea. Likesom ved Evje kunde man her se tørrede blokke av denne lere paa optil en meters tversnit uten sprækker.

Under denne lere findes lere med stor sten og av fossiler arca glacialis og leda pernula. Den blir at henføre til den ældste arcaler 1,5—2 m. mægtig, og gaar uten skarp grænse over i en likeledes meget fet seig lere med portlandia arctica, macoma calcaria, saxicava arctica, neptunea sp., lunatia grønlandica; d. e. yoldialer.

Yoldialeren hviler direkte paa fjeldet hvis overflate hæver sig paa lertakets sydside. Da yoldialeren ikke i sin helhet er dækket av yngre lag, finder vi den nærmest fjeldet, her stenførende i større høide over elven end arcaleren og delvis ogsaa end isocardialeren. I fig. 3 er vist et skematisk profil fra Valle til Hauge, som ogsaa viser de omtalte forhold ved morænen paa Ombergs sydside.

Prøve X er av ældste arcaler (primærsonen) fra Valle lertaks nordparti tilsynelatende ekstremt fet. Den viste  $O = 20$ ,  $U = 25,6$ ,  $N = 31,2$ ,  $K = 36,0$ ,  $F = 50,4$  og  $P = 24,8$ . Den forholdsvis høie  $U$  influerer ogsaa her paa  $P$  saa dette alene gir utseende av en lavere fethetsgrad end leren har, det klæbeplastiske omraade er særdeles stort.

Prøve XI bestaar av isocardialer tatt i noget forskjellige høider i Valles lertak.

Prøve XII er meget seig yoldialer tatt nær fjeldet i Nordre Ombergs sydparti.

#### Gimle Teglverk (nr. 14)

ligger paa Glommens østside. Lertaket var ved forf. besøk temmelig tilgrodd da der ikke hadde været drift paa et par aar. I den nordlige del findes lere med isocardialerens vanlige fauna, i den sydlige del findes adskillig sten, kanskje kommer her senglacial lere under. Søndenfor trær det faste fjeld i dagen ved Torp Cellulosefabrik. Her laa tidligere N. og S. Torps teglverker hvor ifl. W. C. BRØGGER isocardialeren var herskende.

#### Tangen Teglverk (nr. 15).

Lertaket var ogsaa her tilgrodd da driften likeledes hadde ligget nede nogen aar. Øverst har man her et ganske mægtig sandlag; i den underliggende sandholdige lere fandt jeg kun *Cyprina islandica*. Leren er meget tilbøielig til utrasning; den tilblandes tørknust fetlere for at kunne formes med fordel.

#### Yven Teglverk (nr. 16).

Verket ligger paa elvens nordside mellom Sannesund og Visterflo. I lertaket har man øverst et tyndt matjord og sanddække herunder en ca. 2,5 m. mægtig gulfarvet stolpeler (sekundærsonen). Herunder kommer ca. 10 m. mægtig isocardialer med *isocardia corr.*, *pecten septemradiatus*, *corbula gibba*, *cardium fasciatum*, *turitella terebra* og *littorina littorea*. Under denne fandtes i lertakets midtre og sydlige deler lere med større sten og med masser av *arca glacialis* (hele sammensittende skal) videre *yoldia hyperborea*, *leda pernula* og *siphonodentalium vitreum*

Længer nord i lertaket og kun et par meter under overflaten fandtes *portlandia arctica*, *macoma calcaria* og *saxicava arctica* paa lavere nivaa fandtes *neptunea* sp.

Foruten isocardialeren har man altsaa den ældste arcaler og yoldialer repræsenteret.<sup>1</sup> Paafaldende er det at man her finder yoldialeren høiere over havet end arcaleren, ja ogsaa end isocardialeren. Paa grund av de høie lerbakker vilde det ligge nær at tilskrive dette forhold lurfald, hvis ikke fossilene overalt var saa godt opbevaret. Man har efter forf. mening atter et eksempel paa at de senglaciale avsætninger i dette distrikt har en meget ujevn, kupert overflate. — Prøve XVI er arcaler fra Yven.

#### Gretnæs Teglværk (nr. 17).

Ved beskrivelsen av dette lertak maa man skille mellem nordpartiet og sydpartiet idet det sidstnævnte øiensynlig er raset ned i forhold til det første.

I sydpartiet har man under et tyndt matjordlag en 2,5—3 m. mægtig gulfarvet og sandholdig sekundærzone, hvis lere blev mig opgit at være særlig haardbrændt med smeltepunkt ca. 1100°. (Prøve XVII.)

I den underliggende graafarvede lere findes »sandlommer« og sandlag. I sydpartiet fandtes av fossiler *cyprina islandica*, *cardium edule*, *corbula gibba* (velutviklet) og *macoma baltica*.

I nordpartiet træffer vi de samme fossiler høiere over elvens nivaa, tyndere lere og sandlag sees i veksling og tilsynelatende i uforstyret lagstilling her. Under disse sandholdige lag findes vanlig stenfri, graa, fet isocardialer med *ostrea edulis*, *isocardia corr.*, *turritella terebra*, (meget) *aporrhais pes pelecani* (meget) og *nassa reticulata*. Denne sidste lere sees ikke nu over elvens nivaa i sydpartiet.

I slutten av august 1920 gik der et ganske betydelig ras i sydpartiet, dets virkninger kan i nogen grad sees paa fot. 2 Pl. I. Raset tok med halvparten av tørkehusene og naadde liketil elven. Lurfaldet var tilendebragt i løpet av nogen minutter.

---

<sup>1</sup> W. C. BRØGGER anfører herfra kun isocardialer (jfr. »Nivaaforandringer« p. 22) idet driften senere har blottet ældre lag.

Massene syntes at gli paa den fete bundlere. Under trykket blev lavereliggende partier skuddt i veiret. Aarsaken til raset forklares ved de optil 7 m. høie skjæringer man da hadde, og opbløtningen av den sandførende, vandgjennemtrængelige lere i de øvre partier. Sommeren 1920 var der meget nedbør.

Prøve XVIII representerer takstenslere (sekundærsonen sandholdig isocardialer) fra Gretnæs.

Prøven XIX av isocardialerets primærsonen viser  $O = 18$ ,  $U = 24,5$ ,  $N = 32$ ,  $K = 38,4$ ,  $F = 58$  og  $P = 33,5$ .

#### Aarum Teglverk (nr. 18)

ligger ovenfor Sannesund paa elvens sydside. Anlægget dateres fra 1899. Der lægges særlig an paa produktion av taksten og rør.

Øverst i lertaket has en sekundærsonen utviklet som lysegraa stolpelere, herunder fet stenfri isocardialer med isocardia corr, pecten septemradiatus, mytilus edulis, corbula gibba og turitella terebra. Inkl. sekundærsonen er isocardialeren her 5 à 6 m. mægtig.

Under denne og uten nævneværdig sten kommer et lerlag førende arca glacialis og leda pernula d. e. ældre arcaler og herunder smaastenførende lere med portlandia arctica, macoma calcaria (i masser) saxicava arctica og leda pernula d. v. s. en yoldialer. Yoldialeren naar nok 8 à 10 m. over elvens nivaa her.

Under denne skjælførende yoldialer findes et kviklerelag 50—60 cm. mægtig uten fossiler.

Prøve XX av kvikleren viser følgende resultat ved bestemmelse av konsistensgrænsene:  $O = 16,0$ ,  $U = 18,5$ ,  $N = 22$   $K$  klæber ikke.  $F = 26,8$  og  $P = 8,3$ . Karakteristisk er den ikke klæbende karakter og tendensen til at flyte ved liten vandtilsætning under rystning, selv naar leren er rullet ut til en tilsynelatende »tør« kule.

Prøve XXI av ordinær yoldialer primærsonen viser  $O = 22,4$ ,  $U = 18,7$ ,  $N = 26$ ,  $K = 29,6$ ,  $F = 40$  og  $P = 21,3$  altsaa en fet, klæbende karakter.

Prøve XXII er av arcaler og XXIII av isocardialerens primærsonen.



Aarum teglverks lertak danner et snit i det utstrakte lerterræng omkring Hafslund, hvor man altsaa kan vente at finde lignende profiler.

#### Borregaard Teglverk (nr. 19).

Tilhører Borregaardsselskapet (The Kellner Partington Paper Pulp Co). De utstrakte lerfelter naar ca. 20 m. over elvens nivaa (nedenfor Sarpsfossen). Øverst har man et matjordlag 20—30 cm. tykt, herunder sandlag av vekslende tykkelse ialm. 30—40 cm.

Herunder en graafarvet sekundærsone ialm. 1,5 m. mægtig, derunder fet graablaa lere. I senere tid har der gaat flere ras som har artet sig paa den maate at den tørre sekundærsone har glidd paa det fete underlag. Rasene har tildels været ganske betydelige, men kommer dog ikke op mot det store lertak som i 1702 rev med sig den gamle Borregaard Herregaard og dens indvaanere i dypet.

I ca. 4 m. dyp under overflaten fandtes *ostrea edulis*, *pecten septemradiatus*, *cyprina islandica* og *turitella terebra* som viser at vi her har isocardialer. Forøvrig er der forholdsvis litet fossiler og lagfølgen vanskelig at utrede paa grund av utrasningene. Isocardialerens mægtighet kan antagelig sættes til ca. 15 m.

Umiddelbart over elvens nivaa fandt W. C. BRØGGER yoldialer<sup>1</sup> og derover arcaler.

I ca. 2 m. høide over elven findes et ca. 50 cm. mægtig lag av overordentlig fin, graa sand, som sandsynligvis danner forsættelsen av kviklerelaget ved Aarum. Sandlaget skal være konstatert flere steder i bunden av Borregaards utstrakte lertak. En saavidt stor utbredelse av et lag av relativt grovere materiale uten fossiler inden yoldialeren er naturligvis ikke uten kvartærgeologisk interesse, og kunde kanskje nærmest tydes som et »jättevarv« dannet ved et pludselig gjennombrudd av en naturlig dæmning. Ogsaa bygningsteknisk kan dette permeable lag ha betydning.

Prøve XXIV og XXV er henholdsvis fra isocardialerens høiere og lavere partier, prøve XXVI av det omtalte sandlag som sandsynligvis blir at henføre til yoldia-tiden.

<sup>1</sup> »Nivaaforandringer« p. 21.

### Borge & Co. Teglverk A/S (nr. 20)

ligger like ved siden av Kjøberg og er vistnok identisk med det som hos W. C. BRØGGER benævnes »Boljeverket«, hvor der kun er isocardialer. Da forholdene efter hvad der blev mig berettet var ganske de samme som ved Kjøberg blev dette lertak ikke besøkt. Det arbeider ogsaa sammen med Fredrikstad forenede Teglverker.

### A/S Skjeberg Teglverk.

Teglverket ligger ved Skjebergkilens vestside overfor Høisand hvorfra der er ea. 2,5 km. vei til Skjeberg jernbanestation. Mens man paa flaten fra denne til Skjebergkilens bund har hovedsaglig isocardialer, bestaar teglverkets noksaa begrænsede lertak av yoldialer. Anlægget daterer sig fra 1900.

Lertaket naar kun ca. 3. m. o. h. og ligger like ved stranden. Øverst findes et yderst sparsomt matjorddække og litt sand, herunder kommer en kun ca. 20. cm. tyk sekundærsoner som graalere. Sekundærsones ringe utbredelse her staar øiensynlig i forbindelse med den relativt korte tid forvitningskræfterne har faat virke. Under sekundærsonen findes ca. 2,5 mægtig blaafarvet smaastenførende lere, som især ved bunden er meget klæbrig. Av fossiler fandtes; *Macoma calcaria* (stor form, i mængde), *portlandia arctica* (likeledes stor, mere sparsomt) og *saxicava arctica* (litet). Forekomsten blir at henføre til det ældste yoldialer, formodentlig avsat samtidig med den beskrevne forekomst ved Hauge og S. Omberg.

Nordenfor lertaket er der en dal fyldt med sand utskyllet fra nordenførliggende morænemateriale.

Prøven XLIII blev tat over 2,3 m. mægtighet i et arbeidsted.

### Moss og Jeløen.

#### Moss Teglverk.

Verket ligger ved Verlebugten ved bygrænsen mot syd, ved foten av raet som her skraaner nogenlunde brat mot sjøen. Teglverksdriften dateres fra 1892, det nuværende anlæg som ikke har været i drift de tre sidste aar<sup>1</sup>, opførtes i 1898.

<sup>1</sup> Det igangsættes vaaren 1923.

Øverst i lertaket har man et matjordlag paa ca. 20 cm., herunder 30—40 cm. sandlag, derpaa ca. 2 m. sekundærsoner (mager graalere), derunder ca. 2 m. middels lere og endelig fet blaalere til havets nivaa og under<sup>1</sup>.

Al lere er temmelig smaastenførende, av fossiler fandtes i lertaket *portlandia arctica* (i mængde) *macoma calcaria* (likesaa), *Saxicava arctica* (mange) og *nucula tenuis* (sjeldnere)<sup>2</sup>.

Leren er altsaa i sin helhet yoldialere.

Prøve I fra overgangen mellem det midlere lere og bundleren, prøve II av sekundærsonen i det sydlige parti. For den sidste fandt ingeniør v. KROGH: (12,7<sup>0</sup>/<sub>0</sub> sand) og O = 11,2 U = 17,8, N = 20,4, K = 26,8, F = 31,2, P = 13,4. Sandindholdet har her hat indflydelse.

### Leren i og omkring Verlebugten.

Saa vel søndenfor som nordenfor teglverket overleires leren av tildels ganske mægtige sandavsætninger, som antagelig skyldes utvaskning fra raet ved flere bækker. Senere er materialet utjevnet av bølgeslaget. I bydelen Skarremyren har man flere meter mægtige lag av fin sand, i Gernerlunden søndenfor teglverket driver et selskap paa støperisand, mægtigheten er 4 à 5 m. Nordenfor drives almindelig sandtak sandmægtigheten er mindst 6 m. oppaa yoldialeren. I den grunde Verlebugt fortsætter lerlagene til stort dyp saaledes som det blev konstatert ved et større kaianlæg som nu er avsluttet. Ved grundboringer boret man 15—20 — optil 30 m. gjennom løse lag — antagelig lere — før boret stoppet mot fast bund.

Fig. 4 gjengir et profil utarbeidet efter karter etc. velvillig utlaant fra Moss Stadsingeniørkontor.

I opmudrede lermasser fra Verlebugten fandt jeg foruten yoldiafaunaen ogsaa *arca glacialis*, *yoldia hyperborea* og *leda pernula* vidnende om avsætninger som blir at henføre til det ældre arcaler.

De opmudrede masser opførte sig for en del som kviklere. En yderligere opmudring for at fordype løpet kan paa grund

<sup>1</sup> Se BRØGGER: Nivaaforandringer p. 74.

<sup>2</sup> Se P. A. ØYEN: Some clay deposits etc. Kr. Vid.selsk. Forh. 1913.

av lerens bevægelighet ikke sies at være uten betænkelighet for kaiens stabilitet, idet den ytterste del (ustikkeren) kan sees at ha svigtet noget formodentlig paa grund av opmudring.

#### Framnæs Teglverk

ligger paa Jeløens vestside noget søndenfor profilet fig. 4. Det blev bygget i 1900 men snart efter nedlagt og senere nedrevet. Skibningsforholdene var vanskelige paa grund av den langgrunde lerbund og aapne beliggenhet. Lerfeltene er ganske betydelige og naar op til ca. 20 m. h. o. h. Leren er stiv og stenholdig; der fandtes avtryk av *nucula tenuis*, *pecten islandicus* og *macoma calcaria*. Det er altsaa forsættelsen av yoldialeren vi her har for os. (Prøve nr. IV).

#### Charlottenborg Teglverk

ligger paa Jeløens vestside like overfor Gulholmen, det blev bygget omtrent samtidig som foregaaende og likeledes kort efter nedlagt, det er nu helt nedrevet. Lerfeltet er temmelig begrenset og naar kun ca. 5 m. o. h., leren er dertil overdækket av et ca. 1 m. tykt lag rød grus og sand. Skibningsforholdene var meget vanskelige. Efter tidligere forf.<sup>1</sup> opføres leren som yoldialer. Det anvendes i nogen grad som jordforbedringsmiddel paa de der optrædende skarpe sandjorder. (Prøve nr. III).

#### Indre distrikter.

##### A/S Rakkestad Teglverk.

Lerforekomsten er nylig beskrevet av J. REKSTAD<sup>2</sup> som benævner verket. »Bodals Teglverk.» Det ligger ca. 1,5 km. syd for Rakkestad station, dets anlæg dateres fra 1900.

Lerflaten ved teglverket ligger ca. 100 m. o. h. Øverst har man et matjordlag 30—40 cm. tykt, herunder lere uten noget sandlag over. Lerlaget har noget vekslende mægtighet 2—3, op til 4 m. og hviler paa sandlag 1—2 m. tykt, som igjen ligger

<sup>1</sup> W. C. BRØGGER, P. A. ØYEN.

<sup>2</sup> »Eldsberg«, N. G. U. nr. 88. 1921, p. 57.

Profil V-O over Verlebugten ved Moss.  
Maalestok for længden 1:10000  
Maalestok for høiden 1:1000

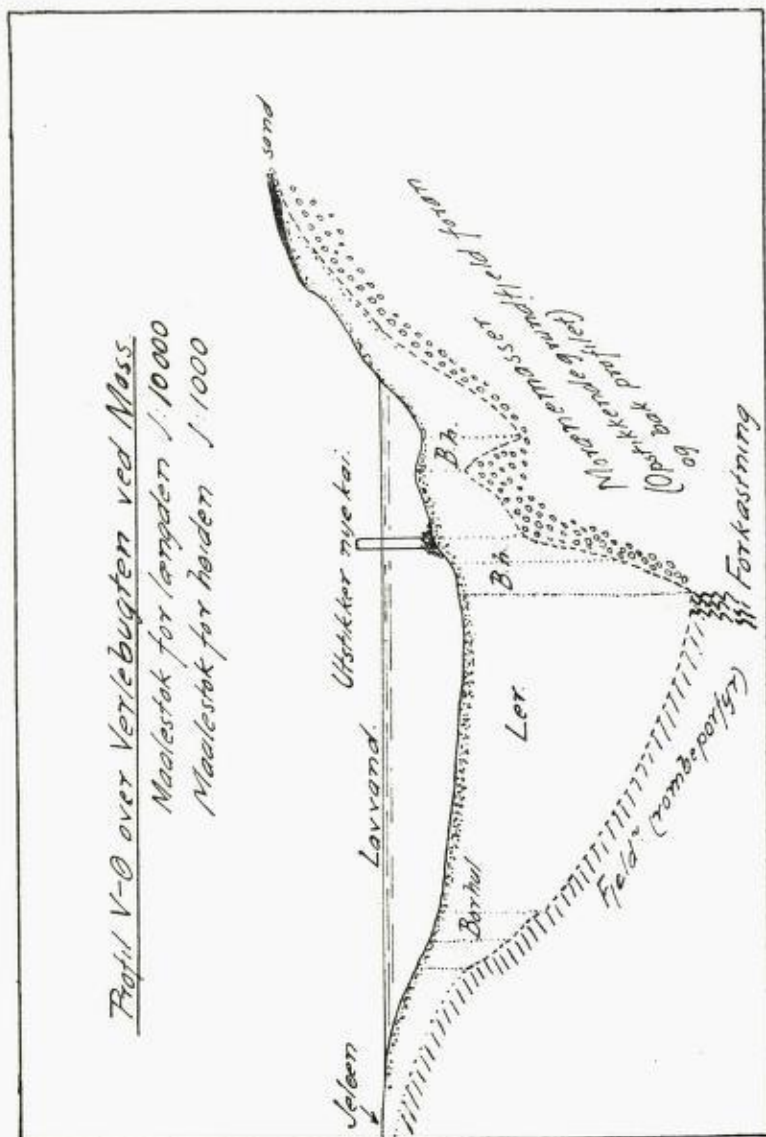


Fig. 4.

direkte paa fjeldet<sup>1</sup>. Leren maa i sin helhet regnes til sekundærsonen, den er litet vandholdig, stiv og haard, kun de 10—20 cm. som grænser mot det underliggende lag er bløtere (fugtigere). Fossiler findes sparsomt, efter de citerte forf. henregnes leren til den ældre portlandialer. Leren er temmelig sandholdig og en del kan kun anvendes til mursten, der produceres dog ogsaa taksten av god kvalitet.

Prøvene XXIX av takstenslere ca. 1,5 m. under overflaten og XXX av murstenslere (er desværre kommet væk under forsendelsen).

## Akershus fylke.

### Holstad Teglverk

ligger ved Holstad station mellem Ski og Aas paa vestsiden av jernbanelinjen. Det er anlagt 1897 og nylig gjenopbygget efter en brand.

Lertaket er senest omtalt av J. REKSTAD (\*Eidsberg\* p. 50). Forholdene er temmelig vekslende paa de forskjellige steder i lertaket, idet der findes meget stor sten, ogsaa enkelte sandpartier og sandlag i leren.

Under et matjordlag 30—40 cm. tykt kommer en sekundærsonen som kan regnes til 3,5 m. dyp, herunder 1,5 m. bløtere blaalere. Stolpeleren er meget stiv, leren her har været anvendt til mørtel. Ifl. A. M. HANSEN skal her være fundet kvikler i bunden av forekomsten<sup>2</sup>.

Av fossiler fandt jeg avtryk av *arca glacialis*, *portlandia lenticula* og *nucula tenuis*. Av REKSTAD er foruten disse ogsaa fundet *leda pernula* og *pecten septemradiatus* og ifl. BRØGGER<sup>2</sup> ogsaa *axinus flexuosus*, *macoma baltica* og *saxicava pholadis*.

Leren blir at henregne til samme avdeling som foregaaende, nemlig ældre portlandialer eller midlere arcaler avsat paa ifl. BRØGGER<sup>2</sup> omkring 40 favne eller 70 m. dyp.

Prøve XXVII av den 3,5 m. tykke sekundærsonen viste sig at holde ca. 15% sand 0,1 mm. 0,1 mm. (sigtet gj. 900 masker pr.

<sup>1</sup> Ang. de forskj. lag se P. A. ØYEN: «Some Clay deposits in the South-eastern Part of Norway».

<sup>2</sup> «Nivaaførandringer» p. 146.

cm<sup>2</sup>). Fraskilt dette fandtes følgende: O = 16,4, U = 20,3, N = 25,5, K = 29,7, F = 41,0 og P = 20,7.

Prøve XXVIII av primærsonen. For denne fandt v. KROGH: O = 13,3, U = 16,0, N = 22,6, K = 25,0, F = 31,0 og P = 15 d. v. s. en magrere karakter end sekundærsonen.

### Ringvold Teglverk

tilhører Ringvold Høvleri og Teglverks A/S, ligger i Bærum ca. 3 km. fra Sandviken ved Ringeriksveien, det er ca. 30 aar gammelt.

Som nedenfor anførte fossilfund viser optrær baade post-glacial og senglacial lere; men da grænsen mellem disse foreløper noget uregelmæssig formodentlig som en følge av ældre utglidninger, blir forholdene temmelig forskjellige i de forskjellige steder i lertaket. I den største del av lertaket kan man regne med følgende profil: Øverst matjordlag ca. 30 cm. tykt, herunder en sekundærsonen ca. 1 m. mægtig, graaforvitret og sandig med rustkanaler, erfaringsmessig mindre anvendelig ogsaa som magringsmiddel. Under denne blaa, fet stenfri lere med *pecten septemradiatus*, *isocardia corr* og *littorina littorea* d. e. *isocardialer*. I gjennemgaaende 3—4 m. under overflaten optrær et lag med en del større sten; under dette sandsynligvis samme lere som man længere nord i lertaket finder i høiere beliggenhet med: *arca glacialis* (liten form), *macoma calcaria* (midtels stor) *antalis striolata* og *siphonodentalium vitreum*. Leren som blir at henføre til det yngre arcaler er temmelig sandholdig, den maa dog være avsatt paa betydelig dyp (over 150 m.) hvilket ogsaa faunaen vidner om.

Prøve XXXV er *isocardialer*, god takstenslere. Prøve XXXVI bestaar av sandholdig, yngre arcaler.

### Tillæg.

Følgende verk paa østsiden av Kristianiafjorden er endnu ikke besøkt og omtales her efter litteraturen i tilfælde der ikke skulde bli anledning til befarung:

Gjernæs Teglverk ved Femsjøen og Halde ved Berg station drev begge paa *isocardialer* og er nu saavidt vites nedlagt. Ysterudviken Teglverk ved Rødenessjøen i Ørje ligger over 117 m. o. h. og driver vistnok paa ældre portlandialer eller midlere arcaler. Der skal efter hvad jeg underhaanden har faat oplyst, være nogen drift.

Tomb teglverk og Ellinggaard teglverk syd for Moss, som begge drev paa yoldialer, er nedlagt.

Killingmo Teglverk i Urskog. Lerforekomsten er beskrevet av P. A. ØYEN<sup>1</sup>. Lertaket er anlagt paa en terrasse av h. o. h. 177 m. Øverst har man sekundærsonen med gulgraa flammert, fet lere, herunder blaa-graa tildels skivet lere med tynde lag meget fin sand. Her findes avtryk av portlandia arctica (den lille form). Forekomsten henføres til yngste portlandialer.

Teglverkene ved Bundefjorden, nemlig:

- 1 A/S Froen Bruk er anlagt paa saavel senglacial som postglacial lere<sup>2</sup> og
- 2 Bæk (= Bundefjordens) Teglverk paa isocardialer.

## Hedmark fylke.

Kun nedennævnte to teglverk er hittil besøkt.

### Spetals Verk

ligger i Vinger paa Glommens sydside ca. 1 km. fra Galterud st. (140,4 m. o. h.) — 10 à 20 m. høiere end denne eller ca. 155 m. o. h. Der har ikke været i drift siden 1913, og lertaket var temmelig tilgrodd.

Sekundærsonen som var av lys brungul farve indeholder tilsynelatende den feteste lere, underliggende lerlag viser vekselagring med tynde sandlag, paa dypere nivaa optrår enkelte meget store men ingen smaa sten. Man opgav mig at leren hviler paa gruslag som var konstatert i 5,5 m. dyp i en nærliggende brønd. Fossiler fandtes ikke; forekomsten blir efter sin beliggenhet at dømme at henføre til yngste portlandialer.

Prøven 23a av sekundærsonen viste  $O = 18$ ,  $U = 20,2$ ,  $N = 27,2$ ,  $K = 33,2$ ,  $F = 44$  og  $P = 23,8$ .

Prøven 23b av primærsonen i ca. 4 m. dyp noget sandblandet viste  $O = 20$ ,  $U = 20,4$ ,  $N = 28,4$ ,  $K = 32,0$ ,  $F = 45,2$  og  $P = 24,8$ .

Stort set viser altsaa primær og sekundærsonen her ikke større forskjjel m. h. t. konsistensgrænsene.

<sup>1</sup> Kvarterstudier i den sydøstlige del av vort land Kr.a Vid. Selsk. Skr. 1908.

<sup>2</sup> P. A. ØYEN: Kvartergeologiske streiftog omkring den indre del av Bundefjorden. Arch. B. 30.



### Odals Verks Teglverk

ligger i S. Odalen paa Glommens nordside ca. 2 km. fra Sander st. (142 m. o. h.) som ligger paa sydsiden. Lertakenes høide over havet er ca. 150.

Her har været teglverk i lange tider, oprindelig anvendtes s. k. »kasseovn« med periodisk drift, før den nuværende ringovn som blev opført i 1914 havde man en ringovn av cirkulær grundflate.

Leren tas forskjellige steder i den nærliggende utmark, mægtigheten er som regel bare 1—2 m., og tilhører i sin helhet sekundærsonen. Øverst er leren temmelig sandholdig, herunder kommer et par dm. fetere lere og derpaa utpræget vekselagret lere med op til 1 cm. tykke sandlag. Leren hviler paa gruslag med mange meget store blokke som tildels er saa store at de stikker op over lerdækket, og ser ut som fjeldknauser i marken.

Lignende store blokke omtaltes fra Spetals Verk; men her var de regelmæssig helt tildækket av lere. Idethele findes saa mange likhetspunkter at de to forekomster kan henregnes til samme geologiske type — yngste portlandialer.

Prøve 24 blev tat over hele mægtigheten i det lertak man arbeidet i 1922.

## Buskerud fylke.

### Spikkestad Aktieteglverk

ligger i Røken like ved Spikkestad st. ca. 150. m. o. h. Teglverket som blev anlagt 1897 herjedes av ildebrand høsten 1922.

Det store lertak viser meget ensartede forhold.

Matjorddækket er ubetydelig; øverst har man en ca. 1,5 m. mægtig gulfarvet sekundærsonen herunder 2—3 m. ogsaa nok saa tør, haard ler, mens kun leren ved lertakets bund (det er 4,5 m. dypt) er bløtere. Al lere optrær i vekselagring med sandlag som kan være fra under 1 mm. til 1 cm. tykke. Der findes en del større sten. Fossiler optrær overmaade sparsomt. Efter BRØGGER henføres leren til »yngre arcaler eller yngre portlandialer«

<sup>1</sup> Av BRØGGER kaldt Spikkestad og Børrestad Teglverker.

her — i den større høide over havet — avsat paa forholdsvis grundt og vistnok i brakt vand. (\*varvigheten\*)

Fig. 4 pl. II. viser arbeidsfronten i det store lertak med gravemaskinen som her anvendes. Den har været i drift siden 1915 og viser sig meget arbeidsbesparende (smlg. driftsmaaten fot. 3 pl. II.). Mens den her arbeider under sit eget plan arbeidet gravemaskinen ved Sorgenfri Teglverk over sit eget plan. Hvor man ønsker at blande materiale fra høiere og lavere partier i et lertak kunde man tænke sig at kombinere disse systemer i en dobbeltvirkende gravemaskine.

Prøven XXXVII repræsenterer hele mægtigheten 4,5 m. fra overflaten til lertakets bund. Den viste  $O = 14,5$ ,  $U = 18,6$ ,  $N = 26,0$   $K = 31,2$ ,  $F = 40,2$  og  $P = 21,6$  altsaa en nogenlunde fet karakter tiltrods for sandtilbladingen fra sandlagene

#### A/S Røken Teglverk

(= Hyggen Teglverk) blev ikke besøkt da driften var nedlagt 1922. Forekomsten er av samme art som foregaaende — vekselagret »yngre arealer eller yngre portlandialer«, leren er meget mere vandførende og maa være avsat paa meget større dyp. Prøver er indsendt til Raastofkomiteen fra Verket.

#### Drammens Teglverk

ligger indenfor bygrænsen, Brandengen, Strømsø. Anlægget dateres fra 1901.

Leren har utfyldt en dal i graniten, hvis overflate her er meget kupert. Lertakets bund ligger ca. 5 m. over elvens d. e. havets nivåa.

Under et matjordlag paa 20—30 cm. tykkelse kommer en ca. 2. m. mægtig gulforvitret sandholdig sekundærsoner, herunder 3,5 à 4 m. blaa, bløt lere i vekselagring med sandlag. Fossiler forekommer, (der skal bl.a. være fundet avtryk av et fiskeskelet), men meget sparsomt. Forekomsten kan efter al sandsynlighet henregnes til yngre arealer<sup>1</sup> her avsat paa stort dyp.

Prøve XXXVIII blev tat over 3,5 m. mægtighet fra fjeldet og opover — altsaa av primærsonen.

<sup>1</sup> »Nivaaførandringer« p. 154.

### Stormoen Teglverk

ligger paa Drammenselvens sydside omtrent midt mellem Gulskogen og Pukerud jernbanestationer. Anlægget dateres fra 1873.

Lerflaten ligger som omkring Gulskogen 4 à 5 m. over elvens nivaa. Ved Stormoen har man øverst et tyndt, lerblandet matjorddække, herunder 20 cm. grusblandet lere, under denne en ca. 1 m. mægtig gulfarvet sekundærsonen som gir god takstenslere. Under denne optrær graablaa stenfri lere indtil man i ca. 2 m. dybde under overflaten finder en del stor sten. Under disse optrær lere i veksellagring med sandlag til elvens nivaa.

I de øverste lag fandtes *pecten septemradiatus*, *cyprina islandica*, *cardium fasciatum* og *littorina littorea*, i dypere lag *mya truncata* og *buccinum undatum*<sup>1</sup> begge i store eksemplarer. De øverste lag blir saaledes at henregne til isocardialeren; mens de undre lag maa svare til de lag BRØGGER anfører fra Dahler Teglverk<sup>2</sup>, avsat i et koldere klima ved landstigningens avslutning paa temmelig grundt vand.

Prøve XXXIX blev tat over hele mægtigheten (tilsammen ca. 4,5) paa tre forskjellige steder. Man har her etagedrift.

### A/S Dahler Teglverk

ligger som foregaaende paa elvens sydside, men høiere op like ovenfor Fallaksøen, hvor der tidligere var et teglverk som nu er nedrevet (omkring 1900 forsøktes her pottemakeri og glassering). Dahler Teglverk anlas 1874.

Lerflaten naar 8—10 m. over elvens nivaa; man har været utsat for generende lerbald. Leren naar i dagen praktisk talt uten matjorddække, sekundærsonen er gulforvitret. Under forvitringssonen fandtes *cyprina islandica* som sammen med tidligere fossilfund viser isocardialerens fauna. Paa dypere nivaa blir leren mere sandførende, dypest med enkelte tommetykke sandlag. Her fandtes *mya truncata* (dog ikke in situ) vidnende om leravleiringer fra en noget koldere tid. Grænsen mellem den

<sup>1</sup> Et stort eksemplar forf. fik overlatt blev opgit fundet i 3,5 m. dyp.

<sup>2</sup> Nivaaforandringer p. 477.

egentlige isocardialer og den underliggende myaførende var ikke skarp — der fandtes ikke som ved Stormoen noget stenlag. Sandigheten syntes at tilta med dybden.

Prøven XL blev tat ca. 3 m. under overflaten av det fetere og ca. 7 m. under samme av det sandførende lere.

#### A/S Aaserud Teglverk

ligger paa Drammenselvens nordside hvor Solbergelven falder ut i samme og paa sidstnævntes østside. Like overfor paa vestsiden, ligger Solberg Teglverk.

Aaserud Teglverk er anlagt 1895.

Lerflaten naar 8—10 m. over elvens nivaa og fortsættelsen av flaten strækker sig like til foten av Solbergfjeldet, slik som det sees paa fig. 5 pl. III.

Under et tyndt matjordække har man flere steder elvegrus som fylder fordypninger i leroverflaten. Sekundærsonen er her ca. 1 m. tyk graalere, herunder kommer en usedvanlig ensartet, fin og stenfri blaaler med *cyprina islandica*, *mytilus edulis* og *cardium fasciatum*. *Mya truncata* fandt jeg ogsaa her løs i lertaket men grænsen mot et underliggende koldtvandsler kunde jeg ikke se over lertakets bund eller over 2 m. o. elvens nivaa.

Paa fig. 5 pl. III sees resultatet av en regelmæssig indsykning med »forkastningslinje» løpende paralelt lervæggen.

Prøven XLI blev tat over 2,5 m. mægtighet fra ca. 2,5 m. over elvens nivaa og opover. Det skulde antas at denne lere kunde anvendes til pottemakervarer.

#### Solberg Teglverk (= Killingrud = Kamstrupverket)

ligger som nævnt like ved siden av foregaaende. Det er meget ældre, anlagt ca. 1860.

Leren viser stor likhet med foregaaende. Av fossiler fandtes *cyprina islandica* (meget) *pecten septemradiatus* og *mytilus edulis*. Ifl. BRØGGER<sup>1</sup> findes paa dypere nivaa veksellagret portlandialer, grænsens høide 4—8 m. over elven. I nuværende arbejdssteder saaes intet portlandialere.

<sup>1</sup> »Nivaaforandringer» p. 478.

Fig. 6, pl. III viser typisk stolpeler — sekundærsonen i dette lertak, som ved utglidning har overleiret et sandlag (X—X) der normalt findes øverst i vestpartiet. Denne utglidningstype: stolpeler-sonen glidende paa det bløte fete underlag er der tidligere nævnt eksempel paa fra Borregaard.

### Langesø Teglverk

paa Langesø i Drammenselven blev ikke besøkt da det har været nedlagt en tid. Her findes ifl. BRØGGER<sup>1</sup> praktisk talt kun isocardialer med rik fauna.

## Vestfold fylke.

### Galleberg Teglverk.

Tilhører Galleberg Bruk ved Galleberg station i Sande. Foruten teglsten brændes kalk i ringovnen.

Lerflaten omkring Galleberg naar op til 50 m. o. h., men er gjennemfuret av bækkeløp etc. Fjeldoverflaten er ogsaa kupert i disse trakter. Lertaket er anlagt i en dal i fast fjeld (kvartsporfyrr, vakkert isskuret) og har en høide paa ca. 10 m. fra 35 m. o. h. og opover, men liten bredde da dalen er trang. Da der stadig raser i den høie skjæring er det vanskelige at fastslaa lagfølgen. Øverst har man en tilsynelatende »fet« sekundærsonen, herunder et par meter mægtige sandlag og paa bunden igjen noget fetere graablaa lere. De øverste 5 m. danner en saa fast masse at den maa mineres. Av fossiler fandt jeg kun et litet eksemplar av *arca glacialis*, tidligere er fundet *portlandia lenticula* og spor av *pecten grønlandicus*<sup>1</sup> hvorefter forekomsten henføres til det yngre arcaler eller yngre portlandialer her avsatt paa noksaa stort dyp.

Prøven XLIII svarer omtrent til den anvendte blanding av fetere lere fra bunden og sandholdig fra høiere nivåa.

Solum Teglverk ved Drammensfjorden og Elton Teglverk i Hurum ved Kristianiafjorden er begge nedlagt.

<sup>1</sup> »Nivaaførandringer« p. 478.

<sup>2</sup> »Nivaaførandringer« p. 154.

De øvrige teglverk i Vestfold har saavitt vites længe været nedlagt, nemlig Bakke Teglverk i Jarlsberg, Sælvik Teglverk i Sande, Tønsberg Teglverk, Nøtterø, Sandefjord Teglverk og Ranviken Teglverk.

Av disse besøktes kun tomten hvor det sidstnævnte hadde staat. Det lykkedes at faa nogenlunde friske prøver av yoldialere, dog uten fossilfund. Lokaliten er bekjendt som det første findested for en mere rikholdig yoldiafauna. (Prøve nr. 22.)

## Telemark fylke.

Teglverksdriften har gaat tilbake i senere aar, baade her og paa Sørlandet har konkurransen med betonsten baade til husbygning og taktækning gjort sig gjældende.

### Bratsberg Teglverk

ligger i Skien paa østsiden ca. 50 m. o. h. Ringovnen er opført for kalkbrænding.

Leren maa i sin helhet henføres til sekundærsonen, den er brunforvitret og sterkt sandholdig. Sanden er meget fin, og er vistnok aarsak til den brændte stens mørkrøde farve. Paa grund av den sterke forvitring fandtes ikke fossiler. Prøven merkedes nr. 21.

Omtrent 30 m. lavere end lertaket fandtes i en veiskjæring nær Follestad nye jernbanestation 18—20 m. o. h. en forekomst av lignende sandblandet lere med en rikholdig post-glacial fauna.

### Elset Teglverk A/S.

Solum pr. Skien har, efter hvad jeg bragte i erfaring, ikke været i drift paa flere aar, hvorfor det ikke besøktes.

### Hjuksebø Teglverk

ligger ved Hjuksabø station, er nedrevet.

Borgestad Teglverk og Chamotte fabrik ved Porsgrund har nedlagt teglstensproduktion av norsk lere.

### Fineid Teglverk

i Drangedal er nedrevet. Lokaliten besøktes for at skaffe lere dannet av kun grundfjeldsmateriale. Det laa litt nord for Tokevandets nordende, Sørlandsbanen skjærer igjennem det gamle lertak. Høiden over havet er her, tiltrods for den store avstand fra kysten kun ca. 70 m. Leren er forvitret, temmelig sandblandet og uten fossiler.

Langs Tokevandets vestsida findes flere smaa forekomster av brunforvitret tildels utpræget veksellagret ler (specielt ved Luggens). I Tokevandets nivaa (60 m. o. h.) er fundet *mytilus edulis*, hvorav hr. distriktslæge SOLBERG velvillig viste mig prøver. Den marine grænse for disse trakter angis av WERENSKIOLD<sup>1</sup> til 150 m.

Paa grund av manglende fossiler maa vi avstaa fra nogen datering av denne og Bratsberg Teglverks lerforekomst. Prøve 20 indeholder lere fra Fineid og fra Heibø ved Tokevandet. Paa lignende forekomster som Fineid Teglverk er formodentlig Saga Teglverk og Skøe Teglverk Lunde i Telemarken, anlagt.

### Aust-Agder fylke.

Nidelvens Teglverk (= Skarpnes Teglverk)

ligger ved Nidelvens høire bred ca. 5 km. SV for Arendal. Der har været teglverk i lang tid; før 1875 brændtes i kasseovne, senere i ringovne. Verket har gjentagne gange skiftet eier og har ikke været i drift de sidste aar, men skal optas 1923.

Leren skal da hentes fra lertaket ved Væding paa Nidelvens venstre bred, et par km. længer sydvest. Da der ikke hadde været drift i dette paa lang tid var der temmelig tilgrodd. Leren naar ca. 12 m. over elvens (d. e. havets) nivaa. Øverst findes en ca. 2 m. mægtig sekundærsone som graalere, herunder alm. blaagraat lere. Al lere er praktisk talt stenfri, men fører en del linseformede marleker. Nogen av disse indeholder ifl. D. DANIELSEN<sup>2</sup> *portlandia lenticula* og *mytilus edulis*.

<sup>1</sup> Tekst til geologisk kart over strøkene mellem Sætersdalen og Ringesrike. N. G. U. nr. 66.

<sup>2</sup> Bidrag til Sørlandets Kwartærgeologi N. G. U. nr. 55. (1910).

Forøvrig skal der findes fossiler i leren, men sparsomt. Foreløbig kan forekomsten sammenstilles med det yngre portlandialere<sup>1</sup>. Paa grund av den rikelige optræden av Kristianiafeltets bergarter, kan man ikke anta at den kun er dannet av grundfjeldsmateriale, uagtet den ligger inde i et grundfjeldsomraade. Prøven (av primærsonen blandet med sekundærsonen) fra Væding merkedes nr. 19.

Tidligere tok man lere i et like ved teglverket beliggende lertak ved Skarpnes. Materialet blev her efterhaanden mere og mere sand og stenførende, paa samme tid som der optraadte skjælbankelignende fossilansamlinger. Skjællene er tidligere beskrevet av DANIELSEN (l. c.) De danner en boreoarktisk fauna. Jeg kan tilføie at skjællene nu findes godt opbevaret ikke opknust i nævneværdig grad. Av mya truncata fandtes to typer nemlig en tykskallet og en tyndskallet form.

## Vest-Agder fylke.

A/S Oddernes Teglverk

(= Kuholmens T. = Lund T. = Kristiansand T.)

ved Kuvigen ca. 1 km. øst for Kristiansand er anlagt 1893.

Lertaket som gaar op i 8—10 m. o. h., har øverst en ca. 2 m. tyk sekundærsoner hvorav den øverste del ( $\frac{1}{2}$  m) bestaar av rustfarvet lere, den underste del ( $1\frac{1}{2}$  m.) av graalere. Herunder kommer 1,5 m. fet, stenfri blaalere, under denne mindst 4 m. kviklere, som er saa bløt at man maa la  $\frac{1}{2}$  m. av det seigere blaalere staa igjen som gulv over den bevægelige masse.

Av fossiler fandtes nærmest fjeldet længst syd i lertaket en del gode eksemplarer av astarte elliptica samt brudstykker av pecten. Tidligere fossilfund<sup>2</sup> viser en boreoarktisk fauna, hvorefter leren nærmest maa sidestilles med yngre portlandialere.

Prøve nr. 17 blev tat ca. 1,5 m. under overflaten av god takstenslere (sekundærsonen).

Prøve nr. 18 av kvikler var optat med bor fra ca. 7 m. dyp under overflaten. Den viste O = 17,2, U = 20,2, N = 24,8,

<sup>1</sup> Nivaaførandringer p. 333.

<sup>2</sup> Nivaaførandringer p. 341.



$K = 30,4$ ,  $F = 33,2$  og  $P = 17,0$ . Konsistensen er saaledes vidt forskjellig fra den undersøkte kviklere fra Aarum. Den flytende konsistens i lertaket synes at være fremkommet ved at leren staar i lukket klippebassin med vandtilgang. Dertil er klæbningen litet utpræget (klæbeplastisk omraade 2,8).

### Sødal Teglverk

ved Ottra (Torrisdalselven) ca. 2 km. nordenfor Kristiansand er nedrevet idet tomten indkjøptes av Eg Sindsykeasyl.

### Skraastad Teglverk

ligger paa elvens vestside ca. 5 km. nord for Kristiansand. Da elvens fald er ubetydelig paa denne strækning blir lerforekomstens høide over havet kun ca. 10 m.

Verket anlas i 1862, endnu er den noksaa store «kasseovn» at se idet driften først nedlas i 1917. Produktionen var ved denne ca. 80 000 mursten, taksten og rør ved 4 brændinger pr. sommer. Hver brænding tok 7—8 dage. Ovnens bestaar av et kammer med rektangulær grundflate ( $10,5 \times 5,5$  m.). Parallel den korte side gaar 12 fyrganger under ovnsbunden. Fyringen foregik her med kul. Ovnstypen krævet ofte reparationer og gav meget vraksten; men turde allikevel ha sin berettigelse paa avsidesliggende steder hvor fyringen kan foregaa med torv.

Lertaket ved Skraastad var efter fem aars stilstand meget tilgrodd, utstrækningen er begrænset. Under et ca. 50 cm. tykt lag av jord, grus og sand kommer en sekundærsoner — graalere ca. 2 m. tyk og herunder efter eieren hr. BERNT SKRAASTADS opgave ca. 3 m. mægtig blaalere. Denne hviler paa et lysfarvet kviksandlag.

Fossiler fandtes ikke under mit besøk, nærliggende forekomster blir efter D. DANIELSEN<sup>1</sup>, nærmest at sidestille med yngre portlandialere.

---

<sup>1</sup> Om nogen skjælføremster ved Kristiansand. Nyt. magaz. B. 43 1905.

### Grundfjeldslere i Sætersdalen.

For at skaffe lermateriale som man med sikkerhet kunde anta dannet av grundfjeldsbergarter foretok jeg en tur opover Sætersdalen.

Fra Kristiansand til Venneslafjordens øvre ende findes flere steder løsavleiringer, for det meste sand og grus utvasket av moræner og avsat i terasser. Den marine grænse er bestemt til 50 m. (av DANIELSEN). Ved bredden av Venneslafjorden ved Grovane st. (43 m. o. h.) findes vistnok de nordligste marine avleiringer, ovenfor stiger dalen sterkere, elven gaar i en fjeldrende som er skyllet for løsmateriale.

Ved jernbanelinjen litt søndenfor Røyknes station i 100 m. h. o. h. fandtes restene av en sidemoræne, hvorav mesteparten var bortskyllet av elven og en del opbrukt som bindfyld til banelegemet. Ved utvaskning av dette materiale (prøve nr. 15) fik man en del lere for undersøkelse.

Ved Grovane og nordenfor ved Nomeland findes ører av meget fin brun sand oplagt av elven.

## Rogaland fylke.

### Opstad Teglverk

ligger paa Høijæderen ca. 175 m. o. h. 5 km. fra Nærbø station paa Jæderbanen ikke langt fra Opstad Tvangsarbeidsanstalt. Til selve teglverket fører kun daarlig vei. Her har længe været teglverk i liten stil, der anvendes fremdeles en liten kasseovn for periodisk drift og fyring med torv.

Lertaket var under mit besøk temmelig tilgrodd og tilraset. I det nuværende arbeidssted hadde man øverst et par meter tykt gruslag, den underliggende lere tilhører sekundærsonen og var av lys graa farve uten fossiler.

Av tidligere beskrivelser<sup>1</sup> fremgaar at man har betydelig lermægtigheter, samt at leren maa henregnes til vore ældste lerforkomster. Den fører nemlig rester av en boreal fauna, men maa efter avsætningen være transportert av en mægtig bræbevægelse, og blir saaledes at henregne til de interglaciale

<sup>1</sup> K. O. BJØRLYKKE: Jæderens Geologi N. G. U. nr. 48. (1908).

lerer. — Prøven nr. 14 viste  $O = 15,2$ ,  $U = 16,6$ ,  $N = 25,2$ ,  $K = 27,2$ ,  $F = 44,4$  og  $P = 27,8$ , altsaa en særdeles fet karakter. Leren utmerker sig ved god formbarhet (modellering).

I tilslutning til omtalen av Opstadleren maa nævnes at man ved Aaslands gamle, nu forlængst nedlagte teglverk ved Linland i Time (BJØRLYKKE l. c.) »hadde et fint og plastisk lere som ikke syntes at indeholde sten, det gik like op til overflaten hvor det øverst var litt sandholdig«. Ved kemisk undersøkelse viste det sig at leren kunde betegnes som en udmerket mergel.

### Sandnesteglværkene.

Paa begge sider av Gannsfjorden, og særlig ved dens bund ved Sandnes har man mægtige lerforekomster som i lang tid har git anledning til teglverksdrift og pottemakeri. I M. A. GRUDE: »Sandnæs Historie 1860—1910« findes en utførlig omtale av teglværkene. Bl.a gjengis et utkast til Sandnes gamle teglverk av 22. november 1784. Kasseovnen skulde efter dette gjøres »80 alen lang, 20 alen bred og 11 alen høi, hvorudi hver gang kan brændes 20 000 mursten og 14 000 taksten«. Den var saaledes ikke saa rent ubetydelig. Teglverks- og pottemakerindustrien har en ikke ringe andel i Sandnes tilblivelse, og vil fremdeles spille en stor rolle.

### A/S Graverens Teglverk

er for tiden den største av teglverksbedriftene. Dets anlæg ligger ved fjordens sydøstside. Det første anlæg dateres fra 1852. Det har nu 4 ringovne og en muffelovn beregnet paa glassering av taksten, en fabrikation som forøvrig endnu ikke har været i regulær drift. Fig. 7 pl. IV viser en utsigt over Gannsfjordens bund (fra toppen av tilhørende Graverens Teglverk nr. 3) med Graverens Teglverk i forgrunden.

Fot. 8 pl. V viser en del av lertaket Graveren nr. 3. Skjæringen har nu en høide paa 28 m., foten ligger ca. 5 m. o. h. Terrænget hæver sig sydøstover til Østraat til 50 m. o. h., her

stikker fast fjeld frem<sup>1</sup>. Øverst i lertaket har man et ca. 30 cm. tykt matjordlag, herunder som regel et gruslag av vekslende mægtighet. I lertaket kan man iagttå nogen foldninger, forøvrig gir leren et noksaa ensartet indtryk. Leren i foten av skjæringen ansees nu for bedst, ved boringer under bunden har man ifl. GRIMNES fundet mergel. Optil 4—5 m. høide er leren dækket av yngre strandgrus. Fossiler forekommer yderst sparsomt og er overalt opknust, saa det er tydelig at leren har været utsat for forskyvninger. I lertakene nordenfor findes dog skivelere, med sin oprindelige lagning i behold. Prøven nr. 6 fra »Graveren nr. 3« er tat av nedrasede masser; paa grund av den store høide gaar der ofte ras og det er vanskelig at faa prøver i »fast bakke.« Den viste O = 21,6, U = 18,9, N = 27,6, K = 28, F = 37,2 og P = 18,5. Det klæbeplastiske omraade er altsaa litet utpræget.

Prøve nr. 7 blev tat i fast bakke i lertaket tilhørende »Graveren nr. 2«, ca. 3 m. over bundplanets nivaa. Forholdene er her omtrent som ved foregaaende, dog er skjæringens høide noget mindre.

For Graverens teglverk nr. 4, som er det nyeste anlæg, er der ogsaa anlagt et nyt lertak. Der maatte ryddes bort betydelig grus og sandmasser før man kom ind paa leren. Lerskjæringen er 10—12 m. høi. med sand og grus øverst — leren er temmelig stenblandet. Her findes enkelte steder skivelere — veksellagret lere. Paa bunden findes meget fet blaalere. Ved dette lertak er det av betydning at fastsætte og gjennemføre et passende blandingsforhold for de optrædende lerer.

Ved Graveren teglverk nr. 1. — det ældste — hadde man vanskeligheter til at begynde med, før man lærte at undgaa mergelleren som her optraadte som skivelere. Den gav en daarlig sten med sukkerkornig struktur. Prøve nr. 8 bestaar av noget skivelere, noget blaalere og noget av den alm. lere fra Graveren nr. 1.

Enkelte steder i Graverens Teglverks lertak tas potterilere for de stedlige bedrifter nemlig Hana og Holmens Potterier

---

<sup>1</sup> Se GRIMNES' Kart til: Jæderens Jordbund N. G. U. nr. 51.

som ligger like ved Graveren nr. 1 og Ganns Potteri og Teglverk paa fjordens vestside. Desuten eksporteres for samme øiemed til Sverige, noget har ogsaa i den senere tid været anvendt til specielle artikler ved Egersunds Fayancefabrik<sup>1</sup>.

#### Ganns Potteri og Teglverk

ligger som nævnt paa vestsiden av Gansfjorden, anlægget dateres fra 1873.

Leren overleires av grus og sandlag, lermassene siger stadig frem paa grund av trykket saa lertaket har tiltrods for at der har været drift i 50 aar liten utstrækning. Stort set er leren temmelig mager og fortrinsvis egnet til murstensfabrikation, potteriler tas som ovenfor nævnt fra Graveren. Prøve nr. 9 representerer den almindelige blanding.

#### Altona, Nynæs og Sandnes gamle Teglverk

behandles under et da de har samme eier. Av disse er som nævnt Sandnes det ærværdigste, der gjenstaar fremdeles to av de fire gamle kasseovne, en av dem var i drift like til 1915 og anvendtes da hovedsaglig i takstens-fabrikationen. Der brændtes 30 000 sten pr. brænding i 14 daglige perioder.

#### Altona teglverk

som blev anlagt 1854 er nu nedlagt.

#### Nynæs teglverk

som anlas 1873 har en ringovn.

Nynæs lertak viser lermægtigheter op til 18 m. det overleires av ulaget grus og sand som kan være fra 1 til 4—5 m. mægtig. Det er de samme gruslag som nu vanskeliggjør driften ved Sandnes gamle teglverks lertak idet lermægtighetene der er

<sup>1</sup> Forf. vil gjerne benytte anledningen til at uttrykke sin taknemmelighet over den velvilje som blev ham tildel ved at bli vist om i dette vakre anlæg!

mindre og grusmægtighetene synes at tilta med fremdriften. Leren betegnes av Grimnes (l. c.) som tildels mergelholdig.

Prøve nr. 10 representerer vanlig lere fra Nynæs.

Fossiler fandtes ikke paa vestsiden av Gansfjorden. Paa grundlag av tidligere fund (BJØRLYKKE l. c.) kan leren ved Sandnes for den væsentligste del betegnes som ishavslere (yoldiaførende) som har været utsat for sammenstuvninger av efter avsætningen fremrykkende bræer, og delvis er tildækket av morænegrus. Paavirkningen har været langt svakere end ved Opstad.

#### Lura Tegilverk

laa nordenfor de sidst omtalte. Teglovnen som var en s. k. »Zik-zak oven» er ombygget i andet industrielt øiemed. If. Grimnes fandtes her ikke mergelførende lere.

#### Malde Tegilverk

er likeledes nedlagt og utnyttet som gartneri.

#### Ved Sand i Ryfylke

byggedes for nogen aar tilbake et tegilverk som imidlertid brændte ned før det kom i drift og er senere ikke gjenoptat.

#### Karmøverkene.

##### Nygaard Tegilverk A S

i Avaldsnes ligger paa Karmøens østside ved Karmsundet. Det er anlagt 1898—1899.

Forekomsten kan karakteriseres som morænelere d. e. lere som efter sin avsætning er blandet med morænemateriale og forstyrret ved bræbevægelse. Leren viser sig at indeholde fossiler saavel av boreal som arktisk karakter<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> P. A. ØYEN: »Nygaardsprofillet paa Karmøen» Kr. Vid. selsk skr. 1905.

Forekomsten arter sig som en moræne med længderetning VSV til V — ØNØ til Ø, og markerer sig i terrænget som en høideryg hvis høieste parti kaldes Kongsheien. Lokaliteten er besøkt av flere geologer til hvilkes beskrivelser henvises<sup>1</sup>. Under mit besøk var driften skredet frem 150—200 m. vest for hovedveien som nu skjærer gjennom anlægget.

Letakets bund ligger nu ca 12 m. o. h., skjæringens høide er 7—8 m. bredde ca. 80 m. Øverst har man et matjorddække ca. 30 cm. tykt herunder kommer et sterk brunforvitret lag av nogenlunde fet, opskivet lere med adskillig sten 1,5 å 2 m. mægtig. Dette viser skarp grænse mot underliggende blaa sandlere; denne grænse skiller ikke mellem sekundær og primærsone bl. a. fordi den trær i dagen hvor terrænget falder av mot syd. Der overleires leren av utpræget laget grus.

Med mindre sikkerhet kan man dele:

1. det brune ler i to avdelinger, nemlig øverst ca. 60 cm. sandholdig og herunder 1—1,5 m. fetere lere, og
2. det underliggende blaa sandlere i øverst 3 å 4 m. gulagtig fetere, herunder et graablaat sterkt sandholdig lere 2—3 m. tykt til bunden av lertaket, det sidste med lysere sandlag hvorav et 20 cm. tykt.

I hele lervæggen sees rullesten bestaaende hovedsagelig av grundfjeldsbergarter hvis størrelse dog ialmindelighet ikke overstiger mandsløft, før man i foten av lertaket støter paa et lag av meget stor sten. Dette lag viser fald nordover, lagningen av de løse masser forøvrig i dette snit viser fald mot vest, formodentlig er dette en lokal foreteelse som følge av sammenstuvningen. I sandholdige lag langs lertakets nordside findes sparsomme rester (linseformige klumper nogen cm. tykke) av en blaasort tilsynelatende meget fet lere.

Fossilrester findes rikelig, almindeligst er en tykskallet *saxicava arctica* hvorav ogsaa hele enkeltskal fandtes.

---

<sup>1</sup> P. A. ØYEN I. c. C. F. KOLDERUP: Bergensfeltet og tilstødende trakter i senglacial og postglacial tid. B. Mus. 1907.

Prøve nr. 11 blev tat av det feteste lere fra øverste brune lag.

Prøve nr. 12 fra det undre graa sandførende lere. Den viste, idet ca. 10 0/0 sand blev fraskilt ved sigtning gjennem 900 masker pr.  $\text{cm}^2$   $O = 18,8$ ,  $U = 19,4$ ,  $N = 24,8$ ,  $K = 31,4$   $F = 38,2$  og  $P = 18,8$ . Den viser altsaa ingen overdreven mager karakter som man ved utseende i lertaket kunde vente. Nogen bestemmelser blev ogsaa utført med den sorte lere, som viste  $O = 15,6$ ,  $N = 21,2$ ,  $K = 24,4$  og  $F = 36$ . Bortset fra at det klæbeplastiske omraade er større viser det ikke nævneværdig forskjel fra hovedmassen.

### Bø Teglverk A S

som har to ringovne er anlagt 1873 paa en ganske analog forekomst. Moræneryggen kaldes her Blodheien og har samme længderetning. Den gaar ca. 2 km. nord for foregaaende, er bredere og tilsynelatende endnu mere stenførende end Kongsheien.

Fot. 9. pl. V viser det delvis vandfyldte lertak, som nu naar frem til hovedveien der gaar i ca. 10 m. h. o. h.

Der findes ganske meget skjælrester hvorav erkjendtes tykskallede former av *saxicava arctica* og *mya truncata*. Ogsaa ved Bø fandtes efter hvad man meddelte mig smaapartier av fet, blaasort lere paa nordsiden.

Prøve nr. 13 repræsenterer den fetere lere fra midten av Bø's lertak.

## Hordaland fylke.

### Vindenes Teglverk A/S

ligger i Vinneseleiren i Fuse, like ved sjøen paa halvøen mellem Ekelandsfjorden og Sæværeidfjorden. Anlægget dateres fra 1875 der har ikke været i drift de to sidste aar.

Lertaket var av sidstnævnte aarsak for en væsentlig del vandfyldt, idet man her har drevet optil 8 m. under havets nivaa, og da holdt lertaket tørt ved dæmninger og pumpning. Leren naar op til 5 m. o. h. Under et myrjordlag paa 20—30 cm.



kommer strandgrus med nogen større sten, herunder graablaa lere svakt brunforvitret — anvendt til taksten. Paa dypere nivaa opgav man mig at farven var mere blaa og at leren der holdt meget fin sand. Denne lere skapte vanskeligheter under formningen da det ikke taalte meget vandtilsætning.

Av fossiler fandtes nu ikke mange arter nemlig *mya truncata*, (tykskallet) *pecten islandicus*, *macoma calcaria*, *tectura rubella* og *astarte elliptica*. Ifl. C. F. KOLDERUP (l. c.) findes ved siden av denne boreo-arktiske fauna ogsaa yoldiafaunaen repræsenteret bl. a. ved *portlandia arctica*. Leren kan betegnes som yoldiaførende men ikke som yoldialer.

Prøve 1 blev tat ca. 2,5 m. under overflaten.

### Hjelmaas Teglverk

ved Osterfjorden er forlængst nedlagt. Fossilfund viste (C. F. KOLDERUP) en boreoaktisk fauna.

## Sogn og fjordane.

### Helle Teglverk A/S.

Teglverket ligger paa nordsiden av Dalsfjorden i Søndfjord mellem dampskibsanløpsstedene Askvold og Holmedal. Det er opført i 1895.

Det er efter Vestlandsforhold betydelige felter av lerholdig materiale, man her har, idet de strækker sig fra den grunde bugt ved Strømmen over til Helle, for en stor del som en myrflate med høide over havet ca. 20 m.

Fig. 10 pl. VI viser en del av flaten set fra Helle. I bækkeskjæringer sees en sandholdig lysegraa lere, myrjord og torvlaget er neppe en meter tykt, i gjennemsnit. Flaten burde egne sig godt til opdyrkning og man har ogsaa begyndt som det synes med godt resultat.

Fig. 11 pl. VI viser en skjæring i terrassen ved Helle, 10—12 m. høi, her har man øverst sand og gruslag først paa dypere nivaa er materialet mere lerholdig. Mægtigheten er

dog ikke overalt saa stor idet det faste fjeld nogen steder stikker op.

Foruten terrasseflaten paa 20 m. har man saavel ved Helle som ved Strømmen en terrasse i høide 6—8 m. o. h. Denne turde svare til terrasse maalt av J. REKSTAD<sup>1</sup> ved Steien i Dale paa sydsiden av Dalsfjorden.

De sydligste av de to lertak som nu drives ved Helle er anlagt paa den laveste terrasse, da bunden liggger 4—5 m. o. h. blir skjæringene her kun ca. 4 m. høie; mens i nordligste lertak høiden blir 10—12 m. Leren er overalt lysegraa av farve, haard og tør der findes næsten ikke smaasten, derimot enkelte store sten.

Av fossiler fandtes kun nogen fragmenter og avtryk, av disse bestemte P. A. ØYEN: »en liten form av *yoldia arctica*«. Der skal ogsaa være fundet knokkelrester, som man desværre ikke hadde tat vare paa.

Prøve nr. 2 fra det høist beliggende lertak blev tat over ca. 2,5 m. mægtighet.

Prøve nr. 3 fra det laveste lertak. Denne viste O = 16,8 U = 16,4, N = 22,8, F = 26 og P = 9,6 idet den ikke var klæbrig. Resultatet forøvrig kommer tallene for Aarumkvikleren nær.

#### A/S Vaardals Teglverk Ltd.

Teglverket ligger ved Dalsfjorden ca. 1 km. SV for Holmedal, det blev anlagt 1898.

Forekomsten viser stor likhet med Helle og er utvilsomt av samme alder. Fot. 12 pl. VI viser hovedskjæringen hvis bund ligger ca. 3 m. o. h; den er omkring 7 m. høi. Øverst har man her et ca. 40 cm. tyk grus og sandlag under et tyndt matjorddække. Som ved Helle er det underliggende sandførende lermateriale av lysegraa farve, det er saa haardt at det tildels maa skytes ut. Stenføringen er ikke større end at man ved normal drift<sup>2</sup> faar utskilt en trillebør fuld pr. uke ved de stenu skillende valseverk. I skjæringen sees enkelte lag av brunrød litt grovere sand.

<sup>1</sup> Iagttagelser fra terrasse og strandlinjer i vestlige og nordlige Norge. Bergens Mus. aarb. 1906.

<sup>2</sup> Aarsproduksjonen er paa ca. 4 mill. sten.

Fossiler var fundet som sjeldenhet, men var ikke opbevaret.

Prøve nr. 4 blev taget i hovedskjæringen over ca. 2,5 m. mægtighed fra bunden og opover. Den viste  $O = 17,4$ ,  $U = 18,8$ ,  $N = 23,6$ ,  $F = 25,6$  og  $P = 6,8$  uden klæbning.

Prøve nr. 5 fra litet lertak ca. 3 m. o. h. av lere anvendt til taksten viste  $O = 20,0$ ,  $U = 20,6$ ,  $N = 26,0$ ,  $K = 33,2$ ,  $F = 39,6$  og  $P = 19,0$  altsaa en betydelig fetere karakter end foregaaende.

---

## Summary.

### Research Work on Norwegian Clays II.

#### Norwegian Clay Deposits A.

This essay can be regarded as a description of samples of Norwegian clays, collected by the author during 6 weeks in the summer of 1922, for the purpose of investigations in the laboratories of "Statens Raastofkomité".

The collection of samples was confined to the pits of the brickworks, in order to have as good a survey as possible of the geological facts.

Amongst 100 brickworks in Norway about 80 are in continuous work. About 50 were visited by the author last summer, and are situated in the districts of the eastern, southern and western part of the country. To obtain a complete description of the clay deposits used for brickworking, it will be necessary to investigate the brickworks in the city of Christiania and its surroundings, several in the inland districts north of the city and finally in the north-western and northern parts of Norway.

In most of the Norwegian clay pits one can easily differentiate between: (a) the primary zone or blue-clay on the bottom, and the secondary zone or gray-clay on the top. The latter is formed from the former by secular weathering and dissolution, and is often developed as "post-clay" (stolpeler) see fig. 6, pl. III. Formerly the secondary zone was regarded as a particular stratigraphical layer, named "the tile-clay" (teglteren). Although this theory is discarded, it is still a common opinion that the gray-clay is best fitted for finer products such as tiles etc. —

For a petrographical classification of clays we have up to the present very few points of determinants. In order to have a preliminary terminology of the properties of clays a report

of A. ATTERBERG<sup>1</sup> system of consistency and its application on Swedish clays is given on pages 9—13. B. FROSTERUS<sup>1</sup> investigations regarding Finnish clays is also referred to.

J. v. KROGH and the author have fixed the limits of consistency for a series of Norwegian clays in the following way:

The samples were dried for 24 hours at 110° C, pulverized and sized through 900 meshes pr. cm<sup>2</sup>. Then 25 grams were weighed off and water was added from a burette while carefully rubbing a with nickel or china-spatula. With increasing water-content the following limits of consistency are passed. (The abbreviations employed are added):

1. Point of change of colour (omslagspunktet O)
2. Point of crumbling (utrullingsgrænsen U)
3. Point of normal-consistency (normalkonsistens N)
4. Point of adhesiveness (klæbegrænsen K)
5. Point of fluidity (flytegrænse F).

The amount of water added to reach each of the limits is noted, and by multiplication by 4 the different figures are found (consequently the amount of water in 100 parts dry substance, not in per cent). The point of crumbling is not found directly, but by drying and weighing. The figures will later be given in tabular form to be compared with the results of other investigations such as shrinkage-measurements etc. It is our opinion, that although the methods of A. ATTERBERG are subjective, it is possible to come to a conformity on  $\pm 0.3$  parts, and that the application of the system of consistency hereby gives a numerical character of clays.

ATTERBERG goes further in application, by trying the solidity of the samples with different water-contents against pressure, according to special methods. Then he constructs the curves of consistency by using the figures for the charges (in kilos) as ordinates, and the figures for water-contents as abscissæ. On p. 12 fig. 1 are shown three curves for "fat", "middle" and "meagre" clay respectively.

All the brickworks by the author visited up to the present are working on marine clays, most of Postglacial and Late-

---

<sup>1</sup> l. c. p. 9.

glacial age. The geological classification is that used by W. C. BRØGGER as set forth in his books: "Om de sen-glaciale og postglaciale Nivaaførandringer i Kristianiafeltet" and "Strandlinjens beliggenhet under stenalderen i det sydøstlige Norge". —

The depths and temperatures at the time of sedimentation are mentioned. —

The chief district for brickmaking in the district of *Østfold* (and also in Norway) is situated on the bank of the *Glommen* from Fredrikstad to Sarpsborg (see fig. 2, p. 16). Almost all the plants belong to "Fredrikstad forenede Tegilverker". On the pages 16—26 are given descriptions of the deposits. Most of them consist of postglacial clay — isocardia clay; but also late glacial clays such as yoldia clay and older area clay are present. Only at a few places where the working had laid new cuts open for investigations has it been necessary to complete the statements of BRØGGER. Thus late glacial clays were mentioned from *Sorgenfri*, at *Søndre Omberg* and at *Yven*; not been previously observed. A attention is called to the fact that the late glacial clays at these places have a somewhat rough surface, scattered with erratic blocks, at particular places assembled into morainic masses — (fig. 1, pl. I).

From *Gretnæs* and *Borregaard* is mentioned the action of clayey steeps (fig. 2, pl. I) and their character there: the stiff secondary zone slipping on the fat lowermost clay. From *Aarum* is mentioned a deposit of quick-clay

The advantage of working in several flats in the same pit to get homogeneous raw materials and avoid steeps is pointed out. Fig. 3, pl. II shows how it ought not to be. — The extent of the clay layers is often about 10 metres and extends up to 18 metres at *Borregaard*. —

At the brick field at *Skjeberg* there was noted older yoldia clay.

The district of *Moss* and *Jeløen* is characterized by yoldia-clay. The statements of BRØGGER and P. A. ØYEN are completed by some new observations, especially in the *Verlebugt*. In fig. 4, p. 31 is shown a cut W-E constructed from maps and soundings carried out by the commissioner of public works at *Moss*, when surveying the ground for a new quay.

The inner districts of *Østfold* and *Akershus* are characterized by older portlandia clay or middle area clay, as at *Rakkestad* and *Holstad*. Although somewhat stony and sandy this clay seems to give strong products.

Two brick fields in Hedmark were visited: *Spetals Verk* in Vinger and *Odals Verks Teglverk* in S. Odalen. Both are situated not far from Kongsvinger, about 150 meters above the sea level, and belong to the same geological type, probably youngest portlandia clay.

In *Buskerud* the brick fields at *Spikkestad* and *Røken* are working on clay layers alternating with small sand layers ("varvig ler") belonging to "younger area clay or younger portlandia clay".

The deposits of the Drammen district are not so vast and extensive as in *Østfold*. As in all the inland districts the clay is poor in fossils, and the age of the layers is often difficult to state. Below the isocardia clay is found clay with *mya truncata*. The clays at *Aaserud* and *Solberg* are very fine and free from stones.

Almost all the brickworks in the county of *Vestfold* have been abandoned. At *Galleberg* work is proceeding at a deposit of "younger area clay or younger portlandia clay".

Also in *Telemark* (district of *Skien*) brick making is falling off. From *Fineid* were brought samples of clay probably formed of materials from archæic rocks only.

In *Aust-Agder* only the brickwork of *Nidelven* not far from Arendal is known. Working will be started this year (1923).

In *Vest-Agder* the only brickwork of importance is situated at *Oddernes*, *Kristiansand*. Both *Nidelven* and *Oddernes* probably belong to "younger portlandia clay".

A quick-clay layer at *Oddernes* shows quite a different character to that of *Aarum*.

In *Rogaland* the deposits at *Høi-Jæderen*, represented by the brickwork at *Opstad* situated about 175 metres above the sea level, take a special position. Probably we have here the oldest clay of importance in Norway — of *interglacial* age.

The clay deposits at *Sandnes* are extensive, and have during a long period given raw materials not only for brick and tile-working but also for potteries.

The largest of the brickworks at Sandnes is *Graveren*. It has 4 Hoffmann kilns and one furnace for glazing tiles (muffle-oven) a production which has not yet been in regular work.

Fig. 7, pl. IV shows a view from the top of the pit at Graveren No. 3. The cutting is here 28 metres high. The deposits of "Ganns Potteri og Teglverk" and of "Altona, Nynæs og Sandnes gamle Teglverk" are not so extensive, and are more sandy. Materials for the potteries are taken from the pits at Graveren, also for export.

The geological position of the Sandnes clays can be characterized as high-Arctic (yoldia-bearing) clays, which to a certain extent have been disturbed by younger glaciers and somewhat mixed with morainic materials after their sedimentation.

In the deposits of the two brick fields on *Karmøen*, the effect of the glaciers is much greater; the clay can there be characterized as morainic clay. Fig. 9, pl. V shows a view from the pit of Bø. — The clay is used only for brick making.

In *Hordaland* clay deposits are scarce. At *Vindenæs* in *Fuse* the pit was worked to 8 metres below the sea level close to the shore. —

In the district of *Sogn og Fjordane* we have two quite large brick fields at *Helle* and at *Vaardal*. The deposits are extensive, the clay is dry, light gray and somewhat sandy and best fitted for brick making. Fossils are scarce. Some fragments from Helle were identified by P. A. ØYEN as "a little form of *yoldia arctica*". Thus the clay-deposits of Helle and Vaardal can also be characterized as high-arctic (yoldia-bearing) clays; here not disturbed by younger glaciers.







Fig. 1. Moræne i Søndre Ombergs lertak (pr. Fredrikstad).



Fig. 2. Raset lere i Gretnæs lertaks sydparti (pr. Sarpsborg).



Fig. 3. Eksempel paa høi lerskjæring, gammeldags drift, (merk den lyse sekundærsonen øverst).

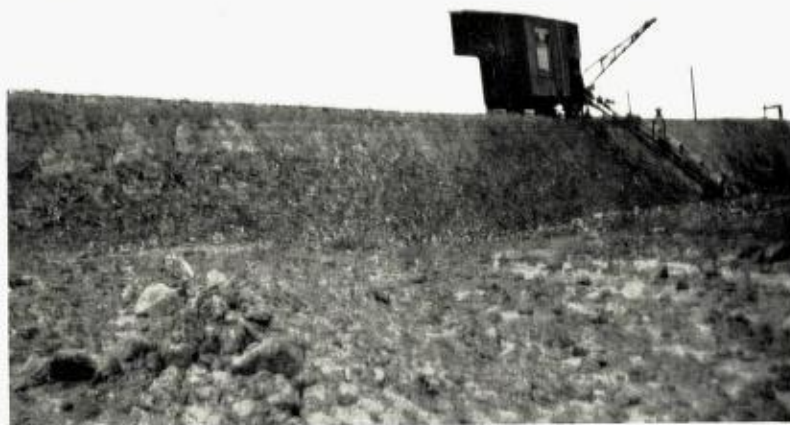


Fig. 4. Gravemaskine, Spikkestad lertak, moderne drift.



Fig. 5. Jevn indsynkning av lermassene ved Aaserud Teglværk (pr. Drammen).



Fig. 6. Stolpepersone overleirende sandlag  $\times - \times$  efter glidning.  
Solberg Teglværk (pr. Drammen).

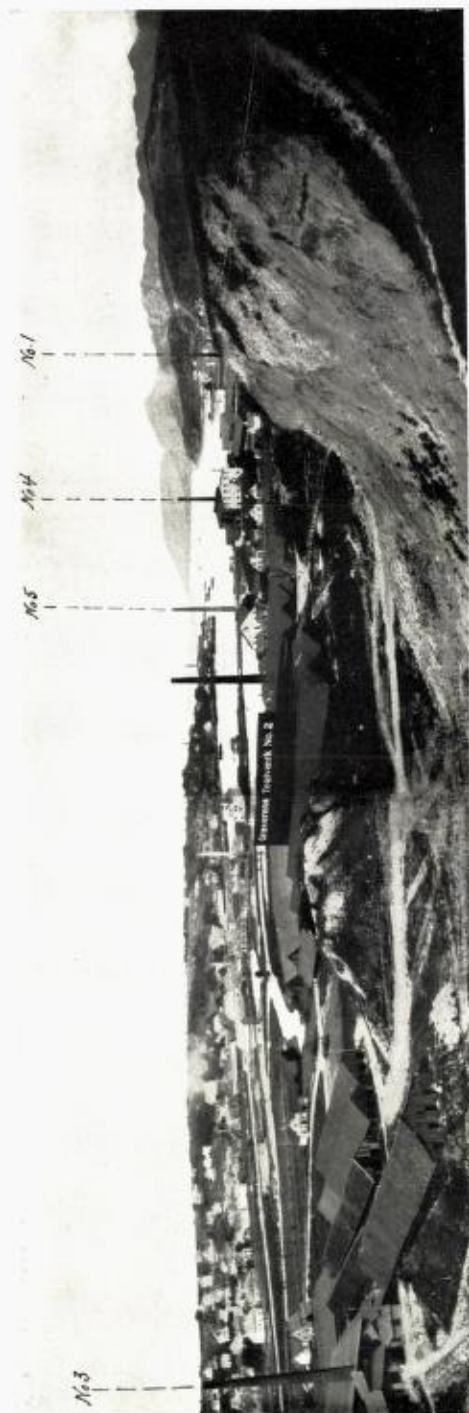


Fig. 7. Graverens Teglværk (no. 1—5) Sandnes.



Fig. 8. Del av 28 m. høj lerskjæring ved Graverens Teglværk No. 3.



Fig. 9. Bø Teglværks lertak. Karmøen.



Fig. 10. Terrasseflate med myr. Helle, Søndfjord.



Fig. 11. Snit i terrassen ved Helle Teglverk, Søndfjord (yoldiaførende lere).



Fig. 12. Vaardal Teglverks lertak, Søndfjord.