

NORGES GEOLOGISKE UNDERSØKELSE Nr. 115

# UNDERSØKELSER OVER NORSKE LERER

I

AV  
J. v. KROGH

WITH ENGLISH SUMMARY

---

STATENS RAASTOFKOMITE  
PUBLIKATION Nr. 15

KRISTIANIA 1923  
I KOMMISSION HOS H. ASCHEHOUG & CO

NORGES STATSBANER  
HOVEDSTYRET

## Forord.

**R**aastofkomiteen har, som en gren av sit arbeidsprogram, at undersøke de norske lærer, for derved at skaffe et nøiagtigere kjendskap til lærernes forskjellige, teknisk viktige, egenskaper.

De undersøkte lærer er tildels innsendt fra forskjellige teglverker, dels innsamlet av bergingeniør B. DIETRICHSON, som etter oppdrag fra komiteen har besøkt en rekke teglverker og lerforekomster paa Østlandet, Sørlandet og Vestlandet.

Angaaende lærernes betegnelse henvises til B. DIETRICHSONS publikasjon *Undersøkelser over Norske Lærer II*.

Under undersøkelsen av dette materiale har man delvis anvendt de lærundersøkelsesmetoder, som hittil er brukt ved undersøkelser over svenske og finske lærer, for at man kunde faa en sammenligning mellom de norske, svenske og finske lærer.

Resultater av vore hittil utførte undersøkelser vil findes i denne publikasjon.

Med hensyn til arbeidsmetoder henvises til den Finske geologiska kommissionens Geotekniska Meddelanden (BENJ. FROSTERUS) no. 1, 3, 6, 9, 10, 11, 12, 13, 24, og 25 fra aarene 1908—1920 samt til »Clays» av SEARL og Laboratoriumsbuch für die Tonindustrie von Dr. HERMANN BOLLENBACH og diverse avhandlingar i det tyske fagtidsskrift *Tonindustrie Zeitung* (aargang 1922).

Av det her samlede materiale fremgaar, at de lærarter, som i Norge anvendes i industrielle øiemed, spesielt i teglverksindustrien, er indbyrdes meget forskjelligartede. I det store og hele synes hver landsdel at ha sine særegne karakteristiske lærarter, men ofte viser der sig forskjelligheter ogsaa mellom prøver

fra et og samme omraade, eller i prøver fra forskjellige dybder i et og samme lertak.

Det avhænger av lerens egenskaper, hvorvidt den med fordel kan anvendes til de forskjellige arter av teglverksprodukter.

Raastofkomiteen akter at fortsætte innsamlingen av lerprøver fra forskjellige dele av landet, saaledes at man tilslut kan faa en komplet sammenstilling av vore lerer og deres egenskaper.

Undersøkelser over lerernes kemiske sammensætning vil bli offentliggjort i en særskilt avhandling, likeledes spørsmåal vedrørende glasering av norske lervarer, idet der for tiden arbeides med fremstilling av glasurer, som passer for de norske lerer og som er motstandsdygtige under vore klimat forhold.

Tilslut meddeler vi et litet kapitel om lerers indhold av skadelige salte, væsentlig efter *Tonindustriezeitung* 1922, da dette kan ha sin interesse for flere av vore teglverker og andre.

---

## 1. Det ubrændte lermateriel.

### a. Lerens formbarhet og vandindhold ved normalkonsistens.

Al lere eier som bekjendt evnen til at opta betydelige mængder vand. Hvis man først tørker leren, opsuger den vand med stor heftighet og der opstaar ofte en hvislende lyd, som kan sammenlignes med den lyd der opstaar, naar en kalksten overheldes med saltsyre. Ved et visst vandindhold faar leren den egenskap, at den kan knades og formes. De former, man da gir leren, beholder den, selv efterat den er tørket.

Med hensyn til formbarheten gjælder det, at enkelte lerer besidder stor, andre mindre formbarhet. Obs. at enkelte lerer kan f. eks. uttrækkes i temmelig lange stykker uten at leren brister, mens andre kun holder sammen om leren gives større grovere former. Aarsaken til dette synes at ligge i lerens fysiske natur. Den er avhengig av lerens kornstørrelse, indhold av kolloidagtige substanser og dernæst av den vandmængde som indgaar i leren.

En og samme lere viser nemlig ulike vandmætningsstadier. Vil man angi formbarheten, maa derfor denne angives ved et visst vandmætningsstadium hos leren. Hertil har vi ved vore undersøkelser valgt den tilstand hos leren, naar den som man sier, har *Normalkonsistens*.

Herved forstaaes den tilstand av leren, da den, formet mellem hænderne til kulelignende klumper løsner fra haanden uten at hefte ved huden. Man skulde tro, at en paa denne maate utført bestemmelse av normalkonsistensen var meget subjektiv. Dette er ikke tilfælde, idet kontrolbestemmelser utført her, viser, at en og samme lere av forskjellige personer bringes paa det allernærmeste til samme normalkonsistens d. v. s. samme vandmætningsstadium.

Undersøkelsen paa normalkonsistens er hos os utført paa følgende maate.

Av de indkomne lerprøver, blev der av vedkommende prøve uttat ca. 200 gram, der først blev lufttørket indtil samme hadde konstant vegt. Derefter blev prøven tørket i 24 timer i tørkeskap. Efter uttagningen av tørkeskapet blev leren avkjølet til værelsets temperatur, hvorefter den forsigtig knustes ned i en porcellænsskaal til pulverform. Av denne saaledes pulveriserte prøve blev paa vanlig maate uttat og avveiet paa vegt 25 gr. lere. Den avveiede masse blev derefter tilsat vand draapevis ved hjælp av en byrette under stadig omrøring av leren med en porcellænsspatel, indtil man ved at prøve leren fandt, at den kunde rulles til kuler i haanden, uten at leren heftet ved huden. De anvendte antal ccm. vand avlæstes og normalkonsistensen utregnedes herav i vegtprocent av den tørre lerprøves vegt.

Tabel I.

Prøvens nummer	Lerens betegnelse	Primærsoner P Sekundærsoner S	0.0 vand	gjennemsnittlig
X	Arcalere .....	P	34,8	29,47 0.0
XII	Yoldialere .....	P	34,8	
XVI	Yngre Arcalere .....	P	34,0	
XXXII	Isocardialere .....	P	33,6	
XI	" .....	P	33,2	
XXIII	" .....	P	32,4	
XIX	" .....	P	32,0	
XIV	" .....	P	32,0	
VIII	" .....	P	31,8	
IX	" .....	S	30,0	
XXXI	Yoldialere .....	P	30,0	
XXVII	Midlere Arcalere .....	S	28,8	
XIII	Isocardialere .....	P	28,6	
XXXIV	" .....	P	27,2	
XVIII	" .....	S	26,0	
XVII	" .....	S	23,6	
VII	" .....	S	22,4	
XXVI	Sandbl. lere .....	P	22,4	
XXVIII	Midlere Arcalere .....	P	22,4	

Foregaaende tabel viser vandtilsætningen for at danne normal-konsistens i 0/0 ved endel undersøgte lerer fra Østfold fylke.

Tabel I a.  
Østfoldlerer.

Ler-provens nr.	Lerprovens		Normal-konsistens i 0/0 H <sub>2</sub> O	Gjennemsnit	Tørvind i 0/0
	betegnelse	sone			
I	Yoldialere .....	Primær	20,4	23,44	4,0
II	" .....	"	20,6		3,5
III	" .....	ubestemt	24,0		5,3
IV	" .....	Primær	20,6		5,0
V	Isocardialere .....	Sekundær	22,2		3,0
VI	" .....	Primær	21,2		4,0
VII	" .....	Sekundær	22,8		6,0
VIII	" .....	Primær	28,4		8,0
IX	" .....	Sekundær	30,8		7,2

Tabel II viser det samme for endel lerprover fra Kristiania-fjordens vestsider.

Tabel II.

Provens nummer	Lerens betegnelse	Primærsoner P Sekundærsoner S	0/0 vand	gjennemsnittlig
XXXV	Isocardialere .....	S	31,6	
XXXVIII	Yngre Portlandialere .....	P	31,2	
XXXVI	Yngre Arcalere .....	P	30,0	
XLII	Yngre Portlandialere .....		29,4	
XL1	Isocardialere .....	P	28,4	
XXXIX	" .....		28,0	
XL	" .....	P	27,6	
XXXVII	Yngre Portlandialere .....		27,6	
XLII	" .....	S	25,2	

Tabel III.  
Vestlandslerer.

Lerprovns nr.	Lerprovns betegnelse	Primærsone P Sekundærsone S H = prøve over hele magtigheden	0/0 vand	gjennem- snitlig
LVII—14	Interglacial borealkimalere .....	S	35,6	27,56
LIII—10	" koldtvandslere .....	P	32,0	
XLIV—1	Yoldiaførende lere .....	nærmest S	29,6	
LI—8	Interglacial koldtvandslere .....	P	29,6	
XLIX—6	" " .....	H	28,8	
XLVIII—5	Koldtvandslere .....	H	28,4	
XLVI—3	Koldtvandslere .....	S	27,6	
L—7	Interglacial koldtvandslere .....	P	27,6	
XLVII—4	Koldtvandslere .....	H	26,8	
LII—9	Interglacial koldtvandslere .....	H	26,4	
LVI—13	Morænelere .....	H	25,2	
XLV—2	Koldtvandslere .....	S	24,4	
LIV—11	Morænelere .....	S	23,4	
LV—12	" .....	S	20,4	

Tabel IV.  
Sørlandslerer.

Lerprovns nr.	Lerprovns betegnelse	Primærsone P Sekundærsone S H = prøve over hele magtigheden	0/0 vand	gjennem- snitlig
LIX—16	Tilsvarer yngre Portlandialere..	S	39,6	31,90
LXVI—22	Yoldialere .....	P	36,4	
LXII—19	Tilsvarer yngre Portlandialere..	H	33,6	
LXIII—20 a	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere .....	S	32,0	
LX—17	Tilsvarer yngre Portlandialere .	S	30,4	
LXV—21	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere .....	S	28,8	
LXI—18	Tilsvarer yngre Portlandialere .	H	28,4	
	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere .....			
LXIV—20 b	landialere .....	S	26,0	

Det vil av tabellene sees at vandindholdet ved normalkonsistens for de undersøkte lerer ligger mellem ca. 22<sup>0</sup>/<sub>0</sub> og op til ca. 39<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Lerer med et vandindhold av under 25<sup>0</sup>/<sub>0</sub> er i regelen sterkt sandholdige.

Denne variation av vandindholdet i al lere er i mange henseender av betydning og spiller en ikke liten økonomisk rolle for teglstens fremstillere, idet det ikke er likegyldig om et materiale før den egentlige tekniske behandling, i dette tilfælde brændingen, tørkes og herunder har at avgi et større eller mindre kvantum vand.

En lere med større vandindhold trenger derfor længere tid til tørkningen end en med mindre vandindhold.

#### b. Lerens Tørsvind.

Næsten alle lerer besidder den egenskap, at de trækker sig sammen ved tørkning. Denne sammentrækning eller »svind«  
sker, om massen er godt sammenblandet (knadet), uten at der opstaar sprækker i materialet, og jo finere, jo mere plastisk leren er, desto større er som regel svindet. Lerens svindevne uttrykkes almindelig ved et tal, som angir materialets svind i en retning.

Bestemmelsen av svindet utføres av os paa følgende maate:

Efter at leren er git normalkonsistens, slaaes prøvestykker i former av bestemt længde, hvorefter prøvestykkerne tørkes først i luften indtil konstant vægt er naadd, derefter 24 timer i tørkeskap ved 110 C. Efter tørkningen maales længden av prøvestykket med et særskilt instrument (Bauschingers tasterapp.). Det erholdte tal sammenlignes med formens længde, saaledes at svindet uttrykkes i <sup>0</sup>/<sub>0</sub> av den oprindelige længde.

En sammenstilling av svindtallene for de undersøkte lerer viser at svindet varierer mellem 11,0 og 0,95<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

I tabel V er endel lerer fra Østfold fylke ordnet efter avtagende svindtal.



Tabel V.

Prøvens nr.	Lerens betegnelse	Primærsone P Sekundærsone S	Tørsvind i 0 0	Gjennem- snits- tørsvind
X	Arcalere .....	P	11,0	5,92 0 0
XVI	" .....	P	10,2	
VIII	Isocardialere .....	P	10,1	
XII	Yoldialere .....	P	9,0	
XI	Isocardialere .....	P	8,2	
XXXII	" .....	P	8,0	
IX	" .....	S	7,2	
XV	" .....	S	7,0	
XIX	" .....	P	6,8	
XIV	" .....	P	6,2	
XXXI	Yoldialere .....	P	6,2	
VII	Isocardialere .....	S	6,1	
XXIII	" .....	P	6,0	
XXVII	Midlere Arcalere .....	S	6,0	
XXXIV	Isocardialere .....	P	6,0	
XIII	" .....	P	5,8	
XXXIII	" .....	S	5,8	
III	Yoldialere .....		5,5	
XVIII	Isocardialere .....	S	5,2	
VI	" .....	P	5,0	
IV	Yoldialere .....	P	5,0	
I	" .....	P	4,0	
II	" .....	P	3,5	
XXVIII	Midlere Arcalere .....	P	3,4	
V	Isocardialere .....	S	3,0	
XVII	" .....	S	3,0	
XX	Yoldialere (flytende) .....	P	1,5	
XXVI	Sandbl. Isocardialere .....	P	1,0	

Tabel VI.

Angir tørsvindet fra endel lerer fra Kristianiafjordens vestside.

Provens nr.	Lerens betegnelse	Primærsoner P Sekundærsoner S	Tørsvind i 0/0	Gjennomsnittstørsvind
XLIII	Yoldialere .....	P	8,6	4,71 0/0
XL	Isocardialere .....	P	6,0	
XXXV	" .....	S	5,9	
XXXVIII	Yngre Portlandialere .....	P	5,2	
XLI	Isocardialere .....	P	5,1	
XLII a	Yngre Portlandialere .....	S	4,3	
XXXVI	Yngre Arcalere .....	P	3,7	
XXXIX	Isocardialere .....	H	3,4	
XLII b	Yngre Portlandialere .....	P	2,9	
XXXVII	" .....	H	2,0	

Tabel VII.  
Vestlandslerer.

Lerprovns nr.	Lerprovns betegnelse	Primærsoner P Sekundærsoner S	Tørsvind i 0/0	Gjennomsnittlig
LIII—10	Interglacial koldtvandslere .....	P	6,22	3,81
L—7	" .....	P	5,87	
LI—8	" .....	P	5,69	
LVII—14	" boreaklima lere .....		5,64	
XLIX—6	" koldtvandslere .....		5,16	
XLIV—1	Yoldiaførende lere .....	S	4,67	
LII—9	Interglacial koldtvandslere .....		4,38	
XLVIII—5	Koldtvandslere .....		3,35	
XLVI—3	" .....	S	2,97	
XLVII—4	" .....		2,95	
XLV—2	" .....	S	2,47	
LIV—11	Moræne lere .....	S	1,98	
LVI—13	" .....		0,99	
LV—12	" .....	S	0,95	

Tabel VIII.  
Sørlandslerer.

Lerprovns nr.	Lerprovns betegnelse	Primærone P Sekundærone S	Tørsvind 1 0,0	Gjennem- snitlig
LXI—18	Tilsvarer yngre Portlandialere . . . .	P	8,43	5,08
LIX—16	" " " " " " " " " " " " " " " "	S	6,55	
LX—17	Tilsvarer yngre Portlandialere . . . .	S	5,50	
LXVI—22	Yoldialere . . . . .	P	5,08	
LXIII—20 a	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere . . . . .	S	4,86	
LXII—19	Tilsvarer yngre Portlandialere . . . .	H	4,35	
LXV—21	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere . . . . .	S	2,97	
LXIV—20 b	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere . . . . .	S	2,89	

Ved at sammenligne tabellerne I til IV samt V til VIII vil fremgaa, at lerer med stort vandindhold ved normalkonsistens ogsaa som oftest har stort tørsvind. Fuldstændig overensstemmelse mellem vandindhold og tørsvind forefindes dog ikke. Man kan derfor sige at stort vandindhold hos leren ved normalkonsistens kun i almindelighed følges av sterkt svind av materiellet i tørket tilstand. Svindtallene angir ogsaa paa en maate lerens plasticitet, idet stort svind forekommer blandt de fete lerer, mindre svind blandt de sandholdige magre lerer.

For kontrol av vore egne bestemmelser blev svindundersøkelsen, foruten at være utført paa foranstaaende maate, samtidig utført som nedenfor beskrevet.

Av lerprøven, efterat denne var bragt til normalkonsistens, blev der i en messingform av følgende dimensioner: længde 8,3, bredde 4,2, dybde 2,1 cm. formet et lerstykke, som hadde følgende utvendige dimensioner  $8.3 \times 4.2 \times 2.1$  cm.

Paa dette lerstykke blev der, idet samme det var støpt i formen, i en avstand av 6,0 cm. fra hinanden anbragt to for-

dypninger ca.  $1\frac{1}{2}$ —2 mm. dype. Efter at leren hadde staat i formen til lerstykket løsnet fra formens kanter, blev lerstykket uttat ved at hvælv formen, hvorefter lerstykket blev hensat til lufttørkning, indtil stykket ved veining hadde opnaadd konstant vekt. Avstanden maaltas da igjen mellem de anbragte huller og blev svindet angit i  $0,0$  utregnet paa disse huller oprindelige avstand. Sammenligner man disse to methods resultater saa viser de ikke nævneværdige uoverensstemmelse, f. eks. svindet maalt ved Bauschingers Tasterapparat =  $5,08^0$ , samme bestemt efter støpemetoden  $5,09^0$ .

Det er av teknisk vigtighet at kjende vedkommende leres tørsvind. Erfaringsmessig er man kommet til at lere med større tørsvind end  $6^0$  bør magres. Flere av de norske lernerne bør saaledes magres, d. v. s.: der maa iblandes raaleren fremmede stoffe, som regel sand, for at faa den rigtige konsistens for formning og brænding.

### c. Kornstørrelsebestemmelser i lerer.

En leres egenskaper er meget avhengig av kornstørrelsen, som vedkommende leres partikler har. For at faa et overblik over de norske leres finhetsgrad har vi anvendt den mekaniske slemningsanalyse, med hvilken man vistnok ikke opnaar en fuldstændig adskillelse av leres forskjellige bestanddele, men man vil opnaa resultater, som er praktisk anvendelige ved bedømmelsen av en leres brukbarhet for den ene eller den anden fabrikation inden teglverksindustrien. Ved vore slemningsanalyser har vi anvendt SCHÖNES slemningsapparat med WAHNSCHAFFES forbedring av samme.

Slemningsanalyserne er utført paa følgende maate. Den lufttørrede lere blev knust i en porcellænsmorter og sigtet gjennem et soll med 900 masker pr.  $\text{cm}^2$ . Av den sollede lere uttoges derefter en gjennemsnittsprøve paa 200 gram og av denne uttoges atter 30 gram, der blev tilsat 400 ccm. vand og 1 ccm.  $10^0$  ammoniakopløsning og utkoktes indtil ingen lerklumper længere hæfter ved en glasstav.

Efter at massene var avkjølet blev den spylet ned i slemningsapparatet, hvorefter slemningen utførtes som foreskrevet for »SCHÖNES» apparat. Resultatet av endel utførte slemninger anføres i tabell IX.

Tabel IX.

Kornstørrelse bestemmelser av lerer efter »Schönes» metode.

Lerprovns nr.	Lerprovns betegnelse	Kornstørrelser i %				Primersone P Secundersone S
		>0,1 m m	0,1— 0,05 m/m	0,05— 0,01 m/m	<0,01 m/m	
III	Yoldialerer .....	24,17	22,68	23,48	29,67	
VIII	Isocardialere .....	17,85	31,16	10,73	40,26	P
IX	- .....	23,35	37,45	8,78	30,42	S
XIII	- .....	14,78	30,98	18,52	35,77	P
XV	- .....	3,75	54,56	22,50	18,93	S
XXI	Yoldialere .....	3,15	18,14	43,80	34,91	P
XXVII	Midlere Arcalere .....	31,52	19,40	12,30	36,78	S
XLIV— 1	Yoldiaførende lere .....	26,74	26,32	23,11	23,83	S
XLVIII— 5	Koldtvandslere .....	7,13	27,90	21,71	43,36	
XLIX— 6	Interglacial koldtvandslere.	13,14	37,12	19,64	30,10	
LV—12	Morænelere .....	58,27	29,37	7,75	4,61	
LVI—13	- .....	41,67	29,16	18,14	10,03	
LVIII—15	Sidemoræne grus lerblandet	26,01	16,01	56,55	1,43	
LXIII— 20 a	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere .....	42,74	17,03	22,96	18,27	S
LXIV— 20 b	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere .....	48,73	11,04	18,01	22,22	S
LXV— 21	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere .....	28,12	40,01	18,34	13,53	S
LXVI— 22	Yoldialere .....	16,66	33,18	21,07	29,09	P
LXVII— 23	Yngste Portlandialere ....	32,34	37,50	6,34	23,82	S
213	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere .....	46,92	12,28	20,03	20,97	S
215		0,10	11,98	5,40	82,52	P
50		16,37	37,73	27,93	17,57	P
XII	Yoldialere .....	29,50	27,15	10,85	32,50	P
218		10,10	30,75	4,59	54,56	

## 2. Det brændte materiel.

### a. Forsøksbrændingen.

Naar en lere brændes ved høiere temperaturer gaar den som bekjendt over til en stenagtig masse, som bibeholder den form den hadde i tørket stand. Først ved visse høiere temperaturer, der som regel ligger flere hundrede grader over den første haardbrændingstemperatur, blir leren atter myk, for tilslut ved yderligere stigning av temperaturen at smelte helt sammen.

At avgjøre før brændingen, hvordan materiellet vil arte sig er umulig at sige, og man bør derfor ved hver enkelt lersort foreta en serie undersøkelsesbrændinger.

Vore seriebrændinger er foretat som nedenfor beskrevet. Av leren i normalkonsistensform er der forarbeidet cylindriske prøvestykker av omtrentlig følgende dimensioner: Diameter = 15 mm., længde 25 mm. Disse prøvestykker blev derefter lufttørket i 14 dage, hvorefter de i 24 timer blev tørket i tørreskap ved 110 C. Selve brændingen blev utført i en platinviklet elektrisk ovn, hvor vi kan komme op i temperaturer paa ca. 1400 C. Temperaturen blev maalt ved hjælp av et Platin-Rhodium pyrometer samt et selvregistrerende millivoltmeter, hvor temperaturen kunde avlæses med en nøiagtighet av  $\pm 5 C^{\circ}$ . Brændinger blev utført ved følgende temperaturer for hver enkelt lersort: 600, 700, 800, 900, 950, 1000, 1050, 1100 C og høiere, indtil smeltning fandt sted. Hver enkelt brænding blev utført saaledes at prøvestykket anbragtes midt inde i platinovnen i en aapen ildfast digel og blev der anvendt 3 timer til hver brænding. Prøvestykkerne blev paa denne maate helt gjennombrændte og fik homogene farver under brændingen. Hvert enkelt prøvestykke blev merket paa forhaand med den betræffende lerprøves nummer samt efter avkjølingen med den temperatur ved hvilket stykket var brændt. I tabel X—XII angis endel smeltetemperaturer for de undersøkte norske lerer. Som »smeltetemperatur« er angit den temperatur ved hvilken prøvestykket mister sin form og synker sammen.

Tabel X.

Smeltetemperaturer for lerprøver fra Kristianiafjordens østside (Østfold).

Ler- prøvens nr.	Lerprøvens betegnelse	Smelte- tempe- ratur i C°	Gjennem- snits smelte- tempe- ratur	Primærsoner P Sekundærsoner S
I	Yoldialere . . . . .	1150	1111,6 C°	P
II	" . . . . .	1150		P
III	" . . . . .	1165		
IV	" . . . . .	1225		P
V	Isocardialere . . . . .	1130		S
VI	" . . . . .	1160		P
VII	" . . . . .	1100		S
VIII	" . . . . .	1050		P
IX	" . . . . .	1055		S
X	Arcalere . . . . .	1115		P
XI	Isocardialere . . . . .	1050		P
XII	Yoldialere . . . . .	1100		P
XIII	Isocardialere . . . . .	1050		P
XIV	" . . . . .	1080		P
XV	" . . . . .	1080		S
XVI	Yngre Arcalere . . . . .	1120		P
XVII	Isocardialere . . . . .	1170		S
XVIII	" . . . . .	1140		S
XIX	" . . . . .	1090		P
XX	Yoldialere . . . . .	1070		P
XXI	" . . . . .	1130		P
XXII	Arcalere . . . . .	1120		P
XXIII	Isocardialere . . . . .	1070		P
XXIV	" . . . . .	1140		P
XXV	" . . . . .	1120		P
XXVI	Lerblandet sand . . . . .	1050		P
XXVII	Midlere Arcalere . . . . .	1160		S
XXVIII	Arcalere . . . . .	1180		P
XXXI	Yoldialere . . . . .	1130		P
XXXII	Isocardialere . . . . .	1090		P
XXXIII	" . . . . .	1080		S
XXXIV	Sandholdig Isocardialere . . . . .	1050		P

Tabel XI.  
Lerer fra Kristianiafjordens vestsider.

Ler-provens nr.	Lerprovens betegnelse	Smelte-temperatur i C°	Gjennem-snitlig smelte-temperatur i C°	Primærsoner P Sekundærsoner S
XXXVII	Yngre Portlandalere .....	1150	1137	H
XXXV	Isocardialere .....	1145		S
XL	" .....	1145		P
XLII—a	Yngre Portlandalere .....	1140		S
XLII—b	" .....	1140		P
XXXVIII	" .....	1135		P
XXXIX	Isocardialere .....	1130		H
XLI	" .....	1120		P
XXXVI	Yngre Arcalere .....	1120		P

Tabel XII.  
Vestlandslerer.

Ler-provens nr.	Lerprovens betegnelse	Smelte-temperatur i C°	Gjennem-snitlig smelte-temperatur i C°	Primærsoner P Sekundærsoner S
XLVII—4	Koldtvasdslere .....	1155	1126,5	S
XLIV—1	Yoldiaførende lere .....	1130		
XLIX—6	Interglacial koldtvasdslere .....	1130		
XLV—2	Koldtvasdslere .....	1125		S
XLVI—3	" .....	1125		S
XLVIII—5	" .....	1125		S
LII—9	Interglacial koldtvasdslere .....	1125		P
L—7	" .....	1120		
LI—8	" .....	1115		
LIII—10	" .....	1115		



Det vil av tabellerne fremgaa, at de undersøkte lersers smeltetemperaturer ligger mellem 1050 C° og 1225 C°. Lernerne smelter ned til mørke brune til helt sorte glassuragtige masser. Ved smeltningens indtræden forekommer ofte en voldsom volumforøkelse av lerprøven (den blaaser op).

**b. Vandabsorbction av den brændte lere.**

Alle brændte lere vil, naar de lægges i vand, suge op samme, indtil stenen praktisk er blit mættet med vand. Da er alle let tilgjængelige porer fyldte med vand.

Vi har utført disse prøver paa følgende maate.

Et prøvestykke av størrelse 7,5 × 4,0 × 4,0 blev brændt ved 900 C° i den tidligere beskrevne platinovn, indtil stykket var vel gjennembrændt efter 5 timers brænding. Efter at stykket var avkjølet, blev samme avveiet. Nu lægges stykket i vand (helt overdækket) i 48 timer, hvorefter stykket med et haandklæde blev avtørret paa overflaten og dernæst veiet. Absorbctionen blev derefter utregnet i vektprocent av den brændte leres vekt.

Tabel XIII—XVI angir absorbctionen hos endel av de undersøkte lersorter brændt ved 900 C°.

Tabel XIII.

*Østfoldlerer.*

Lerprovens nr.	Lerprovens betegnelse	Absorbctionsevne i %	Gjennemsnitlig absorbctionsevne	Primærsone P Sekundærsone S
I	Yoldialere . . . . .	14,15	17,94 %	P
II	" . . . . .	13,27		P
IV	" . . . . .	14,66		P
V	Isocardialere . . . . .	16,40		S
VI	" . . . . .	21,79		P
VII	" . . . . .	15,16		S
VIII	" . . . . .	15,75		P
IX	" . . . . .	15,23		S
X	Arcalere . . . . .	24,34		P

Tabel XIII (forts.).

Ler- prøvens nr.	Lerprøvens betegnelse	Absorb- tionsevne i ‰	Gjennem- snitlig absorb- tionsevne	Primærsoner P Sekundærsoner S
XI	Isocardialere .....	20,44	17,94 ‰	P
XII	Yoldialere .....	18,18		P
XIII	Isocardialere .....	9,84		P
XIV	" .....	24,72		P
XV	" .....	18,54		S
XVI	Yngre arcalere .....	23,85		P
XVII	Isocardialere .....	24,60		S
XVIII	" .....	16,23		S
XIX	" .....	22,88		P
XX	Yoldialere .....	19,24		P
XXI	" .....	21,96		P
XXII	Arcalere .....	17,78		P
XXIII	Isocardialere .....	14,88		P
XXIV	" .....	16,34		P
XXV	" .....	11,64		P
XXVI	Lerblandet sand .....	20,18		P
XXVII	Midlere arcalere .....	16,76		S
XXVIII	Arcalere .....	17,33		P
XXXI	Yoldialere .....	18,09		P
XXXII	Isocardialere .....	12,11		P
XXXIII	" .....	19,48		S
XXXIV	Sandholdig Isocardialere .....	20,37		P

Tabel XIV. *Lerer fra Kristianiafjordens vestsider.*

Ler- prøvens nr.	Lerprøvens betegnelse	Absorb- tionsevne i ‰	Gjennem- snitlig absorb- tionsevne	Primærsoner P Sekundærsoner S
XXXVI	Yngre Arcalere .....	20,79	19,77 ‰	P
XXXVII	" Portlandialere .....	19,42		H
XXVIII	" .....	20,62		P
XXXIX	Isocardialere .....	18,89		H
XL	" .....	20,26		P
XLI	" .....	19,63		P
XLII— <i>a</i>	Yngre Portlandialere .....	17,77		P
XLII— <i>b</i>	" .....	20,80		P

Tabel XV.  
Vestlandslerer.

Lerprovens nr.	Lerprovens betegnelse	Absorb- tionsevne i 0/0	Gjennem- snitlig absorb- tionsevne	Primærsoner P Sekundærsoner S
XLIV—1	Yoldiaførende lere .....	18,22	16,20 0/0	S
XLV—2	Koldtvandslere .....	15,95		S
XLVI—3	" .....	14,99		S
XLVII—4	" .....	15,49		
XLVIII—5	" .....	17,23		
XLIX—6	Interglacial koldtvandslere .....	21,17		P
LI—8	" .....	16,64		P
LIII—10	" .....	17,71		P
LIV—11	Moræne lere .....	14,34		S
LV—12	" .....	10,82		S
LVI—13	" .....	12,96		S
LVII—14	Interglacial, Borealklimalere .....	18,81		S

Tabel XVI.  
Sørlandslerer.

Lerprovens nr.	Lerprovens betegnelse	Absorb- tionsevne i 0/0	Gjennem- snitlig absorb- tionsevne	Primærsoner P Sekundærsoner S
LIX—16	Tilsvarer yngre Portlandialere ...	17,47	17,33 0/0	S
LX—17	" .....	16,57		S
LXI—18	" .....	18,79		
LXII—19	" .....	18,50		
LXIII—20 a	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere .....	16,19		S
LXIV—20 b	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere .....	16,51		S
LXV—21	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere .....	17,25		S

Det vil av tabellerne fremgaa, at vandabsorbtionsevnen er meget forskjellig for de forskjellige lerprøver, og ligger den mellem følgende yttergrænser 9,84 og 24,72<sup>0</sup>/<sub>0</sub>. Gjennemsnitlig for samtlige lerprøver i tabel i XIII er absorbtionsevnen 17,94<sup>0</sup>/<sub>0</sub>.

**e. Bestemmelse av porøsitet og specifik vekt.**

Ved bestemmelsen av den volumetriske porøsitet og specifik vekt hos de brændte lerer, har vi anvendt Professor Segers Volumenometer. Av den uttagne prøve blev der formet prøvestykker ved normalkonsistens i en messingform. Prøvestykkernes størrelse var ca. 8,3 × 4,2 × 2,1 cm. Disse stykker blev brændt ved 900 C<sup>o</sup> i en elektrisk muffelovn i 5 timer, hvorefter de blev langsomt avkjølet til værelsets temperatur. Stykkerne blev dernæst veiet og derefter nedlagt i vand i 4 døgn, hvorefter de atter veiedes, efter at man med et haandklæde hadde tørket av det paa ytterflatene heftende vand.

Porøsiteten blev derefter utregnet efter følgende formel:

$$P = \frac{g \cdot 100}{V}$$

hvor  $g$  er lik vekten av det i prøvestykket opsugede vand og  $V$  det ytre volum av prøvestykket. Den specifikke vekt utregnedes samtidig efter følgende formel:

$$S = \frac{G}{\frac{V(100-P)}{100}}$$

hvor  $G$  angir den absolute vekt av prøvestykket før dettes henlæggen i vand. De øvrige bokstaver angir hvad ovenfor er nævnt for porøsitetsbestemmelser.

Resultatet av disse undersøkelser findes opført i tabel XVII. I denne tabel angir  $P$ , at lerprøven stammer fra den primære sone i lertaket,  $S$  angir at prøven stammer fra den sekundære sone i lertaket,  $H$  angir at prøven er tat over hele lertakets mægtighet. Det samme gjælder for tabellerne XVIII og XIX.

Tabel XVII. Porøsitet i volum 0/0 og sp. vegt, af lerer br. ved 900 C°, bestemt ved Segervolumenometer.

Nr.	Lerens betegnelse	Primærsoner P Sekundærsoner S H = prøve over hele mægtigheden	Porøsitet i volum 0/0	Specifik vegt
XVII	Isocardialere .....	S	30,2	2,52
XVIII	" .....	S	35,5	2,73
XIX	" .....	P	37,7	2,71
XXI	Yoldialere .....	P	34,4	2,65
XXII	Arcalere .....	P	31,5	2,61
XXIII	Isocardialere .....	P	30,5	2,50
XXIV	" .....	P	34,5	2,55
XXV	" .....	P	36,8	2,68
XXVI	Lerblandet sand .....	P	34,6	2,48
XXVII	Midlere Arcalere .....	S	34,3	2,20
XXVIII	Arcalere .....	P	34,0	2,62
XXXI	Yoldialere .....	P	37,0	2,63
XXXII	Isocardialere .....	P	35,2	2,56
XXXIII	" .....	S	35,8	2,34
XXXIV	" .....	P	32,8	2,60
XXXVI	Yngre Arcalere .....	P	35,9	2,69
XXXVII	" Portlandialere .....	H	32,8	2,64
XXXVIII	" .....	P	37,8	2,70
XXXIX	Isocardialere .....	H	34,2	2,75
XL	" .....	P	35,4	2,71
XLI	" .....	P	34,1	2,63
XLII	Yngre Portlandialere .....	S	32,7	2,73
XLIII	Yoldialere .....	P	35,7	2,64
XLIV— 1	Yoldiaførende lere .....	S	33,1	2,73
XLV— 2	Koldtvandslere .....	S	30,1	2,69
XLVI— 3	" .....	S	27,5	2,53
XLVII— 4	" .....	H	29,2	2,67
XLVIII— 5	" .....	H	31,3	2,66
L— 7	Interglacial koldtvandslere .....	P	29,5	2,40
LI— 8	" .....	P	30,3	2,63
LII— 9	" .....	H	31,5	2,64
LIII— 10	" .....	P	31,3	2,58
LIV— 11	Morænelere .....	S	26,4	2,53
LV— 12	" .....	S	21,8	2,59
LVI— 13	" .....		24,8	2,65

Tabel XVII (forts.).

Nr.	Lerens betegnelse	Primærsoner P Sekundærsoner S H = prøve over hele mægtigheden	Porositet i volum %	Specifik vegt	
LVII—14	Interglacial Borealklimalere . . . . .	S	30,6	2,54	
LIX—16	Tilsvarer yngre Portlandialere ..	S	31,8	2,67	
LX—17	" " "	S	30,4	2,66	
LXI—18	" " "	H	33,0	2,63	
LXII—19	" " "	H	32,9	2,67	
LXIII—20 a	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere . . . . .	S	28,7	2,48	
LXIV—20 b	Antagelig tilsvarende yngre Port- landialere . . . . .	S	29,1	2,49	
LXVII—23	Yngste Portlandialere . . . . .	S	32,1	2,56	
LXVIII—24	" "	S	24,1	2,56	
50	Indsendte lerprover fra tegl- verker.	P	28,9	2,64	
51		S	30,7	2,73	
100		H	27,9		
101		H	31,6	2,63	
102		P	30,3	2,59	
200		H	30,1	2,75	
205		H	36,3	2,62	
206		H	30,4	2,66	
213		H	32,0	2,45	
215		H	32,0	2,64	
Gjennemsnitlig			31,909	2,6064	

Tabel XVIII.

Lerer fra Primærsonen. Br. ved 900 C°.

Nr.	Lerens betegnelse	Porositet i volum %	Specifik vegt
XIX	Isocardialere . . . . .	37,7	2,71
XXI	Yoldialere . . . . .	34,4	2,65
XXII	Arcalere . . . . .	31,5	2,61
XXIII	Isocardialere . . . . .	30,5	2,50
XXIV	" . . . . .	34,5	2,55
XXV	" . . . . .	36,8	2,68

Tabel XVIII (forts.).

Nr.	Lerens betegnelse	Porositet i volum o/o	Specifik vegt
XXVIII	Arcalere .....	34,0	2,62
XXXI	Yoldialere .....	37,0	2,63
XXXII	Isocardialere .....	35,2	2,56
XXXIV	" .....	32,8	2,60
XXXVI	Yngre Arcalere .....	35,9	2,69
XXXVIII	" Portlandialere .....	37,8	2,70
XL	Isocardialere .....	35,4	2,71
XLI	" .....	34,1	2,63
XLIII	Yoldialere .....	35,7	2,64
L— 7	Interglacial koldtvandslere .....	29,5	2,40
LI— 8	" .....	30,3	2,63
LIII— 10	" .....	31,3	2,58
Gjennemsnittlig		34,14	2,616

Tabel XIX. *Lerer fra Sekundærsonen. Br. ved 900 C°.*

Nr.	Lerens betegnelse	Porositet i volum o/o	Specifik vegt
XVII	Isocardialere .....	30,2	2,52
XVIII	" .....	35,5	2,73
XXVII	Midlere Arcalere .....	34,3	2,20
XXXIII	Isocardialere .....	35,8	2,34
XLII	Yngre Portlandialere .....	32,7	2,73
XLIV— 1	Yoldiaførende lere .....	33,1	2,73
XLV— 2	Koldtvandslere .....	30,1	2,69
XLVI— 3	" .....	27,5	2,53
LIV— 11	Morænelere .....	26,4	2,53
LV— 12	" .....	21,8	2,59
LVII— 14	Interglacial Boreaklimalere .....	30,6	2,54
LIX— 16	Tilsvarende yngre Portlandialere .....	31,8	2,67
LX— 17	" .....	30,4	2,66
LXIII— 20 a	Antagelig tilsvarende yngre Portlandialere	28,7	2,48
LXIV— 20 b	" .....	29,1	2,49
LXVII— 23	Yngste Portlandialere .....	32,1	2,56
LXVIII— 24	" .....	24,1	2,56
Gjennemsnittlig		30,25	2,562

## Ytre kjendetegn for tilstedeværelse av skadelige salte etc. i mursten.

Forekomsten av forskjellige farver virker ikke bare ubehagelig for øiet, men kan ogsaa vise farer for stenens holdbarhet. Disse farver kan ofte allerede sees, naar man tar stenene ut av brændovnen, men meget oftere optrær de efter stenenes anvendelse i en bygning. Farvede flækker forsaarsakes ofte av skadelige stoffer, som indeholdes i stenen, hvor de forblir indtil f. eks. fugtighet bringer dem frem til overflaten, hvorved facadestenens farve kan ødelægges eller der kan forsaarsakes ødelæggelser i murverket.

Følgerne av disse salte indskrænker sig ikke bare til murverket; men de vil ogsaa kunde ødelægge pussen og f. eks. træverk og tapeter indvendig i huset. Det gjælder derfor at kunde fastslaa, hvad de farvede flækker skyldes, hvorledes de opstaar, og hvordan man skal undgaa dem.

Naar man undersöker disse forhold nøiagtigere, saa finder man, at de skadelige stoffer enten stammer fra det anvendte raastof, leren, eller fra fabrikationsmaaten eller endelig er kommet ind i murstenene paa lagerpladsen ved teglverket eller bygget.

Murstenen faar under paavirkning av skadelige bestanddele almindeligst hvit eller hvitgraa farve, resp. flækker. I mange tilfælder er de brune eller sortagtige, av og til forekommer ogsaa grønne eller gule farver.

Den kemiske undersøkelse av disse farver viser, at man i de aller fleste tilfælder har at gjøre med opløselige salte og da i første linje med svovlsure salte. Ved fabrikationen kan ogsaa optræ farver utenom den almindelige murstensfarve og kan disse tyde paa ufuldstændig brænding, tilstedeværelse av flyveaske etc.

Betragter vi de forekommende svovlsure salte, saa finder vi, at det mest er de svovlsure salte av calcium, magnesium, natrium og kalium, som bevirker disse forskjellige farvninger av murstenen. Disse salte er i og for sig hvite og danner hvite til graahvite krystaller paa stenens overflate, og disse kan da se ganske hæsle ut.

De her i betragtning kommende svovlsure salte (med undtagelse av calciumsulfat) er mere eller mindre let opløselige.



Ødelæggelsen av murstenene staa i sammenhæng med disse saltets opløselighet og krystallisationsevne. Derfor foraarsaker de let krystalbare svovlsure salte av magnesium og natrium sterkere ødelæggende virkning av den brændte mursten end f. eks. de tungtopløselige svovlsure kalciumsalte.

Hvordan kommer saa disse salte ind i murstenene? De kan forefindes i den anvendte lere, sand eller vand eller i de i raastoffet forekommende forurensninger.

De opløselige svovlsure salte kommer sammen med raastoffet ind i murstenene, og da disse salte er ganske ildfaste, saa utholder de fleste brændingen i teglverksovnen og kan først senere under indvirkning av vand eller fuktighet gaa i opløsning, for da at ødelægge murstenene. Indeholdes svovlsure salte i raastoffet f. eks. leren, saa gjør de sig allerede bemerkbare paa overflaten av de lufttørrede, ubrændte murstene. I andre tilfælder viser de sig først efter brændingen og stenens indmuring i bygverket.

De i raastoffet for murstensfremstilling tilstedeværende svovlsure salte kan gjøres uskadelige ved tilsætning av bariumforbindelser, i særdeleshet kulsur baryt (Witherit). Mængden av tilsætning retter sig efter mængden av opløselige salte i raastoffet.

Ler, sand og andre ved murstensfabrikstionen anvendte stoffe kan ogsaa indeholde forurensninger, som gir anledning til dannelse av svovlsure salte. Til disse forurensninger hører især svovlkis, da den oksyderes av luften og derved foraarsaker dannelsen av svovlsure salte.

Foruten opløselige svovlsure salte fra raastoffet kan ogsaa disse dannes under fabrikation av murstenene især ved brændingen.

Dette er mulig, hvis det anvendte fyringsmateriel er svovlholdig, hvad det som regel er. Brændstoffets svovl forbrænder til svovldioxyd, og denne forbinder sig med kalk og andre basiske stoffe i leren under dannelse av svovlsure opløselige salte. Det er indlysende, at denne saltdannelse optræder almindelig ved saadanne lersorter, som indeholder utpræget basiske stoffe, som f. eks. ved mergellerer, idet disse indeholder ganske store mængder av kulsur kalk og eventuelt kulsur magnesia. Dannelsen av disse salte kan dog undgaaes ved en hensigtsmæssig

ledelse av fyringen, og man kan under brændingen atter ødelægge de dannede svovlsure salte. Dette sker ved anvendelse av »schmauchning«.

Der utfordres altsaa ved murstensbrænding av saadan lere større opmerksomhet end ved lerarter, som er fri for kulsur kalk og magnesia.

Dette er især tilfældet ved ringovnene, der som bekjendt fyres med rikelig overskud av luft, d. v. s. brænder med oksyderende flamme. Men ogsaa lerer, som i og for sig er fri for kulsur kalk og kulsur magnesia, indeholder ofte mineralbestanddele, som indeholder calcium, magnesium, natrium eller kalium. Ikke skjelden spaltes disse under brændingen paa grund av de svovlholdige brændgaser og kan paa denne maate bevirke dannelsen av skadelige svovlsure salte. For alle brændovner, der sedvanlig oxyderer, d. v. s. brænder med luftoverskud, maa brændeller fyringsmaaten ændres, saa at man fra tid til anden brænder med reducerende ild, saa at de dannede svovlsure skadelige salte blir reduceret under avspaltning av svovl og derved kan produktet igjen befries for de skadelige, opløselige salte.

Dette er mulig ved ringovne, som jo brukes ved de allerfleste teglverker til brænding av mursten, saa at disse ovne ved hensigtsmæssig drift kan anvendes til fremstilling av prima sten. Dertil kommer desuten, at murstensbrændovne med kontinuerlig drift næsten hele tiden brænder med samme lufttræk, for at oppnaa den oksyderende brænding, mens trækken i murstensbrændovne med diskontinuerlig drift paa grund av denne art fyring i begyndelsen arbeider med svak fyring og forsterkes denne sukkesivt, eftersom man nærmer sig garbrandtemperaturen.

Disse sidste ovne med diskontinuerlig drift ansees derfor som de mest hensigtsmæssige for den keramiske industri. Her ved blir den i varerne indeholdte fuktighet langsomt utdrevet, og man forhindrer desuten, at flyveaske ved opfyringen avleirer sig og sætter sig fast paa de (klæbrige) gjenstande, der skal brændes.

Blir flyveaske avleiret paa fuktig mursten og senere fastbrændt, saa opstaar de hæslige røkpletter, som især kommer tilsyne under indflytelse av svovlsyren. Denne feil kan let undgaaes ved murstensbrændovne med konstinuerlig drift ved regu-

lering av fyringsmaaten. Ved brændovne med kontinuerlig drift maa man her anvende en særegen fremgangsmaate for at forhindre denne slags brændfeil og for at faa renfarvede varer. Dette sker, ved at man schmaucher den friske indsats, hvortil i de fleste tilfælder anvendes varmen fra de færdigbrændte fabrikat som er under avkjøling. Anvendelsen av denne metode forutsætter, at man har en schmauchindretning (schmauchkanaler). Er ikke disse tilstede, saa maa schmauchingen ske i egne ovne, som naturligvis tiltrænger brændstof, mens man, om man har schmauchkanaler i brændovnen omtrent intet ekstra utlæg har til brændsel. Ved diskontinuerlige ovne sker den reducerende brænding derved, at man paafylder mere end vanlig brændstof ved brændingens slut. For at opnaa reducerende brand i ringovnene og andre kontinuerlige ovne, maa man fra tid til anden stænge av trækken, hvilket opnaaes ved at stænge røkklokkerne. Derefter blir brændstof paasat, hvorved der opstaar en sterk røk i ovnens indre, hvilken røk virker reducerende paa de glødende varer og derved spalter de svovlsure salte. Reduktionen varer almindelig 5 til 10 minutter. Derefter blir ved at trække røkklokkerne op atter brændt oxyderende, saa at det under reduktionsbrændingen avsatte kulstof faar anledning til at brænde bort.

Ofte maa denne manipulation gjentas for at faa fuld nytte av den. Den efterfølgende oxyderende brænding tar 15 til 20 minutter. Almindeligst foretar man den reducerende brand kort før gar- (færdig) brændingen.

Den kan kun utføres tilfredsstillende, naar ovnens indre og indsatsen staar i fuld glød.

Sværtede varer foraarsakes av utskilt kulstof. Denne feil er et tegn paa, at man ikke har brændt tilstrækkelig længe med oksyderende varme efter den forangaaende reduktionsbrand. I dette tilfælde maa oxydationstiden forlænges til f. eks.  $\frac{1}{2}$  time. Vanskelig er det at fjerne kulstoffet av sintrede varer. Derfor utkræver saadanne større opmerksomhet under brændingen.

Grønne til gule farvninger blir mest foraarsaket av vana-diumsulte. Saadanne salte forekommer hyppig i lerer, dog altid i meget smaa mængder. Ikke destomindre virker de allikevel sterkt farvende. Man forhindrer disse farvninger, fremkaldt av

vanadiumsalte ved at anvende tilstrækkelig skarp brænding under anvendelse af reducerende fyring.

Opløselige salte kan desuten komme ind i murstenen paa lagringspladserne. Herved kommer alle opløselige salte i betragtning, som indeholdes i jorden. Utenom de nævnte svovlsure salte kan det være kulsure salte ogsaa klorider. Sjelden forekommer svovlsurt mangan som forurensning fra lagerpladsen. Disse salte foraarsaker i tilfælde hæslege farvninger af murstenene, og har disse hat meget uheldige følger i bygningers indre, efter at stenene har været anvendt til bygninger. Paa saadanne lagerpladser maa man sørge for egnet isolation mot grunden.

Overhodet skal man undgaa at anvende aske-rester, slagger, skrot til opfyldning af lagerpladsen for mursten.

Opløselige salte paa murfasader og yttervægge kan renses ved, at man vasker dem av. Hertil har følgende vist sig hensigtssvarende: blanding af fortyndet saltsyre og grønsæpe. I den senere tid har der med fordel været anvendt en fortyndet sukkeropløsning, hvormed man har opnaaet meget gode resultater.

---

## Summary.

### Research Work on Norwegian Clays, Part I.

In this little pamphlet are given some results obtained on Norwegian clays. The work, which was undertaken by "Statens Raastofkomité", commenced in 1922. The clays have been examined systematically, and the methods used are the same as those used in similar investigations in Sweden and Finland. This was done in order to obtain results which could be compared with the results obtained for clays in the above mentioned countries.

Pages 2—4 give a short account of the different methods used in our research work on clays in this country. A list of books and authors, from which the methods were obtained, is given. The chapter finishes with a short note with regard to the future prospects of the work on clays by this committee.

Pages 5—9 give the result of the examinations of moisture in clays, at the "normalconsistens", which is determined as the content of water necessary to give the clay such a property, that it can be rolled into a ball between the hands without any clay sticking to the skin. In these pages is also given a description of the method by which the clay was brought to the "normalconsistens".

In tables I—IV are given the results obtained for "normalconsistens" of clays from different parts of Norway.

Pages 9—13 contain the results of shrinkage after air-drying. To measure this shrinkage the Bauschinger-Taster-apparatus was used.

Pages 13—14 show the results obtained in the examination of the structure of the clays. Schoenes apparatus was used.

Table IX gives the results obtained for some Norwegian clays.

Pages 15—18 give a short survey of the methods used to determine the melting temperature (fusibility) of clays. For this purpose, test pieces of a cylindrical form — 25 mm. high and 15 mm. diam. — were prepared. These test pieces were heated in an electrical (platinum-wire) furnace, till the clay melted. The temperature was read off on a millivoltmeter, connected to a Pt-Rh-Thermocouple, placed in the same crucible as the test piece. As melting temperature is taken the temperature at which the test-piece loses its form and flows.

Tables X—XII gives the results of the fusibility test for different Norwegian clays.

On pages 18—20, in tables XIII—XVI, are given the results obtained for water saturation in burnt clays which have been in water for 48 hours.

The test pieces were burnt at 900 C° and the absorption of water is given in weight per cents.

Pages 21—24, in tables XVII—XIX, are given the figures for volume porosity and spec. gravity of the clays burnt at 900 C°. To determine the volume porosity the Seger volumometer was used.

The porosity was obtained from the following formula

$$\text{Porosity} = \frac{g \cdot 100}{v}$$

where  $v$  = volume of wet test piece

$g$  = diff. in weight between dry and saturated test piece.

The spec. gravity was obtained from

$$\text{Spec. Gr.} = \frac{G}{v \frac{(100-P)}{100}}$$

where  $G$  = actual weight of test piece when dry,

$v$  = apparent volume of clay + pore space

$P$  = percentage of porosity.

The letters P and S in the tables refer to the occurrence of the clay in the field (secondary and primary zones).

The last pages of the pamphlet give a short account of the content of injurious salts in clays. The raw clay may contain salts of magnesia, sodium and sulphur, which may have a serious effect on the bricks when used for building purposes. There is also given a short account of how to prevent the injurious effect of these salts on the bricks.

