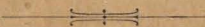


Danmarks geologiske Undersøgelse,
II. Række. Nr. 16.

Undersøgelser
over
Nogle danske Sandsorters
tekniske Anvendelighed
af
N. Steenberg og Poul Harder.

Med 1 Tavle.



Kjøbenhavn.
I Kommission hos C. A. Reitzel.
Fr. Bagges Kgl. Hof-Bogtrykkeri.
1905.

Pris: 35 Øre.

Danmarks geologiske Undersøgelse.

II. Række. Nr. 16.

Undersøgelser

over

Nogle danske Sandsorters
tekniske Anvendelighed

af

N. Steenberg og Poul Harder.

Med 1 Tavle.



Kjøbenhavn.

I Kommission hos C. A. Reitzel.

Fr. Bagges Kgl. Hof-Bogtrykkeri.

1905.

I.
Undersøgelser
over
Nogle danske Sandsorters Anvendelighed
til
Rudeglas og simplere Hvidglas
af
N. Steenberg.

I Foraaret 1903 henvendte et dansk Ingeniørfirma, d'Hrr. NYEBOE & NISSEN sig til DEN POLYTEKNISKE LÆREANSTALTS TEKNISK KEMISKE LABORATORIUM med Forespørgsel om, hvorvidt det var Laboratoriet bekendt, om der i Danmark fandtes Sandsorter, der var saa lidet jernholdige, at de kunde bruges som Raastof til almindeligt Rudeglas. Laboratoriet henviste Firmaet til at søge Oplysning hos „DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE“ om Opledningen og Fremskaffelsen af Sandprøver, som Laboratoriet saa lovede at underkaste de fornødne kemiske Analyser og lade foretage de fornødne Smelteprøver med.

Efter nærmere Forhandling med Statsgeolog, Dr. VICTOR MADSEN blev det overdraget Assistent ved „DANMARKS GEOLOGISKE UNDERSØGELSE“ cand. polyt. POUL HARDER under sine Rejser at udsøge Sandprøver, og Laboratoriet fik oversendt 9 saadanne Prøver.

Nr. 1. Gulligt, tertiært Sand fra en Sandgrav ved Svendborg lige ved Øxnebjerg Dampmølle ved Svendborg Havn. Laget har betydelig Mægtighed og en ikke ringe Udstrækning. Det er saaledes truffet ved Jernbanegennemskæringen ved Nyborg-Svendborg Banen.

Udskibningsforholdene er gode.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

- 3,0 % < 0,1 Mm.
 34,6 % 0,1—0,2 Mm.
 53,2 % 0,2—0,5 Mm.
 9,0 % 0,5—1,0 Mm.
 0,2 % > 1,0 Mm.

Kemisk Analyse:

- 97,5 % Kiselsyre.
 0,12 % Jerntveilte.

Sandet kan anvendes til Rudeglas og til simple Hvidglas, hvad de i Laboratoriet og paa Kastrup Glasværk foretagne Smelteprøver ogsaa bekræftede.

Nr. 2. Gulligt, fint Glimmersand fra Fænø. Prøven er taget Syd for „Svenske Batteri“ paa Fænø Nordvestspids. Laget er der temmelig tyndt, men Sandet kan tjene som Type for det fine Glimmersand, der hyppigt optræder i Omegnen af Lillebelt.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

- 1,9 % < 0,01 Mm.
 4,8 % 0,01—0,05 Mm.
 52,9 % 0,05—0,10 Mm.
 39,2 % 0,1—0,2 Mm.
 1,2 % > 0,2 Mm.

Kemisk Analyse:

- 89,2 % Kiselsyre.
 0,48 % Jerntveilte.

Sandet er for jernholdigt til ufarvet Glas.

Nr. 3. Svagt gulligt Glimmersand fra Hvidbjerg paa Sydsiden af Vejle Fjord en god Mil Vest for Trælle Næs. Sandet findes i betydelig Mængde i Hvidbjerg; Laget strækker sig vidt ud i Omegnen, og findes dèr i ringe Dybde.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

2,3 % < 0,1 Mm.

45,7 % 0,1—0,2 Mm.

41,2 % 0,2—0,5 Mm.

9,9 % 0,5—1,0 Mm.

0,9 % > 1,0 Mm.

Kemisk Analyse:

95,9 % Kiselsyre.

0,18 % Jerntveilte.

Sandet maa kunne bruges til Vinduesglas og simple Hvidglas.

Nr. 4. Gult Glimmersand fra Tyrsbæk ved Vejle Fjord. En lille Mil Øst for Vejle træffes dette Sand flere Steder f. Eks. i en Klint ca. 450 M. Vest for Landgangsbroen og i en Grav ca. 150 M. Øst for Landgangsbroen. Laget dækkes sidstnævnte Sted af et tyndt Lag groft Grus af kvartær Alder, og umiddelbart under dette Lag er Prøven taget. Det er muligt, at Sandet dybere nede er mindre jernholdigt, da en Del af Jernet vist hidrører fra det omtalte Gruslag; men Prøver af det dybere liggende Sand kunde ikke tages paa Grund af, at Graven var stærkt tilskreden.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

2,9	%	<	0,1	Mm.
31,2	%		0,1—0,2	Mm.
53,2	%		0,2—0,5	Mm.
11,6	%		0,5—1,0	Mm.
1,1	%	>	1,0	Mm.

Kemisk Analyse:

93,4	%	Kiselsyre.
0,22	%	Jerntveilde.

Sandet er for jernholdigt til lyst Glas.

Nr. 5. Hvidligt Glimmersand fra Grejs Mølle Nord for Vejle. I Grejs Dals Vestskraaning ved Vejen fra Grejs Mølle til Lerbæk og tæt ved Landevejen gennem Grejs Dal ca. $\frac{3}{4}$ Mil Nord for Vejle findes en Grav med tilsyneladende meget rent Glimmersand. Sandet dækkes af en ret betydelig Mængde Moræneler.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

4,0	%	<	0,1	Mm.
50,7	%		0,1—0,2	Mm.
37,4	%		0,2—0,5	Mm.
6,8	%		0,5—1,0	Mm.
1,1	%	>	1,0	Mm.

Kemisk Analyse:

94,6	%	Kiselsyre.
0,18	%	Jerntveilde.

Smelteprøve foretoges i Laboratoriet.

Sandet maa kunne bruges til Vinduesglas og simple Hvidglas.

Nr. 6. Groft, graaligt, tertiært Sand fra Grejs Dal. I Grejs Dals vestlige Skraaning Sydvest for Folkehøjskolen og lige ved Landevejen omtrent $\frac{1}{4}$ Mil Nord for Vejle findes en stor Grusgrav i groft, tilsyneladende meget rent, tertiært Sand, dækket af et betydeligt Lag af fluvio-glacialt Sand. Det tertiære Sand er saa godt som lige rent i hele Profilet. Den undersøgte Prøve er tagen forneden i Graven.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

1,0	%	<	0,2	Mm.
15,4	%		0,2—0,5	Mm.
47,3	%		0,5—1,0	Mm.
31,3	%		1,0—2,0	Mm.
5,0	%	>	2,0	Mm.

Kemisk Analyse:

99,1	%	Kiselsyre.
0,08	%	Jerntveilte.
		Spør af Kobber.

Smelteprøve foretoges i Laboratoriet og paa Kastrup Glasværk.

Glasset, smeltet med dette Sand, lader sig anvende til middel Hvidglasvarer og til Rudeglas. Det er imidlertid mere grovkornet end ønskeligt.

Nr. 7. Graaligt, tertiært Sand fra Vejle Dal. I Cementfabriken SVANHOLMS Sandgrav ind i Føden af Vejle Dals Nordskraaning ved Vejle-Varde Landevej, godt 2000 M. Vest for Vejle, findes smukt, tilsyneladende meget rent, temmelig groft, tertiært Sand, der kun dækkes af et tyndt Lag Diluvium. Den øverste Del af Sandet er lidt gult, men dybere nede er Sandet rent. Prøven er taget dybt nede i Laget.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

2,1	%	<	0,2	Mm.
65,6	%		0,2—0,5	Mm.
31,8	%		0,5—1,0	Mm.
0,5	%	>	1,0	Mm.

Kemisk Analyse:

98,9	%	Kiselsyre.
0,14	%	Jerntveitte.
		Spor af Kobber.

Smelteprøve foretoges i Laboratoriet og paa Kastrup Glasværk.

Sandet lader sig anvende til Rudeglas og simplere Hvidglasvarer, om det end ikke er meget finkornet.

Nr. 8. Gult, tertiært Sand fra Tønballegaard ved Horsens Fjord. I en Sandgrav ved Tønballegaard, Syd for Horsens Fjord, helt ude ved Fjordmundingen, findes tertiært Sand, som er temmelig stærkt gulfarvet. Graven ligger 20 M. over Havet og i en Afstand af 400 M. fra Kysten.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

4,1	%	<	0,1	Mm.
20,8	%		0,1—0,2	Mm.
60,5	%		0,2—0,5	Mm.
9,9	%		0,5—1,0	Mm.
3,0	%		1,0—2,0	Mm.
1,7	%	>	2,0	Mm.

Kemisk Analyse:

96,2	%	Kiselsyre.
0,17	%	Jerntveitte.

Sandet er brugeligt til Rudeglas og simplere Hvidglas.

Nr. 9. Hvidt Glimmersand fra Gram ved Stilling Station. Syd for Stilling Sø, ca. 800 M. Øst for Gram og ca. 2000 M. fra Stilling Station, ligger et Par Sandgrave med temmelig fint, næsten hvidt Glimmersand, dækket af fluvioglacialt Sand. Den undersøgte Prøve er taget i det nederste og reneste Sand i en Grav, der tilhører Glasværket i Aarhus.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

2,3 % < 0,1 Mm.

75,9 % 0,1—0,2 Mm.

21,7 % 0,2—0,5 Mm.

0,1 % > 0,5 Mm.

Kemisk Analyse:

97,5 % Kiselsyre.

0,17 % Jerntveilte.

Smelteprøve foretoges i Laboratoriet.

Sandet kan bruges til Rudeglas og simple Hvidglas.

Til Sammenligning med disse Resultater er der undersøgt 3 Prøver Sand, som anvendes ved KASTRUP GLASVÆRK.

Nr. 10. Bedste tyske, hvide Sand.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

0,9 % < 0,1 Mm.

52,5 % 0,1—0,2 Mm.

46,1 % 0,2—0,5 Mm.

0,5 % 0,5—1,0 Mm.

Kemisk Analyse:

99,8 % Kiselsyre.

0,07 % Jerntveilte.

Smelteprøve foretoges i Laboratoriet og paa Kastrup Glasværk.

Kan anvendes til finere Hvidglas.

Nr. 11. Graat Strandsand.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

2,0 % < 0,1 Mm.

39,3 % 0,1—0,2 Mm.

42,5 % 0,2—0,5 Mm.

14,7 % 0,5—1,0 Mm.

1,4 % 1,0—2,0 Mm.

0,1 % > 2,0 Mm.

Kemisk Analyse:

72,6 % Kiselsyre.

0,77 % Jerntveilde.

Smelteprøve foretoges paa Kastrup Glasværk.

Nr. 12. Gulligt, belgisk Sand.

Mekanisk Analyse:

Kornstørrelse

0,4 % < 0,1 Mm.

17,2 % 0,1—0,2 Mm.

80,8 % 0,2—0,5 Mm.

1,6 % 0,5—1,0 Mm.

Kemisk Analyse:

98,4 % Kiselsyre.

0,17 % Jerntveilde.

Smelteprøve foretoges paa Kastrup Glasværk.

Af Forsøgene fremgaar, at alle de prøvede Sandsorter med Undtagelse af Prøverne Nr. 2 og 4, hvad Jernmængden

angaar, vil kunne anvendes til at smelte Rudeglas af, idet den indeholdte Jernmængde ikke er større, end at Farven ved passende Anvendelse af de sædvanlige Affarvningsmidler lader sig dæmpe tilstrækkeligt. Kornstørrelsen har ogsaa Betydning, og den maa for Prøve Nr. 6 anses for at være for stor.

De mekaniske Analyser af Kornstørrelsen er foretaget af cand. polyt. POUL HARDER, de kemiske Analyser og alle foreløbige Smeltninger i Laboratoriet af Assistent, cand. polyt. GALLE, og Smeltningerne paa Kastrup Glasværk af Ingeniør, cand. polyt. FUCHS.

II.

Undersøgelser

over

Nogle danske Sandsorters Anvendelighed

til

Formsand i Jernstøberier

af

Poul Harder.

I Foraaret 1903 gjorde Hr. Professor N. STEENBERG mig opmærksom paa den Omstændighed, at man i de danske Jernstøberier foruden forskellige Sorter dansk Formsand anvender en Del udenlandsk Sand, og at navnlig det saakaldte „engelske Sand“ har Ord for at være ikke saa lidt bedre end det danske. Det forekom mig derfor, at der kunde være Anledning til at foretage en Undersøgelse af de almindeligt anvendte Sandsorter for at se, hvori Forskellen bestaar, og paa Grundlag af en saadan Undersøgelse at søge at finde en dansk Sandsort, der kunde opfylde de Krav, Støberierne stiller til godt Formsand.

Jeg henvendte mig derfor til nogle københavnske Jernstøberier, nemlig CHRISTIANSHAVNS JERNSTØBERI OG MASKINVÆRKSTEDER, Holmbladsgade 23, F. MOGENSENS JERNSTØBERI, Sofiegade 40, og TITAN, Tagensvej 32. Disse Firmaer har med stor Beredvillighed stillet Prøver af Formsand til min Disposition, hvorfor jeg herved bringer dem min bedste Tak.

Foruden at undersøge de saaledes erhvervede Formsandsprøver har jeg tillige analyseret forskellige Prøver af danske Sandsorter, som jeg fra Tid til anden har haft Lejlighed til at samle. Som det vil fremgaa af det følgende, peger mine Analyseresultater bestemt i den

Retning, at man i vort finkornede, tertiære Glimmersand har et Formmateriale, der staar betydeligt over, hvad man hidtil har anvendt af danske, diluviale Sandsorter. Jeg har derfor ment, at denne lille Undersøgelse kunde have Interesse, og offentliggør den, selv om jeg er mig bevidst, at først praktiske Forsøg udført i temmelig stor Stil vil kunne afgøre Spørgsmaalet helt tilfredsstillende. Men saadanne Forsøg lader sig ikke udføre i Laboratoriet og ligger uden for den teoretiske Geologis Omraade; her maa Teknikeren træde hjælpende til. Det er mig derfor en Glæde at kunne meddele, at Forsøg i denne Retning allerede er under Udførelse, og det er mig en kær Pligt at bringe Hr. Ingeniør, cand. polyt. E. BRØNNUM, Christianshavns Jernstøberi og Maskinværksteder, min bedste Tak herfor samt for den varme Interesse, hvormed han har fulgt hele denne Sag.

En Sandsorts større eller mindre Anvendelighed som Formsand afhænger for en meget stor Del af Sandets fysiske Egenskaber, og et Begreb om disse faar man bedst gennem en mekanisk Analyse af Sandet. I samtlige foreliggende Prøver er derfor først og fremmest den mekaniske Sammensætning bestemt. Endvidere er der i alle Prøverne foretaget Kulsyrebestemmelse, da man paa Forhaand kan vente, at et for stort Indhold af kulsur Kalk kan virke skadeligt. Endelig er der, som det senere skal blive omtalt, foretaget enkelte andre Undersøgelser (Glødeforsøg og mikroskopiske Undersøgelser).

Arbejdet er udført saaledes, at der først er analyseret 13 Prøver af Formsand, der for Tiden finder Anvendelse i danske Jernstøberier. Af disse 13 er de 7 af dansk Oprindelse. I nedenstaaende Tabel findes an-

givet Resultaterne af de udførte Analyser. De undersøgte Prøver, der er mærkede med Nummer, er følgende:

Nr. 1—3. Engelsk Formsand. Prøverne, der aabenbart er af samme Sandsort, bestaar af gult, leret, fint Sand, efter Sigende Flodsand fra Themsen. De større Korn (det groveste og det meste af det næstgroveste Slæmmeprodukt) er Smaakonkretioner og sammenkittede Korn.

Nr. 4. Tysk Formsand. Prøven er meget stærkt rødfarvet, lerholdigt Sand, rimeligvis af tertiær Alder.

Nr. 5—6. Svensk Formsand. Prøverne, der sandsynligvis stammer fra samme Sted, bestaar af rødbrunt, stenfattigt, leret Morænesand.

Nr. 7. Formsand fra Jexen. Prøven, der stammer fra en Grav omtrent 1 Km. Nordvest for Jexen i Jydland (Maalebordsblad K 13 Vænge) og er indsamlet i 1903, bestaar af gult, meget stenfattigt Moræneler.

Nr. 8. Formsand fra Nykjøbing, Mors. Prøven bestaar af rødt, stenfattigt Morænemateriale, der staar paa Overgangen mellem Moræneler og Morænesand.

Nr. 9. Formsand fra Nykjøbing, Mors. Prøven bestaar af gult Diluvialler, der har et meget stort Indhold af fint Sand.

Nr. 10. Formsand fra Nærum. Prøven, der i meget ligner den foregaaende, bestaar ligesom denne af gult Diluvialler, der indeholder en betydelig Mængde meget fint Sand. I de større Brokker ses en tydelig Lagdeling.

Nr. 11. Formsand fra Varde. Prøven er gult, fint Diluvialsand med meget Glimmer. Det indeholder sandsynligvis en Del omlejret, tertiært Materiale.

Nr. 12. Formsand fra Landerslev i Odsherred. Prøven er gult, fint Diluvialsand.

Nr. 13. Formsand fra Frederikssund. Prøven er gult, fint Diluvialsand og ligner meget den foregaaende.

Tabel I.

Nr.	Sted	Procentindhold af Korn						Kulstur Kalk pCt.
		2,0 Mm. ∧	2,0—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	∨ 0,01 Mm.	
1	England	0	1,1	4,2	61,4	19,4	13,9	0
2	England	0	1,1	2,3	61,4	21,9	13,3	0
3	England	0	0,5	8,3	62,1	16,7	12,4	0
4	Tyskland	0	10,9	55,4	19,5	4,4	9,8	0
5	Sverige	1,7	11,7	28,5	28,6	13,8	15,7	0,25
6	Sverige	0,9	15,3	34,4	23,9	13,1	12,4	0,17
7	Jexen	0,1	9,7	14,6	19,5	28,9	27,2	0
8	Nykjøbing, Mors	3,4	27,7	22,7	14,5	11,9	19,8	0,70
9	Nykjøbing, Mors	0	1,9	5,8	27,3	37,9	27,1	0
10	Nærum	0	0,5	8,1	24,9	39,8	26,7	0
11	Varde	0	5,6	6,6	41,7	34,7	11,4	0
12	Landerslev	0	2,1	5,6	45,2	37,3	9,8	7,87
13	Frederikssund	0	0,1	1,6	50,6	38,4	9,3	8,90

Af den ovenfor anførte Analysetabel ses det, at de undersøgte Sorter af Formsand frembyder store Forskelligheder.

Hvad først den mekaniske Sammensætning af Prøverne angaar, da ser man, at den varierer meget betydeligt. Det er dog vanskeligt alene ved Hjælp af Tabellen at danne sig et klart Billede af disse Forhold, og navnlig er det ikke let af den store Mængde Tal at faa Væsenforskellene mellem de enkelte Prøver frem. For at an-

skueliggøre Forskellighederne i den mekaniske Sammensætning, har jeg forsøgt at fremstille Analyseresultaterne grafisk. De paa den medfølgende Tavle afbildede Kurver illustrerer Sammensætningen af et Udvalg af de analyserede Prøver. De Sandsorter, der ikke er repræsenterede paa Tavlen, har Kurver, der ganske ligner de afbildede.

Kurverne for den mekaniske Sammensætning af Sandprøverne er tegnede saaledes, at for et Punkt paa en Kurve er Ordinaten den samlede Procentmængde af de Korn, hvis Diameter er mindre end det Tal, Abscissen til Punktet angiver. Abscisserne er dog ikke afsatte proportionalt med Korndiametrene, men med Logaritmerne til disse. Dette sidste frembyder den store Fordel, at Kurvens Form bliver uafhængig af Kornenes absolute Størrelse og kun afhængig af Mængdeforholdet mellem de forskellige Kornstørrelser, eller med andre Ord, at Kurvens Form er uafhængig af dens Plads i Koordinatsystemet. Rigtigheden heraf indses maaske lettest gennem et lille Eksempel. Vi vil tænke os, at vi har tegnet Kurven for en given Sandprøve, og at vi vil konstruere Kurven for en anden, tænkt Sandsort, hvori hvert enkelt Korn har f. Eks. en tre Gange saa stor Diameter, som i den foreliggende. Vi vælger os et Punkt paa den tegnede Kurve. Har det oprindelige Sand f. Eks. 20 % af Korn, der er mindre end 0,05 Mm., saa har vi, da vi tegnede Kurven, afsat Ordinaten 20 opad fra det Punkt paa Abscisseaksen, der svarer til $\log 0,05$. Den tænkte Sandsort har nu 20 %, der er mindre end 0,15 ($0,05 \cdot 3$), og vi afsætter altsaa Ordination 20 opad fra det Punkt paa Aksen, der har Abscissen $\log (0,05 \cdot 3) = \log 0,05 + \log 3$. Vi ser, at Differensen mellem de to Punkters Abscisser er $\log 3$ og altsaa uafhængig af selve Kornstørrelsen ($0,05$). Da den samme Udvikling lader sig anvende for et hvilket som helst Punkt paa den oprindelige

Kurve, indser man, at den vandrette Afstand mellem to vilkaarlige Punkter med samme Ordinater paa de to Kurver er konstant (nemlig $= \log 3$), og følgelig har de to Kurver ganske den samme Form. Havde vi derimod anvendt et almindeligt Koordinatsystem og afsat Abscisserne proportionalt med Korndiametrene, var det blevet anderledes. De to ovenfor betragtede Punkter havde da haft Abscisserne 0,05 og 0,15 og Abscissedifferensen var nu 0,1. Havde et andet Punkt paa den oprindelige Kurve f. Eks. Koordinaterne 0,2 og 70, vilde det tilsvarende Punkt paa den nye Kurve have Koordinaterne 0,6 og 70, og Abscissedifferensen var da for disse to Punkters Vedkommende 0,4. Den vandrette Afstand mellem to Punkter med samme Ordinater vilde altsaa i dette Tilfælde vokse proportionalt med Kornstørrelsen, og følgelig vilde det finere Sands Kurve blive betydeligt mere stejl end det grovere Sands. Saaledes stiller Forholdene sig ved Sammenligning af to Kurver for to forskellige Jordarter; men ganske det samme er det, hvis man vil sammenligne de to Ender af en og samme Kurve. Hvis man anvendte Abscisser proportionale med Korndiametrene, vilde den til højre liggende Del af Kurven blive forholdsvis svagt stigende og udstrakt og den til venstre liggende Del forholdsvis stejl og sammentrængt. Rent bortset fra det misvisende Billede, denne Fremstillingsmaade saaledes vilde give, vilde den tillige være upraktisk for de foreliggende, finkornede Sandprøvers Vedkommende af den Grund, at Variationerne i de smaa Kornstørrelser ikke vilde fremtræde med tilstrækkelig Tydelighed.

En Kurve for en Jordarts mekaniske Sammensætning har, naar den er tegnet paa den angivne Maade, en vandret Asymptote, hvis Afstand fra Abscisseaksen er lig med Jordprøvens Indhold af Ler, der i denne Sammenhæng kan opfattes som uendelig smaa Korn. Prøvens Grovhed frem-

gaar umiddelbart af Beliggenheden af den opadstigende Del af Kurven, og endvidere giver Jordartens mere eller mindre Ensartethed af Kornene sig til Kende ved en stejlere eller en mere langsomt stigende Kurve, og, som vi har set, opnaar man ved Anvendelse af Abscisser proportionale med Kornstørrelsernes Logaritmer at faa samme Hældning paa Kurverne for samme Ensartethed af Prøverne uafhængigt af Kornenes Størrelse og dermed af Kurvens Beliggenhed i Koordinatsystemet.

Betragter man nu de i Tavlens Fig. 1—2 tegnede Kurver for et Udvalg af de analyserede Formsandsprøver, vil man se, at det engelske og det tyske Sand udmærker sig frem for alt det øvrige ved iøjnefaldende stejle Kurver, hvilket altsaa betyder, at de nævnte Prøver for største Delen bestaar af Korn med omtrent samme Størrelse. De udviser ogsaa et andet ejendommeligt Forhold, nemlig et for saa ensartede Sandsorter usædvanligt stort Lerindhold. Derimod har det svenske Sand og navnlig de danske Sandsorter Kurver med betydeligt svagere Hældning, og for de Prøvers Vedkommende, der i Kornstørrelse staar nær ved de først omtalte, et forholdsvis ringe Lerindhold og i Stedet en ret betydelig Mængde ganske fint Sand (Nr. 12, Fig. 2).

Vi staar her sikkert over for et meget væsentligt Punkt ved Bedømmelsen af en Sandsort, idet de Egenskaber, der betinges af den fremhævede, ejendommelige Sammensætning af det engelske og det tyske Sand, netop er saadanne, som maa muliggøre deres store Anvendelighed som Formsand. Dette indses maaske lettest ved at erindre de Fordringer, man maa stille til godt Formsand; disse er i Korthed følgende:

Sandet maa for det første være til en vis Grad plastisk og sammenhængende, saaledes at det lader sig forme og kan blive staaende under Udstøbningen. For det andet

maa det være nogenlunde let gennemtrængeligt for Luft, da det ikke er smaa Luftmængder, der skal undvige. For Sandets fortsatte Benyttelse er det for det tredie ønskeligt, at det er bestandigt over for Temperaturforandringer og stærk Varme.

Af disse tre Egenskaber er de to første i høj Grad afhængige af Sandets mekaniske Sammensætning, medens den tredie kun afhænger af dets Renhed og Forvittringsgrad — et Punkt, som jeg derfor først senere skal komme tilbage til.

Plasticiteten. Hvad først Plasticiteten angaar, saa er den afhængig af Sandets Lerindhold, der virker til at binde de enkelte Korn sammen. Paa lignende Maade virker den Vandmængde, der er tilstede under Formningen, og som man selv er Herre over at gøre større eller mindre. Endvidere kunde det tænkes, at Sand med skarpkantede Korn „stod“ bedre, end Sand med mere rullede Korn; men dette Forhold spiller i Praksis ingen nævneværdig Rolle, da det saa godt som altid drejer sig om saa fint Sand, at de enkelte Korn altid er skarpkantede. Man maa nemlig erindre, at Afrulningen af Kornene sker under Sandets Bevægelse og Afsætning i Vand. Men jo mindre Sandskornene er, des lettere holder de sig svævende i Vandet, og des mindre slides de imod hinanden under Aflejringen. I Virkeligheden viste ogsaa en mikroskopisk Undersøgelse af de enkelte Slæmmeprodukter af samtlige undersøgte Prøver, at f. Eks. Kvarstkornene, der udgør langt den overvejende Mængde, altid er skarpkantede og har et fuldstændigt ens Udseende i alle Slæmmeprodukter, der ere mindre end 0,1 Mm.; det er først, naar man kommer op til Korn over denne Størrelse, at man kan iagttage en begyndende Afrulning af Kornene.

Som den væsentlige Betingelse for en Sandsorts Plasticitet kommer da Lerindholdets Størrelse til at staa,

saaledes at jo mere Ler Sandet indeholder, des mere plastisk og stabilt er det; hvis det ikke var saaledes, at Lerindholdet virkede skadeligt paa anden Maade, kunde man derfor ønske dette af en betydelig Størrelse. Men, som vi straks skal se, gælder det netop om, at Lerindholdet er saa lille, som Kravet til Sandets Plasticitet tillader det.

Luftledningsevnen. Den anden Fordring, at Sandet skal være let gennemtrængeligt for Luft, er meget væsentlig, og vi vil derfor ogsaa betragte denne Fordring nærmere. En Jordarts større eller mindre Evne til at lade Luft passere igennem sig afhænger af to Ting: dels af Kornstørrelsen og dels af Porøsiteten¹⁾.

Kornstørrelsen. Luftledningsevnen vokser med Kvadratet paa Korndiametren, og man bør derfor anvende saa groft Sand, som de foreliggende Omstændigheder tillader. Analyserne viser, at man i Praksis ikke gaar op til Kornstørrelser over 0,2 Mm., og at man i Reglen holder sig under 0,1 Mm. for ikke at faa en for ru og ujævn Overflade af Godset. Der er altsaa her en praktisk

¹⁾ Herved forstaas det frie Rumfang udtrykt i Procent af det hele Rumfang. Denne Størrelse er ikke konstant for samme Prøve, da den afhænger af, hvor tæt de enkelte Korn ligger pakket sammen. I Reglen forstaar man, naar intet andet siges, ved en Jordarts Porøsitet dennes mindste Værdi, idet den bestemmes i Prøven, naar denne er saa tæt pakket, som det lader sig gøre. Den analytiske Bestemmelse er dog, hvor det drejer sig om saa fint Sand som her, meget vanskelig, for ikke at sige umulig, og det er ikke lykkedes mig at faa konstante Resultater. Jeg har derfor efter nogen Eksperimenteren opgivet den direkte Bestemmelse af Porøsiteten i de foreliggende Prøver, hvad der var saa meget mere Grund til, som de muligt fundne Værdier vilde være afhængige af Prøvernes Lerindhold og derfor ikke kunde afgive bedre — ja næppe saa gode — Holdepunkter til Sammenligning af Sandsorter af forskellig »Fæthed«, end den allerede i Forvejen foretagne, mekaniske Analyse.

Grænse for ad denne Vej at faa Luftledningsevnen forøget¹⁾).

Porøsiteten. Men Luftledningsevnen afhænger ogsaa af Porøsiteten, og den vokser med denne i et endnu stærkere Forhold end med Kornstørrelsen, selv om det er inden for snævrere Grænser. Det gælder altsaa om at faa Formsand med saa stor Porøsitet som mulig, og det kan derfor have Interesse at se, hvad der betinger denne Egenskab.

Porøsiteten er teoretisk uafhængig af Kornstørrelsen; dog viser praktiske Bestemmelser, at den tiltager lidt, naar Kornstørrelsen aftager, et Forhold, der muligvis staar i Forbindelse med den ovenfor omtalte Omstændighed, at jo mindre Kornene er, des mere skarpkantede er de; og Prøver med skarpkantede Korn udviser altid en betydelig større Porøsitet, end Prøver af samme Kornstørrelse med rullede Korn, noget der dog her ingen Rolle spiller, da, som allerede ovenfor nævnt, samtlige Prøver har skarpkantede Korn. Mest afhænger Porøsiteten af Jordartens Ensartethed. Det er nemlig klart, at i en Prøve, der indeholder Korn af væsentlig forskellig Størrelse, vil de mindre Korn og Leret lejre sig i Mellemrummene mellem de større Korn og saaledes tilstoppe Porerne, medens dette ikke kan være Tilfældet med enskornede Jordarter.

Man ser altsaa, at de to Egenskaber Plasticiteten og Luftledningsevnen er saaledes afhængige af hinanden, at naar Plasticiteten vokser ved, at Lerindholdet forøges, da aftager Luftledningsevnen, eftersom Porøsiteten formindskes. Det er derfor ønskeligt, at Sandindholdet i Form-

¹⁾ Der kunde dog maaske være Anledning til at forsøge at anvende grovere Sand og at prøve at hæve de grove Kornes Indflydelse i Retning af at give Godset en ru Overflade ved en Tilsætning af Glimmer til »Modelsandet«.

sandet er saa enskornet som muligt, saa at det frie Porevolumen mellem Sandskornene er saa stort, at den for Plasticitetens Skyld nødvendige Lermængde ikke bringer Luftledningsevnen alt for langt ned.

Gennem disse teoretiske Betragtninger kommer man altsaa til at stille netop de Fordringer til Formsandet i Retning af den mekaniske Sammensætning, som det engelske og det tyske Sand tilfredsstillende, nemlig Ensartethed af Sandskornene og et vist, passende Lerindhold. Kurven for en Sandsorts mekaniske Sammensætning bør altsaa være saa stejl som muligt og det stejle Stykke saa langt som muligt, og tillige maa Kurvens vandrette Asymptotes Afstand fra Abscisseaksen være lig med det ønskede Lerindhold¹⁾.

Et Blik paa de medfølgende Tegninger (Fig. 1—2) viser, at det svenske Sand og samtlige danske Sandsorter har Kurver, der fjerner sig ret betydeligt fra den ideelle Form, og dette staar sikkert i Forbindelse med den Omstændighed, at alle disse Prøver bestaar af diluviale Jordarter, der netop karakteriseres ved en uensartet Sammensætning. Prøverne 5—8 er saaledes Morænedannelser — omend ikke af ganske normal Sammensætning — og Prøverne 9—13 lagdelte Diluvialdannelser. De udførte Analyser giver derfor tillige den Oplysning, at man ikke ved Forsøg paa at finde bedre Formsand skal søge dette i Diluviet.

Vi vil derefter gaa over til at betragte Kravet om Sandets Bestandighed over for stærk Varme og pludselige Temperaturforandringer, eftersom det Sand, der ligger

¹⁾ Normalt kan man vel efter Analyseresultaterne sætte Lerindholdet til omtrentlig 10 %. Man maa dog erindre, at der i Praxis ofte kan ønskes saavel »federe« som »magrere« Sand til specielle Anvendelser, og af det foranstaaende fremgaar det, at man altid af

nærmest ved Formens hule Rum, bliver udsat for begge disse Paavirkninger.

Den høje Temperatur bevirker naturligvis, at noget af Leret smelter eller sintrer sammen, og Sandet bliver derved magrere. Dette kan ikke undgaas. Men det kan ogsaa tænkes, at nogle af Sandskornene begynder at smelte, og man bør derfor foretrække Sand, der ikke indeholder letsmeltelege Mineraler, eller helst rent Kvarts-sand. At dette Forhold dog næppe spiller nogen stor Rolle, synes den Omstændighed at tyde paa, at det engelske Sand ved den mikroskopiske Undersøgelse viste sig at være den mindst rene og mindst kvartsholdige af samtlige Prøver. Den høje Temperatur kan ogsaa bevirke en kemisk Omdannelse af de enkelte Korn, og her kommer navnlig Brændingen af den kulsure Kalk i Betragtning. Af den tidligere anførte Analysetabel ser man, at af de 13 analyserede Sandprøver er de 8 kulsyrefrie, medens 3 indeholder en Ubetydelighed og kun 2 en nævneværdig Mængde af kulsur Kalk. Og disse to hører endog til de danske og mindre vel ansete Sorter af Formsand. Efter disse Resultater ligger det nær at slutte, at godt Formsand skal være kulsyrefrit eller i det mindste kun indeholde meget lidt kulsur Kalk.

Den pludselige Temperaturforandring under Udstøbningen kan bevirke, at Sandskornene springer, og at Sandets Enskornethed derved formindskes. Sandets Bestandighed i denne Retning er det dog vanskeligt at bestemme. Jeg har gjort forskellige Forsøg med gentagne, stærke Glødninger og paafølgende, hurtige Afkølinger af bestemte Slæmmeprodukter af flere af Prøverne og har bagefter ved Slæmning bestemt, hvor meget fint Materiale,

Hensyn til Luftledningsevnen bør anvende saa magert Sand, som de foreliggende Omstændigheder tillader.

der var sprunget af de større Korn. Dette var dog altid kun meget lidt (c. 2 %), og tillige holdt Resultaterne sig ikke konstante, saa jeg har opgivet ad denne Vej at bestemme Sandets Bestandighed. Ved den mikroskopiske Undersøgelse kan man undertiden i forvitrede Jordarter iagttage, at Kornene er noget revnede; men heller ikke denne rent subjektive Bedømmelse forekommer mig tilfredsstillende. Den bedste Garanti tror jeg, man har ved at vælge uforvitrede Jordarter til Formsand, og her er da en ny Grund til ikke at bruge danske Diluvialdannelser, idet disse i Reglen i uforvitret Tilstand er for kalkholdige og først ved Forvitring, der skørner Kornene, bliver kalkfrie.

Vi har nu set, hvilke Fordringer man maa stille til godt Formsand. Den næste Opgave, der foreligger, er at finde et saadant brugbart Formmateriale. Ved mine Forsøg herpaa har jeg af de ovenfor anførte Grunde set ganske bort fra Diluviet og har søgt at finde Formsand i en helt anden Afdeling af Jordarter, nemlig i vort sandede Glimmerler og finkornede, tertiære Glimmersand. Desuden har jeg analyseret en enkelt æolisk Dannelse, eftersom det var at vente, at man her kunde finde særlig enskornede Jordarter. De undersøgte Prøver er følgende:

Nr. 14. Glimmerler og Glimmersand fra Fænø. Prøven, der er taget i Klinten Syd for „Svenske Batteri“ paa Fænø, bestaar af vekslende Lag af fint, hvidligt Glimmersand og brunligt Glimmerler.

Nr. 15. Glimmerler fra Albækhoved ved Vejle Fjord. Prøven er sortebrunt, meget sandet Glimmerler fra Albækhoved Tertiærprofil.

Nr. 16. Glimmerler fra Hvidbjerg. Prøven, der stammer fra Hvidbjerg ved Vejle Fjord, ligner meget den foregaaende.

Nr. 17. Glimmerler fra Fænø. Prøven er sortegraat, meget sandet Glimmerler, der indeholder spredte, større, blanke Kvartskorn.

Nr. 18. Glimmersand fra Hagenør Teglværk. Prøven bestaar af lysegult, fint, lerholdigt Glimmersand. Den er tagen i Hagenør Teglværks Lergrav ud imod Lillebelt lidt Nord for Kolding Fjords Munding. Sandet i Graven var lidt finere og mere lerholdigt forneden end foroven, og den foreliggende Prøve er af dette finere, nederste Sand.

Nr. 19. Glimmersand fra Hagenør Teglværk. Prøven stammer fra samme Grav som den foregaaende. Den er tagen i det øverste, lidt grovere og magrere Sand, men ligner iøvrigt meget Nr. 18.

Nr. 20. Glimmersand fra Fænø. Prøven, der stammer fra samme Sted, som Nr. 14, bestaar af gulligt, fint Glimmersand.

Nr. 21. Glimmersand fra ? Salten. Undersøgelsen er foretaget af en Prøve, der opbevares i Mineralogisk Museum, og som sandsynligvis stammer fra Egnen omkring Salten, Syd for Silkeborg. Den bestaar af fint, gulligt Glimmersand, der indeholder smaa, mørkere, noget lerede Klumper.

Nr. 22. Glimmersand fra en Grav Syd for Hagenør Teglværk. Prøven bestaar af fint, næsten hvidt Glimmersand og er tagen i en Sandgrav ved et mindre Teglværk straks Syd for Hagenør Teglværk ved Lillebælt.

Nr. 23. Støvaflejring fra Ristinge Klint paa Langeland. Prøven er tagen i en Støvaflejring, der paa en Strækning dækker Toppen af Ristinge Klint. Den bestaar af fint, gult Sand.

Af hosstaaende Analysetabel, sammenholdt med Tegningen (Fig. 3), fremgaar det, at Prøverne 14—17 er

Tabel II.

Nr.	Sted	Procentindhold af Korn						Kulsur Kalk pCt.
		\wedge 2,0 Mm.	2,0—0,2	0,2—0,1	0,1—0,05	0,05—0,01	\vee 0,01 Mm.	
14	Fænø	0	0,1	1,8	12,8	50,4	34,9	0
15	Albækhoved	0	0,4	2,2	19,6	42,5	35,3	0
16	Hvidbjerg	0	5,3	19,5	23,0	22,7	29,5	0
17	Fænø	0,6	5,1	13,7	33,3	30,3	17,0	0
18	Hagenør Teglværk ...	0	0,8	20,2	51,4	16,2	11,4	0
19	Hagenør Teglværk ...	0	4,0	46,3	37,6	8,4	3,7	0
20	Fænø	0	1,2	39,2	52,9	4,8	1,9	0
21	Salten ?	0	1,5	66,5	23,7	3,9	4,4	0,22
22	S. f. Hagenør Tglv...	0	12,9	63,2	19,3	3,0	1,6	0
23	Ristinge Klint.....	0	6,4	49,9	37,9	3,0	2,8	2,02

temmelig finkornede og meget lidt ensartede. Saadanne Jordarter lader sig altsaa ikke anvende som Formsand.

Helt anderledes stilles Sagen sig derimod med de følgende Prøver, nemlig Nr. 18—22 (Fig. 4). Disse Prøver, der bestaar af fint Glimmersand, er netop karakteriserede ved meget stejle Kurver, der, som vi har set, er en væsentlig Betingelse for Sandets Anvendelighed, og en enkelt af dem (Nr. 18) kommer endog det engelske Sand meget nær. De øvrige udviser dog én Mangel; de har ikke det nødvendige Lerindhold. Denne Vanskelighed kan man dog sikkert let komme ud over ved en kunstig Tilsætning af Ler, og dette vil endog have den Fordel, at man selv vil blive Herre over at skaffe sig „magrere“ eller „federe“ Sand¹⁾. Ogsaa den mikroskopiske Under-

¹⁾ Det kunde være af Interesse i Praksis at forsøge en Tilsætning af ildfast Ler i Stedet for almindeligt Ler for at se, om man ikke ad denne Vej skulde kunne faa Formsand, der kunde holde sig »fedt« i længere Tid, end det nu anvendte Formsand.

søgelse falder ud til Fordel for Glimmersandet, eftersom det viser sig, at dette er meget rent og for største Delen bestaar af skarpkantede, uforvitrede Kvartskorn. Af dets andre Mineraler er Glimmer det almindeligste; men et stort Glimmerindhold er kun en Dyd, idet Glimmerbladene ved Formningen lægger sig langs med Modellens Flader og derved giver Godset en glattere Overflade. Alt tyder derfor paa, at man virkelig her har et indenlandsk, brugbart Formmateriale.

Ogsaa den sidste Prøve (Nr. 23, Fig. 3) viser en lignende stejle Kurve. Men her faar den mikroskopiske Undersøgelse os til at foretrække Glimmersandet, idet de enkelte Korn i denne Støvaflejring paa Grund af deres Transport og Afsætning i Luft er betydeligt mere afrundede og forvitrede.

Inden jeg slutter denne lille Redegørelse for min Undersøgelse af Formsand, skal jeg kortelig beskrive de benyttede Analysemetoder og da navnlig Gangen i den saa vigtige, mekaniske Jordbundsanalyse.

De mekaniske Analyser er udførte ved Hjælp af SCHÖNE'S Slæmmeapparat i Forbindelse med ORTH'S Hjelpe-tragt, og der er benyttet de af WAHNSCHAFFE¹⁾ angivne Slæmme-hastigheder: 0,2, 2, 7 og 25 Mm. i Sekundet. Naar der i Analyserne er angivet Kornstørrelser i Mm. (Diameteren), maa dette kun opfattes som en Tilnærmelse, hvor det drejer sig om de Bestanddele, der ere adskilte ved Slætning (Korn $< 0,01$, $0,01-0,05$, $0,05-0,1$ og $0,1-0,2$ Mm.). Kornstørrelser større end 0,2 Mm. adskilles ved Sigtning gennem Sigter med nøjagtigt borede, runde Huller.

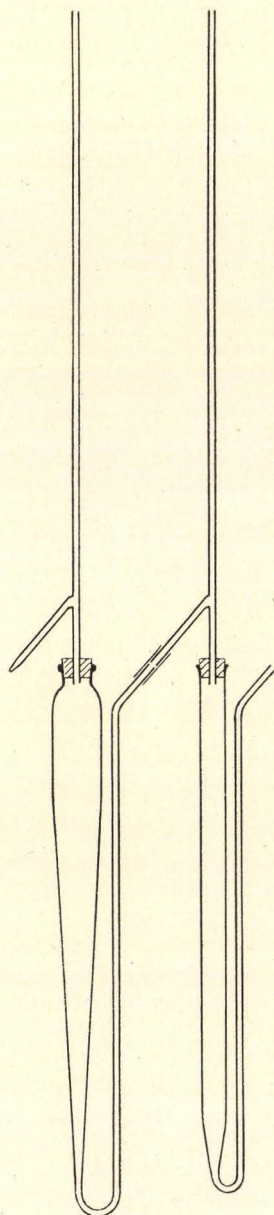
¹⁾ WAHNSCHAFFE, F. 1903. Anleitung zur wissenschaftlichen Bodenuntersuchung. Zweite Auflage. Berlin. S. 31-44.

Af Gangen i selve Slæmmeanalysen skal jeg benytte Lejligheden til at give en kort Beskrivelse, da den Fremgangsmaade, der anvendes i „Danmarks geologiske Undersøgelses“ Laboratorium, paa enkelte Punkter afviger noget fra den almindelig angivne, idet jeg dog angaaende en Del af Enkelthederne maa henvise til WAHNSCHAFFE'S ovenfor nævnte Arbejde.

Prøvens Forberedelse til Analysen. Af den foreliggende, lufttørrede Prøve udtages c. $\frac{1}{4}$ Kg. (af meget stenede Jordarter bør dog anvendes betydeligt mere); dette knuses forsigtigt i en Morter ved svage Tryk med Pistellen og uden Rivning, saa at de enkelte Korn ikke beskadiges. Indeholder Prøven Korn, der er større end 2 Mm., maa den først vejes, og efter Knusningen sigtes den da igennem en 2 Mm.s Sigte. De tilbageholdte Korn skylles, tørres og vejes, og ved den senere Beregning af Analysen medtages de. Den knuste (og eventuelt sigtede) Prøve blandes omhyggeligt, og af den afvejes til Analyse. Til mekanisk Analyse af Formsand er c. 35 Gr. en passende Mængde, medens man af mere lerede Jordarter bør anvende mere og af grovere Sand kan nøjes med mindre.

Den afvejede Analyse koges i nogen Tid i destilleret Vand under stadig Tilsætning af nyt Vand til Erstatning af det fordampede. Kogningen foretages i en saa stor Skaal, at intet gaar tabt ved Sprøjtning. Efter Afkøling afgnides med en Finger den Lerrand, der har sat sig i Vandkanten paa Skaalens Sider.

For meget lerholdige Prøver maa det, navnlig naar det drejer sig om forvitrede Jordarter, anbefales at foretage denne sidste Sønderdeling ved en mekanisk Behandling i Stedet for ved Kogning, idet denne ofte bevirker, at de fine Lerpartikler klumper sig sammen i Fnug, der er saa store, at de ikke gaar bort ved Slæmning med den mindste Hastighed. En saadan, mekanisk Sønderdeling



Slæmmeapparat.

udføres bekvæmst ved i en ikke for lille Skaal til den afvejede Analyse at sætte saa meget Vand, at det hele faar en grødagtig Konsistens. Findelingen foretages da ved med en Finger at gnide Prøven mod Skaalens Sider. Efter nogen Tids Bearbejdning rensprøjtes Fingeren og Skaalens Sider, saa at hele Bundfaldet samles i Skaalens Bund, og efter kort Henstand hældes det saaledes tilsatte Vand med det deri opslæmmede Ler forsigtigt over i et Bægerglas, og Behandlingen gentages paa det, der er bleven tilbage i Skaalen, indtil det er lerfrit. Til Slutning er det fordelagtigt at bringe det, der har sat sig til Bunds i Bægerglasset, over i en Skaal og bearbejde det endnu en Gang. Nu er Prøven færdig til Slæmning.

Slæmmeapparatet. Før Slæmningen paabegyndes, maa man have opstillet sit Apparat og bestemt dets Konstanter.

Om selve Slæmmeapparatet er at bemærke, at ogsaa det anvendes i en fra den sædvanlige afvigende Form, idet Afløbs- og Forbindelsesrør er ændrede, som det fremgaar af hosstaaende Figur. Begge Rør bestaar af et c. $\frac{3}{4}$ M. langt, forovent aabent Glasrør med paa-

smeltet Siderør, der for Afløbsrørets Vedkommende er trukket ud i en Spids med en Aabning paa lidt over 1 Mm. i Diameter. Ved Slæmningen med 25 Mm.s Hastighed i ORTH'S Tragt benyttes et ganske lignende Rør, kun er Afløbsaabningen her lidt over 3 Mm. i Diameter.

Den angivne Form af Afløbsrør, der i en Aarrække har været benyttet i „Danmarks geologiske Undersøgelses“ Laboratorium, har den Fordel frem for det almindeligt benyttede „Piëzometer“, at det kan bære sig selv og derfor ikke behøver nogen Indspænding foroven. Meningen med det høje, foroven aabne Forbindelsesrør er, at eventuelle Luftblærer fra Tilledningsrøret skal kunne slippe ud her. Under den ofte meget langvarige Slæmning med den mindste Hastighed samler der sig nemlig altid en temmelig stor Luftmængde i Tilledningsrøret; dette forøger Gnidningsmodstanden og formindsker derved Hastigheden. Aabner man nu noget mere for Vandtilførslen, løsriver der sig som Regel Luftblærer, der stiger op gennem den snævre Tragt, og som ved det nævnte Arrangement gaar bort gennem det foroven aabne Forbindelsesrør uden at komme over i den brede Tragt, hvor den kvantitative Adskillelse paa dette Tidspunkt foregaar, og virke forstyrrende dér. Har der samlet sig saa megen Luft i Tilledningsslangen, at Strømmen næsten er stoppet, er det ogsaa bekvemt at bortskaffe denne Luft ad den samme Vej ved pludselig og kortvarig, stærk Vandtilførsel.

Angaaende Opstillingen af og Vandtilførslen til Apparatet skal jeg henvise til WAHNSCHAFTE. Samme Sted findes Bestemmelsen af Konstanterne meget udførligt beskrevet. Man maa dog, hvis man paa Grundlag af et Par Forsøg vil beregne Trykhøjderne, erindre, at disse er de lodrette Højder over Afløbsaabningen.

Slæmningen. Analysen bringes over i Apparatet, idet Vandet med det opslæmmede Ler hældes i den brede

Tragt¹⁾, og Resten sprøjtes ned i den smalle. Slæmningen paabegyndes nu med den mindste Hastighed, og efter Klaring i den brede Tragt fortsættes med de andre Hastigheder, indtil Adskillelsen er tilendebragt. Der slæmmes med almindeligt Vand, hvorfor det fineste Slæmmeprodukt kun bestemmes som Differens.

Prøvernes Indhold af kulsur Kalk er beregnet paa Grundlag af Bestemmelser af Kulsyremængderne ved Hjælp af SCHEIBLER's Apparat²⁾. Hele Karbonatindholdet er beregnet som kulsur Kalk, og der er saaledes ikke taget Hensyn til, at en ringe Mængde Kulsyre er bunden til Magnesia.

¹⁾ Har man ved Prøvens Forberedelse til Analyse faaet tilsat saa meget Vand, at dette ikke kan rummes i Tragten, kan en Del deraf efter nogen Tids Henstand godt fjernes ved Hjælp af en Hævert, eftersom det ikke gør noget, at Leret bortkastes, da det fineste Slæmmeprodukt, som nævnt nedenfor, kun bestemmes som Differens. Efter 10 Minutters Henstand kan der saaledes fjernes en Væskesøjle paa indtil 12 Cm.s Højde (svarende til en Faldhastighed af 0,2 Mm. i Sekundet).

²⁾ Udførlig Beskrivelse findes hos WAHNSCHAFFE. Anf. St. S. 47—50.

Fig. 1.

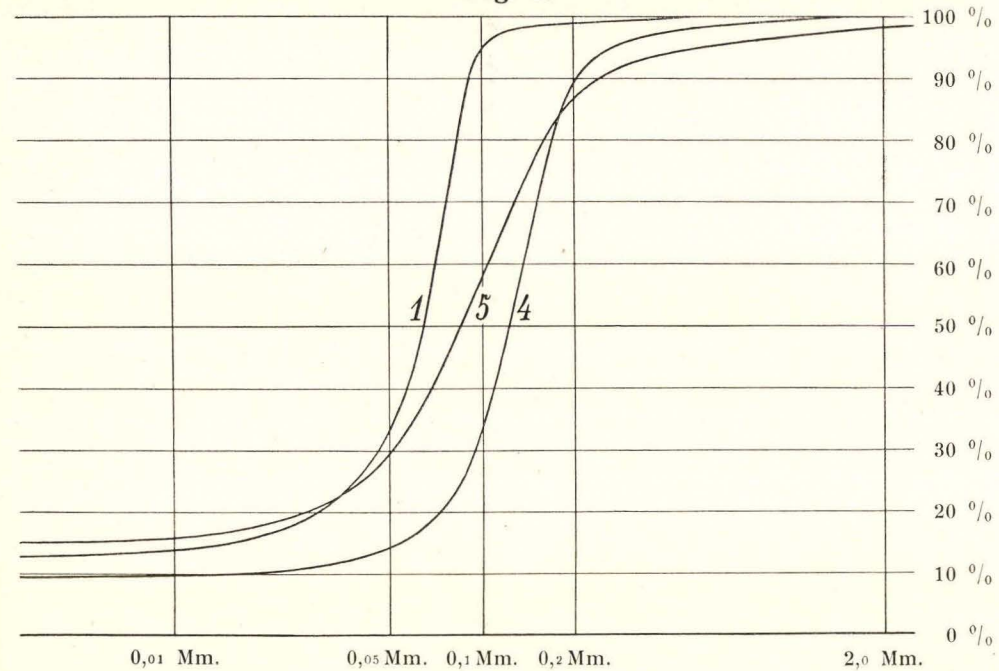


Fig. 2.

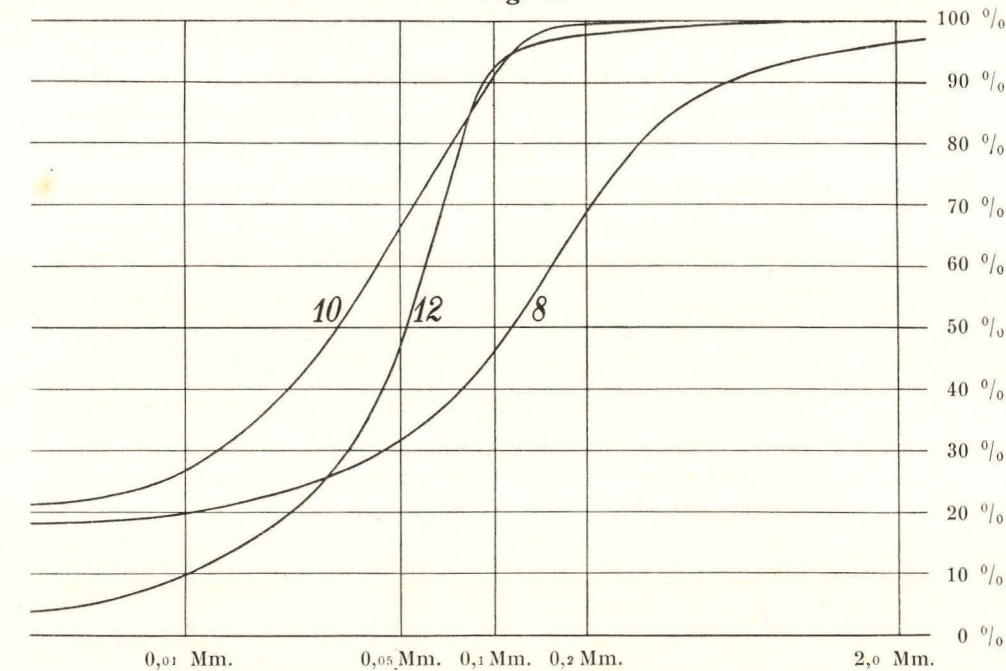


Fig. 3.

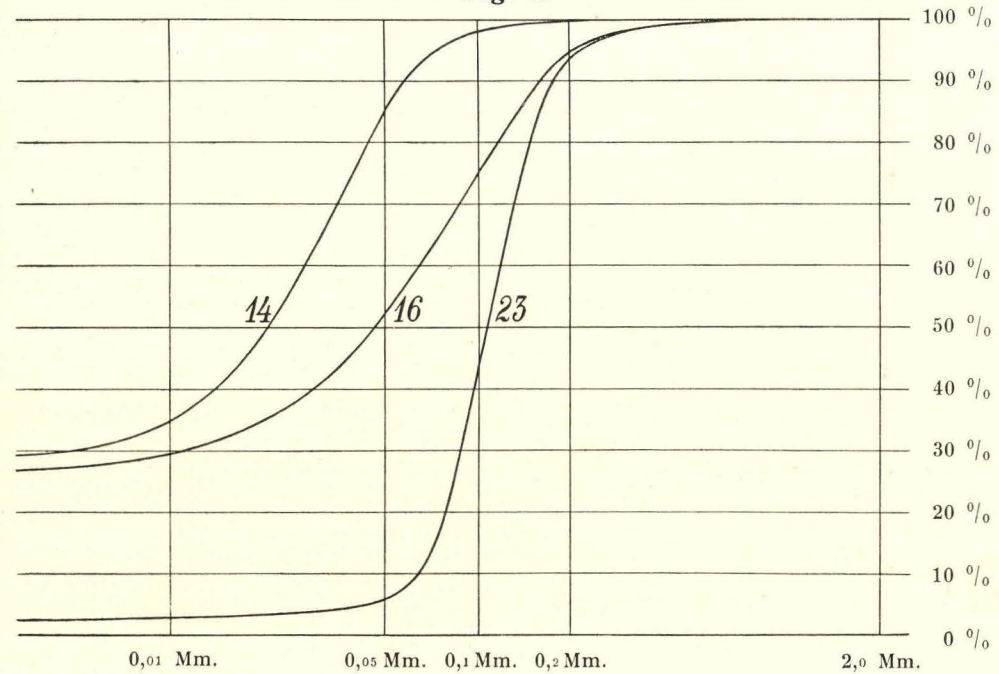
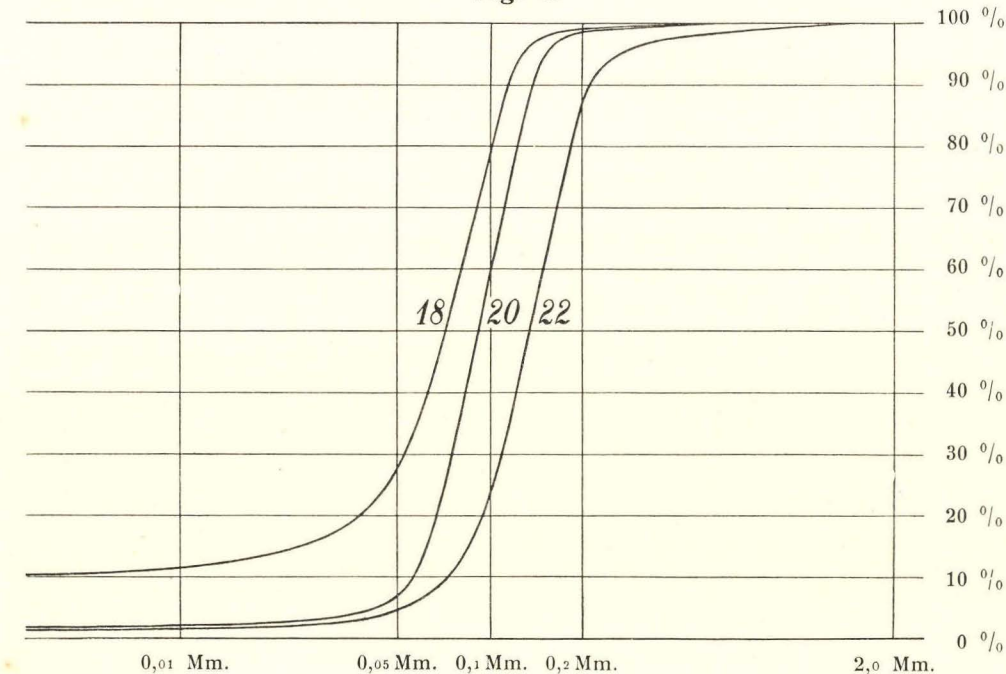


Fig. 4.



Danmarks geologiske Undersøgelse.

I Række. Kort med tilhørende Beskrivelser:

Nr. 1.	Helsingør og Hillerød. 1893.....	Kr. 2,00
- 2.	Hindsholm. 1897.....	- 2,00
- 3.	Skagen, Hirshals, Frederikshavn, Hjøring og Løken. 1899.....	- 6,00
- 4.	Læsø og Anholt. 1897.....	- 1,50
- 5.	Samsø. 1897.....	- 1,50
- 6.	Kjøbenhavn og Roskilde. 1899.....	- 4,00
- 7.	Bogense. 1900.....	- 2,00
- 8.	Sejrø, Nykjøbing, Kalundborg og Holbæk. 1900..	- 5,00
- 9.	Nyborg. 1902.....	- 4,50

II Række. Afhandlinger over særligt videnskabelige Emner:

Nr. 1.	K. Rørdam: Undersøgelse af mesozoiske Lerarter og Kaolin paa Bornholm i geologisk og teknisk Henseende. 1890.....	Kr. 1,25
- 2.	K. Rørdam: Saltvandsalluviet i det nordostlige Sjælland. 1892.....	- 3,00
- 3.	K. Rørdam: Geologisk-agronomiske Undersøgelser ved Lyngby Landboskole og Brede Ladegaard. 1894	- 1,00
- 4.	H. Posselt: Brachiopoderne i den danske Kridtformation. 1894.....	- 1,25
- 5.	K. Rørdam: Beretning om en geologisk Undersøgelse paa „Frænnemark“ ved Svaneke paa Bornholm. 1895.....	- 0,75
- 6.	K. Rørdam: Kridtformationen i Sjælland i Terrænet mellem Kjøbenhavn og Kjøge og paa Saltholm. 1897	- 1,50
- 7.	K. Rørdam og C. Bartholin: Om Forekomsten af Juraforsteninger i løse Blokke i Moræneler ved Kjøbenhavn. 1897.....	- 0,75

Nr. 8.	Ethel G. Skeat and Victor Madsen: On Jurassic Neocomian and Gault boulders found in Denmark. 1898.....	Kr. 4,00
- 9.	N. Hartz og E. Østrup: Danske Diatoméjerd-Aflejringer og deres Diatoméer. 1899.....	- 1,25
- 10.	Bidrag til Bornholms Geologi. I: Mindre Afhandlinger af K. A. Grönwall, J. P. J. Ravn, A. Hjorth og N. V. Ussing. 1899.....	- 1,75
- 11.	N. Hartz: Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna. 1902.....	- 2,00
- 12.	N. V. Ussing: Mineralproduktionen i Danmark ved Aaret 1900. 1902.....	- 2,00
- 13.	Karl A. Grönwall: Bornholms Paradoxideslag og deres Fauna. 1902.....	- 6,00
- 14.	V. Madsen: Om den glaciale, isdæmmede Sø ved Stenstrup paa Fyn samt om Dannelsen af Teglværksleret i Stenstrup-Eggen. 1903.....	- 2,00
- 15.	Karl A. Grönwall: Forsteningsførende Blokke fra Langeland, Sydfyn og Ærø samt Bemærkninger om de ældre tertiære Dannelser i det baltiske Omraade. 1904.....	- 1,75

III Række. Almindelige Afhandlinger.

Nr. 1.	Oversigt over de af Danmarks geologiske Undersøgelse indtil Foraaret 1895 udførte Arbejder. 1896	Kr. 1,00
- 2.	N. V. Ussing: Danmarks Geologi i almenfattelig Omrids. 2den Udgave. 1904.....	- 4,50
- 3.	V. Milthers: Foreløbig Beretning om en geologisk Rejse i det nordøstlige Tyskland og russisk Polen, foretaget i Forsommeren 1901. 1902.....	- 0,25
- 4.	V. Milthers: Grundvand og vandførende Lag i Danmark, særlig med Henblik paa Forsyningen af Brønde. 1903.....	- 1,50