

This article was downloaded by: [University of Florida]
On: 03 October 2014, At: 02:11
Publisher: Taylor & Francis
Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number:
1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street,
London W1T 3JH, UK



Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar

Publication details, including instructions
for authors and subscription information:
<http://www.tandfonline.com/loi/sgff19>

Sandslagens klassifikation och terminologi

Albert Atterberg

Published online: 06 Jan 2010.

To cite this article: Albert Atterberg (1903) Sandslagens klassifikation och terminologi, Geologiska Föreningen i Stockholm Förhandlingar, 25:7, 397-412, DOI: [10.1080/11035890309450921](https://doi.org/10.1080/11035890309450921)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/11035890309450921>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

Sandslagens klassifikation och terminologi.

AF

ALBERT ATTERBERG.

I en afhandling i Kungl. Landtbruks Akademiens Tidskrift för 1903 med titel: *Studier i Jordanalysen N:r 1—6*, har jag redogjort för af mig anställda undersökningar öfver sandslagens egenskaper och för mitt på dessa egenskaper grundade förslag till uppdelning och ny terminologi för sandslagen (grus- och stenlagen). Här vill jag lemna en resumé öfver de viktigaste resultaten af dessa mina undersökningar.

I jordartlitteraturen finner man talrika förslag till uppdelning af sandslagen. Men intet af dessa förslag har kunnat glädja sig åt allmänna antagande och erkännande. Man har plägat dela upp sandslagen i grus, gröfre sand, medelgrof sand fin sand, stoftsand (Staub, Dust), slammsand (Schlamm, Silt). Men dessa benämningar hafva ej erhållit någon definitivt antagen begränsning. Hvad en författare kallat för medelkornig sand kallar en annan författare för grof sand och en tredje för fin sand. Under det att en författare sätter gränsen mellan »Sand» och »Staub» vid 0.05 mm korndimension, sätter en annan gränsen vid 0.1 mm, en tredje vid 0.18 mm, en fjerde vid 0.25 mm, o. s. v.

Orsaken till denna obestämdhet i sandbenämningarnas omfattning är den, att man ej hittills kunnat lägga bestämda egenskaper hos sandslagen till grund för sandslagens uppdelning, utan har uppdelningen skett mer efter godtycke.

De olika fina sandslagen besitta dock väsentligt olika egenskaper. Grus är till åkerjord oduglig, kan blott bära skog och hedväxter. Gröfre sand kan blott bilda osäker, för torka starkt känslig åkerjord. Finare sand bildar deremot i uppgödsladt tillstånd landtbrukarnas goda och säkra sandmyllor. Mycket fin sand åter börjar likna lera i egenskaper och kallas gerna af landtbrukarna för lera.

På sådana, på fysikaliska egenskaper hos sandslagen hvilande och praktiskt högst viktiga olikheter i sandslagens egenskaper har jag ansett en god uppdelning af sandslagen kunna byggas. En sådan uppdelning bör kunna ordnas så, att den motsvarar jordbrukspraktikens erfarenhet och behof, och bör den då kunna erhålla allmänna tillämpning.

Jag har därför börjat mina studier genom att söka fastställa i detalj, hvilka teoretiskt och praktiskt viktiga egenskaper tillkomma de olika fina sandslagen.

För detta ändamål var det nödvändigt att först framställa allehanda slags sandfinlekar i nödig renhetsgrad, d. v. s. fria från ler, mull, ockra och från andra sandfinleksgrader.

Genom sällning på säll af lämpliga finlekar kan man atskilja sandslag, gröfre än 0.2 mm . För finare sandslag måste man tillgripa systematisk slamning med vatten. Med slammingsapparaternas hjälp har man i Europa ej framställt sandslag finare än 0.01 mm . I Amerika har man gått ned till finlek af 0.005 mm . Men de partiklar, som i finlek understigit 0.02 mm , hafva vid de använda prepareringsmetoderna ej utgjort några rena sandslag, utan hafva de städse varit rikt uppblandade med leraggregater af lika finleksgrad. Nya prepareringsmetoder för de finare sandslagen måste alltså skapas.

Min prepareringsmetod för sandslagens isolerande har efter ett antal förundersökningar blifvit följande.

De gröfre sandslagen hafva åtskiljts medelst passande säll. De medelfina, kring 0.1 mm , hafva åtskiljts med hjälp af böhmanen KOPECKY'S slamapparat, hvarvid användes strömmande vattenledningsvatten af olika, för hvarje önskad sandfinlek genom

särskilda försök fastställda vattenhaltigheter. Dervid kontrollerades med mikroskopets hjälp att önskad sandfinlek verkligen erhållits. Såväl de gröfre, som de medelfina sandslagen underkastades derpå en extra reningsprocess genom utkokning först med saltsyra och derefter med natronlut samt tvättning med destilleradt vatten.

De finare sandslagen isolerades ur prof af fin lerig glacial-sand och ur norrländsk jäslera. Sanden och jäsleran underkastades först rensningsproceduren med saltsyra och natronlut (bättre här soda, ty natronluten verkade väl starkt lösande på de finare sandslagen). Sedan underkastades densamma systematisk slamning med destilleradt vatten i öppna låga glascylindrar vid bestämd vätskehöjd (mest 10 *cm*) och för hvarje sandfinlek noga fixerad afsättningstid, utredd genom särskilda preliminära försök. Vid hvarje uppdelning af sanden i nya finleksgrader voro minst. tolf omslamningar nödiga för sandfinlekarnas noggranna åtskiljande. Vid hvarje omslamning afsifonerades slamvattnet med häfvert. Att afsedda finleksgrader verkligen erhöles, kontrollerades städse med mikroskopisk mätning.

På sådant sätt isolerade jag fram sandslag af alla mellan nedan angifna gränser liggande finleksgrader, nemligen från 5.0, 2.0 och 1.0 *mm* ned till 0.5, 0.2, 0.1, 0.05, 0.02, 0.01, 0.005, 0.002 och 0.001 *mm*, samt i kvantiteter mestadels öfver en kilogram hvardera.

Sedan undersökningsmaterial sålunda var beredt, öfvergick jag till att detaljeradt undersöka nämnda elfva sandslags egenskaper. Dessa egenskaper, som studerades, voro:

- 1:o. Sandslagens hygroskopiska fuktighetsgrad.
- 2:o. Sandslagens luftinnehåll och litervigt.
- 3:o. Sandslagens kapillaritet, d. v. s. den höjd, hvartill de kunna uppsuga vatten nedifrån.
- 4:o. Sandslagens förhållande vid svagare bevattning ofvanifrån, d. v. s. sandslagens förhållande till nederbörden.
- 5:o. Sandslagens vattenbehållande förmåga vid vattenöfver-skott.

- 6:o. Snabbheten af vattnets nedsjunkande i olika fin sand.
- 7:o. Sandslagens uttorkningshastighet.
- 8:o. De finare sandslagens koagulerbarhet.
- 9:o. Sandslagens förhållande till växternas rothår.

De vid dessa studier vunna speciella resultaten kunna ej refereras här. Blott de funna egenskaper hos sandslagen, som hafva betydelse för sandslagens klassifikation, må här omnämnas. De äro i korthet följande.

Sand af 0.5—0.2 *mm* har en kapillaritet af knappt 250 *mm*, uttorkas därför lätt af vindarna och blir en för torka mycket känslig jord. Vid bevattning med smärre vattenmängder, sjunker vattnet långsamt nedåt, tills det småningom stannar. Sålunda kan sanden behålla intill 30 *mm* nederbörd. Vid mer nederbörd sjunker vattnet ej långsamt utan raskt ned under kapillaritetsgränsen (250 *mm*), och kan då ej längre af kapillariteten föras upp till jordytan. Sådant sand måste alltså räknas som vattensläppande jord. Gröfre sandslag behålla än mindre vatten, äro än mer vattengenomsläppande.

Sand af 0.2—0.1 *mm* visar deremot en kapillaritet af 500 *mm*. Den bildar alltså en ej så lätt af torka lidande jord. Vid bevattning med mindre vattenmängder fyller vattnet fullständigt porerna i sandens yta, men sjunker alls ej vidare nedåt, ej ens långsamt, en viktig skillnad mot nyss nämnda sandslag. Sålunda kan sanden behålla ända till 100 *mm* nederbörd, utan att nederbörden sjunker under kapillaritetsgränsen. Först vid mer vatten än 100 *mm* börjar vattnets hufvuddel sjunka raskt mot djupet. Sådant sand måste alltså räknas som praktiskt taget vattenbehållande. Månadsnederbörden uppgår nemligen i vårt land ingensstädes till 100 *mm*.

0.2 *mm* är alltså en viktig gräns, gränsen mellan de lätt vattensläppande och de vattenbehållande sandslagen.

Vid en korndiameter af 0.02 *mm* och derunder blifva sandkornen ej längre urskiljbara för det obeväpnade ögat. Samtidigt börjar sanden visa koaguleringsfenomen för saltvatten (för källvatten, för ett antal salter och syror). Växternas rothår

förmå ej längre tränga sig fram i mellanrummen mellan sandkorn finare än 0.02 mm.

Vid 0.02 mm finnes alltså ytterligare en viktig gräns i flera sandslagens egenskaper.

Vid en finleksgrad under 0.002 mm åter visa sandkornen, uppslammade i rent eller svagt alkaliskt vatten, den Brownska molekularrörelsen. Dimensionen 0.002 mm är alltså en viktig fysikalisk gräns. Vattnets kapillära rörelse i sand finare än 0.002 mm är högst långsam (vid sand af 0.002—0.001 mm blott 50 mm på dygnet), liksom förhållandet är i styf lera. Hos sandslagen 0.02—0.01, 0.01—0.005 och 0.005—0.002 är den kapillära rörelsen högst väsentligt raskare, nemligen respektive 485, 243 och 145 mm på dygnet. Denna olikhet i kapillära egenskaper hos sand gröfre och finare än 0.002 mm är naturligtvis af stor praktisk betydelse. Sandslag finare än 0.002 mm måste likt styf lera lätt lida af torka i sommarvärmen, ty kapillariteten hinner ej att nedifrån ersätta det vatten, som från ytan fördunstar.

Vid 0.2 mm, 0.02 mm och 0.002 mm förefinnas alltså viktiga gränser i sandslagens egenskaper. Det synes mig själfklart, att då dessa gränser äro både teoretiskt viktiga och praktiskt betydelsefulla, de böra tagas som utgångspunkter för en rationell uppdelning af sandslagen.

Äfven vid 2.0 mm kan man säga sig hafva en gräns i sandslagens egenskaper. Sand (grus) gröfre än 2 mm har alls ingen vattenbehållande förmåga. Nederbörden fuktar blott kornens yta, men intet vatten behålles i sandporerna. Sand af 2—1 mm kan behålla en ringa mängd nederbördsvatten, dock knappt 5 mm, utan att vattnet sjunker ned under kapillaritetsgränsen (här 65 mm). Sand af 1—0.5 mm kan behålla knappt 10 mm (kapillaritetsgränsen 131 mm). Sand af 0.5—0.2 mm kan behålla 30 mm.

Jag har alltså funnit mig föranlåten att föreslå följande uppdelning af sandslagen, nemligen:

Sand gröfre än 2.0 mm = sand utan vattenbehållande förmåga.

Sand af 2.0—0.2 mm = lätt vattensläppande sand.

Sand af 0.2—0.02 mm = vattenbehållande sand.

Sand af 0.02—0.002 mm = för ögat i fuktigt tillstånd lerlik, af saltvatten likt lera koagulerbar sand, i hvars porer vattenet raskt cirkulerar.

Sand finare än 0.002 mm. Lerlik, af saltvatten koagulerbar sand med mycket trög vattencirkulation.

För dessa fem sandslag har jag föreslagit termerna *Grus*; *Sand* i egentlig mening; *Mo*, gammalt svenskt ord för fin sand; *Lättler* och *Ler*. Termen »Lättler» är föreslagen, emedan kornen hos sand af 0.02—0.002 mm ej längre synas för blotta ögat, och dylika sandbildningar derföre af allmänheten kallas lera, men äro mer lättbrukade än verklig lera. Under termen »Ler» vill jag innefatta såväl sand finare än 0.002 mm, som verklig lersubstans.

Hvarje af dessa sandgrupper har jag ytterligare indelat i tvenne undergrupper. Utsträckande indelningen äfven till grus- och stenslagen har jag uppställt följande terminologiförslag för bergarternas söndergrusningsprodukter.

<i>Block</i>	{ Klippblock	öfver 20 dm
(öfver 2 dm)	{ Flyttblock	20—7 dm
	{ Blocksten	7—2 dm
<i>Sten</i>	{ Rullsten	20—7 cm
(20—2 cm)	{ Klappersten	7—2 cm
<i>Grus</i>	{ Örgrus	20—2 mm
(20—2 mm)	{ Gryskegrus	7—2 mm
<i>Sand</i>	{ Grandsand	2—0.7 mm
(2—0.2 mm)	{ Vanlig sand	0.7—0.2 mm
<i>Mo</i>	{ Fimma	0.2—0.07 mm
(0.2—0.02 mm)	{ Mjåla	0.07—0.02 mm
<i>Lättler</i>	{ Vesa	0.02—0.07 mm
(0.02—0.002 mm)	{ Mjuna	0.07—0.002 mm

Ler (under 0.002 mm) { Finler under 0.002 mm
Styfler = den bindande substansen i de styf-
vare lerorna.

Angående de i detta terminologiförslag använda termerna må här nämnas, att *Ör* är ett svenskt ord för stenigt grus; att *Gryske* är ett nybildadt diminutiv af ordet Grus; att *Grand* är tysk beteckning för grof sand, att *Fimma* och *Mjåla* äro svenska allmogeor, betydande Finsand och Mjölsand, att *Vesa* är liktydigt med Jäslera; att *Mjuna* är ett norrländskt ord för lättlerrika jordslag. För »vanlig sand» har jag ej hittills kunnat finna något enkelt ord, tillräckligt betecknande; och vore jag den person mycket tacksam, som föresloge mig ett passande ord.

Af flere skäl har jag emellertid nyligen funnit för godt att taga i öfvervägande, huruvida dessa härofvan angifna gränser för sandslagen skulle kunna låta höja sig något, om alltså gränserna 2.0, 0.2 och 0.02 mm skulle låta höja sig till 3.0, 0.3 och 0.03 o. s. v., samt likaså siffrorna 0.7 och 0.07 till 1.0 och 0.1 mm, hvarvid till exempel Mo-slagens gränser skulle blifva

Mo { Fimma 0.3—0.1 mm
0.3—0.03 mm { Mjåla 0.1—0.03 mm

Vid mitt föredrag i Geologiska Föreningen den 5 november nämnde jag som skäl för en sådan höjning, att de öfre gränserna för termerna Grus och Sten behöfde höjas något, för att bättre motsvara det hittills gällande språkbruket; och som hufvudskäl för mig, att vid kvantitativ analys af jordslag det obesvärliga kvantitativa åtskiljandet af lättler och ler blefve väsentligen underlättadt. (Slamningstiden blefve förkortad till hälften.)

Jag nämnde då, att gränsen 0.002 kunde låta flytta sig till 0.003, ty 0.002 mm är visserligen gränsen för liflig molekularrörelse hos i vatten sväfvande fina sandkorn. Men ända upp till dimensionen 0.003 finner man en, om än svagare rörelse hos dessa korn. Jag nämnde att gränsen 0.02 äfven kunde låta flytta sig till 0.03 mm, ty en tendens till koagulering i saltvatten förefinnes äfven hos sand gröfre än 0.02 mm; och gränsen,

der gräsens rothår ej längre kunna tränga fram mellan sandkornen, ligger visserligen vid 0.02 mm, men för baljväxterna ligger gränsen högre.

Viktigaste svaret, huruvida gränsen låter höja sig, gäfv emellertid en utredning af frågan, huruvida sand af 0.3—0.2 mm finleksgrad mest liknade »sand» eller »mo» i egenskaper. Jag har företagit mig en sådan utredning, har genom slarning med KOPECKY'S apparat framställt en större portion sand af finleksgraden 0.3—0.2 mm och undersökt denna sands förhållande vid bevattning uppifrån, alltså dess förhållande till nederbörden. Det befanns att sådan sand kunde behålla närmare 40 mm nederbörd, utan att släppa densamma mot djupet, under kapillaritetsgränsen (här bestämd till 300 mm). Detta är ju ingen ringa vattenmängd, och skulle ju tala för sandfinlekens räknande till »mo». Men nederbörden förhöll sig ej såsom hos mo af 0.2—0.1 mm, der vattnet äfven vid rätt stora vattenmängder stannar helt och hållet i sandens yta, utan att alls suga sig djupare. Hos sanden af 0.3—0.2 mm stannade ej mindre vattenmängder i ytan, utan sjönko de kontinuerligt, fast helt långsamt, djupare, intill en viss gräns. I detta senare hänseende förefanns alltså en skarp fysikalisk skillnad i egenskaper mellan sand af 0.3—0.2 mm och mo af 0.2—0.1 mm.

För att fullt draga ut konsekvenserna af en eventuel höjning af gränserna mellan sandslagens hufvudgrupper, undersökte jag en serie sandprof insamlade vid Stora Rör på Öland. Jag fann flera af profven bestå hufvudsakligen af sandfinleken 0.3—0.1 mm, hvilken finleksgrad vid en förhöjning af gränserna just skulle blifva dimensionen af min gröfre mo eller fimma. Men dessa sandslag bildade jordslag af definitivt torr natur. De voro bevuxna med xerofil vegetation, eller bildade de mycket torra åkerfält. Blott i fuktiga lägen blef vegetationen på dylik sand rikare. Den ifrågasatta höjningen af gränserna skulle alltså alltför mycket förrycka egenskaperna hos min »gröfre mo» eller »fimma». Fimman skulle blifva en torr jord, och min gräns mellan sand och mo skulle ej längre blifva gränsen mellan de,

som åker, torr sandjord bildande och de god sandjord bildande sandslagen.

Derför har jag ej kunnat besluta mig för en sådan förflyttning af gränserna. Undersökningen hade gifvit som resultat, att gränserna ligga bäst, der jag från början förlagt dem.

Efter uppställandet af min uppdelning och mina nya termer för sand-, grus- och stenslagen har jag skyndat att lemna exempel på mina sanduppdelningars tillämpning i jordanalysen (Se K. Landtbr. Akad:s Tidskrift). Här må i korthet meddelas ett antal erfarenheter vunna vid dessa första tillämpningsförsök.

När en landtbrukare vill förvandla en stenig moränmark till åker, är hans första arbete, att aflägsna blocken och de större stenarna. »Flyttblock», »blocksten» och »rullsten» utgöra alltså hufvudbeståndsdelarna i de stengården, som i stora delar af Sverige allmänt kanta åkerfälten. »Klappern» får deremot kvarstanna (stundom jemte mindre »rullsten»).

Skall en jord åter användas, ej till åker, utan till trädgårdsjord, aflägsnas äfven »klappern», hvilken bortföres af trädgårdsräfsorna. Finner man »klapper» i stengårderna, är detta alltså ett tecken på mer trädgårdsmässigt skött jord.

Klappern kan ingå till hög procent i åkerjorden. Jag har exempel på »klapperstensmylla», der klapperhalten uppgått till 50 procent.

»Örgrus» och »Gryskegrus» äro vanliga beståndsdelar i grusåsarna. Örgrus är ett godt landsvägsgrus. Gryskegrus är mer lämpligt till gånggrus i trädgårdar. Till följd af de stora luftmellanrummen mellan sandkornen borttorkas grusets fuktighet lätt af vindarna. Renare grus bildar derföre blott torr talljord. Ut i till åkerjord användbara jordslag kan grus ingå som beståndsdel i mängd af till och med 60 procent.

»Grandsand» och »vanlig sand» äro äfven normala beståndsdelar i rullstensåsarna och likaså i talrika moränjordslag. Likaså afsätta de sig på botten i floder med raskt lopp och i hafströmmar. Båda utgöra typisk tallskogsjord. Grandsanden är till åkerjord oduglig, ty den vattenbehållande förmågan och den

kapillära lyfthöjden för vatten äro för ringa. »Vanlig sand» kan vid stark uppgödsling gifva en åkerjord, hvilken dock blir högst känslig för torka, om alfven ej är af bättre natur än matjorden.

Sand ursköljes af vägorna från strändernas moränbildningar och afsätter sig då strax under vattenytan, under det att de lättare moränbeståndsdelarna bortsköljas. Är moränen sandstensrik, bildas af vågsvallet genom sandstensens söndergrusning betydliga lager strandsand. Denna strandsand, som uppträder allmänt vid södra Sveriges kust på sedimentära formationers botten, utgör normalt en blandning af »vanlig sand» och »gröfre mo» (fimma) i något växlande förhållanden. Blifva dessa »fimsand»-lager torrlagda, gripes fimsanden lätt af vinden och föres inåt land, bildande flygsandsrygggar. Flygsanden är derföre äfven den en blandning af »vanlig sand» med fimma. På dynryggarna stannar emellertid ofta blott den gröfsta sanden, hvadan ryggar ej sällan bestå af blott »vanlig sand» utan mohalt. Flygsanden bildar uppodlad en mycket torr åkerjord, om sanden är djup. Deremot är den en god skogsjord. Grundare flygsandslager på bättre eller vattenförande alf låta odla sig med mera framgång.

Mobildningar afsätta sig, liksom sandbildningar, i vattendrag och hafsströmmar vid viss hastighet hos vattnet. De »mosands»-lager, som allmänt åtfölja rullstensåsarna och äro ursköljda ur dessa, bestå väl till stor del af mobildningar. Den finare mon, mjälan, synes utgöra hufvudbeståndsdel i de mäktiga elfsandsbildningarna (niporna) vid Norrlandselfvarna. Äfven »löss»-bildningarna i utlandet synas mestadels hafva mjälans finleksgrad.

Moslagen utgöra vidare en hufvudbeståndsdel i moränbildningarna, såväl i de sandiga, som i de leriga. Ibland uppträda de som uteslutande beståndsdelar. Jag har sett en morän bestående uteslutande af mo med deri inbäddade block. Derföre äro alla åkerjordslag på moränbotten mycket rika på mo. Äfven är mo gerna hufvudbeståndsdel i »glacialsanden».

Rena mobildningar bilda ingen flygsand, åtminstone ej i vårt klimat. Moslagens kapillaritet är nemligen så hög, att mobildningarna ej lätt uttorka. Derför betäckas de lätt med vegetation och blifva då för vinden oåtkomliga. Mo af 0.2—0.1 mm har en kapillaritet (lyftförmåga för vatten) af 50 cm och kan på ett dygn lyfta vattnet till 38 cm höjd. Mo af 0.1—0.05 mm har en kapillaritet af 100 cm och kan lyfta vattnet 53 cm på dygnet. Mo af 0.05—0.02 mm har en kapillaritet af 200 cm och kan lyfta vattnet till 100 cm höjd på dygnet. Intet jordslag visar raskare kapillär rörelse för vatten än mo af 0.05—0.02 mm. Derföre ger fimman vid uppodling sandjordslag och sandmyllor af god kvalitet; och mjälan ger jordmåner af bästa kvalitet.

Lättleret koaguleras af salt hafsvatten liksom lera. Derför har man ej att vänta rena lättlerbildningar bland saltvattenslerorna, utan blott lerblandade lättlerbildningar, ty lättleret och leret böra koaguleras samtidigt, när de föras ut i saltvattenhaf. Deremot har jag funnit lättlerlager i ishafsbildningarna i min trakt (Kalmartrakten). Äfvenså äro lättlerbildningar allmänna i insjöar och i de utur Ancylushafvet bildade jordlagren. Lättlerbildningar i renare form finna vi i de »Jäslorer», som äro så allmänna i Norrland och der bereda jernvägsbyggarna stora svårigheter. Som lättlera är starkt vattenbehållande, gerna håller 40 % vatten, och vattnets volum ökas starkt vid frysning, öka de blöta jäslorerna starkt sin volum vid köld. De »jäsa» då upp på åkern, skadande höstsädens rötter, hvaraf termen jäslara. De lyfta då jernvägsrailsen ur dess läge på jernvägarna. Mullrika jäslorer blifva än mer vattenbehållande och äro alltså än svårare »frysjordar».

Lättlerorna hafva mycket hög kapillaritet och förmå derför att hemta sitt vattenbehof från stora djup. De bilda derför mycket »säkra» jordslag. Vid god mullhalt bilda de landtbrukarnes bästa åkerjordslag, de lätta lernmyllorna.

På en gång morika och lerrika lättlerbildningar äro de jordslag, som kallas backlera, björklara, skogslara. De bilda mer

eller mindre styfleriga, i torka starkt hårdnande jordslag, som behöfva kalkning eller stark mulltillförsel för att blifva lättbrukade. De höra väl mest till moränbildningarnas grupp.

Mofattigare, lerrika lättlerslag hafva vi i de bättre, i jordbruket lättsköttare åkerlerorna. Mer lättlerfattiga lerbildningar utgöras af de styfvere lerorna.

Efter denna korta öfversigt öfver de sandrikare jordslagen, sådana de hos oss förekomma och sådan min erfarenhet om desamma hittills är, vill jag nämna några ord om analysen af sandjordslagen, om bestämmandet af deras finleksgrad och kvantitativa sammansättning.

Vill man *vid undersökningar i fält* bestämma sandslags och sandjordslags finleksgrad, torde det vara mest praktiskt att medföra typiska prof af sandfinlekar till jemförelse. Jag står gerna till tjenst med dylika typiska sandprof (antingen inlagda i glaströr, eller fastlimmade på kartonger). Vid dylika jemförelser kan man med hjälp af en stark lupp karakterisera sandslag t. o. m. af vesans finleksgrad. Vid gröfre sandslag, såsom molslagen är lupp mer öfverflödigt. Mycket finkorniga lerlika sandjordslag torde tills vidare bäst karakteriseras så, att de, som äro finare än mo och som i torkad form mjöla sig för fingret, räknas till lättlerorna; de åter, som ej mjöla sig, eller blott svagt mjöla sig för fingret, räknas till lerorna.

Dock mjölar sig äfven den mikroskopiskt fina sand, som understiger 0.002 mm korndiameter och af mig benämnes finler. Men jag har ej exempel ännu på att densamma förekommer som hufvudbeståndsdel i styflerfattig jord. — Backlerorna mjöla sig föga. De karakteriseras genom den höga mohalten, som är lätt att iakttaga, ofta redan genom känseln, säkrare genom utrörning med vatten och bortslammande af de finare delarna.

Vill man skarpare karakterisera sandslagen, kan detta för de gröfre sandslagen af 0.2 mm korndiameter och deröfver ske genom användande af handsåll af bestämda finleksgrader. För de finare sandslagen måste man gripa till mikroskopets hjälp. För detta ändamål bör mikroskopet vara försedt med ett okular

med mikrometerskala. Skalans delstreck böra vara svarta. Vid ljusa delstreck är arbetet besvärligare. Skalgradernas betydelse kontrolleras noga för hvarje objektiv med hjälp af en objekt-mikrometer, hvars grader, äfven de, förmänligast äro svarta (foto-graferad skala), ty ofärgade skaldelar äro svåra att iakttaga utan särskild belysningsapparat. Okularskalgradernas olika betydelse för hvarje objektiv annoteras en gång för alla uti mikroskopets fodral och i undersökningsjournalerna, så att siffrorna äro lätt tillgängliga. Bäst är dertill, att man en gång för alla uträknar, hvilket antal skalgrader motsvara gränsdimensionerna, 0.2, 0.07, 0.02, 0.007 och 0.002 mm.

Vid granskningen för mikroskopet behöfver man blott lägga en obetydlighet af jordprovet på ett objektglas, der utröra det med vatten och pålägga ett täckglas. Äfven rätt styfverhaltiga jordslag låta så karakterisera sig. Styfveret bildar aggregater under mikroskopet, men bland aggregaten finnas gerna sandkorn i mängd. Sand af flygsandens finleksgrad eller gröfre låter granska sig direkt, utan vatten och täckglas. Mullrika jordslag låta ej granska sig, de behöfva föregående preparering. Vid granskningar bör man lägga mest vikt vid de gröfre kornen. De väga mest. De små kornen kunna vara ganska talrika, men dock väga blott en obetydlighet.

Vid *quantitativ undersökning af sandrika jordslag* har jag hittills tillvägagått på följande sätt.

Jorden sållas på ett såll af 2.0 mm mellan maskorna. Hvad som stannar på sållet uppdelas vidare med gröfre såll. Af det, som passerat sållet, afvägas 20 g, som behandlas med salpetersyra af 1.4 i en glasbägare nedsänkt i kokande vattenbad under en timmas tid. Derigenom förstöras mullämnena och uppluckras leraggregaterna. Genom minst tre gånger upprepad tillsats af vatten och afdekantering aflägnas salpetersyrelösningen. Vill vid sista afdekanteringen vätskan ej klarna, kan tillsättas ett koaguleringsmedel (saltsyra, koksaltlösning o. d.), eller får vätskan stå så länge, att allt lättleret beräknas hafva hunnit sätta sig till botten.

Visar det sig, att den afdekanterade återstoden är gulaktigt eller rödaktigt färgad, så förefinnes jernoxidhydrat närvarande, hvilket sammankittar kornen. Det blir då nödvändigt att upplösa jernoxidhydratet genom digestion med saltsyra i kokande vattenbad, tills sanden förlorat jernockrefärgen.

Vanligast behöfves ingen saltsyrebehandling, utan nedspolas det i salpetersyran olösta direkt i en porslinskål. Sodalösning tillsättes, och vätskan upphettas raskt till kokning för fri låga samt hålles i kokning cirka två minuter med pålagdt täckglas. Därvid skötes brännaren bäst med handen, att lätt inträffande pösning och öfverkokning må kunna undvikas. Vätskan i porslinskålen utspädes med vatten, får klara sig och afdekanteras. Återstående sanden nedspolas med vatten i en slammingsapparat.

Kokningen med sodalösning har till mål att lösa hydratisk kiselsyra och eventuellt ännu olösta rester af mullämnena, hvilka sammankitta sandkornen. Sodakokningen har en synnerligt god förmåga att uppluckra lerrika jordslag efter föregående salpetersyrebehandling.

Vid denna prepareringsmetod går eventuellt i provvet befintlig kalksand i lösning. Det återstår att söka så ombilda prepareringsmetoden, att kalksand kan stanna olöst.

Efter denna förpreparering af jordprovet är detsamma färdigt till slammning. Den slamapparat, som jag hittills mest använt, är italienaren APPIANIS apparat, erhållen från firman ZAMBELLI & OMODEI i Turin. Denna elegant utförda apparat har det fel, att på den i apparatens inre befintliga lilla häfverten stannar litet af den sand, som skulle sjunka till botten. Denna sand ryckes med vid afsifoneringen, hvarigenom uppkommer ett slammingsfel. Jag har derföre låtit fabricera en ny apparat af analog konstruktion, men den häfverten är förlagd utanför apparaten. Denna apparat, ännu något klumpig i utförandet, men fullgod i arbetet, har jag fått tillverkad af en tysk firma. Apparaten består blott af en fristående glascylinder med hals och glaspropp och med en liten fast häfvert vid basen. 10 cm öfver

häfvertens ryggpunkt är ett gradstreck, till hvilket vattnet påfyller vid slamningen. Häfverten är afstängd genom en gummi-slang med klämmare.

Slamningen sker helt enkelt så. Sedan sanden nedspolats i apparaten och glashalsens insida rensköljts från sand, påfyller med destilleradt vatten till strecket, proppen isättes och det hela omskakas. Sedan får apparaten hvila den för hvarje sandfinlek behöfliga tiden, hvarefter vätskan afsifoneras genom häfverten. Påfyllningen med vatten, omskakningen och afsifoneringen upprepas gång på gång, till dess vätskan afrinner klar, hvartill erfordras tolf afsifoneringar. Åtgå mer än tolf afsifoneringar, har sanden vanligen en liten lerhalt qvar, som lossnar vid omskakningen. (Nöjer man sig med mindre skärpa, kan antalet af afsifoneringar något minskas).

Det afsifonerade vattnet får stå och klara sig. Bottensatsen nedsköljes med hjälp af sprutflaskan bäst i små nickelskålar, der sanden ånyo får sätta sig. Vattnet afdekanteras, och skålen med innehåll torkas vid 100° och väges.

De för de olika sandfinlekarne nödiga afsättningstiderna äro enligt mina experimenter följande, vid 10 *cm* vätskehöjd.

Vid afsättningstid af 8'0"0" qvarstannar sand gröfre än 0.002 *mm*

»	»	1'0"0"	»	»	»	0.007 <i>mm</i>
»	»	7'30"	»	»	»	0.02 <i>mm</i>
»	»	55"	»	»	»	0.07 <i>mm</i>

För att förkorta den långa afsättningstiden af 8 timmar, använder man för den förstnämnda sandfinleken lämpligen en vätskehöjd af blott 5 *cm*, då nödiga afsättningstiden förminskas till 4 timmar. Då oaktadt denna tidsförkortning lättlerbestämningarna likväl blifva högst tidsödande (fordra fyra till sex dagars tid), är jag betänkt på konstruktion af en centrifugapparat för slamningstidens förkortande.

Den sand, som äfven vid den kortaste afsättningstiden, 55 sekunder, qvarstannar i apparaten, utspolas till sist, torkas och uppdelas derpå med lämpliga såll i sandfinlekarna 2.0—0.7 *mm*, 0,7—0.2 *mm*, och 0,2—0.7 *mm*.

För undersökningens kompletterande fordras vidare bestämmandet af jordprovets glödningsförlust (= halten mullämnen) och fuktighetshalt.

Vid detta undersökningssätt bestämmas lerhalterna i jordslagen såsom differens vid analysens hopräkning till 100 %. En kontroll å lersiffrans riktighet kan erhållas genom att (koagulera och) samla det afsifonerade lerslammet, blanda det samman med salpetersyreextraktet, utspäda till bestämd volum och intorka och inaska en aliquot del till vägning. I sådant fall får dock ej gerna annat koaguleringsmedel än salpetersyra vara tillsatt till vätskorna, och salpetersyra är ett mindre kraftigt verkande koaguleringsmedel.

De för undersökningar sådana som de här nämnda nödiga sållen af 7.0, 2.0, 0.7 och 0.2 *cm* kunna tillsvidare erhållas från mig, emedan jag anskaffat ett lager af nödiga sållduksfinlekar. Äfven åtager jag mig att anskaffa den af mig rekommenderade slamapparaten, intill dess jag fått en firma att hålla den på lager.

Ofvanstående analysmetod är ej en alldeles fullfärdig metod ännu. Jag antager, att jag skall kunna förbättra och vidare utbilda den i mer än ett hänseende. »Styfler-» och »Gur-» samt kalksandsbestämningsmetoder fordras ännu för att analysystemet skall blifva ett fullständigt analysystem för de minerala jordbeståndsdelarnas kvantitativa bestämmande.
