

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 271.

ÅRSBOK 9 (1915): N:o 7.

AGROGEOLOGISK UNDERSÖKNING  
AV ULTUNA EGENDOM

AV

SIMON JOHANSSON

MED 2 TAVLOR

—◆—  
Pris 1 kr.

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 271.

ÅRSBOK 9 (1915): N:o 7.

AGROGEOLOGISK UNDERSÖKNING  
AV ULTUNA EGENDOM

AV

SIMON JOHANSSON

MED 2 TAVLOR

—◆—  
STOCKHOLM 1916

KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER

161713

## Innehållsförteckning.

	Sid.
Inledning . . . . .	5.
I. Ultunaområdets topografi . . . . .	10.
II. Områdets kvartära utvecklingshistoria . . . . .	13.
III. Vad man av den geologiska kartan kan utläsa angående beskaf- fenheten av områdets jordarter . . . . .	16.
IV. Den här använda jordartsindelningen och metoderna för jord- arternas undersökning på laboratoriet och i fält . . . . .	21.
V. Kartans färger och beteckningar . . . . .	33.
VI. Beskrivning av jordarterna . . . . .	34.
A. Moränjordarter . . . . .	36.
B. Isälvsgrus och -sand . . . . .	36.
C. Glaciälera och -sand . . . . .	39.
D. Postglaciala sjösediment . . . . .	45.
E. Postglaciala flodsediment . . . . .	68.
VII. Jordarterna ur agronomisk synpunkt . . . . .	70.
VIII. Något om de hydrografiska förhållandena . . . . .	80.
Sammanfattning . . . . .	86.
Tabell upptagande de mekaniska bestämningarna . . . . .	88.
»    »    den mekaniska sammansättningen . . . . .	95.

## Inledning.

Av chefen för Sveriges Geologiska Undersökning erhöll författaren 1914 i uppdrag att uppgöra en detaljerad jordartskarta över något område med användning av de metoder för jordarternas fysikaliska undersökning och klassificering som utarbetats av A. ATTERBERG och av författaren. Dessa metoder hava blivit utarbetade på laboratoriet, och avsikten var nu att pröva, om dessa låta använda sig vid jordartskartering. Är klassificeringen riktig eller naturlig, d. v. s. komma att till samma jordartsklass hänföras sinsemellan besläktade jordartstyper, som bildats under likartade förhållanden, så skall en sådan jordartskarta kunna i viss mån giva uttryck åt områdets kvartära utvecklingshistoria. I vad mån detta är fallet, kommer föreliggande uppsats att visa.

Till undersökningsområde valdes Ultuna egendom. Åkerjorden här består av en mångfald av olika typer och kan sägas uppvisa en provkarta på de flesta i vårt land förekommande jordarterna från glaciala och sen-glaciala avlagringar, såsom morän, rullstensgrus och lera, till postglaciala och recenta sediment. Dessutom, då Svalövs växtförädlingsanstalt har en filial förlagd hit, ligger det även i dess intresse att få en jordartskarta över området, så att de jämförande sortförsöken kunna förläggas på möjligast likartad jordmån; liksom det även ansågs vara önskvärt ur undervisningssynpunkt för det hit förlagda lantbruksinstitutet att få jordarterna karterade, då de olika jordarterna sedan kunna demonstreras för de studerande ute på fältet. Denna åsikt delades även av Styrelsen för Ultuna lantbruksinstitut, som beredvilligt

understött min undersökning, dels genom att låta upprätta en nivåkarta över egendomen, dels genom att kostnadsfritt ställa hantlangarhjälp till förfogande.

Fältarbetena utfördes under månaderna maj, halva juni samt september sommaren 1914 och laboratoriearbetena under de följande vintermånaderna.

Redan långt förut har Ultunaområdet varit föremål för detaljerade geologiska eller agrogeologiska undersökningar. Så har A. ERDMANN år 1850—51 upprättat en »Concept-karta öfver geognostiska undersökningarna vid Ultuna 1850—51» i skalan 1:8 000, som är mera detaljerad än de vanliga geologiska kartbladen. På kartan utskiljes undre och övre åkerlera eller diluviallera, som den då kallades, liksom det också på kartan finnes antecknat, var leran är moblandad eller sand- och grusblandad, och varest den är särskilt rik på humusämnen o. s. v. Kartan har emellertid icke blivit publicerad.<sup>1</sup>

År 1867 upprättade E. BERGSTRAND en agrikultur-geologisk karta över samma område. Denna finnes publicerad i skalan 1:16 000 i BERGSTRANDS *Lärobok i Geologien, med särskild tillämpning på Sverige och dess landtbruk*.<sup>2</sup> Kartan innehåller emellertid intet, som särskilt berättigar den till titeln agrikultur-geologisk (om man icke vill räkna dit den på en profil inlagda grundvattenytan) utan är, kan man säga, endast en förstörad detalj av den geologiska kartan.<sup>3</sup> I detta sammanhang kan omnämnas den av A. WESTERBERG<sup>4</sup> till agrogeologkonferensen i Stockholm 1910 meddelade kartan över Ultuna, som blev upprättad av mig och som är grundad på BERGSTRANDS karta.

Innan jag övergår till en närmare redogörelse för undersökningen skola med några ord beröras principerna för agro-

<sup>1</sup> Finnes i S. G. U:s arkiv.

<sup>2</sup> J. Arrehenii förlag, Stockholm 1868.

<sup>3</sup> Kartbladet Upsala. S. G. U. Ser. Aa N:o 31.

<sup>4</sup> Agrogeologische Studien über die Böden des Landwirtschaftlichen Instituts Ultuna. Führer zu den wissenschaftlichen Excursionen der zweiten Agrogeologenkonferenz. Stockholm 1910.

geologisk och geologisk kartering samt de fordringar, som kunna ställas på en agrogeologisk karta.

Som namnet antyder, skall den sikta åt två håll. Den skall först och främst vara agronomisk, d. v. s. utvisa jordarternas förhållande till växtodlingen; men den bör även vara geologisk, giva uttryck åt jordarternas bildningssätt, så att jordarter, som blivit avlagrade under samma geologiska förhållanden, även sammanföras under samma beteckning, ungefär så som förhållandet är på de rent geologiska kartorna. Man kunde möjligen förmoda, att det agronomiska momentet härigenom komme att bliva lidande, men så är dock icke förhållandet, snarare tvärtom, ty olikheter i jordarternas sammansättning, alltså i proportionerna mellan jordartskonstituenterna sand, mo, mjuna, ler och humus, varpå jordarternas egenskaper väsentligast bero, betingas just av de förhållanden, under vilka jordarten har uppstått. En jordartskarta, som tager hänsyn till de geologiska faktorerna, kommer att uppvisa ett närmare samband mellan områdets avlagringar och områdets geologiska utvecklingshistoria, än en enbart ur agronomisk synpunkt upprättad karta skulle kunna göra.

En agrogeologisk karta tillkommer det att giva så fullständiga upplysningar som möjligt om, vad jordbrukaren önskar veta angående sina jordarter, och denna hans önskan kan korteligen formuleras så: Huru skall därmed förfaras, för att största möjliga netto av jordbruket skall kunna erhållas? Vanligen (icke alltid) sammanfaller detta med frågan: Huru skall största möjliga skörd erhållas? Om man besinnar, vilka faktorer som inverka på skörderesultatet, så finner man strax, att det är en ren omöjlighet att besvara denna fråga i hela dess vidd. Dessa faktorer äro tillgången på växtnäringsämnen, på fuktighet, ljus och värme, och detta så, att skörden bestämmes av den faktor, som förekommer i relativt minsta mängd.

Tillgången på ljus och värme är ju något så när konstant år efter år på samma plats eller åtminstone icke i så hög

grad variabel som tillgången på fuktighet och växtnäringsämnen. De stora variationer i skörderesultaten, olika årgångar kunna uppvisa, bero till största delen på variationer i tillgången på vatten. — Hushållningen med nederbörden, så att största möjliga mängd därav kommer vegetationen till godo, är ett jordbrukstekniskt problem av allra största vikt. Ätminstone i vårt klimat är det så, att en jordarts agronomiska värde till största delen bestämmes av dess förhållande till vatten; torr och mager sandjord liksom fruktbar lermylla äro begrepp, som hos oss nästan höra tillsamman. Magerheten eller fruktbarheten hos dessa jordarter ligger icke så mycket i tillgången på växtnäringsämnen som fast mer i de respektive jordarternas sätt att hushålla med vattnet. Men vattenhushållningen är i första hand beroende av jordartens textur, d. v. s. mängd och förekomst av de olika jordkonstituenterna, sålunda halten av sand, mo, mjuna, ler- och humusämnen samt av lagringsförhållandena eller av jordprofilens utseende; en agrogeologisk karta, som söker åskådliggöra dessa förhållanden, måste därför sägas hava ingripit på den brännande punkten. Agronomien tillkommer det sedan att till motverkande av ogynnsamma förhållanden utfinna medel, såsom jordförbättring, dikning eller bevattning, lämplig bearbetning o. s. v.

Mellan en geologisk jordartskarta och en agrogeologisk kan det därför i princip icke föreligga någon skillnad, endast att den senare bör vara mera detaljerad, bör utskilja flera jordartstyper, än vad som är möjligt på vanliga geologiska kartor, vilka därför mera äro att anse som översiktskartor. I samma mån som de geologiska kartorna göras mera detaljerade, i samma mån kunna de lämna upplysningar, som kunna vara till gagn för jordbruket.

De mest detaljerade geologiska kartor, som för närvarande finnas, äro väl de som utgivas av Königl. Preuss. geol. Landesanstalt i skalan 1 : 25 000. Varje kartblad åtföljes av ett biblad upptagande de »agronomiska borrhningarna», där varje borrhål blivit utmärkt. Sådana agronomiska borrhningar äro

utförda till ett antal av vanligen mellan 2- till 3 000 på varje kartområde och till ett djup av mellan 1 och 2 m. I borrhingsprotokollet är så lagerföljden i varje borrhål beskriven så noggrant som möjligt, liksom man också på själva kartbladet genom beteckningar och siffror sökt åskådliggöra lagerföljden samt lagrens mäktighet. Det är klart, att en sådan karta skall kunna lämna en hel del värdefulla upplysningar särskilt i frågor rörande vattenhushållningen, enär denna på det närmaste sammanhänger med lagerföljden, samt om jordlagrens mäktighet och beskaffenhet i övrigt. Dessa kartor kunna med rätta betecknas som agrogeologiska.

Våra svenska geologiska kartor däremot äro icke på långt när så detaljerade; de äro utförda i en blott hälften så stor skala (1 : 50 000) som de förut omnämnda preussiska, och den lilla skalan sätter ju snart en gräns för detaljeringen; dessutom har kanske huvudsyftet, att klarlägga landets geologiska utvecklingshistoria, väl starkt gjort sig gällande, så att i kartbladsbeskrivningen nästan uteslutande sådana undersökningar blivt omnämnda, som varit användbara för utredningen av områdets geologiska historia. Det är visserligen sant, att känner man i detalj ett områdes utvecklingshistoria, så kan man därav sluta en hel del angående jordarternas beskaffenhet och lagerföljd, men härför fordras en ganska stor vana i kartläsning samt geologisk träning, som mera sällan finnes hos den praktiska jordbrukaren, för vilken mera direkta upplysningar äro nödvändiga.

Det kan vara av intresse att i detta sammanhang granska, vad som med tillhjälp av det geologiska kartbladet (bladet Upsala) kan utläsas angående jordarternas beskaffenhet på ifrågavarande område, men lämpligt är att förutskicka en beskrivning av Ultunaområdets topografi liksom även en skildring i korta drag av dess kvartära utvecklingshistoria. Med kännedom om densamma låter det sig nämligen göra att av kartbladet avläsa en hel del utom det, som direkt står angivet i färger och beteckningar.

---

## I. Ultunaområdets topografi.

Norr och öster om Uppsala utbreder sig en större slättbygd, Uppsala-slätten, som mot SSO fortsätter i Fyrisåns dalgång ned till Flottsund och Mälaren. I denna dalgång är, på västra sidan om Fyrisån och cirka 4 km. söder om Uppsala, Ultuna egendom belägen.

Fyrisåns dalgång kan betecknas som en förkastningssänka, d. v. s. uppkommen genom sättningar eller förkastningar i berggrunden, varvid området sjunkit i förhållande till omgivningen. Dessa förkastningar hava försiggått efter vissa linjer, förkastningslinjer, som begränsa det sänkta området. Förkastningslinjerna bruka framträda i topografien såsom mer eller mindre rakt förlöpande branter. En sådan förkastningslinje är den, som begränsar området i väster, och som framgår mellan Flottsund och Uppsala väster om landsvägen och ger sig tillkänna i hållarnas branta ostsluttningar. Av det geologiska kartbladet kan man redan av hållarnas förekomst tämligen noggrant uppdraga nämnda förkastningslinje, då nämligen väster därom trakten ligger högre och har gott om hållar blottade, under det att öster om nämnda linje berggrunden, som här ligger lägre, är täckt av lösa jordlager, lera och sand, där berggrunden endast såsom enstaka punkter sticker upp genom de lösa avlagringarna.

Ett par hundra meter öster om Fyrisån vid Nontuna höjer sig åter terrängen, och morän- och hällområdet härstädes begränsar förkastningssänkan i öster. De ojämnheter i berggrunden, som uppstodo genom förkastningar, då Fyrisänkans bildades, äro numera mindre framträdande i landskapets topografi, emedan förkastningssänkan blivit så gott som helt



Fig. 1.  
Trakten omkring Ultuna. Efter top. kartbladet Uppsala.

utfylld med lösa avlagringar. Den helt säkert betydande nedsänkningen av berggrunden ger sig föga tillkänna i topografien, i det att inga mera betydande nivå-differenser förekomma. Höjdskillnaden inom Ultunaområdet mellan den lägsta punkten (Fyrisåns yta) och den högsta (i närheten av Bäcklösa) uppgår endast till cirka 30 m. Visserligen äro några större djupborrningar inom området icke företagna, som kunnat fastslå de lösa jordlagrens betydande mäktighet, men vid Uppsala inom samma sänkingsområde har en sådan företagits, och där hava lerlager med en mäktighet av över 100 m. genomborrats.

Uppsalaslättens enformighet avbrytes av Uppsalaåsen med dess skogklädda kullar och åsrygg. Åsen framgår i nära N—S:lig riktning över slätten, passerar Uppsala stad och följer sedan Fyrisåns dalgång ned mot Mälaren, än i skarpt markerad, sammanhängande åsrygg, än uppdelad i enstaka åskullar.

Norr om Ultuna gård har åsmaterialet samlat sig till en markerad åsrygg, som här når en höjd av cirka 30 m. över Fyrisåns yta. Söder om Ultuna förekommer ett avbrott, och åsen markeras här endast av isolerade åskullar, men vid Sunnersta sker åter en sammanslutning till en sammanhängande åsrygg. Inom Ultunaområdet förekomma en rad djupa sänkor, åsgropar, på åsens västra sida, varom mera framdeles.

Strax intill åsen på dess östra sida flyter Fyrisån i maklig ström ned till Flottsund över den lågt liggande och synnerligen jämna terrängen, vilken ännu tidtals översvämmas. I norr och söder förekomma mindre områden, som ännu icke blivit igenfyllda av flodslam och vilka året om stå under vatten, det är Norra Föret och Södra Föret.

För de närmare detaljerna i områdets topografi hänvisas till en här meddelad reproduktion av topografiska kartan i skalan 1:100 000 samt till den i slutet varande agrogeologiska kartan med därå inlagda nivåkurvor med 1 m. ekvidistans.

## II. Områdets kvartära utvecklingshistoria.

Den geologiska faktor, som utövat det största inflytandet på vårt lands skaplynne samt direkt och indirekt givit upphov till de lösa avlagringarna, är inlandsisen. Ett helt annat utseende och annorlunda beskaffade jordarter hava nämligen de områden, som icke i sen tid varit nedisade.

Då inlandsisen skred fram över landet, avnöttes och sönderbråkades berggrunden mer eller mindre kraftigt, varvid de mest uppstickande partierna blevo kraftigast avnötta. Det därvid lösgjorda materialet blev under transporten ytterligare förmalet och hopades som morän, företrädesvis utfyllande ojämnheterna i berggrunden. Det är därför troligt, att berggrunden i ifrågavarande sänka täckes av ett mer eller mindre mäktigt lager av moränmaterial, härstammande från bergarter, som anstå norr om avlagringsplatsen.

Då iskanten vid avsmältningen dragit sig tillbaka till Utunatrakten, var det isfria området täckt av ett djupt hav, ishavet. I detta hav utförde glaciärälvarna grus, sand och slam. Hastigheten hos vattnet i dessa glaciärälvar, som framruntit i tunnlar under istäcket, har varit mycket stor att döma av de stora klapperstenar, älven kunnat transportera. Strax utanför glaciärporten avtog plötsligt strömhastigheten, och transporterat material avsattes, först klapperstenar, grus och grov sand, som hopades till *rullstensåsar*, så finare sand, medelgrov sand och mo, *glacial sand*, och allra längst bort bottenfälldes i lugnare vatten till slut de finaste lerartade partiklarna, som givit upphov till *lerorna*.

Under sommaren, då mycket smältvatten bildats, har isälven varit kraftigare, och större klapperstenar och grus hava medryckts än under vintern med mindre smältvatten och därav svagare ström och i allmänhet lugnare vatten, som tillåtit avsättning av finare material. En växellagring efter årstiderna av grövre och finare material låter sig också kon-

statera såväl i själva isälvsavlagringarna som ännu tydligare i de senglaciala leravsättningarna, den varviga leran.

Denna lera är naturligtvis rikare på grövre material i samma mån, som sedimentationsområdet nåtts av sandförande vattenströmmar, d. v. s. inom områden i närheten av isälvens mynning så långt ut, att isälvsströmmen gjort sig märkbar, eller också närmast intill själva isbarriären, där smältvatten från själva isranden givit upphov till vattenströmmar.

Ju längre isranden dragit sig tillbaka vid avsmältningen, desto svagare hava de vattenströmmar varit, som nått fram, och desto finare sediment ha kunnat avlagras. Det vill säga, ju högre upp man kommer i den varviga lerans lagerserie, desto finkornigare blir materialet.

Genom de undersökningar över isens avsmältningshastighet, som utförts i vårt land av G. DE GEER och andra, har ådagalagts, att i Uppsalatrakten iskanten ryckt tillbaka med cirka 200 m. om året. Härav kan man beräkna iskantens läge, då varje särskilt skikt i en lagerserie kom till avsättning. Vid t. ex. det 100:e skiktets avsättning, nedifrån räknat, stod iskanten 20 km. norr om sedimentationsplatsen eller i detta fall i trakten norr om Erentuna. Vid Bergsbrunna lertag, som ligger cirka 3 km rakt öster om Ultuna, har man räknat ända till över 300 varv, och vid det 300:e varvets avsättning bör iskanten befunnit sig någonstädes i Gävlebukten. Slamtillförseln, då iskanten låg så långt borta, var naturligtvis mycket minimal, då det mesta slammet hunnit avsätta sig under vägen. De hithörande skikten äro därför ytterligt tunna, knappt mm-tjocka, samt bestå av ett mycket fint material, som gör leran ytterligt seg och styv. Den innehåller gott om enstaka bergartskorn, företrädesvis av kalksten, som droppat ned från drivande isberg. Leran har härav fått ett fläckigt utseende, vilket föranlett J. P. GUSTAFSSON att åt nämnda lerhorisont giva benämningen »Fläckzonen».

Det har varit nödvändigt att erinra om dessa förhållanden för att belysa frågan, varifrån och från vilka bergarter det material härstammar, som givit upphov till jordarterna på Ultuna. Att närmare bestämma lokalen, varifrån materialet härstammar, låter sig ju icke göra, då isen kan hava släpat med material längre eller kortare väg, liksom även isälven kan hava transporterat material betydliga vägsträckor. Man torde komma sanningen närmast, om man antar, att huvudmassan av lermaterialet härstammar från bergarter anstående i Gävlebukten eller trakten närmast söder därom; dels kommer nämligen Uppsalaåsen från Gävlebukten, och det mesta materialet, varav lerorna bestå, torde hava fraktats med isälven, och dels var, som vi sett, israndens läge under avsättningen i ständig tillbakaryckning ända till Gävletrakten, innan sedimentationen upphörde eller så gott som upphörde.

I Gävlebukten liksom på Östersjöns botten mellan Åland och svenska fastlandet anstå siluriska lager sandstenar, kalkstenar och skifferar,<sup>1</sup> som i väsentlig grad bidragit med material till Ultunatraktens leror. Detta förklarar den höga halten av kalciumkarbonat hos den sen-glaciala leran härstädes.

Vi hava nu följt händelserna så långt som till tiden för åsmaterialets och den sen-glaciala lerans avsättning. Denna måste hava lagt sig som ett täcke över urberg och morän samt även betäckt själva åsen. Det hav, i vilket leran avsattes, var nämligen här omkring 150 m. djupt, och t. o. m. de nuvarande höjderna lågo då djupt under havsytan. Sedermera, under *den postglaciala tiden* har trakten sannolikt varit stadd i oavbruten höjning ända till våra dagar fast med tidvis avtagande intensitet; denna landhöjning fortgår f. ö. ännu om ock med mycket ringa belopp.

Sedan landhöjningen fortgått så långt, att höjderna kommit så nära vattenytan, att vågrörelsen kunnat inverka på sedimenten, hava dessa efter hand åter delvis utslammats i vatt-

<sup>1</sup> Jfr C. WIMAN, Studien über das Nordbaltische Silurgebiet. I. Bull. of the geol. Inst. of Upsala, Bd. VI: 1.

net för att ännu en gång avsätta sig på djupare ställen; på så sätt hava de postglaciala lerorna uppkommit av material, som till övervägande del tillhört den sen-glaciala leran. Det kan mycket väl hava inträffat, att denna andra avsättning av lera ej fått kvarligga ostörd utan vid den fortgående landhöjningen ånyo blivit uppslammad och fått avsätta sig på ännu lägre nivå o. s. v., tills slammet slutligen uppnått ett läge, som hittills förblivit skyddat för vidare omlagring.

Vattnet i det hav, vari dessa postglaciala sediment avlagrats har haft en annan salthalt än vattnet i nuvarande Östersjön. Genom undersökningar, företrädesvis av MUNTHE, över de postglaciala avlagringarnas diatomacéflora och molluskfauna har det framgått, att vid postglaciala tidens början Östersjön var en insjö med sött vatten, Ancylussjön, men att sedermera under årtusenden vattnet var saltare än nu, Litorinahavet. Sannolikt betingar denna olika salthalt även olikhet hos de i resp. hav avsatta sedimentens beskaffenhet, så att ett finkornigare sediment avsattes i Ancylussjöns söta vatten än i Litorinahavets salta.

Till sist har hela området kommit att ligga över Östersjöns nivå, och det är förnämligast efter denna tid, traktens gytta, torv och svämbildningar tillkommit, vilka avsatts i lokala insjöar och vad svämbildningarna beträffar inom Fyrisåns översvämningssområde.

### III. Vad man av den geologiska kartan kan utläsa angående beskaffenheten av områdets jordarter.

Efter denna i stora drag skisserade skildring av jordarternas bildningssätt skall jag här tillämpa det sagda på detta område för att visa vad man av det geologiska kartbladet och med kännedom om den geologiska utvecklingshistorien

möjligen kan sluta till angående beskaffenheten av områdets jordarter.

Om berggrunden upplyser kartan, att densamma utgöres av en hornblände- och biotithaltig granit (Uppsalagranit). Norr om Uppsala förekommer en zon, där bergarten utgöres av grå gnejs, mindre hornbländeförande än Uppsalagraniten.

Berggrundens beskaffenhet har utövat inflytande på jordarternas mineraliska sammansättning så till vida, som en del av materialet är hämtat från här anstående bergarter, en annan del från längre norrut förefintliga. Den höga halten av biotit, som lerorna uppvisa, står väl i samband med de här anstående bergarternas biotitrikedom.

Av jordarter upptager den geologiska kartan, kring Ultuna följande typer: morän eller s. k. krosstensgrus, isälvsgrus (rullstensgrus), mosand, varvig märgel, åkerlera och svämmlera. I trakten av Ultuna går moränen i dagen omkring hållarna i områdets västra del. Isälvsgruset är en åsbildning och förekommer i åsen, som går längs Fyrisån. Som mosand är ett område betecknat väster om åsen omkring Gälbo: därefter mot väster vidtager en smal zon av varvig märgel, som går parallellt med åsen. Denna varviga märgel sticker upp som »fönster» på en del ställen omkring hållar och moränkullar. Väster om zonen för den varviga märgeln upptages området av åkerlera samt av ännu yngre sediment, s. k. svämmleror inom ett par isolerade områden, till största delen belägna väster om landsvägen till Uppsala. Jordarten omkring Fyrisån öster om åsen utgöres ävenledes av svämmlera.

Vilken kännedom äga vi nu om dessa jordarters beskaffenhet?

*Morän-* eller *krosstensgrus* är en av landisen hopad regellös blandning av block, klapper, grus, sand och något ler, där materialet är hämtat från berggrunden mer eller mindre långt norr om avlagringsplatsen. Grus- och sandkornen hava vanligen skarpa kanter, under det att ingående klapper och större stenar ofta visa sig vara nötta och repade.

*Isälvs-* eller »*rullstensgrusets*» beskaffenhet ligger i själva namnet. Det är en anhopning av grus och klapper samt grov sand, där de särskilda kornen och stenarna under transporten blivit rundade och slipade.

»*Mosanden*» utgöres av finare material med hög procent av kornstorleken mo (0,2—0,02 mm.) och består antingen av material, som medförts av glaciärälven och som på grund av sin finlek avlagrats först utanför den starkaste strömmen, varest det grövre materialet, isälvsgruset, avsatt sig, eller också kan den tänkas vara ditsvämmand under postglacial tid, genom att vågorna ur åsen och moränen ursköljt och sedan avlagrat det finare materialet. I det förra fallet bildar sanden en övergångsform mellan isälvsgrus och varvig mörgel och kan innehålla skikt av senglacial lera, enär under vintertiden vattenflödena varit mindre våldsamma, så att lerigt material då kunnat avsättas, där under sommaren endast sand kunnat avlagras; det senare bildningssättet medför en mera homogen avlagring av sand.

Under vilka förhållanden sanden här avlagrats, kan man icke av den geologiska kartan avgöra. De topografiska förhållandena tala dock för, att det först skildrade bildningssättet är det verkliga och att alltså här föreligger glacial-sand.

Om den som »*varvig mörgel*» betecknade jordarten vet man, att avlagringen är varvig, att mycket fint sediment omväxlar med något grövre i tunna skikt, samt dessutom att den är starkt kalkhaltig. Men till ännu andra egenskaper kan man sluta med kännedom om bildningssättet, så bl. a. att bottenvarven skola vara mera sandiga än de högre upp i lagerserien belägna, och detta gäller särskilt för leravsättningen intill åsar, då sandigt material från isälven transporterats vida omkring med de starka vattenströmmarna under den varma årstiden. Anrikningen av sand gäller därför huvudsakligen den del av årsvarvet, som motsvarar sommaravsättningen.

Där så bottenvarven blivit blottlagda genom att överliggande skikt bortsvallats, har man sålunda en sandigare och lättare jordart att förvänta. Dessa bottenvarv böra träda i dagen, där lertäcket kilar ut upp mot höjderna (»backlera»).

Inom de områden där, liksom härstädes varit fallet, isranden har haft en stor årlig tillbakaryckning, har redan efter ett fåtal år israndens läge kommit så långt tillbaka, att vattenströmmar från isälven eller från smältvatten direkt från iskanten ej nått fram till avsättningsplatsen, och vi finna därför endast ett fåtal av bottenvarven utpräglat sandiga, de övriga ha en tämligen likartad sammansättning. Sett så att säga i horisontalplanet, blir det inom en relativt smal zon som de sandhaltiga bottenvarven gå i dagen, och allt det övriga utgöres av tämligen likartad styv lera. Styv, eftersom den består av ett mycket fint sediment, som avsatt sig på botten i det här djupa ishavet.

Vad beträffar de *postglaciala lersedimenten*, de s. k. »åkerlerorna», så är en följd av deras bildningssätt, att de i regeln underlagras av glaciallera. De hava nämligen bildats genom uppslamning av redan avlagrat glacialt eller senglacialt material vid den under postglacial tid pågående landhöjningen och genom avsättning av detsamma på djupare och lugnare vatten. Själva materialet i den postglaciala leran bör därför vara detsamma som i de under glacial eller senglacial tid avlagrade sedimenten, med undantag av de förändringar, materialet kan hava undergått genom att en eller flera gånger bliva uppslammat i vatten, och som bl. a. bestå däri, att kalken helt eller delvis utlösts och att mineralpartiklarna över huvud taget genomgått en starkare förvittring. Likaså hava dessa upprepade uppslamningar medfört, att materialet blivit till en viss grad ytterligare sorterat efter korstorlek. Där vågsvall eller strömdrag förekommit, sålunda kring höjderna, hava endast de tyngre partiklarna kommit till avsättning och de lättare, den finaste sanden och leret, har först kunnat sjunka till botten, då vattnet kommit till ro i djupare bäcken eller inom för vågsvall mera skyddade lokaler. Hos

de postglaciala sedimenten har man därför att vänta sig i stort sett en zonal anordning av de olika jordartstyperna kring höjderna, så att de sandrikare och lerfattiga komma att ligga på högre och de till kornstorleken finare eller mera lerhaltiga sedimenten på lägre nivåer. Härutinnan ligger en bestämd skillnad emellan de postglaciala och de seneglaciala sedimenten, vilka senares kornstorlek, som vi sett, icke beror av terrängförhållandena utan av andra faktorer. Att i varje fall avgöra om ett postglacialt sediment är avsatt i Ancylussjön eller i Litorinahavet möter däremot svårigheter.

Nu är det visserligen sant, att de geologiska kartbladen sakna terrängbeteckning, som kan ge upplysning om höjdförhållandena, men någon uppfattning om markens lutningsförhållanden kan man alltid utvinna av kartan, såväl genom därå upptagna höjdsiffror som genom förekomsten av de olika avlagringarna i förhållande till varandra. Så bruka ju områden, där berggrund, morän eller isälvsgrus och sand över huvud taget går i dagen, framstå som höjder i terrängen, och likaså ligga de områden, där seneglacial lera går i dagen, ofta högre än de områden, där postglaciala sediment förekomma, och dessa i sin tur högre än områden med svämbildningar.

Då man endast i grova drag kan avläsa topografien, och då man dessutom endast i största allmänhet kan förmoda, varest vågsvallet har verkat eller varest vattenströmmen framgått, så kan man icke få annat än en mycket ungefärlig uppfattning av sedimentens beskaffenhet, och det torde vara omöjligt även för en mycket erfaren geolog att förutsäga sedimentens beskaffenhet på varje punkt.

Jordarten, som förekommer omkring Fyrisån söder om Uppsala, har på kartan fått beteckningen *svämlera*. Denna bildning har uppstått genom avlagringar av slam, som Fyrisån medfört. I detta grunda bäcken har därvid icke det allra finaste slammet avsatt sig; detta har förts vidare ut i Mälaren. Någon, ehuru obetydlig, strömning hos vattnet har här förekommit, och i följd därav har ett medelfint sediment av-

lagrats. Då bäckenet blev så utfyllt av sediment, att floden endast under högvatten översvämmade, inträdde en kärrängsvegetation, och de övre lagren äro därför starkt uppblandade med förmultnande växtrester. Där dessa jordarter kunna avdikas och skyddas för översvämningar, räknas de som traktens allra bördigaste.

Huru upplysande i mångt och mycket de geologiska kartbladen än kunna vara, om man rätt förstår att avläsa dem,<sup>1</sup> går jordbrukets krav ut på ännu mera detaljerade kartor, och de geologiska kartbladen äro därför mera att betrakta som översiktskartor, men som sådana äro de både nyttiga och nödvändiga, i det de upplysa om den geologiska utvecklingshistorien samt, vad jordarterna beträffar, giva en översikt över de olika jordartsgruppernas fördelning.

#### IV. Den här använda jordartsindelningen och metoderna för jordarternas undersökning på laboratoriet och i fält.

Vid den här föreliggande undersökningen har det gällt att söka ytterligare uppdelade det geologiska kartbladets jordartsgrupper.

Huru en sådan uppdelning skall företagas, därom äro meningarna ännu delade, och det huvudsakliga arbetet inom agrogeologien under senaste åren har koncentrerats på utfinandet av lämpliga metoder härför. Det kan därför synas, som om det vore för tidigt att redan på det nuvarande stadiet söka tillämpa någon viss indelningsgrund eller undersökningsmetod; men då enda sättet att pröva metodernas giltighet och utförbarhet är att tillämpa dem på något undersökningsområde, bör ett försök anses motiverat.

Vid jordarternas indelning hava tvenne riktningar gjort

<sup>1</sup> Att de icke inom jordbrukskretsar erhållit den spridning, de förtjäna, torde bero på otillräcklig geologisk kunskap hos våra jordbrukare.

sig gällande. Den ena tager mera hänsyn till de kemiska processerna i jorden, till förvittringens förlopp och beskaffenhet, och då densamma, som det är visat, sammanhänger med klimatets beskaffenhet, får man en uppdelning av jordarterna i zoner, som komma att sammanfalla med klimatzonerna; den andra riktningen lägger huvudvikten på jordarternas mekaniska sammansättning, alltså på kvantiteten av de ingående jordkonstituenterna av sand, mo, mjuna, ler och humus. Vilken väg som är riktigast att gå, må väl bero på, vilka faktorer som egentligen förorsaka de olikheter, som äro tillfinnandes. För våra förhållanden är det otvivelaktigt den mekaniska sammansättningen, som härvid är den huvudsakligt bestämmande faktorn. Under det en indelning efter förvittringsprocesserna mera tager hänsyn till de kemiska förhållandena, kan man säga, att indelning efter mekanisk sammansättning ställer de fysikaliska i förgrunden, alltså jordarternas förhållande till vatten och till bearbetning, om lätt- eller svårbrukad, och det är just häri, som jordarternas olikheter huvudsakligen framträda.

Jag kan icke underlåta att här citera ett uttalande av HAMPUS VON POST.<sup>1</sup> Han säger: »*Den fysikaliska beskaffenheten måste vara det förnämsta betingandet för den odlade jordens fruktbarhet. Samma jord, som i behörigt fysikaliskt tillstånd lemna den rikaste skörd, kan genom mekanisk oriktig behandling eller hoptryckning lemna missväxt. En jord, om än rik på växtnäring, är bestämdt ofruktbar vid tillfällen då de fysikaliska egenskaperna förändrats t. ex. blott genom ett slagregn eller en hagelskur, som fallit vid sådden eller vid plantornas första utbildning.*»

Det är emellertid icke möjligt att av den mekaniska sammansättningen, sådan den framgår genom en slamning efter den numera allmänt antagna ATTERBERGSKA metoden, med bestämdhet sluta sig till den ifrågavarande jordartens fysikaliska egenskaper; därtill äro gränserna för de olika korn-

<sup>1</sup> Några erinringar i afseende på åkerjordens fysikaliska beskaffenhet. Kungl. Lantbr. Ak. Tidskr. 13, 1874, sid. 184.

storleksgrupperna allt för vida, så att till samma grupp hänföras partiklar av så olika storlekar, att de största inom gruppen hava en diameter ända till 10 gånger större än de minsta, och dessutom sammanslås inom den minsta storleksgruppen alla partiklar under 0.002 mm, vilka kunna ligga antingen nära denna gräns eller betydligt under.

Helt nyligen har S. ODÉN<sup>1</sup> konstruerat en slamapparat, som medger en uppdelning av partiklarna i huru många kornsortiment som helst. Efter omräkningar, dock ganska tidsödande, låter sig procenthalten av partiklar, som tillkomma varje korndiameter, uttryckas i en kontinuerlig kurva. Men även här undandraget sig de allra minsta partiklarna en uppdelning, emedan de vid de använda prepareringsmetoderna, borstning eller skakning i vatten, ej kunna fullständigt isoleras från varandra utan sjunka till botten hopgyttrade i små klumpar. Dessutom känner man ännu icke fullständigt de olika korngruppernas fysikaliska egenskaper och ännu mindre, huru dessa ändras vid blandningen mellan flera korngrupper och i olika proportioner, såsom de förekomma i naturliga jordarter, för att det skulle vara möjligt att även av en sådan »fördelningskurva» kunna sluta till de fysikaliska egenskaperna.

Jag har sökt undgå den mekaniska analysens osäkerheter och besvärligheter genom att ställa jordartsindelningen på direkt bestämning av de fysikaliska egenskaperna. I ett par föregående arbeten har jag visat, att en indelning låter utföra sig efter styvleksgraden hos leror<sup>2</sup> och efter kapillär stighöjd hos ren sand.<sup>3</sup>

Vid de undersökningar över jordartens fasthet vid olika vattenhalt, vilka då företogs, visade det sig, att fastheten tilltog med minskad fuktighetshalt hos lerorna, men avtog

<sup>1</sup> Eine neue Methode zur mechanischen Bodenanalyse. Int. Mitteilungen für Bodenkunde. Bd. V. H. 4.

<sup>2</sup> Die Festigkeit der Bodenarten bei verschiedenem Wassergehalt nebst Vorschlag zu einer Klassifikation. S. G. U. Årsbok 1913.

<sup>3</sup> Undersökning öfver vattnets rörelse i sandjord. S. G. U. Årsbok 1911.

efter att hava nått ett maximum hos de rena sandjordsarterna. Om man uttrycker relationen mellan fasthet och fuktighetshalt i en kurva, »fasthetskurva», erhålles alltså ett knä på densamma vid en bestämd fuktighetshalt. Nedanstående figur visar en styv leras fasthetskurva.

Vid närmare undersökning av en hel del jordartstyper visade det sig, att detta knä eller avbrott i fasthetskurvans kontinuitet sammanföll med den vattenhalt hos jordarterna,

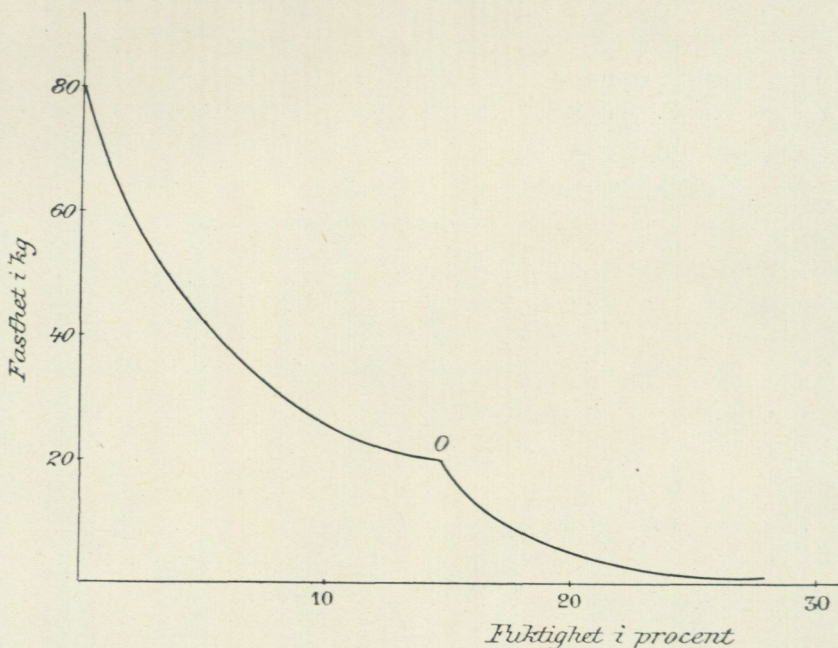


Fig. 2.

Schematisk fasthetskurva för styv lera.

där avbrott inträder i andra fysikaliska egenskaper. Så upphörde jordarten att krympa just vid denna punkt, likaså upphörde all plasticitet; jordarten blev fullkomligt spröd vid en vattenhalt under knäpunktens, och även i färg visade jordarten härstädes ett omslag, så att ljusare partier just då uppträdde. Jag har kallat denna punkt efter VAN BEMMELEN för omslagspunkten (0).

Alla dessa förhållanden tyda på, att vid omslagspunkten partiklarna i jorden intaga sin tätaste lagring, så att de då ömsesidigt beröra varandra. Helt säkert skall man vid en närmare undersökning kunna uppvisa omslag i ännu andra fysikaliska egenskaper hos jordarterna, såsom i värmeledningsförmåga, vattenledningsförmåga m. fl.

Fastheten, som jordarterna uppvisa vid omslagspunkten, har av mig blivit benämnd *styvleksgraden*, på grund av att i närheten av denna punkt jordarten är i det fysikaliska tillstånd, att bearbetning bör äga rum, och styvleksgraden giver då ett relativt mått på svår- eller lättbearbetbarheten. Styvleksgraden visade sig stå i nära samband med den mekaniska sammansättningen.<sup>1</sup>

I min nämnda avhandling har gjorts ett försök att ordna jordarterna i styvleksklasser; det visade sig därvid, att denna indelning mycket väl anpassar sig efter jordarternas sammansättning. Styvleksgraden uttryckes i det antal kg., varmed en kil av vinkelöppningen  $15^\circ$  måste belastas för att spräcka ett prisma av jordarten av dimensionerna  $2 \times 2$  cm., då prismet just uttorkat till omslagspunkten.<sup>2</sup> Närmare föreskrifter för tillagandet av jordprismet liksom beskrivning av den använda apparaten finnes i ATTERBERGS arbeten samt även i mitt ovannämnda arbete.

Då prismet icke kan tillagas vid omslagspunktens vattenhalt, emedan jordarten där är spröd och därför icke låter kompakt packa sig utan måste inknådas vid en vattenhalt, som ligger något över utrullgränsens, så måste man avvakta den tidpunkt, då prismet torkat så mycket, att just omslagspunkten är nådd, och där göra bestämningen. Vanligen visar det sig på färgomslaget, när omslagspunkten är nådd (men icke alltid); prismet börjar nämligen då att ljusna i kanterna

<sup>1</sup> J. VERSLUYS har i en nyligen utkommen avhandling, *De capillaire werkingen in den bodem*, matematiskt beräknat »ideala» jordarters fasthetskurvor. Enligt VERSLUYS är fastheten vid omslagspunkten omvänt proportionell mot partikelradien.

<sup>2</sup> För erhållandet av fastheten pr kvem. genomskärningsyta skola sålunda talen divideras med 4.

Det är naturligtvis icke möjligt att så uppmärksamt följa uttorkningen, att man kan passa på just i rätta ögonblicket. Det var därför nödvändigt att gå en annan väg för avgörandet av, när omslagspunkten var uppnådd, och detta lät sig göra genom beräkning av huru mycket prismet skulle väga, då just den kvantitet vatten, som prismet höll över omslagspunkten, avdunstat.

Omslagspunkten sammanfaller med krympningsgränsen, och på detta faktum grundar sig en metod, jag uppställt för dess bestämmande. Den väl homogeniserade jorddegen inpackas i en liten glascylinder, cirka 3 cm. hög och cirka 1.5 cm. i diameter och planslipad i båda ändarna. Jorddegen avstrykes jämnt efter glascylinderns ändrar. Glascylinderns volym  $V$  är en gång för alla bestämd. Så uttryckes jordcylindern genom en jämnt passande stämpel och ställes att långsamt torka, sedan den först vägts (vikt  $P$ ). Då den med säkerhet torkat under omslagspunkten, bestämmer man dess volym genom att nedtrycka den i en pyknometer med kvicksilver som pyknometervätska. Dess volym är nu  $V_1$ .  $V - V_1$  är alltså mått på volymminskningen, och då volymminskningen just består i att vatten bortgår, så utgör  $V - V_1$  den kvantitet vatten, jordcylindern innehåller mellan den ursprungliga vattenhalten och vattenhalten vid omslagspunkten. Vidare bestämmes jordcylinderns vikt efter torkning vid  $100^\circ$  (vikt =  $P_{100}$ ). Härav beräknas den ursprungliga vattenhalten i procent, som är  $\frac{P - P_{100}}{P} \cdot 100$ . Volymminskningen uttryckt i procent vatten är  $\frac{V - V_1}{P} \cdot 100$ , och följaktligen vattenhalten  $O$  vid omslagspunkten

$$O = \frac{P - P_{100}}{P} \cdot 100 - \frac{V - V_1}{P} \cdot 100.$$

Då man nu bestämt, vid vilken vattenhalt den till undersökning tagna jordarten har sin omslagspunkt, beräknas lätt, huru mycket prismet bör väga, då det uttorkat till densamma. Om prismats vikt, då det blivit berett, är  $P$  och dess fuktig-

hetshalt  $F$ , som är densamma som fuktighetshalten i jord-cylindern, vilken användes till omslagspunktsbestämning, och omslagspunkten ligger vid fuktighetshalten  $O$ , så skall prismat väga vid omslagspunkten  $P - \frac{(F-O)}{100} \cdot X$ .

$X$  = vikten av prismat, torkat vid  $100^\circ$ , som beräknas ur formeln

$$X + \frac{F}{100} \cdot X = P$$

eller

$$X = \frac{P}{1 + \frac{F}{100}} = \frac{100 \cdot P}{100 + F}$$

Vikten av prismat vid omslagspunkten är sålunda:

$$P_o = P - \frac{(F-O)P}{100 + F}$$

För erhållandet av prismats omslagspunkt var tillvägagångendet det, att en kvantitet hagel uppvägdes lika stor som den beräknade vikten  $P_o$ , och dessa lades i ena vågskålen till en enkel, billig våg och prismat på den andra vågskålen. Detta lämnades att avdunsta, tills haglen uppvägde prismat, då bestämning av styvleksgraden gjordes. Flera sådana vågar användes samtidigt. Över natten ställdes prismorna i täckta glasskålar för att skyddas för avdunstning.

Man kan, om man önskar, med lätthet förbinda vågarna med en elektrisk larmklocka, som varskor laboranten, då något av prismorna är färdigt. Om prismat skulle hava kommit under omslagspunkten en eller annan procent, betyder det föga, enär fastheten endast obetydligt stiger strax under omslagspunkten, vilket framgår av fasthetskurvan.

Ytterligare har fasthetstalet blivit bestämt, d. v. s. fastheten på prismorna efter en torkning vid  $100^\circ$ .

Å sid. 29 framställes en tabell, upptagande några prov med dubbelbestämningar för att visa överensstämmelsen i resultaten vid dessa bestämningar. Nytt prov av jordarten

har sålunda ånyo utrörts med vatten och knådats samt formats till prisma, och alla bestämningar gjorts ännu en gång.

På detta sätt hava de hemförda jordproven blivit undersökta och inordnade i klasser allt efter styvleksgraden sålunda:

Styvleksgrad	< 5 . . . . .	lerhaltig sand
»	5—10 . . . . .	lätt lera
»	10—15 . . . . .	mellanlera
»	15—25 . . . . .	styv lera
»	> 25 . . . . .	mycket styv lera.

Till klassen rena sandjordsarter hava de jordarter hänförs som sakna fasthet i torrt tillstånd.

En del jordartstyper hava blivit slammade enligt ATTERBERGS metod.

På grund av den stora roll, humushalten spelar för åkerjordens fysikaliska egenskaper, hava bestämningar av densamma blivit gjorda på några prov dels genom förbränning i rör medelst blykromat och kaliumbikromat, dels genom förbränning på våta vägen i huvudsak efter KNOPS förfaringsätt medelst konc. svavelsyra och kromsyra,<sup>1</sup> varvid kolsyran bestämts volumetriskt.

De undersökningsmetoder, som för närvarande finnas att tillgripa för jordartsklassifikationen, äro utförbara endast på laboratoriet på insamlade prov. Metoder att redan på fältet avgöra, till vilken jordartsklass en jordart skall räknas, saknas alldeles, och redan vid särskiljandet av sand från lera kan den kartläggande geologen komma i tvivelsmål, till vilken klass han skall hänföra en viss avlagring. Vid upprättandet av agrogeologiska kartor hava vederbörande måst insamla ett ofantligt stort antal prov, som sedan blivit undersökta på laboratoriet, och därefter har kartan upprättats.

<sup>1</sup> WAHNSCHAFFE u. SCHUCHT, Wissenschaftliche Bodenuntersuchungen. Dritte Aufl. Berlin 1914.

Tabell utvisande överensstämmelsen i bestämningarna.

Provets nummer <sup>1</sup>	Styvleks- grad.	Vattenhalt vid		Fasthets- tal.
		bestämm.	omslagsp.	
Pr. 77. 0—20 . . . . .	6.5	15.8	16.6	34
» . . . . .	6.7	15.9	17.7	35
Pr. 78. 0—20 . . . . .	11.3	14.3	16.0	52
» . . . . .	11.3	14.4	15.4	52
Pr. 79. 0—20 . . . . .	16.0	15.1	16.1	55
» . . . . .	17.3	14.3	15.2	59
Pr. 81. 0—20 . . . . .	15.5	15.8	17.5	51
» . . . . .	16.9	15.2	17.2	51
Pr. 81. 20—30 . . . . .	18.2	15.4	16.2	51
» . . . . .	18.2	15.4	16.1	56
Pr. 83. 0—20 . . . . .	15.5	17.2	18.0	49
» . . . . .	15.0	17.5	18.1	54
Pr. 85. 0—20 . . . . .	12.6	14.8	15.7	50
» . . . . .	12.8	15.0	16.0	54

Som ett exempel på en så upprättad karta, för övrigt den enda strängt taget agrogeologiska karta, vi äga i vårt land, kan nämnas den, som blivit upprättad av geologerna LINDSTRÖM och HOLMSTRÖM över Skottorp efter mönster av DELESSES agronomiska karta över Paris omgivningar. Från varje tunnland hava prov insamlats och undersökts, och därpå har provets mekaniska sammansättning uttryckts genom vissa beteckningar, som utsatts å kartan på den plats varifrån provet tagits.

Vid en helt nyligen utförd agrogeologisk undersökning över godset Gelchsheim i Tyskland av KNAUER och WEIGERT,<sup>2</sup> där jordarten utgjordes av lera, har ävenledes uppdelningen i olika styvleksklasser skett efter provens slamning på laboratoriet. Alla hembragta prov hade dock icke slammats, utan en del bedömts efter likhet med redan analyserade prov.

<sup>1</sup> Angående numreringens betydelse, se sid. 34.

<sup>2</sup> Landwirtschaftliche Bodenkarte des Gutes Gelchsheim in Unterfranken. Geognostische Jahreshefte. Jahrgang 27. 1914. S. 215.

Någon metod för avgörandet av denna likhet tyckes dock icke författarna haft, utan bedömningen har skett endast efter utseendet.

En sådan karteringsmetod, där ett stort antal prov först på laboratoriet skola underkastas en tidsödande undersökning innan kartan kan uppritas, är givetvis allt för besvärlig för att kunna komma till användning i någon större utsträckning. Skall agrogeologien komma till den praktiska nytta, varpå vi hoppas, måste fältmetoder utbildas, vilka medgiva åtminstone en ungefärlig uppskattning av jordarterna redan i fältet.

Vid påbörjandet av denna undersökning var jag totalt i saknad av sådana metoder. Visserligen har HILGARD uttalat, att man enbart genom att känna på ett jordartsprov med fingrarna kan komma ganska långt efter någon övning i bedömande av dess mekaniska sammansättning, men någon metod för »fingrandet» har han icke lämnat, och likaså har ATTERBERG en del föreskrifter för »kvalitativ» bedömning av jordarterna, vilka gå ut på att undersöka, huru jordarterna förhålla sig vid repning med glasstav; om de giva ett glänsande streck äro de mycket styva och sedan lättare ju mera av jordartspulver, som kan lösriivas vid rivning med glasstaven. Men denna rivning måste naturligtvis företagas vid samma torrhetsgrad hos jordarterna (enligt ATTERBERGS föreskrift på torkade prov) och ger då en ganska god föreställning om jordartens mekaniska sammansättning. I fältet, där jordarterna äro av allehanda fuktighetsgrader samt mer eller mindre luckra, har icke metoden kunnat användas.

En annan metod har måst tillgripas. Liksom förut vid fältundersökningar, då det gällt bedömandet av kornstorlek hos sand, denna jämförts med medförda sandsorteringar och man så med ögonmått sökt avgöra, vilken sortering provet närmast liknar i kornstorlek, så har här leran i fält jämförts med medförda prov.

Först insamlades därför några jordprov av olika typer från Ultunafältet och undersöktes på laboratoriet genom bestäm-

ning av styvleksgraden på förut beskrivet sätt. Härigenom erhöles en provsamling av där förekommande jordarter, därpå utvaldes de prov, vilkas styvleksgrader närmast befunnos sammanfalla med de styvleksgrader som blivit uppställda som gränser mellan de olika jordartsklasserna, och små prov av dessa medfördes i glasrör vid fältundersökningen som standardprov. För att nu avgöra, till vilken styvleksklass ett lerprov skulle hänföras, togs ett litet prov i en porslins-skål och bearbetades med en spatel efter tillsats av några droppar vatten, om provet var för mycket uttorkat för knådning; därpå togs en liten klick av degen mellan fingrarna samt rullades och knådades, tills den nått omslagspunkten, vilket igenkändes därpå, att den dels ljusnade i färgen, dels blev så spröd att den icke vidare lät baka ihop sig. Under denna bakning iaktogs, huru hård degen kunde bliva. Stora olikheter härutinnan voro tillfinnandes. De styvaste lerorna blevo nästan stenhårda och läto till slut endast med svårighet deformera sig, under det de lätta visade sig lösa vid knådningen. Man fick härmed fram en »känselfkala». För att uppfriska känselfminnet utfördes samma procedur då och då på något av de medförda proven. På rekognosceringskartan inlades så en beteckning, utmärkande jordarten tillkommande styvleksklass, så att

∩	betecknade lerhaltig sand
∪	» lätt lera
∩	» mellanlera
∪	» styv lera
∩	» mycket styv lera.

Metoden kan naturligtvis endast betraktas som en nödfalls-utväg att anlitas i brist på bättre, men övning ger färdighet, så att misstagen i allmänhet ej blevo så stora. Störst blevo misstagen, då det gällde att bedöma de starkt humushaltiga lerornas styvleksgrad. Denna bedömdes vanligen en klass för högt, men detta fel har sin förklaring i de humushaltiga jordarternas avvikande egenskaper och låg antagligen däri, att de under knådningen sänka sin omslagspunkt, så att den-

samma kommer vid lägre vattenhalt och de därför bliva styvare än då proven få självtorka, som förhållandet är vid bestämning av styvleksgraden på laboratoriet.

För att åskådliggöra säkerheten i bedömandet skall här anföras några bestämningar, tagna i ordning ur undersökningsprotokollet, sålunda utan allt urval.

Provets n:r. <sup>1</sup>	Bedömd.	Styvleksgrad bestämmd.
Skifte 8 P. 1. 0—20	Styv lera	18,0
» 8 P. 2. 0—20	Lätt lera	12,0
» 8 P. 3. 0—20	Styv lera	15,6
» 8 P. 4. 0—20	Lätt lera	5,8
» 8 P. 5. 0—20	Lerhaltig sand	3,9
» 8 P. 6. 0—20	Mycket styv lera	19,8
» 7 P. 1. 0—20	Styv lera	17,2
» 7 P. 3. 0—20	Styv lera	17,4

På så sätt har jordartens styvleksgrad blivit bedömd och antecknad på en massa punkter. Fältet har övervandrats i parallella linjer med 50 m. avstånd mellan linjerna, och på punkter i linjerna, belägna 50 m. från varandra, har så ett prov av ytlagret, räknat till 2 dm. djup, tagits och dess styvleksgrad uppskattats. Talrika prov hava hemförts för vidare undersökning på laboratoriet till kontroll på fältundersökningen.

För att få kännedom om lagerföljden hava profiler upptagits genom grävning ned till 1 m. djup, och lagrens beskaffenhet i groparna har antecknats. Groparna upptogs i linjer övertvärande området vinkelrätt mot åsen, alltså gående i ost-västlig riktning. Avståndet mellan varje grop var 50 m. Åtta sådana profflinjer upptogs, fördelade över området från norr till söder. Varest grundvatten påträffades i gropen, antecknades detta. Dessutom verkställdes några borrhningar ned till 5 m. djup.

<sup>1</sup> Angående beteckningen, se sid. 34.

## V. Kartans färger och beteckningar.

Resultatet av undersökningen framställs å karta och profiler, som äro bifogade i slutet av beskrivningen. Kartan avser att illustrera ytlagrets beskaffenhet och profilerna lagerföljden samt lagrens mäktighet. Den valda färgbeteckningen är i huvudsak densamma, som användes på de geologiska kartbladen, och samma huvudgrupper av jordarter äro utskilda som på de äldre kartorna. På de senare kartbladen hava nämligen senglaciala och postglaciala leror blivit sammanslagna under samma gula färgbeteckning. Denna förändring har visserligen förenklat karteringsarbetet, men de senare bladen hava i stället blivit mindre upplysande, vad jordarterna beträffar, än de äldre. De senglaciala och postglaciala lerorna hava ju uppstått under helt olika förhållanden och äro varandra så olika både i utseende och beskaffenhet, att sammanslagningen icke synes lämplig.

Den närmare indelningen eller klassindelningen inom varje jordartsgrupp åskådliggöres genom ett strecksystem.

Sanden utmärkes som vanligt med röda prickar. De minsta prickarna utmärka fin sand (mo) och något större samt glesare lagda medelgrov sand (mellansand) samt ännu större prickar grov sand och grus.

Lera utmärkes medelst vågräta streck, och där densamma är starkt sandhaltig, så att lätt lera uppkommer med avbrutna streck, där den är mindre sandhaltig, mellanlera, med fina heldragna streck, och något grövre betyder styv lera. De grövsta strecken utmärka mycket styv lera. Övergångsklassen mellan lera och sand, alltså lerhaltig sand, betecknas med lerstreckning på sandbeteckningen.

Om jordarten är starkt humushaltig, så utmärkes detta genom bruna linjer i sned riktning. Där leran är starkt kalkhaltig (fräser starkt för syra), hava blå ringar inlagts, och där den fräser svagt, har detta betecknats med mindre ringar. Kartan upptager dessutom höjdkurvor med 1 m.

ekvidistans och i anknytning till en förut vid den geologiska undersökningen av trakten avvägd fixpunkt, belägen vid västra kanten av stora landsvägen, mitt för avvägen till Ultuna. Kurvorna ange sålunda höjden över havet.<sup>1</sup>

Profillinjerna äro framställda i 10 ggr förstora höjdskala, men icke desto mindre är skalan för liten för att detaljerna i lagerföljden skulle kunnat åskådliggöras. För att tydliggöra densamma har under varje profillinje en ny uppritats med samma höjdskala för ytkonfigurationen men med de upptagna profilerna sedan angivna på tillkommande lägen i ännu mera förstora skala. Siffran under varje profil anger densammas nummer. Ett jordprov taget från t. ex. 50—60 cm. djup i profillinjen III och i profil n:r 5 anges sålunda: Pr. III. 5. 50—60. På kartan äro provtagningsställena mellan profillinjerna utmärkta med +, och bredvidstående siffror anger provets n:r, som i texten betecknas t. ex. Skifte 8 P. 1. 0—20. De större siffrorna ange skiftenas nummer, varvid de med romerska siffror ange skiftena inom sandjords-cirkulationen och de andra dem inom lerjords-cirkulationen.

## VI. Beskrivning av jordarterna.

Jordarterna äro här indelade i avdelningar och grupper efter följande system:

### Glaciala bildningar och avlagringar.

- I. *Moränjordarter.*
- II. *Jordarter avsatta av isälvar. (Isälvsgrus och -sand.)*
- III. *Jordarter avsatta i hav och sjöar. (Glaciallera och -sand.)*

<sup>1</sup> För den med stor noggrannhet utförda nivelleringen står jag i tack-samhet till lektor P. ULLBERG, som lett densamma.

### Postglaciala bildningar och avlagringar.

- IV. *Jordarter avsatta i hav och sjöar. (Postglaciala sjösediment).*  
 V. *Jordarter avsatta av floder. (Postglaciala flodsediment).*  
 VI. *Jordarter av övervägande organiskt material. (Gyttja, dy, torv).*

Inom dessa grupper är sedan en klassindelning företagen. Gruppindelningen är rent geologisk och giver uttryck för respektive jordarters bildningssätt och delvis ålder. Den står i huvudsak i överensstämmelse med den vid Sveriges Geol. Undersökning använda jordartsindelningen. Då här uteslutande tagits hänsyn till jordarternas beskaffenhet, har icke deras geologiska ålder medtagits som indelningsgrund utan endast de geologiska förhållanden, varunder de bildats.

Till *glaciala bildningar och avlagringar* räknas sålunda jordarter, som bildats under glaciala förhållanden, och till *postglaciala bildningar och avlagringar* hänföres omsvämning- och ömsorteringsprodukterna av de glaciala avlagringarna samt nybildningar, som bildats sedan de glaciala förhållandena upphört på platsen. Denna uppdelning i *glaciala* och *postglaciala* bildningar efter bildningssättet och icke efter någon viss tidsepok är densamma, som förut föreslagits av R. LIDÉN.<sup>1</sup>

Utom de direkta upplysningar om jordarternas beskaffenhet, som redan av denna första indelning kan erhållas, har dessutom indelningen i grupper och klasser den fördelen, att kartan bliver på ett helt annat sätt överskådlig och upplysande, än om endast en klassindelning hade använts.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Geokronologiska studier över det finiglaciala skedet i Ångermanland. S. G. U. Ser. Ca. N:o 9. 1913.

<sup>2</sup> Jfr. GEORGE NELSON COFFEY, A study of the soils of the United States. U. S. Dep. of Agric., Bureau of Soils. Bull. 85. 1913.

### Moränjordarter.

Inom det undersökta området sticker morän upp endast inom mycket begränsade områden i ett par små låga kullar å skiftena 8 och 6 samt kring hållarna söder om vägen till Bäcklösatorpet; dessutom uppträder moränen utanför områdets gräns i väster.

Till sin beskaffenhet är moränen blockrik med blocken på vanligt sätt inbäddade i en osorterad massa av grus, sand och något ler. På grund av att moränen icke här spelar någon roll som åkerjord, har den icke blivit närmare undersökt. Våra moränjordarters mekaniska sammansättning är ännu föga undersökt. Man har visserligen påvisat att morän, som leder sitt ursprung från kalkstenar eller skiffrar blir lerig (moränlera), men någon undersökning av relationen mellan mineralsammansättningen hos en av urberg bestående berggrund och den därur uppkomna moränens beskaffenhet är icke företagen. En bergart, som håller rikligt med lätt söndermald glimmer bör giva upphov till en lerigare morän än t. ex. en av huvudsakligen kvarts och fältspat bestående bergart.

### Isälvsgrus och -sand.

Isälvsgruset eller rullstensgruset finnes anhopat i åsen, som i en mäktig åsrygg höjer sig över omgivningen och med branta slutningar övertvårar området från kartgränsen i norr till Ultuna gård i söder, där den börjar uppdelas i isolerade kullar för att vid Sunnerstad åter sammansluta sig till en sammanhängande åsrygg.

Åsens topografi härstädes är ur geologisk synpunkt särdeles intressant på grund av de här förekommande sänkorna eller åsgroparna. Dessa hava enligt den antagna teorien uppstått genom att väldiga ismassor avskilts från det sammanhängande istäcket samt blivit kvarliggande, bildat s. k. dödis, och därigenom tvungit isälven att söka sig fram på

sidorna och där avlagra medfört grus och sand. När så dödisen till slut smält, har en grop uppstått.

Kärret vid Ultuna gård är antagligen även den en åsgrop, där en ofantlig ismassa legat och uppdelat isälven i två grenar, en västlig och en östlig, att döma av avlagringarnas mäktighet i ungefär likstarka strömmar. Det avbrott i åsen, som finnes söder om kärret, där blott enstaka lägre gruskullar sticka upp genom de yngre lagren, kan tänkas bero just på den nämnda bifurkationen av isälvens vatten, vilket omöjliggjort ett uppbyggande av en sammanhängande ås.

Som omisskänneliga åsgropar kunna vidare de tre sänkor anses, som ligga i en rad norr om Ultuna gård och efter åsens västra sida med en grop i gränsen till vardera av skiftena IV, III och II. Isälvens huvudström har framgått öster om de kvarliggande ismassorna, som avlänkat endast en relativt obetydlig del av isälvens vatten mot väster. Dessa västliga grenar hava uppbyggt mindre kullar och fält av grus och sand. Av kartan, med den föreställning av topografien som höjdkurvorna giva, framgår detta tydligt; så äro gruskullen och sandfältet norr och väster om den sydligaste åsgropen å skiftet IV att anse såsom uppkomna genom avlagringar av en västlig isälvgren och likaså det stora sandfältet å skiftet III av en gren, som framgått över Gälbo och utbrett sig mot sydväst. Den minst betydande isälvsströmmen tycks den isklump hava avlänkat, som legat på den nordligaste åsgropens plats, ehuru denna är den största och djupaste av de tre. Sand- och grusavlagringarna väster om denna grop äro icke så mäktiga, att de nå upp till jordytan, utan påträffas först på något djup därunder, i sydöstra hörnet av skiftet I, dock redan under plogdjupet. Härtill kanske den omständigheten bidragit, att åsen böjer av mot nordväst just vid denna grop, och att riktningen på isälven gjort sitt till, att endast en mindre ström här avskilts mot väster.

Åsens ytformer hava sedermera blivit något modifierade dels genom sättningar eller förkastningar (sådana kunde iakttagas i grustaget vid Ultuna loge) dels genom havets

påverkan, varom de strandhak och strandterrasser vittna, som äro utbildade å olika nivåer på åsens östra, mot den öppna slätten vettande sidan.

Genom isälven har, såsom förut framhållits, huvudmassan av allt det material, som uppbygger Ultunafältets avlagringar, framforslats. Det var i början vanligt moränmaterial, som rycktes med av isälven och transporterades ut till mynningen och där sorterades efter kornstorlek. Det är klart, att alla övergångar måste förekomma ifrån rullstensgruset och till leran, och sådana övergångar finna vi i de avlagringar, som äro uppbyggda av de förut omnämnda, av isolerade isrester åstadkomna utgreningarna från huvudälven, där vattnet genast fått mindre strömhastighet. Efter kornstorleken kunna de betecknas som mo. Avlagringen är dock icke allt igenom av samma kornstorlek. Lager av grövre och finare kornstorlek kunna omväxla med varandra, allt eftersom en kraftigare eller svagare ström rått. Som exempel på sandens mekaniska sammansättning anföres här en analys av ett prov taget från skiftet III i profil 1 på 38—47 cm. djup.

Grus	> 2 mm.	. . . . .	0 %
Grov sand	2—0,6 »	. . . . .	2 »
Fin jord	< 0,6 »	. . . . .	98 »

Finjordens sammansättning:

Mellansand	0,6 — 0,2 mm.	. . . . .	11.80 %
Mo	0,2 — 0,02 »	. . . . .	78.70 »
Mjuna	0,02 — 0,002 »	. . . . .	4.50 »
Ler	< 0,002 »	. . . . .	4.55 »
			99.55 %

Sanden är starkt glimmerhaltig med kvarts i övervägande mängd.

Att det verkligen är en isälvsavlagring bevisas av förekomsten av skikt av glacial lera inuti sanden. För närmare kännedom om sandens beskaffenhet under ytlagret hän-

visas till hithörande profiler i profillinjerna. På kartan har området fått den postglaciala sandbeteckningen, beroende på att själva ytlagret sedermera blivit omlagrat.

### Glaciallera och -sand.

Den glaciala leran har, såsom redan förut framhållits, övertäckt områdets äldre avlagringar, morän och isälvsgrus. Den har sedermera på höjderna blivit borteroderad antingen helt och hållet, nämligen inom de områden, där moränen och rullstensgruset nu gå i dagen, eller också hava endast de övre varven blivit bortsköljda, så att det övriga området täckes av ett mer eller mindre mäktigt lager av glaciallera.

Att erosion har ägt rum även inom de områden, där den glaciala leran numera är täckt av postglaciala sediment, framgår därav, att den glaciala lerans allra översta horisont, den av J. P. GUSTAFSSON benämnda fläckzonen, överallt saknas utom på ett enda ställe inom det allra lägsta partiet av skifte 2. I bäckdalen därstädes iaktogs nämligen ett översta lager av den glaciala leran, som att döma av den mörka färgen med de ljusa fläckarna av vittrat kalkstensgrus torde vara identisk med den ifrågavarande fläckzonen.

Det hade ju varit möjligt att på varje ställe exakt avgöra storleken av denna erosion genom att medelst G. DE GEERS varvmättningsmetod fastslå, till vilken avdelning inom den glaciala lerans varvserie de översta lagren på platsen skola räknas. Detta låg emellertid utanför ramen för denna undersökning. Säkert är emellertid, att erosionen ägt rum på djupt vatten, redan innan landet höjt sig så mycket, att strandsediment nått fram och avlagrats och därigenom skyddat underliggande lager för vidare erodering. Såsom bevis för, att en erosion på djupt vatten verkligen kan äga rum, framhåller G. DE GEER den omständigheten, att sand och grus förekomma på den nutida Östersjöns botten ned till ett

djup av 50 m., som tyckes vara den undre gräns, vartill vågrörelsen där kan göra sig märkbar.<sup>1</sup>

Vid den fortsatta landhöjningen, då till slut området kom upp i strandzonen, blevo de föga mäktiga postglaciala sedimenten på de för vågorna utsatta punkterna åter bortslammade, och underliggande glaciallera kom att på dessa ställen bliva frampreparerad, eller också hava vattendrag i senare tid, efter det landet låg höjt över havet, bortslammat de postglaciala sedimenten och blottlagt den glaciala leran.

Varest denna går i dagen, framgår tydligt av kartan. Inom nordligaste delen av området uppträder den endast såsom små isolerade områden, vilka i terrängen vanligen framstå som låga höjder eller bankar. Sådana bankar av glaciallera förekomma särskilt på skifte I. Ett par andra små områden hava blivit frameroderade nedanför terrassbranten i östra delen av skiftet 7. Likaså upptages kullen i områdets nordvästra hörn delvis av glaciallera, nämligen på dess nordliga och ostliga partier. Isolerade områden av glaciallera förekomma dessutom kring moränkullen å skifte 6, på den mot åsgropen å skifte IV liggande sluttningen samt å en mindre bank, varöver Ultunavägen framgår söder om moränkullen på 6:an, och ytterligare inom några smärre områden söder om vägen till Bäcklösa samt vid Vipången inom områdets sydvästra hörn, där jordarten dock är så sandig, att den betecknats som glacial lerhaltig sand.

Dessutom uppträder nämnda leravlagring i ett större sammanhängande område i östra delen av fältet på skiftena 6, IV, 5, 3 och 2. I sydöstra hörnet av 2:an ligger det glaciala lerområdet mycket lågt nedanför en terrass på 3—4 m. höjd. Området här skulle vara täckt av postglaciala sediment, om icke en senare erosion ägt rum. Antagligen är densamma en stranderosion, men även bäcken, som faller ut här, har säkerligen bidragit. Denna gör strax innanför terrasskanten en skarp båge och skulle otvivelaktigt fortsätta att erodera

<sup>1</sup> Se vidare diskussionen av profilen i Bettorps backe norr om Örebro. G. F. F. 1909. S. 285.

åt sidorna och förskjuta terrasskanten bakåt, om icke dess lopp numera genom grävning blivit fixerat. Likaså har den glaciala leran blivit blottad genom rinnande vattens eroderande verksamhet i den sänka, som går mitt över skiftet 5 strax väster om diket, och genom vilken avloppet för området norr härom förut runnit fram.

Den glaciala leran är tydligt varvig i cm.-tjocka årsskikt. Vinterskikten äro bruna till mörka, och sommarskikten äro av en ljusare färgton. De bruna vinterskikten ge färg åt jordarten, så att man vanligen redan av den rödbruna färgen kan se, varest glacialera går i dagen. Färgen, varvigheten och den vanligen starka fräsningen för syra ha varit bekväma igenkänningsmärken på densamma. Den starka fräsningen tyder på hög halt av kalciumkarbonat; den kan uppgå ända till över 20 procent, i de ytliga lagren naturligtvis mindre på grund av uttvättning genom nedsipprande regnvatten. De översta lagren kunna till och med vara uttvättade på vissa ställen, även då de täckas av ett lager postglacialt sediment.

Kalkhalten är ett indicium på, att lermaterialet till stor del härstammar från de förut omnämnda siluriska avlagringarna i Gävlebukten. Ett annat utmärkande drag i dess mineralsammansättning är den rikliga förekomsten av biotit, vilket tyder på en stark koncentrerings av glimnerna i leran. Vid lerornas slamning var det påfallande att se; huru starkt glimrande en vattenuppslamning av det finare materialet (mjuna) visade sig. Och vid mikroskopisk undersökning av slamprodukterna visade det sig, att under det korngruppen mo höll en eller annan procent biotit, så var i närmast lägre korngrupp (mjuna) biotit det förhärskande mineralet; och sannolikt skulle en ytterligare stegring av biotithalten kunnat iakttagas hos ännu finare korngrupper, om man hade metoder att på mikroskopisk väg urskilja och bestämma så små partiklar.

Liksom bergarterna mer eller mindre lätt låta söndermala sig till fint slam och därmed giva upphov till mer eller mindre

lerigt material, så finnes även olikhet härutinnan hos de särskilda mineralen. Glimmermineralen äro sådana lätt söndermalda mineral, och därav kommer det sig, att en koncentrerung av desamma äger rum inom de finaste korngrupperna eller i mjunan och leret.

Av den glaciala lerans bildningssätt kan man, såsom förut nämnts, draga vissa slutsatser angående dess mekaniska sammansättning. Det har framhållits, att ett fåtal av de allra understa varven böra vara sandhaltiga, och att de översta böra vara de finkornigaste. Emellan dessa översta och understa varv förekommer en mäktig lagerserie, som uppbyggts under liknande förhållanden, och som för den skull bör vara ganska likartad till sin mekaniska sammansättning. Den närmare undersökningen har också bekräftat detta, och hela det område, som upptages av glaciallera, visar stor homogenitet i motsats till de postglaciala avlagringarnas växlingar; både slamanalyser och styvleksbestämningar hava bekräftat detta. Överallt där leran icke blivit uppblandad med postglacialt sediment, eller där det icke är fråga om de understa sandhaltiga lagren, är den att hänföra till klassen styv lera.

Inom det lilla området sydost om Vipången gå sandförande bottenvarv i dagen. Avlagringarna härstädes utgöras av ren till lerhaltig sand med tunna skikt av glaciallera. Jordlagrens beskaffenhet tyda på fluvioglacialt ursprung, och deras uppkomst kan helt säkert sättas i samband med samma glaciärälv, som urholkat de jättegrytliknande bildningar, vilka finnas strax väster härom vid Hälltorpet.<sup>1</sup>

Över de områden på skiftena 6 och IV, där den glaciala leran fått mellanlerans styvleksbeteckning, har postglacialt sediment från sandhöjderna norr därom nedsvämmats och så vid bearbetning inblandats med underliggande glaciallera, vilken härigenom blivit mera sandhaltig och därav lättare. En sådan blandningsjord av glacialt och post-

<sup>1</sup> HAMPUS VON POST, Bidrag till jättegrytornas kännedom. K. V. A. Översikt. 1866. S. 125.

glacialt sediment måste ju förekomma överallt efter gränserna mellan de båda jordartsgrupperna.

Av de här nedan meddelade slamanalyserna av prov tagna på olika ställen framgår tydligt den stora likformigheten i den glaciala lerans sammansättning.

	Pr. I. 3. 35—55.	Pr. I. 7. 25—35.	Pr. VII. 106. 0—20.	Pr. VIII. 128. 0—20.
mellansand . . . . .	5.10 %	5.75 %	10.45 %	4.60 %
mo . . . . .	18.40 »	30.10 »	19.40 »	15.50 »
mjuna . . . . .	16.60 »	17.50 »	24.65 »	25.20 »
ler <sup>1</sup> . . . . .	60.00 »	45.80 »	45.25 »	54.45 »
	100.10 %	99.15 %	99.75 %	99.75 %
humus . . . . .	— »	— »	3.5 »	3.4 »
hygrosk. vatten	3.20 »	2.80 »	2.10 »	2.80 »

Likformigheten framgår likaså av bestämningar av styvlek, fasthet och omslagspunkt, som äro utförda på ett större antal prov, och som äro upptagna i omstående tabell.

Styvleksgraden befinnes nästan uteslutande ligga mellan de för de styva lerorna angivna gränserna 15 och 25; i ett fåtal fall något under, men detta beror då på en senare inblandning av sandigt material.

Omslagspunktens läge varierar mellan vattenhalterna 12.4 och 18.9 % och fasthetstalen mellan 92 och 41.

På de ställen, där prov äro tagna från olika djup, kan man konstatera en stegring av styvleksgraden mot djupet, såsom i proven från Pr. VI. 81 och Pr. VII. 106. Denna tilltagande styvleksgrad torde man kunna tillskriva nedslamningen av finare material med regnvattnet, då härigenom ytlagren bliva lerbattigare.

Den varviga leran anses vara mycket svårbehandlad, men då den en gång kommit i en lucker struktur, bibehåller den

<sup>1</sup> Ler är bestämt som differens, d. v. s. genom att väga vad som kvarstannat i slamcylindern. I procenttalet för ler ingår sålunda såväl hygroskopiskt vatten som humus.

Jordprovets n:r.		Styvleks- grad.	Vattenhalt vid		Fasthets- tal.
			bestäm- ningen.	omslags- punkten.	
Pr. I.	3. 35—55 . . . . .	25	?	14	92
Pr. I.	7. 25—35 . . . . .	25	12.4	12.4	79
Pr. IV.	58. 30—40 . . . . .	23.3	14.5	15.9	60
Pr. V.	66. 0—18 . . . . .	24.8	16.3	17.1	62
Pr. VI.	81. 0—20 . . . . .	16.2	15.5	17.3	51
»	» 20—30 . . . . .	18.2	15.4	16.1	56
»	» 40—50 . . . . .	19.0	16.3	17.2	50
Pr. VII.	106. 0—20 . . . . .	14.5	16.8	17.7	49
»	» 20—40 . . . . .	22.4	15.8	15.9	37
»	» 107. 0—20 . . . . .	17.1	16.6	17.7	48
»	» 108. 0—20 . . . . .	15.5	17.9	18.9	41
Pr. VIII.	125. 0—20 . . . . .	18.9	16.2	16.8	70
»	» 126. 0—20 . . . . .	20.0	16.0	16.1	69
»	» 127. 0—20 . . . . .	19.6	17.1	18.1	62
»	» 128. 0—20 . . . . .	20.8	15.5	17.4	55
Sk. I.	1. 0—20 . . . . .	21.9	16.4	16.5	78
»	» 2. 0—20 . . . . .	17.9	17.9	18.0	78
»	» 4. 0—20 . . . . .	18.6	17.7	17.3	66
Sk. II.	1. 0—20 . . . . .	13.7	15.8	16.0	59
Sk. IV.	1. 0—20 . . . . .	17.0	12.7	14.7	43
»	» 3. 0—20 . . . . .	17.3	15.3	15.0	63
»	» 2. 0—20 . . . . .	13.6	15.0	15.7	55
Sk. 8.	1. 0—20 . . . . .	18.0	15.2	14.9	65
»	» 6. 5. 0—20 . . . . .	14.8	14.2	14.5	47
»	» 5. 1. 0—20 . . . . .	15.6	17.4	17.8	48
»	» 2. 0—20 . . . . .	19.8	17.5	17.3	53
»	» 3. 8. 0—20 . . . . .	15.4	15.4	17.5	48
»	» 2. 4. 0—20 . . . . .	18.8	16.5	17.1	73

denna och övergår icke så lätt vid ogynnsam väderlek i den kompakta strukturformen eller den s. k. enkelkornstrukturen. Angående sättet för luckringen kan framhållas, att den visar en bestämd olikhet mot de övriga sedimenten; den sönderfaller nämligen lättast efter två spricksystem, ett horisontellt efter skiktyterna och ett vertikalt, vinkelrätt däremot. I

följd därav utgöras kornen eller lerklumparna av små kuber eller rätvinkliga prismor.

### Postglaciala sjösediment.

I motsats till de glaciala bildningarnas enhetlighet står de postglacialas mycket komplicerade natur, och man kan lätt förstå, att så skall vara fallet, om man tar i betraktande de förhållanden, under vilka de bildats. Det har förut påpekats, att en vittgående förstörelse av glacialeran ägt rum, innan den postglaciala leran avlagrats, och att denna erosion har inträtt redan på djupt vatten och så långt från kusten, att material från stranderosionen icke nått fram i tillräcklig myckenhet för att neutralisera densamma. Möjligt är, att den »svartlera», som i den äldre litteraturen finnes omnämnd och som skall förekomma i djupare bäcken omedelbart ovanpå den glaciala leran, just är en omlagringsprodukt från denna djuperosion. Inom det undersökta området har emellertid icke någon bildning påträffats, som kunnat identifieras som svartlera.

Först då kusten låg nära, alltså då vattnet var relativt grunt, och då här och var uppstickande holmar gjorde området mera instängt och avstängde djupvattensströmmar, har den postglaciala sedimentationen vidtagit. Material till densamma lämnades av dessa uppstickande höjder, som bearbetades av bränningarna, och då dessa höjder kunde vara täckta än av lera och än av sand eller morän, så blevo också avlagringarna av växlande beskaffenhet, vilket framgår såväl av kartan som av profilerna.

Den förut omnämnda förändringen i salthalt hos det postglaciala havet, från sött vatten (Ancylussjön) till saltare än i nuvarande Östersjön (Litorinahavet), har även medfört olikhet hos de i respektive hav avlagrade sedimentens beskaffenhet, vilken olikhet betingas av det saltfria vattnets större förmåga att hålla slam suspenderat. Redan innan man var på det klara med denna förändring i havets salt-

halt, hade man urskilt *undre* och *övre grålera*, vilka mot-  
svaras av *Ancylus-* och *Litorinalera*.

Ur de postglaciala sedimentens beskaffenhet finnes det  
möjlighet att avläsa områdets postglaciala utvecklingshis-  
toria. På enstaka ställen har det dock förekommit, att  
uppträdandet av någon avlagring måst lämnas oförklarad;  
i en del fall skulle det hava varit nödvändigt att gå utan-  
för området för att finna lösningen. Dessutom äro de post-  
glaciala avlagringarna inom området så varierande och hop-  
blandade, att det icke alltid varit möjligt att av de för-  
handenvarande avlagringarna sluta till de geologiska faktorer,  
som varit verksamma, helst som man ännu föga i detalj  
studerat avlagringarna inom nutida sjöar och floder, deras  
relation till sjöarnas storlek och djup, till förhärskande vind-  
riktning, strändernas beskaffenhet m. m.

I det följande skall områdets postglaciala sjösediment när-  
mare beskrivas. Jag har därför ansett det lämpligt att an-  
knyta beskrivningen till en redogörelse för desammas be-  
skaffenhet i profillinjerna, tagna en efter en.

#### Profillinje I.

I mitten av profillinjen förekommer en tämligen brant  
sluttning, som utgöres av en fluvioglacial terrass och marke-  
rar den gräns, vartill isälvens sand- och grusavlagringar nått.  
Öster om denna avsats äro de postglaciala lagren myc-  
ket tunna och utgöras längst i öster av nedsvämmad ren  
sand till mer eller mindre sandhaltig lera, vilket närmare  
framgår av hithörande profiler.

I den lägre, västliga delen av profillinjen hava de post-  
glaciala sedimenten avlagrats till omkring 1 m. djup.

Underst eller omedelbart ovanpå den glaciala leran före-  
kommer ett vanligen 2 dm. mäktigt lager av en mycket styv  
och seg lera, till färgen blågrå eller blåsvart. Den mörka  
färgtonen får väl tillskrivas den reducerande inverkan av  
organismer, som inbäddats i leran samtidigt med densammas  
sedimentation. Att döma av de i litteraturen förekommande

beskrivningarna av postglaciala sediment är detta lager just identiskt med undre avdelningen av den postglaciala leran, som av H. VON POST<sup>1</sup> blivit benämnd »undre grålera». Samma undre horisont betecknar MUNTHE<sup>2</sup>, som studerat de postglaciala avlagringarna i vissa trakter av Uppland, för *Ancyluslera* (diatomacéfloran visar nämligen sötvattensformer), och förklarar den höga finleksgraden och frånvaron av kolsyrad kalk hos denna leravlagring bero på, att sedimentationen försiggått i sött vatten. Detta håller nämligen slammet längre svävande, varigenom kalken blir utlöst, och medger en bättre sortering av materialet än salt vatten, som på grund av sin salthalt verkar koagulerande på uppslammade partiklar.

Vid den undersökning av diatomacéfloran DR. ASTRID CLEVE-EULER benäget företagit på några lerprov härifrån, visade sig emellertid de från denna horisont tagna proven fullkomligt sterila, varför inga direkta bevis för ifrågavarande sediments avsättning i Ancylussjön kunna lämnas.

Såsom första avsättningsled i den postglaciala sedimentationen utgöres materialet av det allra finaste slammet, som avsatte sig längst ut ifrån den dåvarande kusten. Under den relativt långa transporten blev den kolsyrade kalken fullständigt utlöst, så att leran ingenstädes befunnits fräsa för syra. Den mekaniska analysen liksom lerans höga styvleksgrad vittna om materialets fina fördelning samt om den långt drivna sorteringen. Här nedan meddelas ett par slamanalyser på prov, tagna från denna horisont.

<i>Ancyluslera:</i>	Pr. I. 10. 75—85.	Pr. I. 16. 90—100.
Mellansand . . . . .	— %	— %
Mo . . . . .	5.60 »	5.45 »
Mjuna . . . . .	11.95 »	12.15 »
Ler . . . . .	82.35 »	82.25 »
	99.90 %	99.85 %

<sup>1</sup> Grundlinjer till åkerbrukskemien. 1877.

<sup>2</sup> Über die sogenannte »undre grålera» und einige darin gefundene Fossilien. Bull. of the Geol. Instit. of Upsala. Nr 2. 1893.

	Pr. I. 10. 75—80.	Pr. I. 16. 90—100.
Hygrosk. vatten . . . . .	3.80 %	3.20 %
Styveksgrad . . . . .	29	29
Omslagspunkt . . . . .	17.5	18.5

Som synes, utvisa de båda proven en mycket likartad sammansättning med ovanligt hög lerhalt.

Högre upp i den postglaciala lagererien övergår så småningom denna underliggande blågrå till blåsvarta lera i en icke fullt så styv *brunaktig lera*. Den bruna färgen vittnar om, att leran är en omlagringsprodukt av den bruna glaciala leran. I denna profillinje påträffades visserligen icke någon halt av kolsyrad kalk hos denna bruna horisont, densamma hade blivit fullständigt utlöst antingen under transporten eller sedermera genom utlakning, men i profillinjerna i södra delen av fältet, där de postglaciala lagren äro mäktigare, visade sig motsvarande brunaktiga lera stundom ganska kalkrik.

Av den mekaniska sammansättning, som framgår av nedanstående analyser, visar det sig även, att leran är mera besläktad med den glaciala. Den är också mindre väl sorterad än den underliggande.

<i>Brunaktig Litorinalera:</i>	Pr. I. 11. 60—75.	Pr. I. 16. 70—80.
Mellansand . . . . .	— %	— %
Mo . . . . .	23.25 »	21.60 »
Mjuna . . . . .	21.90 »	17.65 »
Ler . . . . .	54.55 »	60.55 »
	99.70 %	99.80 %
Hygrosk. vatten . . . . .	3.20 »	2.60 »
Styveksgrad . . . . .	28	23
Omslagspunkt . . . . .	13.3	14.9

Detta lager av brun, styv lera är emellertid i profillinjen föga mäktigt. Det kan variera mellan ett par till 4 dm.

Ett prov från denna horisont, som slammats för diatomacéundersökning visade sig vara sterilt. Provet var taget från Pr. 12 på 7 dm. djup.

Vid den pågående landhöjningen hava de sandiga höjderna väster om landsvägen kommit inom bränningarnas aktionsrayon, och sand härifrån har nedsvämmats över den bruna leran. I profilen längst åt väster n:o 18 utgöres denna sandavlagring av ren mo, starkt glimmerhaltig och gul till färgen, men ju längre man går mot öster, ju mera lerhaltig blir den för att till slut ersättas av en lera, som på grund av sitt utseende benämns »gulfläckig lera» och som likaledes tilltager i finlek och styvleksgrad mot öster, åt vilket håll den så småningom avtunnar. Vad som givit anledning till namnet äro de karakteristiska små rostfläckarna, som ligga strödda i leran. Huvudmassan är till färgen blågrå. Vid torkning får leran ett skarpt grynigt utseende, antagligen på grund av den höga glimmerhalten.

Här nedan meddelas en analys av gulfläckig lera:

<i>Gulfläckig Litorinalera:</i>	Pr. I. 16. 20—40.
Mellansand . . . . .	10.20 %
Mo . . . . .	48.95 »
Mjuna . . . . .	12.95 »
Ler . . . . .	27.85 »
	<hr/> 99.95 %
Styvleksgrad . . . . .	11.0
Omslagspunkt . . . . .	12.5
Fasthetstal . . . . .	58

Analysen tyder på ett maximum av kornfrekvens inom storleksgruppen mo och därpå ett minimum inom mjuna-gruppen och så åter ett maximum någonstades inom lergruppen. En så beskaffad sammansättning med flera maxima torde antyda, att jordarten i fråga är en blandningsjordart och uppstått genom att material från olika håll samtidigt kommit till avlagring.

Den nämnda avlagringen efterföljes ännu av en sista, som ägt rum, då landet höjt sig så mycket, att omgivande höjder i söder stuckit upp över vattenytan, så att här blivit ett relativt avstängt område med lugnt vatten. Ett finkornigare sediment, bestående av styv lera, vidtager nämligen omedelbart ovanpå de underliggande sandiga lagren och avslutar den postglaciala lagerserien.

På grund av de söderut liggande kullarnas höjd kan man antaga, att denna sista fas i sedimentationen började, då vattenytan stod något över 20 m.-kurvans nivå, d. v. s. något över terrasskanten i profillinjen, och inom detta relativt instängda bäcken avlagrades nu materialet efter kornstorlek i zoner efter stränderna; det finaste avsattes i de lägsta eller djupaste delarna av området och det mera sandhaltiga närmare stränderna.

I god överensstämmelse med de här antagna geografiska förhållandena vid ifrågavarande leras avsättning står det vittnesbörd diatomacéfloran giver. I ett prov, taget från profil 12 på 2.5 dm. djup bestämdes följande diatomacéer:

- F *Diploneis ovalis* HILSE.
- B *Melosira Borreri* GREV.
- FB *Nitzschia commutata* GRUN.
- F *Pinnularia major* KG.
- F » *streptoraphe* CL.
- F » » *v. minor* CL.
- M *Rhabdonema arcuatum* KG.
- M » *minutum* KG.

F = färskvattensformer. B = bräckvattensformer. M = marina former.

Enligt DR. ASTRID CLEVE-EULER äro de ovannämnda en »blandning av Litorina- och nordligare sötvattensformer», vilket var att vänta, enär avsättningen försiggått i en instängd vik av Litorinahavet.

Den mekaniska sammansättningen och fysikaliska beskaffenheten framgår närmare av de följande analyserna. Ifrån

profil 9 till 12 kan jordarten betecknas som mellanlera och därifrån på lägre nivåer som styv lera.

<i>Litorinalera:</i>	Pr.I. 9. 0—20.	Pr.I. 10. 0—20.	Pr.I. 10. 20—40.	Pr.I. 11. 0—20.	Pr.I. 12. 0—20.	Pr.I. 16. 0—20.
Mellansand . . .	9.10 %	11.15 %	8.55 %	10.30 %	6.30 %	6.60 %
Mo . . . . .	27.40 »	34.40 »	40.25 »	32.60 »	35.30 »	29.50 »
Mjuna . . . . .	16.85 »	19.40 »	17.55 »	17.25 »	18.80 »	19.20 »
Ler . . . . .	46.55 »	34.95 »	33.45 »	39.70 »	39.05 »	44.65 »
	99.90 %	99.90 %	99.80 %	99.85 %	99.45 %	99.95 %
Hygrosk. vatten	2.20 »	2.00 »	2.00 »	2.60 »	2.60 »	3.40 »
Styveleksgrad . .	15	15	15	13	14	23
Omslagspunkt . .	23.4	14.8	13.1	14.0	14.2	13.0
Fasthetstal . . .	67	50	66	62	71	90

#### Profillinje II.

Profillinjen framgår i norra kanten av skiftena 7 och III över ansvällningen av isälvssanden vid Gälbo samt övertvårar norra delen av åsgropen söder om Gälbo.

I stort sett visar profillinjen samma utseende som den förut beskrivna. Åsmaterialet är dock här mera hopträngt, så att bildningen närmar sig åsform. I mellersta delen av profillinjen bildar den glaciala leran på ett ställe en ansvällning, vilken också framstår som en höjning i terrängen, antagligen förorsakad av en ojämnhet i underliggande moräntäcke eller berggrund.

Enär profillinjen övertvårar samma bäcken som den föregående fast på något högre nivå, så återfinna vi här samma avlagringar; ytlagren äro dock mera varierande.

Understa avdelningen av de postglaciala sedimenten utgöres även här av en mycket styv, blågrå till blåsvart lera (Ancycluslera). På den högre belägna delen av profillinjen, nämligen den del som ligger mellan sandkullen och ovan nämnda höjdsträckningar i profillinjens mitt, saknas denna lera alldeles.

Den västliga delen av profillinjen visar vidare i lagerföljden likhet med motsvarande del av profillinjen I. Så uppträder ovanpå Ancyclusleran lager av en styv brun lera (litorinalera), som uppåt och längst åt väster begränsas av ett sandlager, vilket likaledes mot öster övergår i den gulfläckiga leran. Detta sandlager uppträder på sydsluttningen av höjden i nordväst (se kartan). De ytliga lagren, som följa ovanpå den gulfläckiga fasen, äro mer eller mindre sandhaltiga alltefter höjdläget och ha antagligen blivit uppkastade av vågorna vid den tid, då det ännu var öppet vatten söderut. De ytliga lagrens beskaffenhet framgår av följande mekaniska bestämningar:

	Pr.II. 19. 0—20.	Pr.II. 19. 25—45.	Pr.II. 21. 0—20.	Pr.II. 23. 0—20.	Pr.II. 24. 0—20.
Styvleksgrad . . .	5.0	5.0	6.0	11.6	10.0
Omslagspunkt . . .	14.4	12.5	16.3	15.2	15.9
Fasthetstal . . .	20	20	28	60	37

Inom den mellersta delen av profillinjen, alltså området mellan sandterrassen och den omnämnda höjden, äro förhållandena avvikande. Här saknas, som förut nämnts, Ancyclusleran och likaså den undre bruna utom i de två profilerna n:r 27 och 28, där den ligger i ett dm.-tjockt lager omedelbart ovanpå glaciallera. I båda dessa profiler uppträda därpå ett lager av starkt sandhaltig lätt lera med skarp gräns både nedåt och uppåt till styv lera.

Nästa avdelning uppåt blir en blågrå styv lera, som uppåt övergår i en brun lera av olika styvleksgrader, lättare ju närmare man kommer sandkullen i öster.

### Profillinje III.

Denna linje övertvärar de högst belägna delarna av fältet. Profillinjens högsta punkt ligger på 28 m.-nivån. Härifrån sluttar marken sakta mot väster och hastigare mot öster ned till åsgropen norr om Gälbo, som linjen övertvärar.

I ögonen fallande är den obetydliga mäktigheten hos de postglaciala sedimenten, vilket gör att på åtskilliga punkter den glaciala leran når ganska nära jordytan. Det kan här omnämnas, att kalken i densammas ytliga lager i en del profiler blivit uttvättad, i andra icke. Uttvättning tycktes, märkvärdigt nog, företrädesvis hava ägt rum i de profiler, där den glaciala leran var täckt av de mäktigaste postglaciala avlagringarna, och där den sålunda borde hava varit relativt skyddad för utlakning. Vid sammanställning av profilerna befanns emellertid, att utlakning ägt rum just i de profiler, som äro belägna i svackorna av den glaciala lerans svagt undulerande yta, under det att leran i de profiler, som ligga på densammas kammar, såsom i profilerna n:r 45, 47, 51 och 54, ännu fräste för syra. Detta tyder jag så, att grundvattnet följt den glaciala lerans yta och samlat sig i dess sänkor, där det haft ett utlakande inflytande på underliggande lager.

I profillinjen saknas alldeles den blåsvarta typen av postglacial lera; inga bäcken förekomma nämligen, där den kunnat bliva bevarad, om den eventuellt avsatt sig. Östra delen av profillinjen skär över en grundare sänka, som har sitt lägsta område i hörnet, där skiftena 8, I och II stöta tillsammans. Inom denna del av profillinjen utgöres sedimentet av brun styv lera, som härstammar från omgivningens glaciala lager. I de två östligaste profilerna är densamma uppblandad med grus och sandkorn, och till och med klapperstenar kunna förekomma. I närheten finnes dock ingen moränkulle, som kunde leverera detta material. Vid grävningar på sidan av profillinjen, något söder om dessa profiler och på något högre nivå, befanns emellertid ett lager av glacialleran innehålla grus och klapperstenar till formen rundade, vilka voro liksom inknådade i leran. De rundade klapperstenarna samt gruset härstamma otvivelaktigt från åsen,<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Ifrågavarande lager härrör sannolikt från en oscillation av isranden. Ända till 11 årsvarv kunde räknas under detta lager och ned till åsgruset enligt en uppräknig lektor O. M. HOFMAN-BANG haft vänligheten verkställa.

och det är från detta lager som ifrågavarande profilers grus- och sandhaltiga material härstammar.

Inom profil 46 förekommer även ett grus- och sandhaltigt lerlager på 50 cm. djup, men detta härstammar väl från den i närheten liggande moränkullen, och har alltså avsatt sig, då strandlinjen låg vid 25 m.-nivån, vilket är moränkullens höjd över havet.

Nedanstående bestämningar giva en föreställning om sedimentets beskaffenhet i denna ostliga del av profillinjen.

	Pr. III. 38. 0—20.	Pr. III. 44. 0—20.	Pr. III. 45. 0—20.	Pr. III. 46. 0—20.
Styvleksgrad . . . .	17	11.5	16.4	15.6
Omslagspunkt . . . .	18.7	19.6	19.3	18.5
Fasthetstal . . . .	58	38	50	58

I profillinjens västra halva äro sedimenten av sandigare och lättare beskaffenhet. Längst åt väster utgöras de av lätta starkt sandhaltiga lager omväxlande med sådana av ren sand, som härröra från sandavlagringar i norr utanför kartgränsen på Hammarby ägor. Mot väster övergå de i lerhaltigare sediment av mellanlerornas styvlek med övergång mot djupet till styva leror av brun färgton.

Följande bestämningar äro utförda på hithörande jordprov:

	Pr. III. 48. 0—20.	Pr. III. 49. 0—20.	Pr. III. 50. 0—20.	Pr. III. 51. 0—20.	Pr. III. 52. 0—20.	Pr. III. 54. 0—20.
Styvleksgrad . . . .	13.0	14.6	12.9	9.4	10.2	8.8
Omslagspunkt . . . .	17.3	16.0	20.0	14.5	15.0	15.0
Fasthetstal . . . .	54	62	53	41	41	38

#### Profillinje IV.

Med avseende på utlakningen av den kolsyrade kalken ur den glaciala lerans översta lager kan man i denna profillinje konstatera samma förhållande som i föregående, näm-

ligen att kalken är utlöst, där den glaciala lerytan bildar en svacka men icke inom dess relativt högre belägna områden.

Östra delen av profillinjen skär norra delen av samma sänka som föregående linje. Den undre avdelningen av postglacial lera härifrån är blågrå till färgen, med ett grus- och sandhaltigt lager, som tunnar ut mot väster. De översta lagren äro av en chokoladbrun färg.

Några bestämningar på jordarter från dessa profilpunkter meddelas här:

	Pr. IV. 41.	Pr. IV. 55.	Pr. IV. 56.	Pr. IV. 58.	Pr. IV. 58.	Pr. IV. 59.
	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	30—40.	0—20.
Styvleksgrad . . . . .	14.9	12.8	19.6	22	23	16.3
Omslagspunkt . . . . .	18.7	20.0	18.4	16.9	15.9	17.6
Fasthetstal . . . . .	53	55	70	66	60	56

Området tillhörande profilens västliga del har liksom området längre söderut, som skars av linjen III, mottagit material från de nära belägna sandavlagringarna i norr. Och då de hithörande profilerna äro närmare till dessa sandavlagringar, förekomma här också mäktigare skikt av sand samt av grövre kornstorlek, än vad som var fallet i föregående profillinje. Dessa sandavlagringar äro utsvämmade över ett skikt mycket styv blågrå lera.

Om ytlagrets beskaffenhet upplysa nedanstående bestämningar:

	Pr. IV. 60. 0—20.	Pr. IV. 61. 0—20.	Pr. IV. 62. 0—20.	Pr. IV. 64. 0—20.
Styvleksgrad . . . . .	15.2	6.9	6.9	7.7
Omslagspunkt . . . . .	17.5	16.0	16.6	15.4
Fasthetstal . . . . .	54	36	24	36

#### Profillinje V.

Denna och efterföljande profillinjer övertvåra södra delen av Ultunaområdet. Den nordligaste av dem, Pr. V, framgår strax söder om moränkullen på skiftet 6.

Denna södra del av området har en jämnare topografi än den norra och utgöres av ett enda stort bäcken, som avfaller söder- och västerut. Man kunde därav vänta sig, att en viss likformighet i de postglaciala avlagringarna skulle förefinnas, och detta är i stort sett också fallet. I denna sänka har emellertid strömdrag från norr och väster utmynnat och avlagrat slam, vilket i viss mån verkat förryckande på regelbundenheten i sedimentserien.

I denna profillinje V går den glaciala leran i dagen i profillinjens östra del samt i den sänka, som förekommer inom mellersta delen av profillinjen och som åstadkommits genom borterodering av det postglaciala sedimentet av ett här förut framrinnande vattendrag, som en gång utgjort avlopp för vatten från sänkan i norr på skifte 7. Strax väster om nämnda erosionssänka gör den glaciala leran en ansvällning och närmar sig ytan på 0.5 m. djup. Söder om denna punkt går den helt i dagen, vilket framgår av kartan. Genom denna bank uppdelas profilen i två hälfter med vissa olikheter hos de postglaciala sedimenten.

I östra delen ligger den mycket styva blågrå Ancyclusleran ovanpå den glaciala leran och överlagras sedan i sin tur av den bruna, vars ytlager avtager i styvlek, ju längre man kommer åt väster.

Här nedan meddelas några bestämningar, dels på Ancyclusleran dels på den bruna lerans ytlager.

	<i>Ancycluslera:</i>		Pr. V. 65.	Pr. V. 67.					
			30—40.	20—35.					
	Styvlecksgrad . . . . .		29			31			
	Omslagspunkt . . . . .		16.1			15.7			
	Fasthetstal . . . . .		87			72			
		Pr. V.	Pr. V.	Pr. V.	Pr. V.	Pr. V.	Pr. V.	Pr. V.	
		65.	67.	68.	69.	70.	71.	72.	73.
<i>Brun lera:</i>	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	
Styvlecksgrad	18	13	17	12.5	13.2	10.5	13.5	7.2	
Omslagspunkt	19.4	16.0	15.2	18.0	14.4	16.2	15.9	17.7	
Fasthetstal	60	59	63	50	44	48	57	33	

I västra delen saknas Ancyclusleran. På de ställen, varest den glaciala leran nåddes, överlagrades densamma av styv brun lera. Denna innehöll ett lager, som fräste för syra och som sålunda utgjordes av postglacial mörkgrå, vilket vittnar om den bruna lerans härstamning från glacialera. Den bruna leran överlagras så av ett mer eller mindre mäktigt lager av en starkt sandhaltig lätt lera av gulaktig färg närmast kontakten och brunaktig upptill. Materialet till detta lager härstammar troligen från höjderna i norr.

Ytlagrets lätta beskaffenhet framgår av följande siffror:

	Pr. V. 74.	Pr. V. 75.	Pr. V. 76.	Pr. V. 77.	Pr. V. 78.
	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.
Styvleksgrad . . .	9.7	8.3	8.0	6.5	11.3
Omslagpunkt . . .	18.4	17.2	16.1	16.6	16.0
Fasthetstal . . .	44	36	39	34	52

#### Profillinje VI.

Som synes av kartan framgår profillinjen strax söder om Ultunavägen och övertvåras i rakt ost-västlig riktning skiftet 4 ungefär på mitten.

Av den bifogade profillinjen framgår, att glacialera går i dagen endast i östra delen. Längst i väster, i den västligaste profilpunkten, skjuter den upp till 0.5 m. djup under jordytan.

De postglaciala sedimenten visa här en betydligt större mäktighet än i de föregående profillinjerna. I profillinjens västliga del, alltså på skifte 4, visade sig vid borrhning de postglaciala avlagringarna nå en mäktighet av ända till 5 m. Genom borrhningar på några andra punkter bestämdes dessa avlagringars mäktighet, såsom profillinjen visar.

Samma lagerföljd återfinnes här som i de förut beskrivna profillinjerna. Underst eller omedelbart ovanpå glacialera ligger den blågrå eller blåsvarta Ancyclusleran och sedan närmast i ordning den bruna leran, som följes av den gulfläckiga, och därpå komma ytlagrens bruna eller mörkbruna lager.

Den blåsvarta leran iaktogs ovanpå glaciallera i den ostligaste och västligaste profilen. Den kunde här betecknas som mycket styv lera. Längre västerut, i profil 84, saknades densamma. Här låg brun lera omedelbart ovanpå glacial, men ännu längre mot väster i profilerna 85 och 86 uppträdde den åter, men dock icke så mörk i färgen och icke så styv; den betecknades som blågrå styv lera. I de övriga profilerna nåddes den icke.

Av ett prov från profil 86, taget på 60—70 cm. djup, erhöles följande siffror:

	Pr. VI. 86.
<i>Blågrå lera:</i>	60—70.
Styvleksgrad . . . . .	24.3
Omslagspunkt . . . . .	15.3
Fasthetstal . . . . .	56

I de därpå följande profilerna till profil n:o 93 utgjordes de understa lagren av brun lera. Groparna, som ej voro mera än 1 m. djupa, nådde ej ned till den blåsvarta eller blågrå typen, och väster om profil 93, där som synes en sänka i den glaciala leran börjar, nåddes icke ens den bruna avdelningen. Längst i väster i profil 101 och 102 uppträdde den åter. Betecknande för det bruna lersedimentet härstädes var, att alltid en horisont i detsamma visade sig så kalkhaltig, att den fräste för syra.

Över den bruna horisonten kommer, som nämnts, den gulfläckiga leran. Den är tydligast och mest karakteristiskt utbildad i västra delen av profillinjen till profil n:o 93. Därifrån mot öster övergår den i en blågrå till en brun lertyp, som icke noga kan särskiljas från övriga sediment. Det är antagligt, att den gula leran avlagrafs, då vattnet sjunkit så långt, att sandfalten söder och sydväst om Bäcklösa (se kartan) kommo upp i vattenlinjen och började bearbetas av vågsvallet, d. v. s. vid ett vattenstånd av mellan 15 och 20 m.

I ungefär mitten av denna gulfläckiga horisont förekommer ett lager ren till lerhaltig sand med en mäktighet av ett par dm. (i profilerna 99 och 100) och som sedan tunnare ut mot öster. Det är påtagligt, att detta lager uppstått just vid den epok, då bäcken, som framrinner över skifte V, genombröt de härvarande sandlagren och utgrävde den djupa erosionsdal, som här finnes. Förloppet måste hava försiggått ganska våldsamt, då den sjö, som var uppämd av dessa sandlager, tömdes till avloppets nivå, eftersom sanden blev utsvämmad över relativt stora områden på den dåtida havsbotten. Detta sandiga lager kan sålunda betecknas som ett sjötappningsskikt. Sedan väl genombrottet skett, har sandsedimentationen plötsligt avstannat, och avlagring av samma gulfläckiga lera som före katastrofen vidtagit.

Leran över nämnda sjötappningsskikt befanns tämligen rik på diatomacéer, under det att i prov taget strax under det samma inga sådana kunde påträffas. Den här nedan lämnade förteckningen på förekommande diatomcéer utvisar, att hithörande sediment är en Litorinaavlagring, där de utpräglade saltvattensformerna dock äro sällsynta.

- FB *Campylodiscus echineis* EHB.
- M *Coscinodiscus asteromphelus* GR.
- F *Eunotia Clevei* GRUN.
- B *Epithemia Turgida* v. *Vestermanni* KG.
- B *Grammatophora oceanica* EHB.
- B *Melosira Borreri* GREV.
- M *Rhabdonema arcuatum* KG.
- FB *Terpsinoe americana* BAIL.

Ett annat dylikt genombrott fast i mindre skala antydes av de sandiga sediment, som förekomma på cirka 0.5 m. djup i profilerna 87—90, belägna rakt söder om erosions-sänkan på skifte 5. De lager av lätt lera, som då bort-eroderades, hava här ånyo avlagrats.

Efter denna avlagring, som antagligen ägt rum, då strandlinjen stod i närheten av 16 m.-kurvans nivå, följde i dessa

profiler en avsättning (ett par dm. mäktig) av fint sediment, som fått beteckningen blågrå mycket styv lera och som härstammar från material, som detta vattendrag fört med sig, naturligtvis även uppblandat med material, som vågorna uppslammat från stränderna. Den liknade Ancyclusleran till utseendet.

Sammalunda har det från väster kommande vattendraget avlagrat ett ytterst lerhaltigt sediment i bäckenets västra del eller på 4:ans område. Finleken illustreras närmare av de oerhört höga siffror både för styvleksgrad och fasthetstal, som följande bestämningar visa.

Pr. VI. 96.

20—40.

Styvleksgrad . . . . .	40
Omslagspunkt . . . . .	14.7
Fasthetstal . . . . .	105

Det översta lagret, som utbildats i själva strandlinjen är naturligtvis starkt påverkat av närmast högre liggande avlagringars beskaffenhet. Så har det finsandiga materialet på västra delen av skifte 5 blivit nedsvämmat på lägre nivåer. Ytlagren i de söder härom liggande profilerna 88 och 89 hava därav rönt inflytande.

Om ytlagrets beskaffenhet i denna del av profillinjen upplysa följande bestämningar:

Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.	Pr. VI.
83.	84.	85.	86.	87.	88.	89.	91.	92.	93.	
0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.

Styvleks-										
grad . .	15.5	18.9	12.6	12.8	10.7	9.8	7.6	11.3	12.6	13.6
Omslags-										
punkt . .	18.0	17.2	15.7	16.4	16.4	16.5	18.8	17.7	15.9	17.0
Fasthetstal .	49	46	50	54	57	54	40	62	61	60

Provet från Pr. VI. 93. 0—20 har dessutom blivit slammat och visade följande mekaniska sammansättning:

Pr. VI. 93.	
0—20.	
Mellansand . . . . .	5.95 %
Mo . . . . .	27.40 »
Mjuna . . . . .	24.40 »
Ler . . . . .	42.10 »
	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
	99.85 %
Hygrosk. vatten . . . . .	2.80 »
Humus . . . . .	4.11 »

I västra delen av profillinjen i de här befintliga lägre områdena har ett mycket lerhaltigt sediment avlagrats, men på grund av den höga humushalten, som här finnes, har styvleken och fastheten blivit nedsatta.

Följande slamanalys å prov från Pr. VI. 99. 0—20 visar den mekaniska sammansättningen.

Pr. VI. 99.	
0—20.	
Mellansand . . . . .	3.60 %
Mo . . . . .	20.70 »
Mjuna . . . . .	24.10 »
Ler . . . . .	51.10 »
	<hr style="width: 100%; border: 0.5px solid black;"/>
	99.50 %
Hygrosk. vatten . . . . .	1.80 »
Humus . . . . .	4.59 »

De mekaniska bestämningarna gävo för samma prov siffrorna:

Styvleksgrad . . . . .	15.0
Omslagspunkt . . . . .	18.9
Fasthetstal . . . . .	68

På ännu lägre nivåer kommer jordarten att visa ännu högre lerhalt. Så gav ett prov från Pr. VI. 96. 0—20 nedanstående siffror:

Styvleksgrad . . . . .	18.2
Omslagspunkt . . . . .	19.1
Fasthetstal . . . . .	78
Humus . . . . .	6.12

Siffrorna tyda på en större halt av ler, enär såväl styvleksgraden som fasthetstalet här äro större, trots att humushalten är högre.

På grund av dessa siffror har ifrågavarande jordart betecknats som starkt humushaltig styv lera.

Övriga ytprov från denna profillinje gåvo följande värden:

	Pr.VI. 94.	Pr.VI. 95.	Pr.VI. 97.	Pr.VI. 100.	Pr.VI. 101.	Pr.VI. 102.	Pr.VI. 103.
	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.
Styvleksgrad . . . . .	15.9	16.6	17.6	12.6	14.4	21	10.6
Omslagspunkt . . . . .	18.0	20.0	16.9	17.0	14.4	14.9	17.9
Fasthetstal . . . . .	69	74	80	49	70	82	38

#### Profillinje VII.

Vad de postglaciala sedimentens utseende beträffar, erinrar denna profillinje mycket om den föregående, vilket ju var att vänta, då de överskära samma bäcken.

Den glaciala lerans djup under jordytan har i västra delen av profillinjen icke blivit fastställd; den låg överallt under 1 m. djup. Att döma av de genomgångna lagrens beskaffenhet är väl mäktigheten av de postglaciala avlagringarna här ungefär lika med mäktigheten i motsvarande del av föregående profillinje.

I östra delen går glacialerna i dagen, men märkvärdigt nog förekommer närmast åskullen en sänka i densamma, vilken går längs sidan av kullen och tydligtvis är uteroderad i den glaciala leran. Sänkan har sedermera blivit fullständigt utfylld med postglacialt sediment. De postglaciala sedimenten i denna sänka kunna förtjäna någon uppmärksamhet på grund av de vittnesbörd, de bära om en före-

gående erosion på djupt vatten före den postglaciala sedimentationen. Som understa avdelning förekommer den mycket styva blåsvarta leran; denna övergår uppåt långsamt i den bruna, som i sin tur på 60 cm. djup övergår i en sandhaltig lera med mot ytan tilltagande sandhalt. I gränsen dem emellan var ett cm.-tjockt starkt sandhaltigt lager (se profil 105). Erosionen måste naturligtvis ha försiggått, innan den blåsvarta leran avsatts, och då denna är bildad på tämligen djupt vatten och innan den närbelägna åskullen<sup>1</sup> stack upp i vattenbrynet — ty i annat fall borde den vara uppblandad med sand från åskullen, vilket inträffar först på 60 cm. djup i profilen — så måste erosionen i den glaciala leran hava ägt rum på ännu djupare vatten. Någon föregående landhöjning, under vilken erosionen skulle ägt rum, kan icke komma i fråga, ty en sådan skulle hava medfört helt andra lagringsförhållanden hos de postglaciala sedimenten än de föreliggande.

I de övriga profilerna var det postglaciala sedimentet allt för mäktigt, för att den undre blåsvarta leran skulle nås vid grävning till 1 m. djup.

Som understa avdelning i de ostliga profilerna uppträdde den bruna leran med en horisont, som fräste för syra. Här kan meddelas resultaten från en serie kalkbestämningar, som förf. utförde för några år sedan å prov tagna från punkter, betecknade med A och B och belägna 50 m. norr om profillinjen.

Djup i cm.	A.	B.
	CaCO <sub>3</sub> i %.	
0— 10 . . . . .	0.4	0.06
10— 20 . . . . .	0.4	0.02
20— 30 . . . . .	0.8	0.02
30— 40 . . . . .	3.8	0.06
40— 50 . . . . .	3.7	0.1

<sup>1</sup> Åskullens höjd blev icke uppmätt men torde vara cirka 10 m. över profilens nivå.

Djup i cm.	A.	B.
	CaCO <sub>3</sub> i %.	
50— 60 . . . . .	0.4	0.06
60— 70 . . . . .	0.0	1.5
70— 80 . . . . .	0.5	5.4
80— 90 . . . . .	4.0	6.0
90—100 . . . . .	6.6	4.0
100—110 . . . . .	9.6	0.8
110—120 . . . . .	11.2	0.2
120—125 . . . . .	—	0.4
125—130 . . . . .	—	6.8
130—140 . . . . .	—	10.4
140—150 . . . . .	—	17.4

I punkt A förekommer ett maximum av kolsyrad kalk mellan 30—50 cm. djup och i B ligger samma maximum djupare, mellan 70—100 cm.

I profilerna längre mot väster från profil 113 räknat när icke ens den bruna horisonten upp till 1 m. djup. Här vidtager den blågrå och gulfläckiga leran, som blir starkare gulfläckad, ju längre man kommer mot väster, samtidigt som den minskar i styvleksgrad.

Ett par prov från profilerna 114 och 115 äro undersökta härpå.

	Pr. VII. 114.	Pr. VII. 115.
	50—60.	40—50.
Styvleksgrad . . . . .	29	26
Omslagspunkt . . . . .	15.1	16.8
Fasthetstal . . . . .	100	116

Inom den gulfläckiga leran uppträder liksom i föregående profillinje ett skikt av lerhaltig sand till sandhaltig lera, fast här betydligt tunnare. Uppenbart är, att de äro utbildade samtidigt och haft samma orsak till sin uppkomst. Likaså uppvisar profil 114 ett sandhaltigt lager, som ditsvämmats vid den förut omtalade sjötappningen genom vattendraget över skifte 5.

Den västligaste profilen, som är upptagen endast 10 m. från moränen, visar ren, fin sand av rödbrun färg ned till 50 cm., där den med skarp gräns övergår till en lerhaltig, fin sand med riklig inblandning av glimmer. Längre ned i profilen omväxla mera lerhaltiga lager med mera sandhaltiga. Leran liksom sanden var starkt gulfläckig, och denna avlagring har otvivelaktigt varit ursprunget till den flera gånger omnämnda gulfläckiga leran.

Om beskaffenheten av profillinjens ytliga lager giva nedanstående bestämningar en antydan.

	Pr. VII. 105.	Pr. VII. 109.	Pr. VII. 110.	Pr. VII. 111.	Pr. VII. 112.	Pr. VII. 113.	Pr. VII. 114.	Pr. VII. 115.	Pr. VII. 116.
	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.
Styvleksgrad .	8.8	9.6	7.0	10.6	13.7	14.1	12.9	18.2	16.2
Omslagspunkt	16.0	15.7	16.9	18.4	17.9	19.6	21.0	19.0	18.0
Fasthetstal .	36	31	33	44	67	36	48	83	100

	Pr. VII. 118.	Pr. VII. 119.	Pr. VII. 120.	Pr. VII. 122.
	0—20.	0—20.	0—20.	0—20.
Styvleksgrad . .	14.3	15.8	25	23
Omslagspunkt . .	18.9	18.7	15.1	18.1
Fasthetstal . . .	49	71	104	97

#### Profillinje VIII.

I denna profillinje utgöras de genomgrävda lagren liksom i föregående profillinje VII av samma gulfläckiga lera med samma sandhaltiga sjötappningslager; den är dock här något styvare, beroende på att linjen här går över en lägre lig-gande terräng.

En bestämning av den gulfläckiga leran i denna profillinje från profil 133 gav följande siffror:

	Pr. VIII. 133.
	60—70.
Styvleksgrad . . . . .	27.4
Omslagspunkt . . . . .	18.1
Fasthetstal . . . . .	86

Ett prov från det sandhaltiga lagret i profil 139 gav siffrorna:

Pr. VIII. 139.

80 cm.

Styvleksgrad . . . . .	5.0
Omslagspunkt . . . . .	14.9
Fasthetstal . . . . .	41

Det kan således betecknas som lerhaltig sand.

I den östligaste av de profiler, där postglacial lera är tillfinnandes, utgöres densamma ända ned till 1 m. djup av brun lera, som var så kalkhaltig, att den fräste för syra.

En styvleks- och fasthetsbestämning av densamma meddelas här.

Pr. VIII. 129.

40 cm.

Styvleksgrad . . . . .	19.6
Omslagspunkt . . . . .	14.1
Fasthetstal . . . . .	59

I de tre västliga profilerna äro sedimenten starkt sandhaltiga. I profilen längst västerut består sedimentet av medelgrov sand med inlagrade ränder av lera, som fräste för syra. Avlagringen här är att hänföra till glacial tid.

Ytlagrets beskaffenhet i de särskilda profilerna framgår av de här nedan lämnade siffrorna:

	Pr. VIII. 129.	Pr. VIII. 132.	Pr. VIII. 133.	Pr. VIII. 134.	Pr. VIII. 135.	Pr. VIII. 136.	Pr. VIII. 137.	Pr. VIII. 138.
	0-20.	0-20.	0-20.	0-20.	0-20.	0-20.	0-20.	0-20.
Styvleksgrad . . . . .	19.2	13.8	16.2	17.8	13.6	19.9	19.7	16.2
Omslagspunkt . . . . .	15.5	22.5	20.3	20.2	22.0	20.1	19.2	17.2
Fasthetstal . . . . .	69	42	70	80	59	75	94	82

	Pr. VIII. 139.	Pr. VIII. 140.	Pr. VIII. 141.
	0-20.	0-20.	0-20.
Styvleksgrad . . . . .	18.2	12.5	5.0
Omslagspunkt . . . . .	18.2	20.9	16.7
Fasthetstal . . . . .	87	54	26

Jag har så detaljerat, som här skett, sökt beskriva lagrens utseende och beskaffenhet i de olika profilerna just för att visa, att den här använda jordartsindelningen i klasser efter styvleksgraden även kan giva en föreställning om de förhållanden under vilka en föreliggande jordart bildats. Styvleksgraden sammanhänger nämligen på det närmaste med kornstorleken och denna i sin tur beror på förhållandena vid jordartens bildande.

Sålunda står den funna styvleksgraden hos glacialleran (klass: styv lera) i god överensstämmelse med vad man skulle vänta sig. De mycket finkorniga vinterskikten växellagra med de till kornstorleken något grövre sommarskikten, och vid en sammanblandning av dessa bör en jordart uppstå, vars styvleksgrad bör vara lägre än vintersedimentets.

Likaså om vi taga den undre horisonten av de postglaciala lerorna i betraktande (Ancyclusleran), så tyder den höga styvleksgraden (klass: mycket styv lera), på ett mycket finkornigt sediment, som för sin avsättning fordrat lugna förhållanden (djupt vatten) och även sött (Ancylussjön) för att hålla detta fina slam svävande. I salthaltigt vatten skulle detsamma koagulera och genast sjunka till botten tillsammans med grövre sediment.

Vad beträffar de övriga postglaciala sedimenten äro de, som vi sett, högst varierande till sin styvleksgrad och till sin beskaffenhet i övrigt. De hava blivit avlagrade på grundare vatten i själva strandzonen under mycket varierande förhållanden, och alltefter sedimentationsplatsens läge, som kunnat vara mer eller mindre utsatt för vågrörelse och vattenströmmar, bliva sedimenten varierande till kornstorlek och styvleksgrad. Beskaffenheten av de närliggande strändernas avlagringar kan likaledes spela in. Så har glacialleran vid omlagring givit upphov till den stundom något kalkhaltiga, brunaktiga, postglaciala leran, tillhörande vanligen de styva lerornas och mellanlerornas styvleksklass, och den glimmerrika glacialsanden har efter om-

svämning och sortering bildat det som gulfläckig lera betecknade sedimentet av varierande styleksgrad.

Beträffande området senkvartära utvecklingshistoria så kan förtjäna påpekas, att lagrens beskaffenhet i dessa profiler stå i överensstämmelse med antagandet av en fortgående landhöjning inom området under tiden för de postglaciala sedimentens avsättande. Den erosion, som ägt rum innan desammas sedimentering måste vara en djuperosion, ty en föregående landhöjning upp till havsytan eller till dess närhet, under vilken de glaciala lagren skulle kunnat eroderas, måste hava medfört andra lagringsförhållanden än de förhandenvarande.

### Postglaciala flodsediment.

På östra sidan om åsen och på båda sidor om Fyrisån förekomma avlagringar, bestående av material, som ditförts uppslammat i Fyrisåns vatten och som sedan avsatts vid de årliga översvämningarna. Dylika bildningar gå under namn av svämbildningar. Jag har här i stället använt benämningen flodsediment såsom en mera preciserad term än den något vaga beteckningen svämbildning.

AV A. ERDMANN'S beskrivning av svämbildningar framgår det, att han med sådana menar *nutida* avsättningar i floder och sjöar. Till sin mekaniska sammansättning kunna de bestå av sand eller lera med alla övergångar samt innehålla vanligen organiskt material.

Skall man emellertid kartlägga efter denna princip, råkar man ofta i tvivelsmål, om en avlagring skall räknas som svämbildning eller som postglacialt sediment. Vi tänka oss t. ex. avlagringarna i ett sjöbäcken, där sedimentationen fortgått under postglacial tid och ännu fortgår. I sedimentens beskaffenhet finnes intet, som anger någon skillnad emellan postglaciala och *nutida* sediment eller s. k. svämbildningar. Och det skulle erfordras en mycket detaljerad undersökning och mången gång vara fullständigt omöjligt att avgöra vilket lager, som skulle räknas som *nutida*. Detsamma är förhål-

landet med flodavlagringar. Sedimentationen har fortgått under liknande förhållanden under postglacial tid som i nutiden, varför inget skäl föreligger att uppdelna dessa i postglaciala och nutida.

En indelning av de postglaciala avlagringarna i sjö- och flodsediment har den fördelen, att avlagringar, som bildats under liknande betingelser, komma att sammanföras under samma grupper. Med den betydelse, jag vill inlägga i benämningen sjösediment, kommer dettas beskaffenhet att betingas av vågrörelsen i sjön, varvid en uppdelning efter kornstorlek skett så, att det finaste materialet avlagrats på djupaste och lugnaste vattnet och det grövre närmast stränderna. De olika finleksklasserna komma i stort sett att ordna sig i zoner koncentriskt efter nivåförhållandena. Flodsedimentet åter ordnar sig i kornstorlekar efter flodens strömhastighet. Inom ett deltaområde kommer det grövsta sedimentet att avlagras i och närmast intill själva strömfåran och finare sediment längre bort. De olika finleksklasserna ligga här i zoner som i viss mån gå oberoende av topografien, de äro i stället orienterade efter floden.

Som en annan olikhet kan även framhållas den omständigheten, att materialet till sjöavlagringarna företrädesvis är hämtat från de omgivande stränderna, under det att flodavlagringarnas material härstammar kanske långväga ifrån.

I fält låta sig flodsediment och sjösediment skiljas däri genom, att en flodavlagring ger sig tillkänna genom uppträdandet av en annan finleksgrad hos sedimentet än den, som eljest vore betingad av topografien, liksom även därutinnan att flodavlagringar i regeln visa diskordant skiktning. Naturligtvis uppträda övergångsformer dem emellan, då flodsediment avlagrats tillsammans med sjösediment, vilket försvårar det noggranna fastställandet av gränsen.

De prov, som tagits från detta område på samma avstånd från floden och som blivit slammade, visa också mycket stor likhet inbördes i mekanisk sammansättning liksom också i styvleksgrad, omslagpunkt och fasthetstal. Provet från

punkt 3 är taget något längre från floden än de övriga; det visar också högre styvleksgrad. Se nedanstående tabell.

	<i>P. 1.</i> 0—20.	<i>P. 2.</i> 0—20.	<i>P. 3.</i> 0—20.	<i>P. 4.</i> 0—20.
Mo . . . . .	28.85 %	25.80 %	—	26.75 %
Mjuna . . . . .	29.75 »	31.10 »	—	31.70 »
Ler . . . . .	41.30 »	43.55 »	—	41.35 »
	99.90 %	100.45 %	—	99.80 %
Hygrosk. vatten	3.60 »	3.80 »	—	3.40 »
Humus . . . . .	5.39 »	5.86 »	—	5.31 »
Styvleksgrad . . . . .	9.6	9.6	12.7	8.9
Omslagspunkt . . . . .	24.4	23.4	22.5	23.7
Fasthetstal . . . . .	77	78	64	71

Dessa jordarter kunna räknas till starkt humushaltiga lätta leror. På grund av lättbrukenheten och den höga humushalten anses desamma ur jordbrukssynpunkt såsom de mest fördelaktiga jordarterna och mycket fruktbara. Kemiska analyser hava också visat stor halt av växtnäringsämnen hos dessa. På grund av det sanka läget med årliga översvämningar användes området på västra sidan ån till vall- och betesmark.

I slutet av denna avhandling hava i tabeller sammanförts alla de analyser, som blivit utförda, för att vid begagnandet av kartan underlätta orienteringen över jordarternas beskaffenhet.

## VII. Jordarterna ur agronomisk synpunkt.

De här förekommande jordarterna äro, som vi sett, högst växlande till sin beskaffenhet, och i lika hög grad växla de i brukningsegenskaper eller i lämplighet för en viss vegetation. Denna olikhet har ofta nog givit sig så skarpt tillkänna, att man till och med på karta kunnat inlägga grän-

sen mellan områden med en bättre och en sämre utveckling av vegetationen, och det har visat sig, att denna då sammanfallit med någon jordartsgräns. Särskilt har detta givit sig tillkänna, då vegetationen befunnit sig i ungt stadium, då gynnsamma eller ogynnsamma förhållanden vid frönas groningen förorsakat en bättre eller sämre utveckling av groddplantorna. Det var fullt uppenbart, att det var den s. k. såbäddens beskaffenhet, som var avgörande härvidlag. Där man lyckats erhålla »mycket mull», d. v. s. fått kokor och jordklumpar söndersmulade, befanns också groningen hava försiggått bättre. Fröna hade då blivit väl omgivna av jord, varifrån de kunnat taga erforderlig fuktighet, under det att, där jorden låg i hårda klumpar, fröna ej kunnat komma i den intima beröring med jorden, som är nödvändig för tillgången på lagom fuktighet vid groningen.

Det är bearbetningens mål och uppgift att åstadkomma de för groningen lämpligaste förhållandena, och jordbrukaren lyckas härmed i samma mån, som han förstår att riktigt bruka jorden, ty likasåväl som genom bearbetningen den av naturens krafter åstadkomna uppluckringen av de översta jordlagren ytterligare kan fullföljas, så kunna också genom bearbetning, då jordens konsistens är sådan, att den lätt bakar ihop sig (är plastisk), de uppluckrande processerna motverkas. Har åter igen jorden uttorkat alltför mycket, hava jordkokor och klumpar hårdnat för starkt, så blir effekten av bearbetningen ringa, emedan de icke eller endast föga söndersmulas av redskapen. Det är i själva verket inom ett mycket snävt fuktighetsgebiet bearbetning med fördel kan företagas. Och särskilt snävt är detta hos de styva lerorna, vilka så hastigt hårdna vid uttorkning, att deras söndermulning blir om icke fullständigt omöjliggjord så betydligt försvårad.

Jordens naturliga uppluckring åstadkommes genom volymförändringar, som i sin tur förorsakas av variationer i fuktighetshalt. I och med att fuktigheten avdunstar, minskas volymen till en viss gräns, krympningsgränsen, vilken sam-

manfaller med omslagspunkten, och sprickor (torksprickor) uppstå, varvid jorden kommer att spricka mera, ju större de volymförändringar äro, som försiggå hos densamma, eller vilket är detsamma, ju mera vatten jordlagren kunna upptaga över omslagspunktens vattenhalt, ju mera krympa de vid vattnets avdunstning. Styva leror och humushaltiga jordarter äga, som bekant, den största förmågan härutinnan, och denna minskas, ju mera sandhaltiga och lerfattiga jordarterna äro. I ren sand uppstå inga torksprickor. Det gavs överallt tillfällen att konstatera detta. Till och med så pass lerhaltiga jordarter som mellanlerorna voro föga uppluckrade, och nästan genomgående betecknades strukturen hos de ytliga lager, där jordarten utgjordes av mellanlera, som »hård och kompakt», under det att, där styva leror förekommo, strukturen fick omdömet: »lucker eller tämligen lucker».

Man fick det bestämda intrycket, att mellanlerorna under vanliga förhållanden äro de, som erbjuda största svårigheten vid åstadkommandet av den luckra strukturen. Den naturliga uppluckringen är hos dessa mindre intensiv, och dessutom äro de tämligen styva, så att de med svårighet genom bearbetning låta luckra sig. De styva och mycket styva lerorna i kompakt tillstånd skulle ju vara än värre att bearbeta, men vanligen äro dessa, som nämnts, bättre luckrade och låta därför lättare bearbeta sig; endast i extrema fall, då den luckra strukturen av någon orsak förstörts (t. ex. genom bearbetning i plastiskt tillstånd eller genom tilltrampning av betande djur), äro de så gott som omöjliga att tillreda. De lätta lerorna, som i ännu mindre grad luckras genom naturliga processer, äro så lätta att även i kompakt tillstånd bearbeta, att de erbjuda mindre svårigheter för ernåendet av lucker struktur.

Den naturliga faktor, som har den största inverkan vid jordlagrens uppluckrande, är dock, som bekant, frostsprängningen vid tjälbildningen, och vi skola undersöka, om den kan antagas verka med olika intensitet hos olika jordarter.

Då vattnet fryser till is i jordlagren, uppstår det ström-

ning av vatten till de ställen, där isbildningen äger rum. Två fall kunna inträffa. Antingen strömmar vatten till ytan, där isbildningen börjar så hastigt, att den värme, som frigöres vid vattnets utfrysning, är tillräcklig att motverka tjälens vidare nedträngande. Det utbildas i stället ett ytligt skikt av ren, stänglig, mycket porös is, som i sin tur tjänstgör som ett värmeisolerande täcke och bidrager att skydda de underliggande lagren för tillfrysning. Förutsättningen för att en sådan exceptionell form av tjäle skall uppstå är, att jordens ledningsförmåga för vatten skall vara mycket hög, vilket är fallet, då jorden är starkt genomdränkt med vatten, eller då jordlagren bestå av sådana jordarter, som mycket lätt leda vatten. Vid denna form av tjälbildning lämnas de underliggande lagren alldeles oberörda av frosten och dess söndersprängande verksamhet. De områden, som här äro särskilt utsatta för denna skadliga tjälbildning, äro de dåligt dränerade områdena intill moränen sydost om Vipången, där jordarterna även äro starkt sandhaltiga och hava hög vattenledningsförmåga.

I det andra fallet, och detta är det normala, sjunker temperaturen i de övre jordlagren under fryspunkten till större eller mindre djup, i denna trakt vanligen till 0.5 m. djup. Ser man närmare efter, huru ett tjälat lager är beskaffat, finner man is utfylla hålrum och gångar, och de små sprickor, som tätt genomsätta det frusna lagret, äro liksom hopläkta av is, under det att i mellanliggande partier iskristallerna äro så små, att de knappast synas.

Vid tjälbildningen får man tänka sig följande processer äga rum. Vattnet tillfryser först i de förefintliga hålrummen, gångarna och sprickorna, som ligga inom den zon, där temperaturen sjunkit under 0°. Ifrån närliggande områden (huvudsakligen underifrån, emedan överliggande lager äro tillfrusna), sker en strömning av vatten, som lagrar sig till redan bildad is och tillfryser. De partier, varifrån vatten tagits, krympa i volym, och därmed uppstå ytterligare sprickor motsvarande volymminskningen, som är lika stor som volym-

en av det vatten, som dragits ur ifrågavarande partier, förutsatt att jorden här äger så stor fuktighetshalt, att den krymper, eller att fuktighetshalten ligger över omslagspunkten. Samtidigt med att dessa sprickor uppstå, tränger vattnet ut i desamma från omgivningarna och fryser till is, och nya kristallisationscentra uppstå o. s. v.

Men i och med att vattnet i dessa sprickor fryser till is, ökas, som bekant, volymen, och en utvidgning av desamma blir följden. Vid denna vidgning av sprickorna utsättas naturligtvis omgivande partier för tryck, och en förskjutning måste komma till stånd, som till effekten kan jämföras med den uppluckrande inverkan, en i detalj ingripande bearbetning äger. I en vattenhaltig jord med vattenhalt över omslagspunkten kännetecknas tjälbildningen alltså av en volymminskning inåt och en volymökning, som ger sig tillkänna utåt. Ju mera vatten ett jordlager innehåller vid tillfrysningen, ju intensivare blir denna uppluckring, och, som förut framhållits, komma de styva och de mycket styva lerorna främst i detta hänseende; hos dem har man således att vänta den största uppluckringen efter vinterns tjäle.

Att så var fallet, kunde man lätt övertyga sig om. Gick man över ett höstplöjt fält, där tiltorna varit utsatta för tjälens påverkan, var det påfallande huru dessa, där jordarten utgjordes av styv lera, totalt sönderfallit, så att av kokorna bildats en lucker jordhög, erinrande om mullvadshögar, under det att, där jordarten var mera sandig, sönderfallandet hade gått sämre, och tiltorna här voro relativt hårda och kompakta. Detta var så i ögonen fallande, att man till och med å en karta kunde inlägga dessa hårda och kompakta områden. En sådan blev också upprättad av agronomen STEN JOHANSSON över skifte 7, som då låg i höstplöjda tiltor. Kartskissen bifogas här nedan.

Inom de streckade områdena var jordens struktur relativt hård och kompakt och inom de ommarkerade lucker. Jämför man nu denna kartskiss med motsvarande område på jordartskartan, så befinnas de kompakta områdena i huvudsak

sammanfalla med jordartskartans områden för sandiga jordarter, mellanleror och lätta leror. Längst i nordväst finnes ett område, som var luckert, och här uppträder styv glaciallera och söder därom ett större område av relativt kompakt struktur, där jordarten utgjordes av lätt lera och mellanlera. Öster om detsamma vidtager ett mindre, sammanhängande område av lucker struktur, och jordarten är här styv postglacial lera med glaciallera omedelbart under ytlagret.

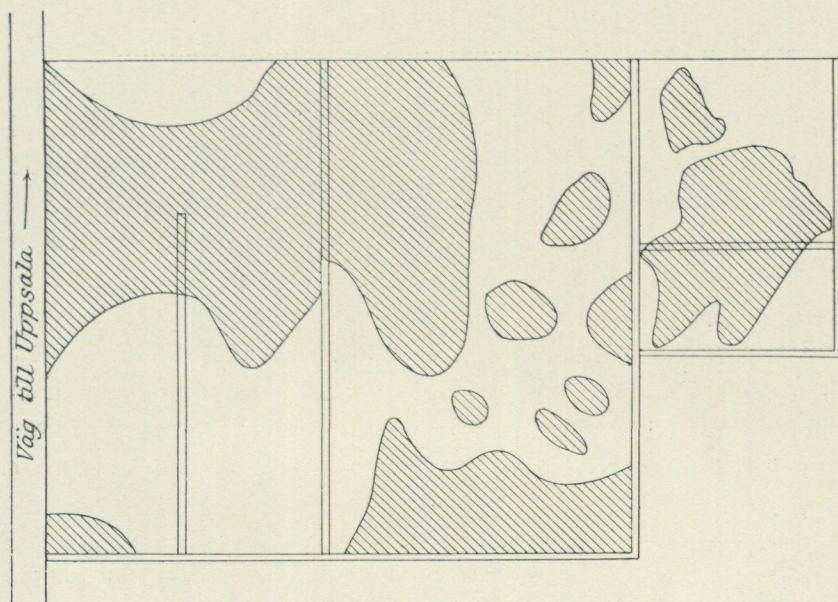


Fig. 3.

Karts-kiss över västra delen av skifte 7, upprättad av agronomen STEN JANSSON.

Streckat område: relativt hårt och kompakt.

Omarkerat > : tämligen luckert.

En annan faktor, som är verksam vid jordarternas naturliga uppluckring, är nederbörden. En praktisk erfarenhet är, att hårda uttorkade jordkolor av regn bliva uppluckrade. Denna uppluckring består icke därunder, att de bliva mjukare, beroende på den högre fuktighetshalt, de genom nederbörden erhållit, ty i så fall skulle de vid påföljande uttorkning återgå till samma kompakta tillstånd, utan en verklig söndersprängning äger rum. Söndersprängningen orsakas av

det i porerna inträngande vattnet, som komprimerar den förut i porerna befintliga luften, ända tills en söndersprängning inträffar. Huruvida denna söndersprängning försiggår med olika intensitet hos olika jordarter, låter sig icke säkert avgöras på teoretisk väg.

Det är även bekant, att nederbörden kan förstöra den luckra strukturen åtminstone i ytan. Detta inträffar vid häftiga regn. Ytlagret kan då bliva alldeles hopslaget, och s. k. skorpa uppstår, som kan vara mycket skadlig för vegetationen, särskilt då densamma är i ungt stadium.

På grund av rent mekanisk påverkan lösslites av regndropparna de särskilda jordpartiklarna från varandra och omlagra sig till en kompakt lagring. Ju mindre adhesion, som finnes mellan partiklarna, desto lättare skall detta kunna gå för sig, och denna adhesion är mindre, ju lerfattigare en lerjordart är. Från denna synpunkt sett tillslammades de lätta lerorna starkast och de mycket styva minst, men hårdheten hos den bildade skorpan blir störst hos de senare, där den med svårighet låter bryta sig. Även härutinnan intaga mellanlerorna en ofördelaktig mellanställning, då de tämligen lätt tillslammades och dessutom vid tillslamningen erhålla en ganska hård skorpa.

Det skulle vara av stort intresse att undersöka, om dessa olika jordartstyper med, som vi sett, olika fysikaliska egenskaper även visa olikhet i avkastningsförmåga. Över egendomen finnas visserligen skörderesultatet angivna för varje skifte under en lång följd av år, men ehuru skiftesindelningen är grundad på principen att sammanföra områden av likartad jordmån under samma skifte, har detta dock icke fullkomligt lyckats, såsom framgår av jordartskartan, och av anteckningarna över skörderesultatet är det därför omöjligt att frameducera de olika jordarternas produktionsförmåga. Skiftena 1 och 4 utgöras dock till största delen av ensartad jordmån, nämligen av starkt humushaltig styv lera. Likaså utgöres skifte III till största delen av mosand, men alla de övriga skiftena äro mer eller mindre varierande

till sin beskaffenhet. Det kan här förtjäna påpekas, att en klyvning på mitten av skiftena 5 och 3 efter diket, som går i norr och söder strax öster om erosionsrännan på skifte 5, samt efter det mellersta diket på 3-an och en sammanslagning av de båda östliga och de båda västliga halvorna till nya skiften skulle medföra en mera ensartad jordmån inom de båda nya skiftena, än vad nu är fallet; till det östliga av de nya skiftena komme övertvägande styva jordarter och till det västliga lätta.

Även om man icke av skördesiffrorna, vilka äro sammanförda skiftesvis, kan utläsa de olika jordarternas produktionsförmåga, skall dock här meddelas en tabell, omfattande skörderesultatet för de olika skiftena under åren 1897—1914<sup>1</sup> för att bibringa en föreställning om avkastningen från ett mellansvenskt jordbruk.

För att erhålla en lättare översikt över de olika skiftenas avkastning under olika år, som bättre kan ägna sig för jämförelse än de här upptagna skördesiffrorna, hava dessa omräknats och uttryckts i en poängsiffra i en 10-gradig skala. Denna omräkning har utförts så, att högsta skörd av varje sädesslag, som under perioden förekommit på något skifte, har erhållit poängen 10 och de övriga omräknats i förhållande därtill. Härigenom kunna skördesiffrorna på olika sädesslag jämföras med varandra.

Om man granskar dessa poängsiffror, finner man, att höstsäden nästan genomgående visar de högsta siffrorna,<sup>2</sup> d. v. s. höstsäd går bäst till på Ultuna. I huru hög grad detta beror på jordarternas natur eller på den omsorgsfullare bearbetning, jorden erhåller under trädesbruket, kan icke avgöras.

<sup>1</sup> Tabellen grundar sig på utdrag ur skörderapporterna, som verkställets av agronomen A. LUNDQUIST på uppdrag av styrelsen för Ultuna Lantbruksinstitut.

<sup>2</sup> År 1907 har höstsäden erhållit poängen 10, ehuru avkastningen i kärna icke skulle berättiga därtill. Emellertid visa skörderapporterna ovanligt höga siffror för halm, och detta tyder på, att kärnavkastningen nedsatts antingen genom insektshärjningar eller genom att liggsäd uppstått.

## Skörd pr har i kg.

Å r.	Skiftenas nummer.							
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
1889 . . . . .	Träda	Bl. säd 1,848	Vete 3,340	Vete 3,260	Hö 1,800	Träda	Bl. säd 2,319	Hö 5,710
1900 . . . . .	Vete 3,536	Träda	Hö 1,412	Bl. säd 2,998	Bl. säd 2,057	Vete 3,512	Träda	Hö 3,120
1901 . . . . .	Hö 600	Vete 1,004	Hö 1,460	Träda	Träda	Bl. säd 433	Vete 1,162	Bl. säd 1,166
1902 . . . . .	Hö 1,230	Bl. säd 2,286	Hö 1,100	Råg 3,720	Vete 2,448	Träda	Bl. säd 1,934	Träda
1903 . . . . .	Hö 3,356	Träda	Bl. säd 1,978	Hö 4,354	Bl. säd 2,637	Råg 2,384	Träda	Vete 3,380
1904 . . . . .	Bl. säd 2,290	Råg 2,432	Träda	Hö 5,658	Träda	Hö 3,042	Vete 3,517	Bl. säd 1,936
1905 . . . . .	Träda	Hö 1,385	Vete 3,565	Bl. säd 1,632	Råg 2,638	Hö 1,600	Bl. säd 1,280	Träda
1906 . . . . .	Vete 3,449	Hö 4,051	Bl. säd 2,042	Träda	Hö 3,542	Bl. säd 1,888	Träda	Råg 2,687
1907 . . . . .	Bl. säd 2,475	Bl. säd 1,833	Träda	Vete 1,900	Hö 5,097	Hö 1,860	Vete 1,830	Hö 4,330
1908 . . . . .	Träda	Träda	Vete 3,402	Bl. säd 4,162	Bl. säd 1,700	Vete 4,200	Hö 3,632	Hö 5,040
1909 . . . . .	Vete 2,644	Vete 3,154	Hö 2,500	Träda	Träda	Bl. säd 1,126	Hö 5,423	Bl. säd 2,150
1910 . . . . .	Hö 5,615	Bl. säd 2,826	Hö 4,562	Råg 2,291	Vete 2,401	Träda	Bl. säd 3,002	Träda
1911 . . . . .	Hö 2,062	Träda	Vete 2,521	Hö 4,265	Bl. säd 2,455	Vete 2,713	Träda	Vete 2,994
1912 . . . . .	Hö 4,644	Råg 2,509	Träda	Hö 6,405	Träda	Bl. säd 1,045	Vete 3,268	Bl. säd 2,942
1913 . . . . .	Bl. säd 2,125	Hö 4,200	Vete 1,308	Hö 4,041	Råg 2,756	Träda	Bl. säd 4,066	Träda
1914 . . . . .	Träda	Hö 2,530	Bl. säd 1,202	Bl. säd 2,162	Hö 6,237	Vete 3,065	Träda	Råg 2,938

Skörden omräknad i poäng.

Å r.	Skiftenas nummer.								Medel- poäng pr år.
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	
1899 . . . . .	Träda	Bl. säd 4.4	Vete 8.0	Vete 7.8	Hö 2.8	Träda	Bl. säd 5.6	Hö 9.0	6.3
1900 . . . . .	Vete 8.4	Träda	Hö 2.2	Bl. säd 7.2	Bl. säd 5.0	Vete 8.3	Träda	Hö 4.9	6.0
1901 . . . . .	Hö 0.9	Vete 2.4	Hö 2.3	Träda	Träda	Bl. säd 1.4	Vete 2.8	Bl. säd 2.8	2.1
1902 . . . . .	Hö 1.9+	Bl. säd 5.5	Hö 1.7	Råg 10.0	Vete 5.8	Träda	Bl. säd 4.6	Träda	4.9
1903 . . . . .	Hö 5.2	Träda	Bl. säd 4.7	Hö 6.8	Bl. säd 6.3	Råg 6.4	Träda	Vete 8.0	6.2
1904 . . . . .	Bl. säd 5.5	Råg 6.5	Träda	Hö 8.8	Träda	Hö 4.7	Vete 8.4	Bl. säd 4.6	6.8
1905 . . . . .	Träda	Hö 2.2	Vete 8.5	Bl. säd 3.9	Råg 7.1	Hö 2.5	Bl. säd 3.1	Träda	4.5
1906 . . . . .	Vete 8.2	Hö 6.3	Bl. säd 4.9	Träda	Hö 5.5	Bl. säd 4.5	Träda	Råg 7.2	6.1
1907 . . . . .	Bl. säd 6.0	Bl. säd 4.4	Träda	Vete 10.0?	Hö 8.0	Hö 2.9	Vete 10.0?	Hö 6.8	8.0?
1908 . . . . .	Träda	Träda	Vete 8.1	Bl. säd 10.0	Bl. säd 4.1	Vete 10.0	Hö 5.7	Hö 7.9	7.6
1909 . . . . .	Vete 6.3	Vete 7.5	Hö 3.9	Träda	Träda	Bl. säd 2.7	Hö 8.5	Bl. säd 5.2	5.7
1910 . . . . .	Hö 8.8	Bl. säd 6.8	Hö 7.1	Råg 6.2	Vete 5.7	Träda	Bl. säd 7.2	Träda	7.0
1911 . . . . .	Hö 3.6	Träda	Vete 6.0	Hö 6.6	Bl. säd 5.9	Vete 6.5	Träda	Vete 7.1	5.9
1912 . . . . .	Hö 7.8	Råg 6.7	Träda	Hö 10.0	Träda	Bl. säd 2.5	Vete 7.7	Bl. säd 7.1	7.0
1913 . . . . .	Bl. säd 5.1	Hö 6.6	Vete 3.1	Hö 6.4	Råg 7.5	Träda	Bl. säd 9.7	Träda	6.4
1914 . . . . .	Träda	Hö 4.3	Bl. säd 2.9	Bl. säd 5.2	Hö 9.7	Vete 7.3	Träda	Råg 7.9	6.2
Medelpoäng	6.1+	5.6	5.1	7.6	6.2	5.3	7.0	6.9	

Emellertid bedrives på Ultuna en ovanligt utsträckt höstsädesodling, i det att ända till  $\frac{1}{4}$  av hela arealen upptages av höstsäd; men därmed följer också den olägenheten, att lika stor areal måste läggas i träde.

I tabellens sista kolumn uttryckes medelpoängen pr år. Det kunde vara av intresse att jämföra dessa siffror med de klimatologiska faktorerna, men detta skulle föra för långt. Här skall endast påpekas, att det exceptionellt dåliga skörderesultat år 1901, som kan betecknas som missväxt, berodde på en ovanligt torr sommar. I de siffror, som beteckna medelpoängen för varje skifte, ingår därför icke årgången 1901.

Det framgår genast av siffrorna i denna rad, att skillnaden i avkastningsförmåga hos de olika skiftena är mindre än skillnaden i avkastning under olika år, vilket var att vänta, då väderleken har det största inflytandet på skördereultatet.

Som avgjort överlägset i bördighet framstår skifte 4, och därefter komma skiftena 7 och 8. Sämst är skifte 3. Denna uppfattning tror jag även delas av dem, som hava med egendomens skötsel att göra. 3:ans många gånger misslyskade skörd beror på den stora benägenhet, jordarterna på detta skifte hava att slamma till vid häftigt regn, vilket ofta nedsatt en lovande skörd.

Märkvärdigt nog kommer skifte 1 långt efter skifte 4 i bördighet, ehuru de båda till största delen bestå av samma starkt humushaltiga styva lera, vilken visat sig fördelaktigast ur jordbrukssynpunkt. Möjligen är den dåliga dräneringen, varav sydvästra delen av skiftet lider, orsaken till det sämre resultatet härstädes.

## VIII. Något om de hydrografiska förhållandena.

Det är en av erfarenheten bevisad sats, att ett lönande jordbruk icke kan drivas på en dåligt dränerad mark. Åkerjordens torrläggning genom dikning är första förutsättnin-

gen för ett rationellt jordbruk, men tyvärr behöver man icke gå långt för att finna, att häri åtskilligt brister.

Åkerjordens avdikning är en dyrbar historia, och här gäller det kanske mera än i många andra fall att för minsta kostnad söka åstadkomma största möjliga effekt; men detta kan aldrig ernås genom ett schablonmässigt utläggande av diken med så eller så många meters mellanrum dem emellan. För ernåendet av full effekt måste man känna till vattnets rörelse inom jordlagren, varest vattenledande lager förekomma, och därefter bestämma dikenas lägen.

Avdikningens mål framhålles alltid vara att sänka grundvattenytans nivå. Man har dock icke fullt definierat begreppet grundvattensyta eller gjort klart för sig jordlagrens fuktighetsförhållanden. Om man genomgräver avlagringar av sand, finner man, att de allra översta lagren kunna vara mer eller mindre torra, därpå blir sanden fuktigare och slutligen så våt, att vatten franträder i gropens botten. Det är här ingen tvekan var grundvattensytan skall förläggas; den säges nu vara nådd.

J. VERSLUYS har i ett nyligen utkommet arbete<sup>1</sup> sammanställt och teoretiskt granskat de iakttagelser, som blivit gjorda angående vattnets egenskaper i jorden. Han urskiljer följande horisonter över grundvattensytan: Horisonten närmast över grundvattensytan, som kännetecknas av så hög vattenhalt, att vattnet omgiver varje korn och utfyller mellanrummen, benämnes den *kapillära* horisonten. Övre gräns till densamma är omslagpunktens vattenhalt, där partiklarna beröra varandra, och här börjar den horisont, VERSLUYS kallat den *funiculära*, där vattnet icke fullt utfyller mellanrummen mellan kornen, men där ännu vattnet förekommer i ett sammanhängande skikt efter partiklarnas väggar. Den översta horisonten, som är mer eller mindre uttorkad, så att enligt VERSLUYS vattenmassan icke är sammanhängande utan endast förekommer i porernas hörn, vid partiklarnas beröringspunk-

<sup>1</sup> De capillaire werkingen in den bodem. Dissertation. Amsterdam 1916. W. Versluys förlag.

ter, kallas för den *pendulära* horisonten. Den kapillära horisonten motsvarar det *plastiska* området och de överliggande horisonterna det *fasta*. I grov sand eller grus med liten kapillär stighöjd hos vattnet bliver den undre horisonten, den kapillära, mycket tunn och de översta av större mäktighet.

Något avvikande företeelser möta oss, om vi genomgräva lager av lera exempelvis efter en torkperiod. Först genomgräver man ett hårt, uttorkat lager, vanligen av ljusare färg, pendulära horisonten, och därunder lager av mörkare färg på grund av tilltagande vattenhalt, det blir den funiculära horisonten; ännu djupare ned är den plastiska eller kapillära horisonten med mot djupet tilltagande fuktighetshalt och mjukhet hos leran. Vid de undersökningar över lerlagrens konsistens i naturen, som för Statens Järnvägars räkning företagits av Geotekniska Kommissionen,<sup>1</sup> hava dessa förhållanden blivit iakttagna. Man har uppdelat lerlagren i horisonter av olika konsistens genom att fastställa de ATTERBERGSKA konsistensgränsernas lägen i profiler. Flytgränsen har befunnits vanligen ligga på omkring 2 m. djup under jordytan.

Nu är frågan den: Var skall grundvattensytan här förläggas? Enligt äldre uppfattning förlägges grundvattensytan till den nivå, där leran blir så mjuk, att den släpper borrhaxet, så att endast en lerklick av cirka en cm. längd kan hänga vid. Man har sålunda i fråga om grundvattensytans läge i lerlager frångått den för densamma i sandlager gällande definitionen, vilket icke kan vara riktigt, utan man måste vidhålla den för grundvattensytan i sandlager gällande, nämligen att grundvatten vidtager på den nivå, där vatten börjar uppträda i gropen.

För att nå denna horisont i lerlager kan man dock få gå ned till betydligt djup, ty det fordras en mycket lös konsistens hos lera, för att den skall kunna avgiva sitt vatten,

<sup>1</sup> L. von POST, Ett egendomligt jordskred i västra Värmland. G. F. F. Bd. 38. 1915.

så att detta kan samlas i botten av gropen. Ett enkelt experiment kan övertyga härom. Försöker man nämligen att separera ifrån vatten ur en deg av lera, t. ex. genom filtrering, så lyckas detta först vid så hög vattenhalt, att massan blivit lättflytande, och då endast genom användning av tryck.

Vid de borrhningar, som härstädes företogs, visade sig leran vara trögflytande, så långt ned borret nådde eller till 5 m. djup, och grundvattensytan måste därför förläggas under detta djup. Förhållandena hos lerlagren äro i viss mån omvända mot dem hos sandlagren, ty hos de förra har den plastiska eller kapillära zonen den största mäktigheten, hos de senare tvärtom. Det kan sålunda icke vara tal om att genom avdikning sänka grundvattensnivån i lera.

Vi skola nu se till, varifrån det vatten härstammar, som faktiskt avledes vissa tider genom dikena å ett lerfält. I den pendulära, den funiculära och i övre delen av den kapillära zonen har leran krympt på grund av uttorkning, och sprickor hava därvid uppstått i dessa lager. Vid nederbörd följer regnvattnet dessa sprickor och söker sig ned så djupt, tills leran blir sprickfri och därmed ogenomtränglig för vattnet. Det uppstår på detta sätt ett annat slag av grundvatten, som jag vill kalla det *temporära*, emedan det endast tidvis uppträder, och det är detta, det gäller att avdika.

Vid de ovannämnda av Geotekniska Kommissionen utförda borrhningarna har man iakttagit en horisont, som blivit kallad klimpzonen, där leran ligger i klimpar eller bollar med smetig yta, och som L. von Post förklarar just förorsakad av detta temporära grundvatten, som uppmjukat klimparna på ytan.

De undersökningar, som jag förut företagit över fuktighetens fördelning i lera på olika nivåer,<sup>1</sup> visa, att sommarens nederbörd helt utnyttjas av vegetationen eller avdunstar, och att endast höst- och vårnederbörden kan vara så riklig, att

<sup>1</sup> Salpeters vandring och fuktighetens fördelning i lerjord. Ultuna Lantbruksinstituts årsskrift 1908.

de översta lagren bliva mättade. Vad som bliver över samlar sig då som temporärt grundvatten.

Över området faller i medeltal 546 mm. nederbörd årligen. Huru denna är fördelad på årets månader, upplyser följande tabell, omfattande åren 1899—1914 eller samma år, som äro upptagna i den förut meddelade tabellen över skörden.

Nederbörden i mm. vid Ultuna åren 1899—1914.

År.	Jan.	Febr.	Mars.	April.	Maj.	Juni.	Juli.	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.	Års- nederb.
1899	38.6	21.2	21.4	61.5	40.6	32.5	38.5	41.4	73.6	36.0	20.2	34.7	460.2
1900	25.3	31.9	13.9	21.0	20.7	31.1	52.7	27.8	32.3	94.6	46.2	32.2	429.7
1901	14.6	18.6	16.5	31.6	10.9	35.5	4.9	19.4	31.3	58.7	18.5	28.9	289.4
1902	27.8	11.2	37.3	2.1	22.2	45.9	68.3	92.9	44.7	63.1	19.7	39.5	474.7
1903	37.9	23.4	16.2	50.9	40.0	60.6	88.4	138.7	37.1	68.8	23.4	19.8	605.2
1904	36.3	42.8	19.9	35.6	42.2	39.2	11.9	118.5	30.1	31.3	35.1	46.5	489.4
1905	25.2	5.9	33.2	38.8	23.9	25.1	46.3	68.1	43.8	89.1	34.5	9.4	443.3
1906	35.4	40.0	34.2	27.3	73.6	51.5	20.0	56.8	15.0	31.3	52.3	17.8	455.2
1907	25.5	25.7	21.9	41.0	46.6	41.1	60.2	111.3	27.6	22.5	25.1	19.2	467.7
1908	22.3	45.6	28.5	21.3	21.6	56.3	46.1	66.7	49.0	5.7	31.3	34.4	478.8
1909	16.1	6.4	39.5	23.1	70.2	27.7	85.8	46.3	21.2	62.3	36.6	65.7	500.9
1910	26.3	37.6	8.9	29.5	72.6	65.7	166.6	47.2	45.0	31.3	96.3	39.4	666.4
1911	32.8	59.5	7.6	36.2	4.2	37.3	46.5	32.3	67.3	77.8	75.0	55.6	532.1
1912	9.2	22.1	28.6	6.9	78.8	42.4	18.8	114.5	17.6	91.9	47.7	81.2	559.7
1913	8.8	16.0	51.6	29.2	12.1	54.8	102.7	91.4	6.3	17.9	44.6	31.4	466.8
1914	18.5	15.5	39.6	13.0	40.6	69.7	19.5	27.5	40.3	16.5	23.0	56.2	379.9

I de fall, där lerlagren äro så tunna, att den sprickfyllda zonen omedelbart vilar på genomsläppliga avlagringar, såsom sand eller grus, behöves naturligtvis icke någon dränering, ty dessa avlagringar dränera överliggande lager. På de skiften, som ligga väster om åsen, nämligen på sandskiftena I, II, III och IV är detta fallet, och någon dränering är här överflödig.

Där åter lerlagren äro så mäktiga, att ett sprickfritt, ogenomträngligt lager finnes på djupet, framrinner grundvattnet

ovanpå detta (följande dess lutning) genom sprickor eller eventuellt förefintliga sandlager mot lägre nivåer. Från de lägre nivåerna måste så detta temporära grundvatten avledas genom diken, och avståndet mellan dem bestämmas av, huru lätt grundvattnet framrinner, vilket beror på, huru mycket denna zon är uppfylld av sprickor. Sprickfrekvensen är dock en variabel faktor, vilken, som vi sett, beror på jordlagrens vattenupptagningsförmåga och på den tillfälliga graden av uttorkning.

Det ogenomträngliga lagrets nivåförhållanden sammanfalla i vanliga fall med yttopografien, dock icke alltid. Förekomma under ytlagren leravlagringar av en styvare jordartstyp, så följer den sprickfria zonen dess ytkonturer. Exempel härpå kunde profillinjerna III och IV uppvisa, där grundvattenströmmen runnit efter den glaciala lerans lutningsförhållanden och åstadkommit den uttvättning av kalk, som förut omnämnts. Dikena borde här hava bestämts efter den glaciala lerans sänkor och icke efter ytans topografi.

Ett annat fall, då den sprickfria zonens övre yta avviker från ytkonfigurationen, är, då ett sandlager uppträder på något djup under ytan; detta bestämmer då sprickzonens djup, eftersom sandlagret avskär den kapillära ledningen av vatten från underliggande till överliggande lager. Genom sådana sandlager, för så vitt sanden icke är alltför finkornig, tager grundvattenströmmen sin väg, och ett sådant lager verkar som det mest ideala system av täckdiken. Man måste blott sörja för att vattnet bortrinner från detta sandlager, ty i annat fall verkar det förr till skada än gagn, emedan ett vattendränkt lager håller de överliggande fuktiga.

Som ett belysande exempel på en sådan avlagring med ett vattenledande sandskikt kan anföras lagerföljden inom skiftena 4 och 1, där det förut omnämnda sjötappnings-skiktet förekommer på lagom täckdiketsdjup och utbredd över en relativt stor areal. Täckdikning på detta område är naturligtvis onödig; om man blott sörjer för, att vattnet avledes från det vattenförande lagret, verkar detta i och för

sig som täckdike. Dikena måste naturligtvis göras så djupa, att det vattenledande lagret nås, i annat fall bliva de utan verkan. De öppna diken, som äro upptagna i sydvästra delen av skifte 4, äro för grunda att nå ned till sandlagret.

För övrigt är åkerjorden på det hela taget väl avdikad. Det har endast varit på enstaka områden, som grundvatten påträffats i de upptagna groparna. Varest detta varit fallet, är särskilt utmärkt på profilerna, och där bör en effektivare avdikning företagas. Särskilt förtjänar påpekas behovet av landdiken i områdets sydvästra del för avskärning av det från moränhöjderna därstädes nedrinnande vattnet.

För den goda dräneringen av Ultunaområdet har man till stor del att tacka de naturliga förhållandena. Hela östra delen av området dräneras av åsen, i vilkens grova avlagringar en grundvattensström framgår. Denna bryter fram i dagytan i de många källor, som finnas på östra sidan av åsen samt söder om Ultuna. I sydvästra delen förekommer det omnämnda vattenledande sandlagret, och härstädes har naturen själv sørjt för avledningen av ytvattnet, i det att s. k. slukhål utbildats, vari ytvattnet störtar ned och tager sig ett underjordiskt lopp.

### Sammanfattning.

Som huvudsakligt resultat av mera allmänt intresse, som framgått av denna undersökning, skall här framhållas den föreslagna indelningen av jordarterna i avdelningar, grupper och klasser, vilken indelning såväl tager hänsyn till de geologiska förhållandena, varunder respektive jordarter bildats, som även låter jordarternas fysikaliska skiljaktigheter komma till synes.

Styvleksgradens användande som klassificeringsgrund i stället för den mekaniska sammansättningen, av vilken den för övrigt är en funktion, har befunnits genomförbar.

Överallt har den funna styvleksgraden stått i fullständig

överensstämmelse med den styvlek, som var att förmoda med kännedom om föreliggande jordarts bildningssätt.

Som klassificeringsgrund är dessutom styvleksgraden att föredraga framför varje annan fysikalisk egenskap hos jordarterna, emedan den giver ett direkt uttryck för graden av svårarbetbarhet, vilken egenskap av gammalt är tagen som indelningsgrund för de i praktiken urskilda jordartstyperna.

Styvleksbestämningar äro lätt utförbara och taga icke mycken tid i anspråk samt giva tillräckligt noggranna och överensstämmande resultat.

Jordarternas fasthet efter torkning vid  $100^{\circ}$  eller deras s. k. fasthetstal äro, ehuru mycket upplysande, dock icke lämpliga att använda som klassindelingsgrund, ty ofta har en jordart, som både efter mekanisk sammansättning och efter styvleksgrad är att räkna som lerhaltig sand, vid torkning hårdnat så starkt, ett dess fasthetstal kunnat uppgå till de styva lerornas. Bestämningarna visa, att ingen proportionalitet föreligger mellan fasthetstal och styvleksgrad.

Den använda fältmetoden för styvleksgradens bestämmande är i viss mån subjektiv, men det är att hoppas, att en fullt objektiv metod skall kunna utarbetas.

---

Tabell upptagande de mekaniska bestämningarna.

Provets nummer.	Styv- leks- grad.	Vattenhalt vid		Fast- hets- tal.	
		be- stämn.	om- slagsp.		
<i>Profillinje I.</i>					
† Pr. I. 2. 0—20 . . . . .	6.0	11.4	17.3	23	
† » 2. 0—20 . . . . .	9.0	10.0	14.6	37	
† » 3. 0—20 . . . . .	7.0	10.1	15.6	35	
† » 3. 20—35 . . . . .	14.4	10.2	13.5	59	
† » 3. 35—55 . . . . .	25	?	14.0	92	
† » 4. 0—20 . . . . .	9.5	10.2	15.2	41	
† » 5. 0—20 . . . . .	12.0	13.1	13.9	51	
† » 7. 0—20 . . . . .	7.6	11.0	15.2	38	
† » 7. 25—35 . . . . .	25	12.0	12.4	79	
† » 9. 0—20 . . . . .	15	15.0	23.4	67	
† » 10. 0—20 . . . . .	16	13.5	14.8	50	
† » 10. 20—40 . . . . .	15	10.3	13.1	66	
† » 10. 75 + . . . . .	29	16.8	17.5	52	
† » 11. 0—20 . . . . .	13	14.0	14.0	62	
† » 11. 60—75 . . . . .	28	14.5	13.3	80	
† » 12. 0—20 . . . . .	14.2	13.3	14.2	71	
† » 16. 0—20 . . . . .	23	13.6	13.0	90	
† » 16. 20—40 . . . . .	11.0	9.1	12.5	58	
† » 16. 70—80 . . . . .	23	14.8	14.9	75	
† » 16. 90 + . . . . .	29	18.5	18.5	51	
» 18. 0—20 . . . . .	16.4	14.0	13.9	86	Humus 3.3 %.
<i>Profillinje II.</i>					
Pr. II. 19. 0—20 . . . . .	5.0	10.0	14.4	20	
» 19. 25—45 . . . . .	5.0	10.5	12.5	20	
» 21. 0—20 . . . . .	6.0	11.0	16.3	28	
» 23. 0—20 . . . . .	11.6	15.1	15.2	60	Humus 2.5 %.
» 24. 0—20 . . . . .	10.0	14.6	15.9	37	» 2.9 »
» 25. 0—20 . . . . .	14.0	15.7	16.0	54	» 3.2 »
» 26. 0—20 . . . . .	15.4	15.1	16.0	67	» 3.4 »

Tecknet † framför provets nummer utmärker, att detta även blivit slammat.

Provets nummer.	Styv- leks- grad.	Vattenhalt vid		Fast- hets- tal.	
		be- stämn.	om- slagsp.		
<i>Profillinje III.</i>					
Pr. III. 38. 0—20 . . . . .	17.0	19.3	18.7	58	
» 44. 0—20 . . . . .	11.5	18.8	19.6	38	Humus 4.6 %.
» 45. 0—20 . . . . .	16.4	19.0	19.3	50	
» 46. 0—20 . . . . .	15.6	18.5	18.5	58	» 5.2 »
» 48. 0—20 . . . . .	13.0	16.8	17.3	54	» 4.5 »
» 49. 0—20 . . . . .	14.6	15.3	16.0	62	» 3.5 »
» 50. 0—20 . . . . .	12.9	20.2	20.0	53	
» 51. 0—20 . . . . .	9.4	14.2	14.5	41	
» 52. 0—20 . . . . .	10.2	13.5	15.0	41	
» 54. 0—20 . . . . .	8.8	14.5	15.0	38	
<i>Profillinje IV.</i>					
Pr. IV. 41. 0—20 . . . . .	14.9	17.2	18.7	53	
» 55. 0—20 . . . . .	12.8	19.5	20.0	55	
» 56. 0—20 . . . . .	19.6	18.2	18.4	70	
» 58. 0—20 . . . . .	21.9	16.9	16.9	66	
» 58. 30—40 . . . . .	23.3	15.0	15.9	60	
» 59. 0—20 . . . . .	16.3	17.0	17.6	56	
» 60. 0—20 . . . . .	15.2	15.3	15.7	54	
» 61. 0—20 . . . . .	6.9	15.5	16.0	36	
» 62. 0—20 . . . . .	6.9	14.2	16.6	24	
» 64. 0—20 . . . . .	7.7	13.4	15.4	36	
<i>Profillinje V.</i>					
Pr. V. 65. 0—20 . . . . .	18.4	14.5	19.4	60	
» 65. 30—40 . . . . .	29	14.4	16.1	87	
» 66. 0—18 . . . . .	25	16.6	17.1	62	
» 67. 0—20 . . . . .	13.2	16.0	16.0	59	
» 67. 20—35 . . . . .	31	15.2	15.7	72	
» 68. 0—20 . . . . .	17.3	15.2	15.2	63	
» 69. 0—20 . . . . .	12.5	17.4	18.0	50	
» 70. 0—20 . . . . .	13.2	14.1	14.4	44	
» 71. 0—20 . . . . .	10.5	16.1	16.2	48	
» 72. 0—20 . . . . .	13.5	14.0	15.9	57	
» 73. 0—20 . . . . .	7.2	17.5	17.7	33	
» 74. 0—20 . . . . .	9.7	18.1	18.4	44	
» 75. 0—20 . . . . .	8.3	14.6	17.2	36	

Provets nummer.	Styv- leks- grad.	Vattenhalt vid		Fast- hets- tal.
		be- stämn.	om- slagsp.	
Pr. V. 76. 0—20 . . . . .	8.0	15.6	16.1	39
» 77. 0—20 . . . . .	6.7	15.9	17.7	35
» 78. 0—20 . . . . .	11.3	14.5	15.4	52
<i>Profillinje VI.</i>				
Pr. VI. 79. 0—20 . . . . .	17.3	14.3	15.2	59
» 81. 0—20 . . . . .	16.9	15.2	17.2	51
» 81. 20—30 . . . . .	18.2	15.4	16.2	51
» 81. 40—50 . . . . .	19.0	16.0	17.1	50
» 82. 0—20 . . . . .	24	17.8	17.2	56
» 83. 0—20 . . . . .	15.5	17.2	18.0	49
» 84. 0—20 . . . . .	19.0	16.6	17.2	46
» 85. 0—20 . . . . .	12.6	14.8	15.7	50
» 86. 0—20 . . . . .	12.8	15.7	16.4	54
» 86. 20—40 . . . . .	30	13.2	13.7	82
» 86. 60—70 . . . . .	24	15.2	15.3	56
» 87. 0—20 . . . . .	10.7	15.0	16.4	51
» 88. 0—20 . . . . .	9.8	15.9	16.5	54
» 89. 0—20 . . . . .	7.6	17.3	18.8	40
» 90. 0—20 . . . . .	16.5	16.0	15.7	73
» 91. 0—20 . . . . .	11.3	16.0	17.7	62
» 92. 0—20 . . . . .	12.6	14.2	15.9	61
† » 93. 0—20 . . . . .	13.6	16.7	17.0	60
» 93. 50—70 . . . . .	26	13.0	12.3	76
» 94. 0—20 . . . . .	15.9	17.8	18.0	69
» 95. 0—20 . . . . .	16.6	21.3	20.0	74
† » 96. 0—20 . . . . .	18.2	19.1	19.1	78
† » 96. 20—40 . . . . .	40	14.0	14.7	105
» 97. 0—20 . . . . .	17.6	15.5	16.9	80
† » 99. 0—20 . . . . .	15.0	17.9	18.9	68
» 100. 0—20 . . . . .	12.6	15.1	17.0	49
» 101. 0—20 . . . . .	14.4	13.2	14.4	70
» 102. 0—20 . . . . .	21	14.3	14.9	82
» 103. 0—20 . . . . .	10.6	16.8	17.9	38
<i>Profillinje VII.</i>				
Pr. VII. 105. 0—20 . . . . .	8.8	14.9	16	36
† » 106. 0—20 . . . . .	14.5	16.8	17.7	49

Provets nummer.	Styv- leks- grad.	Vattenhalt vid		Fast- hets- tal.
		be- stämn.	om- slagsp.	
Pr. VII. 106. 20—40 . . . .	22.4	15.8	15.9	37
» 107. 0—20 . . . .	17.1	16.6	17.7	48
» 108. 0—20 . . . .	15.5	17.9	18.9	41
» 109. 0—20 . . . .	9.6	15.7	15.7	31
» 110. 0—20 . . . .	7.0	16.2	16.9	33
» 111. 0—20 . . . .	10.6	13.2	18.4	44
» 112. 0—20 . . . .	13.7	15.1	17.9	67
» 113. 0—20 . . . .	14.1	18.7	19.6	36
» 114. 0—20 . . . .	12.9	20.6	21.0	48
» 114. 50—60 . . . .	29	15.8	15.1	100
» 115. 0—20 . . . .	18.2	18.1	19.0	83
» 115. 40—50 . . . .	28	16.5	16.8	116
» 116. 0—20 . . . .	16.2	21.4	18.0	100
» 118. 0—20 . . . .	14.3	18.5	18.9	49
» 119. 0—20 . . . .	15.8	18.7	18.7	71
» 121. 0—20 . . . .	25	15.4	15.1	104
» 122. 0—20 . . . .	23	18.4	18.1	97
<i>Profillinje VIII.</i>				
Pr. VIII. 125. 0—20 . . . .	19	16.2	16.8	70
» 126. 0—20 . . . .	20	16.0	16.1	69
» 127. 0—20 . . . .	20	17.1	18.1	62
† » 128. 0—20 . . . .	21	15.5	17.4	55
» 129. 0—20 . . . .	15.5	15.7	19.2	69
» 129. 40—50 . . . .	20	14.6	14.1	59
» 132. 0—20 . . . .	13.8	22.3	22.5	42
» 132. 40—50 . . . .	21	18.5	17.8	75
» 133. 0—20 . . . .	16.2	19.8	20.3	70
» 133. 60—70 . . . .	27	17.8	18.1	86
» 134. 0—20 . . . .	18	19.3	20.2	80
» 134. 40—50 . . . .	22	13.2	13.8	84
» 135. 0—20 . . . .	13.6	21.9	22.0	59
» 136. 0—20 . . . .	20	19.7	20.1	75
» 137. 0—20 . . . .	20	18.4	19.2	94
» 138. 0—20 . . . .	16.2	18.2	17.2	82
» 139. 0—20 . . . .	18.2	18.3	18.2	87
» 139. 80 . . . .	5.0	13.6	14.9	41

Provets nummer.	Styv- leks- grad.	Vattenhalt vid		Fast- hets- tal.
		be- stämn.	om- slagsp.	
Pr. VIII. 140. 0—20 . . . . .	12.5	21.3	20.9	54
» 141. 0—20 . . . . .	5.0	15.3	16.7	26
<i>Skifte I.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	22	16.4	16.5	78
» 2. 0—20 . . . . .	18	17.9	18.0	78
» 3. 0—20 . . . . .	16.2	17.7	18.2	61
» 4. 0—20 . . . . .	19	17.7	17.3	66
<i>Skifte II.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	13.7	15.8	16.0	59
» 2. 0—20 . . . . .	14.8	15.0	16.5	59
» 3. 0—20 . . . . .	10.2	17.0	18.8	45
» 4. 0—20 . . . . .	12.0	18.8	19.4	48
» 5. 0—20 . . . . .	7.3	15.8	16.2	33
<i>Skifte III.</i>				
P. 2. 0—20 . . . . .	4.6	13.5	15.0	23
» 3. 0—20 . . . . .	10.8	13.0	14.6	41
<i>Skifte IV.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	17.0	12.7	14.7	43
» 2. 0—20 . . . . .	13.6	15.0	15.7	55
» 3. 0—20 . . . . .	17.3	15.3	15.0	63
<i>Skifte V.</i>				
P. 2. 0—20 . . . . .	6.3	13.9	16.9	24
» 3. 0—20 . . . . .	8.7	14.1	15.0	39
<i>Skifte 1.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	13.7	18.4	20.9	75
» 2. 0—20 . . . . .	14.4	19.4	21.5	62
» 3. 0—20 . . . . .	5.0	16.5	18.4	23
» 4. 0—20 . . . . .	10.2	15.7	19.4	40
<i>Skifte 2.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	18.5	15.6	16.4	58
» 2. 0—20 . . . . .	9.0	20.9	21.2	48

Provets nummer.	Styv- leks- grad.	Vattenhalt vid		Fast- hets- tal.
		be- stämn.	om- slagsp.	
P. 3. 0—20 . . . . .	16.8	20.0	21.8	70
» 4. 0—20 . . . . .	18.8	16.5	17.1	73
<i>Skifte 3.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	15.3	14.6	15.0	66
» 2. 0—20 . . . . .	11.5	15.6	16.3	61
» 3. 0—20 . . . . .	12.4	16.9	16.7	61
» 4. 0—20 . . . . .	13.0	19.7	20.1	69
» 5. 0—20 . . . . .	7.1	17.0	18.2	38
» 6. 0—20 . . . . .	9.4	16.7	17.9	44
» 7. 0—20 . . . . .	9.4	17.9	18.3	48
» 8. 0—20 . . . . .	15.4	15.4	17.5	48
<i>Skifte 4.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	19	18.6	18.3	78
» 2. 0—20 . . . . .	21	17.5	18.2	81
» 3. 0—20 . . . . .	15.5	15.8	16.1	70
<i>Skifte 5.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	15.6	17.4	17.8	48
» 2. 0—20 . . . . .	20	17.5	17.3	53
» 3. 0—20 . . . . .	12.4	17.3	17.5	51
» 4. 0—20 . . . . .	9.5	15.5	15.9	40
» 5. 0—20 . . . . .	9.4	14.8	17.1	43
<i>Skifte 6.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	12.6	17.0	17.4	53
» 2. 0—20 . . . . .	19	16.6	16.5	71
» 3. 0—20 . . . . .	12.0	13.2	16.2	44
» 4. 0—20 . . . . .	9.6	16.7	18.0	46
» 5. 0—20 . . . . .	14.8	14.2	14.5	47
» 6. 0—20 . . . . .	13.1	13.2	14.6	47
<i>Skifte 7.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	15.6	15.2	15.6	70
» 3. 0—20 . . . . .	17.4	10.8	14.4	62
» 4. 0—20 . . . . .	17.6	16.1	16.3	58

Provets nummer.	Styv- leks- grad.	Vattenhalt vid		Fast- hets- tal.
		be- stämn.	om- slagsp.	
<i>Skifte 8.</i>				
P. 1. 0—20 . . . . .	18	15.2	14.9	65
› 2. 0—20 . . . . .	12.0	14.3	15.9	54
› 3. 0—20 . . . . .	15.6	14.0	14.3	79
› 4. 0—20 . . . . .	5.8	14.9	16.1	25
› 5. 0—20 . . . . .	3.9	15.3	16.6	23
› 6. 0—20 . . . . .	20	17.4	19.1	67
<i>Ängen.</i>				
† P. 1. 0—20 . . . . .	9.6	21.8	24.4	77
† › 2. 0—20 . . . . .	9.6	21.8	23.4	78
› 3. 0—20 . . . . .	12.7	19.9	22.5	64
† › 4. 0—20 . . . . .	8.9	23.3	23.7	71

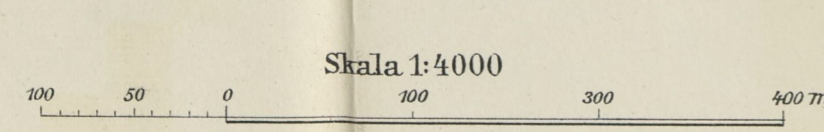
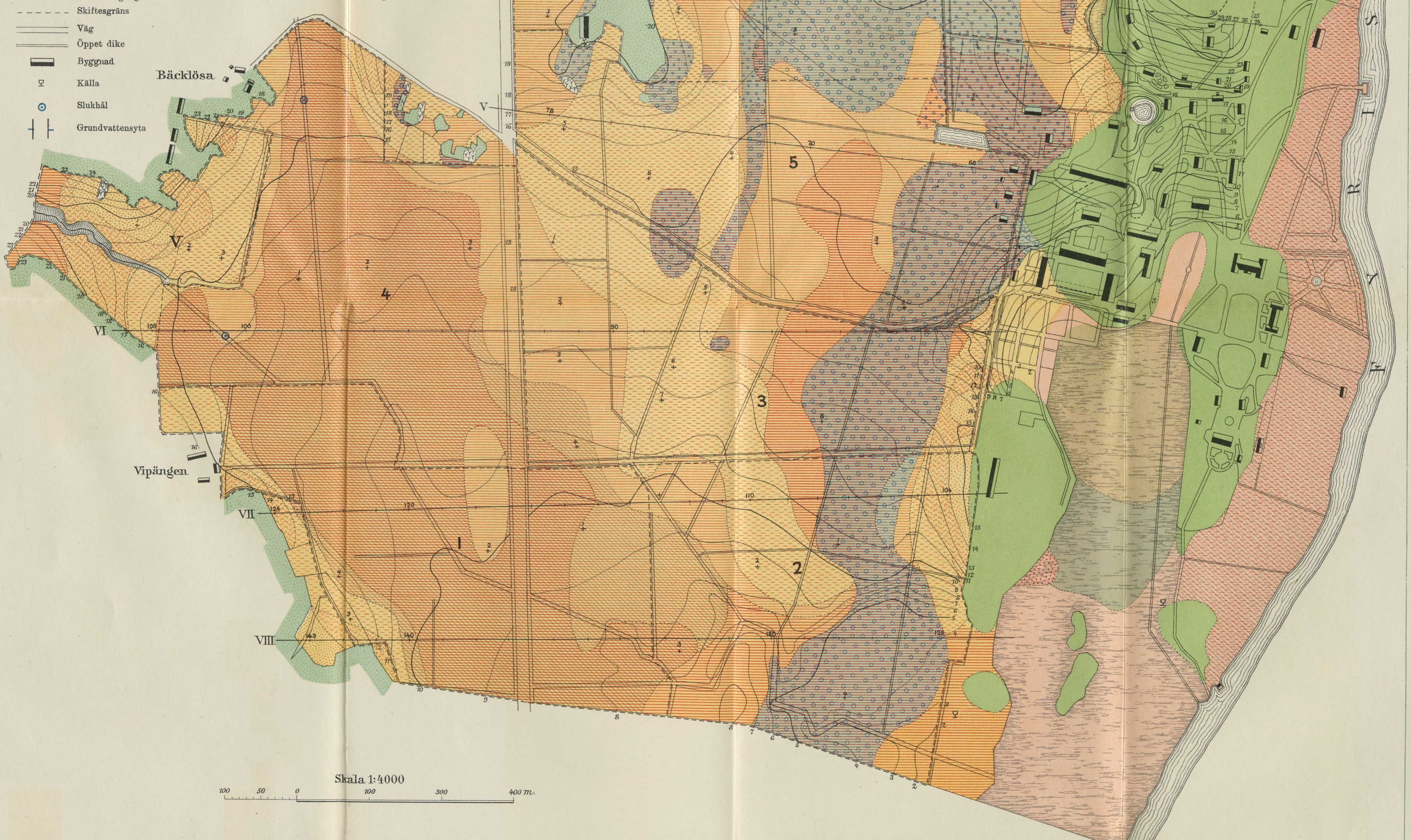
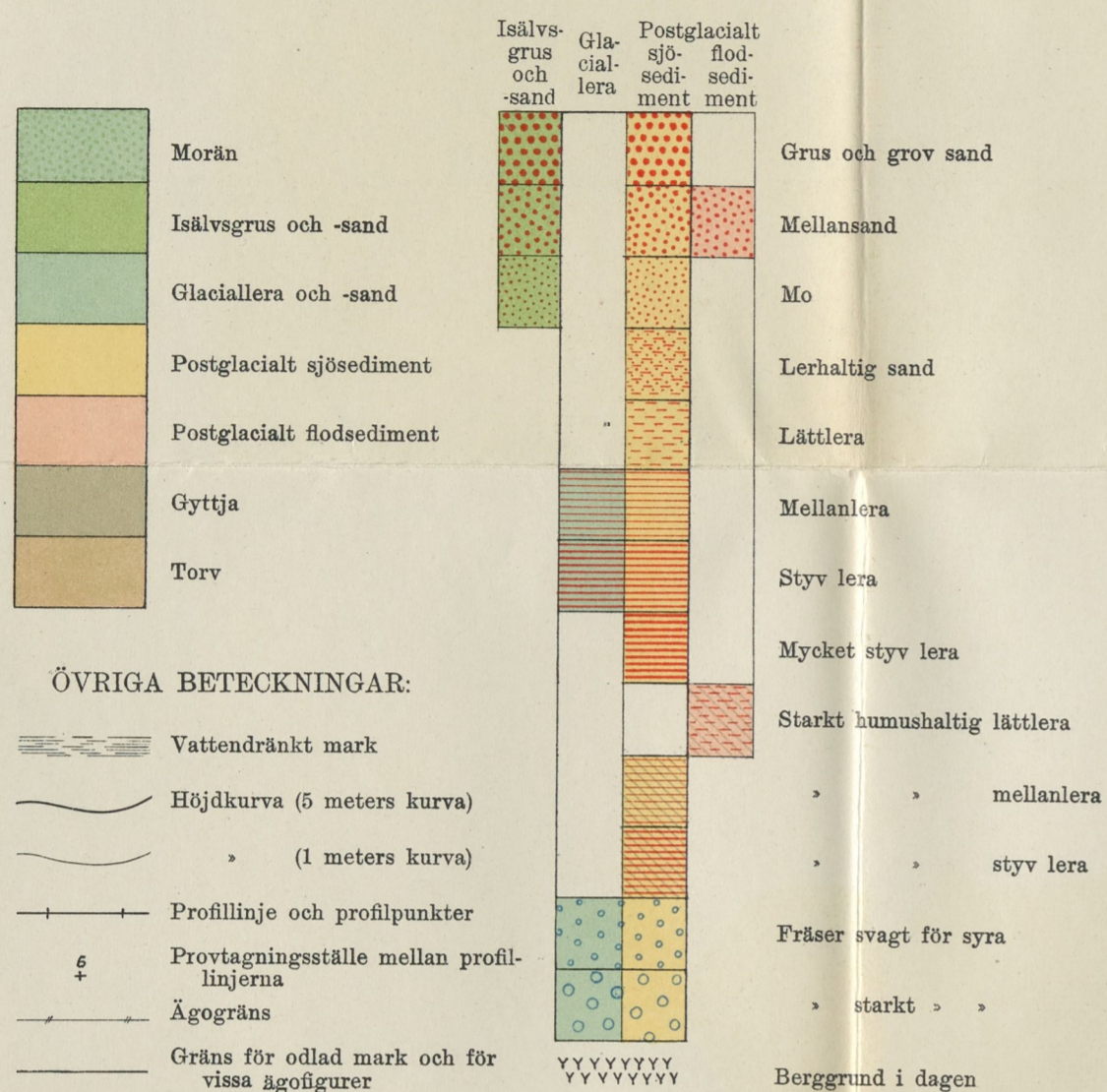
Tabell upptagande den mekaniska sammansättningen.

Provets nummer.	Grus > 2.0 mm.	Grov sand 2.0— 0.6 mm.	Fin- jord.	Finjorden.				Hygr.- vatten.	Hu- mus.
				Mellan- sand.	Mo.	Mjuna.	Ler.		
Pr. I. 1. 0—20	23	24	53	39.8	36.3	11.1	12.2	2.0	—
» » » 25—38	54	33	13	47.7	45.7	3.7	2.7	0.8	—
» » » 38—47	—	2	98	11.8	78.7	4.5	4.6	0.9	—
» » 2. 0—20	8	12	80	31.4	32.2	15.2	21.2	1.4	—
» » » 20—40	10	16	74	31.7	31.7	14.9	22.0	1.4	—
» » 3. 0—20	6	10	84	30.2	28.8	18.1	23.0	1.6	2.7
» » » 20—35	1	5	94	24.5	25.2	16.4	34.0	1.8	—
» » » 35—55	—	—	100	5.1	18.4	16.6	60.0	3.2	—
» » 4. 0—20	—	2	98	29.1	23.2	17.8	30.0	1.6	2.8
» » 5. 0—20	1	3	96	28.1	22.7	19.5	29.8	1.7	2.6
» » 7. 0—20	1	2	97	23.9	33.4	18.6	24.3	1.6	2.4
» » » 25—35	—	—	100	5.8	30.1	17.5	45.8	2.8	—
» » » 80	—	—	100	—	59.9	12.5	26.5	1.4	—
» » 9. 0—20	—	—	100	9.1	27.4	16.9	46.6	2.2	3.0
» » 10. 0—20	—	—	100	11.2	34.4	19.4	35.0	2.0	2.9
» » » 20—40	—	—	100	8.6	40.3	17.6	33.6	2.0	—
» » » 75	—	—	100	—	5.6	12.0	82.4	3.8	—
» » 11. 0—20	—	—	100	10.3	32.6	17.3	39.7	2.6	3.0
» » » 60—75	—	—	100	—	23.3	21.9	54.6	3.2	—
» » 12. 0—20	—	—	100	6.3	35.3	18.8	39.1	2.6	3.3
» » 16. 0—20	—	—	100	6.6	29.5	19.2	44.7	3.4	2.7
» » » 20—40	—	—	100	10.2	49.0	13.0	27.9	2.2	—
» » » 70—80	—	—	100	—	21.6	17.7	60.6	2.6	—
» » » 90	—	—	100	—	5.5	12.2	82.3	3.2	—
Pr. VI. 93. 0—20	—	—	100	6.0	27.4	24.4	42.1	2.8	4.1
» » 96. 0—20	—	—	100	0.6	10.8	22.4	66.3	4.6	6.1
» » » 20—40	—	—	100	—	14.9	23.2	61.9	6.0	4.2
» » 99. 0—20	—	—	100	3.6	20.7	24.1	51.1	1.8	4.6
Pr. VII. 106. 0—20	—	—	100	10.5	19.4	24.7	45.3	2.6	3.5
Pr. VIII. 128. 0—20	—	—	100	4.6	15.5	25.2	54.5	2.8	3.4
Ängen P. 1. 0—20	—	—	100	—	28.9	29.8	41.3	3.6	5.4
» » 2. 0—20	—	—	100	—	25.8	31.1	43.6	3.8	5.9
» » 4. 0—20	—	—	100	—	26.6	31.7	41.4	3.4	5.3

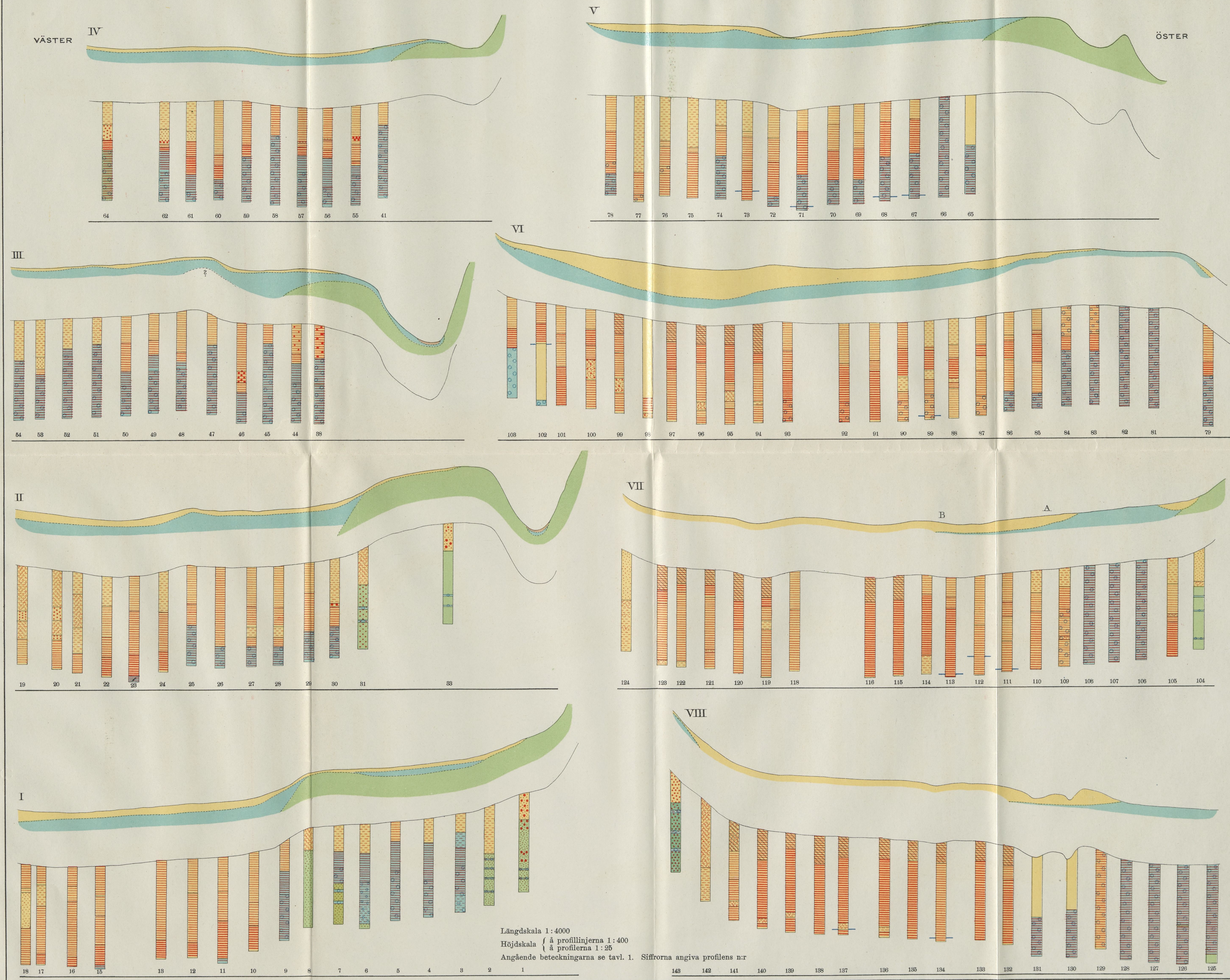
# AGROGEOLOGISK KARTA ÖVER ULTUNA EGENDOM

UPPRÄTTAD 1915  
AV  
SIMON JOHANSSON

FÄRG- OCH TECKENSHEMA  
(Till tavl. 1 och tavl. 2)



### PROFILLINJER OCH PROFILER ÖVER ULTUNA EGENDOM



STOCKHOLM 1916. KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER. 161713