SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. **Aa.** Kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar. N:o **199.**

BESKRIVNING

TILL

KARTBLADET UPPSALA

AV

P. H. LUNDEGÅRDH OCH G. LUNDQVIST

MED EN PLANSCH

SUMMARIES: *Archean bed-rock and Quaternary deposits of the Uppsala region*

Pris 10 kronor
(med karta)

STOCKHOLM 1956
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
560156

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:

Ser. Aa. Geologiska kartblad i skalan 1 : 50 000 med beskrivningar.

Priset för karta i ser. Aa med beskrivning är 10:— kr, för karta enbart 8:— kr.
(Price: map sheet + descriptive text Sw. kr. 10:—, map sheet Sw. kr. 8:—)

N:o 187 *Vårvik* av R. Sandegren och W. Larsson. Under utgivning.
» 188 *Avesta* av G. Lundqvist och S. Hjelmqvist. 1946
» 189 *Falun* av O. Kulling och S. Hjelmqvist. 1948
» 190 *Söderfors* av R. Sandegren och B. Asklund. 1948
» 191 *Untra* av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh. 1949
» 192 *Onsala* av R. Sandegren och P. H. Lundegårdh. 1952
» 193 *Gränna* av P. Geijer, B. Collini, H. Munthe och R. Sandegren. 1951
» 194 *Säter* av S. Hjelmqvist och G. Lundqvist. 1953
» 195 *Särö* av P. H. Lundegårdh och R. Sandegren. 1953
» 196 *Västerås* av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. 1954
» 197 *Laholm* av W. Larsson och C. Caldenius. T. v. utan beskrivning
» 198 *Halmstad* av W. Larsson och C. Caldenius. » » »
» 199 *Uppsala* av P. H. Lundegårdh och G. Lundqvist. With English summaries. 1956

Ser. Ad. Agrogeologiska kartblad i skalan 1 : 20 000 med beskrivningar.

Priset för karta i ser. Ad med beskrivning är 8:— kr, för karta enbart 6:— kr.
(Price: map sheet + descriptive text Sw. kr. 8:—, map sheet Sw. kr. 6:—)

N:o 1 *Hardeberga* av G. Ekström. 1947, karta med beskrivning
» 2 *Lund* » » 1953, » » »
» 3 *Revinge* » » » t. v. utan beskrivning
» 4 *Löberöd* » » » t. v. » »
» 5 *Örtofta* » » » t. v. » »
» 6 *Kävlinge* » » 1955, t. v. » »
» 7 *Teckomatorp* » » 1955, t. v. » »
» 8 *Trollenäs* » » 1955, t. v. » »

Årsbok 46 (1952) Pris

N:o 525 Lundqvist, J., Bergarterna i dalamoränernas block- och grusmaterial 1952 3,50
» 526 Westergård, A. H., Non-Agnostidean trilobites of the Middle Cambrian of Sweden. 3. With 8 plates. 1953 4,00
» 527 Ödum, H., De geologiska resultaten från borrningarna vid Höllviken Del V: The macrofossils of the Upper Cretaceous. With 4 plates. 1953 3,50
» 528 Kautsky, G., Der geologische Bau des Sulitelma-Salojauregebietes in den nordschwedischen Kaledoniden. Mit 9 Tafeln. Eng. summary. 1953 15,00
» 529 Åhman, E., Vallen-Alhamnområdet i Nederluleå s:n. Summary: The Vallen-Alhamn area, parish of Nederluleå, N. E. Sweden. 1953 . . . 2,00

Årsbok 47 (1953) Pris

N:o 530 Tullström, H., Kvartärgeologiska studier inom Rönneåns dalbäcken i NV Skåne 1954 3,00
» 531 Lundegårdh, P. H., Petrology of the Mölndal—Styrsö—Vallda region in the vicinity of Gothenburg. With one plate. 1953 4,00
» 532 Sahlström, K. E., Jordskalv i Sverige 1941—1950. Med en karta. Resümée: Erdbeben in Schweden 1941—1950. 1953 2,00
» 533 Horn af Rantzien, H., De geologiska resultaten från borrningarna i Höllviken. VI: Charophyta from the Middle Trias of the boring Höllviken II. With one plate. 1953 1,50
» 534 Lundegårdh, P. H., Vätögraniten. Summary: The Vätö granite — a younger Svionian granite in Eastern Upland, Sweden. 1954 2,00
» 535 Hägg, R., Die Mollusken und Brachiopoden der schwedischen Kreide. 4. Mit 9 Tafeln. 1954 3,00

Forts. å omslagets 4:de sida

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. **Aa.** Kartblad i skalan 1:50000 med beskrivningar. N:o **199.**

BESKRIVNING

TILL

KARTBLADET UPPSALA

AV

P. H. LUNDEGÅRDH och G. LUNDQVIST

MED EN PLANSCH

SUMMARIES: *Archean bed-rock and Quaternary deposits of the Uppsala region*

Pris 10 kronor
(med karta)

STOCKHOLM 1956
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
560156

INNEHÅLL

Sida

Inledning av P. H. Lundegårdh 5
Berggrunden av P. H. Lundegårdh 8
Inledning 8
Äldre ytbergarter 14
Kvartsit, kalksten 15
Porfyrisk hälleflinta 16
Leptit 19
Fragmentbergarter, jämnkornig hälleflinta 22
Plagioklasporfyrit 27
Yngre ytbergarter 31
Sedimentgnejs, basisk tuff 32
Uralitporfyrit 34
Äldre djupbergarter 36
Peridotit, lherzolit, gabbro 36
Diorit, kvartsdiorit, metabasit 40
Basisk urgranit 42
Intermediär urgranit 46
Sur urgranit 47
Mikroklinporfyrisk urgranit 48
Gångmetabasit, gångporfyr 49
Yngre djupbergarter 52
Granitaplit, pegmatit 52
Sprickor och förkastningar 52
Bergarter av praktisk betydelse 55
Summary: Archean bed-rock 57
Jordlagren av G. Lundqvist 60
Landisens rörelser 60
Landisens avlagringar 63
Isälvarnas avlagringar 69
De glaciala avlagringarnas blocktyper 72
Landisens avsmältning 76
Ishavets och Östersjöbäckenets äldre sediment 77
De yngsta postglaciala sedimenten 88
Landhöjningen 89
Torvavlagringar 92
Blocksänka 99
Svämbildningar 99
Källor 99
Summary: Quaternary deposits 101
Fixpunkter 105
Mekaniska analyser av jordartsprov 116

Inledning

Av P. H. Lundegårdh

Geologiska kartbladet Uppsala omfattar den nordvästra fjärdedelen av topografiska kartbladet Uppsala i skalan 1 : 100 000 och grundar sig på ett av de konceptblad i skalan 1 : 50 000, som bilda underlag för den sistnämnda kartan.

Bladområdet visar en småkullrig urbergsyta, som ingenstädes når högre än 65 m över havet (fig. 1). Denna siffra har uppmätts i kartbladets västligaste del, nordväst om Fibysjön, vars yta ligger 40 m ö. h. Norrut, mot Dalkarlsbo, finnas höjder på mellan 60 och 64 m ö. h. Siffran 60 m har även uppmätts i i skogen Lunsen, sydöst om Sunnersta. Som jämförelse kan nämnas, att Fyrisån i Nedre Föret, vid Sunnersta, når endast 0.3 m ö. h.

De landskapstyper, som träffas inom kartbladet Uppsala, äro karakteristiska för mellersta Uppland i dess helhet. Den i smått kuperade men i stort jämna landytan ingår i ett ursprungligen horisontellt men nu mot sydöst svagt sluttande flackland eller peneplan, som skapades för mer än 500 miljoner år sedan genom erosion av urberget ända ner till den dåvarande havsytans nivå och som därefter kom att täckas av kambrosilurtidens väldiga grundhav. De sandstenar, skiffrar och kalkstenar, som då och kanske även senare synas ha avlagrats i Uppland, ha emellertid skalats bort av erosionen, när landskapet på nytt höjt sig ur havet.

Berggrunden inom kartbladet Uppsala har en ålder av minst 1 700 miljoner år. Den består till största delen av urgraniter, av vilka den mörkgrå till grå, av blå kvarts kännetecknade Uppsalagraniten är mest känd. Urgraniterna ha bildats i samband med stark veckning och betydande blockrörelser inom det ytbergartsstråk, som kallas svekofenniderna och som från Värmland sträcker sig mot ÖNÖ in i södra Finland. Veckningen drabbade bäddar av vulkaniska bergarter och lager av klastiska sediment, varav rester ännu finnas inom kartbladet Uppsala. Särskilt väl bevarade äro de vulkaniska bergarterna nordväst, norr och nordöst intill Uppsala. Man lägger här märke till såväl sura och basiska, strökornsförande lavor som tuffer, vilka ofta innehålla bergartsbitar och kristallfragment. Bland de klastiska sedimenten tilldrar sig en grå, ställvis tuffskiktad gnejs sydöst om staden uppmärksamhet.

Malmer saknas och urkalksten förekommer endast i obetydlig utsträckning vid Yresta öster om Storvreta. Urgraniterna ha flerstädes blivit föremål för brytning. Särskilt gäller detta Uppsalagraniten, som lämnat material till talrika husgrunder, trappor o. dyl.

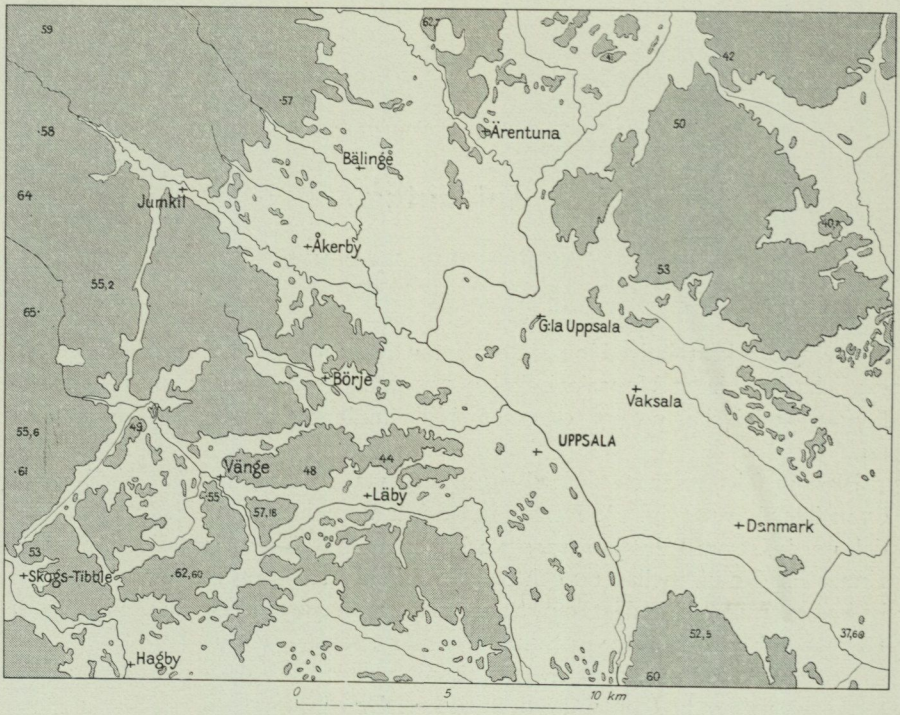


Fig. 1. Höjdförhållandena inom kartbladet Uppsala, efter Rikets allmänna kartverk. Det med raster belagda området ligger mellan 33 och 66 m ö. h.

Orographic map of the Uppsala region. Grey colour indicates areas between 33 and 66 m above sea level (Baltic sea).

Några bergarter från tiden efter urbergets bildning äga vi, som nämnts, icke inom kartbladet Uppsala. Däremot har urbergspeneplanet så sent som under tertiärtiden drabbats av blockförskjutningar (»förkastningar»). Den för sina mäktiga kvartära avlagringar kända, till stor del stadsbebyggda sänkan mellan folkskoleseminariet i nordväst, Grönvik i öster och Ultuna i söder (fig. 2) utgör sålunda sannolikt en följd av de tertiära berggrundrörelserna. Borrningar invid Fyrisån i norra delen av denna sänka ha nått ett djup av vid pass 80 m utan att fast berg påträffats (se vidare s. 55).

De kvartära nedisningarna och isrörelserna rensade urbergsytan från rösberg och vittringsjordar men lämnade i gengäld efter sig annat material — morän, isälvsgrus och lera. Flera isrörelseriktningar, alla sannolikt härrörande från den sista nedisningen, ha kunnat fastställas inom kartbladet. Särskilt inom Uppsala stad ha räffelstudierna bedrivits med stor energi (se s. 62 och huvudkartan).

Den sista stora iskakan har i huvudsak glidit från norr till söder. Den avsatte vid sin smältning moränen, på vilken isälvarna i sina sakta tillbakavikande mynningar byggde upp rullstensåsarna. Ur ishavet bottenfälldes isälvarnas delvis kolloidala finmaterial som varvig lera (fig. 36, s. 78). I Uppsalatrakten är den varviga leran städse kalkhaltig och skiljer sig därigenom från



Fig. 2. Utsikt över Kungsängen mot Uppsala från skogsbrynet 300 m VSV om Lilla Djurgården. Foto P. H. Lundegårdh.

Uppsala from S.E. (near Lilla Djurgården).

de yngre, postglaciala lerorna. Den kallas rödlera och användes som råmaterial både i den omfattande tegelindustrin och för Uppsala-Ekebys keramiska tillverkningar.

De postglaciala bildningarna utgöras främst av leror, vilka avsatts ur det tillbakavikande postglaciala havet (åkerlera), ur lugna vikar med starkt utvecklat organiskt liv (gyttjelera) och ur åarnas vårflodsvatten (svämlera). Därjämte förekomma mindre torvmarker på flera håll.

Uppsalatrakten har sedan mer än ett sekel tillbaka varit föremål för geologiskt intresse. Den gamla kulturbygden kring universitetsstaden har lockat genom sin lättillgänglighet. De geologiska bildningarna ha i flera fall också givit lön redan för måttlig studiemöda. Men betydelsefulla forskningsobjekt ha kommit att ligga orörda kvar till och med i stadens närmaste omgivningar. Sålunda upptäcktes sedimentgnejsen sydöst om Uppsala först under rekognosceringarna för det nya kartbladet, och de fragmentförande vulkaniska bergarterna ha tidigare icke tillvunnit sig någon större uppmärksamhet.

I mitten av 1800-talet kom Uppsalatrakten alldeles särskilt i blickfånget genom att Axel Erdmann då utförde sin kombinerade berg- och jordartskarta över en del av Fyrisåns dalbäcken (tryckt år 1857). Denna karta har bildat mönster för Sveriges geologiska undersökning omfattande karteringsarbeten i skalan 1 : 50 000 (kartbladen i serie Aa).

Berggrunden

Av P. H. Lundegårdh

Inledning

Den i stort sett kantigt avgränsade, brottstyckesartade karaktären av Uppsalatraktens vulkaniska bergartsmassiv framträder vackert redan på A. G. Högboms översiktskarta i Pre-Cambrian geology of Sweden (Bull. Geol. Inst. of Upsala, vol. 10, 1909,[1] fig. 11, s. 45) och utgör ännu berggrundskartans mest fascinerande inslag (plansch 1). Väl ha de nu avslutade kartbladsarbetena fogat betydande kontinuerliga övergångar mellan vulkanit och urgranit, framförallt i väster men även i öster, till de redan kända övergångszonerna (t. ex. i Gränby väster om Vaksala k:a), men förstahandsintrycket av en förunderligt frisk ytbergsartsrest i en vittomfattande djupbergartsmassa består ändock.

De tidigaste specialundersökningarna sattes in i trakten väster om Vaksala k:a. Sålunda nämnas de bekanta gångarna av uralitporfyrit genom hälleflinta redan av Axel Erdmann i Vägledning till bergarternas kännedom (Stockholm 1855, s. 153) och beröras närmare av samme forskare i Några ord till belysning af den geologiska kartan öfver Fyrisåns dalbäcken (Stockholm 1857, s. 18). Senare har Eugène Svedmark ägnat uralitporfyriten en av sina första mera omfattande mikroskopiska slipprovsundersökningar (Geol. fören:s förhandl., bd 3, Stockholm 1876, s. 151 ff). Mera allmänt behandlas flertalet av Uppsalabladets eruptivbergarter i A. G. Högbloms uppsats Om de s. k. urgraniterna i Uppland (Geol. fören:s förhandl., bd 15, Stockholm 1893, s. 241 ff).

I nyare tid har en samlad framställning av Uppsalatraktens berggrund utarbetats av Erik Wiman, som särskilt ägnat sprickorna och deras mineralisering stort intresse (Bull. Geol. Inst. of Upsala, vol. 23, 1930). Dock är den till monografin hörande kartan över Uppsalatrakten (även publicerad i en preliminär studie av år 1927) i sin helhet alltför schematisk för att rättfärdiga reproduktionsskalan 1 : 50 000. Den är heller icke alltigenom skalriktig, varjämte smärre, till beloppet varierande vridningar av delar av kartbilden i förhållande till nordpilen kunnat konstateras. Ytterligare har framkommit, att kartans västra del är belastad med betydande geologiska felaktigheter (jfr plansch 1).

Uppsalabladet domineras av urgraniter, såväl basiska som intermediära och sura. Vulkaniter finnas flerstädes utanför det redan berörda, centrala områ-

[1] I föreliggande framställning meddelade årtal avse de separata uppsatsernas tryckår, ej utgivningsåret för den publikation, vari de ingå.

Tabell I. Åldersschema för Uppsalatraktens berggrund

Svag veckning	Granitaplit, pegmatit
Sprickbildning	Gångar av metabasit (huvudsakl.) och porfyr
Blockförskjutningar	Sur urgranit[1]
Svekofenniska veckningens huvudfas. Stark vulkanism	Intermediär, delvis mikroklinporf. urgranit[1] Basisk urgranit Kvartsdiorit[2], diorit, metabasit[2] Gabbro Peridotit(?), lherzolit
	Sedimentgnejs, basisk tuff, uralitporfyrit
Begynnande veckning. Intensiv vulkanism	Plagioklasporfyrit, basisk (delv. porfyritisk) leptit[3] Fragmentbergarter (huvudsakl. vulk. konglomerat) Porfyrisk hälleflinta, sur till intermediär leptit[3]
Intensiv vulkanism	Kvartsit, kalksten, sur till intermediär leptit[3]

[1] Till stor del starkt omkristalliserade ytbergarter.
[2] Väsentligen starkt omkristalliserade ytbergarter.
[3] Bildad genom omkristallisation under den svekofenniska veckningens huvudfas.

det, framförallt i nordöst, där även något urkalksten uppträder. Klastiska sediment, till största delen i gnejsdräkt, finnas i trakten närmast Uppsala. Särskilt intresse bland dessa icke tidigare beaktade förekomster tilldrar sig området mellan Bergsbrunna och Fyrisån öster intill Ultuna. Här har även omvandlad basisk tuff iakttagits (fig. 14 och 15).

Massivgrönsten träffas blott sparsamt, medan däremot gånggrönsten (metabasit) har betydande spridning, särskilt i väster. Med Stockholmsgraniten i tiden nära samhörig pegmatit och granitaplit bildar gångar och ibland även småmassiv över hela kartbladsområdet. Röd kråkspark markerar på kartorna de avsnitt, där frekvensen av sådana inslag i berggrunden är särskilt hög.

Den geologiska utveckling, som avslutas med inträngandet av granit- och pegmatit-aplitbildande silikatlösningar, har av N. H. Magnusson betecknats som urbergets *svioniska cykel*[1]. Termen svionium har av Magnusson hämtats från J. J. Sederholm, vilken tillämpat den på Finlands äldsta ytbergarter. Cykelns veckningsfas benämnes efter Wilhelm Ramsay den *svekofenniska bergskedjebildningen*[2]. De bergmassor, som drabbats av eller uppkommit under denna veckning, ha sammanfattats som *svekofenniderna* (se H. G. Backlund: Bull. Geol. Inst. of Upsala, vol. 27, 1937, s. 219 ff). Denna term har också, främst i Finland, tillämpats på den svioniska cykeln i dess helhet.

Utvecklingen av Uppsalabladets berggrund sådan den ter sig i det nu blottade snittet synes ha börjat med bildningen av en rikt differentierad ytbergartsserie innefattande kvartsit, kalksten och vulkaniter av växlande surhetsgrad. I större utsträckning finnas dessa bergarter dock endast bevarade i kartbladets nordöstra del. De få räknas till leptit-hälleflintserien sådan denna definierats

[1] Urberget indelas av Magnusson i tre cykler: svionium (äldst), gotium och karel (yngst). Efter karel följer algonk. Se vidare Berggrunden i Magnusson—Granlund—Lundqvist: Sveriges geologi, andra uppl., Stockholm 1949.
[2] Se W. Wahl: Geol. fören:s förhandl., bd 58, Stockholm 1936, s. 94.

Tabell II. Kemiska analyser av bergarter från kartbladet

	Porfyrisk hälleflinta, 800—900 m VNV om Vallby, Husbyborg, Uppsala stad. Anal.: M. Stolpe	Leptit, Yresta, Rasbo s:n. Anal.: M. Stolpe	Jämnkornig tuff, trakten av Gröndal, Börje s:n. Anal.: N. Sahlbom	Småkornig plagioklasporfyrit (äldre), N om Nyvla, Uppsala stad. Anal.: M. Stolpe	D:o (yngre), 500 m V om Husbyborg, Uppsala stad. Anal.: A. Aaremäe	Grövre plagioklasporfyrit, Salabacke, Uppsala stad. Anal.: M. Stolpe
SiO_2	74.72	74.22	65.85	61.17	61.46	65.09
TiO_2	—	—	1.20	—	0.90	—
Al_2O_3	11.93	14.31	14.25	19.45	16.26	13.30
Fe_2O_3	—	0.34	1.43	3.02	1.70	4.27
FeO	1.74	2.24	4.90	3.18	5.00	3.72
MnO	0.20	—	0.04	—	0.11	0.48
MgO	0.46	1.75	2.00	1.25	2.58	2.62
CaO	1.31	2.16	3.32	2.95	5.15	5.50
BaO	—	—	—	—	0.04	—
Na_2O	0.65	0.94	2.77	4.11	2.43	1.27
K_2O	8.12	2.58	2.76	2.30	1.95	1.81
P_2O_5	—	—	0.30	—	0.08	—
$H_2O > 110°$	1.09[1]	2.17[1]	0.69[2]	2.03[1]	2.03	1.38[1]
S	—	—	0.23	—	0.05	—
F	—	—	—	—	0.06	—
$H_2O < 110°$	—	—	(0.15[2,3])	—	0.11	—
Σ	—	—	99.89	—	99.91	—
Avgår syre för S & F	—	—	0.09	—	0.04	—
Totalsumma	100.22	100.71	99.65	99.46	99.87	99.44

[1] Endast »H_2O» angivet i analysen.
[2] > resp. < 105°.
[3] Inbegriper även i provet förefintligt, tvåvärt Fe, beräknat som Fe_2O_3.

i Magnussons del av 'Sveriges geologi' (andra uppl., Stockholm 1949, s. 99), under det att vulkaniterna invid Uppsala — porfyrisk hälleflinta, leptiter, plagioklasporfyrit och fragmentbergarter — av allt att döma ha något lägre ålder.

Sedimentbergarten mellan Ultuna och Bergsbrunna är yngst bland yt-

Uppsala, jämte en analys från kartbladet Skattmansö

Uralitporfyrit, Salabacke, Uppsala stad. Anal.: M. Stolpe	Gabbro, Vipängen V om Ultuna, Uppsala stad. Anal.: A. Aaremäe	Grå urgranit av Uppsalatyp. Berthåga, Uppsala stad. Anal.: M. Stolpe	Grå urgranit av Uppsalatyp, Flogsta, Uppsala stad. Anal.: R. Mauzelius	Röd urgranit av Vängetyp, Ulvhällarna, N om Tenasj., Vittinge s:n[4]. Anal.: R. Mauzelius	Metabasit ur gång, 900 m NÖ om Kilsberg, Vänge s:n. Anal.: SGU:s Geokem. lab.	Porfyr ur blandad gång, 1 km V om Hällby, Uppsala stad. Anal.: N. Sahlbom
59.11	44.08	67.67	69.95	76.45	48.5	70.82
—	0.70	—	0.42	0.12	0.73	0.50
12.14	20.21	14.76	12.30	11.64	14.9	14.25
6.40	2.20	2.06	2.09	0.98	13.0[3]	1.22
5.17	7.60	2.65	2.72	1.03	—	2.17
spår	0.14	0.74	0.13	0.06	0.23	0.05
4.44	7.16	1.59	2.03	0.38	7.8	0.55
7.34	14.68	3.95	4.26	1.30	9.7	2.36
—	0.02	—	0.06	0.07	—	—
1.80	0.72	4.14	1.99	2.40	2.4	3.99
1.20	0.46	4.27	3.13	4.85	1.0	3.17
—	0.10	—	0.12	0.07	—	spår
1.96[1]	1.95	1.02[1]	0.91[1]	0.56	1.3[1]	1.07[2]
—	0.21	—	—	—	—	—
—	0.02	—	—	—	—	—
—	0.12	—	—	—	—	(0.14[2,5])
—	100.37	—	—	—	—	—
—	0.09	—	—	—	—	—
99.56	100.28	102.85	100.11	99.91	99.6	100.15

[4] Kartbladet Skattmansö.
[5] Detta värde ej medräknat i analysens procentsumma.

bildningarna och hör till det mäktiga synklinalstråk av sediment, vilket från västra Bergslagen genom Mälarlandskapen sträcker sig ut till Upplands nordöstra kust. Dessa sediment, vilka veckats och till största delen omvandlats till gnejser, ha i Sverige av N. H. Magnusson (op. cit. 1949) sammanfattats under namnet Mälarserien, medan J. J. Sederholm tillämpat termen bottnium

på motsvarande bildningar i Finland.[1] I denna kartbladsbeskrivning komma de nämnda sedimenten och de åtföljande vulkaniterna att ges den neutrala beteckningen yngre ytbergarter, till skillnad från hälleflintorna, leptiterna och med dem associerade bergarter, vilka erhållit rubriken äldre ytbergarter. Bergartsserierna i deras helhet komma att benämnas äldre resp. yngre ytserien. Som framgår ur tab. I, består den förra av tvenne grupper.

De yngre ytbergarterna uppträda icke blott mellan Ultuna och Bergsbrunna utan även nordöst om Börje k:a. Sistnämnda förekomst har stor stratigrafisk och tektonisk betydelse. Den bildar en starkt omvandlad, delvis granitiserad rest av de sediment, vilka en gång täckte Uppsalatraktens vulkaniter. Dess nuvarande läge antyder, att den ursprungliga, horisontella gränsytan mellan de båda bergartsserierna i denna trakt störts blott i ringa grad. Granitiserade sura Uppsalavulkaniter omge nämligen icke blott utan synas även underlagra gnejsresten nordöst om Börje k:a. Den ganska brant stupande skiffrighet, som kan iakttagas i vulkanithällarna mellan Börje och Husbyborg, skulle således med stor vinkel skära gränsytan mot den yngre ytserien. Då å andra sidan den nämnda skiffrigheten gärna följer bergartsgränserna inom vulkanitmassivet, ligge det antagandet nära till hands, att förskiffringen skett redan före den yngre ytseriens tillkomst. Denna förmodan bestyrkes därav, att inga spår av vulkaniternas förskiffring träffas i de olika bergarter, vilka omge vulkanitmassivet.

Till skillnad från sedimentresten nordöst om Börje k:a visar gnejsmassivet mellan Ultuna och Bergsbrunna en ganska brant stupning. Betraktat ur regional synvinkel ansluter detta massiv sig också till det brantställda ytbergartsstråket mellan Håtuna, Norrsunda och Husby-Långhundra.[2] Avspjälkningen från det senare har skett i samband med den basiska urgranitens (Uppsalagranitens) intrusion.

Den veckning, som skapade Uppsalabladets nuvarande ytbergartsfördelning med äldsta led i nordöst och yngsta i söder, torde ha varit ganska grund och gick småningom över i blockrörelser. Berggrunden spjälkades i skivor, längs vilka färdiga ganitmagmor och granitbildande lösningar trängde fram. I samband härmed uppvärmdes skivorna mer eller mindre kraftigt och blevo i stor utsträckning böjliga, varigenom de kommo att antaga sina nuvarande, ofta starkt vindlande former. En rad av sekundärbergarter uppkommo också, både till följd av omkristallisation orsakad av uppvärmningen och genom direkt metasomatisk påverkan från de granitbildande lösningarna. Resultatet föreligger i form av delvis grova leptiter och, framför allt, sura till intermediära urganiter.

Denna framställning visar, att man inom Uppsalabladet icke behöver räkna med att befinna sig i något särskilt djupt snitt genom svekofenniderna. Tvärtom antyda både närvaron av välbevarade vulkaniter och texturdrag sådana som plagioklasens zonering i den basiska urgraniten ett relativt högt beläget snitt.

[1] Se vidare A. Simonen: Bull. Comm. Géol. de Finlande, nr 160, Helsinki 1953.
[2] Jfr E. Wiman, op. cit. 1930, Pl. II.

Tabell III. Bestämningar av krom, kobolt, nickel och zink i bergarter från kartbladet Uppsala. Kvantitativ spektralanalys utförd av P. H. Lundegårdh

Bergart	Lokal	g/ton av			
		Cr	Co	Ni	Zn
Småkornig genombrytande plagioklasporfyrit	500 m V om Husbyborg	10	< 2	2	70
Uralitporfyrit	Gränby, Salabacke	10	15	20	60
Sedimentgnejs	Sävja, NV om Bergsbrunna	70	< 10	60	200
Peridotit	4 km VSV om Jumkils k:a	≤ 1	35	150	150
Lherzolit	Stockholmsvägen, Sunnersta	100	100	120	150
Gabbro	Vipängen, V om Ultuna	5	35	25	70
Basisk urgranit	Ekeby bruk, Uppsala	25	45	20	200
Sur urgranit	Vänge	< 5	< 1	< 1	80
Uralitdiabas	900 m NÖ om Kilsberg	100	70	100	150
Uralitporfyrit	1 100 m SSV om Mångsbo	50	40	150	60

Den nu skildrade orogenesen följdes av en lång tids relativt lugn, avbrutet endast av sprickbildning och eruptiv verksamhet av måttlig styrka (Roslagens ultrabasiska gabbro,[1] Vätögraniten,[2] gånggrönstenar). Mot slutet av den svioniska cykeln inträffade dock nya rörelser i jordskorpan. Denna epok utmärker sig genom en omfattande ådergnejsbildning förbunden med lokala veckningar, betydande plastisk deformation samt inträngandet av de silikatlösningar, vilka kristalliserade till pegmatit, aplit och yngre graniter av Stockholms-Fellingsbrotyp. Enligt de radioaktiva åldersbestämningar, som A. Parwel och F. E. Wickman[3] nyligen utfört, får man för de sensvioniska pegmatiterna räkna med en ålder av mellan 1 700 och 1 800 miljoner år.

Den följande geologiska utvecklingen har icke avsatt några betydande spår i Uppsalabladets berggrund. Visserligen ha rörelser både i algonkisk och så sent som i tertiär tid utlösts längs vissa av de svioniska sprickplanen och mineraliseringar skett i många av sprickorna, men bergarter av postsvionisk ålder ha icke bevarats.

Även bergytan är väsentligen en produkt av tidig geologisk verksamhet. Grunddraget i det uppländska landskapet danades av den erosion, som med avbrott verkade alltifrån den svekofenniska veckningen och fram till kambrisk tid. När det kambriska havet för vid pass 500 miljoner år sedan bröt in över stora delar av Sverige, utgjorde Uppland redan en plan landyta. Sett i stort, har senare tiders nedbrytande verksamhet blott förmått åstadkomma små fåror och hack i den stora plattan. Att den bevarats så väl, synes bero på att

[1] P. H. Lundegårdh: S. G. U., ser. C, nr 484, 1947.
[2] P. H. Lundegårdh: S. G. U., ser. C, nr 534, 1954.
[3] Geol. förens förhandl., bd 76, Stockholm 1954.

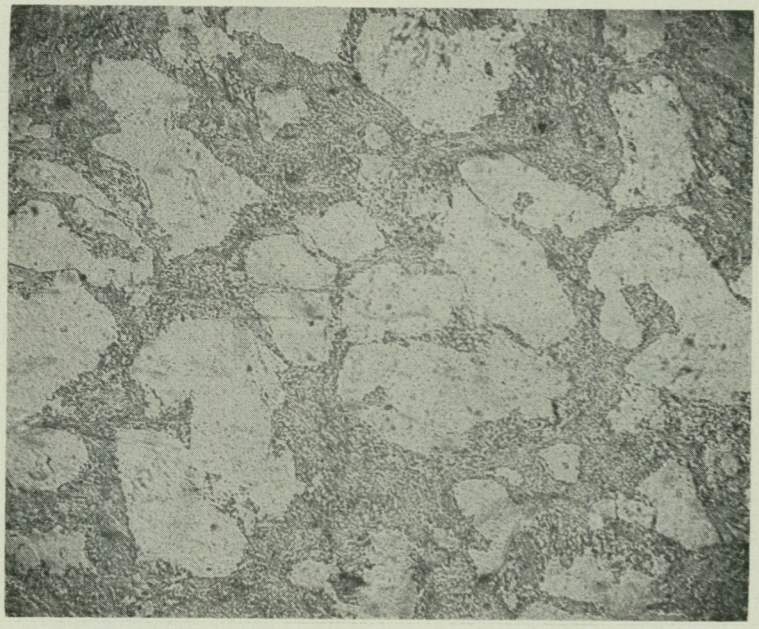


Fig. 3. Kvartsit. Slipprov, 25 × förstoring. Södra kanten av hällen 450 m ÖSÖ om Skulla, Jumkils s:n. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Quartzite. Thin section magnified 25 ×. 450 m E.S.E. of Skulla, parish of Jumkil.

sedimentlager liknande dem vi finna på Öland och Gotland bildat ett skyddande hölje ända fram till tertiär tid. Då höjde sig landet med förnyad erosion som följd. I samband med denna höjning skedde de redan berörda förskjutningarna längs vissa sprickplan.

Ett åldersschema för Uppsalabladets berggrund återfinnes i tab. I.

Äldre ytbergarter

De äldre ytbergarterna inom kartbladet Uppsala ha nästan genomgående vulkaniskt ursprung. Klastiska och kemiska sediment utgöra sällsyntheter i denna serie.

Bland vulkaniterna överväga lavor, vilka ofta äro fragmentförande (agglomeratlavor). Dessutom förekomma pyroklastiska fragmentbergarter, främst vulkaniska konglomerat men även kristalltuffer, tuffbreccior och jämnkorniga tuffer. De båda sistnämnda ingå bland hälleflintorna och leptiterna i ovanstående schema och på kartorna. Två huvudtyper kunna särskiljas bland Uppsalatraktens ofta förvånande väl bibehållna lavabergarter, nämligen en övervägande sur, porfyrisk hälleflinta, som i de flesta fall är svart, svartröd, djupröd eller rödbrun, och en finkornig plagioklasporfyrit, som har svart färg. Till den senare, som vad utbredningen beträffar är starkt underordnad den förra, knyter sig både i fråga om bildningstid och sammansättning en hypabyssisk, av grövre strökorn kännetecknad plagioklasporfyrit.

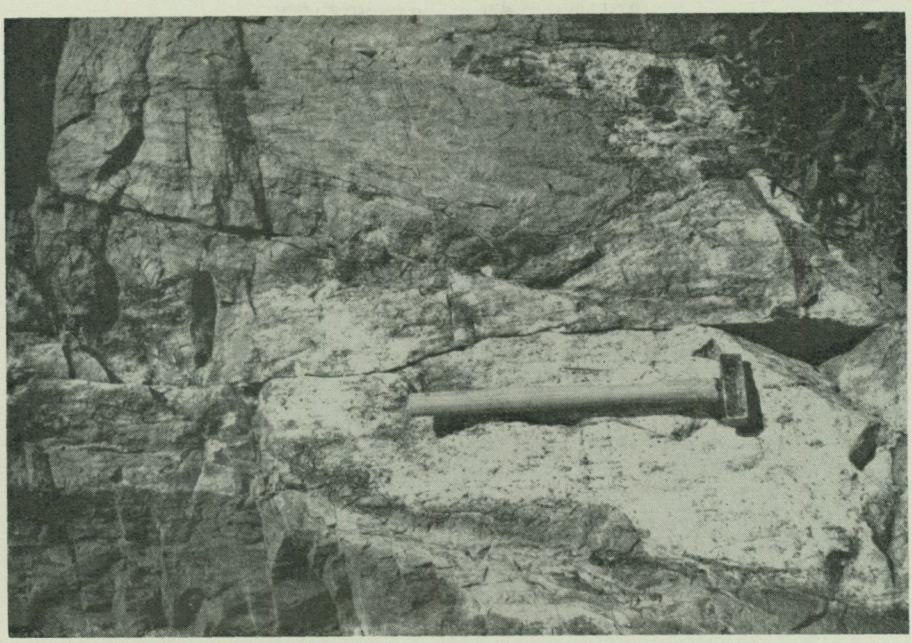


Fig. 4. Utkilande urkalksten i leptit. Väster intill Yresta, Rasbo s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1952.

Layer of limestone (white) in leptite. Yresta, parish of Rasbo.

Där värmetillförseln under den svekofenniska veckningens huvudfas nått betydande styrka, ha vulkaniterna kristalliserat om och förgrovats så, att de primära struktur- och texturdragen till större delen eller nästan helt gått förlorade. Ur den porfyriska hälleflintan har på så sätt övervägande sur leptit uppkommit, medan plagioklasporfyriterna överförts i kvartsdiorit eller basisk, gärna porfyritisk leptit. Dessa sekundärbergarter träffas i Uppsalatrakten blott i gränsområdena mellan vulkaniter och urgraniter, under det att de dominera kartbladets övriga ytbergartsinneslutningar (sur och intermediär leptit företrädesvis i de större massiven, kvartsdiorit och basisk leptit huvudsakligen i småfragmenten).

De stratigrafiska förhållandena inom den äldre ytserien kunna i förstone synas komplicerade men låta sig dock redas ut vid ett närmare studium av kartbladet och dess omgivningar. Resultatet av ifrågavarande arbete framgår redan ur det åldersschema, som finnes i tab. I.

Kvartsit, kalksten

I de längre fram skildrade fragmentbergarterna mellan Husbyborg och Börje k:a förekomma en mängd små bitar av gråvit kvartsit, och även i fragmentbergartsstråket sydöst intill Yresta, vid Öregrundsvägen, ha kvartsitbitar iakttagits. Fragmentkvartsiten är klastisk och kvartsdominant. Den skiljer sig därigenom från de fåtaliga större, inom kartbladet uppträdande kvartsitpartierna, vilka få betecknas som orena och delvis förete pyroklastiska drag.

De båda mest omfångsrika kvartsitresterna bilda skivor i den röda urgraniten mellan Vänge och Jumkils kyrkor. Deras stratigrafiska ställning undandrar sig därför bedömande. Kontakterna mot graniten äro skarpa, och övergångar till andra ytbergarter ha icke observerats. Färgen är grön- eller gulaktigt grå till mörkgrå, gryet övervägande småkornigt.

Den ena skivan ligger vid pass 100 m ÖSÖ om △ Trillbo (se huvudkartan). Den är massformig och består främst av kvarts men innehåller dessutom stora mängder sericit övergående i muskovit. Accessoriskt uppträda malm (som impregnation i muskoviten) och hydrozirkon. Huvudparten av kvartsen bildar litet större, såväl rundade som, och framför allt, oregelbundet formade korn i en tät omvandlingsmassa av hopfiltad sericit och muskovit jämte småkristallin kvarts.

Den andra skivan har påträffats 450 m ÖSÖ om Skulla. Den är lätt deformationsskiffrig och sammansättes av oregelbundet konturerade kvartskorn i en tät massa av kvarts, biotit och muskovit (fig. 3). Enstaka korn av rundad granat och kantig hydrozirkon ha iakttagits.

Likartad, kvartsitisk bergart uppträder i anslutning till Dannemoratraktens hälleflintor och synes där böra tolkas som ett pyroklastiskt sediment.

1 700 m sydöst om Börje k:a, nära Bösslinge, har E. Wiman (1930, s. 18) iakttagit en vit kvartsitisk bergart, som diffust går över i porfyrisk hälleflinta. Kvartsiten består av 0.5—1 mm stora kvartskorn i en tätare grundmassa av kvarts och fältspat (väsentligen kalifältspat). Wiman förmodar, att denna kvartsit, liksom två av honom observerade, mindre kvartsitinneslutningar i andra delar av vulkanitområdets utkanter, uppkommit genom metasomatisk omvandling av hälleflintan. Smärre liknande, tydligt metasomatiska kvartsitpartier finnas i den porfyriska hälleflintan nordväst om Tunaberg. En isolerad och till omfånget obetydlig blottning av ljusgrå, kvartsitisk leptit har iakttagits 250 m sydväst om det södra vägskälet i Broby, nordväst om Börje k:a.

I leptitstråket öster om Storvreta förekomma vid Yresta ett par numera till största delen utbrutna, brantställda bankar av kornig kalksten (urkalksten, fig. 4). Denna visar ofta stark epidotomvandling vid kontakterna mot leptiten.

I hälleflintområdet vid Uppsala ha inga kalkstenslager påträffats, medan däremot de i fragmentbergartsstråket 1 km sydöst om Hässelby talrikt förekommande epidotbollarna (se vidare s. 24) lokalt innehålla något kalkspat. Det finns således grundad anledning till förmodan, att icke blott kvartsit utan även kalksten ingår bland de bergarter, vilka en gång underlagrat Uppsalatraktens vulkaniter.

Porfyrisk hälleflinta

Makroskopiskt utgör Uppsalabladets porfyriska hälleflinta en tät, oftast sur men ej sällan halvsur till intermediär bergart med för blotta ögat lätt

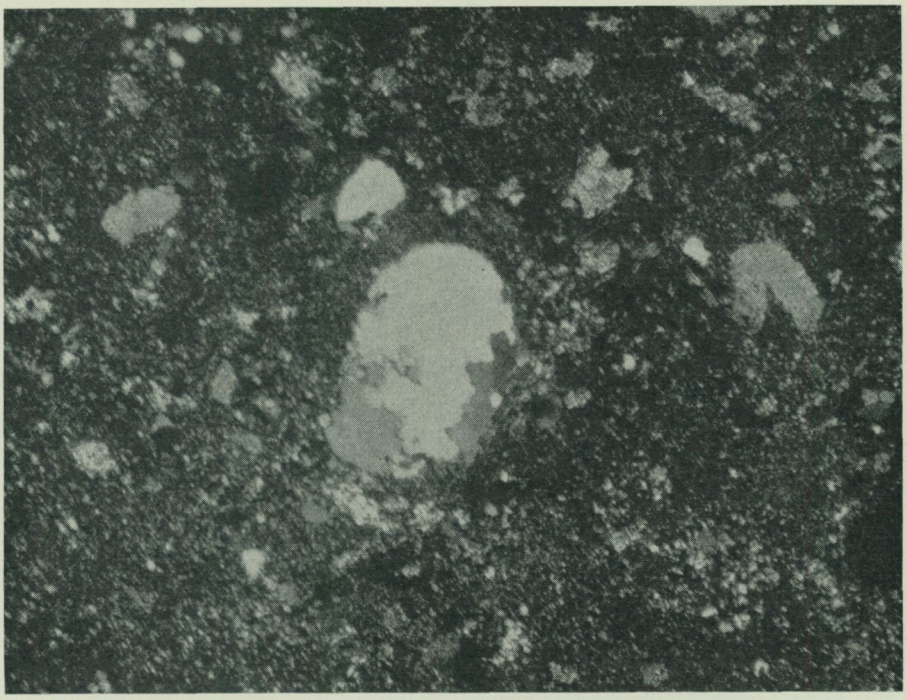


Fig. 5. Kvartsfyllt, mandelformat blåsrum i porfyrisk hälleflinta. Slipprov, 50 × förstoring, korsade nicolprismor. 750 m nordöst om Klista, Börje s:n. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Amygdule filled with quartz in intermediate hälleflinta. Thin section magnified 50 ×, crossed nicols. 750 m N.E. of Klista, parish of Börje.

urskiljbara strökorn av plagioklas, kvarts och ställvis även mikroklin. Färgen är i flertalet fall svart, svartröd, djupröd eller rödbrun, men gråsvarta och grå toner förekomma även. Huvudparten av strökornen ha en maximilängd av 1 mm eller mindre. Strökorn med en längd överstigande 3 mm äro sällsynta. Uppträda dylika, får man i regel räkna med, att de vuxit till sekundärt. Fältspatströkornen äro hypidiomorfa eller idiomorfa, medan kvartsströkornen vanligen äro xenomorfa. Ibland bilda de senare mandelformade blåsrumsfyllnader (fig. 5).

Som redan nämnts, är den porfyriska hälleflintan en lavabergart. Inom dess förekomstområde uppträda dock delvis tuffartade horisonter kännetecknade av sins emellan petrografiskt överensstämmande, mer eller mindre skarpt avgränsade hälleflintbitar i en hälleflintmassa med från brottstyckena avvikande utseende (tuffbreccia och agglomeratlava). Dessutom förekomma på sina håll smärre inneslutningar av främmande bergarter, särskilt 500—700 m nordöst om Bösslinge och 1 200 m ÖNÖ om Börje hpl (vulkaniskt konglomerat; se vidare s. 22 ff).

Under mikroskopet visa plagioklasströkornen gärna zonering. Deras karaktär av fenokrister — d. ä. kristaller bildade i lavan före dess eruption och

hastiga stelning — är oomtvistlig. Strökornen ha i regel undergått partiell sericitomvandling, och exempel på helt sericitiserade invidid finnas talrikt. Stark Fe_2O_3-impregnation förekommer genomgående och har uppenbarligen orsakats av de sericitbildande lösningarna. Till sin sammansättning utgör strökornsplagioklasen en oligoklasalbit (An, d. ä. plagioklasens anortitkomponent, $\leq$ 10 %). Kvartsströkornen äro fältuppdelade och, som redan nämnts, ibland blåsrumsfyllnader, s. k. mandlar (fig. 5). Mikroklinströkornen äro friska och torde åtminstone till en del få tolkas som sekundärt omkristalliserad ortoklas eller sanidin.

Grundmassan har av allt att döma ursprungligen varit övervägande glasig men föreligger nu devitrifierad och mer eller mindre förgrovad genom nykristallisation. Ändå framträder fluidalstruktur ibland vackert i slipprov (fig. 6).

Grundmassan består väsentligen av kvarts och fältspat, oftast med övervikt för kalifältspat. Härutöver träffar man i regel växlande mängder av muskovit + sericit, klorit, epidot, zoisit och oxidmalm (gärna en tät impregnation av Fe_2O_3). Accessoriskt uppträda titanit, apatit, zirkon och, ibland, pyrit. Biotit är en viktig beståndsdel i de intermediära typerna men annars mindre vanlig. De fluidalavbildande skikten (fig. 6) utgöras i huvudsak av glimmer.

Kemiska kalk- och alkalibestämningar på porfyrisk hälleflinta från Uppsalatraktens vulkanitområde ha givit följande resultat:

Lokal	CaO	Na_2O	K_2O	Analytiker
800—900 m VNV om Vallby, Husbyborg ..	1.31	0.65	8.12	M. Stolpe
Husbyborg	0.67	2.59	6.83	N. Sahlbom
G:la Uppsala	1.00	3.20	4.86	— » —
Stångby SÖ om Vaksala k:a	0.89	4.34	3.90	— » —

Den första analysen är hämtad ur Stolpes beskrivning till det gamla geologiska kartbladet Uppsala (1869, s. 15), de tre därefter följande analyserna ha tagits ur E. Wimans monografi (1930, s. 14). Det synes ur de anförda siffrorna framgå, att de kalirikaste varieteterna av porfyrisk hälleflinta finnas i vulkanitområdets västra del. Den Stolpeska analysen (se även tab. II) får visserligen icke anses vara så exakt som de senare utförda, Sahlbomska bestämningarna men återspeglar ändock en kaliextrem bergart jämförbar med Bergslagens kalileptiter. Liknande kalivulkaniter finnas även inom Yrestastråket öster om Storvreta.

Den porfyriska hälleflintan har liksom de övriga av Uppsalatraktens bättre bevarade vulkaniter, undergått en stark sprickbildning (se vidare s. 52) och är därför utpräglat småförklyftad. Förskiffring iakttas däremot sällan — i stuff är bergarten oftast massformig. Undantag härifrån utgör bl. a. delar av den porfyriska hälleflintan i trakten av Gränby ÖSÖ om Börje k:a och plagioklasporfyriten 600 m nordväst om Husbyborg.

Porfyrisk hälleflinta uppträder även inom ytbergartsstråket öster om Storvreta, i trakten mellan Gisselbo och Hammarby. Ett prov av skiffrig hälleflinta 800 m ÖSÖ om Gisselbo visar en rödgrå bergart med kantigt begrän-

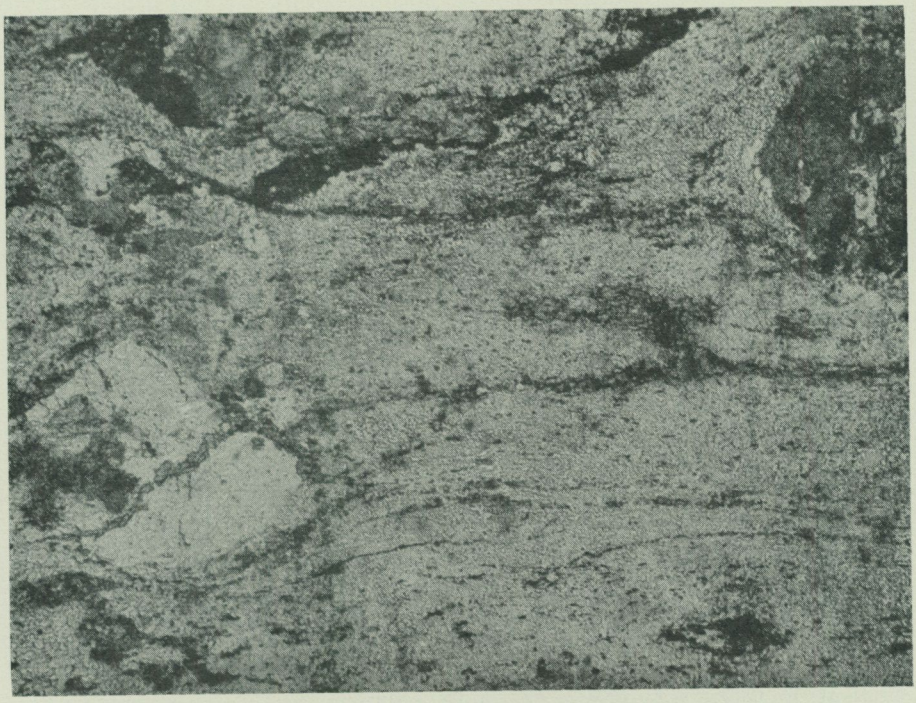


Fig. 6. Kvartsporfyrisk hälleflinta med flytstruktur. Slipprov, 50 × förstoring. 750 m nordöst om Klista, Börje s:n. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Acid hälleflinta with flow structure. Thin section magnified 50 ×. 750 m N.E. of Klista, parish of Börje.

sade fenokrister av huvudsakligen kvarts och mikroklinanfrätt plagioklas men i enstaka fall även malm. Plagioklasens sammansättning växlar från oligoklas till andesin. Strökornen av plagioklas äro ofta och de av malm i regel idiomorfa. Skiffrigheten markeras av sins emellan parallella, långsmala aggregat och enstaka blad av biotit i en massa av nykristalliserade, rundade, mycket små korn av kvarts och fältspat (såväl kali- som natronfältspat). Biotitaggregaten synas kunna utgöra omvandlade och utvalsade fenokrister.

Leptit

I gränsområdena mellan urgranit och porfyrisk hälleflinta har den senare förgrovats väsentligt samtidigt som de vulkaniska texturerna försvagats eller försvunnit. Resultatet har blivit en mer eller minde utpräglat sockerkornig (granoblastisk) bergart av typen leptit. Denna är oftast finkornig men blir flerstädes grövre och samtidigt gärna granitisk ('leptitgranit'). På flera håll har hand i hand med omkristallisationen gått en partiell upplösning av hälleflintan under tillförsel av vatten och däri lösta, lättflyktiga ämnen, t. ex. fluorföreningar, vilka sänkt kristallisationstemperaturen och på så sätt underlättat omvandlingen.

De av urgranit omslutna, smärre partier av sura vulkaniter, som finnas flerstädes inom Uppsalabladets berggrund, ha genomgående kristalliserat om och förgrovats.

Ur porfyrisk hälleflinta bildade leptitbergarter förekomma främst i Börje socken och väster därom. Färgen är grå, gråröd eller röd. Bergarterna bestå huvudsakligen av kvarts, mikroklin och albitoligoklas eller sur oligoklas, men därjämte träffas icke obetydliga mängder glimmer, framförallt biotit men även muskovit. I övrigt lägger man märke till violett flusspat. Detta mineral har icke iakttagits i den porfyriska hälleflintan inom kartbladet. Fluor måste därför ha tillförts sekundärt, sannolikt i samband med urgraniternas bildning (se vidare s. 48).

Accessoriskt uppträda epidot, klorit, serpentin, apatit, hydrozirkon, magnetit och omvandlad ortit.

Texturen är, som nämnts, övervägande sockerkornig, men såväl primära strökorn (fenokrister) som sekundära ögon (porfyroblaster) finnas. Fenokristerna bestå oftast av plagioklas. De bilda kraftigt sericitiserade och Fe_2O_3-impregnerade kärnor i höljen av nykristalliserad, klar plagioklas. Även av kvarts finnas fenokrister, vilka röja sig genom de idiomorfa ytterkonturerna kring aggregat av omkristalliserad, olikorienterade småindivid. Anmärkningsvärda äro de upp till 1 cm stora ögon av grå, gråvit eller blå kvarts, vilka förekomma på sina håll, t. ex. 900 m NÖ om Kilsberg i Vänge socken. Så stora strökorn ha ingenstädes iakttagits i den porfyriska hälleflintan. Däremot förekomma i fragmentbergartsstråken mellan Börje k:a och Uppsala kvartsitbitar, vilka vid stark metamorfos kunna ge upphov till kvartsögon av lika betydande eller ännu större format.

Porfyroblasterna bestå av mikroklin.

Mellan de grövre leptiterna och de egentliga urgraniterna finnas i regel kontinuerliga övergångar. Stora delar av de som sur urgranit betecknade områdena kring Uppsala, enkannerligen i väster och nordöst, bestå också av granitiserade vulkaniter, där ännu spridda, starkt omvandlade plagioklasströkorn av mera basisk sammansättning än bergartens vanliga, sekundärt kristalliserade plagioklas vittna om ursprunget.

På vissa håll i Uppsalatrakten ha granofyriska sammanväxningar mellan kvarts och fältspat iakttagits i granitisk leptit. Detta gäller i främsta rummet för Vaksalatrakten. Där förekommer bl. a. norr om kyrkan en högröd, småkornig bergart, som innehåller vackra, vanligen zonart uppbyggda, ofta idiomorfa plagioklasfenokrister och spridda granofyrsammanväxningar. Plagioklasströkornen äro starkt epidot-sericitomvandlade och dessutom Fe_2O_3-impregnerade. Den finkorniga mellanmassan består av kvarts, plagioklas, mikroklin och delvis kloritiserad biotit. Som småmineral uppträda malm, titanit och apatit, samt omvandlingsprodukter.

Vaksalabergarten synes utgöra en porfyrisk hälleflinta, där mellanmassan lösts upp och sedan kristalliserat på nytt, till viss del som granofyr (fig. 7) medan strökornen bevarats. Det för denna process nödvändiga lösningsmedlet har sannolikt kommit från den i grannskapet anstående, intrusiva, basiska urgraniten.



Fig. 7. Förgrovad granofyrisk leptit. Slipprov, 40 × förstoring, korsade nicolprismor. 400 m norr om Vaksala k:a. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Coarse granophyric leptite. Thin section magnified 40 ×, crossed nicols. 400 m N. of Vaksala church.

Leptitområdena öster om Storvreta innesluta i sig vulkaniter med bevarade primära drag, t. ex. fragmentbergart vid Yresta (se s. 27) och porfyrisk hälleflinta mellan Gisselbo och Hammarby, men visa i övrigt en så stark omkristallisation, att bergarternas primära karaktär icke kan bestämmas. Metasomatiska processer ha också varit i verksamhet. Sålunda innehåller den sura leptiten SÖ—ÖSÖ om Gisselbo sekundära bollar av epidot. En kraftig tektonisering, som resulterat i småsprickighet och mineralomvandlingar, har övergått leptiten i stråket från Storvreta och norrut. Mineralinnehållet är i stort sett detsamma som i Uppsalabladets övriga leptiter: kvarts, mikroklin, oligoklas och biotit, men kaliextrema typer ha lokalt iakttagits. En kemisk analys finns i tab. II.

Förutom lavor och fragmentvulkaniter torde även jämnkorniga, pyroklastiska eller klastiska sediment dölja sig bland Storvreta—Yrestatraktens leptiter. Nära sydöst om Yresta anstår t. ex. en grå, tät, massformig bergart, som under mikroskopet visat sig vara genomgående granoblastisk med jämnstora mineralkorn. Avsaknaden av strökorn talar starkt mot, att denna bergart bildas vid omvandling av en lava. Däremot låter den sig mycket väl tolkas som en tuff.

De nu beskrivna, omvandlade ytbergarterna ha genomgående varit sura

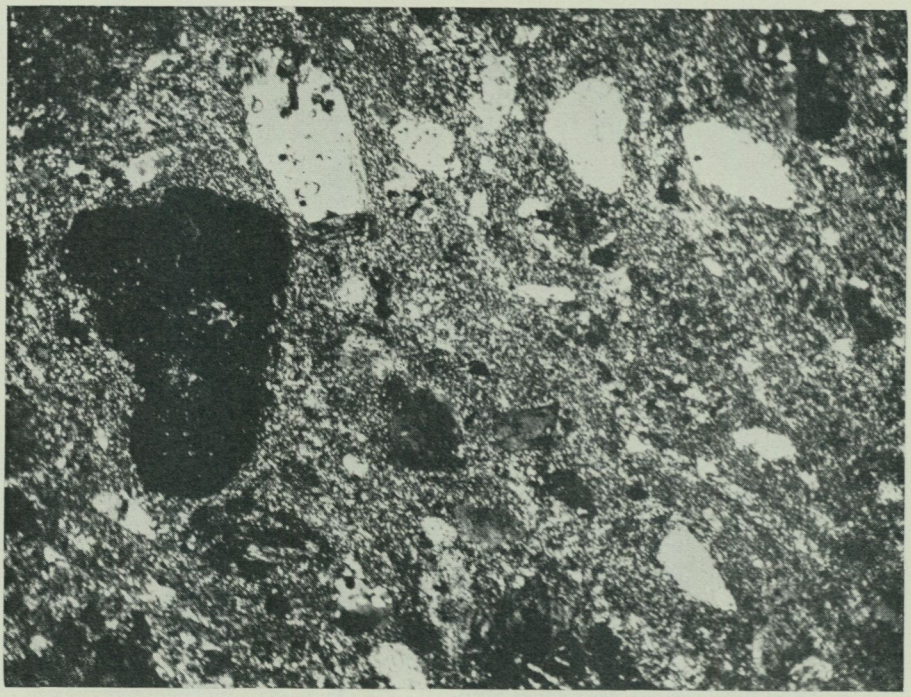


Fig. 8. Kristalltuff. Slipprov, 25 × förstoring, korsade nicolprismor. 200 m SV—SSV om Hässelby gård, Börje s:n. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Crystal tuff. Thin section magnified 25 ×, crossed nicols. 200 m S.W.—S.S.W. of Hässelby, parish of Börje.

till intermediära. Men även basisk leptit förekommer inom kartbladet, t. ex. vid Brunnby sydöst om Börje k:a och i trakten av Åkerby k:a.

Kraftig förskiffring har träffat leptitstråket längs Jumkilsån i kartbladets nordvästra hörn. I samband med förskiffringen har sericit- och epidotomvandling ägt rum.

Fragmentbergarter, jämnkornig hälleflinta

I västra delen av Uppsalatraktens hälleflintområde, särskilt mellan Börje k:a och Husbyborg, finnas flera av vulkaniska utbrottsprodukter uppbyggda fragmenthorisonter, vilka liksom de omgivande lavabergarterna under den svekofenniska orogenesen ställts på kant — kommit att stupa brant (se plansch 1). Fragmentbergarternas grundmassa (mineralmassan mellan fragmenten) är en tät, vanligen gråsvart men ibland rödaktig (t. ex. nordöst om Bösslinge), nu mineralomvandlad och granoblastisk tuff bestående av kvarts, fältspat och biotit. Det sistnämnda mineralet samlar sig oftast till skikt.

Fragmenten utgöra såväl smärre, skarpt och oregelbundet avgränsade individ (kristallfragment, fig. 8) av sur plagioklas, mikroklin och kvarts som större, kantiga bitar (fig. 9) och rundade inneslutningar (bollar, fig. 10) av

olika bergarter, framför allt flera slags vulkaniter, kvartsit samt en till epidot eller epidot med kvarts omvandlad, kalkrik bergart. Bollarna bestå mestadels av den sistnämnda bergarten. Små aggregat och enstaka individ av epidot finnas dessutom, ofta i betydande mängd. Bergartsfragmentens längd håller sig i allmänhet vid och under 1 dm, men upp till 4 dm långa inneslutningar ha här och var iakttagits. Kristallfragmentens maximilängd ligger vid 3 mm.

Uppträdandet av rundade bergartsfragment och de skiktvis ofta mycket starkt varierande proportionerna olika fragment emellan tyder på medverkan av slamströmmar vid fragmentbergarternas bildning ur de vulkaniska utbrottsprodukterna. Termen *vulkaniska konglomerat* har därför tillämpats på dessa bergarter.

Förskiffring har flerstädes träffat fragmentbergarterna med plattpressning av bergartsinneslutningarna som följd. Det synes förhålla sig så, att samma tektoniska krafter, vilka givit upphov till tätsprickighet i lavabergarterna, utlöst förskiffring i fragmentbergartsstråken.

De bäst bevarade fragmentbergarterna anstå sydöst, söder och sydväst om Hässelby gård, 3 km öster om Börje k:a (se plansch 1 och fig. 9—10). Förutom de redan nämnda fragmenten förekomma här små bitar av lerskiffer och ställvis även inneslutningar av ett rödgrått till grått, vackert skiktat sediment. 400 m sydöst om Hässelby gård har E. Wiman (op. cit 1930, s. 147) funnit ett 4 dm långt och 2 dm brett brottstycke av grå, grov till medelkornig granit bestående av kvarts, basisk oligoklas (An = 25—30 %) och biotit. Sekundär epidot uppträder också rikligt i brottstycket, medan småmineralen utgöras av mikroklin, titanit, apatit och malm (E. Wiman 1930, s. 151). Graniten avviker alltså till sin sammansättning väsentligt från Uppsalatraktens massivbildande grå urgranit, vilken är mera basisk samtidigt som den innehåller betydande mängder mikroklin (se s. 42). Det måste här, liksom sannolikt även beträffande flera andra av de påträffade fragmenten, vara fråga om en bergart ur den äldre ytseriens underlag. Graniten utgör i så fall antingen en presvionisk bergart eller en djupekvivalent till någon av den äldre ytseriens lavabergarter.

Ett mindre granitbrottstycke har av fil. kand. B. Loberg iakttagits 600 m VNV om Nyvla. Det rör sig här om en medelkornig, intermediär bergart.

Bland bergartsfragmenten överväga vulkaniter. En del av vulkanitfragmenten härröra från de bäddar av porfyrisk hälleflinta, vilka ännu i stor utsträckning finnas bevarade i Uppsalatrakten och vilkas petrografiska karaktär beskrivits i det föregående. Vid Björkby VNV om G:la Uppsala förekommer sålunda en fragmentbergart fylld av kantiga bitar av en porfyrisk hälleflinta helt identisk med den, som bygger upp de flesta närliggande hällarna (jfr E. Wiman 1930, s. 12—13). Man kan här icke med säkerhet avgöra, huruvida det rör sig om en tuffbreccia eller en agglomeratlava. Fragmentbergart av likartad karaktär uppträder även annorstädes inom den porfyriska hälleflintans utbredningsområde (jfr s. 17).

Många av Uppsalatraktens fragment bestå emellertid av eruptivbergarter, vilka icke kunnat återfinnas på andra platser inom kartbladet. Det rör sig fö-

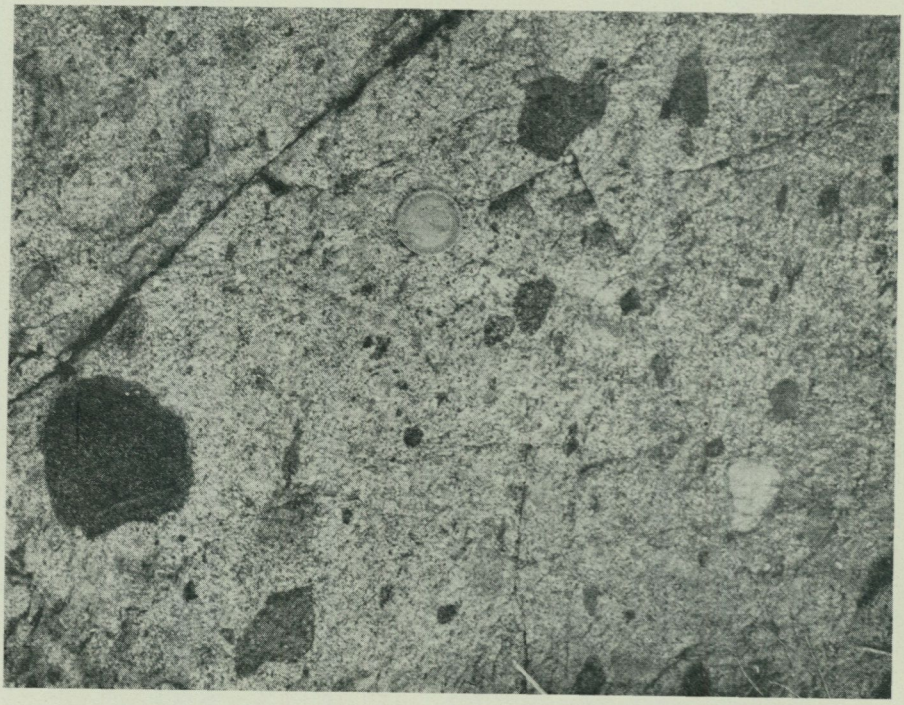


Fig. 9. Vulkaniskt konglomerat. 750 m VNV om Nyvla, nära norr om Börjevägen och i Börje s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Volcanic conglomerate. 750 m W.N.W. of Nyvla, parish of Börje.

reträdesvis om svarta, oftast tätt finkorniga, basiska vulkanitfragment, men det rör sig också om ströbergarter sådana som det redan beskrivna granitbrottstycket. Mikroskopisk undersökning av basiska vulkanitfragment i stråket närmast nordväst om Nyvla har avslöjat följande huvudmineralsammansättning: biotit (massor av små, jämnstora individ)> plagioklaspseudomorfoser (bestående av zoisit, tät sericitmassa, något primär och en del sekundär plagioklas, samt kvarts) > titanit ≥ epidot. Stora och små, sekundärt bildade svavelkisgnistor finnas dessutom allmänt. Småmineralen utgöras av muskovit och apatit.

Bland sedimentbergartsfragmenten dominera, som redan nämnts, bitar av gråvit kvartsit och bollar av epidot som ofta är åtföljd av kvarts. De senare äro talrikast representerade. Kvartsiten kan äga genetiskt samband med de sparsamt förekommande, större kvartsitpartier, vilka iakttagits väster om Uppsalatraktens hälleflintområde (se s. 15). Dessa innehålla dock väsentliga mängder av glimmer, under det att fragmenten frånsett en sporadisk halt av kalifältspat äro fattiga på främmande mineral.

Inneslutningarna av epidot samt epidot med kvarts äga stort intresse, icke minst därför att de i regel äro rundade, bollformade. De skilja sig härigenom från kringliggande bergartsfragment, vilka vanligen äro kantiga.



Fig. 10. Epidotboll med interna sprickor och koncentriskt kristalliserad, marginal kvarts. Slipprov av vulkaniskt konglomerat, 6 × förstoring. 200 m SV—VSV om Hässelby gård, Börje s:n. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Epidote ball with internal fissures and marginal, concentric quartz. Thin section of volcanic conglomerate magnified 6 ×. 200 m S.W.—W.S.W. of Hässelby, parish of Börje.

Bollarna genomdragas i en mängd fall av skarpa, raka sprickor, vilka *icke* fortsätta ut i den omgivande tuffen (fig. 10). Om dessa sprickor funnits innan bollarna hamnade i fragmenttufflagren, borde bollarna dock ha fallit sönder i längs sprickplanen uppdelade bitar redan vid den vulkaniska eruption, som slitit dem ur deras ursprungliga miljö. Det är därför sannolikt, att sprickorna bildats genom sammandragning vid en metasomatisk omvandling av bollarna i deras nuvarande omgivning.

Allmänt förekommande är också en skalformig struktur i epidotbollarnas yttersta delar (fig. 10). Denna struktur erinrar vid ett första påseende starkt om uppbyggnaden av vulkaniska lapilli och bomber, men den kan också ha kommit till sekundärt, under en metasomatos inom fragmentbergartsstråken. Svårare att förklara sekundärmetasomatiskt äro däremot de skarpt avgränsade, oregelbundna aggregat och enstaka kristaller av epidot, vilka uppträda rikligt i de epidotbollförande horisonterna. Dessa synas icke låta sig tolkas på annat sätt än som oomvandlade utbrottsprodukter.

Bollarnas epidot är järnfattig och kalkrik. I fragmentbergartsstråket 1 km sydöst om Hässelby är den dessutom associerad med kalkspat. Att bollarna härröra från lager av urkalksten torde sålunda vara oomtvistligt. I vulkaniterna vid Yresta öster om Storvreta, i kartbladets nordöstra hörn, förekomma

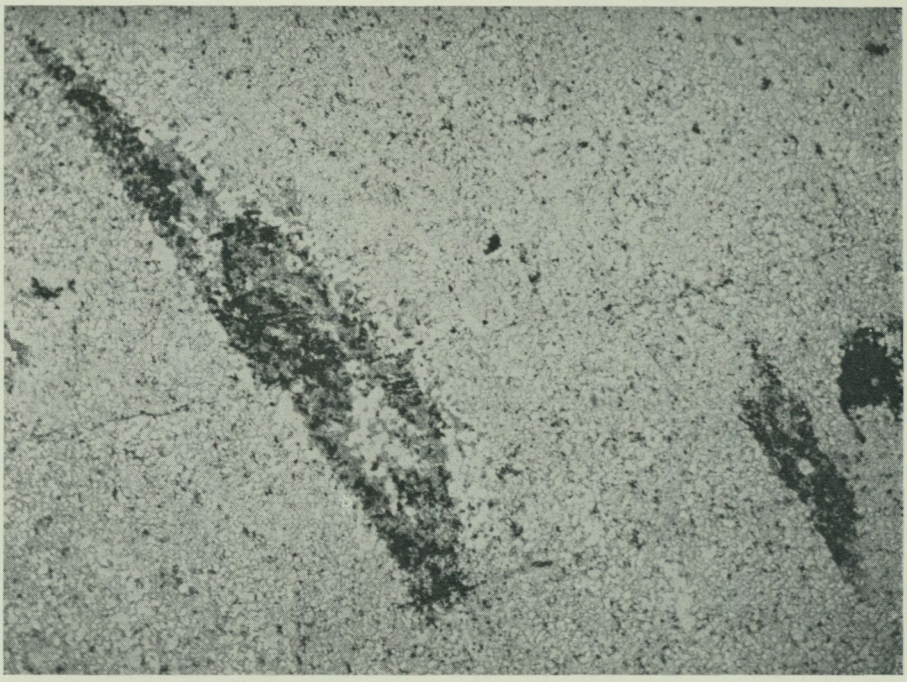


Fig. 11. Fragmentbergart. Slipprov, 20 × förstoring. Landsvägsskärning nära sydöst om Yresta, Rasbo s:n. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Fragment-bearing rock. Thin section magnified 20 ×. Road-cutting in the south-eastern vicinity of Yresta, parish of Rasbo.

också, som redan nämnts, ett par brantställda urkalkstensbankar, vilka vid kontakterna mot vulkaniterna visa stark epidotomvandling. Det finns följaktligen anledning till förmodan, att urkalkstenen stratigrafiskt ligger under de vid Uppsala uppträdande vulkaniterna.

Säkra belägg för en omfattande, sekundär epidotisering inom Uppsalatraktens vulkanitkomplex lämna icke blott de talrika sprickfyllnader och i enstaka fall mer än dm-breda, konkordanta skikt av mineralet, vilka finnas i berggrunden, utan även de mer eller mindre diffust avgränsade omvandlingsfläckar, som lokalt uppträda i själva bergartsmassan. I fragmentbergartsstråken ha till och med på vissa håll, huvudsakligen dock nordväst om Nyvla, basiska vulkanitfragment helt eller delvis epidotiserats.

Epidotiseringen är över huvudtaget koncentrerad till de på basiskt material rika fragmentbergartsstråken och i viss, ställvis ganska betydande mån till plagioklasporfyriterna, medan den lämnat mera obetydliga resultat i den porfyriska hälleflintan och de sura fragmentbergarterna. Enär graden av epidotisering återspeglar kalkhalten i de omvandlade bergarterna, kan man utgå ifrån, att de basiska fragmentbergarterna redan från början varit kalkrikast bland Uppsalatraktens vulkaniter. De ovan nämnda, konkordanta epidotskikten, vilka huvudsakligen uppträda 200 à 250 m SSV om Hässelby, ha med

all sannolikhet uppkommit ur orena små kalkstensinlagringar i fragmentbergartsstråken.

Fragmentbergarter förekomma icke blott i Uppsalatraktens vulkanitområde utan även i det nyssnämnda leptitstråket vid Yresta. Slipprov av röd fragmentrik leptit från vägskärningen sydöst om Yresta har undersökts mikroskopiskt (fig 11). De sekundärt plattade men ännu kantigt begränsade fragmenten av främmande bergarter ligga ganska glest utströdda i en grundmassa av kvarts och järnoxidimpregnerad mikroklin jämte talrika järnmalmkorn och spridda epidotindivid. Underordnat uppträda sericit, klorit, serpentin och limonit. Dessutom har något zirkon iakttagits, medan däremot plagioklas saknas. Grundmassan är alltså kalidominant och bergarten i sin helhet en kalileptit.

Fragmenten bestå dels av kvartsit, dels av järnrik epidot + sericit jämte oftast även magnetitkorn, dels av malm + titanit + järnrik epidot, ofta åtföljda av sericit, serpentin, limonit etc. Sediment överväga alltså bland fragmenten. Konstellationen malm (sannolikt titanomagnetit) — titanit—järnrik epidot pekar dock mot en ultrabasisk eruptivbergart.

De nu skildrade fragmenten skilja sig starkt från huvudparten av bergartsbitarna i Uppsalatraktens vulkaniska konglomerat. Endast kvartsitbitarna kunna ha samma ursprung. Detta i förening med uppträdandet av urkalksten vid Yresta och avsaknaden av basiska yteruptiv (plagioklasporfyrit etc.) ger anledning till förmodan, att ytbergarterna öster om Storvreta bildats vid en annan tidpunkt än Uppsalatraktens vulkaniter. Med hänsyn till att urkalkstenen i Uppsalatrakten torde ha legat under den porfyriska hälleflintan (se ovan), måste de förra tolkas som äldre än de senare. Denna uppfattning vinner ytterligare stöd, när man betraktar sedimentgnejsens utbredning (plansch 1). Ifrågavarande bergart träffas nämligen i huvudsak söder om Uppsalatraktens vulkaniter. Som redan tidigare påpekats, skulle Uppsalabladet härigenom komma att visa en veckad och delvis brantställd, genom urgranitbildning sönderbruten och isärpressad lagerserie med yngsta led i söder och äldsta led i norr.

Jämnkornig hälleflinta uppträder på sina håll i anslutning till fragmentbergartshorisonterna. Mellan Hässelby och Nyvla förekommer sålunda lokalt en intermediär hälleflinta bestående av högst 0.02 mm stora korn, huvudsakligen av plagioklas (35 % An), kvarts, kalifältspat och glimmer (inkl. sericit) men dessutom i icke oväsentlig omfattning av epidot och zoisit. Accessorierna utgöras av titanomagnetit, titanit, apatit, svavelkis och ortit, allt enligt E. Wiman (op. cit. 1930, s. 19). En från Wimans arbete hämtad, kemisk analys av denna hälleflinta återges i tab. II. Wiman definierar bergarten som en tuff.

Plagioklasporfyrit

Trakten mellan Börje och Husbyborg är icke endast rik på fragmentbergarter, där och norrut till trakten av Åkerby träffas också huvudparten av Upp-



Fig. 12. Porfyritisk hälleflinta med väl utvecklad flytstruktur. Slipprov, 50 × förstoring. 500 m väster om Husbyborg, Uppsala stad. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Basic hälleflinta with flow structure. Thin section magnified 50 ×. 500 m W. of Husbyborg, in the north-western part of Uppsala.

salabladets basiska lavabergarter. Ännu ett basiskt yteruptiv av betydenhet finns dock, nämligen i Salabacke och trakten nordväst därom.

Det västligare och större av dessa båda områden består väsentligen av småkornig plagioklasporfyrit, medan det östligare och mindre är uppbyggt av plagioklasporfyrit med grövre strökorn. Den förra bergarten är effusiv och nära knuten till fragmentbergartsstråk (se plansch 1). Den senare bergarten, åter, har kristalliserat på något avstånd från den dåvarande jordytan. Frånsett en mindre förekomst nära nordväst om Hovlösa gränsar den heller icke någonstädes mot fragmentbergarter.

Den småkorniga plagioklasporfyriten är en gråsvart till svart, tät, andesitliknande bergart[1], som är fylld av upp till 2 mm stora plagioklasfenokrister (fig. 12). Talrika primära strökorn av malm och uralit finnas dessutom i trakten av Husbyborg (se nedan), liksom även spridda grövre plagioklasfenokrister (2—5 mm stora). Kvartsfenokrister uppträda här och var, dock ej i Husbyborgstrakten. Grundmassan är ofta vackert flytstruerad (fig. 12) och består väsentligen av biotit, plagioklas, kalifältspat (mindre allmän i Husbyborgstrakten), epidot och kvarts, varjämte klorit, titanit, malm och svavelkis iakttagits. Bergartens småmineral utgöras av apatit och ibland även zirkon.

[1] Har av E. Wiman (1930) kallats kvartsandesit.

Strökornsplagioklasen är oftast zonart uppbyggd, med surare höljen och mera basiska kärnor. Strökornens genomsnittliga anortithalt ligger mellan 30 och 45 % men kan i kärnorna stiga till 50 à 55 %. Grundmasseplagioklasen är surare, 30—35 % An. Oftast är strökornsplagioklasen partiellt sericitomvandlad. Jämväl träffas epidot och klinozoisit rikligt, liksom i flera fall även zoisit. Malmfenokristerna utgöras av titanomagnetit och inramas ofta av en sekundär, titanrik substans kallad leucoxen. Denna synes huvudsakligen bestå av titanit. Uralitströkornen visa ett vanligt, grönt hornblände. Kvartsfenokristerna äro i en del fall mandelformade blåsrumsfyllnader.

E. Wiman skiljer i sin monografi (1930, s. 15) mellan en vanlig och en sannolikt något yngre, genombrytande, småkornig plagioklasporfyrit (av honom kallad penetrerande kvartsandesit). Den senare bergarten bildar berggrunden längs Börjevägen mellan Husbyborg och Nyvla samt når därifrån till Åkerbyvägen i norr. Den har på berggrundskartan utmärkts med en kontur innehållande bokstaven G. Vid Husbyborg breccierar bergarten den porfyriska hälleflintan. Till skillnad från den äldre varieteten av småkornig plagioklasporfyrit innehåller den talrika malm- och uralitströkorn, under det att kvartsfenokrister saknas. Den är också i sin helhet friskare än den äldre varieteten, något som återspeglas av järnets relativt låga oxidationsgrad (se tab. II). Slutligen visar den, enligt de båda analyser som utförts, lägre alkaliinnehåll och högre värden för såväl magnesium som kalcium än den äldre varieteten. Härav följer en väsentligt lägre halt av kalifältspat (se ovan). Strökornsplagioklasens genomsnittliga anortithalt uppgår till 45 %, medan genomsnittshalten i den äldre varieteten ligger mellan 30 och 40 %.

Den grovporfyriska plagioklasporfyriten är, som redan inledningsvis blivit nämnt, i huvudsak samlad till Salabacke och trakten nordväst därom. Smärre förekomster finnas dessutom väster om Uppsala, närmare bestämt ÖNÖ—NNÖ om Läby k:a (plansch 1: de grönprickade gula småfälten i urgranit) och 150—300 m NV om Hovlösa. Kännetecknande för bergarten äro de upp till 1 cm stora, genom partiell sericit-klinozoisitomvandling oftast lätt grön- eller gulfärgade, zonart uppbyggda plagioklasfenokristerna (fig. 13), vilkas kärnor visa 40—50 % An. Grundmassan är tät till finkornig och har svart, grönsvart eller rödaktigt grågrönsvart färg. Den är helt eller till största delen omkristalliserad. Den består huvudsakligen av plagioklas, hornblände (saknas i de starkast omvandlade typerna), biotit, epidot (särskilt allmän i de starkast omvandlade typerna) och kvarts, vartill komma växlande mängder av klorit, malm (oftast omgiven av ett leucoxenskal), titanit och apatit. De båda sistnämnda mineralen saknas lokalt, men å andra sidan nå de i vissa fall ganska betydande koncentrationer. Kalifältspat förekommer blott mycket sparsamt.

Grundmasseplagioklasens anortithalt är lägre än strökornens och ligger vid 30 %.

Enligt de båda analyser av representativa prov, som kommit till utförande (se tab. II), synes den grovporfyriska plagioklasporfyriten visa en i förhållande till den småkorniga varieteten likartad kemisk sammansättning. Över-

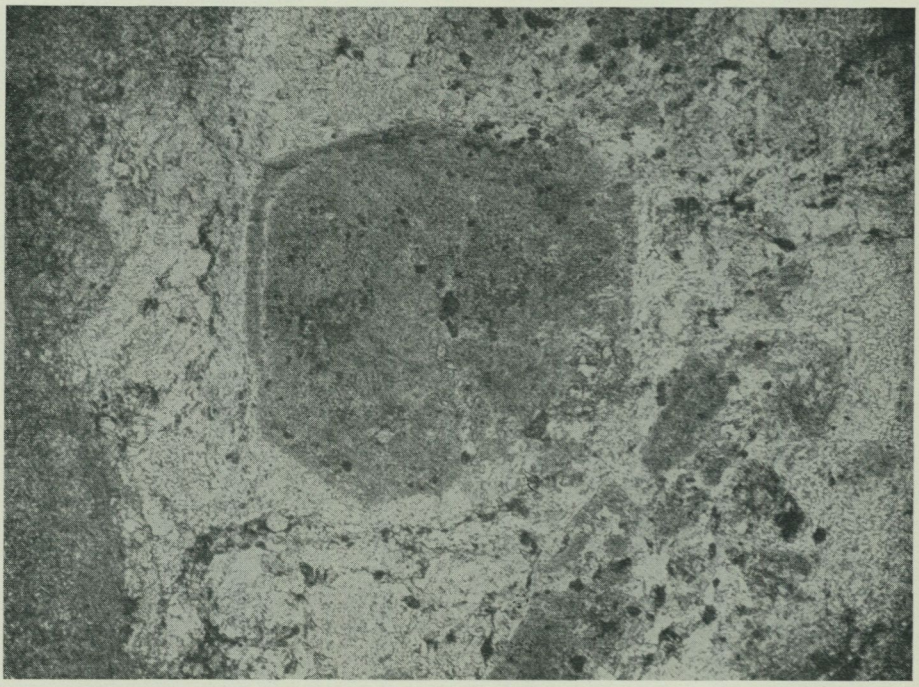


Fig. 13. Plagioklasfenokrist i plagioklasporfyrit. Slipprov, 25 × förstoring. 500 m NNÖ om Österberga gård, Läby s:n. Foto C. Larsson och P. H. Lundegårdh 1955.

Plagioclase phenocryst in plagioclase-porphyrite. Thin section magnified 25 ×. 500 m N.N.E. of Österberga, parish of Läby.

gångar mellan de båda bergarterna finnas också nordväst om Hovlösa. Halterna av alkalimetaller äro dock lägre i den grövre varieten (jfr den ovan nämnda sparsamma förekomsten av kalifältspat).

Mineralogiskt är den grovporfyriska plagioklasporfyriten starkare omvandlad än den småkorniga, särskilt i gränsområdena mot andra bergarter. Följdriktigt visar järnet en högre oxidationsgrad (tab. II). Omvandlingen torde stå i samband med intrusionen av urgranit i Uppsalatraktens vulkaniter. Sekundära övergångar mellan intermediär urgranit och grovporfyrisk plagioklasporfyrit finnas också i trakten väster om Vaksala k:a.

I Salabacke och närmast nordväst därom genomslås den grovporfyriska plagioklasporfyriten av svarta gångar av uralitporfyrit. Den senare bergarten är, som redan analysen i tab. II visar, mera basisk än sin omgivning. Den kan förmodas representera en något yngre fas i områdets eruptiva utveckling. Den kommer därför att skildras i det närmast följande kapitlet.

På samma sätt som den porfyriska hälleflintan under förgrovning omvandlats till intermediär och, framför allt, sur leptit, ha de nu beskrivna, basiska eruptivbergarterna lokalt överförts i sekundärbergarter, företrädesvis kvartsdiorit men även basisk leptit. I det stora, centrala vulkanitstråket förekommer sådan omvandling av basiska eruptiv endast i utsatta delar av gränsområdena

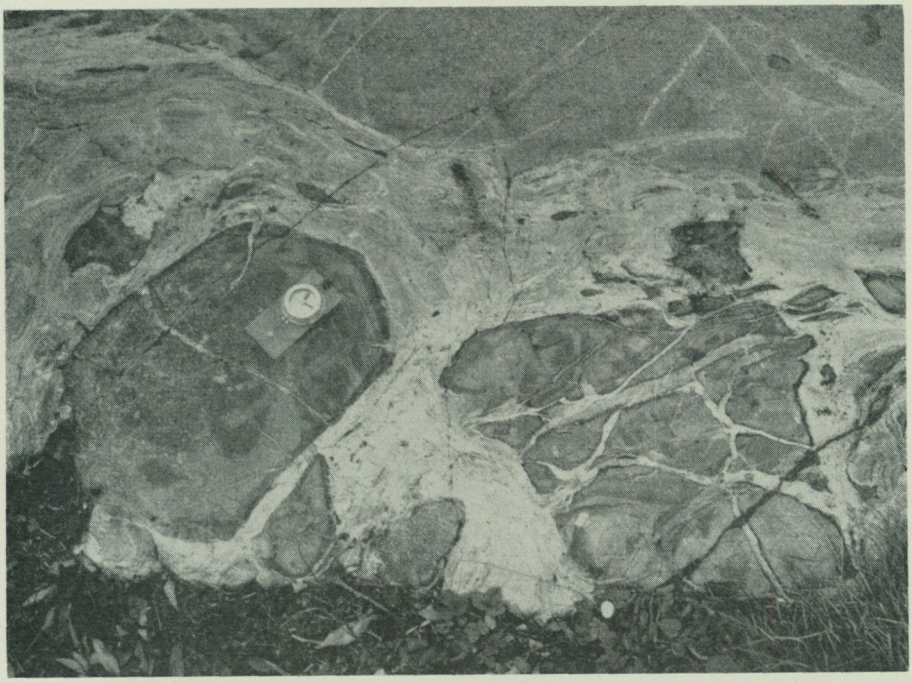


Fig. 14. Mobiliserad sedimentgnejs med sönderbrutna skikt av basisk tuff. 400 m sydväst om Lilla Djurgården, Danmarks s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1951.

Mobilized sedimentary gneiss with brecciated layers of basic tuff. 400 m S.W. of Lilla Djurgården, parish of Danmark.

mot urgranit, t. ex. vid Brunnby sydöst om Börje k:a (basisk leptit). Däremot visa de av urgranit omslutna, mindre partierna av plagioklasporfyrit ofta genomgripande förändringar. Sålunda uppträder 500 à 600 m nordöst om Österberga, ÖNÖ om Läby k:a, en kvartsdiorit, i vilken endast spridda större plagioklasindivid röja ursprungsbergarten. Omvandlingen kan till och med ha gått så långt, att geologen icke ens efter ingående undersökningar förmår fastställa ursprunget av sekundärbergarten.

Den ur plagioklasporfyrit uppkomna kvartsdioriten skall behandlas mera ingående ett följande kapitel (s. 40 ff).

Yngre ytbergarter

Söder om Uppsala har under rekognosceringsarbetet för det nu utgivna kartbladet påträffats flera icke tidigare beskrivna hällar av sedimentgnejs. Det första fyndet gjordes sydväst om Lilla Djurgården år 1951 av dåvarande extrageologen Björn Järnefors. Sedimentgnejsen är sporadiskt granatförande och innehåller ställvis sönderbrutna lager av basisk tuff (fig. 14). Via spridda fragment i urgranit ansluter den sig genetiskt till Norrsunda—Vidbostråkets ytbergarter. Dessa ha, i likhet med Mälartraktens sediment-

gnejser och de av S. Hjelmqvist (S. G. U., ser. C, nr 13, 1938) beskrivna Larsbobergarterna, förts till den svioniska cykelns yngsta ytbergartsserie, den som N. H. Magnusson benämnt Mälarserien och som i Finland närmast motsvaras av J. J. Sederholms bottniska bildningar.

Sedimentgnejsen ligger således på en högre stratigrafisk nivå än Uppsalatraktens hälleflinta, leptiter och plagioklasporfyrit. Som framgår av berggrundskartan (pl. 1), fyller den spetsen av ett mot nordväst utkilande och i förhållande till sin omgivning i vertikal led förskjutet urbergsblock (se vidare s. 55). Dessutom finns ett mindre parti av starkt omvandlad sedimentgnejs nordöst om Börje k:a.

Vid Salabacke och vid Hovlösa ÖNÖ om Börje k:a förekommer intrusiv uralitporfyrit, i det förra fallet som gångar, i det senare som ett mindre massiv med dioritisk kärna. Genom sättet för sitt uppträdande inordnar sig även denna bergart i den yngre ytserien.

Sedimentgnejs, basisk tuff

Uppsalabladets sedimentgnejs är en grå, i de bäst bevarade partierna tätt finkornig, skiktad, gärna småveckad bergart. Ofta ha elementförflyttningar och omkristallisation i förening nått en sådan styrka, att skiktningen försvunnit helt eller nästan helt och gryet blivit fin- till medelkornigt. Nordöst om Börje k:a har gnejsen utsatts för kalimetasomatos i samband med granitiseringen (se vidare s. 46).

Sedimentgnejsens förgrovning och partiella granitisering ägde rum under den svekofenniska veckningens huvudfas. Efter denna omvandling mobiliserades de minst motståndskraftiga gnejslagren och uppträda nu sporadiskt som vindlande, starkt sliriga och inhomogena gångar. Särskilt representativ är i detta hänseende hällen 400 à 450 m sydväst om Lilla Djurgården, där dessutom tjocka bitar och veckade tunna skivor av basisk vulkanit (sannolikt tuff; se vidare nedan) ligga inströdda i den mobiliserade gnejsen (fig. 14—15).

Sedimentgnejsen är huvudsakligen sammansatt av kvarts, oligoklasalbit eller sur oligoklas samt biotit, men också muskovit når ofta en stark ställning. Det vanligaste småmineralet är magnetit. Accessoriskt uppträda i de flesta fall granat[1], zirkon och apatit. Ibland förekomma dessutom epidot, omvandlad ortit och titanit. Nordöst om Börje k:a har något flusspat och kalkspat iakttagits, liksom även en betydande sekundär mikroklinanfrätning av plagioklasen. Det för denna metasomatiska omvandling nödvändiga kalit synes ha tillförts bergarten i samband med urgranitbildningen. Samtidigt torde flusspaten ha bildats (se vidare s. 46 och 48).

I den starkt granitomvandlade, mörkgrå, fint medel- till finkorniga, småvindlande gnejs, som omger de mobiliserade ytbergarterna sydväst om Lilla Djurgården, är plagioklasen ganska basisk (An = 30 % eller något mer). Ett tämligen blekt pleokroitiskt, magnesiumrikt hornblände uppträder dessutom

[1] Starkast representerat är detta mineral i hällen sydväst om Lilla Djurgården.

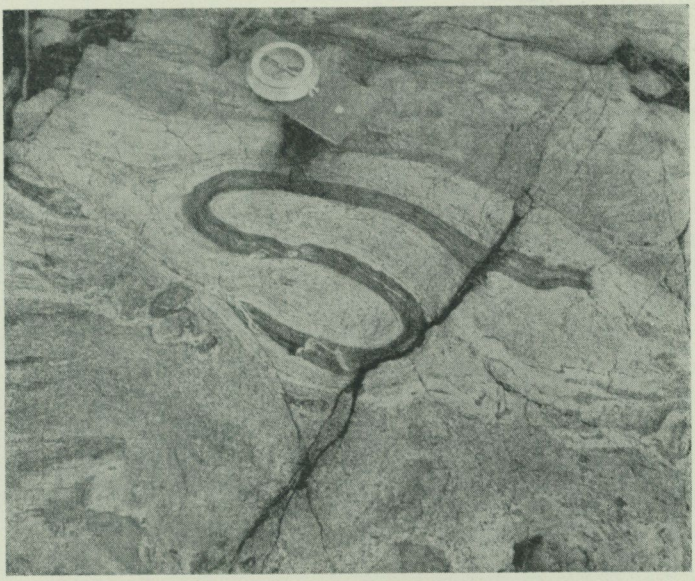


Fig. 15. Småveckat skikt av basisk tuff i sedimentgnejs. 400 m sydväst om Lilla Djurgården, Danmarks s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1954.

Folded layer of basic tuff in sedimentary gneiss. 400 m S.W. of Lilla Djurgården, parish of Danmark.

rikligt i denna bergart och vittnar, liksom den relativt höga kalciumhalten i plagioklasen, om ett betydande inslag av basiskt eruptivbergartsmaterial (jfr nedan).

Den natriumdominans, som kännetecknar fältspaten i huvuddelen av Uppsalatraktens sedimentgnejs, är ett karakteristiskt drag hos flera av vårt lands grå, finkorniga sedimentgnejser. Sålunda möter man mineralsammansättningen kvarts, sur oligoklas och biotit, jämte varierande mängder muskovit, icke blott i Mälarområdets svioniska utan även i Göteborgstraktens gotiska sediment. I beskrivningen till kartbladet Smedjebacken (S. G. U., ser. Aa, nr 181, 1937 s. 22 ff) påpekar S. Hjelmqvist, att också huvudparten av den svioniska Larsboseriens sedimentgnejser ha stark natronbetoning. Där ligger plagioklasens anortithalt mellan 25 och 30 %. Hjelmqvist anser, att ifrågavarande gnejser ursprungligen utgjort arkosartade vittringssediment, vilka uppkommit ur en berggrund rik på basiska bergarter.

En spårelementanalys utförd på sedimentgnejsen vid Lilla Djurgården (tab. III) leder till förmodan, att denna bergart bildats på likartat sätt. Halterna av krom, kobolt och nickel äro högre än dem, man normalt träffar i sura silikatbergarter[1]. Det erhållna mängdförhållandet de tre spårelementen emellan, Cr>Ni>Co, karakteriserar tidiga basiska magmadifferentiat (peridotiter, basiska gabbror), även om de absoluta halterna i de senare äro mycket högre[1]. Dessa omständigheter peka båda mot en inblandning av basiskt eruptivt silikatmaterial i sedimentgnejsen, en inblandning, vid vilken det eruptiva spårele-

[1] Se P. H. Lundegårdh: S. G. U., ser. C, nr 513, 1949.

mentförhållandet bevarats medan däremot de absoluta halterna sänkts avsevärt, blivit 'utspädda'.

Som Hjelmqvist också betonat ifråga om Larsboserien, får man emellertid räkna med, att icke blott vittringsprodukter av basiska bergarter i betydande omfattning ingå i sedimentgnejsen utan att dessutom basisk aska inblandats i densamma. Uppträdandet av separata basiska tufflager i sedimentgnejsen bestyrker denna förmodan. De tunnaste av dessa lager ha inbegripits i gnejsens plastiska deformation och därigenom blivit småveckade (fig. 15), under det att de tjockare lagren brutits i bitar (fig. 14). Tufflagren ha grönsvart eller svart färg och äro omvandlade till en småkornig mineralmassa, som väsentligen består av hornblände och biotit.

Längre mot öster, i sydvästra Finland, är vulkanitinslaget mycket kraftigt i den mot sedimentgnejsen svarande, bottniska bergartsserien. I den bekanta Tammerforsskiffern framträder också karaktären av ett genom hastig erosion, transport och avsättning skapat geosynklinalsediment mycket vackert. Mäktigheten är där, liksom i stråken på svenska sidan, synnerligen betydande (jfr A. Simonen och O. Kouvo: Comptes Rendus de la Soc. géol. de Finlande, nr XXIV, Helsinki 1951, s. 93 ff).

Uralitporfyrit

Som påpekats redan i inledningen, utgör uralitporfyriten i trakten av Salabacke ett av de tidigast uppmärksammade inslagen i Uppsalatraktens berggrund. Bergarten bildar upp till ett par m breda men sällan mer än 30 m långa gångar, vilka slå igenom områdets vulkaniter, oftast i NNV-lig riktning. Gångarna ha drabbats av förskjutningar längs sprickor i ytbergartskomplexet och ha visat sig vara äldre än den i väster anstående urgraniten. På grund av sitt ringa areala omfång ha de icke kunnat utsättas på kartorna. Den, som önskar göra studier i fältet, finner dock huvudparten av dem 500 m nordöst om andra A i Uppsala på berggrundskartan, d. v. s. i Gränby väster om Vaksala k:a.

Uralitporfyriten vid Salabacke är en grönsvart, tät, massformig bergart, som är mycket rik på strökorn av uralit (vanl. 1 à 2 men ibland upp till 5 mm stora) och plagioklas (1—5 mm stora). Dessutom förekomma talrika malmkorn. Genom sitt obetydliga omfång få dessa senare dock i stor utsträckning hänföras till grundmassan.

Två varieteter kunna särskiljas, en mera basisk, där uralitögonen starkt väga över plagioklasströkornen, samt en surare, där plagioklasströkornen äro allmännast (jfr E. Svedmark: Geol. fören:s förhandl., bd 10, 1888, s. 33 ff).

Uralitögonen utgöra omvandlade fenokrister. Här och var finnas kärnor bevarade av det primära mineralet, en augitisk till pigeonitisk klinopyroxen. Uraliten själv bär alla ett vanligt grönstenshornbländes karaktärsdrag. De flesta uralitströkornen bestå av ett enda mineralindivid, men strökorn sammansatta av flera delindivid eller en mängd olikorienterade småindivid förekomma också talrikt.

Plagioklasströkornen äro mer eller mindre kraftigt omvandlade (jfr nedan) men visa sig i de bevarade partierna bestå av labradorandesin (An = 50 %). Malmkornen äro vanligen leucoxeninramade, varför man måste räkna med att de utgöras av titanomagnetit. Svedmark (op. cit. 1881, s. 35) rapporterar även korn av ilmetit.

Den partiella spårelementanalys, som utförts på basisk uralitporfyrit (tab. III), visar låga halter av såväl krom som nickel. Detta tyder på, att bergarten i fråga utgör en sen produkt av basisk magmatisk differentiation. Kännetecknande för sådana basiter är bl. a. just hög titanhalt (jfr P. H. Lundegårdh: Geol. fören:s förhandl., bd 72, 1950, s. 51 ff). En TiO_2-bestämning i samma bergart, utförd av A. Aaremäe, har också givit 1.24 %.

Grundmassan i uralitporfyriten består av mer eller mindre kraftigt omvandlad och ibland helt förstörd plagioklas, samt hornblände. Därjämte förekomma talrika små malmkorn (jfr ovan) ävensom mindre mängder av svavelkis, kvarts (huvudsakligen i den surare varieteten) och apatit. Bland plagioklasens omvandlingsprodukter märkas främst epidot, zoisit och sericit. Sekundärt efter mafiska mineral uppträda ibland biotit och klorit.

En gammal kemisk analys av den surare uralitporfyritvarieteten återges i tab. II. Här har tyvärr icke TiO_2 bestämts, men man får, liksom ifråga om den basiska varieten (se ovan), räkna med en ganska hög halt.

Redan Svedmark (Geol. fören:s förhandl., bd 10, 1888, s. 75 ff) anställde jämförelser mellan uralitporfyriten vid Salabacke och de sydvästfinska uralitporfyriterna, vilka senare räknas till bottnium. Han betonar dock olikheterna mer än likheterna. Tiden var då ännu icke mogen för ett beaktande av de betydande faciesväxlingar, som i många fall kännetecknа långa stråk eller åtskilda förekomster av åldersekvivalenta eruptivbergarter. Närmare kartbladet Uppsala, i nordvästra Uppland, finns också uralitporfyrit, vilken uppträder i samband med bottniska sediment (bl. a. i Hållnäs s:n). Då Uppsalavulkaniterna höra till de yngsta leden bland de tidigarkeiska bildningar, vilka här utskilts som äldre ytbergarter, inordnar sig uralitporfyriten vid Salabacke automatiskt bland de bottniska bildningarna.

En grågrönsvart till grönsvart, övervägande uralitporfyritisk bergart bildar ett mindre massiv kring Hovlösa ÖNÖ om Börje k:a. I massivets centrala del är denna grönsten utbildad som fint medel- till finkornig diorit[1] väsentligen bestående av delvis sericitiserad plagioklas (An = 50 %) och uralithornblände med klinopyroxenkärnor. Dessutom ingå sent bildad kvarts och biotit (ibland åtföljd av något muskovit) samt titanit, apatit och zirkon. Ofta påträffas omvandlingsmineralen epidot och klorit.

Dioriten övergår kontinuerligt i den omgivande uralitporfyriten, vilken har strökorn av såväl uralit som plagioklas i en finkornig grundmassa. Uralitporfyritens hornbländehalt är mycket hög, och hornbländefyllda sprickor genomdraga flerstädes bergarten. På ett ställe är den fylld av små brottstycken av äldre vulkaniter. Genetiskt synes den ansluta sig till uralitporfyriten vid Salabacke.

[1] Mineralsammansättning enl. E. Wiman, op. cit. 1930, s. 22.

Äldre djupbergarter

När den svekofenniska veckningen nått sin höjdpunkt och började gå över i blockförskjutningar, lättade sidotrycket mot den hopveckade berggrunden så mycket, att lösningar och smältor, företrädesvis bestående av silikater, kunde tränga upp längs dess svaghetszoner. Stark uppvärmning och metasomatiska omvandlingar blevo följden. Nya bergarter bildades, dels omkristallisationsprodukter sådana som leptiter och kvartsdiorit, dels urgraniter och sulfidmalmer. Inom kartbladet Uppsala träffas både ur silikatmagma kristalliserad urgranit (Uppsalagranit) och under inverkan av lösningar granitiserade ytbergarter (sur och intermediär urgranit), ävensom hybridbergarter i gränsområdena mellan dessa båda huvudtyper.

Uppsalatraktens basiska urgranit karakteriseras bl. a. av en plagioklas, som gärna visar zonering. Bergarten torde sålunda icke ha stelnat särskilt långt under den dåvarande jordytan. De sura och intermediära urgraniterna innehålla spridda individ av en starkt omvandlad, från de tidigare existerande ytbergarterna sannolikt nedärvd plagioklas. En granitisering långt under jordytan skulle knappast ha medgivit, att sådana relikter bevarats.

De båda små gabbroida massiven söder om Uppsala stamma sannolikt från magma, som intruderat i jordskorpans understa del. I kristalliserat skick, med färdigutbildade texturer, torde de ha förts upp till sina nuvarande platser av Uppsalagranitens magma, sedan de bergarter, som de ursprungligen fixerats i, till följd av sitt djupa läge kommit att lösas upp. Hur det ultrabasiska grönstensmassivet VSV om Jumkils k:a uppstått är däremot ovisst.

Peridotit, lherzolit, gabbro

Starkt basiska massivgrönstenar ha ringa utbredning inom kartbladet Uppsala. Peridotit och ultrabasisk gabbro förekomma i skogen 4 km VSV om Jumkils k:a, lherzolit och ultrabasisk gabbro vid Stockholmsvägen i Sunnersta samt vanlig gabbro kring Vipängen väster om Ultuna.

Gabbron 4 km VSV om Jumkils k:a är grönsvart till gråsvart och grov till medelkornig. Den framträder i två små hällar utan synliga kontakter mot den omgivande, sura urgraniten. Bergarten består huvudsakligen av basisk plagioklas av typen bytownit samt hypersten och olivin. Icke obetydliga mängder av grön spinell förekomma dessutom. Som småmineral uppträder magnetit, medan däremot apatit är sällsynt.

I den ena av de båda blottningarna är bytowniten starkt tillbakaträngd. Bergarten skall då definieras som peridotit.

Hyperstenen är i regel genomväxande och bildar därigenom skillrande ytor kännetecknade av att reflexerna från kristallytorna (genomgångarna) fläckvis brytas av de inneslutna mineralkornen. Man brukar kalla en bergart rik på sådana kristallytor för skillersten.

Ofta ha gabbron och peridotiten undergått omvandling, särskilt vid kontakterna mot urgraniten. Härvid ha de mörka mineralen överförts i första



Fig. 16. Grusvittrande lherzolit. Väster intill Stockholmsvägen vid gamla spårvägskorsningen, Sunnersta, Uppsala stad. Foto P. H. Lundegårdh 1953.

Lherzolite displaying strong selective weathering into gravel. Sunnersta in the southernmost part of Uppsala.

hand till hornblände men i viss utsträckning även till biotit, klorit och serpentin. Samtidigt har bytowniten blivit mer eller mindre kraftigt sericit-zoisitomvandlad.

De ultrabasiska bergarterna i Sunnersta visa grönsvart färg och grovt till medelkornigt gry. Huvudmineral äro sekundärt hornblände, augit och bytownit (ofta sericitkorroderad och lokalt även klinozoisitomvandlad). I lherzoliten[1], som är starkt grusvittrande (fig. 16), dominera de båda förstnämnda

[1] Som lherzolit definieras en helt eller i det närmaste fältspatfri bergart, i vilken olivin och klinopyroxen (t. ex. augit) ingå.



Fig. 17. Gång av grå urgranit genom gabbro. Till vänster en metasomatiskt bildad övergångsbergart. Vipängen väster om Ultuna, Uppsala stad. Foto P. H. Lundegårdh 1954.

Dike of grey Oldest Archean granite in gabbro. To the left a metasomatic hybrid rock. Vipängen W. of Ultuna, southern part of Uppsala.

mineralen, medan bytowniten i gabbron når en starkare ställning. Underordnat förekomma i båda bergarterna bronzit och olivin, medan småmineralen utgöras av svavelkis, magnetit och apatit. Olivinen har i regel omvandlats till en massa av klorit och serpentin, där de för mineralet karakteristiska sprickorna ännu framträda. Bronziten har ursprungligen haft en starkare ställning. Både den och augiten ha dock i stor utsträckning överförts i hornblände.

Anmärkningsvärt är, att framför allt kvarts men även surare plagioklas och mikroklin ofta träffas i rikliga mängder. Dessa mineral ha kristalliserat ur lösningar, vilka trängt in från den omgivande urgraniten, som är av Uppsalatyp. En bred zon av monzonitiska hybridbergarter skiljer också de båda bergarterna åt.

Väsentligt större än de båda nu betraktade förekomsterna är gabbromassivet kring Vipängen. Bergarten är här gröngråsvart till gråsvart och fint medel- till medelkornig. Den består väsentligen av labrador (60—65 % An), augit, sekundärt hornblände och titanförande magnetit. Småmineralen utgöras av svavelkis och apatit. Labradoren har på flera håll undergått partiell omvandling till sericit åtföljd av klinozoisit och zoisit.

Ut mot gränserna till omgivande urgraniter, dels Uppsalagranit, dels mikroklinporfyrisk urgranit, innehåller gabbron biotit och kvarts, det förra mineralet ofta i mycket stora kvantiteter (20 % eller mer). Mellan Uppsalagraniten och gabbron finnas också hybridbergarter. På några håll ha gångar av grå urgranit påträffats i gabbrons randzon (fig. 17—18). Åldersförhållandet mellan de båda bergarterna är alltså fullt klart.

Kemisk analys av Vipängsgabbron visar en starkt basisk bergart med hög kalkhalt (tab. II). Än mera utpräglad är dock kalkbetoningen i de ovan beskrivna, ultrabasiska differentiationsprodukterna, så som framgår av sammansättningen av deras plagioklas (bytownit, som innehåller mellan 70 och 90 % An). Tidigt differentierade, basiska eruptivbergarter med starkt kalkrik plagioklas finnas även annorstädes i Upplands urgranitområden. Sålunda förekommer 3 km söder om Penningby slott i Roslagen en pyroxenithornbländitisk grönsten med ej mindre än 88 % anortit i plagioklasen (P. H. Lundegårdh: K. Vetenskapsakad:s Arkiv för kemi, mineralogi och geologi, bd 23 A, nr 9, 1946, s. 36). I denna trakt uppträder även kalkrik kvartsdioritisk urgranit med upp emot 7 % CaO (P. H. Lundegårdh: op. cit., s. 48). Till jämförelse kan nämnas, att Uppsalagranitens halt av CaO normalt synes ligga vid 4 % (jfr tab. II).

Geokemiskt karakteriseras i normala fall tidiga differentiat ur basiska magmor bl. a. av höga krom- och nickelhalter, medan däremot halten av kobolt skiljer sig föga från den som träffas i senare differentiat. Bland spårelementanalyserade bergarter finnas dock flera exempel på tidiga basiska magmadifferentiat, där krom spelar en mycket underordnad roll, t. ex. de äldre intrusionerna av ultrabasisk gabbro i Roslagen (P. H. Lundegårdh: S. G. U., ser. C, nr 484, 1947, s. 40). Tab. III ger siffervärdena för de tre förstnämnda grundämnena i de tre ovan beskrivna grönstensmassiven. Här tilldrar sig den ultrabasiska gabbron VSV om Jumkil den största uppmärksamheten. Dess kromhalt är så ringa, att bergarten icke låter sig inordnas bland de ultrabasiska grönstenar, som inleda djupmagmatismen under den svekofenniska veckningens huvudfas. De senare ha av förf. underkastats en rad analyser, vilka alla visa höga kromhalter (Cr > Ni > Co; se P. H. Lundegårdh: S. G. U., ser. C, nr 513, 1949, s. 43). Bland de analyserade bergarterna skall särskilt nämnas en lherzolit från Stora Bårsjön i Möklinta s:n, Västmanlands län, vilken utgör en god representant för denna typ av grönstenar. Bårsjölherzoliten visar Cr = 800, Co = 60 och Ni = 400/ton.

Då inga kontakter finnas blottade mellan gabbro och omgivande urgranit VSV om Jumkil, kan man icke heller genom fältiakttagelser nå en föreställning om den förstnämnda bergartens ålder. Dess placering i denna beskrivning motiveras således endast av den petrografiska karaktären.

Även lherzoliten vid Sunnersta och gabbron vid Vipängen kännetecknas av onormala kromhalter. 100 g/ton är ett lågt värde för en lherzolit (jfr Bårsjölherzoliten ovan) och 5 g/ton ett ännu lägre värde för en klinopyroxengabbro. Så låga halter som den senare plägar man träffa först i noritiska differentiat. Detta i förening med den höga kalkhalt, som återspeglas både av plagioklasens sammansättning i Sunnerstagrönstenen och den kemiska analysen (tab. II) av Vipängsgabbron, skapar jordmån för misstanken, att ingetdera av de bägge nu betraktade gabbromassiven utgör rena primära magmadifferentiat.

Samma misstanke drabbar med ännu större kraft gabbron VSV om Jumkil. På grund av att denna bergart ligger i en granit, som bildats på betydan-

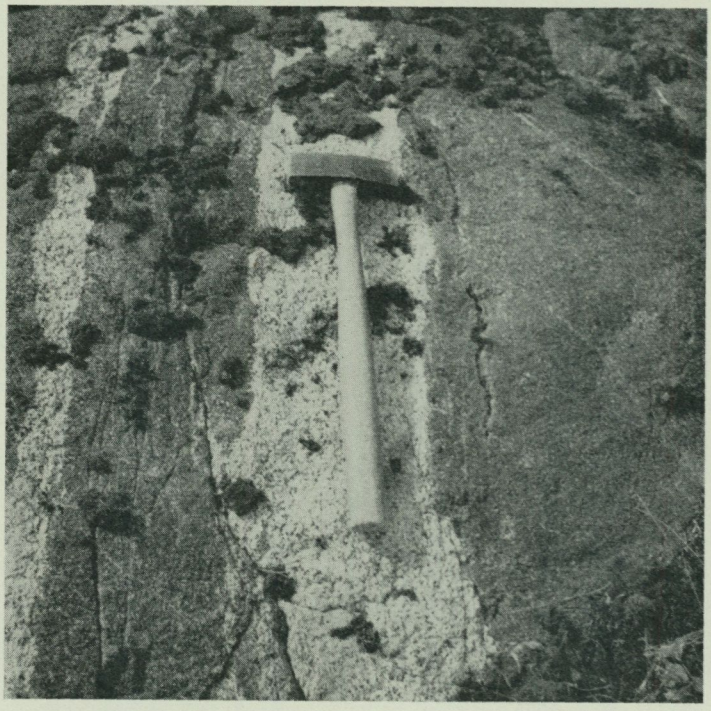


Fig. 18. Gångar av grå urgranit genom gabbro. Vipängen, Uppsala stad. Foto P. H. Lundegårdh 1954.

Dikes of grey Oldest Archean granite in gabbro. Vipängen, southern part of Uppsala.

de avstånd från jordskorpans botten genom metamorfos av sura ytbergarter, måste man tänka sig den som en distal intrusion av gasrik, lättrörlig magma. Liksom i fråga om andra distala intrusioner av basisk magma, t. ex. Roslagens ultrabasiska gabbro, får man även för gabbron VSV om Jumkil förutsätta, att det krom, som ursprungligen torde ha funnits i magman, avskilts före gabbrons kristallisation. Ett tillskott av kalk torde ha erhållits genom assimilation ur bergartslager, som magman passerat på sin väg uppåt.

Diorit, kvartsdiorit, metabasit

Både diorit och kvartsdiorit utgöra petrografiskt sett mellanlägen mellan gabbro och granit, medan metabasit i detta arbete användes som beteckning på basiska, mestadels granoblastiska och gärna skiffriga omvandlingsbergarter.

Inom kartbladet Uppsala uppträda de tre bergarterna ibland som massiv men i de flesta fall som smärre, oftast brottstyckesartade inneslutningar i urgranit, huvudsakligen basisk sådan (Uppsalagranit och därtill ansluten gnejsgranit). Diffusa gränser mellan innesluten och omgivande bergart förekomma på sina håll, men skarpa kontakter dominera i det stora hela. I många

fall kan man vid ett mikroskopiskt studium avslöja kvartsdioritens sekundära karaktär. Den innehåller nämligen här och var stora, starkt sericitomvandlade, zonart uppbyggda plagioklasindivid, vilkas kärnor ha samma anortithalt som de tidigare skildrade, plagioklasporfyritiska basiska vulkaniterna, nämligen 40—50 %.

Dioriten och kvartsdioriten skilja sig endast från varandra genom kvartshalten, vilken icke är obetydlig i den senare. Bergarternas färg är grönsvartgrå, mörkgrå eller gråsvart, gryet vanligen fin- till medelkornigt. Grov diorit förekommer dock lokalt, t. ex. i Ingla nordväst om Skogs-Tibble k:a. Huvudmineral äro plagioklas (An = 35—55 %), ett ofta grovkristallint, ibland ögonbildande hornblände, i vilket stundom augitrester kunna iakttagas, samt biotit. I kvartsdioriten tillkommer kvarts som fjärde huvudmineral, medan hornblände i gengäld kan vara underordnat eller rent av saknas. Småmineralen utgöras av malm, svavelkis, epidot, titanit och apatit, vartill ibland kommer den ovan nämnda augiten. Nära lierad med kvartsdioriten är den mörka, kalifältspatrika, monzonitiska bergart, som någon gång uppträder i gränsområdena mellan massivgrönsten och basisk urgranit.

Uppsalabladets största dioritförekomst ligger norr intill Bärby station vid Roslagsbanan, i kartbladets östligaste del. Dioriten är här delvis amfibolitisk eller uralitporfyritisk, delvis sekundärt rödfärgad (järnoxidimpregnation, i väster) och helt lokalt gråvit, plagioklaskvartsdominant (i norr).

Metabasiten har samma mineralinnehåll som dioriten och kvartsdioriten, men primära drag saknas helt och bergarten karakteriseras i stället av en granoblastisk omkristallisationstextur.

Genetiskt utgöra de nu skildrade bergarterna en heterogen grupp. Beträffande kvartsdioriterna har, som nämnts, ett suprakrustalt (ytligt) ursprung i många fall kunnat påvisas, men även i fråga om en del av metabasiterna kan man förmoda, att vulkaniska bergarter från början förelegat. De spårelementstudier, som utförts på metabasitinneslutningar i urgranit, dels i Roslagen, dels i sydöstligaste delen av Gästrikland (inom kartbladet Untra), ha visat så låga halter av framför allt krom (0—8 g/ton) men även nickel (spår — 35 g/ton), att man får tolka dem som mycket sena kristallisationsprodukter ur differentierade basiska magmor. Samma krom- och nickelvärden förekomma i bevarade vulkanithorisonter i leptitstråk (se vidare P. H. Lundegårdh: S. G. U., ser. C, nr 513, 1949, s. 42), något, som ger en antydan om de mörka urgranitinneslutningarnas ursprung. Man får emellertid icke bortse från den omständigheten, att även de sist kristalliserade differentiaten ur den från jordskorpans botten intruderande, basiska magman (jfr närmast föregående avsnitt) kunna återfinnas bland de mörka inneslutningarna i urgraniterna. I varje fall har man starka skäl till förmodan, att huvudparten av dioritinneslutningarna och dioritmassiven i urgranitområdena utgöra sådana 'avslutande' magmadifferentiat. Halterna av krom, kobolt och nickel skola här vara ungefär desamma som i ovan nämnda vulkaniter, vilket också bekräftats genom analyser (P. H. Lundegårdh: op. cit. 1949, s. 43). Man kan följaktligen icke på denna väg avgöra ursprunget.

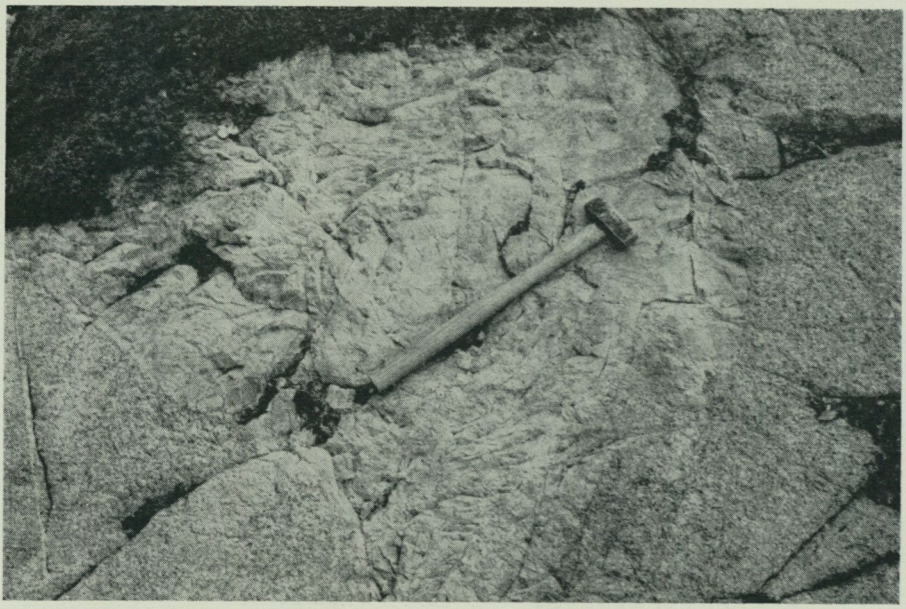


Fig. 19. Leptitbrottstycke i grå urgranit sydväst om Tomta, Rasbo s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1952.

Fragment of leptite in grey Oldest Archean granite. S.W. of Tomta, parish of Rasbo.

Basisk urgranit

Huvudparten av den basiska urgraniten inom kartbladet utgöres av den massformiga bergart, som sedan gammalt benämnes Uppsalagranit, men därjämte finns i norr till nordöst, sydväst och längst i sydöst även basisk gnejsgranit. Uppsalagraniten[1] är en grå till mörkgrå, längs sprickor lokalt och i vissa sprickrika områden genomgående sekundärt rödfärgad, grov till medelkornig bergart, som karakteriseras av kvartskornens blå färg. Dess halter av SiO_2 (jfr tab. II) och mikroklin äro vanligen mycket högre än dem, som normalt kännetecknа basiska urgraniter, men i gengäld innehåller bergarten oftast betydande mängder hornblände (mer än 5 %) och har dessutom som främsta mineral en för graniter ovanligt basisk plagioklas (en andesin med 35—40 % An). Huvudmineral utöver de båda redan nämnda äro kvarts, biotit och mikroklin. Småmineralen utgöras av malm, apatit, zirkon och ortit. Det sistnämnda mineralet är dock ofta helt omvandlat. Mera tillfälligt uppträda svavelkis, titanit och flusspat. Plagioklasen bildar gärna lätt zonarstruerade tavlor. Den är oftast lätt sericitkorroderad och i mittpartierna dessutom i många fall partiellt epidotomvandlad. I de ovan nämnda, sekundärt rödfärgade partierna har den omvandlats kraftigt och dessutom blivit pepprad med järnoxidkorn. Övriga i Uppsalagraniten förekommande sekundärmineral äro klorit, zoisit och, ställvis, kalkspat.

[1] Se även P. J. Holmquist: Bull. Geol. Inst. of Upsala, vol. VII, 1906, s. 182—86.

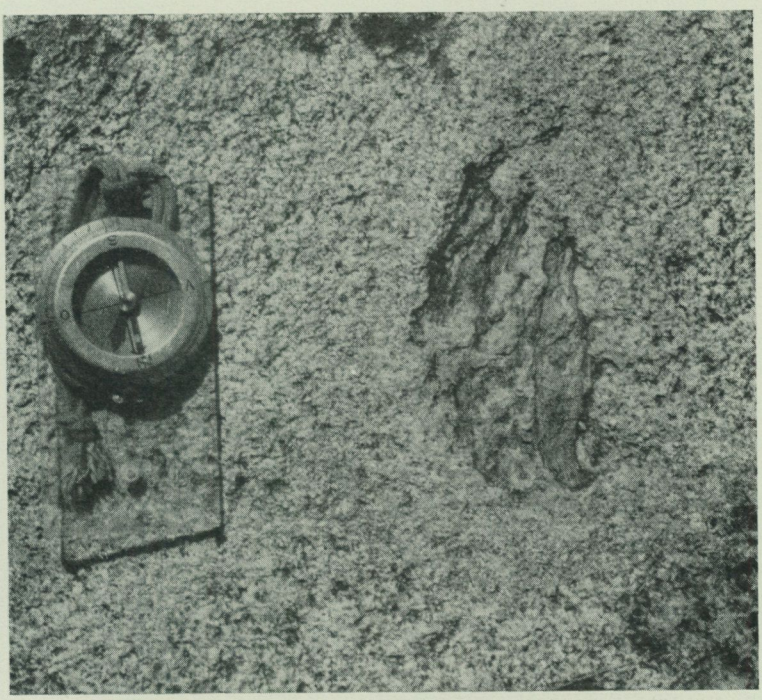


Fig. 20. Brottstycke av grå sedimentgnejs i Uppsalagranit. 900 m SSÖ om Läby k:a. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Fragment of grey sedimentary gneiss in basic Oldest Archean granite. 900 m S.S.E. of Läby church.

En bestämning av mängderna av de ingående mineralen har utförts på typisk Uppsalagranit från trakten av Ekeby bruk (halter i vikts-%):

Andesin med sekundär sericit	42.5
Kvarts	34.0
Biotit	8.5
Hornblände	7.8
Mikroklin	6.0
Epidot	0.5
Klorit	0.25
Apatit	0.25
Zirkon	0.10
Malm	0.07
Titanit	0.05
	100.0

Uppsalagranitens intrusiva karaktär belyses redan genom den mångfald av xenoliter (inneslutningar av främmande bergarter), som vanligen uppträda i den. Inneslutningarna äro oftast skarpt avgränsade, de ha med andra ord brottstyckeskaraktär. Vanligen bestå av de basiska bergarter — diorit, kvartsdiorit och amfibolit — men även sura och intermediära xenoliter förekomma (fig. 19—20). Sålunda innehåller Uppsalagraniten i kartbladets södra del spridda brottstycken av grå sedimentgnejs (fig. 20).

Uppsalagranitens xenoliter äro icke jämnt fördelade hela bergartsmassan igenom utan uppträda ställvis i täta ansamlingar, medan de på andra håll saknas. Mellan dessa båda ytterligheter finnas alla övergångslägen. Gångar av Uppsalagranit förekomma också på sina håll, t. ex. i Vipängsgabbrons randzon (fig. 17—18) och ytbergarterna vid Yresta.

Två kemiska analyser av Uppsalagranit återges i tab. II. Analysproverna äro dock hämtade från två ganska nära varandra belägna lokaler i en trakt, där Uppsalagraniten är surare än normalt. Bergartens kalkhalt har tid efter annan betecknats som hög, men liknande procenttal förekomma även i andra delar av Uppland. Sålunda innehåller kvartsdioritisk urgranit från trakten av Penningby slott i Roslagen så mycket som 6.87 % CaO (SiO_2 dock endast 57.36 %) och mikroklinporfyrisk urgranit från samma trakt 3.98 % CaO (SiO_2 = 69.26 %)[1].

En partiell spårelementanalys av den kvantitativt mineralogiskt undersökta graniten från Ekeby bruk (se ovan) finns i tab. III. Det är här fråga om ett generalprov. Siffrorna kunna följaktligen bilda underlag för en petrologisk diskussion. Vad som genast faller i ögonen, är den tydliga övervikten av kobolt över krom och nickel. Detta är ett utmärkande drag hos de yngsta differentiaten ur successivt kristalliserande basiska magmor. I renodlade fall når man här fram till en elementfördelning sådan som den i Roslagens metabasitgångar[2], nämligen Cr = 0—1, Co = 40—45 och Ni = 2 — << 1 g/ton, alltså ett försvinnande av krom och nickel.

Så långt har den geokemiska differentiationen nu icke gått i Uppsalagraniten. Men man får heller icke räkna med, att denna bergart kristalliserat som ett rent magmadifferentiat. Redan xenoliternas sammansättning bevisar motsatsen. Stora kvantiteter av surt silikatmaterial måste ha assimilerats, innan den nuvarande dominansen av basiska bergartsfragment kom till stånd.

Söker man en ytbergart, som efter assimilation utövad av en koboltförande men krom- och nickelfri magna är väl ägnad att åt denna magma ge Uppsalagranitens halter av de tre metallerna, skall man gå till sedimentgnejsen mellan Ultuna och Bergsbrunna (Cr = 70, Co < 10, Ni = 60 g/ton). Eftersom denna gnejs hör till geosynklinavlagringarna, måste man räkna med, att delar av den efter upplösning verkligen kommit att ingå i Uppsalagranitens magma. Man anser numera till och med, att de intrusiva urgraniterna väsentligen leda sitt ursprung från tidigare existerande, djupt nedsänkta eller nedveckade bergarter, att de med andra ord äro övervägande sekundärmagmatiska. I belysning härav framstå de i dessa bergarter iakttagna, kemiska variationerna som vida mindre egendomliga än om man söker lösa variationernas gåta genom att antaga differentiationer inom en primär (juvenil) magma, som assimilationsvägen fått blott ett relativt måttligt materialtillskott ur den fasta berggrunden.

I Uppsalagraniten förekommer mycket sporadiskt en vit bandning orsakad av anrikning av de ljusa huvudmineralen till skikt (fig. 21 och 'Ba' på kar-

[1] P. H. Lundegårdh: K. Vetenskapsakad:s Arkiv för kemi etc., bd 23 A, nr 9, 1946, s. 48 och 60.

[2] P. H. Lundegårdh: S. G. U., ser. C, nr 513, 1949, s. 46.



Fig. 21. Ränder av fältspat och kvarts i Uppsalagranit. Stockholmsvägen vid Hammarby nordväst om Ultuna, Uppsala stad. Foto P. H. Lundegårdh 1953.

Bands of felspar and quartz in Uppsala granite. Road-cutting N.W. of Ultuna, southern part of Uppsala.

torna). Bandens bredd håller sig i regel vid eller under 5 cm. Mikroskopisk undersökning av ett band från trakten av Lurbo, väster om Sunnersta, har visat nära nog likavägande mängder av basisk andesin (40—45 % An), mikroklin och kvarts. Underordnat förekommer biotit. Småmineralen är desamma som i Uppsalagraniten så när som på att ortit saknas. Plagioklaskristallerna äro påfallande jämnt medelkorniga och ha en ganska väl framträdande tavelform. De ligga regellöst orienterade, antingen samlade till klungor, ofta tillsammans med kvartskorn, eller också inbäddade i stora, genomväxande, sent bildade mikroklinindivid. Där plagioklas gränsar mot kvarts, finns ofta en tunn bård av likaledes sent kristalliserad mikroklin.

Plagioklaskristallernas sammansättning och form gör det sannolikt, att banden äro primära, men frågan om hur de bildats kan däremot icke besvaras.

Den basiska gnejsgraniten skiljer sig från den massformiga Uppsalagraniten dels genom en förskiffring, som dock vanligen är mycket svag och ofta knappt märkbar, dels genom en annan färg på kvartsen. Medan detta mineral har blå färg i Uppsalagraniten, är det oftast ljusgrått i gnejsgraniten. Orsaken till denna skillnad ligger sannolikt i små förändringar i orienteringen av de delindivid, vilka som regel sammansätta kvartskornen. I de blå kornen ha delindividen nära nog men icke riktigt samma orientering, i de ljusgrå äro orienteringsdifferenserna till följd av förskiffringen större[1].

[1] Jfr P. Ljunggren: The region of Hålia in Dalecarlia, Sweden, Göteborg 1954, s. 68—70.

Intermediär urgranit

Intermediär urgranit uppträder företrädesvis i kartbladets nordligare delar. Bergarten har vanligen rödgrå färg och medelkornigt gry, men rent grå varieteter förekomma även. Den kännetecknas av ungefär likavägande mängder mikroklin och plagioklas (oligoklas eller oligoklasandesin). Det förra mineralet bildar ibland ögon och innehåller spridda mikroskopiska järnoxidkorn. Det senare är lätt sericitkorroderat och i regel starkare järnoxidimpregnerat än mikroklinen. Järnoxiden ger bergarten dess rödlätta färgton.

Övriga huvudmineral äro kvarts och biotit. Underordnat förekommer ibland hornblände. Småmineralen äro i huvudsak desamma som i den basiska urgraniten. Lätt förskiffring kan iakttagas på sina håll, men huvudparten av den intermediära urgraniten är massformig. Gränserna mellan intermediär och sur granit äro städse flytande, medan man åtminstone ställvis kan finna till mycket snäva övergångszoner begränsade kontakter mellan intermediär och basisk urgranit.

Inneslutningar av främmande bergarter äro icke vanliga i den intermediära urgraniten — det råder i detta hänseende en markerad skillnad mellan den och kartbladets basiska urgranit. Dessutom förekomma i den intermediära urgraniten, liksom i den sura, ytbergsfragment så beskaffade, att de antyda ett sekundärt ursprung av åtminstone stora delar av graniten (se vidare nedan).

En varietet av den intermediära urgraniten är den grovt mikroklinporfyriska granit, som skall skildras i ett följande avsnitt (s. 48).

En annan typ av intermediär, rent grå urgranit har av A. E. Törnebohm[1] benämnts Salagranit. Den innehåller oftast något hornblände och träffas inom kartbladet huvudsakligen blott i mindre omfattning i de västligaste delarna. Men dessutom förekommer lokalt en snarlik, ljusgrå, fint till grovt medelkornig, intermediär urgranit VNV om Uppsala, särskilt öster om Ekebyboda, nordöst om Börje k:a. Denna bergart går under tilltagande plagioklashalt och sjunkande mikroklinhalt över i ett grått, leptitliknande sediment med sporadiskt uppträdande, sönderbrutna basiska tufflager (se s. 32). Den får tolkas som en på platsen *(in situ)* genom metasomatisk omvandling (granitisering) bildad, sekundär granit.

Den intermediära urgranit, som ställvis gränsar till Uppsalavulkaniterna, t. ex. väster om Vaksala k:a, innehåller ofta granofyriska sammanväxningar mellan kvarts och fältspat.

500 m VNV om Hovlösa, nära öster om landsvägen mellan Börje hpl och Broby, ligger i hälleflintområdet en kulle av småkornig, massformig eller mycket lätt deformationsskiffrig granit, som huvudsakligen består av kvarts, ortoklas, plagioklas och biotit. Sekundär epidot förekommer dessutom ganska rikligt i bergarten. Småmineral äro hornblände, titanit, malm, apatit och omvandlad ortit. Ortoklasen är genomväxande och bildar ibland karlsbad-

[1] Beskrifn. t. geol. öfversiktskarta öfver Mellersta Sveriges Bergslag, blad 5, Stockholm 1881, s. 12.

tvillingar. Det förefaller sannolikt, att vi här ha att göra med en urgranitintrusion, även om bevarad ortoklas är en sällsynthet i så gammal granit.

Sur urgranit

Särskilt i kartbladets västra hälft men även i dess nordöstra del har gråröd till röd, sur, i regel massformig urgranit stor utbredning. Gryet är i väster övervägande grovkornigt, i övrigt grovt till fint medelkornigt. Den västliga typen har av A. E. Törnebohm[1] utskilts som Vängegranit. Den är, som den kemiska analysen i tab. II visar, en mycket sur bergart. P. J. Holmquist[2] har parallelliserat den med Älögraniten vid Oskarshamn, vilken synes böra tolkas som produkten av en granitisering på platsen *(in situ)* av fältspatkvartsit.

Den sura urgranitens huvudmineral äro kvarts, mikroklin (upp till ett par cm stora individ) och natrondominant plagioklas (oligoklasalbit eller oligoklas, An = 10—25 %), varjämte betydande mängder biotit i regel också ingå i bergarten.

Småmineralen utgöras av muskovit, malm, sekundär klorit, omvandlad ortit och zirkon. Mera tillfälligt uppträda hornblände, flusspat, sekundär epidot, kalkspat och titanit.

Plagioklasen är starkt järnoxidimpregnerad och i regel sericitkorroderad. Mikroklinen är även den järnoxidimpregnerad, dock mindre starkt än plagioklasen. Impregnationen är orsaken till bergartens röda färg.

Den sura urgraniten innehåller ofta starkt eller helt omvandlande plagioklasindivid, vilka synas vara nedärvda från en på platsen tidigare existerande bergart och vilka i regel omgivas av nybildad plagioklas[3]. Framför allt nordväst om Börje k:a men även annorstädes går också den sura urgraniten via småkornig »leptitgranit» kontinuerligt över i röd leptit. I Vängegraniten finnas dessutom spridda, ibland mycket stora inneslutningar av sura ytbergarter (se plansch 1), vilka ha karaktären av granitiseringsrester (jfr s. 20). Bäst bevarade äro de partier av kvartsit, vilka beskrivits i det föregående (s. 16). De gränsa skarpt mot den omgivande graniten. Övriga sura ytbergartsrester ha däremot omvandlats till röd eller gråröd leptit, som ej sällan innehåller kvartsströkorn (lokalt upp till 1 cm stora; jfr s. 20) och sekundära mikroklinögon (porfyroblaster). Via en övergångszon av leptitgranit gå även inneslutningarnas leptit i flertalet fall kontinuerligt över i den sura urgraniten.

Där sur urgranit gränsar mot Uppsalagranit, kunna skarpa kontakter ofta iakttagas, t. ex. vid Enköpingsvägen 900 m sydväst om Kristineberg. Vida vanligare äro dock breda övergångszoner av intermediär urgranit. Gångar av Vängegranit ha på några håll iakttagits i basisk urgranit, bl. a. 500 à 600 m nordväst om Läby k:a.

[1] Op cit. 1881, s. 10.
[2] Bull. Geol. Inst. of Upsala, vol. VII, 1906, s. 188.
[3] Jfr P. J. Holmquist: op. cit. 1906, s. 187.

Den sura urgraniten har således åtminstone lokalt kristalliserat ur lösningar, något som ytterligare understrykes av, att skarpt avgränsade leptitbrottstycken finnas på sina håll. Vill man däremot tolka bergarten i dess helhet som en magmatisk kristallisationsprodukt, tvingar huvudparten av fältiakttagelserna, liksom även uppträdandet av relikta plagioklaskristaller, geologen att i magman väsentligen se frukten av en upplösning av sura ytbergarter under tillförsel av mineralisatorer[1]. Att mineralisatorer varit i verksamhet vid tiden för den sura urgranitens uppkomst antydes bl. a. av den sekundära flusspat, som man träffar i mellanformerna mellan Vängegranit och porfyrisk hälleflinta (se s. 20). Den sura urgraniten är själv flusspatförande, medan den bevarade porfyrhälleflintan saknar detta mineral.

Mikroklinporfyrisk urgranit

Den mikroklinporfyriska urgraniten visar en med den vanliga intermediära nära överensstämmande mineralsammansättning men skiljer sig från denna därigenom, att kalifältspaten väsentligen samlats till grova sekundära ögon, s. k. porfyroblaster. Hornbländehalten är också ofta högre i den mikroklinporfyriska urgraniten än i den intermediära. Detta beror på att basisk urgranit på sina håll överförts i mikroklinporfyrisk sådan genom bildning av mikroklinögon på metasomatisk väg.

Grundmassans gry är fint till grovt medelkornigt och dess färg rödgrå eller grå. Ögonen äro skära eller röda. Som plansch 1 visar, förekommer bergarten flerstädes inom kartbladet. Den samlar sig dock sällan till större massiv.

De mikroskopiska undersökningarna ha klart ådagalagt, att mikroklinögonen äro yngre än bergarten i övrigt och att de nått sitt nuvarande omfång genom tillväxt på den kringliggande mineralmassans bekostnad. Detta har skett genom kemiska reaktioner innebärande jonutbyten, s. k. metasomatos. Kalium har tillförts, sannolikt som aluminat, medan bl. a. natrium förts bort.

Tiden för denna omvandling har icke kunnat fixeras. Sannolikt är emellertid, att omvandlingen orsakats av mineralisatorrika[1] restlösningar, vilka stannat kvar i berggrunden efter den egentliga urgranitbildningens avslutning.

Vid Kåbo gärde, i sydvästra delen av Uppsalas stadsområde, förekommer lokalt en rudimentär klotgranit. Den skildras ingående i E. Wimans monografi (1930, s. 32). Bergarten bildar en i NNV-lig riktning utdragen inneslutning i Uppsalagranit. Den består väsentligen av mikroklinögon av klotutseende, vartill komma plagioklas, kvarts, biotit och småmineral. Mikroklinen innehåller sägrad sur plagioklas och är alltså pertitisk. Ögonen byggas upp av en skär, cm-stor kärna omgiven av ett rött, cm-tjockt skal. Totaldiametern uppgår således till omkring 3 cm. Ögonen torde ha bildats genom samma metasomatiska processer, som givit upphov till kartbladets övriga förekomster av porfyrisk urgranit.

[1] Mineralisator är ett i bergarts- eller malmbildande lösningar förekommande ämne, som sänker kristallisationstemperaturen, t. ex. en fluorförening.



Fig. 22. Metabasitgång genom urgranit. Vägskärning ung. 1 100 m söder om Läby k:a. Foto P. H. Lundegårdh 1955.

Dike of metabasite in Oldest Archean granite. Road-cutting about 1 100 m S. of Läby church.

Gångmetabasit, gångporfyr

Mellersta och västra delarna av Uppsalabladets berggrund genomslås av en stor mängd basiska eruptivgångar (fig. 22 och plansch 1). Huvudparten av dessa löpa i nordlig till nordvästlig riktning, men öst—västligt orienterade gångar finnas också. På kartorna har flertalet av de vid fältarbetet observerade gångarna förts in, dock med en av skalorna betingad schematisering. Smärre vindlingar ävensom korta förkastningar längs sprickplan genom berggrunden[1] ha sålunda icke kunnat återges, varjämte i flera fall närliggande gångar med samma strykning sammanslagits till en enda gång. Bredden har också måst överdrivas. Den når i själva verket ytterst sällan över 10 m, och gångar med mindre bredd än 1 m äro mycket vanliga.

Gångarna visa ett gemensamt drag: hornbländeomvandling av de mörka huvudmineralen (om nu mer än ett sådant funnits, vilket ingalunda är sä-

[1] Dylika äro vanliga i bergen vid Bärby mellan Tunaberg och Ärna.

kert), men växla i övrigt ganska avsevärt vad angår den petrografiska beskaffenheten. Det finns varieteter med primär ofitisk textur (divergentstrålliga jämnstora plagioklaslister), men det finns också typer med strökorn av plagioklas och/eller med stora, sekundära hornbländeindivid (porfyroblaster).

I stuff äro de basiska gångbergarterna i regel svarta, grönsvarta eller djupgröna och ha oftast tätt till finkornigt men ibland fint medel- till medelkornigt gry. Massformig struktur är vanligast, men lätt skiffriga varieteter finnas också. Huvudmineralen utgöras av vanligt hornblände och andesin till sur labrador, som i vissa gångar nästan helt sericiticerats. Betydande mängder biotit (ibland kloritiserad) finnas dessutom i åtskilliga av gångarna. Bland småmineralen märkas främst malm och apatit samt sekundär klorit (jfr ovan) och/eller epidot. Dessutom finnas i vissa gångar stora mängder kvarts och på sina håll dessutom titanit, svavelkis o. d.

Hornbländet synes i de flesta fall vara sekundärt efter pyroxen. Om olivin från början funnits med bland de mörka mineralen, har däremot icke kunnat avgöras.

Eftersom de flesta gångarna i stort sett löpa parallellt med varandra och kontakter sålunda saknas, ha några åldersskillnader mellan de olika metabasitvarieteterna icke kunnat fastställas. Av brist på skärande kontakter har i flertalet fall åldersförhållandet mellan de basiska gångbergarterna och de längre fram beskrivna, cykelavslutande pegmatit-granit-aplitbergarterna heller icke kunnat bestämmas. Den åldersställning, som föreslagits i detta arbete, är följaktligen icke bindande för huvudparten av gångarna, även om nedan anförda data tala för dess riktighet.

Inom kartbladet Söderfors[1], särskilt i den sydöstligaste, närmast Uppsala belägna delen, finnas ett antal olikartade, delvis lätt porfyritiska metabasitgångar med nordvästlig strykning. Även dessa gångar ha en osäker åldersställning, men de ha dock ingenstädes iakttagits i kartbladets yngre, med Uppsalatraktens granitaplit- och pegmatitintrusioner åldersekvivalenta granit och kunna därför förmodas vara äldre än denna.

Söderforsbladets metabasitgångar äro åtföljda av surare, till sin sammansättning granitiska gångar, vilka höra till samma eruptivsvit.

Likartade förhållanden råda i norra och mellersta Roslagen, där berggrunden innehåller ett stort antal oftast öst-västligt orienterade, differentierade men till övervägande delen basiska gångar. Dessa gångar äro icke jämnt ututspridda över området i dess helhet utan samla sig till täta svärmar (Herrängsfältet,[2] trakten söder om Norrtälje[3]) i sådana delar av berggrunden, där tryckförhållandena varit särskilt gynnsamma för sprickintrusioner. Samma tendens förmärkes även inom Uppsala- och Söderforsbladen och karakteriserar jämväl flertalet av Sveriges yngre sprickintrusioner.

Roslagsgångarna äro yngre än den ultrabasiska gabbron och Vätögraniten men genomslås av den cykelavslutande granitseriens bergarter.[4] Söder om

[1] B. Asklund: Berggrunden i S. G. U., ser. Aa, nr 190, s. 25—27.
[2] N. H. Magnusson: S. G. U., ser. C, nr 431, 1940, tavla 1 och s. 33 ff.
[3] P. H. Lundegårdh: K. Vetenskapsakad:s Arkiv för kemi etc., bd 23 A, nr 9, 1946, Pl. I och s. 89 ff.
[4] P. H. Lundegårdh: op. cit. 1946, s. 93—94.

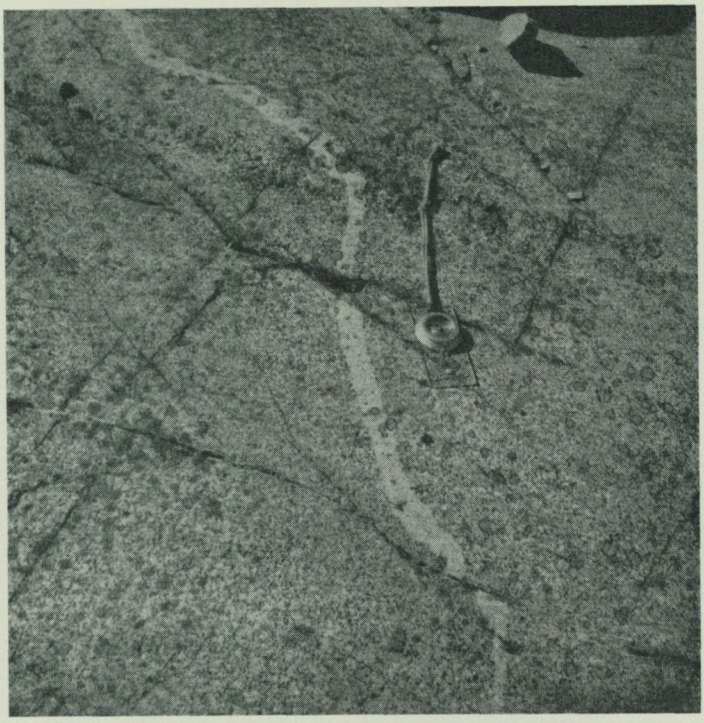


Fig. 23. Röd, sur, syenitisk eruptivgång genom Uppsalagranit. 600 m NNV om Tjocksta, Danmarks s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1954.

Red acid syenitic eruptive dike in Uppsala granite. 600 m N.N.W. of Tjocksta, parish of Danmark.

Norrtälje liksom även i sydligaste delen av Björkö och annorstädes finnas, förutom de redan betraktade metabasitintrusionerna, spridda, delvis grovt uralitporfyritiska och övervägande ultrabasiska grönstensgångar, vilka till sin karaktär väl motsvara de grovkornigaste bland Uppsalabladets basiska gångbergarter. Dessa gångar ha tolkats som samhöriga med Roslagens ultrabasiska gabbro.

Inom Uppsalabladet förekomma icke blott metabasitgångar, vilka ibland kunna vara kvartsrika (jfr E. Wiman: op. cit. 1930, s. 50—51), utan i vissa fall även längs samma spricksystem injicerad, sur, porfyrisk bergart (E. Wiman 1930, s. 50 och 52). Liksom på Söderforsbladet och i Roslagen uppträda de båda bergarterna antingen tillhopa, som blandade (diachista) gångar, eller var för sig, som sins emellan parallella gångar. Uppsalabladets största, helt porfyriska gång träffas vid pass 1 km väster om Hällby, sydväst om Husbyborg. Den når en bredd av 12 m och löper jämsides med en blandad gång (E. Wiman 1930, s. 50).

De sura gångarna utgöra det kraftigaste indiciet till förmån för en samordning i åldershänseende av flertalet av Upplands metabasitgångar. Det är icke sannolikt, att olika generationer av basiska gångbergarter skulle visa likartad omvandling, likartat uppträdande och dessutom med varandra överensstämmande, sura spaltningsprodukter.

De porfyriska gångbergarterna inom Uppsalabladet bestå av små oligoklasströkorn i en mycket finkornig grundmassa av oligoklas, kalifältspat, kvarts, klorit, epidot, malm och titanit (jfr E. Wiman 1930, s. 52). En kemisk analys återges i tab. II. Kalkhalten är relativt hög. Liknande värden kännetecknа dock även Herrängsfältets gångporfyr (se N. H. Magnusson: op. cit. 1940, s. 31—32).

Yngre djupbergarter

Granitaplit, pegmatit

Den ådergnejsbildning, som under den svekofenniska veckningens slutfas träffade stora delar av berggrunden i bland annat södra Uppland, har inom kartbladet Uppsala icke avsatt andra spår än en stor mängd gångar (fig. 23) och mera oregelbundna småintrusiv av granitaplit och pegmatit. Dessa ha på kartorna betecknats med röd färg, i regel utlagd som kråkspark. Även bergarterna själva utmärkas oftast av en röd färgton. De bestå huvudsakligen av kvarts, oligoklas och mikroklin, vartill komma växlande kvantiteter av biotit. Vanliga småmineral äro sekundär epidot, malm, muskovit, titanit, apatit och omvandlad ortit.

Pegmatiten har grovt gry, granitapliten medel- till finkornigt. Den senare går ofta över i ren granit, som ibland visar fältspatporfyrisk textur.

Pegmatiten är i regel massformig, medan granitapliten och graniten på sina håll träffats av lätt förskiffring, t. ex. mellan Grävsta och Dragby, ÖSÖ om Skuttungeby. Förskiffringen avspeglar sig i krossning (granulering) av de större kvartskornen, skiktorientering av biotitbladen och böjning av spridda fältspattavlor.

Sprickor och förkastningar

Uppsalabladets äldsta fram till nutiden bevarade berggrundssprickor synas vara de, som finnas i fragmentbergarternas epidot- och kvartsepidotbollar (s. 25). En del av sprickorna i hälleflintorna och plagioklasporfyriten ha också hög ålder. Detta gäller i första hand i fråga om de redan tidigare nämnda, epidotfyllda sprickorna. E. Wiman (op. cit. 1930, s. 94) har visat, att vi i Uppsalatraktens vulkaniter äga ej mindre än sex sprickmineraliseringar, nämligen, efter sjunkande ålder, epidot, kvarts + mikroklin, prehnit, kvarts enbart, klorit och laumontit (ett rött zeolitmineral). De båda förstnämnda generationerna äro nära knutna till varandra och synas utgöra kristallisationer ur restlösningar från den lava, som givit upphov till de yngre av traktens vulkaniter (plagioklasporfyrit). Sprickorna själva synas ha bildats vid vulkaniternas stelning.

De vanligaste sprickplanen i Uppsalatraktens ytbergarter äro dock sådana, som återfinnas i den omgivande urgraniten, nämligen N—NNV och Ö—V, båda med brant stupning (E. Wiman 1930, s. 104—106). I kartbladets västra del vrider detta spricksystem ibland till NNV—NV resp. Ö—ÖNÖ, medan det på andra håll i Uppland, t. ex. i den ultrabasiska gabbron söder om Norr-



Fig. 24. Förkastningsyta genom kvartsporfyrisk hälleflinta. 250 m NNÖ om Gränby, Börje s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1953.

Fault surface in acid hälleflinta. 250 m N.N.E. of Gränby, parish of Börje.

tälje, visar samma orientering som i Uppsalatraktens vulkaniter.[1] Systemets ålder fixeras av metabasit- och porfyrgångarna, vilka inom Uppsalabladet företrädesvis följa sprickplanen mellan N och NV.[2] Bildningstiden ligger således mellan den ultrabasiska gabbrons kristallisation och den gångbildande magmans intrusion.

I Uppsalatraktens urgranit förekomma även talrika sprickor längs planen NNÖ—Ö, växlande stupning (E. Wiman 1930, s. 108.) Dessa äro fyllda med flusspat, prehnit, kalcit eller klorit. De synas ha högre ålder än det närmast ovan beskrivna spricksystemet. Som redan nämnts på annan plats i detta arbete (s. 48), härstammar nämligen Uppsalatraktens flusspat sannolikt från de urgranitbildande lösningarna.

Utöver de nämnda, mineraliserade sprickorna skall påpekas förekomsten av spridda oregelbundna kvartsfyllda sprickor och sliror i urgraniten.

Längs en stor mängd av urgraniternas och särskilt då Uppsalagranitens sprickor har sekundär järnoxidimpregnation och sericitomvandling av plagioklasen ägt rum, varigenom bergarten fått en kraftigt röd färg. Särskilt om-

[1] P. H. Lundegårdh: Bull. Geol. Inst. of Upsala, vol. 29, 1943, s. 386.

[2] De västligast orienterade gångarna äro dock härvidlag icke signifikativa, enär de ligga i granitens skiffrighets-stråklyvsplan (jfr s. 55).

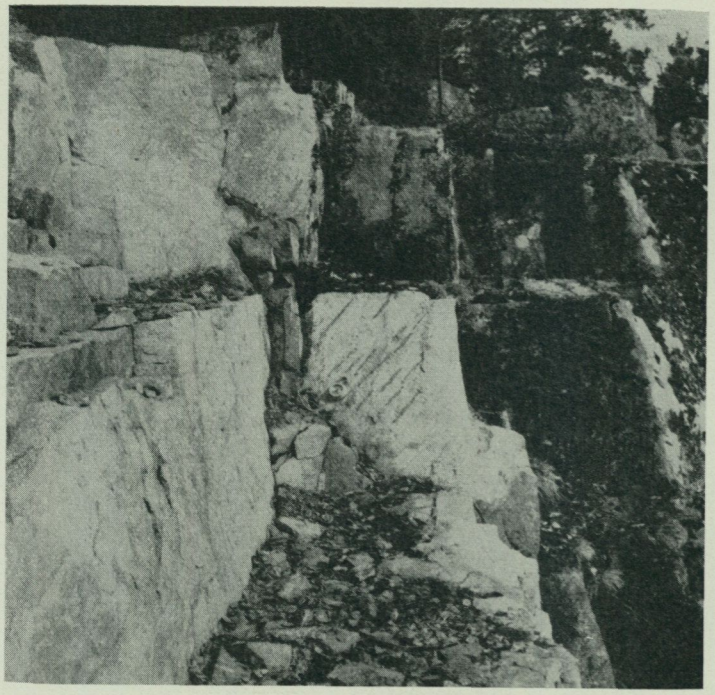


Fig. 25. Ståslag, borstslag och bottenslag (pallar) i grov leptit övergående i sur urgranit. Glidräfflor på den yta, där kompassen ligger. 250 m sydväst om Kättinge herrgård, Börje s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1954.

Regular fissuring in coarse leptite grading into acid Oldest Archean granite. Compass placed on a fault surface. 250 m S.W. of Kättinge, parish of Börje.

fattande kan rödfärgningen bli invid de stora förkastningslinjer, som utmärkts på berggrundskartan.

Den svekofenniska veckningens slutfas torde inom Uppsalabladets berggrund ha lett till ökad sprickbildning, eftersom temperaturen här icke nådde sådan höjd, att ådergnejsbildning och plastiska deformationer kommo till stånd.

Förskjutningar, eller förkastningar, ha på många håll ägt rum längs sprickor i Uppsalabladets berggrund (fig. 24). Fig. 25 visar regelbunden sprickbildning i tre plan från trakten av Kättinge herrgård norr om Börje k:a. Längs ett av dessa plan har en mindre förskjutning ägt rum, om vilken ännu bevarade glidräfflor vittna.

De större förkastningarna (se plansch 1) ha icke utlösts efter en enda spricka utan längs en genom berggrunden löpande sprickzon av varierande bredd. Härigenom har berget så försvagats, att det lätt fallit offer för nedbrytning, varigenom dalstråk sådana som Fyrisåns och Jumkilsåns uppkommit.

Brecciering har ofta ägt rum i eller invid förkastningszonerna. Brecciorna ha bildats genom spänningsutlösning i sådana delar av berggrunden, där det endast funnits sprickor, som bildat större eller mindre vinklar med förkastningszonen. Bergartsbitarna äro nu sammankittade av kvarts, klorit e. d.

Det är icke alltid lätt att avgöra riktningarna av berggrundsblockens rörelser (förkastningsriktningarna). Inom Uppsalabladet finner man dock, att lerområdet i stadens centrum och på Kungsängen närmast sydöst därom (fig. 2) torde vara betingat av en insänkning. Å andra sidan har berggrunden höjts söder till sydöst om Bergsbrunna och Nåntuna. Man har därför skäl till förmodan, att en vridning av berggrundsblocket sydöst om Uppsala ägt rum kring en flackt liggande, västsydvästligt orienterad axel i trakten av Nåntuna och Sävja. Det mycket betydande avståndet mellan markytan och bergytan i Uppsalas centrum, enligt borrningar minst 80 m, synes dock icke endast ha sin grund i en sänkning av ovan antydd karaktär utan torde också få skyllas på berggrundens starka sprickighet i den kil mellan två förkastningszoner, som vi här ha att göra med.

Tiden för de nu betraktade berggrundsrörelserna kan icke exakt bestämmas, men man har sannolikt endast de algonkiska och tertiära perioderna att välja mellan. Det är troligt, att huvudparten av rörelserna ägde rum under algonk, men sänkan under Uppsalas centrum och närmast sydöst därom torde ha bildats i tertiär tid. Hade denna blockrörelse haft algonkisk ålder, borde en utjämning av nivåskillnaderna ha skett, särskilt som den erosionskänsliga kilen under Uppsalas centrum mycket länge torde ha varit skyddad av sedimentbergarter och därför knappast ensam kan ha betingat bergytans nuvarande djupa läge.

Bergarter av praktisk betydelse

Malmfyndigheter saknas helt inom kartbladet Uppsala, trots att den egentliga leptitformationen finns företrädd i nordöst. Däremot ha urgraniterna genom sin övervägande massformiga struktur och sina ofta väl utvecklade klåv (fig. 26) fått stor praktisk användning, särskilt som kant- och byggnadssten men i viss utsträckning även som ornamentsten. Uppsalagraniten med dess karakteristiska basiska bergartsinneslutningar träffas i många av stadens trappor, trottoarer och husgrunder, huvudsakligen dock i de äldre, centrala delarna. Täkten av denna bergart har nämligen upphört nästan helt, men spridningen av större och mindre brott i stadens närhet vittnar vältaligt om de betydande mängder sten, som en gång uttagits.

Den nuvarande stenbrytningen är koncentrerad till Vängegraniten. Den drives i blygsamma små brott (fig. 26). Ibland ha till och med moränblock ('jordstenar') av lämpligt omfång spjälkats upp och funnit användning.

Man skiljer i stenhuggerihanteringen mellan trenne klåvriktningar, de brantställda ståklyven och borstklåven samt de flackt eller horisontellt liggande svallen eller bottenklåven. Närvaron av bottenklåv är nödvändig icke allenast för stenens klyvning till lådformade block utan även för den bekväma form för dess uttagande, som benämnes pallbrytning.

I fig. 25 står mannen, som mäter isräfflor, strax ovanför ett bottenklåv. I förgrunden ses borstklåvet, medan ståklyven löper bort från läsaren till höger. Bilden visar också, att klåven kunna bukta (t. ex. ståklyven till höger), något



Fig. 26. Litet stenbrott i Vängegranit med väl utvecklade klåv. Nära norr om Mångsbo, Börje s:n. Foto P. H. Lundegårdh 1953.

Cleavages in acid Oldest Archean granite (Vänge granite). Northern vicinity of Mångsbo, parish of Börje.

som försvårar brytningen och starkt ökar kvantiteten av oduglig sten, s. k. skrot.

I Vängegraniten stryker ståklyven mellan N 30 och 70° V, eller i medeltal i NV, under det att borstklåvets strykning växlar från N 22 till 56° Ö, med medelvärdet NÖ. Svallet är i regel det sämst utbildade klåvet. Med ståklyven sammanfalla både Vängegranitens mycket svagt utvecklade skiffrighetsplan och längsriktningen hos flertalet av de skarpt eller diffust avgränsade xenoliterna — ännu ett stöd för hypotesen om en granitisering *in situ*[1] som bildningssätt för huvudparten av Vängegraniten (se vidare s. 47).

Urkalksten har tidigare uttagits vid Yresta. Av den bästa stenen, en delvis rödaktig, jämnt medelkornig varietet, återstår numera föga.

[1] Omvandling på platsen av äldre bergarter, i detta fall sur hälleflinta e. d.

Summary: Archean Bed-Rock

Swedish Archean is divided into three eras — Svecofennian, or Svionian, or Early Archean (> 1 700 millions of years), Gothian, or Middle Archean (about 1 200—1 700 millions of years), and Karelian, or Late Archean (900—about 1 200 millions of years). Svecofennian is a term introduced by W. Ramsay, who in 1909 applied it to the orogenic belt stretching from Vermland to South-Eastern Finland. The term Svionian derives its origin from J. J. Sederholm, who employed it for part of the oldest Archean rocks of Finland. In Sweden, N. H. Magnusson has since 1936 used it as a synonym for Svecofennian.

Southern Finland, as well as the equivalent bed-rock of Central Sweden, was originally interpreted as the roots of a mountain range. However, our present knowledge indicates a much more complicated structure. We have, indeed, large bodies of Svecofennian rocks which seem to have never been deep-seated. We have also been able to widen the boundaries of the Svecofennian bed-rock so as to include most part of Northern Sweden. Certainly, Svecofennian rocks are to be found in other Archean provinces, too.

The rocks of the geological map-sheet Aa 199 — Uppsala are exclusively Svecofennian. As is seen from Plate 1, granites dominate though supracrustal rocks are also frequent. The latter include surprisingly well-preserved volcanics, for example acid hälleflinta, volcanic conglomerates, and fine-grained plagioclase-porphyrite. Hälleflinta is an old Swedish term applied to dense though frequently porphyritic, 'flint-like' volcanics. In the Uppsala region, the acid hälleflinta corresponds to quartz-porphyry and the fine-grained plagioclase-porphyrite to quartz-andesite. The latter is intimately associated with coarser, hypabyssal plagioclase-porphyrite.

The petrological evolution of the Uppsala region will be evident from the following scheme:

Distant migmatitization	Granite-aplite, pegmatite
Development of joints	Dikes of metabasite and porphyry
Decreasing orogeny	Acid, intermediate, and porphyritic granite[1]
Strong tectonic activity, strong volcanism	Basic granite Quartz-diorite[2], diorite, metabasite[2] Gabbro Peridotite(?), lherzolite
	Sedimentary gneiss, basic tuff, intrusions of uralite-porphyrite
Increasing tectonic activity, intense volcanism	Plagioclase-porphyrite, basic leptite (in part porphyritic)[3] Fragment-bearing rocks (mainly volcanic conglomerates) Acid and intermediate hälleflita, porphyritic, and leptite, in part coarse[3]
Intense volcanism	Quartzite, limestone, acid and intermediate leptite, in part coarse[3]

[1] In part metamorphic supracrustal rocks.
[2] Mainly metamorphic supracrustal rocks.
[3] Developed by strong recrystallization.

The oldest rocks of the above scheme are concentrated to the north-eastern corner of the map-sheet, *viz* the environments of Storvreta. They display a winding, interrupted slice with almost vertical dip. The bulk of the oldest supracrustal rocks are recrystallized volcanics, i.e. leptites. Liparitic lavas and tuffs dominate. Volcanic conglomerate (Fig. 11, p. 26), limestone (Fig. 4, p. 15), and quartzite (Fig. 3, p. 14) have also developed. Part of the limestone has altered to epidote.

The next generation of supracrustal rocks is mainly composed of differentiated lavas, which have most frequently been very well preserved. (Compare above. See also Figs. 5, 6, and 12, pp. 17, 19, and 28). They occur in and around the northern parts of Uppsala. West and north-west of the town, several layers of volcanic conglomerate have been observed. The conglomerate contains angular fragments of quartzite and volcanics (Fig. 9, p. 24). Furthermore, most of it is rich in pebbles of epidotized limestone (Fig. 10, p. 25). The conglomerate has got associated with a very fine-grained tuff, which is in most cases filled with crystal fragments (Fig. 8, p. 22).

The rocks now considered also form an elongated body. They have been overlayered with a third supracrustal series. This appears in the bed-rock immediately south-east of Uppsala and in the western vicinity of the Uppsala volcanics, north-east of Börje church. In the latter area, it rests upon granitized acid Uppsala volcanics with very slow dip. The third supracrustal series, corresponding to Bothnian[1] in Finland, is essentially composed of sediments which have altered to gneiss. Basic volcanics are also common (the black rock in Figs. 14—15, pp. 31—33).

During the epoch in Finland known as Bothnian, the crust was subjected to strong tectonic activity including the development of geosynclines. Climatological and morphological conditions were favourable to rapid weathering, transportation, and sedimentation. Predominant rocks are quartzites, clay slates and, in geosynclinal *milieu*, graywackes etc., though basic volcanics are frequent, too. The latter have attained a very strong position in the northern and eastern parts of the Fennoscandian Svecofennides, especially Västerbotten in Sweden and the Tampere region in Finland. The volcanics comprise both tuffs and hypabyssal rocks (uralite-porphyrites especially).

A syncline filled with Bothnian rocks can be followed from the region between Örebro and Falun, north-east of Lake Vänern, to the north-east coast of Uppland. Uppsala lies on the northern border of this syncline. The steep dips of the sheets of supracrustal rocks are due to the position between the mentioned syncline and an anticline to the north of Uppsala. The folding thus displayed seems to have taken place after the development of the Bothnian rocks. In the Uppsala region, thrust faults have probably occurred along the steep-dipping slices of supracrustal rocks.

In a later stage of the Svecofennian orogeny, the schistosity planes of the supracrustal series opened owing to strain and secondary magma could rise. Hence we obtained the Oldest Archean basic granite, which is in Central Uppland generally known as Uppsala granite. This rock is grey and coarse to medium-grained. It consists of andesine, blue quartz, biotite, hornblende, and microcline. If we take andesine and quartz together, they amount to 70 *à* 80 % of total rock. The former mineral frequently shows zonal growth, indicating a rather superficial crystallization.

The Uppsala granite has numerous inclusions of metamorphic supracrustal rocks. Most of these are angular. Basic xenoliths (quartz-diorite, amphibolite) dominate, but fragments of acid rocks are also found (leptite, sedimentary gneiss). Furthermore, the Uppsala granite contains a few masses of basic plutonic rocks, which seem to have been transported from deeper parts of the crust by the granite magma (lherzolite and gabbro in the southern vicinity of Uppsala).

Heat, volatile compounds, and rest solutions emitted from the magma of the Uppsala granite caused recrystallization, replacements, and metasomatism in the supracrustal rocks. Most part of these altered to red, or sometimes grey, coarse to medium-grained, intermediate and acid granites, which are composed of quartz, microcline, oligoclase (or, sometimes, oligoclase-andesine), and biotite. In the

[1] Compare A. Simonen: Bull. Comm. Géol. Finlande 160, Helsinki 1953.

western part of the Uppsala region, the following sequence of rocks displaying increasing alteration can be studied: (acid hälleflinta —) leptite — leptite granite — granite. Other kinds of metamorphic supracrustal rocks encountered in the Uppsala region are quartz-diorites, amphibolites, and gneisses.

The intrusion of the Uppsala granite magma and the granitization (including partial mobilizations of supracrustal rocks) rendered possible the transformation of the geosynclinal wall into the winding and dislocated slices of hälleflintas, leptites and gneiss displayed in Plate 1. The final granitizing solutions originated the microcline porphyroblasts of the porphyritic granite.

The evolution of the Oldest Archean granites was followed by a long period of very moderate tectonic and magmatic activity. In Uppland one set of steep or vertical joints developed. The strikes of these joints are N. — N. N. W. (— N. W.) and E. (— E. N. E.). Furthermore, fissures frequently opened along the ancient schistosity planes of the granitized or leptitized supracrustal rocks. In the western part of the Uppsala region the latter run towards N. W. — W. N. W., with steep or almost vertical dip.

In late Svecofennian time, magma rose along the lines of weakness thus offered and solidified as hypabyssal basites, which have undergone strong or total autometamorphism (the metabasite dikes in Plate 1). Main minerals are plagioclase and hornblende, sometimes biotite and quartz, too. A few dikes are diachistic and in part consist of acid porphyry. One dike containing only porphyry has also been found ('P' west of Uppsala in Plate 1).

The final Svecofennian rocks of the Uppsala region are pegmatite and granite-aplite frequently grading into fine-grained granite. These are distal crystallization products of solutions developed by regional migmatitization.

In post-Archean time, single faultings took place. In Plate 1 these have been marked with lines of short dashes. Simultaneously, fault breccias developed (marked with 'B' in Plate 1).

A detailed petrological description of the Uppsala region will be published in Series C (No. 544) of the Geological Survey.

Jordlagren

Av G. Lundqvist

En mera ingående redogörelse för jordarterna inom Mellansverige finns i G. Lundqvist: Bergslagens minerogena jordarter (Sv. geol. unders. Ser. C. Nr 433, 1940). Speciellt för lerorna hänvisas till G. Ekström: Klassifikation av svenska åkerjordar (Sv. geol. unders. Ser. C. Nr 345, 1927). Dessutom hänvisas till den senare utkommande specialkartan »Geologisk karta över Uppsalatrakten» Sv. geol. unders. Ser. Ca. Nr 40.

I texten anföres en del av den för Uppsalatrakten viktigare litteraturen.

Landisens rörelser

Landisens rörelser framgår dels av räfflorna, dels av ändmoränerna. Räffelobservationerna är ganska talrika på geol. bl. Uppsala. De har därför möjliggjort vissa nya synpunkter på frågan om landisens rörelser. Ändmoränerna behandlas senare, s. 65.

Den lilla översiktskartan fig. 27 visar omedelbart vissa olikheter mellan bladets västra och östra delar. Inom västra delen är riktningen i stort sett från NV, inom den östra däremot från N eller NNO, frånsett de nordvästliga räfflorna. Gränslinjen är med några undantag Uppsalaåsen. Hur förhållandena mera i detalj ter sig framgår av kartan, men några lokaler, som ur ena eller andra synpunkten är av intresse, skall nu i korthet omnämnas. Början göres i sydvästra delen av området.

Väster om Uppsalaåsen

1. Ca 200 m V om Skansen (N om Skogs-Tibble) har moränen schaktats bort, så att en bergknalle frilagts. Den vanliga räffelriktningen är på denna N 15° V. Dessutom syns N 5° O på en läsida. Åldersförhållandet är svårt att avgöra, men enligt gängse synpunkter skulle den sista riktningen vara äldst.

2. Vid Lugnet (N om Skogs-Tibble) finns ett system från N 16° V och ett från N 5° O. Det sista är möjligen yngre.

3. Vid St. Ålbo (S om järnvägen och nära västra kartkanten) ligger ett stort område med små hällar. Den vanligaste räffelriktningen är här N 5° V. Men på läsidorna syns avvikelser från N—S-linjen, vilka blir allt större ju mera utpräglat lä-läget är. Den västligaste riktningen är sålunda N 24° V. Såvitt man kan finna, är de V-ligare riktningarna äldre. Det är dock möjligt, att större blottningar skulle visa, att det rör sig om en vridning kring klackarna.

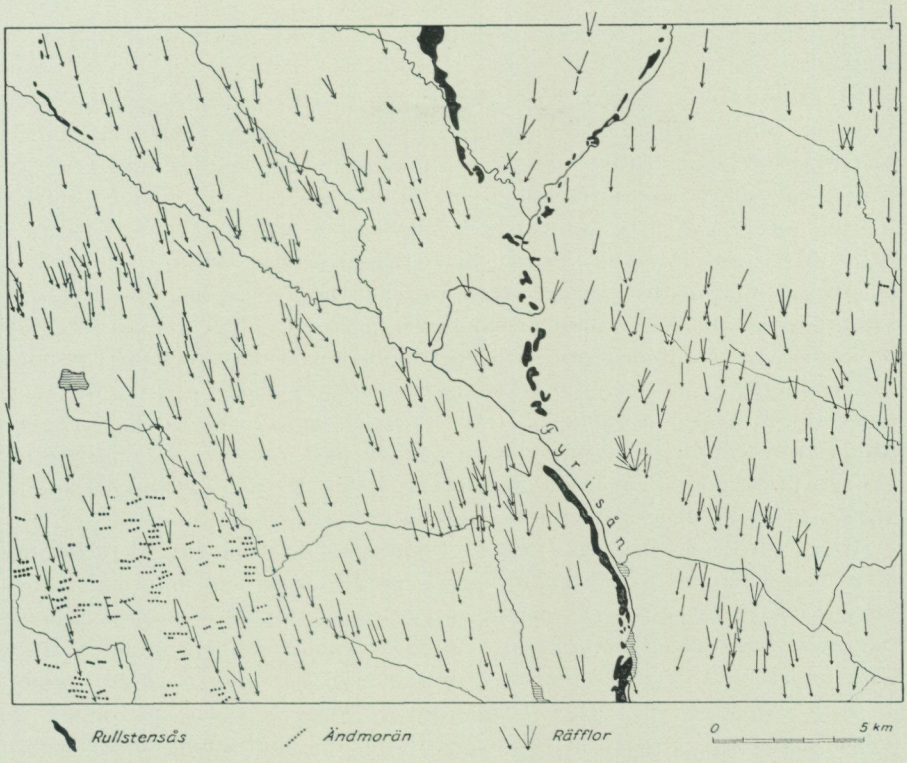


Fig. 27. Rullstensåsar, ändmoräner och räfflor på bladet Uppsala. Öster om Uppsalaåsen är de östligare räfflorna yngre. Väster om åsen är åldersförhållandet däremot icke lika klart, men i flera fall är de västligare yngre. För publicering godkänd i Rikets allmänna kartverk den 13. 3. 1956.

Eskers, terminal moraines and glacial striae. East of the Uppsalaåsen (Uppsala esker) the more easterly striae are the youngest ones. West of the esker the relations of the ages are not so clear, but in several places, the more westerly ones are youngest.

4. N om Jobsbo (Ö om Fiby) syns fina räfflor och repor från N 30° V. Dessutom anträffas grova räfflor från N 5° O. De första är på grund av sin friskhet antagligen yngre och därmed stämmer även, att N 5° O ligger i småsvackor.

5. Vid stenbrottet 500 m N om Mångsbo (ca 4 km VNV om Börje) syns två räffelsystem: N 10° V och N 30° V. De första finns endast på topparna och har bildat en facettlinje mot den lätt buckliga men välpolerade läytan. N 10° V är sålunda yngre.

6. 400 m VNV om Holmstavret (SO om Jumkil) finns äldre, grova räfflor från N 40° V och yngre från N 20° V.

7. Vid Åloppe (VNV om Bälinge) har räfflor iakttagits från N 20° V och N 20° O, men åldersförhållandet går ej att avgöra.

8. 500 m NO om Bälinge kyrka finns räfflor från N 5° O och från N 40° V. De sista syns på en låg nordostsida och torde sålunda, anmärkningsvärt nog, vara yngre än N 5° O.

9. På den stora hällen S om Berthåga V om Uppsala finns praktfulla

räfflor från N 15° V. Nederst på hällytan och på dess norra del har N 7° V iakttagits.

10. Då studentbostäderna på Rackarbergen V om Uppsala byggdes, anträffades en vacker häll, som detaljstuderades av E. Ljungner. Då den numera är borta, förtjänar den ett utförligare omnämnande. Ljungner ansåg sig där ha konstaterat följande utvecklingsgång från äldre till yngre: N 60° V→V → SV→ SSV→ VSV→ N 40° V→ N 20° V→ N → N 15° O → N → NNV → N 70° V (yngst). Mest förvånande är riktningarna från SV, men de verkade på platsen faktiskt övertygande därigenom att de framträdde som små stötsidor, på vars mot NO vettande läsidor små högar av sediment ännu satt fastpressade. Dessa sedimentytor var repade. Det utvecklingsförlopp Ljungner fick fram genom hällanalysen är faktiskt både förbryllande och fascinerande. Dess innebörd är, att räfflorna från SV etc. skulle markera ett iscentrum någonstädes i Sydsverige. Det går ju ej ihop med vår tidigare uppfattning. Ljungner förklarade emellertid förloppet på så sätt, att detta iscentrum var mycket gammalt, långt äldre än de i litteraturen diskuterade.

Belägg för dessa riktningar ansåg sig Ljungner ha funnit på flera lokaler. Men trots Ljungners stora auktoritet på området kan man ännu ej godtaga hans uppfattning. Det synes nämligen som om de olika, av honom urskilda riktningarna i stället representerar vridningar av isströmmens understa delar efter underlagets detaljskulptur. Vid recenta isar har man nämligen funnit, att en sådan lokal riktningsändring efter underlagets form kan uppgå åtminstone till 90 °. Hur än är fallet med Ljungners uppfattning, är det lämpligt, att hans iakttagelser och tolkning därav räddas undan glömskan. Framtida undersökningar kan kanske visa, att det finns en kärna av sanning däri.

11. Vid Prästängen NV om Uppsala har mätts N—S och N 30° O. De sista förekommer i mera exponerat läge och är sålunda yngre.

Öster om Uppsalaåsen

12. Vid Grimsta (SO om Ärentuna) har räffelriktningarna N 35—40° O iakttagits.

13. Vid Råby (Ö om Gamla Uppsala) finns räfflor från N 20—30° O. På hällens flacka läsida är riktningen N—S, vilken måste vara äldre.

14. Ca 1 km SSO om Vaksala kyrka finns en häll med en grov ränna i N—S. Dessutom har hällen fina repor från N 20° O. De måste vara yngre.

15. Vid Renhållningsverket Ö om Uppsala finns flera småhällar, som studerats av E. Ljungner. Vid stenbrottet N om Renhållningsverket har han funnit följande. De grövsta räfflorna och huvudskulpturen har utarbetats av en is från N 16° O. Räfflor från N 10°—50° V syns tydligt i hällens facetter, medan riktningen N 70° V är utbildad i facetter på en grönstensgång. En sammanfattning ger riktningarna från äldre till yngre: N 70° V→ N 50° V→ N 44° V→ N 40° V→ N 10° V→ N 16° O→ N 40° O. Här har det alltså varit en kontinuerlig högervridning. En jämförelse med lokalen från Rackarbergen visar sålunda ett helt annat förlopp. Här vid Renhållningsverket sak-

nas sålunda både de SV-liga etc. och de allra yngsta, som skulle markera återslaget från NO mot NV.

16. Vid västra Tjocksta (OSO om Danmark) finns nertill på en häll räfflor från N 25° V. De utplånas uppåt successivt av yngre från N 10° O.

17. 600 m NV om Bergsbrunna stn syns räfflor från N 10° V på en läsida, medan riktningen på stötsidan är N 15° O. Övergång mellan dem kunde ej iakttagas. N 15° O är alltså yngst.

En återblick på de mera normala lokalerna visar följande. V om Uppsalaåsen är huvudriktningen ungefär NV, men dessutom finns på några lokaler (t. ex. nr 1, 4 och 8) exempel på såväl N 5° O och NNV, där den första är äldre. Ö om åsen finns dels NV, dels NNO. Överallt är den sista yngre, och den är dessutom den vanligaste.

Om vi nu bortser från Ljungners mera exceptionella riktningar finner vi följande. Ö om Uppsalaåsen har det normalt skett en högervridning. V om åsen finns däremot en antydan till att vridningen gick åt vänster (märk dock riktningarna vid Prästängen). Detta är ganska anmärkningsvärt, ty man har sedan gammalt haft klart för sig, att Uppland överskridits först av en isström från NV, sedan av en från NNO, den bottniska isen. Genom ett tätare observationsmaterial från de båda geologiska bladen Västerås och Uppsala, har vi emellertid funnit, att de stora åsarna har varit riktningsdelare på så sätt, att en yngre rörelse varit riktad in emot dem. Även om den bottniska isströmmen existerat, synes dess verkningar till stor del ha utsuddats av andra faktorer.

Det hittills insamlade materialet förefaller att kunna tolkas på följande sätt.[1] Längs rullstensåsarna bildades successivt estuarier, som likaledes successivt fortsattes mot norr av långa, relativt breda klyftor. Dessa medförde en betydande tryckminskning, så att den omgivande isens kantpartier kunde böja in emot klyftan. Denna inböjning måste ha varit mera betydande på åsens östra sida än på dess västra, ty de säkra avvikelseobservationerna är vida talrikare där. Orsaken var sannolikt, att i isklyftorna låg morgondimma, som förhindrade en starkare avsmältning på klyftans västra sida. Först fram på dagen, när dimman lättat, kunde solen komma åt östra sidan, men då låg den västra redan i skuggan.

Detta är den förklaring man kommer till utan hjälp av geokronologien (jfr s. 76).

Landisens avlagringar

Landisens avlagringar, moränen, intager ungefär hälften av bladområdet; däri har dock även de inom moränterrängen uppstickande berghällarna medräknats. Redan en blick på kartan visar, hur ytterst oregelbundet ytförhållandet mellan morän och häll är. Inom västra bladdelen, särskilt N och Ö om trakten av Fibysjön, förekommer sålunda väldiga hällkomplex, där moränen

[1] Jfr G. Lundqvist, Räffelriktningar och rullstensåsar. Geol. Fören. Förhandl. Bd 77. 1955.

på sin höjd anträffats i dalar och skrevor. Inom de djupare dalstråken döljes moränen av lera. Även i trakten av Halmbyboda och SV om Bergsbrunna är hällarealen betydande. Proportionsvis är den ganska stor även inom bladområdets lägre delar, där hällarna ofta flackt sticker upp ur leran.

Man urskiljer ett flertal moräntyper karakteriserade genom såväl block- som kornstorlek, den senare angivande karaktären av det finare materialet. Emedan moränen är en krossprodukt, bör i själva verket dessa båda konstituenter icke uppfattas som två från varandra väsenskilda grupper. De utgör en mer eller mindre kontinuerlig serie i utvecklingsgången, nedkrossningen. Gränsen mellan dem bestämmes av bergartens struktur, sprickighet m. m. Efter blockhalten indelas moränen i storblockig, rikblockig, normalblockig och blockfattig. Indelningen är icke logisk, emedan indelningsgrunden växlar. Den är däremot vid karteringen praktisk och lätt att tillämpa. Med storblockighet avses de fall, då blocken i genomsnitt är mer än ca 1 m^3. En rikblockig morän är svårgången, därför att blocken ligger både tätt och dessutom primärt lösa på ytan. Blockfattig är moränen, då endast få block är synliga på ytan. En sådan morän kan dock strax under ytan hålla mera block eller stenar än vad som synes. Dessa är nämligen hårt nedpressade i den finkornigare massan, som är en typisk bottenmorän. I samband med den blockfattiga moränen bör erinras om, att i gamla odlingsbygder, sådana som bladområdets, blocken i stor utsträckning är bortplockade sedan länge. De ligger i husgrunder, kyrkmurar m. m. Därför kan det mångenstädes vara svårt för en oerfaren kartör att bedöma, om en hage med till synes blockfattig morän är naturlig eller ej. Exempel på blockfattig morän finns i nordvästra kartdelen. Storblockiga områden av verkligt hög klass anträffas N om Fibysjön upp mot landsvägen (vid Ubby t. ex. 10 × 15 × 10 m, 100 m V om Örnsätra 25 × 12 × 10 m), i nordöstra kartdelen o. s. v. Längst i SO är det lokalt så blockrikt »att det är nästan omöjligt att gå utan stöd av händerna». S om Sunnersta förekommer en omfångsrik kulle, ur vilken fast berg uppsticker. På dess sydsida ligger väldiga block; det hela kallades av R. Sernander »Hampus von Posts gryt».

Moränen är med hänsyn till sin kornstorlek i stort sett grusig, sandig, moig eller lerig. Den sistnämnda typen finner man mest i kalk- eller skiffertrakter. Grusig morän är angiven för några ställen inom bladområdet, men den är under vissa omständigheter för den ovane svår att skilja från ursköljd, svallad, morän. Vanligast inom området är de sandiga och moiga moränerna. Även ifråga om de sandiga typerna gäller, att de kan vara svåra att skilja från lätt svallade sådana. Hur kornstorleksfördelningen ter sig framgår av analyserna 51, 28, 29, 27, 49, 30, 47 i tabellen s. 116.

Utbredningen av de olika moräntyperna synes vara följande. De moiga finns huvudsakligen i NV och inuti de större skogsområdena. Dessutom uppgives de för en del mer eller mindre begränsade moränholmar. Ibland kan nog finkornigheten bero på infiltration av lera eller mjäla inom moränens övre lager. Bortsett från dessa nu antydda områden är moränen sandig.

Moräntäckets ytformer är vanligtvis mer eller mindre mjukt rundade. Men dessa former är här icke moränens egenformer; till allra största

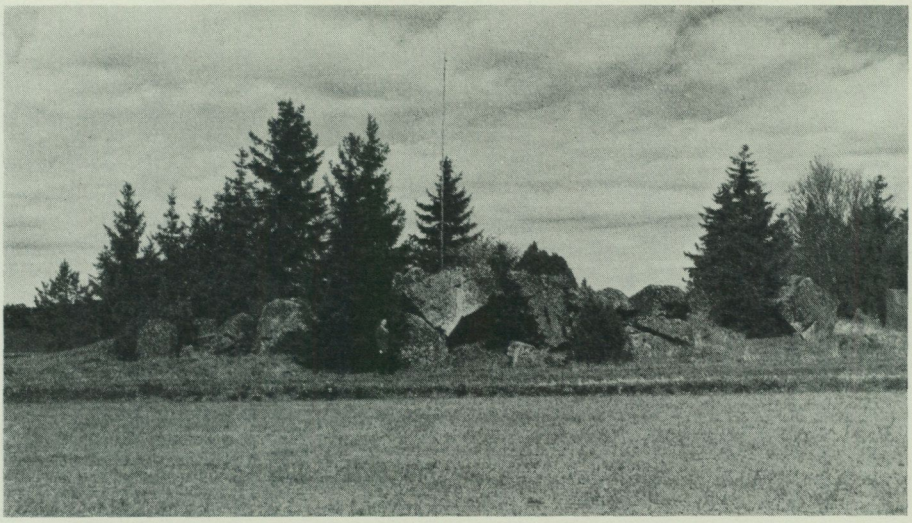


Fig. 28. Ändmorän vid Torsbro, Ramsta s:n, SV om Uppsala. De väldiga blocken sticker upp som en smal ungefär O—V-lig sträng genom lertäcket. Foto G. Lundqvist 1952.

Terminal moraine at Torsbro (in the parish of Ramsta) S.W. of Uppsala. The huge boulders stick up through the clay cover as a narrow ridge in an approximate east-west direction.

delen är de helt influerade av de underliggande berghällarnas former. Här och där finner man dock verkliga moränryggar sträckta antingen ungefär i isrörelseriktningen eller också vinkelrätt däremot. De sista är ändmoräner; åtminstone dessa företer moräntäckets egenformer. Man finner dem särskilt S om järnvägen inom sydvästra delen av bladområdet. Där ligger de mestadels inom moränterrängen och påverkar även konturformerna mot lersänkorna. Dessa ryggar går i stort sett i Ö—V eller ONO—VSV (fig. 28). Deras längd är sällan mer än 300 m, höjden uppgår till 3—4 m i genomsnitt. Vanligtvis är ryggarna belamrade med väldiga blockstaplar. Vackra exempel på dessa ändmoräner finner man utmed vägen St. Göken—Bakgöken—Gottvallen, strax NO om Ramsta kyrka m. fl. ställen.

Av ett visst intresse är, hur blockens längdaxlar är orienterade i dessa ryggar. I en ändmorän nära Bakgöken ligger blocken i stort sett vinkelrätt mot ryggens riktning på platsen (VNV—OSO). Detta gäller materialet inne i ryggen (fig. 29). Helt annorlunda är det på ryggens sydsida; där ligger blocken nämligen nästan längs med ryggen. För tolkningen av ändmoränens bildningssätt är detta av intresse. I den normala bottenmoränen är nämligen blocken ordnade så, att — försiktigt uttryckt — en stor del av dem har längdaxeln orienterad ungefär i isrörelsens riktning. Iakttagelser därav föreligger t. ex. V om Asplund (NV om Jumkil), där även stora block, ytmorän alltså, har en sådan orientering. Detta beror på att materialet i den segflytande moränmassan i isens bottenlager och därunder ordnas enligt minsta motståndets lag. Ändmoränernas kärna måste därför vara avsatt under rörelse, medan ytterdelarna är hopstukade, varvid blocken vänts på tvären.

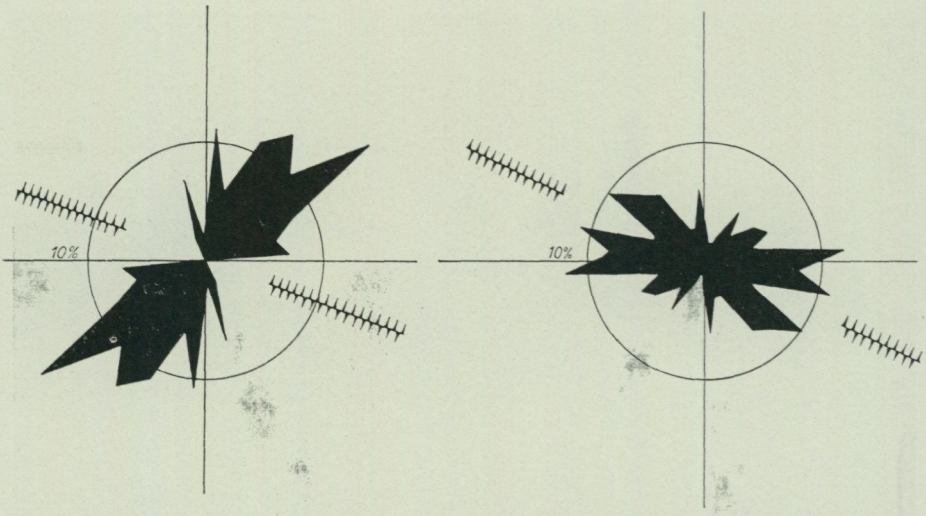


Fig. 29. Blockens orientering i en ändmorän nära Bakgöken (NO om Skogs-Tibble). Den vänstra figuren visar, hur blocken är orienterade inne i ryggen, medan den till höger anger samma förhållande inom ryggens yttre delar i närheten av föregående plats. Ryggens liksom de inre blockens riktning tyder på inverkan av den bottniska isen.

The directions of the boulders in a terminal moraine (N.E. of Skogs-Tibble). The left figure shows the boulder directions inside the ridge, the right in the external layers. The directions of the ridge and of the internal boulders indicate influence of the bottnian ice.

Moränryggar sträckta i isrörelsens riktning är nästan vanligare eller i varje fall mera spridda än ändmoränerna. Man finner dem särskilt på slätten mellan Åkerby och Ärentuna samt Ö om Uppsala. I stort sett är fördelningen sådan, att ändmoräner och längsgående ryggar uppträder inom skilda områden. De längsgående innehåller ofta en bergkärna liksom drumlins. Påfallande är, att de är sträckta i NNV—SSO, alltså i den äldre isrörelsens riktning. Inom området öster om Uppsalaåsen, där den yngre räffelriktningen går i NNO—SSV, synes dess isrörelse icke ha förmått påverka formen hos dessa små flacka ryggar. Isen har förmodligen utan nämnvärd påverkan glidit över dem och sålunda endast tuschat dem. Bidragande härtill var förmodligen vattendjupet.

Moränens lagerföljd[1] är i regel föga differentierad. Inom de områden som är mer eller mindre storblockiga, visar dock skärningar, att de stora blocken huvudsakligen tillhör lagrens övre delar. Nedåt blir moränen i de flesta fall mer eller mindre blockfattig eller stenig. Det kanske kan invändas, att blocken ifråga blivit mer eller mindre frispolade. Mången gång kan detta verkligen vara fallet, men om man finner den speciella struktur, som tyder på pressning ända upp mot ytan, visar den iakttagelsen, att materialet

[1] För några specialbeskrivningar hänvisas till N. G. Hörner: Moräns mekaniska sammansättning. Några överväganden i anknytning till moränskärningar i Uppsalatrakten. Geol. Fören. Förhandl. Bd 66. 1944. De här av Hörner beskrivna skärningarna har med tiden ändrat utseende, så att en identifiering av hans lager icke alltid är möjlig. Även Hörners uppsats »Uppsalamoränens finfraktioner» (Bd 68, 1946) är av intresse.



Fig. 30. Skärning i morän vid Ekebyboda, Börje s:n. Landisen har pressat på från vänster, krossat och brutit upp bergarten. Det första stadiet i moränbildningen. Foto G. Lundqvist 1955.

Section in moraine at Ekebyboda, in the parish of Börje. The land ice has exerted pressure from the left and has crushed and broken up the rock ground. This is the first stage of moraine development.

är osvallat. Därav följer dock icke att området varit obearbetat, ty lagerföljden kan vara avskuren överst.

Någon gång kan man i moränskärningarna finna sådana olikheter som tyder på, att skilda moränbäddar måste föreligga. Exempel på en sådan är följande från 400 m S om Broby NO om Börje (iakttagen 1943 tillsammans med Nils Hörner; förmodligen är det denna han beskrev 1944):

A. Ca 2 m sandig-moig morän av normal blockhalt, med rundade block, vilar med något undulerande kontakt på

B. 2 m + lokalmorän av hälleflinta med röda nästan vertikala och något vindlande laumontitskikt. Blocken är skarpkantiga. (Laumontit är ett rött puderliknande mineral, som bildats före den senaste istiden.)

Enligt Hörners blockräkningar är blockinnehållet följande. I den understa bädden dominerar leptitblock, skarpkantiga, med i genomsnitt ca 70 %. I den övre bädden däremot utgör granitblocken ca 60 % och leptitblocken ca 25 %. I allra översta delen av denna bädd är granithalten än högre, nämligen ca 75 %. Där har det dessutom tillkommit 10—20 % grönstensmaterial. Resul-

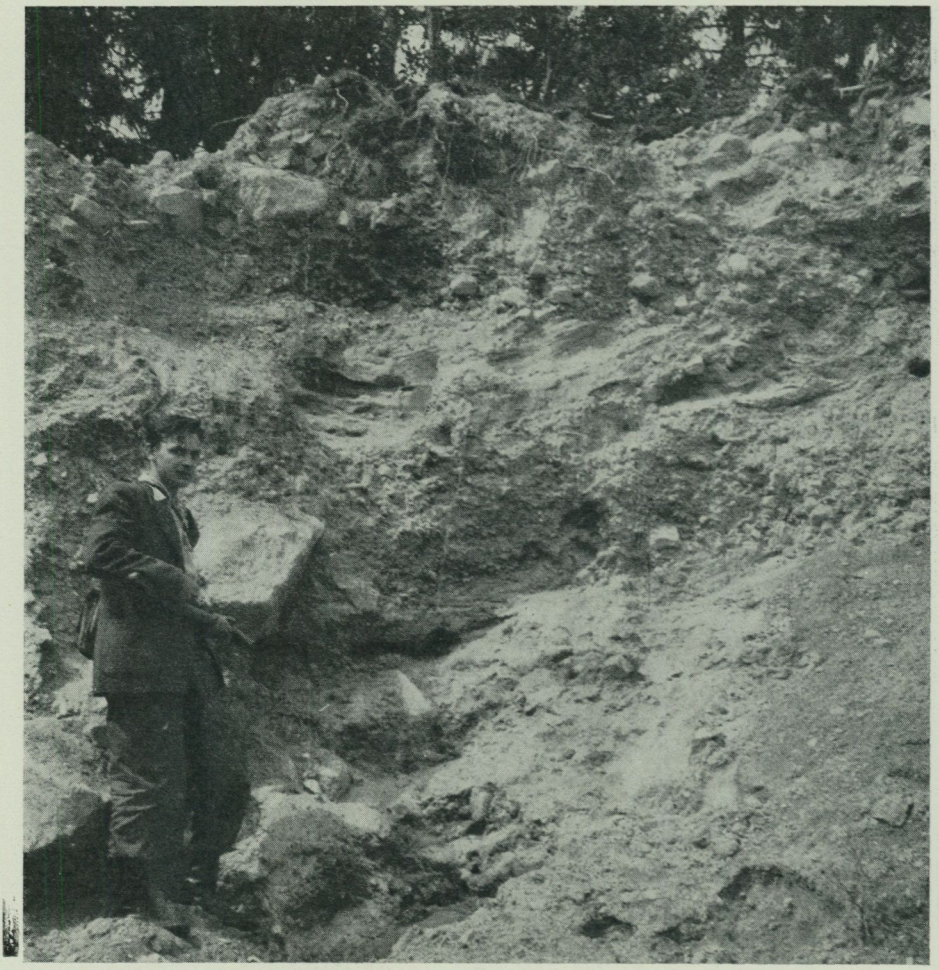


Fig. 31. Moränskärning 500 m S om Brunna. Materialet är grusigt inom vissa delar; småstenarnas översida har leröverdrag. Skärningen är rik på grus- och sandlinser av växlande storlek. Foto G. Lundqvist 1952.

Moraine section 500 metres south of Brunna. The material is gravel in some parts. On the upper side of the pebbles there is a very thin layer of clay. The section is rich in gravel and sand lenses of various sizes.

tatet är, att det lokala blockmaterialet dominerar i understa lagret, medan blocken i de övre transporterats längre från N.

Vid Ekebyboda i Börje sn finns en skärning, vari synes, hur isen pressat på bergklacken och krossat ned materialet (fig. 30).

En annan skärning iakttogs samma år, 1943, ca 1 km SV om Jumkils kyrka. Den var:

A. Till ca 1/2 m svallad morän, förtonar nedåt sluttningen.

B. Ca 3 1/2 m långtransporterad sandig morän.

C. 2 m + lokal morän med skarpkantiga block. I deras sprickor sitter korn av laumontit.

Vissa skärningar, t. ex. 500 m S om Brunna, kan visa rik uppdelning genom gruslinser (fig. 31).

Isälvarnas avlagringar

Av isälvsavlagringar finns här endast rullstensåsar, och även dessa förekommer sparsamt. Dominerande är Uppsalaåsen, som går genom Uppsala och tvärs över bladet. Dessutom finns två små åsstråk, varav åtminstone det ena är en biås till Uppsalaåsen. Det är Vattholmaåsen.

Uppsalaåsen börjar Ö om Himmerfjärden i Södertörn, kommer efter en kastning till Ekolns östra sida in på bladet S om Nedre Föret, passerar Uppsala, lämnar bladet vid Drälinge i N och slutar som Biludden vid Upplandskusten i N. Hur långt den fortsätter i Gävlebukten känner vi ej. Inom Uppsalabladet är den emellertid starkt uppdelad, särskilt på sträckan Gamla Uppsala—V om Ärentuna.[1] På sträckan från kartkanten i S och upp till Ulleråker är åsen tydligt ryggformig, bortsett från sträckan vid Nedre Föret. Höjden över omgivningen är där upp till ca 40 m. V om åsen ligger strax S om Förets sydvästvik en liten åsgrop, som närmare behandlas i beskrivningen till specialkartan.

Området vid Ultuna är ganska obetydligt kuperat, men flera av institutionsbyggnaderna ligger på en flack och låg höjdrygg, som mot N stiger allt mera och övergår i stora åsen. Ca 400 m N om de norra byggnaderna ligger ett krön på ca 40 m. Brant- och höjdintrycket blir här mycket tillskärpt, emedan åsen följer den Ö om densamma löpande förkastningsbranten. Vid sträckans norra del, alltså SV om Övre Föret, ligger några åsgropar längs åsens västra sida.

Inom Uppsala, alltså kasernområdet—sträckan genom staden, är åsen till stor del förstörd genom bebyggelsen eller rent av bortschaktad. Ca 500 m S om Sturemonumentet ligger Polacksbacken och strax N därom Geijersdal. Den är en slingrande erosionsdal, som antages ha uppkommit, då vattenmassorna V om åsen, den s. k. Geijersdalssjön (fig. 32), under landhöjningens gång successivt skar sig in i och igenom åsen. A. G. Högbom[2] uppger dalen vara »ett exempel i smått på de märkliga *genombrottsdalarna,* hvilkas bildningssätt frestat så många tolkningar».

N om Geijersdal stiger åsen till Kronåsen, den 43 m höga kullen, förmodligen åscentrum på vilken Sturemonumentet står. Över själva staden höjer sig den monumentala Slottskullen till likaledes 43 m ö. h. (enligt G. De Geers karta 1940 skulle höjderna vara resp. > 36 och 39 m. De här anförda siffrorna, 43 m, är Kartverkets). Vad formen beträffar, är östra sidan brant, medan den västra är ganska flack. Materialet ser ut att vara sand, grus och klapper. De vackra skärningar, som äldre tiders geologer (A. G. Högbom och

[1] En karta över en del av åsen har utarbetats av F. Hjulström (och hans seminarium): Uppsalaåsen. Karta med beskrivning. Geographica Nr 15. Uppsala 1944.

[2] A. G. Högbom. Vägledning vid geologiska exkursioner i Upsalas omgifningar, Upsala 1891.

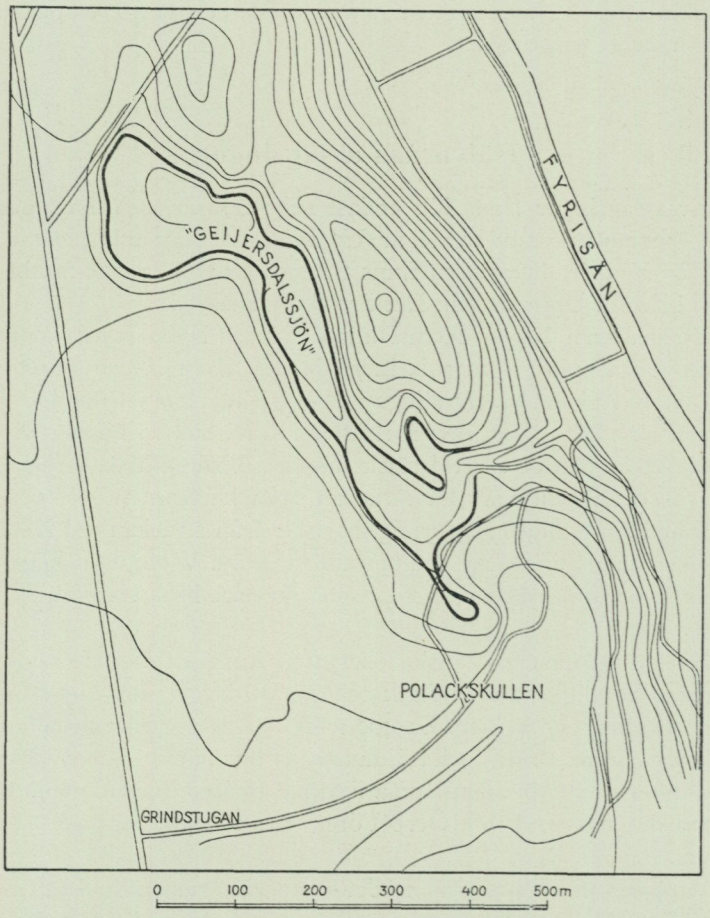


Fig. 32. »Geijersdalssjön», söder om Uppsala, vars avlopp skurit ut Geijersdal. Enligt Gerard De Geer 1940. För publicering godkänd i Rikets allmänna kartverk den 1. 12. 1955.

The ancient lake of Geijersdalssjön, south of Uppsala, the outflow of which has cut the Geijersdal channel. After Gerard De Geer 1940.

J. P. Gustafsson[1]) beskrivit, kan man ej återfinna, då de helt rasat ihop. En upprensning skulle nu för tiden ställa sig alltför dyrbar. Som exempel kan emellertid erinras om en lagerföljd, som beskrivits av Gustafsson; den är från »Sandgropens» östra vägg:

A. (överst) Ca 1.3 m grus + klapper, alltså omlagrat åsmaterial.

B. Ca 2 m sand, som nedåt blir svagt lerskiktad.

C. Ca 0.7 m Litorinalera, inom övre delen med rikliga *Mytilus*-skal (blåmussla), nedåt med *Tellina*-skal.

D. Ca 0.5 m sandskiktad lera, med skal av *Ancylus fluviatilis*.

E. Ca 1.7 m lerskiktad sand.

[1] J. P. Gustafsson: Über spät- und postglaziale Ablagerungen in der »Sandgropen» bei Uppsala. Geol. Fören. Förhandl. Bd 31. 1909.



Fig. 33. Skärning i Uppsalaåsen vid Lytta norr om Uppsala. Ryggen är nedbruten och utflackad av bränningarna. Materialet har transporterats över krönet mot väster (vänster på bilden). Foto G. Lundqvist 1953.

Section in the Uppsalaåsen at Lytta north of Uppsala. The ridge is broken down and levelled by breakers. The material has been transported over the crest to the west (to the left in the picture).

Denna del av lagerföljden är postglacial; mäktigheterna på de olika lagren växlar, så att på andra ställen i området ett eller annat lager kan vara undertryckt. De följande är glaciala.

F. Ca 0.1 m lera med ljusa fläckar, enligt en allmän åsikt bildade av små, mer eller mindre upplösta kalkstenar; kallas fläckzonen.

G. Ca 1 m zon med finskiktad lera.

H. Mäktigheten mycket växlande. Varvig lera, ofta med drivisblock, vari särskilt märkes ortocerkalk och östersjökalk, båda från Gävlebukten.

In emot åsen blir leran allt rikare uppdelad av sandskikt och övergår nedåt i glacifluvial sand.

I. > 15 m isälvsgrus med sten och klapper av bl. a. Gävlesandsten. Gustafsson uppger sig en gång ha anträffat även ortocerkalk häri. Detta lager I utgör åsens kärna, vars grövsta partier är åscentra.

N om det nu nämnda området, alltså N om slottet, flackas åsen ut och dyker ned under lerorna för att bli synlig igen först N om staden som flera mindre kullar. De mest markanta därav är Tunåsen och åsen vid Gamla Uppsala. Den högsta är Tunåsen, som dock numera är starkt söndergrävd genom grustäkt, men ändå når upp till 51 m ö. h. Åsen med Uppsala högar har icke sin naturliga form, den är starkt förändrad i samband med uppkastandet av dessa väldiga gravhögar, vilkas toppar når upp till ca 40 m ö. h.

NO om Lytta (fig. 33) börjar åter en lång sammanhängande åssträcka, som når ut över kartbladskanten i N. Sträckvis är den en väl markerad ås, medan

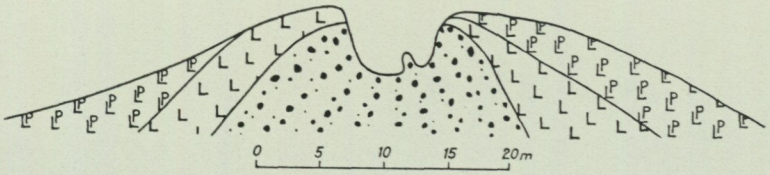


Fig. 34. Jumkilsåsen 400 m N om Ströja, Åkerby s:n. Åsen var ursprungligen helt dold av leran (L = glaciallera, Lp = postglacial lera), men dess närvaro röjdes genom markytans form. Profilen är lagd över ett grustag. Uppmätt av Å. Hörnsten 1952.

The Jumkilsåsen 400 metres north of Ströja, Åkerby Parish. The esker was earlier completely covered by clay (L = glacial clay, Lp = postglacial clay), but its presence was indicated by the surface forms. After Å. Hörnsten 1952.

nordligaste delen är utbredd till ett deltaliknande parti. Materialet är inom hela denna sträcka, där blottningar finns, merendels grovt, rikt på sten och klapper.

S om Drälinge är ytan blockbelagd, så att den påminner om stentorg.

Tyvärr gräves denna norra del av åsen sönder åtminstone till synes fullständigt planlöst.

Vattholmaåsen är en biås till Uppsalaåsen. Den utgör inom bladområdet huvudsakligen en rad småkullar. Vilken av dessa närmast huvudåsen belägna som skall räknas till Vattholmaåsen är icke lätt att säga, emedan området i stor utsträckning täckes av leror. De små kullarna vid Ensta och Valsgärde förefaller åtminstone vid ytligt betraktande höra till biåsen. Hur därmed förhåller sig framgår av blockmaterialet, jfr s. 75. Först upp emot Ekeby och Husby (V och N om Storvreta) blir åsen mera sammanhängande och får ryggform, ehuru en flack sådan.

Bladområdets tredje isälvsstråk går i Jumkilsåns dalgång längst i NV. Var det börjar är svårt att säga, då de finkorniga sedimenten är ganska mäktiga i dessa trakter, under det att åsen tydligtvis är mycket obetydlig. Sålunda märkes, att man vid borrningar ca 275 m S om St. Nyåker i Åkerby funnit en strid sand på 35 m:s djup; den har tolkats som isälvssand. Strax V därom (400 m N Ströja) finns ett litet åsparti, som blottats, där leran schaktats bort (fig. 34).

Åsen blir först synlig nära Dalkarlsbo och fortsätter därifrån mot NV för att snart krypa upp ur dalgången och sticka av mot N. Ryggen är tydlig ehuru flack. Materialet är ca 10 cm grov klapper. S om och vid St. Bolandet ligger några små isolerade kullar, vilka har tolkats som tillhörande stråkets proximalparti. Materialet är där dåligt sorterat och ofullständigt ursköljt, som det brukar vara i de små åsarnas proximalsträckor. I vissa partier av skärningen verkar det snarare svallgrus. Det skulle också ha tolkats så, om det icke ingått i Jumkilstråket.

De glaciala avlagringarnas blocktyper

Blocken i moränen är inom bladområdet vanligtvis föga transporterade. De tillhör sålunda berggrunden strax N om fyndplatsen. Detta förhållande blir

alltmera utpräglat ju större blocken är. Man kan sålunda med god tur finna block, vilka har lyfts endast en kort bit från berghällen. I andra fall kan de stora blocken ligga i en rad S om en berghäll. Exempel därpå anträffas i skogen nära Ekensberg V om Gottsunda. Av det föregående framgår sålunda, att man i stort sett kan utläsa blocktyperna direkt med hjälp av berggrundskartan. Detta skulle kunna exemplifieras från många lokaler, men en må räcka. Den är från en ändmorän 200 m SO om Bakgöken (Vänge sn). Därifrån föreligger nämligen en blockräkning utförd av Lundegårdh:

Vängegranit	32 %	Röd leptitgnejs / Röd leptit	27 %
Grå leptitgnejs / Grå leptit / Hälleflinta	23 »	Amfibolit	7 »
Ögongranit	3 »	Yngre granit	6 »
		Dalaporfyr	2 »

Som andra exempel må hänvisas till Hörners (G. F. F. 1944, Bd 66, s. 718 här anförd å s. 66), där några lokala varianter framläggas.

Men det finnes även en annan sorts block både i moränen och i åsarna. Det är de mer eller mindre långtransporterade typerna. Många block kan naturligtvis vara verkligt långtransporterade, men på grund av deras art är det icke möjligt att bestämma var fasta klyften är belägen. Andra däremot är mycket lätta att känna igen såväl till utseende som ursprung, och de benämnes därför ledblock. Detta gäller alldeles särskilt ifråga om vissa av Gävletraktens bergarter, både de kambrosiluriska och de jotniska. En mycket intressant karta däröver gjordes under karteringen av Åke Hörnsten (fig. 35). Man finner av hans karta, att sandstenen — som dock i något fall möjligen kan vara representerad av den kvartsitiska kambriska sandstenen — överväger väsentligt. Och alldeles särskilt tydligt är, att den är betydligt mera representerad i norra delen av arbetsområdet. Den stora anhopningen på moränen NV om Kipplingeberg är så betydande, att man är frestad att misstänka förekomsten av fast klyft en bit N om kartkanten. Huru därmed förhåller sig är dock ännu så länge mycket svårt att säga.[1]

Kalkstensblocken har en helt annan utbredning. De förekommer endast sällan flera på samma lokal. Mestadels ligger de i lera och utgör sålunda drivisblock. Hörnsten har om dem uppgivit, att förekomster i lertag ej medräknats, emedan de här utgör en artificiell ansamling. I anslutning härtill kan erinras om, att A. G. Högbom (1892) gjorde en blockräkning i leran nära Polacksbacken och fann: 35 % ortocerkalk, 5 % östersjökalk och 3 % sandsten, resten urberg.

Sandstens- och kalkstensblock finns i övrigt spridda över hela bladområdet. Men den här visade lilla specialkartan får tjäna att belysa förekomstsättet inom en del därav (fig. 35).

[1] Under malmletningsarbeten i Lappland har liknande stora anhopningar av en viss blocktyp anträffats. Så vitt man hittills kunnat finna, är fasta klyften trots detta belägen bortåt 10 mil därifrån mot isens rörelseriktning.

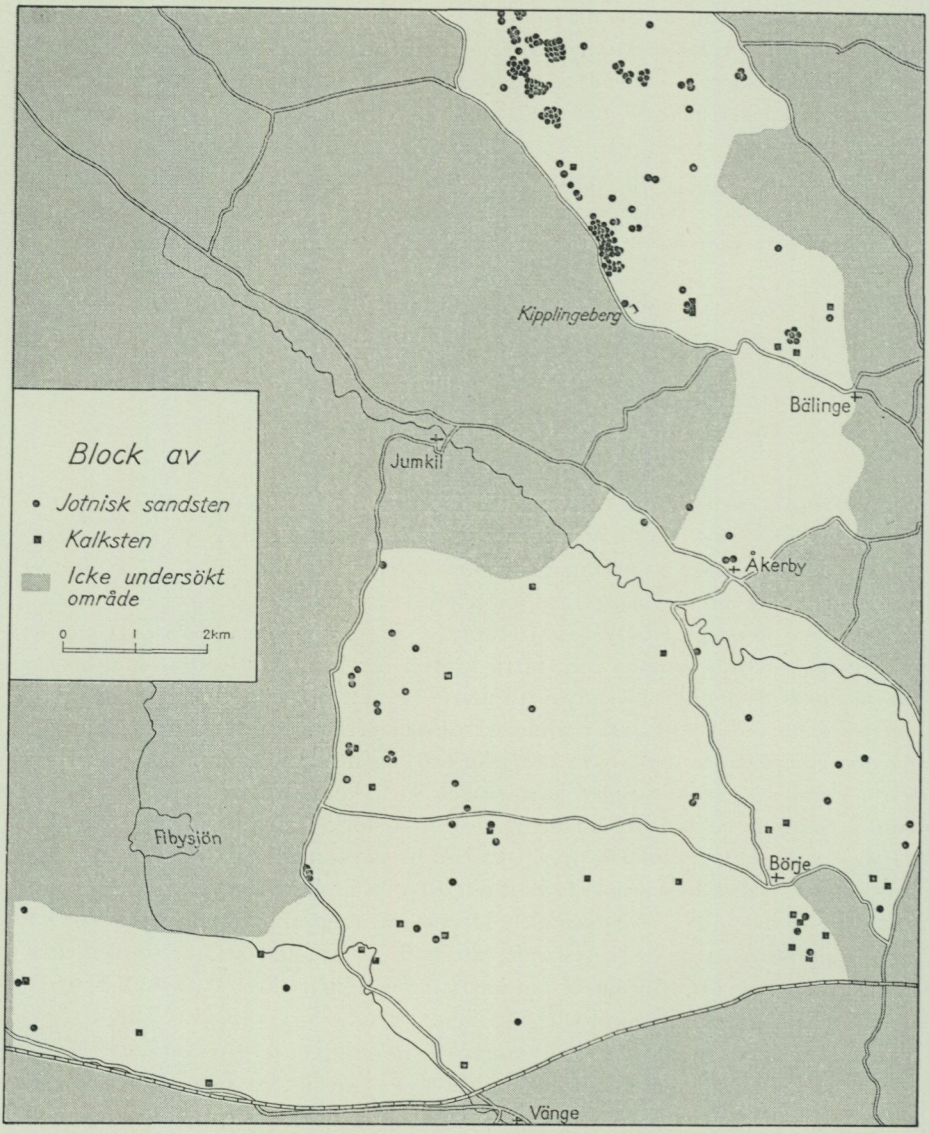


Fig. 35. Jotniska och kambrosiluriska block från Gävletrakten anträffade av Å. Hörnsten inom det av honom karterade området. De största anhopningarna ligger i morän eller svallgrus. För publicering godkänd i Rikets allmänna kartverk den 1. 12. 1955.

Jotnian and cambrosilurian boulders from the environs of Gävle found by Å. Hörnsten in the district mapped by him. The greatest accumulations are found in moraine or wave-washed gravel.

I isälvsgruset är materialet av något annan beskaffenhet än i moränen. Särskilt gäller detta om så stora rullstensåsar som Uppsalaåsen. I vanliga fall blir blocksammansättningen i rullstensåsarna alltmera lik den omgivande moränens ju mindre de är. I vilket fall som helst ger åsarnas blockmaterial en viss föreställning om berggrunden inom de områden smältvattensälven passerat.

Som exempel därpå må hänvisas till tre blockräkningar av P. H. Lundegårdh från Uppsalaåsen och Vattholmaåsen samt kullen vid Ensta. Den förra lokalen ligger 1 km SSV om Ärentuna kyrka och den andra vid Dannemoravägen 1 km Ö om Östa. Dessutom har en räkning utförts vid Ensta för att utröna, till vilken ås detta parti hör.

	Uppsala-åsen %	Åsen vid Ensta %	Vattholma-åsen %
Sur och intermediär leptit o. hälleflinta	17	28	43
Basisk leptit o. hälleflinta	1	—	6
Metabasit (amfibolit m. m.)	2	8	4
Massivgrönsten (gabbro, diorit)	2	1	1
Hybridbergarter mellan leptit och urgranit	3	6	9
Basisk urgranit	9	7	—
Intermediär urgranit (ibland ögonförande)	42	34	26
Sur urgranit	15	11	8
Granatgnejs	—	?	1
Grå, granatfri sedimentgnejs	2	1	2
Yngre granit	1	1	—
Kvartsläkta breccior	5	1	—
Jotnisk sandsten (röd)	1	—	—
Skarn	—	1	—

Av dessa räkningar framgår dels, att det är en betydlig skillnad på materialet i Uppsalaåsen och Vattholmaåsen, dels att det är en icke ringa skillnad på deras och moränens blockinnehåll. I det sista hänseendet märkes sålunda, att Gävlematerialet (kalksten och sandsten) saknas nästan helt i båda. Till icke ringa del beror detta sannolikt på, att ifrågavarande lösa material måste vara helt nedslipat (sandstenen är dock mycket resistent). Det må erinras om den tidigare uppgiften (s. 71), att J. P. Gustafsson först efter långt sökande fann ett kalkstensblock i »Sandgropen» (Uppsalaåsen).

Mera betydelsefull är emellertid de vanliga och triviala blockens procentuella skillnad i de båda åsarna. Denna ger nämligen en möjlighet att bestämma, vart vissa små åsstumpar invid förgreningsstället (Ensta—Vallsgärdet) hör. Sålunda ser vi av analysvärdena, att Vattholmaåsen innehåller betydligt mera leptitmaterial och liknande (43 % i st. f. 17 %). Detta återspeglar nordöstra Upplands leptitområden. Inom samma delar av Uppland är grönstensområden av skilda typer vanligare än i V, och även detta kommer till uttryck i analysvärdena.

Den speciella frågan var: till vilken ås hör partiet vid Ensta? Ett entydigt svar ger icke räkningen, ty materialsammansättningen är ett mellanting mellan de båda andra. Det framgår särskilt av leptit- och hälleflintvärdena, 17 och 43 % i huvudåsarna och 28 % i Enstakullen. Där har höjningen skett genom Vattholmaisälvens tillskott. Men å andra sidan har den intermediära urgranitens värden, 42 och 26 %, i Enstakullen höjts genom tillskott från Uppsalaisälven till 34 %. Enstakullen måste sålunda genetiskt sett ligga ungefär i själva sammanflödet mellan de båda isälvarna.

Landisens avsmältning

Landisens avsmältning bestämmes i subakvatiska lägen med geokronologiska mätningar, alltså grundade på den varviga lerans mäktighetsvariationer. Sådana undersökningar har i denna trakt först utförts av yngre geologer under Gerard De Geers ledning. Det skedde huvudsakligen i samband med uppmätningen av den s. k. svenska tidsskalan 1905, vilka undersökningar publicerades 1940.[1] Utom lervarven användes vid bestämmandet av avsmältningsförloppet även ändmoränerna.

De geokronologiska uppmätningarna (av J. P. Gustafsson) visar, att isavsmältningen inom Uppsalabladet tog något mer än 100 år. Iskanten gick i stort sett i Ö—V-lig riktning. Detta resultat grundar sig huvudsakligen på en mätlinje från Bergsbrunna upp över Vaksala och Råby Ö om Gamla Uppsala. Inom bladområdet saknas stödlinjer, varför recessionslinjernas riktningar är mycket schematiska.

Med stöd av ändmoränerna får man dock fram en noggrannare form på isbräckan, även om icke en åldersbestämning av delarna kan ges. Ändmoränerna förekommer huvudsakligen i sydvästra delen av bladet, närmare bestämt området Hagby—Vänge. Anmärkningsvärt är, att de ligger särskilt i skogarna, ej på slätten, vilket annars är vanligare. Möjligen är orsaken, att lerlagren är så mäktiga, att de döljer de relativt låga moränryggarna. De är nämligen sällan mer än några få meter höga.

Ändmoränernas riktning är mestadels Ö—V. Inom sydöstra delen av det förut nämnda området svänger de dock upp något mot ONO. Möjligen kan detta indicera, huru iskanten förhållit sig i närheten av Uppsalaåsen. Inom andra trakter brukar nämligen en bred isklyfta eller isdal utbildas i anslutning till de stora rullstensåsarna (jfr s. 63). Samtidigt kan man då se, att räfflorna avviker in emot åsen. Särskilt är detta fallet på åsens östra sida. Orsaken har i den anförda uppsatsen förklarats bero på, att isdalens existens innebär ett minskat tryck, varigenom isen avlänkats mot åsen. Men genom morgondimmorna i dalstråket blev avsmältningen mindre på dalens västra sida. Delvis därigenom blev avlänkningen på östra sidan starkare. Där inristades de NNO-liga räfflorna. I vilken utsträckning den bottniska isströmmen medverkat till detta är svårt att säga. Men högst anmärkningsvärt är, att denna isström icke påverkat utformningen av recessionslinjerna genom Uppland, åtminstone att döma av det hittills publicerade materialet. Man nödgas därför konstatera, att ännu återstår mycket arbete för att utreda isavsmältningen i Uppland.

Senare (1955) ha de geokronologiska arbetena tagits upp av B. Järnefors,[2] som dels kontrollerat G. De Geers material, dels och i all synnerhet med tillhjälp av kärnfolieborren insamlat ett nytt och självständigt material. Resultatet därav framlägges i beskrivningen till specialkartan över Uppsala, men

[1] Gerard De Geer. Geochronologia Suecica. Principles. K. Sv. Vet. Akad. Handl. Tredje serien. Bd 18. N:o 6. 1940.

[2] B. Järnefors: Isrecessionen inom Uppsalaområdet. Geol. Fören. Förhandl. Bd. 78 (i manuskript).

följande data av intresse för hithörande fråga må anföras efter Järnefors:

— — — »Av intresse i samband med isrecessionen är ändmoränområdet i SV kartbladshörnet S om järnvägen Uppsala—Enköping. Av de på kartan pl. 2 redovisade 78 ändmoränerna ligga inte mindre än 55 på ett inbördes avstånd bakom varandra i N—S-lig riktning av omkr. 200—250 m, d. v. s. ett avstånd, som väl överensstämmer med den beräknade årliga recessionshastigheten. Samordnas de olika ändmorängrupperna blir resultatet i stort sett, att omkr. 10 ändmoräner ligga bakom varandra mellan kartans 10-årsekvicesser. Det förefaller sålunda troligt, att ändmoränerna här åtminstone till mycket stor del äro årsmoräner av samma typ, som G. De Geer (1932, 1940) på grundval av ett synnerligen omfattande fältmaterial kartlagt i Brommatrakten. G. Hoppe (1948) förnekar mer eller mindre kategoriskt förekomsten av årsmoräner och ändmoränernas geokronologiska värde i Mellansverige, men hans slutsatser synas här så gott som uteslutande grunda sig på andrahandsmaterial och icke på en omfattande och noggrann geokronologisk fältundersökning, som torde vara ett villkor för frågans slutgiltiga lösning.»

Räffelmaterialet visade ju skilda riktningar på båda sidor av Uppsalaåsen. De NNO-liga räfflorna är mycket sällsynta väster om åsen. Lokalen vid Prästängen utgjorde dock ett egendomligt undantag, som förklaras av följande. Ekvicesserna visar nämligen enligt det nya materialet, att den stora vik som skulle omsluta Uppsalaåsen i själva verket legat strax V därom. Förklaringen därtill kan vara, att den bottniska isen tryckt på, så att isfronten deformerats. Då måste man emellertid förvåna sig över, att icke även åsen samtidigt deformerats. Kanske dock bränningarna utplånat resultatet. Men ser man på kartan visar det sig, att den bukt ekvicesserna anger ligger i fortsättningen av Ekolnsänkan, längs den stora isrörelseriktningen. Det kan därför tänkas, att denna sänka påskyndat istäckets uppbrytning. I så fall måste man dock förvåna sig över, att den smala och grundare Hågasänkan haft större betydelse än den betydligt bredare och djupare Fyrissänkan.

I vilket fall som helst är det anmärkningsvärt, att så små nivåskillnader belägna på nära 150 m:s vattendjup haft så stort inflytande, som materialet synes utvisa.

Ishavets och Östersjöbäckenets äldre sediment

Som redan förut anförts, täckes en stor del av bladområdet av finkorniga sediment, mestadels leror av olika ålder och styvleksgrad. De är avsatta på djupt vatten, djupbottensediment. Inom mindre områden, mest på eller i anslutning till moränbackarna, finns grövre sediment såsom svallgrus. De är avlagrade på grundare vatten, grundbottensediment.

Grundbottensedimenten är svallgrus med finkornigare varianter ned till svallsand. Dessa jordarter övergår utan gräns i svallad morän. Samtliga dessa sediment är bildade av morän eller isälvsgrus genom bränningarnas verksamhet. Emedan isälvsgruset är mycket lättbearbetat, är det så gott som alltid i sina ytligare delar mer eller mindre omlagrat nedanför högsta kustlinjen. Av tekniska och även av ekonomiska skäl har detta ej särskilt utmärkts på kartan.

Svallad morän är på kartan betecknad med rödprickning på moränfärgen. I stort sett är dess förekomst bunden till de öppnare områdena, där bränningarna legat på hårdare. Därför förekommer den svallade moränen som bälten i de stora moränområdenas gränszoner mot lerslätterna. Moränområdets inre delar är däremot så gott som obearbetade. Som exempel hänvisas till trakten av Bergsbrunna, områdena Ö om Storvreta och N om Fibysjön.

Genom bränningarnas arbete sköljdes det finare materialet ur moränen i allt högre grad ju starkare bearbetningen var. Därigenom kom jordartens kornstorlek att bli relativt allt grövre. Där ursköljningen varit särskilt intensiv, återstår ett lager av ungefär likstora stenar. Ibland är ytan helt ursköljd, så att backsluttningen täckes av en klappermatta. Exempel finns ca 2.7 km V om Asplund (i NV). Mången gång kan det vara svårt att skilja på en sålunda behandlad svallad morän och en obearbetad blockrik morän. Skillnaden är emellertid den, att den obearbetade moränen har tvära och råa småformer, medan alla jordarter, som behandlats av bränningarna, har mer eller mindre mjukt rundade ytformer. Sålunda är smågropar mer eller mindre utfyllda, medan småtoppar o. dyl. nedbrutits.

Svallgruset har på kartan betecknats med gul färg och röda prickar. Det är bildat genom bränningarnas långt gående bearbetning av den osvallade moränen, den svallade moränen etc. Det kan också sägas vara en högre form av den svallade moränen, ty någon skarp gräns mellan alla dessa av bränningarna behandlade jordarter finns ej. I svallgruset saknas de finare kornstorlekarna; man finner sällan mindre fraktioner än sand. Ytformerna är än mer utjämnade än hos den svallade moränen. Vanligtvis ligger de grövre fraktionerna närmare ytan, men i vissa fall kan de vara inbakade i de finaste ned mot bottnen på lagerföljden. Orsaken är då, att hela massan satts i en omlagrande rörelse som på ett skakbord. Genom sin tyngd sjunker då de tyngsta partiklarna, t. ex. blocken, mot bottnen.

Svallgruset bildas i bränningzonen, alltså på grunt vatten. Därför är det ej ovanligt att finna det överlagrande leran kanske särskilt glacialleran. Exempel på sådana lokaler finns 800 m SSV om bron N om Altuna, Åkerby socken (svallgrusets bottenlager är skalgrus) och Ö om Storvreta.

Under vissa omständigheter är svallgruset tydligt bundet vid en tidigare strand, strandgrus. Ofta är det då uppkastat i form av en strandvall. Även sådana strandvallar kan ligga på lera. I övrigt överensstämmer det med svallgruset.

Djupbottensediment. Hit hör de finkorniga sedimenten, alltså leror av olika typer och andra sediment med en kornstorlek upp till mo. I denna grupp inräknas i regel även landhöjningssediment, alltså en omlagringsprodukt, vari partiklar av såväl andra sediment som av morän m. m. ingår. Denna jordart har dock icke urskiljts vid karteringen.

De vanliga finkorniga sedimenten indelades på geol. bl. Västerås i glaciallera (fig. 36), postglacial lera (fig. 37) och gyttjelera. Där var praktiskt taget alla dessa jordarter styva, möjligen på grund av det mera skyddade läget. Inom geol. bl. Uppsala däremot är nyanseringen betydligt större. Sannolikt

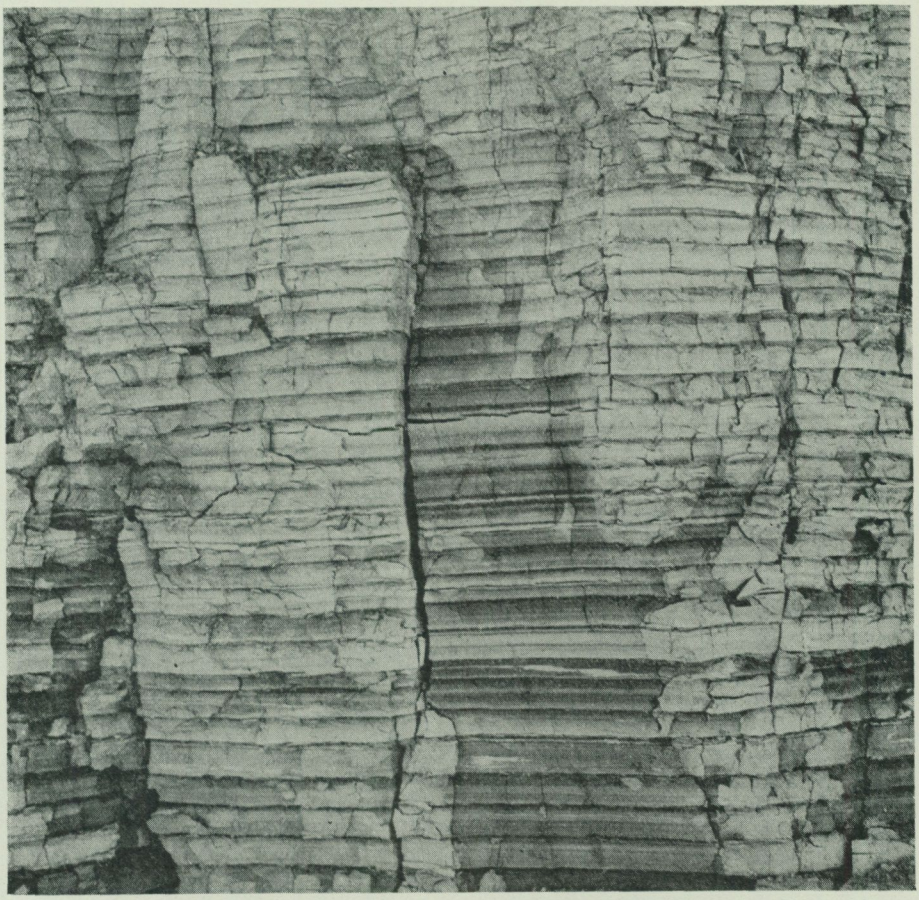


Fig. 36. Glaciallera från Bergsbrunna lergrav nedanför Vallby. Varvigheten är mycket tydlig oaktat förekomsten av flera vertikalsprickor. Foto G. Lundqvist 1954.

Section in glacial clay at Bergsbrunna (Vallby), S.E. of Uppsala. The varvity (stratification) is very distinct in spite of the vertical cracks.

beror detta på ett mera exponerat läge samt på närvaron av ett flertal, i förhållande till Västeråstraktens betydligt större vattendrag (föregångare till Fyrisån, Jumkilsån m. fl.). Visserligen intages även här de största sedimentområdena av styva leror, men dessutom finner vi lätta leror eller mjälor, finmo och grovmo. Teoretiskt kan naturligtvis både de glaciala och de postglaciala sedimenten tillhöra vilken som helst av de nämnda kornstorlekstyperna. Men när det gäller kartbilden, alltså större ytenheter, är den glaciala leran nästan undantagslöst av den styva typen. Det är således uteslutande de postglaciala typerna, som uppdelats på denna karta.

I samband härmed må erinras om följande. Kartan grundar sig naturligtvis på fältbestämningar, men dessutom har laboratorieresultaten utnyttjats. Man finner dock, att understundom en viss inkongruens råder mellan bestämningarna i fält och i laboratoriet. Orsaken är, att styvleksgraden influeras av ett

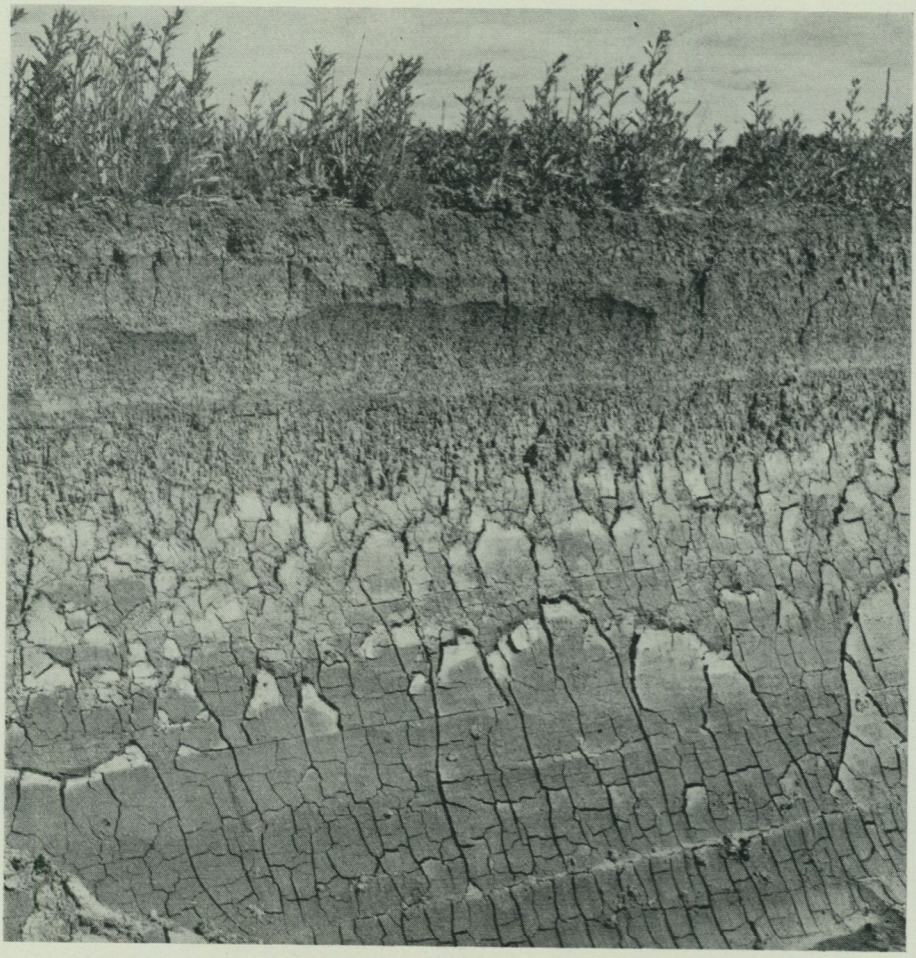


Fig. 37. Postglacial lera, icke varvig, nära Fridhem, Vaksala s:n. Torksprickornas förlopp, färgskiftningar m. m. antyder förekomsten av en för ögat osynlig skiktning åtminstone i stort. Foto G. Lundqvist 1952.

Section in postglacial clay, not varved, near Fridhem, Vaksala Parish. The direction of some fissures, shades of colour &c suggests the presence of a stratification not visible to the eye.

flertal faktorer, varför det knappast är möjligt att ge en i allo korrekt bestämning i fält.

I laboratoriet upprättas med stöd av analysvärdena en kumulativ kurva. Det säges ju, att naturen icke känner några språng, och därför är det icke överraskande, att dessa kurvor utvisar en fullständig övergång från de styva till de mycket lätta lerorna samt mo av olika grovlek (fig. 38). Därav följer, att det icke är möjligt att utan dessa analyser ge en riktig karakteristik av de olika proven. I fig. 38 har dels på grund av en sammanställning av materialet, dels på mera empiriska grunder, kurvor utritats för de olika lertyperna ur kornstorlekssynpunkt.

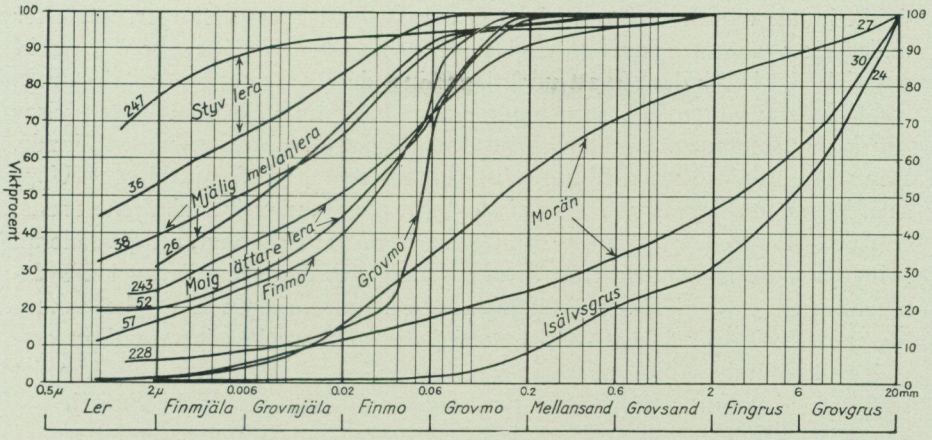


Fig. 38. Diagram över vissa jordartsgrupper, särskilt de finkornigare sedimenten (leror m. m.). Siffrorna (247 etc.) betyder analysnumren i Sv. geol. unders. analysarkiv. Observera att horisontalskalan är logarithmisk och vertikalskalan kumulativ, dvs. de mot höger tillkomna värdena summeras till de finkornigare, mot vänster, redovisade.

Diagram of some earth groups, in particular finer sediments (clays &c). The figures (247 &c) are the numbers of the analyses in the records of Sv. geol. unders. Note the horizontal scale is a logarithmic one and the vertical is cumulative.

Glacialleran, eller rättare sagt glacialmärgeln, är som redan nämnts styv, men ner mot bottnen ökar kornstorlek, moskiktinslag m. m. Dessa lager når dock sällan oförändrade upp i ytan. Utmärkande för glacialleran på geol. bl. Uppsala är, att den vanligtvis är kalkhaltig, alltså en märgel. Den undre glacialleran är alltid röd eller rödbrun och varvig. Stolpe uppger, att man kan finna ett ovarvigt lager inom övre delen av den varviga leran. Uppåt blir den mindre klart röd och övergår i en brun typ, som vanligen icke är varvig. Denna i sin tur övergår i en grå lera av postglacial ålder (se nedan). Denna typ är icke alltid kalkhaltig, varför det kan vara mycket svårt att skilja den brungrå, icke kalkhaltiga glacialleran från den postglaciala med samma utseende. Under vissa omständigheter kan den postglaciala ha högre kolhalt, men icke heller detta är allmängiltigt. Det är givet, att det under sådana förhållanden kan vara ganska svårt att med absolut säkerhet skilja de båda lertyperna från varandra.

Glacialleran förekommer mest på slätterna i trakten av Uppsala från Vaksala upp förbi Bälinge. Dessutom finns smalare stråk på dalsidorna kring Jumkilsån samt inom sydvästra karthörnet på ett fåtal ställen.

Detta regionalt olika förekomstsätt beror helt på underlagets form och grader av sedimenttäckets utfyllnad. Glacialleran ligger ju underst; därför avlagrades den upp till sedimentationsgränsen, som betingades av exponering för bottenströmmar m. m. i olika djuplägen. På höjdområdena låg tydligen sedimentationsgränsen nedanför deras genomsnittsnivå. Därför saknas glacialleran uppe på höjderna, eller anträffas den endast inom mera skyddade lägen där (skrevor, djupare dalar m. m.). Ute på slätterna var förhållandet helt annorlunda. Slätten låg helt under sedimentationsgränsen. Alla småkullar och

dylikt kunde därför täckas med ett tunnare eller tjockare lerlager, allt efter underlagets ytform. Finner man glaciallera ytligt ute på slätten, som t. ex. N om Vaksala, beror det på, att underlaget just där höjer sig mot markytan.

Glaciallerans regionala fördelning inom bladområdet är som kartan visar ganska oregelbunden. Orsaken därtill skulle enligt B. Järnefors vara följande. Den stora slamströmmen följde rullstensåsens stråk, alltså Björklinge—Uppsala. Men detta slam bottenfälldes i stort sett ganska nära huvudlinjen; endast en ringa del spreds över längre sträckor. Det är därför troligt, att glacialleran kring Jumkilsån kommer från åsen därstädes, medan glacialleran i SV åtminstone till en del kommer från Järlåsaåsen. Förklaringen är mycket sannolik, ty det erbjuder faktiskt vissa svårigheter att korrelera lervarv från områden tillhörande skilda slamströmmar. Förhållandet är sålunda fullt lika det som gäller i det mera storbrutna Bergslagsområdet (jfr t. ex. bl. Smedjebacken). Det kan f. ö. tilläggas, att de nya geokronologiska undersökningarna å bl. Uppsala visat, att de olika bottenströmmarna har mycket olika slamhalt. Varven växlar därför hastigt i mäktighet. Vidare måste underlagets ytformer oaktat vattendjupet (nära 150 m) ha inverkat överraskande starkt på strömbanorna.

Det nämndes, att glacialleran åtminstone nedåt är varvig. Detta förhållande har observerats sedan gammalt och tolkats som årsvarv. De första bevisen därför lämnades av A. G. Högbom 1892, men redan tidigare hade C. E. Bergstrand undersökt kalkhalten i varvens olika delar. Resultatet var enligt 1:a upplagan av bl. Uppsala följande:

»de hvita ränderna	32	%
de röda ränderna	22.7	%
de gråfärgade ränderna .	21.1	%
de svarta ränderna	9.7	%» kalciumkarbonat.

Därav framgår alltså, att vinterskikten har en betydligt lägre kalkhalt än vår- och sommarskikten. Och på detta resultat grundade Högbom (1889) sin sats: »Kalkhalten i olika delar af skiktet är sålunda till viss grad en exponent för jökelslammets riklighet i hafsvattnet under de olika årstiderna.» Detta gäller naturligtvis endast kalktrakter.

Högbom granskade också förhållandet mellan $MgCO_3$ på 100 delar $CaCO_3$. Det borde ju egentligen gjorts på sommar- och vinterskikt, men kanske man kan våga översätta hans skiktuppgifter till dessa begrepp. Då blir förhållandet $MgCo_3 : CaCO_3$ följande:

	Sommarskikt	Vinterskikt
1.	10	20
2.	7.5	203.0
3.	7.3	13.1
4.	7.1	12.9

Det är alltså en så distinkt skillnad mellan vad vi nu kallar sommar- och vinterskikt, att den period de markerar kan icke vara någon annan än året.



Fig. 39. Jumkilsån SV om Hjälmsta, Åkerby s:n. Strandbrinkarna här och var vid den meandrande ån är sönderskurna av korta raviner, i trakten kallade skonor. Godkänd för publicering av Försvarsstaben. Foto G. Lundqvist 1948.

The Jumkilsån S.W. of Hjälmsta, Åkerby s:n. The banks of the meandering river are locally cut by short ravines which are called »skonor» by people of the district.

Färgvariationerna inom ett årsvarv har redan tidigt väckt intresse. Man ansåg utan vidare, att de, åtminstone i viss mån, förorsakades av kornstorleken i skikten: ju mindre korn dess mörkare färg. Efter G. Arrhenius[1] kan följande översikt lämnas:

Fraktion	Sommarskiktets färg	Vinterskiktets färg
Total	gråbrun—rödbrun	grå—gråbrun
> 5 μ	grå—gråbrun	grå—gråbrun
5—1.5 μ	vitgrå	vitgrå—grå
< 1.5 μ	rödbrun—gråbrun	gråbrun—gråsvart

Genom olika behandlingar av detta material kom Arrhenius fram till följande rimliga orsaker till skiktens färgvariationer:

»1. Både sommar- och vinterskiktet färgas av rödbrun järn(3)oxid men vinterskiktet dessutom av svart järn(2)sulfid, som täcker ferrifärgen.

[1] G. Arrhenius, 1947. Den glaciala lerans varvighet. En studie över Uppsalatraktens varviga märgel. Sv. Geol. Unders. Ser. C. Nr 486.



Fig. 40. Jumkilsåns strandbrink nära Hjälmsta, Åkerby s:n. De höga slänterna av lättlera såras lätt av kreaturstramp, regn m. m. och materialet glider ned i ån. Ån är därför mycket grumlig till skillnad från Fyrisån. Foto G. Lundqvist 1950.

The river bank of the Jumkilsån near Hjälmsta, Åkerby Parish. The high slopes built up of light clay, are easily damaged by cattle crossing there, by rain &c and the material slides into the river. The Jumkilsån is consequently very muddy compared to the Fyrisån.

2. Vintersedimentet färgas av svart järn(2)oxid, som i sommarsedimentet i stor utsträckning är oxiderad till järn(3)oxid.

3. Mörkfärgningen orsakas av något annat pigment, exempelvis organisk substans, vars koncentration är lägst i sommarskiktet.»

Genom fortsatta undersökningar visade Arrhenius, att det är organiskt material, som förorsakar mörkfärgningen. Han har också gjort ett försök att bestämma sedimentationens storlek. Mineralsedimentationens medelintensitet är ca »20 mg torrsubstans per cm^2 av bottnen och dygn». Motsvarande siffra för den organiska substansen är ca 0.06 mg/cm^2 och dygn. Men värdena är naturligtvis ganska växlande: »Koncentrationen av organisk substans varierar kraftigt och regelbundet i märgelvarven. Variationerna i halten av mörk organisk substans äro orsaken till de årsperiodiska skiftningarna i lerans färg. Den ifrågavarande organiska substansen är exceptionellt kväverik och kvävet föreligger till stor del i svårhydrolyserbar form.» Det må erinras om, att Hörner opponerade mot vissa av Arrhenius resultat.

Av intresse vore naturligtvis att utröna, vilka djur och växter som levererat den organiska substansen. A. G. Högboms (1915) sammanställning visar,

att åtskilligt liv funnits här: sälar, fiskar, evertebrater och diatomacéer för att nämna några exempel. Samtliga är sådana som utmärka ishaven eller liknande kalla vatten. Men dessutom märkes det egendomliga av Hörner 1948 beskrivna gösfyndet från östra delen av Uppsala stad.[1] Gösen är ju en rovfisk, som nu lever i Mälaren, Vänern m. m. Den hänföres av Ekman till »söt- och brackvattensrelikter från ancylus- och litorinatiden» dvs. relativt varma vatten. Fyndomständigheterna är ifråga om Uppsalagösen fullt klara. Det är ofrånkomligt, att detta hav med drivande isberg måste ha varit ganska kallt. Men å andra sidan måste det ha rått tempererade förhållanden relativt nära Uppsalatrakten under den tid, då gösen fanns här, dvs. ca 7500 f. Kr. (Yoldiatid). Iskanten låg då ungefär i Vendel.

Den postglaciala leran är vanligtvis styv, men av kartan framgår, att den inom vissa områden är en lättlera eller nästan mjäla. Det gäller särskilt i Jumkilsåns dalgång (fig. 39 och 40). Kännetecknande för den vanliga postglaciala leran är bl. a. färgen. Den är grå i växlande nyanser. I ur friska skärningar nyupptagna prov kan färgen vara blåsvartflammig av svaveljärn. Efter en relativt kort tid i luften oxideras provet dock, varvid färgen blir mer eller mindre ljust grå. Varvighet i egentlig mening saknas vanligtvis, så vitt man kan se. I vissa fall kan denna lera vara kalkhaltig, men mestadels är kalkhalten obetydlig (fig. 41). Inom vissa zoner kan man finna molluskskal såsom *Mytilus, Tellina* och *Cardium*. Även fiskrester har anträffats (rötsimpa, *Cottus scorpius*).

Det nämndes, att den postglaciala leran kan ha en högre eller lägre kalkhalt inom vissa djupzoner. Enligt gamla undersökningar växlar den mellan i stort sett 7 och 12 %, men både högre och lägre halter finnas. Maximalvärdet, som observerats, synes vara 13 %. Anmärkningsvärd är denna postglaciala märgels vertikala utbredning. En sådan profil redovisas i 1:a uppl. av bladet Uppsala. Den är från trakten nära Jumkils kyrka; uppgifterna inom parentes är enligt den nutida terminologien och tillhör sålunda icke citatet:

»Åkerlera (Postglacial lera)	4 fot
Postglacialmergel	20 »
Svart lera, kalkhaltig (postglacial lera)	7.5 »
Tät, blå lera, icke kalkhaltig (postglacial lera)	1.5 »
Hvarfvig mergel	mer än 31 » »

Senare undersökningar (av Mattsson m. fl., 1950[2]) av en profil nära Marsta N om Uppsala belyser med siffror dessa kalkhaltsväxlingar (fig. 42). Man ser där underst den kalkhaltiga moränen, moränmärgeln (ca 19 % $CaCO_3$). Däröver följer glacialleran eller rättare glacialmärgeln med en kalkhalt på närmare 30 %. Ovan denna zon sjunker kalkhalten hastigt och blir mycket obetydlig på ett prov när; det är ur fläckzonen. På den kalkfattiga

[1] N. G. Hörner. 1947. A late glacial specimen of Lucioperca lucioperca and its environments. A study of some Uppsala clay varves. Bull. Geol. Inst. Upsala. Vol. 32.

[2] S. Mattson m. fl. Phosphate relationships of soil and plant. VII. Forms of P in the Marsta hydrologic clay series. Ann. Royal Agric. Coll. Sweden. Vol. 17. 1950.

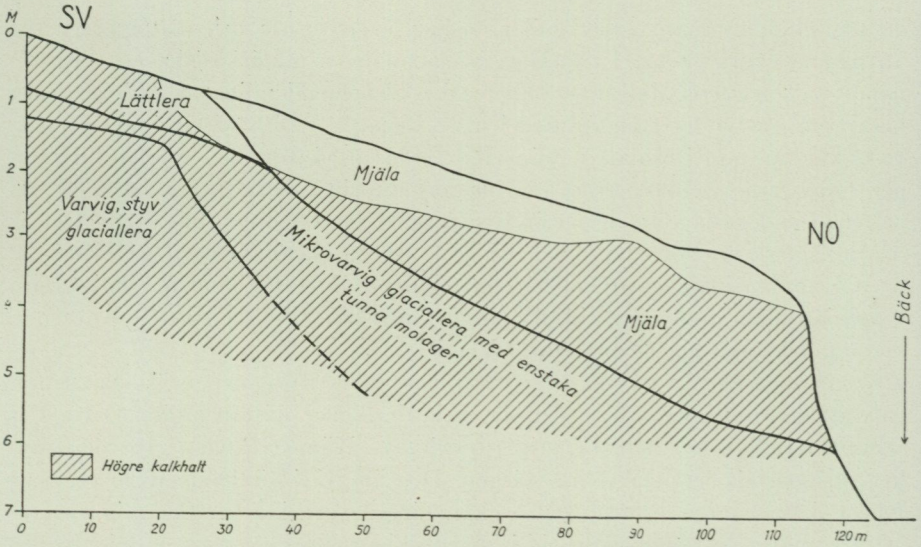


Fig. 41. Profil genom lerlagren 750 m VSV om Bälinge kyrka. Även postglacialleran är här kalkhaltig inom sin nedre del. Uppmätt av Å. Hörnsten 1953.

Section through the clay strata 750 metres W.S.W. of Bälinge Church. The post-glacial clay (Mjäla) has a high lime content in its lower parts. Measured by Å. Hörnsten, 1953.

zonen följer en relativt kalkrik (10—15 %) zon av postglacial märgel och överst är kalkhalten obetydlig. Principen är sålunda densamma som i föregående profil.

Frågan är nu, varför det postglaciala sedimentet inom en zon är kalkhaltigt. Det är det förnyade kalktillskottet, som kan ge anledning till en viss undran. Ty något nytillskott av material från det kalkrika området i norr har ju ej skett. Det har förklarats (av Stolpe), att den postglaciala märgeln bildats ur svarta leran. Järnefors har dock en riktigare syn på saken: kalktillskottet i postglacialmärgeln härleder sig ur den glaciala märgeln, vars översta delar eroderats och omlagrats, när de genom landhöjningen nått upp så högt, att de utsatts för bottenströmmar och bränningsverkan. Det kalkhaltiga sedimentet är sålunda ett landhöjningssediment.

Denna förklaring verkar helt plausibel, när man ser på andra postglaciala lagerföljdstyper. En sådan som synes vara av principiell betydelse, utmärkes av, att ett tjockare eller tunnare sandskikt är inlagrat i den postglaciala leran. Exempel finner man bl. a. NO om Kipplingebergs herrgård (Bälinge s:n). Vid Finnängen (vid stora landsvägen mot Sala och S om Fibysjön) är detta sandlager relativt grovt och innehåller dessutom småsten. Denna lagerföljdstyp är utmärkande för sådana, vilka innehåller s. k. distalt strandgrus. Detta bildas genom bränningarnas erosion, då särskilt moränhöjdernas toppar dyker upp i bränningszonen. Kornstorleken är därför störst närmast höjderna och blir ut mot sänkorna allt mindre.

Låt oss nu återgå till den postglaciala märgeln och antaga, att den verkligen är bildad genom omlagring av de glaciala kalkrika avlagringarna. Om detta

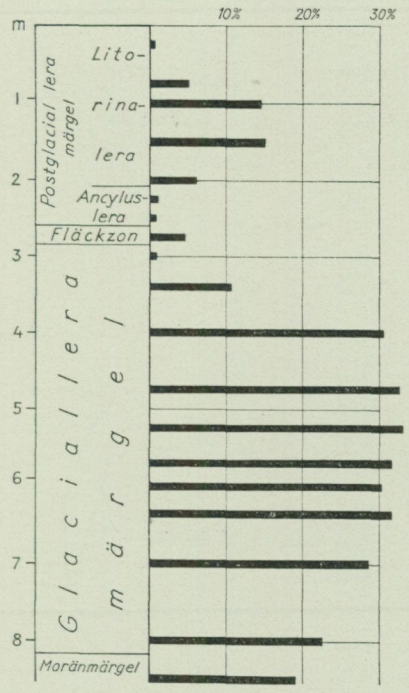


Fig. 42. Halten av $CaCO_3$ i en profil nära Marsta N om Uppsala. Efter Mattssons m.fl. analysvärden.

The content of $CaCO_3$ in a section close to Marsta north of Uppsala. From the analyses of Mattsson and others. Note the »Fläckzon» (= spot zone) in the upper part of the glacial marl

bildningssätt är riktigt tolkat, bör den postglaciala märgeln ha samma utbredning som den glaciala. Det kan vara av intresse att belysa detta med en bild ur 1 :a uppl. av bladet (fig. 43). I stort är fördelningen av de båda sedimenttyperna densamma. Frapperande är, att även den postglaciala saknas inne i skogarna, ty man får väl förutsätta, att de tidigare undersökningarna företagits likformigt över hela bladområdet.

Det nämndes ovan — efter det gamla bladet — att vissa delar av den postglaciala leran förr benämndes svartlera. Därmed avses den mer eller mindre svartflammiga lera, som uppträder på växlande nivå i profilerna. I själva verket är den icke en speciell lera utan endast en miljövariant av den vanliga typen. Den utmärkes, som tidigare nämnts, av en tämligen hög halt av svaveljärn. Denna förening bildas under reduktionsprocesser, vilka i sin tur inträffar, då syretillförseln blir obetydlig. En sådan bildningsmiljö förutsätter en minimal eller ingen cirkulation. Man anträffar den därför i djupa bottenhålor, på för strömmar skyddade ställen m. m. Det organiska materialet är kanske inte alltid så rikt, men däremot är svavelbakterierna så talrika, att de kan bilda en bottenmatta.

Den postglaciala lera, som vanligtvis ligger ytligt eller bildar de övre lagren, är vad som förr kallades åkerlera. Den är varken kalkhaltig eller rik på

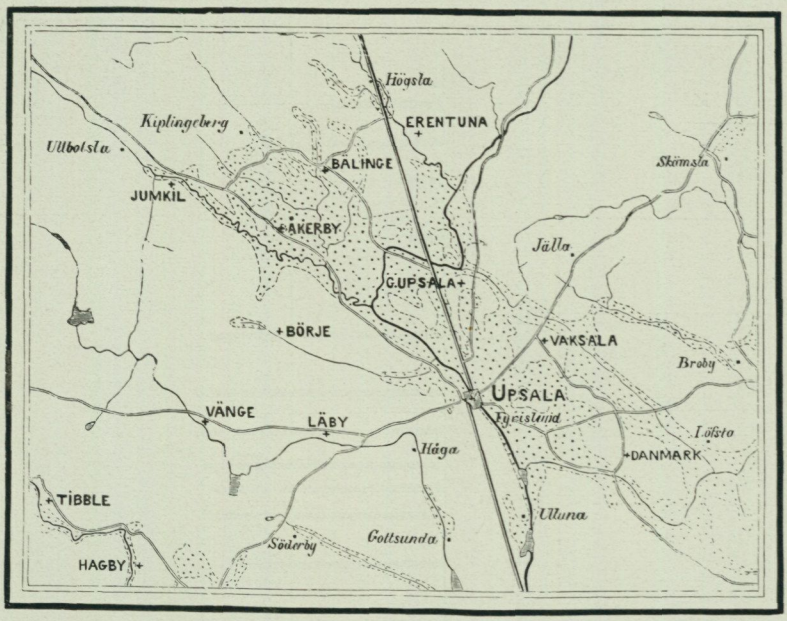


Fig. 43. Postglaciala märgelns utbredning inom bl. Uppsala enligt 1:a upplagan av kartbladet. Bilden, som i stort sett är riktig, medtages såsom varande av historiskt intresse.

The distribution of postglacial marl according to the first edition of the map-sheet Uppsala. The picture is of historical interest, as it shows that the old geologist had a good idea of the situation.

svaveljärn. Däremot är den ofta inom de övre lagren rostfläckig. Dess utseende kan därför, om denna rostfläckighet blir rikligare, bli ganska likt gyttjelerans. Den har dock en annan struktur, varför den icke spricker sönder så som gyttjeleran gör.

De yngsta postglaciala sedimenten

I det föregående har de postglaciala lerorna behandlats. Mellan dem är övergången icke skarp. Det är därför ganska naturligt, att de postglaciala sedimentens allra yngsta lager icke är distinkt skilda från de tidigare, alltså de övre postglaciala.

Gyttjeleran är just den yngsta postglaciala leran. Den är liksom den vanliga postglaciala leran vanligtvis en styv lera; dessutom är den rik på organiskt material, gyttjesubstans, till högre värden än den postglaciala företer. Ett synnerligen viktigt, för att icke säga utslagsgivande, kännetecken på gyttjeleran är, att den spricker sönder i små stycken. Den kallades därför i vissa trakter grynlera, ett ganska belysande namn. Denna egenskap framträder dock endast, då leran är torr. Ett drag, som synes även då leran är våt och sprickorna hopstående, är, att sprickväggarna är belagda med utfälld brun järnoxidhydrat. Detta kan visserligen även vara fallet med den postglaciala lerans övre lager, men i så fall endast i ringa grad.

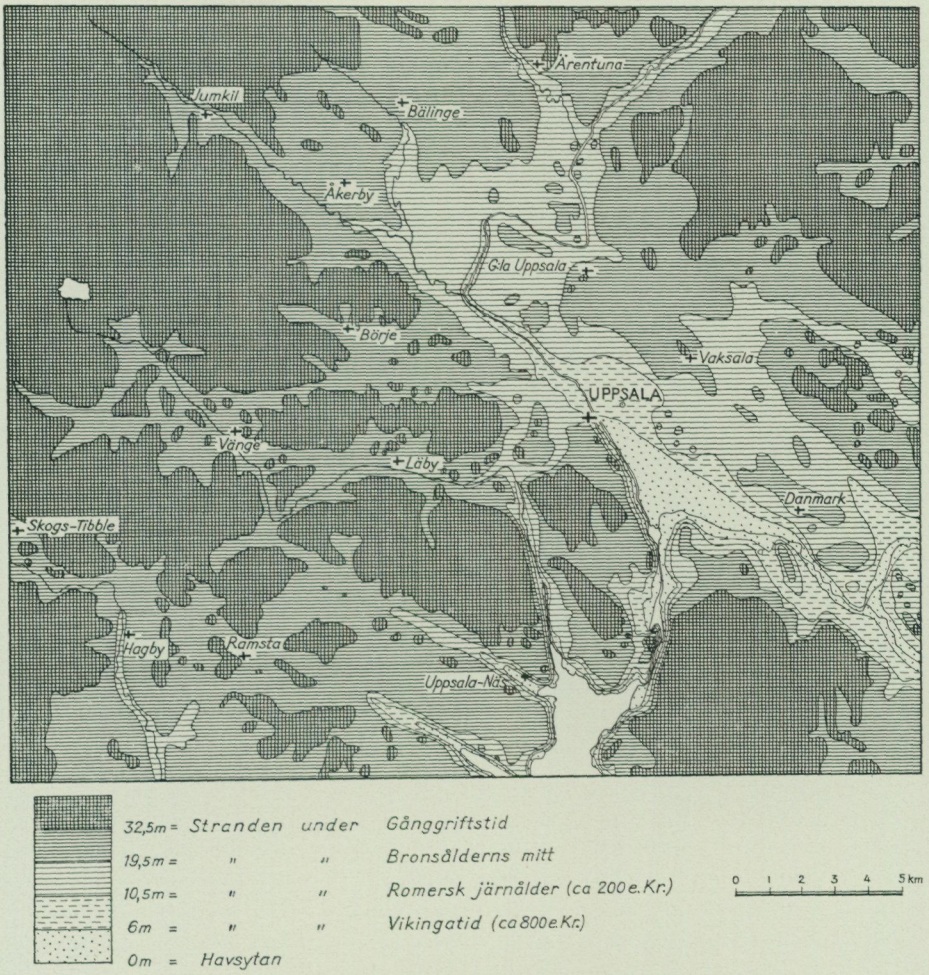


Fig. 44. Förhistoriska nivåer huvudsakligen inom geologiska bladet Uppsala. Parti ur en karta utförd på uppdrag av Stockholms stad genom Riksantikvarieämbetets försorg under ledning av Erik Granlund och K.-A. Gustawsson 1933. För publicering godkänd i Rikets allmänna kartverk den 1. 12. 1955.

Prehistoric levels mainly in the environs of Uppsala. The map is a part of a larger map compiled for the Riksantikvarieämbetet under the direction of E. Granlund and K.-A. Gustawsson 1933.

Av dessa korta data inses, att det kan vara ganska svårt att säkert skilja gyttjelera och vissa lager av den postglaciala leran. I all synnerhet kan detta vara fallet i fält, alltså vid karteringen. Än svårare blir det på sådana lokaler, där gyttjeleran endast uppträder fläckvis. Detta är fallet både på Kungsängen S om Uppsala och utmed Sävjaån i SO.

Landhöjningen

Emedan hela bladområdet ligger mycket lågt — högsta punkten når endast ca 65 m ö. h. (fig. 1) — har ingen av de viktiga strandnivåerna, högsta kust-

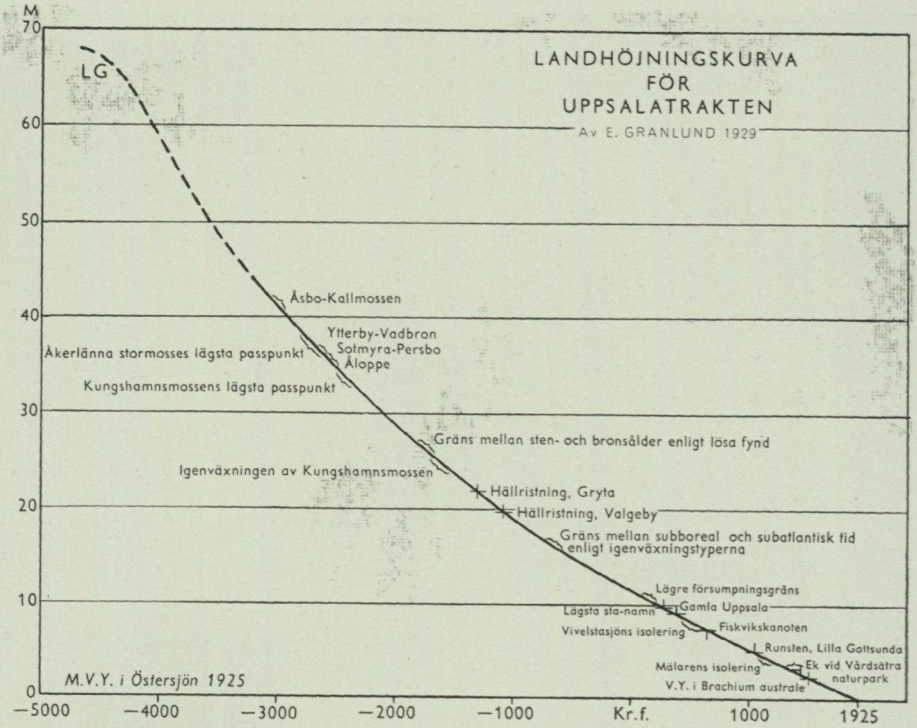


Fig. 45. Landhöjningskurva för Uppsalatrakten av E. Granlund. Efter E. Granlund 1931.
Curve of land elevation from the environs of Uppsala by E. Granlund 1931.

linjen, Ancylusgränsen och Litorinagränsen kunnat utbildas. Om isobaserna är rätt konstruerade i dessa trakter skulle de motsvarande värdena vara: 160 m, 100 och 60 m, samtliga högst approximativa. Huruvida Litorinagränsen är utarbetad på någon av bladområdets fåtaliga toppar nående något över 60 m undandrager sig ännu helt bedömandet. En differentiering av höjdskiktet 60—30 m fordrar nämligen mera preciserade undersökningar än de som hittills kunnat medhinnas.

De undersökningar som utförts genom Riksantikvarieämbetets försorg är redovisade i fig. 44. Materialet därtill är dels av geologisk, dels av arkeologisk art, och arbetet utfördes till stor del under E. Granlunds ledning på 1930-talet. Han utarbetade i samband därmed även en landhöjningskurva över Uppsalatrakten (fig. 45). Materialet till denna förskriver sig dels från Uppsala-, dels från Stockholmstrakten. Det sistnämnda refererades till Uppsalatrakten med stöd av isobaserna för Gerard De Geers stormstrandlinjer.[1] Visserligen har Granlunds[2] arbete fått en ganska hård kritik av Hörner,[3] men tyvärr nödgas man säga, att denna kritik är rent negativ.

[1] Gerard De Geer, 1925. Förhistoriska tidsbestämningar. Ymer.
[2] Erik Granlund, 1931. Kungshamnsmossens utvecklingshistoria jämte pollenanalytiska åldersbestämningar i Uppland. Sv. Geol. Unders. Ser. C. Nr 368.
[3] Nils G. Hörner, 1943. Fyrisåmynningen och landhöjningen. Uppl. Fornm.fören. tidskr. Bd 46.

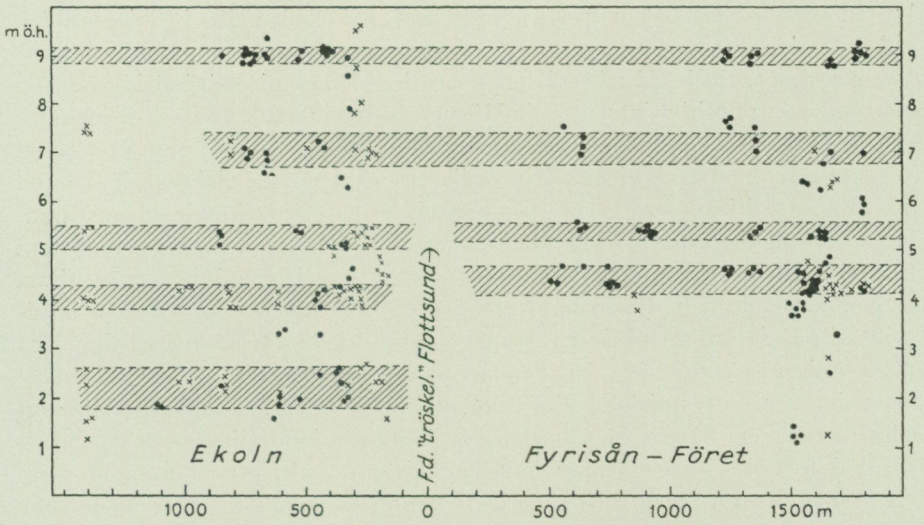


Fig. 46. Distansdiagram över strandhak i trakten av Ekoln—Föret (kryss = öster om och prickar = väster om de nämnda vattnen). Efter N. G. Hörner 1943 (skuggzonerna 2 och 7 m har tillagts här).

Distance diagram with wave cut terraces in the vicinity of Lake Ekoln—Föret (crosses = east of, dots = west of the mentioned lakes). Modified from N. G. Hörner 1945.

Man får endast veta, att kurvan är fel, men icke hur den rätteligen skall vara. Då arbetena på dessa frågor legat nere sedan Hörners död 1950, är det icke heller möjligt att av det föreliggande materialet korrigera kurvan. Felaktigheten torde dock icke vara så stor, att man icke tillsvidare kan använda sig av Granlunds kurva, i all synnerhet som flera av de punkter Hörner angriper knappast kan behandlas annorlunda än Granlund gjort. Dock må det erinras om, att Hans Hansson (muntligt meddelande 1951) genom tillgång till nyare observationer (bryggor m. m.) anser, att denna kurva för Stockholm ligger ca 75 cm för högt under 13—1400-talen. Det är därför sannolikt, att Uppsalakurvan måste sänkas i proportion därtill.

I varje fall visar de hittills utförda undersökningarna (jfr även Erikssons[1] kartor), att Uppsalatrakten under stenålderns slut var en skärgård, vars strand låg ca 30 m ö. h. Under bronsåldern hade landhöjningen nått så långt, att de stora slättområdena berördes. Därigenom kom arealvinsten per tidsenhet att bli ganska betydande. Och av kartan framgår också, att det var just under denna tid landvinningen var som störst. Även nästa 1 000-tal av år gav ett gott tillskott till viktig odlingsjord. Därmed var en så stor del av området torrlagd, att föga återstod att utvinna genom landhöjningen. Vid vikingatidens senare del täcktes endast smala strimlor av vatten: längs Sävjaån, Storån etc. Det var bl. a. längs dessa vattenstråk dåtidens folk färdades från Uppsala ut i världen. Här gick sålunda en av de gamla vikingalederna som nådde

[1] J. V. Eriksson, 1913. Studier öfver Upplands förhistoriska geografi. Uppl. Fornm. fören. tidskr. Bd 7.

kusten genom Garnsviken via den nuvarande Åkers kanal och Tunafjärden vid Österskär.

Utvecklingen hade då nått så långt, att den del av nivåförändringsproblemet, som mera positivt intresserade Hörner, hade uppnåtts. Det var med andra ord de sista utvecklingsskedena som berördes. Hörner utförde ett stort antal avvägningar av strandlinjer mellan Mälaren och Uppsala (här omritad i fig. 46). En stor del av dem var av den typ G. De Geer benämnde stormstrandlinjer. Avvägningarna utvisade då, att dessa strandlinjer grupperar sig inom två, eller kanske snarare fem höjdzoner: 9, 7, 5, 4 och 2 m ö. h. De tre första är genomgående från Ekoln upp till Föret. 4 m:s-zonen visar en liten höjdskillnad på så sätt, att nivåerna ovanför pasströskeln vid Flottsund ligger ca 1/2 m högre. 2 m:s-zonen finns endast utmed Ekolnsträckan. Innebörden av detta är bl. a., att sträckan ovan Flottsund isolerades, om uttrycket tillåtes, eller rättare sagt: Fyris blev starkare strömmande inom diagramdelen vid ca 4.9 m ö. h. Till tiden motsvarar detta ungefär 1100-talet efter Granlunds kurva. Men då man troligen måste korrigera den efter Hanssons erfarenheter blir tiden snarare 1200-talet. Trots alla krav på precision nödgas man nog erkänna, att vi knappast kan komma närmare sanningen ännu så länge. Erosion m. m. har gjort sitt för att deformera primärnivåerna.

Torvavlagringar

Torvavlagringarna på bladet Uppsala utgör en relativt obetydlig areal tillsammans, och icke heller de enskilda myrarna är av större utsträckning. De största finns inom västra bladdelens skogsområden. Tidigare har relativt stora kärrmarker funnits på slättområdena, men sedan dessa torrlagts och odlats har det tunna torvtäcket till stor del försvunnit. Detta har skett genom hoptorkning, bortblåsning m. m. Flera av dessa torvmarker märker man numera endast därigenom, att lerans ytlager är mörkare.

Torvavlagringarna tillhör i dessa trakter två huvudtyper: mossar och kärr. Endast några stycken har undersökts närmare, därav två med linjeprofiler. Den ena är från torvmarken kring den forna Börjesjön, den senare från Sätrasjön.

Kärren är vanligtvis odlade. Där så icke är fallet, är de bevuxna med starr och andra halvgräs, örter, björk-, al- och granbuskar m. m. Bottenskiktet intages av brunmossor eller vitmossor av visst slag.

Mossarna domineras av vitmossor, ehuru av helt andra slag än i kärren. Vidare växer här ris (ljung, skvattram, odon, lingon m. m.), örter såsom tuvdun *(Eriophorum vaginatum)* m. m. Då mossarna är utbildade som högmossar höjer de sig allsidigt över omgivande fastmarks- eller kärrkant, laggen. Höjningen kan inom nederbördsrikare trakter uppgå till flera meter, men inom detta nederbördsfattiga område är höjningen vanligtvis ej mer än ca 1/2 m, ofta icke ens det.

De jordarter, som bildar torvmarkernas lagerföljder är rester av den vegetation, som en gång växt på platsen. Till dessa växtrester kommer kemiska

utfällningar såsom humusämnen (dysubstans) eller minerogent material (sand, lera m. m.). De viktigaste växtlämningarna är efter starr och halvgräs, vitmossor, vedrester m. m. Av de sista är al och björk viktigast i kärrtorvslagen och tall i mosstorverna.

Av största betydelse för torvslagens såväl art och beskaffenhet som praktiska användbarhet är deras förmultningsgrad, huminositet, H. Denna växlar starkt, och man har därför infört en 10-gradig skala för dess närmare bestämning, nämligen från huminositet H 1 till H 10. H 1 betecknar fullständigt oförmultnat material; när man kramar ett prov av en sådan torv kommer endast ofärgat vatten ut mellan fingrarna. Kramas ett prov av H 10 kommer knappast något vatten men däremot större delen av den svartbruna, strukturlösa torvmassan. Ju lägre H-värdet är, dess bättre är växtresterna bevarade och dess lättare syns de och tvärt om. Vanligtvis är de övre torvlagren mindre förmultnade. Man tolkade förr detta så, att förmultningen ökade med tiden i lagerföljden, men så sker icke. Förmultningen är en primär företeelse.

De viktigaste torvslagen inom detta område synes vara starrtorv, kärrtorv och lövkärrtorv. Profilernas torvslag är i stort följande.

Sphagnumtorv (vitmosstorv) företer nästan alla förmultningsgrader från H 1 till H 8. Även färgen växlar därmed från gul till svartbrun. I de lågförmultnade varianterna, < H 5, framträder Sphagnumstrukturen, stammar och blad, mycket väl även för blotta ögat. De lågförmultnade typerna användes till strötorv, de högförmultnade till bränntorv.

Skogsmosstorv är en högförmultnad Sphagnumtorv med vedrester, mest av tall. Den är icke anträffad i borrningarna, men den finns säkert inom området.

Lövkärrtorv består av gråbrun eller rödbrun dysubstans med näver, grenar och ved av björk eller al. Man skiljer dessa huvudtyper bäst på näverfragmenten. Detta torvslag är alltid högförmultnat och användes antingen som bränntorv eller odlingsunderlag.

Starrtorv, inklusive kärrtorv, består mest av radiceller av starr eller andra halvgräs. I extrema fall ser man föga annat än de gula radicellerna; man talar då om rotfilttorv. Dessa torvslag användes bäst som odlingsjord.

Torvslagen underlagras av sediment, dvs. gyttjor av olika typer. De övre lagren av dessa är renare gyttjor, nedåt blir de inmängda med lerslam, lergyttjor. Sådana sediment är karakteristiska för leromården. Men jordarterna inom bladområdet är ganska kalkrika, därför är också insjösedimenten kalkrika. Gyttjan är sålunda utbildad som snäckgyttja (snäckskalen löses nämligen ej upp, då kalkhalten blir högre än i vanliga insjöar) eller, vid högre kalkhalt, som kalkgyttja. Den förra sorten förekommer inom bl. a. vissa delar av Sätrasjökärret och i Hällbykärret, den senare inom Björklundakärret.

De närmare undersökta torvmarkerna är följande.

Hällbykärret ligger på slätten, söder om Hällby gård i Vaksala s:n. Enligt topografiska kartan skall kärret ligga på 16 m ö. h. (barometeravvägning). Enligt avvägning från fixen 26.76 är emellertid höjden 13.9 m.

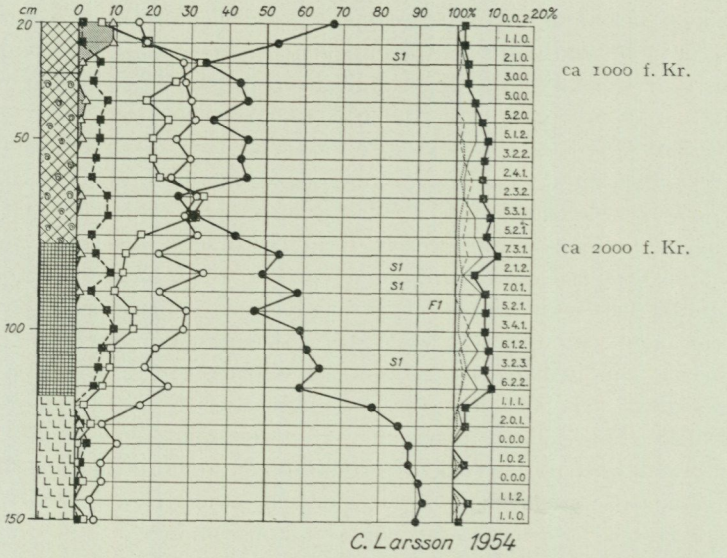


Fig. 47. Pollendiagram från Björklundakärret. Diagrammet börjar först 20 cm under markytan, emedan det överliggande lagret är omrört genom odlingen.

Pollen diagram of Björklundakärret Fen. The upper part of the peat has been disturbed by cultivation and therefore the first sample is taken 20 cm below the surface.

Kärret är helt odlat och dess lagerföljd:

A. 70 cm starrtorv, upptill myllartad och omrörd, nedåt H 6—7.

B. 5 cm svämlera, grå.

C. 90 cm gyttja, nedåt övergående i snäckgyttja.

D. 100 cm+ lera.

Björklundakärret ligger 2—3 km V om Börje och 27.7 m ö. h. enligt avvägning till fixen 34.51. Torvlagret är mycket tunt, till stor del är det bortodlat. Lagerföljden ter sig sålunda:

A. 25 cm torvmylla.

B. 50 cm kalkgyttja och snäckgyttja, grågul med skal av bl. a. *Limnaea auricularia* och *Valvata cristata.*

C. 40 cm lergyttja, gröngrå, med skarp kontakt mot

D. 35 cm+ lera.

Pollendiagrammet (fig. 47) visar, att en stor del av den subatlantiska lagerföljden saknas. Huvudparten av den organogena lagerföljden är nämligen från bronsåldern. Under detta tidsskede inträffade även bäckenets isolering.

Sätrasjökärret omger den lilla Sätrasjön SV om Skärfältens hpl. Dess höjd över havet är 21.4 m. Kärret är dels odlat, dels bevuxet med björk, vide, älggräs, nässlor, hallon m. m., mot sjön växer bladvass och kaveldun. Torvtäkt har företagits NO och S om sjön. Ute i sjön växer runda ruggar av säv.

Lagerföljden är denna (jfr fig. 48):

A. ca 1 m starrtorv.

B. ca 0.2 m gyttja, av grovdetritustyp.

C. till ca 0.7 m kalkgyttja eller snäckgyttja med utåt sjön avtagande kalkhalt och samtidigt minskande snäckhalt. Bland snäckorna märks *Limnaea auricularia, Planorbis*-arter och *Valvata cristata.*

D. till ca 30 cm lergyttja, nedåt med *Vaucheria.*

Pollendiagrammet (fig. 49) är ganska uttänjt och ger sålunda en god bild av utvecklingen från och med Litorinatidens senare del. Diagrammets äldre delar vittnar dock om en föga bevuxen skärgård, i vilken pollenets långflykt dominerar kurvgången. Isoleringen inträffade ungefär 1000 f. Kr. och igenväxningen vid övergången mellan bronsåldern och järnåldern, 600 f. Kr. Man ser här, liksom i de flesta andra pollendiagram, hur oregelbundet tillväxten sker. Därav inses bl. a., att man icke har någon möjlighet att av ett föremåls djupläge i lagerföljden bestämma dess ålder.

Börjesjökärret är beläget kring den numera utdikade Börjesjön NNV om Fibysjön; höjden är 47 m ö. h. Torvlagret är tämligen tunt, särskilt inom det forna sjöområdet. Vegetationen domineras där av starr med björk, videbuskar, älggräs m. m. Inom det omgivande kärret är växtligheten högre och kraftigare; där förekommer gran, tall, björk, älggräs, ormbunkar m. m. Längst i NV är området mera skogsmossartat med tall, gran, tuvdun, blåbär o. a.

Lagerföljden ter sig sålunda (fig. 50):

A. 1/2 m starrmosstorv (endast längst i NV) av medelhög förmultningsgrad.

B. till ca 1 m starrtorv, lågförmultnad; inom den forna Börjesjöns område är detta lager endast ca 20 cm mäktigt.

C. till 2 1/2 m gyttja av grovdetritustyp. Inom sydöstra delen anträffades nötter av *Trapa natans* inom gyttjans övre del.

D. till 1/2 m lergyttja.

Kärret är av intresse, emedan det är en sedan gammalt känd lokal för fossil sjönöt *(Trapa natans),* och därtill en av de nordligaste i landet (Malmström 1920). Det har därför varit föremål för botanisters och kvartärgeologers intresse i skilda omgångar.[1] Den form av *Trapa,* som dessa nötter företer, är f. *coronata* Nath. Trots mycket sökande har man icke funnit dessa nötter mer än inom två begränsade områden i kärret. Detta är f. ö. karakteristiskt för artens uppträdande, ty den brukar vanligen hålla sig till endast en enda vik av en sjö.

Om sjöns utvecklingsförlopp kan man säga (fig. 51), att den vid tiden ca 3500 f. Kr. genom landhöjningen isolerades ur Litorinahavet. Då började alltså dess sötvattensstadium, som i n o m d e n n a v i k härskade till 700—800 f. Kr., dvs. till senare delen av bronsåldern. Då hade också starrängarna nått hit. Men av de nutida förhållandena, dvs. de som rådde fram till torrläggningens början, framgår att det var öppet vatten inom en stor del av myr-

[1] Bland litteratur i ämnet märkes:
Malmström, C. 1920. Trapa natans L. i Sverige. Sv. Bot. Tidskr. Bd 14.
Selling, O. H. 1940. Till kännedomen om Trapa natans L. i Börjesjön. Geol. Fören. Förhandl. Bd 62.
Wenner, C.-G. 1939. Börjesjön — en växtpaleontologisk studie av en fornsjö med Trapa natans. Geol. Fören. Förhandl. Bd 61.

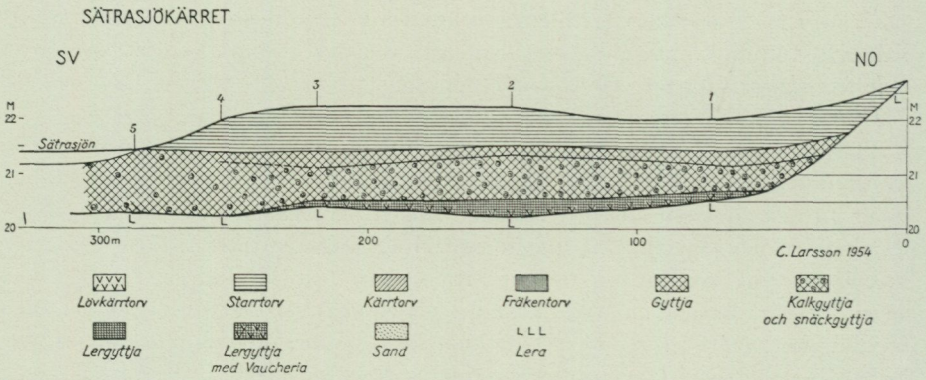


Fig. 48. Linjeprofil genom Sätrasjökärret SV om Skärfälten hpl. Kalkhalten avtager från stranden utåt sjön. I lergyttjans undre del finnes ett tunt skikt av *Vaucheria*.

Section through the fen at Sätrasjön, S.W. of Skärfälten Halt. The lime content decreases from the shore.

området ännu 1844, och detta var förhållandet även när första upplagan av Uppsalabladet färdigställdes 1868. I övrigt hänvisas till de nedan anförda arbetena.

Långmossen ligger nära 3 km N om föregående och på ungefär samma höjd. Den är i norr en starrmosse med små tallar, granar och björkar. Vidare växer här riklig pors och diverse örter. Östra delen är lövkärr med växtlig skog. Södra delen är en mosse med tall, skvattram, hjortron, lingon, rosling, tranbär, tuvdun m. m.

Lagerföljden är i starrmossen i norr:

A. 1.5 m starr-vasstorv med frön av vattenklöver, nedåt med fräken, där också gyttjig.

B. ca 2 m gyttja, upptill med fräkenrötter.

C. ca 0.3 m lergyttja.

D. lera.

Inom tallmossen är lagerföljden:

A. 0.6 m Sphagnumtorv, lågförmultnad men med ett tunnare högförmultnat skikt på ca 0.5 m.

B. 0.6 m Sphagnumtorv, högförmultnad, skogsmosstorvartad, innehåller kolstycken.

C. 1.1 m lövkärrtorv.

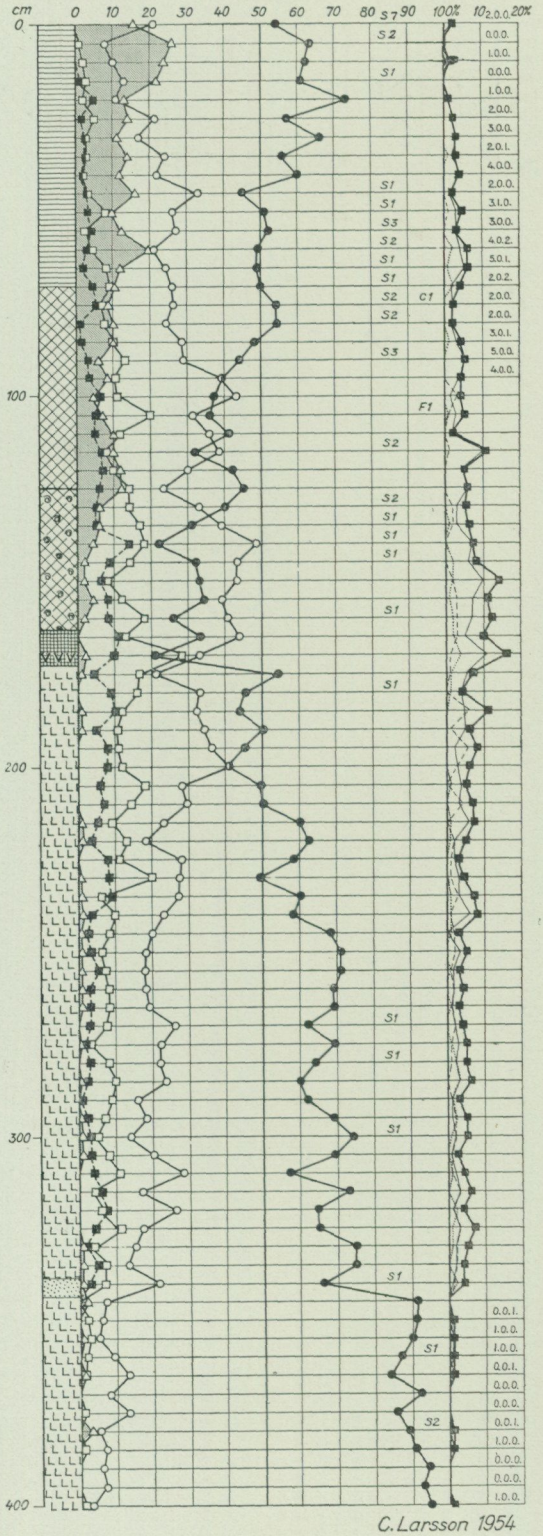
D. 0.3 m starr- och starr-vasstorv, nedåt gyttjig.

E. 0.2 m gyttja med grovdetritus, brun.

F. 0.1 m lergyttja, grågrön.

G. > 1 m lera.

Utvecklingen har sålunda till en början gått efter samma linjer inom torvmarkens olika delar. Men vid ett visst stadium i kärrväxten har södra området hastigt blivit först björkkärr sedan tallmosse.



1200 e. Kr.

400 e. Kr.

600 f. Kr.

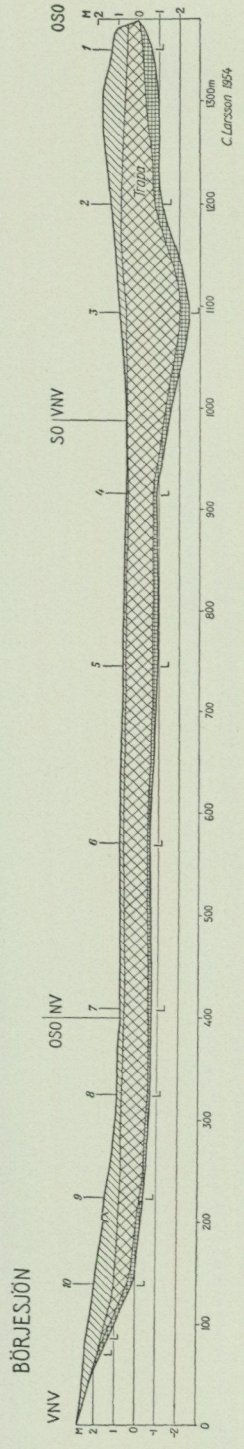
1000 f. Kr.

4500 f. Kr.

Picea
Pinus
Betula
Alnus
Ekblandskog
Quercus
Tilia
Ulmus
F *Fagus*
C *Carpinus*
S *Salix*
Corylus

Fig. 49. Pollendiagram från Sätrasjökärret. Sandskiktet på $3^1/_2$ m:s djup motsvarar möjligen Litorinagränsen. Isoleringen skedde strax före 1 000 f. Kr.

Pollen diagram of Sätrasjökärret Fen. Possibly the sand layer at a depth of $3^1/_2$ m corresponds to the Litorina limit about 4 500 B. C. The level of isolation is dated to 1 000 B. C.



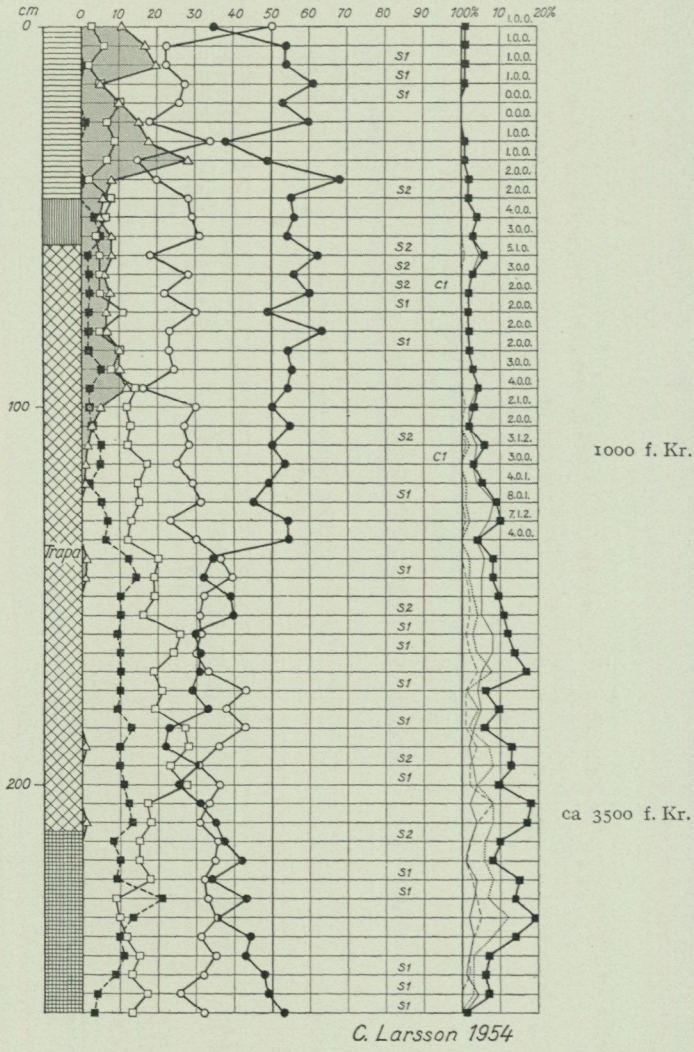


Fig. 51. Pollendiagram från Börjesjökärret. Diagrammet antyder, att denna trakt, som nu är ganska torftig ur skogssynpunkt, tidigare överglänst slättområdet kring Sätrasjön (jfr diagrammet fig. 49).

Pollen diagram of Fen Börjesjökärret showing that this district — which has now quite a poor forest vegetation — in ancient times had richer leafy woods than the land around Lake Sätrasjön. Cf. Fig. 49. Note Trapa.

Fig. 50. Linjeprofil genom Börjesjökärret, kring den tidigare Börjesjön. Dennas utveckling har avbrutits så sent, att endast ett obetydligt torvlager hunnit bildas.

Section through Börjesjökärret Fen, around the ancient lake of Börjesjön. Its development is interrupted so late that only a thin peat layer has been formed.

Blocksänka

Typiska blocksänkor saknas inom bladområdet, men ett fenomen, som sannolikt är en blocksänka, har utmärkts på kartan 800 m NV om Björnarbo längst i NV. Det är en flackt liggande samling block utan finjord emellan. Den är dock icke typisk för dylika bildningar. I en färdig blocksänka skall blockstorleken minska nedåt och hela samlingen underlagras av en finkornig, tät jordart. Om detta verkligen är fallet här har icke varit möjligt att konstatera. Blocken är för stora.

Blocksänkorna bildas genom frostskjutning i blockrik terräng. När vattnet, som hindras att sjunka in i marken av det täta underlaget, fryser, lyfter det blocken. Och då det åter töar upp, sjunker blocken ned igen. Men de mindre sjunker först och alltså hindras de stora att återta sitt utgångsläge. Genom en upprepning av denna procedur kommer så småningom blocken att sorteras efter storlek, så att de största ligger överst.

Svämbildningar

Dessa avlagringar utgör leriga eller sandiga sediment mer eller mindre rika på organiskt material. Detta är både av mikroskopisk och makroskopisk art. Till de sistnämnda sorterna hör pinnar, blad m. m. Svämbildningar avsättes längs vattendrag av olika storlek. På bl. Uppsala intager de en ganska ringa areal, oaktat området är relativt rikt på större åar. Orsaken är den, att dessa åar är så djupt nedskurna, att deras avlagringsyta blir föga bredare än ån. Den blir därför icke synlig i skalan.

Källor

Ett flertal källor har anmärkts på kartan; delvis är de anförda efter gamla bladet. Det bör dock framhållas, att källorna nu för tiden ofta blir förstörda genom dränering, igenfyllning eller på annat sätt.

I första upplagan nämndes, att 176 källor anträffats; temperaturen växlade mellan 5° C och 12° C. Man torde dock knappast kunna räkna mer än allra högst 10-gradiga källor som kallkällor. I så fall fördelar sig temperaturen på dem sålunda:

4	källor	ha	5— 6° C
27	»	»	6— 7° C
52	»	»	7— 8° C
42	»	»	8— 9° C
34	»	»	9—10° C

Bland mera anmärkningsvärda källor uppgavs Slottskällan, belägen på sluttningen öster om Slottet och väster om Svandammen, och Sankt Eriks källa på torget öster om Domkyrkan. Båda hade 6.5° C den 28. 10. 1867, men endast den sista flödar alltjämt enligt E. Åhman.

Om vattnet i Sankt Eriks källa har »Professoren vid Universitetet derstädes Herr Aug. Almén benäget lemnat följande upplysningar:

Vattnet i S:t Eriks källa innehåller mindre af organiska ämnen, än annat vatten och är nästan oföränderligt under hela året, dess saltmängd har endast vexlat mellan 28.8 och 29.1 h. t. (hundratusendelar). Enligt analys, verkställd af amanuensen vid analytiska laboratoriet P. E. Öberg innehålla

100 000 C.C. vatten:		I procent af afdunstningsåterstoden:
KO	= 0.829	2.88
NaO	= 2.322	8.07
CaO	= 9.583	33.30
MgO	= 1.836	6.38
SiO_3	= 0.800	2.78
SO_3	= 2.009	6.98
Cl	= 1.833	6.37
CO_2[x]	= 9.565	33.24
	28.777	100.00

100 volymer vatten innehålla 0.01 vol. CO_2
0.15 » O
1.52 » N
Summa 2.68 vol. genom kokning utdrifbara gaser.

[x] Jemte förlust.

Öfriga vatten vester om ån i Fjerdingen visa stor likhet med detta vatten, de innehålla, med ett par undantag, 29—56 h. t. fasta ämnen och deraf 4—8 h. t. koksalt (Na Cl) och 7—13 h. t. kalk (CaO).»

I fortsättningen av detta utlåtande lämnas även en översikt över hela områdets vatten. Därvid är uppgiften om jod »i icke ringa mängd» i brunnar vid Kungsängsgatan N:o 34 och N:o 12 av ett visst intresse. Slutsatsen, att det visar, att denna trakt av staden varit havsbotten, är mindre överraskande. Men av större intresse torde vara att det också visar, att detta vatten antingen kommer ur på havssalter rika Litorinalager eller att vattnet är »fossilt».

Summary: Quaternary Deposits[1]

A more thorough description of the Quaternary deposits is given in G. Lundqvist: Bergslagens minerogena jordarter. Sv. geol. unders. Ser. C. nr 433, 1940. In particular the soils and the clays are discussed in G. Ekström: Klassifikation av svenska åkerjordar. Sv. geol. unders. Ser. C. nr 345, 1927.

Landisens rörelser (Movements of the land ice) p. 60. The movements of the land ice are recorded by the glacial striae. They have different directions on each side of the Uppsalaåsen (Uppsala Esker). On the western side the direction is approximately NW, but there are also some observations indicating a younger, more westerly movement. East of the big esker a great deal of the striae comes from the NNE. In this part of the district the more easterly directions are the younger ones. From this data it is obvious that a long and large estuary arose along the esker and the ice was directed towards the valley. Owing to the morning fogs the eastern ice sides were melted to a greater extent and thus became thinner and reacted more easily to changes of the pressure from the sides (cf. p. 63).

Landisens avlagringar. (Deposits of the land ice) p. 63. The most common deposits in Sweden come from the land ice. The moraine "outcrop" distribution occurs mostly in the higher parts of the district. The moraine is an unsorted mixture of boulders, gravel, sand &c. to the very finest fractions. In reality the composition indicates the degree of downcrushing of the rock material and is in a more or less degree continuous. For practical reasons the system of classifying the moraines is based on the frequency of the boulders and the finer fractions. In addition, there is one group characterised by large boulders, greater than one cubic metre. In that way the types based on the boulders are moraine with large boulders, and with high, with medium and with low boulder frequency. The finer fractions give the names gravelly, sandy and fine sandy moraine. Thus the name of a moraine on a certain place is always constructed with boulder and fraction name, e. g. gravelly moraine with large boulders.[2]

The sandy moraine with large boulders is the most common type in this district. The boulders are often as big as small houses. In the proximity of the inhabited areas the boulders have been broken up for building use, and so there are no boulders to be seen in the field. It is thus rather easy to mistake this moraine for the type with low boulder frequency, which in fact is quite uncommon in this district.

The surface forms of the moraine are mostly determined by the rock ground. But there are some types of forms which are characteristic for the moraine itself. These are the ridges extended either in the direction of the ice movement or straight across it. The first type is the more common. Examples are to be found over the whole of the map sheet. The second type consists of small terminal moraines of the variant called push moraine. They are to be found only in the south-western part of the district. These ridges are a few metres high, often only about five, and some 20—100 metres long. They are covered with large boulders. In the interior of them the small boulders and pebbles are, due to the movement of the land ice, straight across the ridge. On the outside of the ridge, especially at the front of it, they have the same direction as the ridge. The differences in direction show that the material was transported by the land ice and abruptly deposited. Only the front boulders have been influenced by the ice movement.

The moraine beds are only rarely differentiated in several layers and then the beds are not sharply separated from each other. The difference is most clear in the frequency of the boulders and in such a way that the larger boulders lie near

[1] The english texts are corrected by mr P. E. Burke, B. Sc.

[2] *Terme* in Swedish: storblockig grusig morän. Unfortunately it is impossible to get so good, short and expressive a word in translation.

the surface. The boulders from the underlying rock ground are situated near the bottom but the boulders transported a longer way are deposited in the upper strata (description on p. 66).

Isälvarnas avlagringar (Glacifluvial deposits) p. 69. The glacifluvial deposits in this district are the eskers. The most significant is the great Uppsalaåsen. It comes from Södertörn (a district to the south of Stockholm) and passes through the whole of the County of Uppland, a total distance of about 190 Km. with the Uppsala district situated in the middle. The esker is in some parts about 40 metres high, but generally its lower sections are covered by younger sediments (sand or clay). On this esker there are some great man-made monuments: The Sturemonumentet by the late Carl Milles, the famous Swedish sculptor, (south of Uppsala) and the great Kungshögarna (the Kings Mounds, three great burial-mounds, where kings of the period A. D. 400—600 were buried).

The Uppsalaåsen is composed of pebbles, gravel and sand in very rapid succession. The upper layers, about 5 metres, are re-stratified by the breakers, when the water surface was about 50 metres higher than to-day. The rock types are to be seen in the left column in the table on p. 75.

Vattholmaåsen is a smaller esker which diverges from the Uppsalaåsen in the vicinity of Ensta, north of Uppsala. It is difficult to determine exactly where the ramification is. Indeed the rock material is a good help for this purpose because the two ice rivers had their sources in districts with quite different rock ground. The results of the boulder countings are shown in the table on p. 75. Undoubtedly the small hill in the neighbourhood of Ensta is the actual branching point.

Jumkilsåsen is a very small esker of which the greatest part is hidden by thick, younger sediments (fig. 34). Its proximal part divergs from the valley over the moraine district in the north-western part of the map sheet. The material in this part is quite stony and badly sorted.

De glaciala avlagringarnas blockmaterial (The boulder material of the glacial deposits) p. 72. In the glacial deposits, moraine and glacifluvial material, the boulder and stone material is of two types, the local and the transported from afar. The types of the former are to be seen from the petrological map (plate 1). The boulder countings on p. 73 give a good idea of this.

The transported boulders are of quite different types. The most interesting of these are the cambrian-silurian and the jotnian boulders, both of them coming from Gävlebukten (Gävle Bay), north of Uppland, a distance of about 100 kilometres. These boulders were transported by drift ice and were often deposited in the glacial clay. But in one district the boulders lie on or in the moraine (fig. 35). However, there is a possibility that they have been brought by the drift ice. Such a multitude deposition here is most interesting. It is not entirely impossible that in the future an outcrop of jotnian sandstone will be found in the near vicinity north of the map sheet Uppsala.

Ishavets och Östersjöbäckenets äldre sediment (Older sediments in the Glacial Ice Sea and the Baltic Basin) p. 77. The finer sediments in this district have been deposited in the Glacial Ice Sea or in the earlier stages of the Baltic. These sediments are sand or clay. The oldest one is the glacial clay which always is very heavy. It is nearly always varved, and has a distinct lime content (fig. 36). Its colour is reddish, brown or grey brown. Geologists have long been interested in the lamination of this clay and studied its different strata. It was shown that the ratio $MgCO_3 : CaCO_3$ in the summer layers was about 7, and in the winter layers from 12 to more than 200. The reason is that Mg is less soluble, especially in cold water. So it was quite clear that the strata, which were called summer or winter layers really represent these seasons. These conditions gave a good basis for Gerard De Geer's geochronological investigations (p. 76).

The post glacial sediments are more differentiated with regard to the mechanical composition. There is heavy clay, light clay, silt and fine sand. The distribution of the different types are seen from the map. From this it is clear that the lighter sediments occur in the Jumkil valley in the NW. The post glacial sediments are grey, greyish blue or nearly black. The last two colours are caused by the occurrence of FeS and therefore these sediments discolour in the air. They rarely have any content of lime but they often contain shells of *Mytilus, Littorina* or *Macoma.* However, in the upper part there is a lime zone (fig. 42) depending on the restratification of the glacial sediments. Thus these sediments are so-called "land elevation sediments". In other districts, e. g. in SW, these sediments are much coarser: — sand or gravel. They were deposited when the heights passed the water surface and the breakers could attack the ground (moraine, glacifluvial deposits &c.). Thus the finer fractions were washed away and transported to a greater depth. In extreme cases the residual material is very coarse, up to pure pebbles of different coarseness. A moraine, washed by the breakers, is called wave-washed moraine. It is distributed on the external slopes of the great moraine districts.

A summary of the glacial and post glacial sediments in this district is as follows:

1. Shallow bottom sediments.
   a. Shore gravel,
   b. Wave-washed moraine,
   c. Land elevation sediments.
2. Deep bottom sediments.
   a. Postglacial sediments (fine sand, very fine sand, silt, light clay, heavy clay).
   b. Glacial sediments (heavy, varved clay).

De yngsta postglaciala sedimenten (The youngest postglacial sediments) p. 88. The youngest sediment of the Baltic is the mud-clay (gyttjelera). It is deposited in the shallow creeks of the Baltic or possibly in the older creeks of Mälaren (Lake Mälaren). Mud-clay is a heavy clay rich in organic matter. When it gets dry, it is cracked into small grains and therefore it is called "grynlera", grain-clay in English. Characteristic, too, is that the cracks are filled up with limonite (hydrated ferric oxide).

Landhöjningen (The land elevation) p. 89. The Uppsala district is at a low height above sea-level. Therefore none of the more important old levels, the marine limit, the Ancylus and the Litorina limit have been developed here. According to the isobases — if they are right constructed — the heights of these limits are about 160, 100 and 60 metres. Possibly the Litorina limit may be seen on some hill-tops above 60 metres but we do not know of it. However a differentiation of the levels of 60—30 metres demands more surveys than to which it is possible for us to give the time.

Fig. 44 gives an idea as to the late elevation of land — during the time from younger stone age to recent time. In connection with this map work — under the direction of E. Granlund in the 1930's — a curve of land elevation was constructed, which gives quite a good conception of the speed of the elevation (fig. 45).

The latest stages of the development of the Uppsala district are well recorded by numerous shore lines concentrated in the zones of 9, 7, 5, 4 and 2 metres above sea level. These are called storm shore lines. From fig. 46 we see that the district south of Uppsala was isolated from Mälaren at 4.9 metres, probably in the 13th century. Owing to the erosion of the River Fyris, it is at present hardly possible to make a more exact determination of the time.

Torvavlagringar (Peat deposits), p. 92. Peat is deposited in peat lands which are of two main types in this district: raised bogs and fens. As a mixed form we may consider the Sphagnum peat bog with cyperaceous species. Peat lands occupy quite a small area, mainly in the moraine and rock lands, in the higher

parts of the district. In the flat country there were some fens, but most of them are now destroyed by cultivation.

The fens have a vegetation entirely dominated by sedge (*Carex*) of different species, especially *Carex lasiocarpa*. In the bottom layer there are brown mosses (*Amblystegium* &c) The fens constitute a good cultivation soil.

The bogs and raised bogs have quite another vegetation, completely dominated by peat mosses, *Sphagnum*-species, in the bottom layer. The most important higher plants are pine, birch, bog-myrtle, whortleberry, red whortleberry, heather, *Eriophorum vaginatum*, &c. In the central part of the bog, which is often raised 1/2—1 m above the brim, the vegetation is more thin, the pines smaller and only heather of the small shrubs. The most important types of peat are the following ones:

S p h a g n u m p e a t is mainly formed of various kinds of Sphagna, especially such ones as are characteristic of moss peat and its various stages of development, the driest of which approach the forest moss types. Its colour is yellow to dark brown and the degree of decomposition — the huminosity, denoted by an H and a figure from 1 to 10 — is very different. The remnants of plants found in the various kinds of peat originated in the surroundings of the place where the peat was formed. In the Sphagnum peat we thus find, in addition to rests of *Sphagna*, *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus cæspitosus*, *Calluna vulgaris* &c. In the more highly decayed Sphagnum peat we find debris not only of the plants just mentioned but also of several others, requiring drier conditions for their growing. In special types the decomposition is so high that only the more resistent spores are visible under the microscope.

F o r e s t p e a t is a dark brown, muddy groundmass, always of a high huminosity, in which but few vegetable remnants are recognisable. Those are sticks, branches, woodrest or bark. There are two types of forest peat, birch and alder forest peat, identified especially through the bark chips.

C a r e x p e a t is an important group of swamp peat. The most important constituents are debris of *Carex* (radicles, vaginas &c); in extreme cases the whole mass of peat consists of intact *Carex* radicles (radicle peat). The brown mosses (*Amblystegia*) also form an important element in these kinds of peat. The huminosity varies almost as much as that of Sphagnum peat.

S e d g e m o s s p e a t is best characterised as a mixed form of Sphagnum peat and Carex peat but with other types of mosses. The huminosity may vary as much as in the other main types. It is easy to understand that an increase of the remainders of *Carex* and a decrease of the *Sphagnum*-remnants will result in a change into Carex peat.

G y t t j a (o o z e, n e c r o n m u d) is a group of the most common lake sediments. The material is organic, mainly remainders of lake plants, plancton &c. Seeds of pondweed (*Potamogeton*) are especially predominant among the vegetable debris. The colour varies very considerably; brown, green, reddish, yellow &c. The presence of lime ooze causes the gyttja to change into s h e l l g y t t j a (snäckgyttja) or l i m e g y t t j a (kalkgyttja). Downwards to the bottom the content of minerogene matter (especially clay) increases and the sediment changes to m u d - c l a y (lergyttja) &c.

Some peat lands in this district are examined with borings; from two of them we have long vertical sections (figs. 48 and 50): Sätrasjömossen and Börjesjökärret. Both are developed from ancient lakes (»fornsjöar» in Swedish). Sätrasjön is still an open lake but Börjesjön is now overgrown by a *Carex*-cover. The fen around the former lake is interesting because it has fine lime gyttja with beautiful shells. Börjesjön is of interest in another respect: its gyttja in a distinguished creek has fossil nuts of *Trapa natans* f. *coronata*. This locality for the plant is one of the northern-most in Sweden.

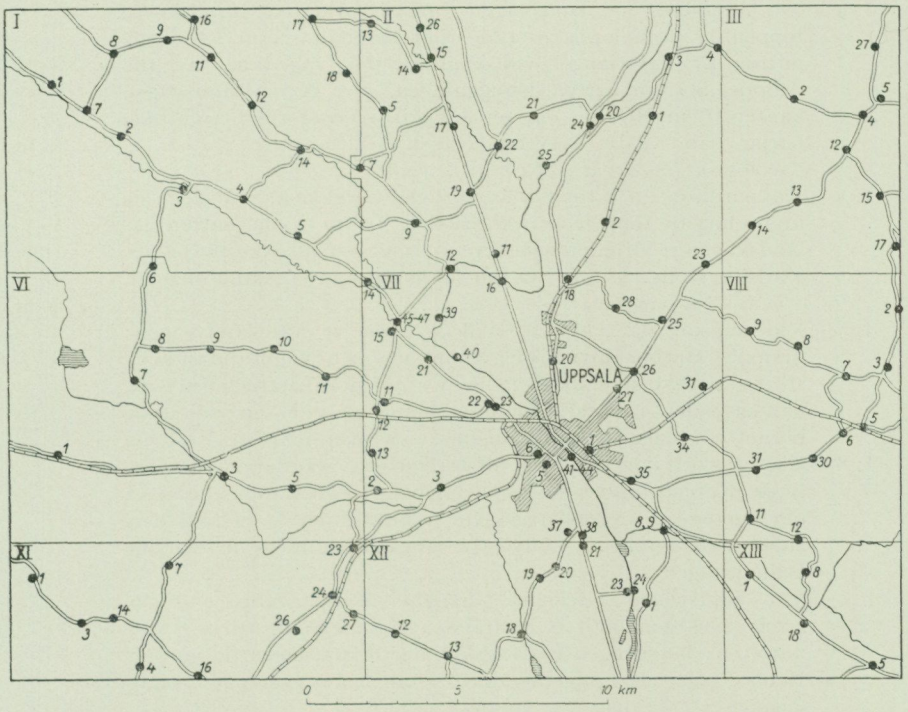


Fig. 52. Fixpunkterna på geologiska bladet Uppsala (enligt Rikes Allmänna Kartverk).
För publicering godkänd i Rikes Allmänna Kartverk den 13. 3 1956.

The height points of the map-sheet Uppsala (from the Rikes Allmänna Kartverk = The General Map Office of Sweden).

Fixpunkter

Avvägningarna har utförts av Rikes Allmänna Kartverk under åren 1896 (precisionslinje), 1915, 1918, 1919, 1921, 1932, 1933, 1934, 1935 och 1936 (triangelpunkten Utkiken). Här har även medtagits Sveriges Meteorologisk-Hydrografiska Instituts fixar från åren 1917 och 1925. Av de sista ha dock icke alla satts in på kartan. Materialet har ställts till vårt förfogande av Rikes Allmänna Kartverk.

I: 1 Koppardubb i + i stort, jordfast stenblock, 40 steg N om vägskälsvinkel, där den södra grenen av avtagsvägen till Björnarbo herrgård tar av från landsvägen, 105 steg S om norra grenens förlängningslinje åt Ö, 9 steg Ö om landsvägskanten samt ungefär 3 dm över marken ..... 48.73 m
(Fixen ej återfunnen 1936; ej med på kartan.)

I: 2 Koppardubb i + i stor jordfast sten, ungefär 100 m SSO om infartsvägen till manbyggnaden Blackstalund, i botten på en ravin, i vilken mindre bäck (på sommaren uttorkad) rinner. Dubben sitter ungefär 25 steg SSV om den trumma, genom vilken bäcken passerar landsvägen samt ungefär 1.9 m under landsvägen, och 5 dm över marken ..... 36.25 m

I: 3 Vid Jumkil kyrka. Koppardubb i + i mindre, jordfast sten, 1 steg N om kyrkans nordvästra hörn, ungefär 1 dm över sandgången ..... 27.35 m

I: 4 Vid Agerstad, vid landsvägen Jumkil—Åkerby. Järndubb i toppen av liten, uppskjutande, slät berghäll, 71 m VNV om mitten av vägtriangel vid vägskäl, där väg tager av till Åloppe, SO om herrgårdsbyggningen, 5 m N om landsvägskanten, 6 m NO om där en dålig infartsväg till herrgården börjar, samt 5 dm över landsvägen ..... 32.19 m
(Geologisk fix av år 1864.)

I: 5 Koppardubb i + i toppen av skrovlig bergklack, som dock ej utgör högsta toppen av bergpartiet, 19 m Ö om mitten av landsvägen, i förlängningen av infartsvägen till Åkerby prästgårdsbyggning, 5.5 m NO om landsvägskanten samt ungefär 1.6 m över vägbanan ..... 35.47 m

I: 7 Vid vägskäl, där väg till Grellsbo tager av från landsvägen, Jumkil—Harbo. Järndubb, 2 cm hög och något lutande, i stort, jordfast stenblock, 27 m NV om nordvästra hörnet av handelsboden, i norra delen av stenmur, 4.5 m V om sydvästra hörnet av magasin samt ungefär 1 m över marken ..... 42.81 m

I: 8 Vid vägskäl, där vägar gå till Dalkarlsbo, Åkerlänna och Bälinge. Koppardubb i + i en 3 dm hög, jordfast sten, 31 m Ö om mitten av vägskälstriangeln, i fluktlinjen åt SO till den stora logbyggningens sydvästra långsida samt 15 m SO om Bälingevägen ..... 50.26 m

I: 9 Vid landsvägen Grellsbo—Gullögla. Koppardubb i + på krönet av liten, mot N sluttande, slät berghäll, 16 m S om mitten av landsvägen vid vägskäl, där infartsvägen till gården Rebbo tager av, ungefär rakt S om manbyggningen samt ungefär 1.2 m över vägbanan ..... 48.63 m

I: 11 Vid Gullögla. Borrhål (toppen på stenen avslagen, varför endast ett grunt borrhål återstår) i 4 dm hög, jordfast sten, 4 m Ö om stugans nordligaste hörn (den närmast landsvägen liggande gamla stugan) ..... 46.18 m

I: 12 Vid landsvägen Gullögla—Kipplingeberg. Koppardubb i + i stor, jordfast sten 19 m N om mitten av vägskäl, där körväg in till torpet Grindstugan tager av, S om och vid foten av rund kulle (ej gravhög), 6 m NO om landsvägskanten samt ungefär 2 dm över vägbanan ..... 35.10 m

I: 14 SV om vägskäl, där väg till Tuna och Agerstad tager av från vägen Kipplingeberg—Bälinge. Koppardubb i + i slät, mot N sluttande berghäll, 87 m SV om mitten av vägtriangelns mitt, 6.5 m NV om Tuna-vägen, 5 m SV om åkerkant samt ungefär 7 dm över denna ..... 29.61 m

I: 16 Vid landsvägen Gullögla mot NV. Koppardubb i + i mindre, jordfast sten där landsvägen vid torpet Källvreten skär Åloppeån. 24 m OSO om mitten av bron, 9 m SV om sydvästra hörnet av torpstugan samt ungefär 4 dm över marken 42.21 m

I: 17 N om vägskäl, där landsväg till Högstad tager av från landsvägen Bälinge—Skuttunge och NO om en villa belägen ungefär 75 m N om vägskälets mitt. Koppardubb i + i norra delen av en 0.5 m hög, jordfast sten, ungefär 21 m NO om villans nordvästra hörn samt 8 m NO om gärdesgård ..... 33.90 m

I: 18 Vid landsvägen Bälinge—Skuttunge. Koppardubb i + på norra delen av ett 2 m långt och 8 dm högt, jordfast stenblock, 32 m rakt S om mitten av triangel vid vägskäl, där avväg åt NO tager av till S. Krycklinge, 14 m SV om landsvägs-

kanten (före vägens breddning) samt ungefär 1 m över vägbanan ..... 32.25 m

II: 1 Järndubb omkring 300 steg S om Storvreta stationshus, i berghäll V om spåret, 52 steg N om lutningsvisare 178.1 m 1 : 300 V om och intill banan, c:a 25 m N om sydligaste växeln ..... 33.58 m

II: 2 Vid järnvägen Uppsala—Gävle. Järndubb i jordfast sten Ö om Duvboda, 185 m efter banan räknat, NNO om grindar för åkerväg, NV om lövskogsholme, N om den på banans östra sida stående telefongaljen nr 156 samt ungefär 1 m under skenans överkant och 1.5 m Ö om västra järnvägsstängslet 28.89 m

II: 3 Vid landsvägen Storvreta—Lena. Järndubb i mindre, jordfast sten 60 m SSV om södra gaveln till manbyggnaden till Årby n:r 1 och 2, 2.5 m V om landsvägskanten samt ungefär 0.5 m över vägbanan ..... 28.94 m

II: 4 Vid landsvägen Ängsby—Hammarby. Järndubb med 3 cm huvud i 3 m långt och 1 m högt stenblock, 18 m Ö om sydöstra hörnet till det gamla soldattorpet ..... 33.82 m

II: 5 Vid landsvägen Bälinge—Skuttunge. Koppardubb i + i avsprängd avsats av ett 1.5 m högt, jordfast stenblock, NV om manbyggnaden, 7 m NNV om mitten av triangel vid vägskäl, där inkörsväg till gårdens uthus tager av, 0.5 m N om fluktlinjen till den V om vägskälet liggande logens norra långsida 30.82 m

II: 7 Vid Bälinge kyrka. Koppardubb i + i slät, mot NV sluttande berghäll, 40 m OSO om södra tvärskeppets sydöstra hörn, 12 m V om mitten av porten till likkällaren samt 13 m NNO om kyrkogårdsmuren ..... 28.90 m

II: 9 Vid landsvägen Forkarby—Sundbro. Järndubb inslagen i nordöstra kanten av låg, slät berghäll, 16 m V om vägskälstriangeln, som befinner sig ungefär 300 m V om den punkt där landsvägen till Sundbro och Åkerby tager av från landsvägen Ulva—Bälinge, 13 m SSV om Bälingevägen och ungefär 2 dm över denna ..... 26.09 m
(Geologisk fix av år 1864.)

II: 11 Vid $^1/_2$-milstolpen S om Vallskog, 6.5 km N om Uppsala domkyrka. + inhugget mitt på cementplattans V-kant samt ungefär 2 dm under vägbanan ..... 18.07 m

II: 12 Vid Ulva, c:a 30 m Ö om bron, under telefonlinje, 8 m V om telefonstolpe, 7 m från stenmurshörn ..... 14.42 m

II: 13 Vid landsvägen Skuttunge—Högstad. Koppardubb i + i sydöstra, lägre delen av ett 1.5 m högt, jordfast stenblock, 122 m OSO om mitten av infartsvägen till manbyggnaden, i nordvästra hörnet av stenbacke, 6.5 m SSV om landsvägskanten samt ungefär 1.5 m över vägbanan ..... 29.62 m

II: 14 Vid landsvägen Skuttungsby—Dragby—Högsta. Koppardubb i + på krönet av mindre, låg berghäll, 29 m SO om sydvästra hörnet av manbyggnaden till den S om landsvägen närmast liggande gården samt 16.5 m NO om byvägen åt SO ..... 29.42 m

II: 15 Vid landsvägen Björklinge—Uppsala. Järndubb (4 cm hög) i jordfast sten, ungefär 280 m N om mitten av vägskäl, där landsväg förbi Norrby och Dragby träffar landsvägen Björklinge—Uppsala och där åkerväg tager av ned till grustag, 20.5 m Ö om landsvägskanten, 0.5 m S om åkervägen samt ungefär 4 dm över denna ..... 25.43 m

II: 17 Vid landsvägen Uppsala—Björklinge SO om Lövsta-Löt skola. Koppardubb i + i stor, jordfast sten, 34 m NO om landsvägskanten, där väg tager av till ett grustag, 4.5 m NV om denna väg, NV om norra hörnet av liten ryggåsstuga samt ungefär 0.5 m över marken ..... 34.49 m

II: 19 Vid landsvägen Uppsala—Björklinge, SV om där landsvägen tager av till Ärentuna. Koppardubb i + i norra delen av jordfast sten i nordöstra hörnet av enbuskholme i åker, 98 m V om mitten av landsvägen, mittför vägskäl, där väg tager av upp till Svista samt ungefär 6 dm över åkern..... 24.54 m

II: 19 Vid Ekeby damm i Fyrisån. Ring i sten, vänstra stranden vid övre delen av intagskanalen till kvarnen, utmed stig ..... 16.16 m

II: 21 Vid landsvägen Ärentuna—Storvreta. Koppardubb i + i stort, meterhögt, jordfast stenblock NO om den nordostligaste gården i Skällsta, ungefär 135 m OSO om där infartsvägen till denna gård börjar, 13.5 m N om norra gaveln till lada samt 10 m V om mitten av byväg samt 70 m S om landsvägen ..... 26.15 m

II: 22 Vid landsvägen Svista—Ärentuna. Koppardubb i + på högsta punkten av stor, platt, jordfast sten, 70 m NNO om mitten av bron, där landsvägen skär Björklingeån, i södra kanten av stor gravhög, 18 m Ö om landsvägskanten samt 0.5 m över marken ..... 16.29 m

II: 23 Vid landsvägen Uppsala—Öregrund. Koppardubb i + i södra spetsen av mot S lutande, mindre bergklack NV om manbyggningen, 26 m V om infartsvägens början, 9 m NV om landsvägskanten samt ungefär 1.4 m över vägbanan ..... 34.30 m

II: 24 Vid Fyrisån nära Ekeby. Järndubb i sten, vänstra stranden, landfäste uppströms ..... 14.92 m

II: 25 Vid Fyrisån nära Fyrisvall. Järndubb i sten, vänstra stranden, i vänstra uppströmslandfästet i bron ..... 13.39 m

II: 26 Vid landsvägen Uppsala—Björklinge och ungefär 245 m N om infartsvägen till den sydligast belägna gården i Drälinge. Koppardubb i + i låg, jordfast sten 31 m S om 1/4-milstolpe, 12.5 m V om mitten av landsvägen samt ungefär 2.5 m under vägbanan ..... 30.94 m

III: 2 Vid landsvägen Ängeby—Hammarby. Järndubb i toppen av ett 4 m långt och 1.3 m högt stenblock, 15 m Ö om mitten av infartsvägen till manbyggningen, 3.5 m N om landsvägskanten samt ungefär 2 m över denna ..... 28.44 m

III: 4 Vid vägskäl där vägar gå till Öregrund, Storvreta stn och Uppsala. Koppardubb i + i en 0.5 m hög, jordfast sten, 14.5 m N om vägvisaren, som står i norra vinkelspetsen av vägtriangeln (Obs: före vägens omläggning), 7.5 m V om mitten av åkerväg samt ungefär 2 m under landsvägsbanan ..... 21.60 m

III: 5 Järndubb, 2 cm hög, i slät berghäll i sydöstra hörnet av stenbacke, ungefär 225 m (efter landsvägen räknat) Ö om mitten av vägtriangel, där vägar gå till Uppsala, Rasbokil och Öregrund, 95 m N om landsvägskanten samt 7.5 m NV om åkerkanten ..... 22.45 m

III: 12 Vid nya landsvägen Uppsala—Öregrund. Koppardubb i + på toppen av slät, mot V sluttande berghäll, ungefär 100 m NO om vägskäl vid Örby, där landsvägen förbi Karby tager av från nya landsvägen samt 14 m NV om landsvägskanten .. 24.49 m

III: 13 Vid landsvägen Uppsala—Öregrund, omkring 2.7 km SV om Örby efter landsvägen räknat. Koppardubb i + i toppen av ett 3 m långt och 1.5 m högt stenblock, ungefär i förlängningen av väg upp till odlingen och samtidigt vinterväg till Storvreta stn., 6 m S om landsvägskanten och ungefär 1 m över vägbanan ..... 29.17 m

III: 14 Vid landsvägen Uppsala—Öregrund. Koppardubb i + i nära toppen av stor, jordfast sten VNV om manbyggningen, 16 m NV om den punkt, där infartsvägen till manbyggningen börjar, i infartsvägens förlängning samt ungefär 1.5 m över vägbanan 42.78 m

III: 15 Järndubb, 2 cm hög, i östra delen av större slät berghäll vid den sydvästligaste gården i Karby, i förlängningen VSV-ut av landsvägen till Länna stn, 79 m VSV om mitten av vägskälet, 13 m V om nordvästra hörnet av ladugården samt ungefär 1.2 m över marken Ö om fixpunkten..... 22.58 m

III: 17 Vid landsvägen Rasbo—Funbo. Koppardubb i + i östra kanten av utskjutande bergklack, 78 m N om mitten av vägtriangel vid vägskäl, där väg tager av till Frötuna gård, 22 m V om landsvägskanten samt ungefär 2 m över vägbanan ... 17.28 m

III: 27 Vid landsvägen Vallby—Rasbokil. Koppardubb i + i krönet av mot N sluttande bergklack vid vägskäl, där väg in till gården tager av, 20.5 m V om mitten av landsvägen, 6 m SV om mitten av infartsvägen samt ungefär 1.4 m över denna 29.63 m

VI: 1 Koppardubb i + i jordfast sten 13 steg NV om mitten av vägskäl, där uppfartsväg till Ålbo tager av från landsvägen Brunna—Åland, 3 steg N om vägkanten samt ungefär 1 dm över vägbanans plan ..... 39.60 m

VI: 3 Vid Vänge kyrka. Koppardubb i + i utskjutande grundsten ungefär i markens plan, 2 dm NO om den utskjutande pelarens nordöstra hörn, som befinner sig ungefär 1.5 m S om hörnets södra vägg ..... 27.06 m

VI: 4 Triangelpunkt Utkiken. Från landsvägen Uppsala—Vänge leder c:a 1 km OSO—Ö om Vänge k:a väg till Brunna herrgård. C:a 200 m från vägskälet tar mindre byväg av genom Ekeby by och leder förbi en gammal kvarn upp till foten av det i trakten allmänt under namn av Utkiken kända berget. Markering 1919: Borrhål med △ å bergets högsta punkt i flat häll. Borrhålet ..... 57.13 m

VI: 5 Koppardubb i + i jordfast sten, 56 steg V om uppfartsvägen till gården St. Almby, mitt för förlängningen av herrgårdsbyggningens östra gavel, 3 steg S om landsvägen samt 2 dm under densamma ..... 30.77 m

VI: 6 Koppardubb i + i platt berghäll, 26 steg SO om nordöstra hörnet av logbyggningen vid Bondebo samt 11 steg SO om landsvägskanten ..... 34.57 m

VI: 7 Koppardubb i + i jordfast sten 15 steg SV om det sydvästra hörnet av manbyggnaden vid Jobsbo mellan Fibyvägens norra kant och staketet, 1 m S om detta samt ungefär 2 dm över marken ..... 33.58 m

VI: 8 Vid Långharpan vid landsvägen Börje kyrka—V-ut. Koppardubb i + i högsta punkten av 1 m högt och 3 m långt, jordfast stenblock, 94 m OSO om sydöstra hörnet av manbyggnaden till torpet samt 8 m S om landsvägen ..... 35.42 m

VI: 9 Vid Born vid landsvägen Börje kyrka—V-ut. Koppardubb i + på krönet av en kullrig berghäll, 29 m OSO om manbyggnadens östra gavel (ej förstukvisten), 34 m SSV om landsvägen samt ungefär 8 dm över markytan på N-sidan .. 39.52 m

VI: 10 Vid Björklunda vid landsvägen Börje kyrka—V-ut. Koppardubb i + i avsats av stor, jordfast sten SO om manbyggningen, 35.5 m NO om mitten av landsvägen vid vägskäl, där infartsväg tager av till gården, 5 m SO om stengärdesgård samt ungefär 0.5 m över marken ..... 34.51 m

VI: 11 Vid Börje kyrka. Koppardubb i + på nordöstra hörnet (ej toppen) av meterhögt stenblock (4 × 4 m), 27 m SSV om kyrkogårdsmurens sydvästra hörn, ungefär 8 dm över marken (0.5 m N om fixen finnes järnögla) ..... 26.83 m

VII: 1 Uppsala järnvägsstation. Mässingsdubb i en c:a 3 dm djup och 1 dm bred betongbrunn, som efter stationsområdets höjning byggts på den sten, i vilken fixen är inslagen; brunnen försedd med järnlucka, c:a 15 × 15 cm. *Läge:* SO om stationshuset c:a 120 m NV om viadukt, c:a 5 m NO om brygga nr 28, stolpe nr 24a, invid spår nr 11 ..... 6.55 m
Vid avvägningen var lokomotivstallet rivet, men grundstenen med fixen fanns kvar. För att skydda fixpunkten mot åverkan har baningenjören i Uppsala låtit överbygga densamma med en 3 dm hög betongplint.

VII: 2 Vid Läby kyrka. Koppardubb i + i stort, mot SO sluttande jordfast stenblock, 43 steg ONO om kyrkogårdsmurens nordöstra hörn, 7 steg N om landsvägskanten samt ungefär 1.5 m över åkerns plan ..... 26.42 m

VII: 3 Koppardubb i + i platt berghäll vid vägskäl, där väg söderut tager av till Kvarnbo herrgård samt norrut mindre väg. Dubben sitter 10 steg V om sistnämnda vägs västra kant och 20 steg N om landsvägen samt 4 dm N om hällens södra kant. I hällen äro flera stag till telefon och kraftledningsstolpar fästade ..... 29.10 m

VII: 5 Koppardubb i + i planstenen vid huvudingången till Fysikum i Uppsala ..... 22.45 m

VII: 6 Vid Observatoriet i Uppsala. Koppardubb i + i berghäll, ungefär 45 cm i NV-lig riktning från lilla refraktorhusets grund ..... 21.85 m

VII: 8 Vid Sundby (Pinan) där Sävjaån skär landsvägen. Koppardubb i + i mindre, jordfast sten, 3 m N om landvägsbrons norra landfästes sydvästra hörn, 6 dm V om landfästet ..... 1.20 m

VII: 9 Järndubb i sten (Kuggebro b) nära föregående c:a 19 m N om bron på nedströmssidan, i norra brokistans landfäste omedelbart intill landsvägen..... 3.59 m
Ej med på huvudkartan.

VII: 11 Vid Gränby OSO om Börje kyrka. Borrhål i avsats på norra sidan av stort, 2 m högt och 3 m långt stenblock, 1.8 m NV om nordvästra hörnet av gamla ladugården, Ö om där bäcken gör en skarp krök samt 1.10 m över marken N om fixen .. 24.46 m

VII: 12 Vid landsvägen Börje—Läby, N om järnvägen. Koppardubb i + i norra kanten av kvadratiskt, 1.8 m högt stenblock SO om lägenheten Ekbacken, som ligger mellan Ströby och järnvägen, 64 m S om mitten av infartsvägen till Ekbacken, 5 m V om landsvägskanten samt ungefär 8 dm över marken ... 28.31 m

VII: 13 Vid landsvägen N om Läby kyrka. Koppardubb i + på krönet av stor berghäll, 6 m ONO om stugans sydöstra hörn, ungefär 2 m över marken invid stugan ..... 35.66 m

VII: 14 Vid landsvägen Uppsala—Åkerby. Koppardubb i + i toppen av jordfast sten, 37 m NV norra hörnet av L. Nyåkers manbyggnad, ungefär i fluktlinjen av norra gaveln, 6 m NO om nordöstra hörnet av vagnslider samt ungefär 6 dm över marken ..... 15.10 m

VII: 15 Vid landsvägen Uppsala—Åkerby. Koppardubb i + i 6 dm hög jordfast sten, 29 m SV om manbyggningens vid Broby sydvästra hörn, i mot NO sluttande backe ..... 22.90 m

VII: 16 Vid Ärna bro. Järndubb (3 cm hög) i det sydvästra landfästets norra plansten, 0.5 m S om stenens norra kant, 18 cm Ö om västra kanten samt något under vägbanan ..... 15.03 m

VII: 18 Vid järnvägen Uppsala—Gävle NV om Rasbovägen hpl. Koppardubb i + i toppen av sydvästra ändan till 5 m långt och 1.5 m högt stenblock ungefär 250 m NV om skärningen mellan järnvägen och landsvägen vid hållplatsen, 60 m V om kilometerstolpen 6, 41 m NV om mitten av spåret ..... 27.43 m
Kilometerstolpen 6 är nu flyttad 16.6 m mot N.

VII: 20 Uppsala stads precisionsfix nr 113 jst. S landfästet till trumma under Uppsala—Gävle jv. Vertikal järndubb i östra ändan av muren ..... 17.37 m

VII: 21 Vid landsvägen Åkerby—Uppsala. Koppardubb i + i toppen av meterhög, jordfast sten, 63 m SO om infartsvägen till manbyggnaden till lägenheten Katrinelund, 17 m SV om landsvägskanten samt 2 m N om gärdesgård ..... 17.87 m

VII: 22 Vid Uppsala sekundärstation. Koppardubb i + i slät mot N sluttande berghäll, 6.3 m SV om stationshusets sydvästra hörn ..... 17.33 m

VII: 23 Uppsala stads precisionsfix nr 101 jbg. Vertikal dubb i berghäll strax S om Husbyborgs gård ..... 14.41 m

VII: 25 Vid landsvägen Uppsala—Öregrund. Koppardubb i + i en 9 dm hög, jordfast sten, 101 m (efter landsvägen räknat) NO om mitten av vägskäl, där landsväg vid Ekensberg tager av till Råby samt 13 m NV om landsvägskanten ..... 25.97 m

VII: 26 Vid landsvägen Uppsala—Öregrund NV om Vaksala kyrka. Koppardubb i + i toppen av mot landsvägen avsprängd berghäll, 13 m rakt N om den i nordöstra vägvinkeln stående vägminnesstenen, 2.5 m Ö om vägkanten samt ungefär 1.1 m över vägbanan ..... 31.82 m

VII: 27 Uppsala stads precisionsfix nr 105 jbg. Berghäll N om vägen Uppsala—Vaksala, NO om lägenheten Anneberg nr 2. Vertikal järndubb ..... 25.59 m

VII: 28 Vid landsvägen Eke—Gamla Uppsala vid Råby. Koppardubb i + i avlång, kullrig bergklack NNV om manbyggnaden, 23 m SSO om den N om landsvägen liggande logens sydvästra hörn, 4 m S om mitten av landsvägen samt ungefär i jämnhöjd med vägen ..... 29.94 m

VII: 31 Vid byvägen Skölstad—Vallby. Borrhål i + i västra kanten av slät, låg berghäll N om byn på kullen, där en gammal smedja ligger, SV om den Ö om vägen liggande nya smedjan, 8.5 m SV om vägkanten, 7.5 m N om gamla smedjan .... 18.96 m

VII: 34 Vid landsvägen Vaksala—Danmark vid Slavsta. Koppardubb i + i toppen av stor, jordfast sten, S om inkörsvägen till manbyggnaden, 3 m S om landsvägskanten samt ungefär i jämnhöjd med vägbanan ..... 18.54 m

VII: 35 Uppsala stads precisionsfix nr 111 jst. Ö muren till fristående källare vid gården Glädjen. Horisontal järndubb ..... 7.10 m

VII: 37 Uppsala stads precisionsfix nr 117 jbg. NO om landfästet till trumma under Vårdsätravägen i närheten av Bondkyrka sockens folkskola. Horisontell järndubb i nordvästra ändan av trumman 29.62 m

VII: 38 Vid landsvägen Uppsala—Flottsund. Koppardubb i + på krönet av bergparti, som befinner sig omkring 300 m N om avväg till Starbo, 27 m SO om infartsvägen till lägenheten Rosenlund, 5 m Ö om landsvägskanten samt ungefär 1 m över densamma ..... 37.21 m

VII: 39 Järndubb i sten, högra stranden, strax uppströms Gässvad, överst å låga udden, 7 m nedströms vik, 6 m från ån .... 7.42 m

VII: 40 Järndubb i sten, högra landfästet, uppströms vid Klastorp .. 7.35 m

VII: 41 Järndubb i sten, högra stranden, i högra nedströmslandfästet vid Islandsbron i Uppsala (a). 1.2 m nedströms bron, invid lyktstolpe ..... 4.72 m
Ej med på kartan.

VII: 42 Järndubb i sten, högra stranden, 2 m N om intagsluckan till turbinen, i västra kanten av turbindammen i Uppsala (b) .. 3.46 m
Ej med på kartan.

VII: 43 Järndubb i sten, högra stranden, å utsprånget vid högra kanten av utloppet från turbinkammaren vid östra kanten av byggnaden invid ån, invid pegel i Uppsala (c) ..... 3.45 m
Ej med på kartan.

VII: 44 Järndubb i sten, vänstra stranden, 2 m nedströms landfästet till Islandsbron i Uppsala (d), 4 m nedströms bron, hög dubb 4.29 m

VII: 45 Järndubb i sten, uppströms broräcket, mitt på bron vid Broby (a) ..... 10.77 m
Ej med på kartan.

VII: 46 Järndubb i sten, nedströms broräcket, mitt på bron vid Broby (b) ..... 10.79 m

VII: 47 Järndubb i sten, nedströms broräcket, till vänster på bron i Broby (c), närmast vänstra landfästet ..... 10.75 m

VIII: 2 Vid landsvägen Rasbo—Funbo vid Klippan. Koppardubb i + i södra kanten av slät, mot N svagt sluttande berghäll, 12.5 m SV om mitten av infartsvägen till torpet, 3 m V om landsvägskanten samt ungefär 6 dm över vägbanan ..... 31.08 m

VIII: 3 Vid landsvägen Rasbo—Funbo vid Gråmunkehöga. Koppardubb i + i toppen av slät, kullrig berghäll, 15 m S om mitten av vägtriangel, där inkörsväg till herrgårdsbyggningen tager av från landsvägen, 2.5 m Ö om landsvägskanten samt ungefär 7 dm över vägbanan och 2 dm Ö om staket ..... 27.64 m

VIII: 5 Vid landsvägen Uppsala—Funbo Ö om Bärby stn. Koppardubb i + i toppen av stort, jordfast stenblock 23 m SO om mitten av infartsvägen till stationshuset, 2.5 m S om landsvägskanten samt ungefär 2 dm över vägbanan ..... 22.08 m

VIII: 6 Borrhål i jordfast sten vid vägskäl, där väg till Locksta tager av från landsvägen Uppsala—Funbo, i förlängningen av Lockstavägen, 1 m SO om Uppsalavägen samt ungefär 1 dm under vägbanan. Västra kanten av borrhålet ..... 22.09 m

VIII: 7 Vid vägen Broby—Vaksala vid Halmby. Koppardubb i + i låg, jordfast sten, 23.5 m NNV om mitten av grinden vid infartsvägen till manbyggnaden, 23 m SO om sydöstra hörnet av stallet samt ungefär 2 dm över marken ..... 21.01 m

VIII: 8 Koppardubb i + i toppen av låg, utskjutande bergklack vid Halmbyboda, 43 m SV om herrgårdsbyggningens sydvästra hörn, 17 m N om byvägen samt ungefär 13 m över denna .. 33.68 m

VIII: 9 Vid byvägen Halmbyboda—Vaksala vid Hällby. Koppardubb i toppen av slät, kullrig berghäll, 22 m S om manbyggningens sydöstra hörn, 3.2 m N om vägkanten samt ungefär 5 dm över vägbanan ..... 26.76 m

VIII: 11 Vid Danmarks kyrka. Koppardubb i + i slät, mot V sluttande berghäll, NV om tornets nordvästra hörn, 3 m NV om kyrkogårdsmuren ..... 26.21 m

VIII: 12 Vid landsvägen Danmark—Edsby bro, SO om den V-ligaste, N om landsvägen liggande gården i Tjocksta, S om det stora utfallsdiket. Koppardubb i + i toppen av bergklack, 34 m VSV om sydvästra hörnet av smedja av tegel samt ungefär 2.5 m över ängsmarken Ö om fixen ..... 15.39 m

VIII: 30 Vid landsvägen Uppsala—Funbo vid Vedyxa. Koppardubb i + i toppen av låg, slät berghäll, 22 m SSO om mitten av landsvägen, vid vägskäl där väg tager av in till gården, 4.5 m Ö om inkörsvägen samt ungefär 4 dm över denna ..... 24.53 m

VIII: 31 Vid landsvägen Uppsala—Funbo vid Bärby. Koppardubb i + i mot landsvägen avsprängd berghäll, 9 m NO om nordöstra hörnet av manbyggningen, 43 m Ö om mitten av bättre körväg till Danmark k:a, 2 m S om landsvägskanten samt ungefär 4 dm över vägbanan ..... 21.70 m

XI: 1 Vid Skogs-Tibble kyrka. Koppardubb i + i mindre, jordfast sten, 3 steg NV om den norra grindstolpen till kyrkogården, 1 dm V om muren samt ungefär 1 dm över marken ..... 28.93 m

XI: 3 Landsvägen Skogs-Tibble—Ramsta, vid Skillsta, som ligger N om vägen. Koppardubb i + i stort 4 m långt stenblock i södra landsvägskanten, rakt S om manbyggnadens västra gavel. Dubben sitter 2 steg S om vägkanten samt ungefär 3 dm över vägens plan ..... 28.38 m

XI: 4 Vid Hagby kyrka. Koppardubb i + i jordfast sten, i förlängningen av kyrkans södra långsida, 13 steg NV om skolhusets nordvästra hörn, 2 steg SO om avtagsvägens södra kant samt $^1/_2$ m över sistnämnda väg ..... 24.13 m

XI: 7 Koppardubb i + i stor, platt, jordfast sten, NV om manbyggnadens vid Ängstorpet nordvästra hörn, 6 steg V om landsvägskanten, på obruten äng något över markens plan ..... 35.24 m

XI: 8 Triangelpunkten Filke Ö om landsvägen Vänge—Hagby. På det höga berget 500 m S om Ängstorp. Triangelpunkten △ ligger c:a 4 m ONO om högsta punkten på berget. Borrhålet i markeringen ⊢ = 61.45 m och i ⊳ = 61.54. Triangelpunkten △ ..... 62.60 m

XI: 14 Vid landsvägen Ramsta—Skogs-Tibble. Järndubb på södra sluttningen av ett stenblock, 2 m högt och 3 m i diameter, ungefär 225 m V om Möjebro såg och kvarn, 2 m N om landsvägskanten samt ungefär 1 m över vägbanan ..... 27.86 m
Geologisk fix av år 1864.

XI: 16 Vid landsvägen Ramsta—Hagby, vid Skälsta. Koppardubb i + i ett mer än meterhögt jordfast stenblock, 63 m NNV om mitten av västra långsidan till den Ö om landsvägen nordligast liggande manbyggningen i byn, Ö om vägskäl för åkerväg samt 8 m Ö om landsvägskanten ..... 26.20 m

XI: 23 Vid landsvägen Uppsala—Enköping. Koppardubb i + i 1.5 m högt, jordfast stenblock, 62 m SV om mitten av vägtriangel, där landsvägen tager av mot Läby kyrka, 12.5 m SO om Enköpingsvägen ..... 29.44 m

XI: 24 Vid landsvägen Enköping—Uppsala vid avväg till Skärfälten stn. Koppardubb i + i krönet av slät, kullrig berghäll, 32 m från stora landsvägen, 3 m N om vägen samt 1.2 m under vägbanan ..... 29.21 m

XI: 26 Vid landsvägen Uppsala—Enköping och omkring 225 m N om lägenheten Ulriksdal. Koppardubb i + i krönet av stor, mot landsvägen sluttande berghäll, 85 m NO om den punkt där landsvägen skär ett större utfallsdike, 11 m SO om landsvägskanten samt ungefär 1.3 m över vägbanan ..... 26.73 m

XI: 27 Vid landsvägen Uppsala-Näs—Skärfälten. Koppardubb i + i toppen av stor, slät berghäll, vid den efter landsvägen västligast liggande gården i Lörsta, 14 m SO om mitten av infartsvägen dit, NO om manbyggnaden samt ungefär 2 m över vägbanan ..... 25.60 m

XII: 1 Vid Nåntuna, vid landsvägen Flottsund—Pinan. Koppardubb i + i avsats av meterhög, jordfast sten, 340 m S 10° V om västra gården i S. Nåntuna, 4 m V om landsvägskanten samt 4 dm över marken ..... 8.69 m

XII: 12 Vid landsvägen Skärfälten—Uppsala-Näs vid Vångelsta. Koppardubb i + i toppen av stort, 1.7 m högt, jordfast stenblock, 55 m VSV om vägskäl, där alléväg upp till gården tager av från landsvägen ..... 23.96 m

XII: 13 Vid landsvägen Skärfälten—Uppsala-Näs och vägskäl, där landsvägen tager av mot S till Dalby och Västeråker. Koppardubb i + i utskjutande, mindre bergklack, NNO om vägtriangelns mitt, 28 m N om landsvägskanten samt 3 m S om bergväggen ..... 18.35 m

XII: 18 Vid landsvägen Uppsala—Uppsala-Näs, där denna skär Hågaån. Koppardubb i + i ur stort bergparti utskjutande mindre bergklack, 119 m SSV om mitten av bron över Hågaån, 2 m V om landsvägskanten samt 4 dm över vägbanan .... 10.07 m

XII: 19 Vid landsvägen Lurbo—Uppsala. Koppardubb i + i nordöstra ändan av en slät, mot landsvägen avsprängd berghäll, 25 m VNV om nordvästra hörnet av Valsätra handelsbod, 0.5 m SO om vägkanten, 2.2 m NO om bergets nordöstra hörn samt ungefär 6 dm över gångbanan ..... 30.40 m

XII: 20 Uppsala stads precisionsfix nr 115 jbg. Vertikal järndubb i berghäll SO om Vårdsätravägen ..... 35.22 m

XII: 21 Uppsala stads precisionsfix nr 121 jbg. Berghäll N om vägen från Flottsundsvägen till asylen. Vertikal järndubb ..... 32.25 m

XII: 23 Järndubb i sten, högra stranden, å Ultuna elevbyggnads trappa ..... 4.52 m

XII: 24 Järndubb i sten, högra stranden, i landfäste uppströms om bron mellan Nåntuna och Ultuna ..... 2.64 m

XIII: 1 Vid Berga, omkr. 1.7 km S om Danmarks k:a. Järndubb i flat berghäll vid den på södra sidan av landsvägen Uppsala—Rimbo liggande SO-ligaste gården i Berga, 14 m NO om mitten av grind till infartsvägen till manbyggnaden, 11 m V om landsvägskanten, ONO om manbyggnadens nordöstra hörn samt i jämnhöjd med marken ..... 19.65 m

XIII: 5 Vid landsvägen Uppsala—Rimbo. Koppardubb i + i toppen av ryggformad omkring 5 m lång berghäll Ö om vägskäl, där väg till Alsike hållplats tager av, 10 m SO om östra långsidan av det NO om vägskälet liggande magasinet, 10 m N om landsvägskanten samt ungefär 7 dm över densamma ... 13.37 m

XIII: 8 Vid Linnés Hammarby. Koppardubb i + i högsta punkten av 1.3 m högt, jordfast stenblock, 35 m S om sydvästra hörnet av trädgårdens sydvästra hörn (stakethörnet), 9 m SO om landsvägskanten ..... 19.66 m

XIII: 18 Vid landsvägen Uppsala—Rimbo, där länsgränsen skär. Koppardubb i + i stort, jordfast stenblock. 44 m SV om södra landsvägskanten, 1 m Ö om gränsen samt ungefär 7 dm över marken ..... 10.28 m

Mekaniska analyser av jordartsprov från

Värdena betyda viktsprocent. Numren är analys-

Nr	Lokal	Sten > 20 mm	Grov-grus 20—6 mm	Fin-grus 6—2 mm	Grov-sand 2—0.6 mm	Mellan-sand 0.6—0.2 mm
51	600 m SV Bemersberg, Skuttunge	+	16.0	14.1	17.3	21.1
28	600 m V om bron vid Broby, Börje	+	28.6	18.6	17.1	14.4
29	200 m V om Ekebyboda, Börje	+	29.0	20.7	15.9	8.1
27	NO Jäsmesta, Börje	+	10.4	7.0	11.1	14.5
49	400 m NO Gullögla, Bälinge	+	31.3	15.8	15.3	11.2
30	500 m NO Brunnby, Börje	+	36.2	17.6	12.3	8.7
47	475 m SSO Grindstugan, Bälinge	+	14.6	9.9	14.0	15.5
24	400 m N Ströja, Åkerby	+	46.2	21.8	10.5	13.1
228	650 m SV Villinge, Danmark	—	—	—	0.4	0.8
57	S om Broby, Börje	—	—	—	+	0.1
52	500 m SV Bemersberg, Skuttunge	—	—	—	0.2	0.6
232	570 m NNV Tuna (vid p. 24.9), Bälinge	—	—	+	0.5	3.0
243	SO Vallhov, Jumkil	—	—	+	4.1	4.2
45	900 m S Bälinge kyrka	—	—	—	0.4	0.4
245	550 m SSV Åloppe, Bälinge	—	—	+	0.2	0.4
26	300 m VSV Nyåker, Åkerby	—	—	—	0.6	2.6
291	1.7 km NV Tuna, Bälinge	—	—	—	0.4	1.0
41	SV vägskälet vid Sundbro, Åkerby	—	—	—	0.2	0.2
238	800 m VNV Ängeby, Jumkil	—	—	+	1.5	1.2
38	750 m V Morberga, Åkerby	—	—	—	3.1	1.1
40	1.3 km Ö Åkerby kyrka	—	—	—	+	0.1
25	Ö kvarnen S St. Nyåker, Åkerby	—	—	—	+	0.2
48	250 m NNO p. 43. 4, Bälinge	—	—	—	0.3	0.8
289	200 m N Falebro, Danmark	—	—	—	0.3	0.7
36	600 m SO Åkerby kyrka	—	—	—	+	+
292	SV bron över Storån, Danmark	—	—	—	0.2	0.4
50	300 m S bron vid Källvreten, Bälinge	—	—	—	+	0.3
219	NO Mora stenar, Lagga	—	—	—	0.2	0.8
220	SO om Sandhagen, Bälinge	—	—	—	0.1	0.8
293	NO om Edebybro, Danmark	—	—	—	0.3	0.8
131	V om Edebybro, Danmark	—	—	—	0.2	0.8
244	Nära p. 26 vid Hammarby, Rasbo	—	—	+	3.8	2.7
250	600 m Ö om Mora stenar, Lagga	—	—	—	0.1	0.2
247	670 m SV Stängslet, Jumkil	—	—	—	0.6	1.8
218	Nära Grellsbo, Bälinge	—	—	—	0.4	0.4

kartbladet Uppsala utförda av I. Källberg

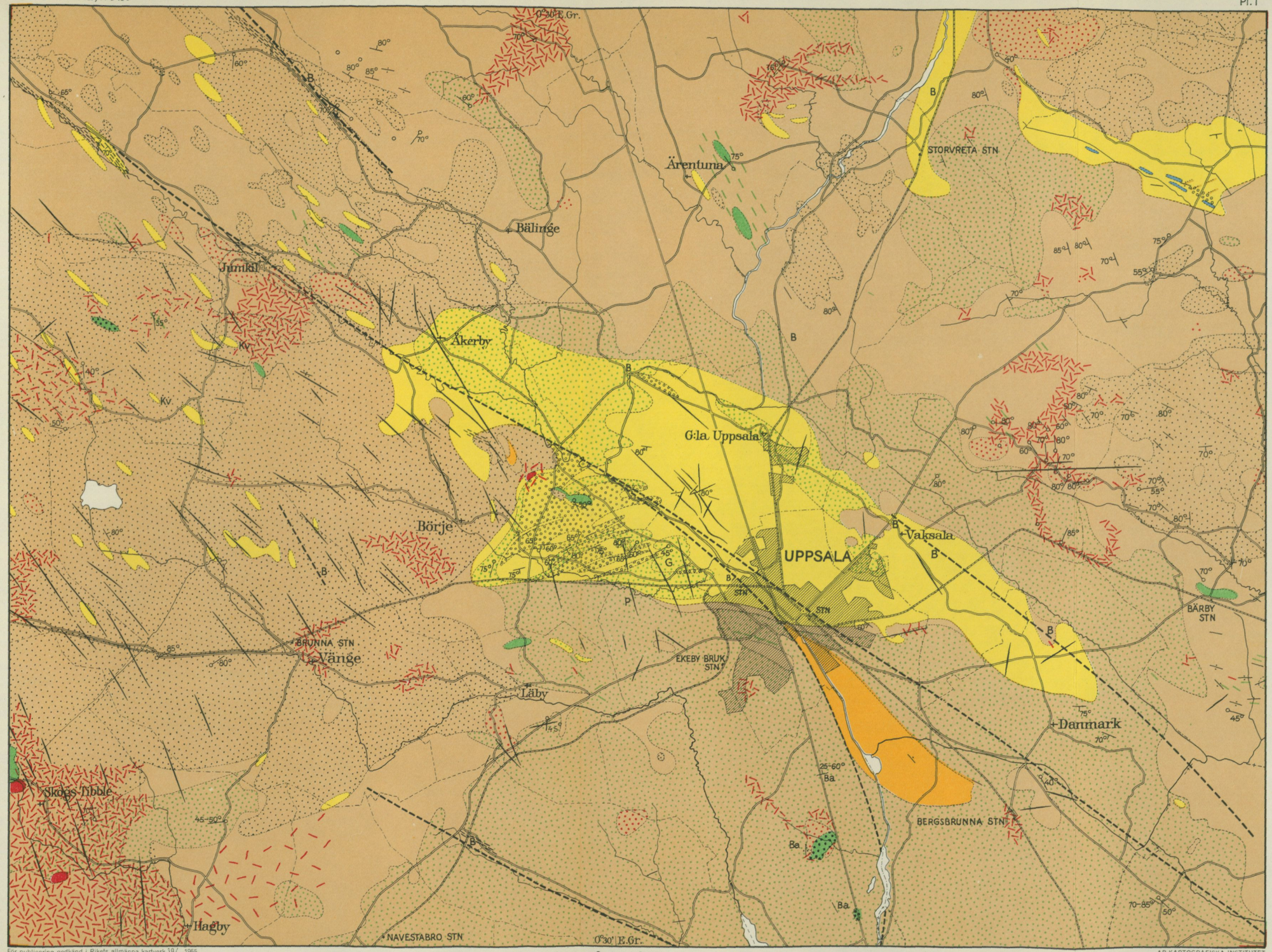
numren i Sveriges geologiska undersöknings arkiv.

Grov-mo 0.2—0.06 mm	Fin-mo 0.06— 0.02 mm	Grov-mjäla 0.02— 0.006 mm	Fin-mjäla 0.006— 0.002 mm	Ler < 0.002 mm	Jordart	Anmärkningar
19.9	6.4	3.2	1.4	0.6	Sandig—moig morän	Pressad
13.3	4.4	2.0	0.8	0.8	Normalbl. moig morän	Pressad
11.3	6.2	4.8	2.8	1.2	Blockrik moig morän	Leptitmaterial
21.8	19.2	11.7	3.1	1.2	Moig morän	Pressad
10.8	5.4	5.7	2.9	1.6	Storblockig moig morän	
7.7	5.5	6.8	3.2	2.0	Normalbl. moig morän	Pressad
17.8	9.2	8.6	4.3	6.1	Normalbl. moig morän	Ytan svallad
6.7	0.6	0.5	0.2	0.4	Isälvssand	
29.7	54.1	6.8	2.2	6.0	Grovmoig finmo	
25.9	33.5	15.5	8.7	16.3	Finmo	
28.8	25.8	17.1	7.9	19.6	Moig lättare lera	Kalkhaltig, postglacial
27.0	28.9	11.9	6.5	22.2	Moig lättare lera	Postglacial
18.5	21.7	14.2	11.6	25.7	Moig lättare lera	Postglacial
30.7	17.8	13.4	9.8	27.5	Moig lättare lera	Postglacial
13.0	26.6	14.3	10.5	35.0	Moig lättare lera	Postglacial
4.9	21.9	22.8	15.6	31.6	Mjälig mellanlera	Postglacial
11.6	18.8	18.7	15.6	33.9	Mjälig mellanlera	Postglacial
8.8	20.8	20.0	13.9	36.1	Mjälig mellanlera	Postglacial
8.9	23.7	14.7	13.0	37.0	Mjälig mellanlera	Postglacial
2.8	25.3	16.3	12.3	39.1	Mjälig mellanlera	Postglacial
7.3	14.0	18.6	14.7	45.3	Styv lera	Postglacial
1.3	17.5	19.0	16.2	45.8	Styv lera	Postglacial, kalkhaltig, skal av *Macoma*
2.8	4.2	21.9	24.6	46.0	Styv lera	
1.7	15.6	19.4	16.2	46.1	Styv lera	Bestämdes i fält till gyttjelera
1.7	15.3	16.2	13.0	53.8	Styv lera	Postglacial
3.4	11.7	14.8	15.3	54.2	Styv lera	Postglacial, fältbestämdes till gyttjelera
0.8	5.0	17.3	21.1	55.5	Styv lera	Postglacial, grynig
5.3	10.7	14.6	12.0	56.4	Styv lera	Fältbestämning gyttjelera
1.0	8.8	15.7	15.6	58.0	Styv lera	
1.3	6.6	12.8	17.0	61.2	Styv lera	Fältbestämning gyttjelera
1.0	4.1	14.5	14.8	64.6	Styv lera	Fältbestämning gyttjelera; C = 0.8 %, $CaCO_3$ = 0.1 %
3.5	3.0	5.0	15.5	66.5	Styv lera	
0.9	4.1	12.7	13.9	68.1	Styv lera	Fältbestämning gyttjelera
2.6	1.8	6.0	11.0	76.2	Styv lera	
0.6	1.1	4.7	15.8	77.0	Styv lera	Postglacial

BERGGRUNDEN INOM KARTBLADET UPPSALA

PETROLOGICAL MAP OF THE UPPSALA REGION

P. H. LUNDEGÅRDH 1955



B Breccia
Breccia

Förkastning
Fault

Stark förskiffring
Strong schistosity

Granit–aplit, pegmatit, gångsvärmar
Granite–aplite, pegmatite, swarms of dikes

Granit–aplit, pegmatit, smärre massiv
Granite–aplite, pegmatite, small masses

Metabasit och porfyr (P), gångar
Metabasite and porphyry (P), dikes

Urgranit, gångar
Oldest Archean granite, dikes

Urgranit, mikroklinporfyrisk
Oldest Archean granite, porphyritic

Urgranit, sur
Oldest Archean granite, acid

Urgranit, intermediär
Oldest Archean granite, intermediate

Urgranit, basisk, vanligen hornbländerik
Oldest Archean granite, basic, generally rich in hornblende

Kvartsdiorit, diorit, uralitporfyrit, metabasit
Quartz-diorite, diorite, uralite-porphyrite, metabasite

Peridotit, lherzolit, gabbro
Peridotite, lherzolite, gabbro

Sedimentgnejs (med basiska tufflager)
Sedimentary gneiss (with layers of basic tuff)

Metabasit, stora brottstycken
Metabasite, large inclusions in younger rocks

Plagioklasporfyrit (genombrytande varietet = G), basisk leptit (delvis porfyritisk)
Plagioclase-porphyrite (penetrating variety = G), basic leptite (in part porphyritic)

Fragmentbergarter (huvudsakl. vulkaniska konglomerat)
Fragment-bearing rocks (mainly volcanic conglomerates)

Kalksten
Limestone

Porfyrisk hälleflinta, sur till intermediär leptit, delvis grov; kvartsit (Kv)
Acid and intermediate hälleflinta, porphyritic, and leptite, in part coarse; quartzite (Kv)

Skiktning, skiffrighet, bandning *Stratification, schistosity, banding*

40° Stupning med känt gradtal *Dip with known degree*

/ „ , brant *Steep*

/ „ , lodrät *Vertical*

/ „ , obekant eller starkt växlande
Unknown or variable

Ba Bandning *Banding*

Stänglighet *Lineation*

40° Lutande *Inclined*

o Lodrät *Vertical*

För publicering godkänd i Rikets allmänna kartverk 10/11 1955

AB KARTOGRAFISKA INSTITUTET ESSELTE AB. STOCKHOLM 1955

Årsbok 48 (1954)

N:o 536 GAVELIN, S., A telluride assemblage in the Rudtjebäcken pyrite ore, Vesterbotten, N. Sweden. 1954. 1,00
» 537 JERLOV, N., och KULLENBERG, B., Undersökning rörande spridning och avsättning av i vattnet suspenderat slam vid utstjälpning av mudder i Byfjorden våren 1953. English summary. 1954 2,00
» 538 TULLSTRÖM, H., Hydrogeologiska förhållanden inom Slite köping på Gotland. Engl. summary. 1955 1,50
» 539 JÄRNEFORS, B., Skredet vid Intagan år 1648. Under utgivning. . . . .
» 540 BYSTRÖM, A. M., Mineralogy of the Ordovician bentonite beds at Kinnekulle, Sweden. 1956 4,50

Årsbok 49 (1955)

N:o 541 PILAVA-PODGURSKI, N., Nya geologiska undersökningar vid Utö järnmalmsfält. English abstract. 1956 3,00

Ser. Ba.

N:o 14 Jordartskarta över södra och mellersta Sverige. Efter de geologiska kartbladen sammandragen vid S. G. U. av K. E. Sahlström. Skala 1:400 000.
Mellersta bladet, tryckt 1947 15,00
Södra bladet, tryckt 1948 15,00
Norra bladet, tryckt 1949 15,00

Ser. Ca.

N:o 21 LUNDQVIST, G., Beskrivning till jordartskarta över Kopparbergs län. Skala 1:250 000. 1951 20,00
» 27 CALDENIUS, C., and LUNDSTRÖM, R., The landslide at Surte on the river Göta älv.—Special chapters by B. FELLENIUS and E. MOHRÉN. With 5 plates. Under utgivning . . . . . .
» 31 BORELL, R., och OFFERBERG, J., Geokronologiska undersökningar inom Indalsälvens dalgång mellan Bergeforsen och Ragunda.—Med 6 planscher. With English summary. 1955 3,50
» 37 GAVELIN, S., och KULLING, O., Beskrivning till berggrundskarta över Västerbottens län. Karta i skala 1:400 000. With English summaries. 1955 45,00

Rapporter och meddelanden i stencil

1. Utredning rörande det svenska jordbrukets kalkförsörjning 1—2. 1931 (Kartorna utgångna) 15,00
2. Sveriges lodade sjöar. Sammanställning av K. E. Sahlström 1945 . . 3,00
3. Rapport över manganmalmsletningen i Jokkmokks socken 1940—48 av O. H. ÖDMAN. Med 4 kartor 4,00

PRINTED IN SWEDEN

Distribueras genom

Generalstabens Litografiska Anstalts Förlag, Drottninggatan 20. Stockholm 16.