

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 463.

ÅRSBOK 38 (1944) N:o 5.

BORRNINGAR GENOM
ALUNSKIFFERLAGRET PÅ ÖLAND
OCH I ÖSTERGÖTLAND 1943

AV

A. H. WESTERGÅRD

MED TVÅ PLANSCHER

Kemiska analyser av *G. Assarsson*
Spektralanalyser av *Sture Landergren*

*Summary: Borings through the Alum Shales of
Öland and Östergötland made in 1943*

Pris 2 kronor

STOCKHOLM 1944
KUNGL. BOKTRYCKERIET. P. A. NORSTEDT & SÖNER
442794

**SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNINGS SENAST
UTKOMNA PUBLIKATIONER ÄRO:**

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

	Pris kr
N:o 175 <i>Nya Kopparberget</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1932	4,00
› 176 <i>Storvik</i> av B. ASKLUND och R. SANDEGREN 1934	4,00
› 177 <i>Grängesberg</i> av N. H. MAGNUSSON och G. LUNDQVIST 1933	4,00
› 178 <i>Gävle</i> av R. SANDEGREN, B. ASKLUND och A. H. WESTERGÅRD 1939	4,00
› 179 <i>Forshaga</i> av R. SANDEGREN och N. H. MAGNUSSON 1937	4,00
› 180 <i>Fårö</i> av H. MUNTHE, J. E. HEDE och G. LUNDQVIST 1936	4,00
› 181 <i>Smedjebacken</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1937	4,00
› 182 <i>Lidköping</i> av S. JOHANSSON, N. SUNDIUS och A. H. WESTERGÅRD 1943	4,00
› 183 <i>Visby och Lummelunda</i> av G. LUNDQVIST, J. E. HEDE och N. SUNDIUS 1940	4,00
› 184 <i>Hedemora</i> av G. LUNDQVIST och S. HJELMQVIST 1941	4,00
› 185 <i>Horndal</i> av R. SANDEGREN och B. ASKLUND 1943	4,00

Ser. C.

Årsbok 34 (1940)

N:o 431 MAGNUSSON, N. H., Herrängsfältet och dess järnmalmer. Med en tavla. Summary: The Herräng field and its iron ores. 1940	3,00
› 432 ARRHENIUS, O., Fosfathalten hos svenska torvslag. 1940	0,50
› 433 LUNDQVIST, G., Bergslagens minerogena jordarter. 1940	2,00
› 434 LUNDQVIST, G., Sjösediment från Gotland. Zusammenfassung: Binnenseesedimente aus Gotland. 1940	2,50
› 435 BROTZEN, F., Flintrännans och Trindelrännans geologi (Öresund). Med en tavla. Zusammenfassung: Die Geologie der Flint- und Trindelrinne (Öresund) 1940	1,00
› 436 THORSLUND, PER, On the Chasmops series of Jemtland and Södermanland (Tvären). With 15 Plates. 1940	5,00
› 437 WESTERGÅRD, A. H., Nya djupborrningar genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. Med kemiska analyser av GUNNAR ASSARSSON. Summary: New deep borings through the Lowest Ordovician and Cambrian of Östergötland and Närke (Sweden) 1940	2,00

Årsbok 35 (1941)

N:o 438 ÖDMAN, OLOF H., Geology and ores of the Boliden deposit, Sweden. With 48 plates. 1941	8,00
› 439 DU RIETZ, T., Nyare undersökningar inom Remdalens malmtrakt och dess omgivning. Med 4 tavlor. 1941	3,00
› 440 SAHLSTRÖM, K. E., Jordskalv i Sverige 1936—40. Med en karta. Resumee: Erdbeben in Schweden 1936—40. 1941	0,50
› 441 SUNDIUS, N., Oljeskifferar och skifferoljeindustri. 1941	3,00
› 442 WESTERGÅRD A. H., Skifferborrningarna i Yxhultstrakten i Närke 1940. Med 3 tavlor. Kemiska analyser av G. ASSARSSON. Summary: Borings through the alum shale in the neighbourhood of Yxhult in Närke made in 1940. 1941	2,00
› 443 GAVELIN, SVEN, Relations between ore deposition and structure in the Skellefte district 1941	0,50

SVERIGES GEOLOGISKA UNDERSÖKNING

SER. C.

Avhandlingar och uppsatser.

N:o 463.

ÅRSBOK 38 (1944) N:o 5.

BORNINGAR GENOM
ALUNSKIFFERLAGRET PÅ ÖLAND
OCH I ÖSTERGÖTLAND 1943

AV

A. H. WESTERGÅRD

MED TVÅ PLANSCHER

Kemiska analyser av *G. Assarsson*

Spektralanalyser av *Sture Landergren*

*Summary: Borings through the Alum Shales of
Öland and Östergötland made in 1943*

STOCKHOLM 1944

KUNGL. BOKTRYCKERIET, P. A. NORSTEDT & SÖNER

442794

Innehåll.

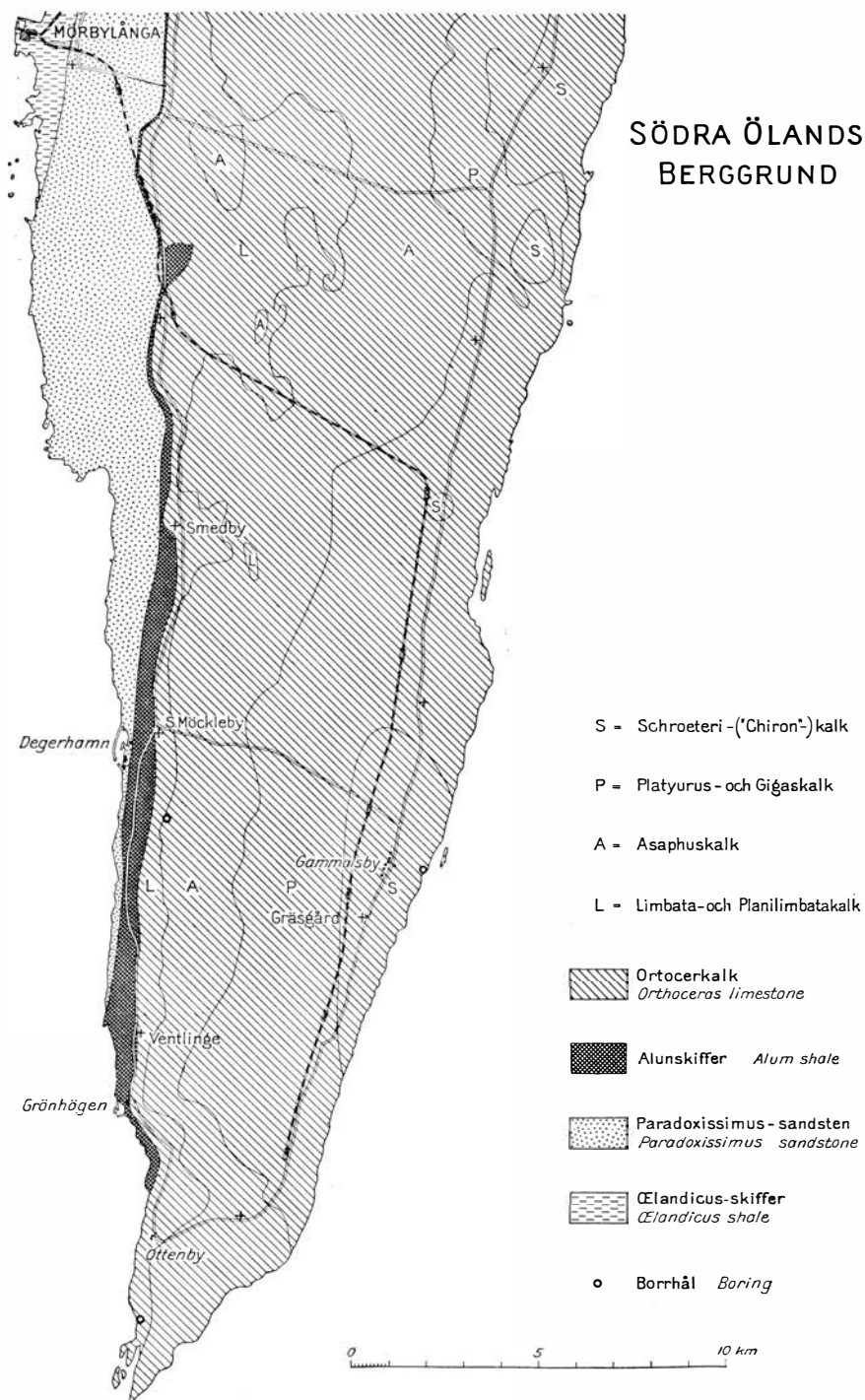
	Sid.
Öland	3
Mäktighet och bergartsbeskaffenhet	5
Skifferkvantiteter	7
Skiffers värmevärde och halt av olja, aska, svavel och vanadin (tabellarisk översikt)	8
Paleontologiska och stratigrafiska data	9
Östergötland	13
Mäktighet och bergartsbeskaffenhet	15
Alunskifferlagrets mäktighet (tabellarisk översikt)	16
Skiffers värmevärde och halt av olja, aska, svavel och vanadin (tabellarisk översikt)	17
Paleontologiska och stratigrafiska data	19
Summary	21
Litteratur	22

De borrhningar, för vilka i det följande redogöres, ingå som ett led i de regionala undersökningar i ekonomiskt syfte av landets alunskiffertillgångar, som påbörjades våren 1939. Borrhningarna, tre på Öland och två i Östergötland, utfördes våren och försommaren 1943 av Svenska Diamantbergborrhnings AB under överinseende av Sveriges geologiska undersökning. Kärnornas diameter är 7 cm.

I samband med borrhningarna i Östergötland företagna fältarbeten ha utförts av dr Per Thorslund. Klyvningen av större delen av kärnorna från såväl Öland som Östergötland och den preliminära granskningen av därvid framkomna fossil ha utförts av fil. kand. Bertil Waern.

Öland.

Alunskifferlagret har sitt utgående utmed västra landborgen och är blottat på ett flertal ställen mellan Ottenby i söder och Horns udde, 4 mil N om Borgholm, i norr. På södra udden ligger lagret under Östersjöns yta, blir synligt i strandbrynet 1.5 km SSV om Ottenby gård, höjer sig härifrån långsamt men något oregelbundet i riktning mot norr, når i sin helhet över havsytan 1 km NV om Ventlinge kyrka och ligger därefter över havsytan utom på nordligaste delen av ön. På grund av den allmänna lagerstupningen mot öster ligger lagret utmed östra stranden djupt under havsytan och täckes där av mäktiga lager



ortocerkalk. Alunskifferns mäktighet är störst längst i söder och avtager däri- från i riktning mot norr. På södra udden är mäktigheten 24 m, vid Degerhamn 16 à 17 m, har vid Borgby borg, 4 km SO om Mörbylånga, nedgått till 6 m, är vid Eriksöre 12 km nordligare 3 m och har längre norrut ingenstädes iakttagits vara mer än högst 2 m. Endast på södra delen av ön är sålunda mäktigheten tillräckligt stor för att lagret skall ha ekonomiskt intresse.

På södra Öland omfattar alunskifferlagret följande stratigrafiska avdelningar: ceratopygeskiffer, dictyonemaskiffer, olenidskiffer och paradoxideskifferns yngsta del, forchhammeriledet, vilket senare som regel är utbildat som ett tunt, sträckvis utkilande orstenskonglomerat och kan ur praktisk synpunkt lämnas ur räkningen. Den kännedom om lagret vi hittills haft har varit grundad huvudsakligen på de vidsträckta brotten vid Degerhamn i vilka hela olenidskiffern är genomskuren, ett brott vid Grönhögen som går genom större delen av dictyonemaskiffern och den allra översta delen av olenidskiffern samt profilen i klinten V om Ottenby där ceratopygeskifferns övre del är blottad. En sammanhängande profil genom hela lagret såväl som tillförlitliga mäktighetssiffror för dess båda övre avdelningar ha hittills saknats. Kemiska analyser av skiffern vid Degerhamn och Grönhögen ha publicerats dels av 1913 års oljeskiffersakkunniga (1919), dels av professor Bror Holmberg (1930).

Den nu utförda undersökningen omfattar följande tre borringar: en på västra stranden 2.2 km S om Ottenby gård, en på östra stranden Ö om Gammalsby och 275 m N om Gräsgårds hamn samt en i Ölands Cement Aktiebolags kalkstensbrott vid Degerhamn c:a 2 km SSO om cementfabriken (se kartan på sid. 4). De båda förra borringarna drevos ner genom hela alunskifferlagret, den sistnämnda avbröts redan då den hunnit 1.5 m in i olenidskiffern, allden- stund denna avdelning är i sin helhet genomskuren i de närliggande skiffer- brotten.

Mäktighet och bergartsbeskaffenhet.

Alunskifferlagrets mäktighet vid nedan angivna fem lokaler är följande (för olenidskiffern vid Degerhamns borrhål och vid L. Smedby, 1 km N om Smedby kyrka, beräknad genom interpolation):

	Ottenby	Gammalsby	Degerhamn	L. Smedby	Borgby borg ¹
Ceratopygeskiffer . . .	2.3 m	2.4 m	2.8 m	} 4.0 m	0 m
Dictyonemaskiffer . . .	7.8 »	7.3 »	5.1 »		0 »
Olenidskiffer	13.2 »	9.1 »	ca 8.7 »	ca 7.2 »	6.0 »
Paradoxidesskiffer . .	0.5 »	0.1 »	» 0.2 »	?	0 »
Summa	23.8 m	18.9 m	ca 16.8 m	ca 11.2 m	6.0 m

Gränsen mellan ceratopygeskiffern och dictyonemaskiffern har icke kunnat dragas med större noggrannhet i någon av profilerna beroende på frånvaron av karakteristiska fossil i gränslagren. De anförda mäktighetssiffrorna för nämnda båda avdelningar tagna var för sig äro sålunda approximativa.

¹ Enligt J. C. Mobergs dagbok av 1887 i S. G. U:s arkiv.

† -442794. S. G. U., Ser. C, N:o 463. Westergård.

I lithologiskt hänseende äro avdelningarna varandra olika däri, att värmevärdet och vanadinhalten äro lägre i ceratopygeskiffern än i dictyonemaskiffern, vilken senare följaktligen är ur ekonomisk synpunkt mera värdefull än den förra.

Den nordligaste kända lokalen för anstående dictyonemaskiffer på södra Öland är belägen vid L. Smedby, där mellan glaukonitskiffern och olenidskiffern finnes ett 4.0 m mäktigt orstensfritt alunskifferlager, vars undre hälft med säkerhet tillhör dictyonemaskiffern. Huruvida även övre hälften helt eller delvis tillhör nämnda avdelning eller ceratopygeskiffern är på grund av bristen på karakteristiska fossil ovisst. Genom extrapolation beräknas att ceratopyge- och dictyonemaskifferna helt utkila c:a 9 km N om L. Smedby. De saknas också 9.5 km N om sistnämnda lokal i den ovan omtalade profilen vid Borgby borg; ej heller finnes någon av de båda övre avdelningarna vid Mysinge hög 3 km nordligare.

Av diagrammen av borrhärnorna (pl. 1) och tabellen (sid. 8) framgår att de olika stratigrafiska avdelningarna i en och samma kärna visa stora olikheter med hänsyn till orstensfrekvens och skiffers värmevärde, svavel- och vanadinhalt. Hos en och samma avdelning i de olika profilerna finnas däremot inga större differenser; en minskning av »oljehalten» (d. v. s. den kvantitet olja som skiffern afgiver vid destillation) i riktning mot sydost har dock kunnat konstateras.

I ceratopyge- och dictyonemaskifferna träffades ingen orsten i borrhärnorna och har ej heller iakttagits i nämnda avdelningar vare sig i klinten V om Ottenby eller i det numera tämligen stora skifferbrottet vid Grönhögen. I beskrivningen till berggrundsbladet nr 5 (S. G. U., Ser. A 1 a) sägas stora bollar av stänglig orsten »mer eller mindre lösgjorda ur moderklyften» förekomma i dictyonemaskiffern strax S om Grönhögens hamn, en uppgift som dock synes tarva bekräftelse; det torde nämligen ej vara uteslutet att åtminstone en del av dem kunna tillhöra den yngsta olenidskiffern. I varje fall tala övriga hittills kända fakta för, att orsten praktiskt taget saknas i ceratopyge- och dictyonemaskifferna på södra Öland. Däremot förekommer orsten ymnigt i olenidskiffern, framförallt i dess övre del. Den ingår i avdelningen i dess helhet till 24 volym % i kärnan från Ottenby, 36 % i Gammalsbykärnan, 31 % i skifferbrotten vid Degerhamn och 63 % i profilen vid Borgby borg (där zonen med *Agnostus pisiiformis*, som längre söderut är rik på skiffer men fattig på orsten, helt saknas).

Kalk- och skiffermaterialet är skarpt differentierat. Skiffers halt av CaCO_3 håller sig i regel omkring 0.5 % och når endast i enstaka fall upp till 1 à 2 %¹. I detta hänseende visar den öländska skiffern större likhet med den mellansvenska än med den skånska, vars CaCO_3 -halt ofta uppgår till mer än 2 %, någon gång ända till 10 à 11 %.

Skiffers värmevärde är högst i olenidskiffern och lägst i ceratopygeskiffern. I de tre profilerna är medeltalet för ceratopygeskiffern 900, dictyone-

¹ Halten av CaCO_3 är beräknad av volumetriskt bestämd CO_2 vilken antages vara i sin helhet bunden vid CaO .

maskiffern 1,140 och olenidskiffern 1,470 v. e. Oljehalten i resp. avdelningar är 2.5, 2.8 och 2.3 %. Hela skifferpelarens oljehalt är vid Ottenby 2.3, Gammalsby 2.4 och Degerhamn 3.2 % samt beräknas för hela det undersökta området uppgå till 2.5 %. Oljehalten visar sålunda för hela lagret såväl som för var och en av dess stratigrafiska avdelningar en icke obetydlig minskning i riktning mot sydost i samma mån som vi närma oss de oljefria områdena i Skåne och på Bornholm.

Det är anmärkningsvärt att i kärnorna från Ottenby och Gammalsby olenidskiffern, som har det högsta värmevärdet, har den lägsta och icke den högsta oljehalten, såsom fallet är i profilen vid Degerhamn. Visserligen löpa kurvorna för värmevärde och oljehalt även i de mellansvenska skifferområdena ingalunda parallellt, men avvikelserna ha där aldrig befunnits vara så stora som i de båda nämnda öländska profilerna.

Halten av svavel är i olenidskiffern anmärkningsvärt hög, i medeltal 10.5 %, och högre än i någon del av skifferlagret i andra områden. I dictyonemaskiffern uppgår den till 3.0 %, vilket är avsevärt lägre än i samma avdelning i Östergötland men ungefär lika med den i Skåne funna. I ceratopygeskiffern är svavelhalten 2.7 %.

Järnhalten i Ottenbykärnan är i medeltal 3.7 % Fe i ceratopygeskiffern, 5.7 % i dictyonemaskiffern och 8.5 % i olenidskiffern.

Av metaller förekommande i ringa mängd torde endast vanadin ha ekonomiskt intresse. Enligt spektralanalyserna är medeltalet för vanadinhalten i de tre borrhärdarnas ceratopygeskiffer 0.18 % och dictyonemaskiffer 0.26 % samt i olenidskiffern i Degerhamns skifferbrott 0.06 %. De kemiska analyserna av kärnorna från Ottenby och Degerhamn visa för ceratopygeskiffern 0.15 % och för dictyonemaskiffern 0.26 %. Vanadinhalten i sistnämnda avdelning är ungefär lika stor på Öland som i Skåne men avsevärt större och mera jämnt fördelad än i Östergötland. Sålunda visa två borrhärdar genom hela dictyonemaskiffern i Skåne, vilkas skiffermäktighet uppgår till resp. 9 och 14 m, 0.28 och 0.23 % V; beträffande Östergötland hänvisas till tabellen på sid. 17.

Halten av molybden är i ceratopygeskiffern i Ottenby klint 0.008 %, i dictyonemaskiffern vid Grönhögen 0.014 % och i olenidskiffern vid Degerhamn 0.012 %. Nickelhalten är i nämnda tre avdelningar och lokaler 0.012, 0.021 och 0.009 % resp. Kobolthalten har befunnits vara genomgående mindre än 0.003 % (spektralanalyser).

Den öländska skiffers radium- och uranhalt, som blivit bestämd på Oceanografiska Institutet i Göteborg, varierar mellan 0.015 och 0.03 mg Ra/t motsvarande 45—90 gr U/t. Detta är ungefär hälften av de mellansvenska skifferrarnas Ra- och U-halt.

Skifferkvantiteter. — Vid Smedby har alunskifferlagret ännu en total mäktighet av 11 m och torde öka något österut. N om Smedby avtager mäktigheten

Skifferns värmevärde (v. e.) och halt av olja, aska, svavel och vanadin i medeltal för resp. avdelningar.¹

Mean calorific value (v. e.) and percentage of oil, ashes, sulphur, and vanadium of the shale of the resp. divisions.

		Ottenby	Gammalsby	Degerhamn
Ceratopygeskiffer	olja %	2.3 (2.2—2.7)	2.4 (2.1—2.7)	2.8 (2.6—2.9)
	v. e.	870 (760—970)	930 (910—950)	910 (890—950)
	aska %	86.3 (85.7—87.0)	85.4 (85.3—85.8)	85.7 (85.5—86.0)
	S %	3.0 (2.9—3.1)	2.5 (2.3—3.2)	2.5 (2.3—3.1)
	V ² %	0.14 0.16 (0.12—0.19)	0.21 (0.17—0.25)	0.15 0.17 (0.13—0.21)
Dictyonemaskiffer ³	olja %	2.6 (2.1—3.1)	2.6 (1.5—3.2)	3.2 (2.8—3.6)
	v. e.	1 140 (930—1 290)	1 160 (1 030—1 270)	1 110 (970—1 230)
	aska %	83.0 (81.8—85.0)	82.8 (82.1—84.4)	82.6 (82.1—83.8)
	S %	3.2 (2.6—3.9)	3.1 (2.5—3.6)	2.7 (2.6—3.0)
	V ² %	0.26 0.25 (0.17—0.31)	0.27 (0.20—0.31)	0.26 0.26 (0.23—0.29)
Olenidskiffer	olja %	2.0 (1.3—3.2)	2.0 (1.5—2.2)	3.3 (2.6—4.1)
	v. e.	1 410 (1 080—1 640)	1 500 (1 460—1 570)	1 560 (1 400—1 710)
	aska %	77.3 (74.3—81.7)	78.2 (77.2—79.6)	77.2 (75.3—79.0)
	S %	10.8 (6.8—12.6)	10.8 (9.4—12.2)	9.5 (7.9—11.1)
	V %			0.06 (0.03—0.13)

¹ Siffrorna för olenidskiffern vid Degerhamn (skifferbrottet) enligt B. Holmberg, vanadinbestämningarna av S. Landergren.

² Övre raden kemiska och undre raden spektralanalyser.

³ Vid Grönhögen, där dictyonemaskiffern genom interpolation beräknas ha en total mäktighet av c:a 6.6 m varav 5.3 m är i behåll i skifferbrottet, är i medeltal oljehalten 3.0 % och värmevärdet 1,280 v. e.

relativt snabbt, dictyonemaskiffern utkilar snart helt och hållet och lagrets utgående (dagbrottsområdet) bildar ett helt smalt stråk nedanför den där tämligen höga ortocerkalkklinten. Enbart området söder om en linje dragen genom Smedby rakt österut till östra kusten innehåller en skifferarea av omkring 150 km² med en skiffermäktighet (orstenen frånräknad) varierande mellan 8 m vid Smedby och 20 m vid Ottenby. Emellertid täckes skiffern inom den ojämförligen största delen därav, c:a 142 km², av ortocerkalk som redan utmed kalklagrets västra gräns plägar vara åtminstone 2 à 3 m och växer mot öster för att vid stranden längst i nordost nå en mäktighet av mer än 35 m. Inom kalkstensområdet kan skiffern, varav största delen ligger under havets nivå, givetvis ej brytas i dagbrott och på grund av dess låga oljehalt, i medeltal 2.5 %, torde det i varje fall under nuvarande förhållanden ej heller kunna komma ifråga för utvinning av olja medelst den Ljungströmska metoden (upphettning av skifferlagret *in situ*). Enbart dictyonemaskiffern inom detta område beräknas uppgå till c:a 2 milliarder ton och hålla 5 millioner ton vanadin. För övrigt må området i detta sammanhang lämnas åsido.

Alunskifferlagrets dagbrottsområde sammanfaller i huvudsak med lagrets utgående och ligger såtillvida gynnsamt till som det visar den relativt högsta oljehalten. Det torde ej kunna utsträckas nämnvärt Ö om gränsen för ortocerkalken, såvida avsättning för denna ej kan skapas. Jordlagren ha, möjligen med undantag av trakten närmast S om Smedby, ej stor mäktighet och torde på sträckan S. Möckleby—Ottenby i allmänhet ej överstiga 2 m. Föreliggande data äro alldeles otillräckliga för noggranna beräkningar av här befintliga skifferkvantiteter, och de siffror som nedan lämnas göra därför endast anspråk på att giva en föreställning om storleksordningen av ifrågavarande kvantiteter.

Dagbrottsområdet mellan Ottenby och Smedby omfattar inemot 900 har varav, sedan bebyggda områden och de vidsträckta skifferbrotten vid Degerhamn frånräknats, omkring 700 har återstår. Av denna area upptages ungefär hälften av enbart olenidskiffer och andra hälften av olenidskiffer täckt av dictyonema- och ceratopygeskiffer. De båda senare avdelningarna tillsammans beräknas hålla omkring 30 millioner ton skiffer med inemot 1 mill. ton olja och 70,000 ton vanadin. Olenidskiffern håller bortåt 40 mill. ton orsten och c:a 80 mill. ton skiffer med något över 2 mill. ton olja. Den totala mängden olja inom dagbrottsområdet Ottenby—Smedby beräknas sålunda uppgå till omkring 3 millioner ton.

Paleontologiska och stratigrafiska data.

Bortsett från alunskifferlagrets allmänna uttunnande från Ölands södra udde i riktning mot norr och i samband därmed det successiva utkilandet av vissa zoner visar lagret inom södra delen av ön inga anmärkningsvärda olikheter i paleontologiskt eller stratigrafiskt hänseende.

Ceratopygeskiffern. — I en uppsats av år 1890 omtalade J. C. Moberg förekomsten av *Shumardia pusilla* (SARS) och *Ceratopyge forficula* (SARS) i översta

delen av alunskiffern (1.4 m under lagrets yta) i klinten V om Ottenby, varigenom det blev fastställt, att den yngsta delen av alunskiffern på södra Öland icke kan hänföras till dictyonemaskiffern såsom dittills skett utan tillhör ceratopygeledet i inskränkt mening och utgör en ekvivalent till Osloområdets ceratopygeskiffer (3aβ). Beträffande identifieringen av *Shumardia*-arten var Moberg själv tveksam (Moberg & Segerberg, 1906), alldenstund den norska artens pygidium då ej var känt. Även Stubblefield, som senare (1926) ägnat ifrågavarande art ett ingående studium och därvid haft material från Osloområdet till förfogande, har uttalat vissa tvivelsmål angående den öländska formens identitet med den norska, enär Mobergs bild av pygidiet skiljer sig från den senare vad beträffar bredden av rhachis, sidolobernas fulchra och den bakre konturens förlopp. En granskning av Mobergs originalmaterial, förvarat i Sveriges geologiska undersöknings samlingar, har emellertid givit vid handen, att Mobergs bild av pygidiet är icke i alla detaljer tillfredsställande och att originalet visar god överensstämmelse med av Stubblefield avbildade exemplar. Mobergs artbestämning får sålunda anses vara riktig. — Vid ungefär samma nivå under alunskifferlagrets yta som arten funnits i klinten V om Ottenby förekommer den även i de tre borrhärnorna. Visserligen ha endast några få cephalor och ett otydligt pygidium träffats, samtliga sämre bevarade än Mobergs originalmaterial, men att samma art föreligger torde ej kunna betvivlas. Arten anföres av Moberg (1906) från såväl ceratopygeskiffern som -kalken; i Osloområdet uppgives den vara talrik i den förra men sällsynt i den senare och uppträder enligt Störmer (1920) möjligen redan i lagret med *Symphysurus incipiens* (= *S. croftii* CALL.).

Huruvida ceratopygeskiffern, utbildad som alunskiffer, utbreder sig så långt norrut som till Smedby är som ovan nämnts ovisst. Den saknas bevisligen i trakten av Mörbylånga och torde sedan icke återkomma förrän i trakten av Borgholm. Ännu längre norrut kan den nå en mäktighet av upp till 1 m och upptager då hälften av hela alunskifferlagret.

Dictyonemaskiffern. — Av dictyonemaskiffrens tre subzoner förekommer den yngsta, karakteriserad av *Dictyonema flabelliforme norvegicum*, åtminstone så långt norrut som vid S. Möckleby, där den träffats vid en brunnsgrävning i närheten av kyrkan enligt vad prov förvarade i Geologiska undersökningens samlingar visa. I profilen vid L. Smedby har den ej iakttagits. Den mellersta subzonen med *Clonograptus tenellus* och var. upptager större delen av dictyonemaskiffern och har större utbredning än de båda övriga; till densamma torde undre hälften av den över pelturalagren vid L. Smedby förekommande skifferbädden böra räknas. I denna subzon ha i samtliga tre borrhärnor träffats några cephalor av en *Shumardia* som överensstämmer med *pusilla* men, alldenstund intet tydligt pygidium funnits, kan den för närvarande icke bestämmas till arten. Den kallas i diagrammen *S. pusilla?*, men den skulle även, och med måhända större sannolikhet, kunnat ha försöksvis identifierats med *S. curta* STUBBLEFIELD & BULMAN (1927), som i Shropshire uppträder tillsammans med *Dict. flabelliforme* och *Clonogr. tenellus*. Denna form är den äldsta represen-

tant för ifrågavarande släkte som hittills träffats i Skandinavien. Den äldsta subzonen, med *Dictyonema flabelliforme* f. typ. men utan *Clonograptus*, är på Öland svagt utbildad. I Ottenbykärnan är den knappt 0.5 m, vid Grönhögen 0.1—0.2 m och torde norr därom snart utkila. I varje fall har karaktärsfossil ej funnits i vare sig borrhprofilen vid Degerhamn, vid de närliggande skifferbrotten eller vid L. Smedby.

Olenidskiffern. — Utmärkande för olenidskiffern på södra Öland är att de tre övre zonerna med *Parabolina heres*, *Peltura* och *Eurycare-Leptoplastus*, ha ringa mäktighet och äro särskilt rika på orsten, medan däremot den lägsta zonen, med *Agnostus pisiformis*, upptager fullt en tredjedel av avdelningen och är fattig på orsten. Zonen med *Parabolina heres* är vid Ottenby 0.6 m, har ungefär samma mäktighet vid Grönhögen, är något tunnare vid Gammalsby, kan spåras ännu i borrhprofilen vid Degerhamn men har icke träffats i skifferbrotten vid cementfabriken. Subzonen med *Parabolina longicornis* är vid Ottenby ca 0.2 m, kan spåras ännu i skifferbrotten vid Degerhamn, men torde norr därom snart utkila. Den har ej iakttagits i Gammalsbykärnan. Zonen med *Leptoplastus* och *Eurycare* är ingenstädes mer än 0.2 m och är vid Gammalsby reducerad till ett tunt fosforitrikt konglomerat med sparsamma fragment av *Leptoplastus ovatus* och *Eurycare* sp. åtföljda av *Parabolina spinulosa* och *Orusia lenticularis*. I *Olenus*-zonen sporadiskt uppträdande orstenskonglomerat ha iakttagits vid Degerhamn. Zonen med *Agnostus pisiformis* har, som ovan nämnts, utkilat i profilen vid Borgby borg.¹

Paradoxides forchhammeri-ledet är på södra Öland i regel utbildat som ett sträckvis utkilande orstenskonglomerat med *Oligomys exporrecta* och andra för ledet karakteristiska fossil. Stundom innehåller det *Agnostus pisiformis* i oerhörd mängd antydande att konglomeratbildningen fortgått ända in i tidig pisiformisålder. Konglomeratet når en största mäktighet av 0.4 m och kan understundom praktiskt taget sakna bollar och fosforitkörtlar, men även om detta är fallet är bergarten ej skiktad utan i likhet med det typiska konglomeratets matrix genomträngd av otaliga fossilfragment utan förhärskande orientering. Annan lithologisk utbildning har lagret i Ottenbykärnan, i vilken det är 0.5 m mäktigt och består av alunskiffer med normal orsten förande *Lejopyge laevigata* och nära basen ett i skiffer inlagrat 4 cm tjockt skikt av konglomeratisk orsten med *Oligomys exporrecta*. — Exporrectakonglomeratet är genomskuret på flera ställen i skifferbrotten vid Degerhamn och ligger sträckvis blottat på stranden V och SV om Mörbylilla, 2.5 km N om Ventlinge kyrka. I dess matrix ha följande fossil iakttagits:

Lejopyge laevigata (DALM.).

Agnostus pater WESTERG.

» *pisiformis* (L.)

Paradoxides forchhammeri (ANG.)

Dolichometopus suecicus ANG.

»*Liostracus*» *microphthalmus* (ANG.)

Solenopleura brachymetopa (ANG.)

Agraulos aculeatus (ANG.)

¹ En uppgift av Holmberg (1930, sid. 18) att enligt en profil av R. Lidén (Pettersson, 1919, sid. 86) kolmlinser förekomma i zonen med *Agnostus pisiformis* vid Degerhamn beror på en ursäktlig feltolkning av Lidéns profil. Vad som antagits vara kolm är i själva verket mycket små orstenslinser.

Acrocephalites stenometopus (ANG.)
Orthotheca stylus HOLM.
Hyalithes tenuistriatus LINRS.
Iphidella ornatella (LINRS.)
Lingulella ferruginea SALT.
Acrothele coriacea LINRS.

Acrotreta socialis v. SEEB.
 » *schmalensei* WALC.
Oligomys exporrecta (LINRS.)
 » » *rugosicostata* (WALC.)
Billingsella lindströmi (LINRS.)

I beskrivningen till berggrundsbladet nr 5 uppgiver C. Wiman (1906) efter ett manuskript av J. C. Moberg, att VNV om Ventlinge och V om Mörbylilla följer omedelbart över paradoxissimuslagret ett band av mörk orsten (lag 4 i profilen nedan) överfylld med *Agnostus pisisiformis* och dessutom innehållande enstaka ex. av *Acrothele coriacea* och en »*Orthis*». Däröver säges lagret med *Paradoxides forchhammeri* komma, vilket anges uppträda nästan endast som sprickfyllnad i det nämnda orstensbandet. *Agnostus pisisiformis* skulle sålunda här förekomma massvis redan under forchhammerilaget, vilket vore särskilt anmärkningsvärt, alldenstund arten ej träffats i äldre lager än zonen med *Lejopyge laevigata* på något annat ställe vare sig på Öland eller i andra områden. En granskning av det av Moberg insamlade materialet har visat, att artbestämningen av agnostiden är otvivelaktigt riktig och att densamma förekommer talrikt endast i ett tunt skikt (på orstenens yta?), vilket dessutom innehåller *Oligomys exporrecta*, *Acrothele coriacea* och *Iphidella ornatella*, vartill komma smärre körtlar av svart, tät fosforit. Detta skikt skiljer sig varken paleontologiskt eller lithologiskt från exporrectakonglomeratet sådant det ofta träffas utbildat i trakten. Det synes därför sannolikt, att profilen blivit misstolkad och att orstenen med *Agnostus* i själva verket tillhör exporrectakonglomeratet. Det må tilläggas, att förf. icke lyckats finna fossil i den orstensbank varpå exporrectakonglomeratet vilar.

Paradoxides paradoxissimus-ledet. — Vid Ottenby och Gammalsby underlagras forchhammeriledet direkt av ljusgrå, mer eller mindre kalkhaltig sandsten med skifferlameller. I trakten av Degerhamn och på stranden V och SV om Mörbylilla uppträda mörkgrå till svarta, något bituminösa lager mellan exporrectakonglomeratet och sandstenen. VSV om Mörbylilla har följande profil uppmätts:

5. Alunskiffer med orstenslinser förande *Agnostus pisisiformis* (oftast borteroderad).
4. Orstensbank, i övre delen utbildad som exporrectakonglomerat (sträckvis utkilande), i undre och större delen bestående av finkristallin, svart, fossilfri orsten, stundom med tunna skikt av ljust gröngrå kalksten 0.4 m
3. Gråsvart, föga bituminös, fossilfri lerskiffer med grått matt streck 0.7 »
2. Sandstenskonglomerat 0.15 »
1. Grå lerskiffer och sandsten i växellagring (under havsytan) 0.5 » +

I ett avloppsdike strax S om cementfabriken vid Degerhamn har en i väsentliga drag liknande profil träffats genomskuren:

5. Alunskiffer med orstenslinser, zonen med *Agnostus pisisiformis*.
4. Kalkstensbank, i övre delen exporrectakonglomerat, i lägre och större delen mörkt gröngrå, föga bituminös, fossilfri orsten 0.5 m
3. Gråsvart, något bituminös, fossilfri lerskiffer 0.4 »
2. Utkilande lager eller platta linser av gröngrå kalksandsten, delvis med konglomeratisk struktur 0.2 »
1. Grå lerskiffer med sandstenslager 0.5 » +

Sandstenskonglomeratet, lag 2, innehåller väl rundade, flata bollar av grå sandsten, kalksandsten och mörkt brungrå fosforitsandsten.¹ I matrix som består av grå, mer eller mindre kalkhaltig, ofta svavelkisimpregnerad, tämligen grov sandsten ha följande fossil funnits i den förra profilen:

Hypagnostus parvifrons (LINRS.) och var. *mammillata* (BRÖGG.), relativt allmännast men likväl förekommande sparsamt.

Triplagnostus cf. *atavus* (TULLB.), tre små cephalala och ett pygidium.

Paradoxides paradoxissimus (WAHL.), ett pygidium m. fl. fragment.

Ellipsocephalus lejostracus (ANG.), ett defekt cranidium.

Lingulella sp., några få skal.

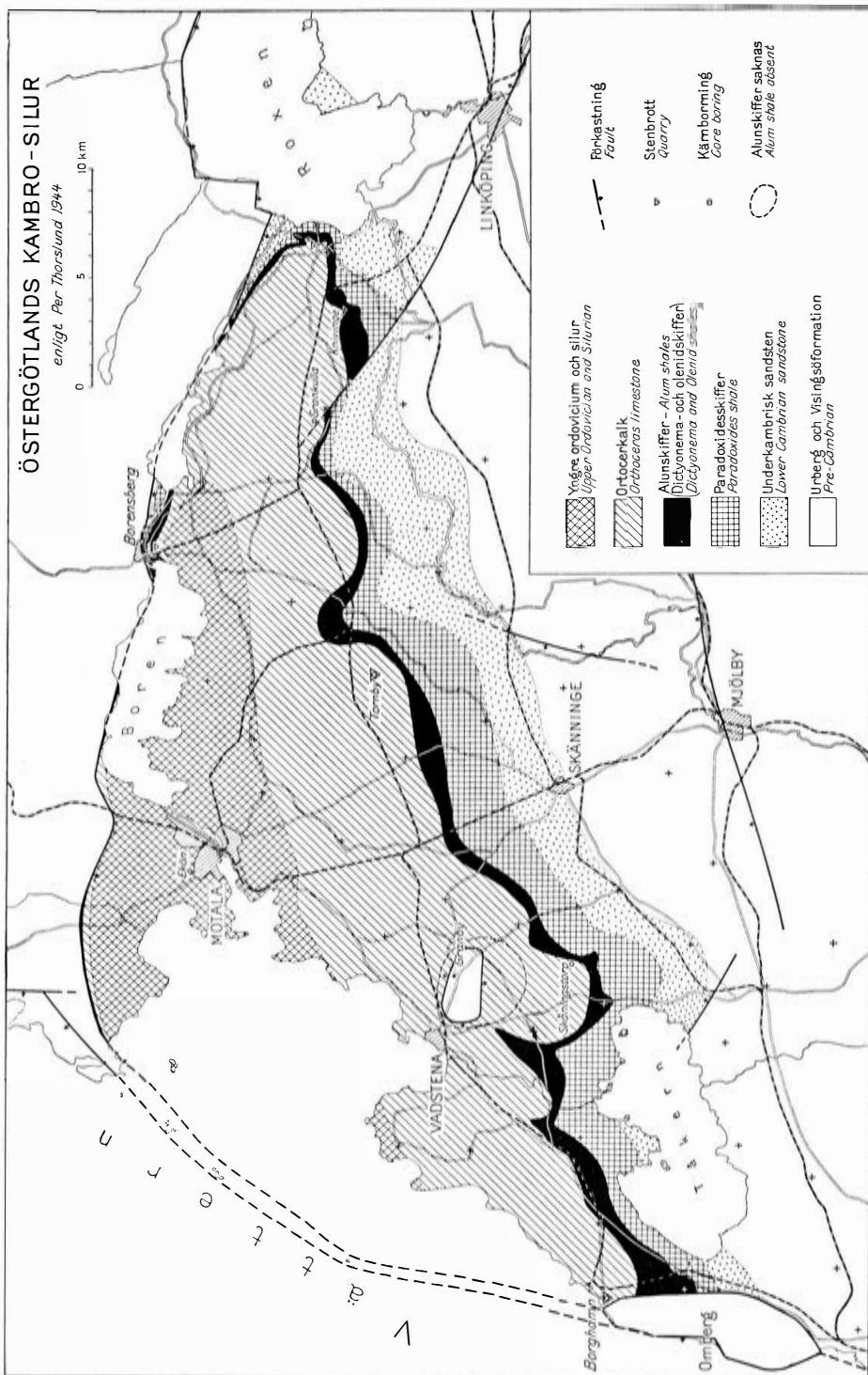
Denna artfattiga fauna antyder att konglomeratet tillhör zonen med *Hypagnostus parvifrons*, och det synes rimligt att till samma zon föra även de närmast överliggande fossilfria lagren.

I beskrivningen till berggrundsbladet nr 5 anföres *Ptychagnostus punctuosus* från ett sandstensskikt omedelbart över nyssnämnda konglomerat eller möjligen från konglomeratets översta del i en profil V om Mörbylilla, varav den slutsats drages att paradoxissimusledets yngsta zon antagligen här finnes utbildad. En granskning av det material, som ligger till grund för denna uppgift, har emellertid givit vid handen att ifrågavarande form ej kan identifieras med *P. punctuosus*, från vilken den skiljer sig däri att såväl cephalon som pygidium sakna granulering. Den visar däremot stor likhet med en *punctuosus* närstående form, som förekommer i parvifrons-zonen i andra områden. Intet hittills känt faktum talar för att *punctuosus*-zonen skulle vara utbildad på Öland och, alldenstund ingen för denna zon utmärkande art blivit funnen i exporrectakonglomeratet, synes det berättigat antaga att Öland legat över havsytan under *punctuosus*-åldern.

Östergötland.

År 1939 utfördes tre borrhningar genom alunskifferlagret på Östgötaslätten — vid Borghamn, Skåningstorp 2.3 km NO om Hovs kyrka och Tornby kalkstensbrott 3.5 km VSV om Fornåsa kyrka — och samtidigt fördjupades Västanå skifferbrott vid Borensberg ner till paradoxidesskiffern. Genom dessa profiler, för vilka en redogörelse framlagts i Sveriges geologiska undersöknings publikation Ser. C, N:o 437, blev det ådagalagt att skiffern visar i regional led avsevärda differenser beträffande värmevärde och oljehalt. För att i någon mån fylla befintliga luckor företogs 1943 ytterligare två borrhningar, den ena vid Ekön omedelbart N om Motala inom ett vidsträckt område med alunskiffern liggande djupt under markytan och dittills helt okänd, den andra vid Grankulla 2.3 km NV om Flistads kyrka i syfte att avgränsa det längst i öster belägna relativt oljerika området. Den förra borrhningen, som bildar fortsättningen av ett nära 100 m djupt stötborrhål, avbröts vid 172 m då den nått 2 m ner i alunskiffers underlag, den senare drevs ner genom hela paradoxidesskiffern och 3.8 m in i den underkambriska sandstenen (se diagrammen, pl. 2).

¹ En boll av fosforitsandsten från ifrågavarande konglomerat i profilen VSV om Mörbylilla innehåller 8.0 % P₂O₅ enligt analys av A. Bygdén.



Mäktighet och bergartsbeskaffenhet.

Alunskiffern på Östgötaslätten tillhör följande stratigrafiska avdelningar: dictyonemaskiffern, olenidskiffern och paradoxidesskifferns översta del, forchhammeri-ledet. (Inom slättens mellersta och sannolikt västra delar innehåller även paradoxidesskifferns lägre avdelningar alunskiffer växellagrande med grå skiffer men, alldenstund dess halt av organisk substans är låg — såvitt hittills känt håller den mindre än 400 v. e. och lämnar ej fullt 1 % olja — saknar den ekonomiskt intresse.) Nämnade stratigrafiska tredelning av alunskiffern kan sägas i grova drag även innebära en uppdelning av lagret med hänsyn till dess lithologiska karaktär.

Alunskifferlagrets totala mäktighet och skiffermäktighet i samtliga sju hittills kända profiler genom hela eller större delen av lagret framgå av tabellen på sid. 16. Den totala mäktigheten är längst i väster och nordväst omkring 20 m, avtager något oregelbundet mot Ö och torde i trakten av Vreta Kloster ej vara stort mer än 11 m. Dictyonemaskiffern når sin största mäktighet, 7.5 m, vid Skåningstorp och har sin minsta uppmätta mäktighet, 2.5 m vid Knivinge men kan på sistnämnda ställe möjligen vara i någon mån reducerad till följd av tektoniska störningar. (I en relik av kambro-ordovicium i Slätbaken, känd endast genom block, synes dictyonemaskiffern ha helt utkilat.) Olenidskiffern når sitt maximum, 9.6 m, vid Borghamn och Motala och är i den östligaste delen av området omkring 5 m. Forchhammeriledet, som möjligen i sin helhet och i varje fall till största delen tillhör zonen med *Lejopyge laevigata*, är vid Motala och Borghamn 5.4 resp. 5.0 m och når sin största iakttagna mäktighet, 6.4 m, vid Grankulla.

Skiffers värmevärde och procenthalt av olja, aska, svavel och vanadin äro sammanställda i tabellen på sid. 17. Kurvorna för värmevärde och oljehalt löpa i grova drag parallellt men visa i detalj betydande differenser. Med ledning av föreliggande profiler synes man kunna urskilja två relativt oljerikare områden, det ena i nordost i trakten Vreta Kloster—Borensberg och det andra i sydväst vid Omberg, vilka äro skilda av ett brett bälte med oljefattigare skiffer. I de båda förra är oljehalten i medeltal för lagrets båda övre avdelningar större än, i det senare mindre än 4 %.

Dictyonemaskiffern har ungefärligen lika stor oljehalt som olenidskiffern; i fyra av profilerna är medeltalet något större och i de tre övriga något mindre i den senare än i den förra. Den är mera jämnt fördelad i dictyonemaskiffern än i olenidskiffern och når i den senare sitt maximum vanligen i pelturazonen men vid Borghamn och Skåningstorp i olenusazonen, sitt minimum i pisiformisazonen eller — vid Motala och Västanå — i orusiazonen. Den lägre oljehalten i pisiformisazonen, vars skiffermäktighet är endast omkring eller mindre än 0.5 m i samtliga profiler utom Borghamn där den uppgår till 2.7 m, inverkar utom i sistnämnda profil ej nämnvärt på medeltalet för olenidskiffers oljehalt. Medeltalet för oljehalten i dictyonema- och olenidskifferna tagna tillsammans är i området Vreta Kloster—Borensberg 4.4 % och vid Borghamn 4.3 % (4.6 %

Alunskifferlagrets mäktighet.

Thickness of the alum shales.

Stratigrafiska avdelningar	Borghamn		Motala		Skåningstorp		Tornby		Grankulla		Västana		Knivinge	
	Mäktighet m	total skiffer	Mäktighet m	total skiffer	Mäktighet m	total skiffer	Mäktighet m	total skiffer	Mäktighet m	total skiffer	Mäktighet m	total skiffer	Mäktighet m	total skiffer
Dictyonemaskiffer	5.2	3.0	5.3	3.8	7.5	5.9	3.4	3.0	3.9	3.8	5.1	3.9	2.5	2.0
Olenidskiffer	9.6	8.2	9.6	6.3	7.1	4.9	5.2	3.1	4.7	2.6	ca 8.5	4.8	5	2.8
Paradoxidesskiffer (zonen med <i>Lejopyge laevigata</i>)	5.0	5.0	5.4	5.0	4.8	4.3	5.4	5.1	6.4	6.2			> 3.5	
Summa	19.8	16.2	20.3	15.1	19.4	15.1	14.0	11.2	15.0	12.6			> 11.0	

Skifferns värmevärde (v. e.) och halt av olja, aska, svavel och vanadin i medeltal för resp. avdelningar.

Mean calorific value (v. e.) and percentage of oil, ashes, sulphur, and vanadium of the shale of the resp. divisions.

	Borghamn	Motala	Skåningstorp	Tornby	Grankulla	Västana	Knivinge ¹	
Dictyonemaskiffer	Olja %	4.2 (4.1—4.3)	3.6 (3.2—3.8)	3.9 (3.7—4.1)	3.5 (2.9—4.1)	3.2 (2.7—3.9)	4.5 (3.7—6.1)	
	v. e.	1 730 (1 580—1 800)	1 500 (1 360—1 770)	1 410 (1 030—1 590)	1 470 (1 380—1 570)	1 240 (1 030—1 350)	1 680 (1 430—2 230)	1 420
	aska %	75.0 (74.2—77.6)	79.7 (79.0—81.3)	79.9 (78.1—83.4)	79.4 (78.1—80.3)	80.0 (79.0—80.8)	77.4 (70.7—80.3)	78.1
	S	7.6 (5.4—8.7)	3.5 (2.8—4.0)	3.0 (2.4—3.9)	3.4 (2.9—3.7)	3.6 (2.6—4.5)	4.3 (2.8—4.6)	6.1
	%	0.07	0.20	0.18	0.13	0.17	0.08	
	Va	0.09	0.21	0.13	0.18	0.09	0.09	
	%	(0.06—0.12)	(0.13—0.23)	(0.15—0.27)	(0.08—0.20)	(0.11—0.23)	(0.06—0.17)	
	olja %	4.3 (3.5—5.2)	3.15 (1.7—4.5)	3.5 (3.3—3.7)	3.65 (2.3—4.9)	3.9 (3.4—4.8)	4.1 (2.5—5.8)	5.4 (5.0—6.0)
	v. e.	1 860 (1 420—2 150)	1 780 (1 530—2 180)	1 690 (1 420—1 800)	1 630 (1 360—1 810)	1 870 (1 700—2 020)	1 880 (1 620—2 100)	1 930 (1 640—2 110)
	aska %	74.0 (70.8—78.1)	74.8 (71.1—77.1)	76.0 (75.2—79.3)	76.5 (74.8—79.2)	72.7 (71.3—74.4)	74.3 (71.9—76.3)	72.3 (70.5—75.3)
S	7.9 (7.4—8.7)	8.6 (7.3—10.0)	8.2	7.5 (7.0—8.2)	7.4 (7.1—7.8)	7.8 (6.6—8.9)	6.6 (6.3—6.9)	
V ²	0.06 ³		0.06 ³	0.05		0.04		
%	0.04		0.04	0.05		0.04		
	(0.03—0.06)		(0.03—0.06)	(0.04—0.07)		(0.03—0.06)		
Paradoxidesskiffer (Zonen med <i>Lejopyge laevigata</i>)	olja %	2.6 (0.8—4.1)	2.7 (1.3—3.4)	2.85 (1.9—3.3)	2.9 (2.7—3.1)	3.2 (2.5—3.6)		
	v. e.	770 (230—1 340)	760 (450—1 000)	870 (550—1 090)	910 (780—1 040)	880 (560—1 150)		
	aska %	86.4 (80.3—92.2)	86.3 (84.0—90.6)	85.3 (83.5—88.8)	85.3 (83.9—86.8)	84.2 (79.9—87.6)		
	S	3.3 (1.7—5.8)	3.6 (2.6—4.7)	3.8 (2.9—4.3)	3.6 (3.0—4.3)	3.8 (2.7—6.0)		
	%	0.04 ⁴		0.06 ⁴	0.05			
	V ²	0.04		0.03	0.04			
	%	(0.02—0.06)		(0.02—0.04)	(0.03—0.05)			

¹ B. Holmbergs analyser. — ² Den övre siffran avser kemiska, den undre spektralanalyser. — ³ Zonen med *Agnostus pisiformis* undantagen. — ⁴ Zonerna med *Agnostus pisiformis* och *Lejopyge laevigata*.

om zonen med *Agnostus pisiiformis* utelämnas) samt i det mellanliggande oljefattigare området 3.5 %. I paradoxidesskiffern avtager oljehalten mot lagrets bas i samma mån som skiffern blir sandig. I fyra av de fem profiler, i vilka oljehalten i hela denna avdelning är känd, är medelsiffran mindre än 3 % och endast vid Borghamn och Knivinge når oljehalten i avdelningens övre del upp till 4 %.

S v a v e l h a l t e n är i dictyonemaskiffern avsevärt högre i de båda oljerikare områdena — 7.6 % vid Borghamn och 5.1 % i trakten Vreta Kloster—Borensberg — än i det oljefattigare området, för vilket medelsiffran är 3.3 %. I olenidskiffern är medeltalet 7.9 % och i paradoxidesskiffern 3.6 % S.

Halten av v a n a d i n når i Östergötland liksom på Öland och i Skåne sina högsta värden i dictyonemaskiffern men är i det förra landskapet avsevärt lägre och framförallt långt mera variabel i regional led än i de båda senare. Medeltalet för avdelningen i de olika profilerna varierar mellan 0.07 och 0.21 % och är lägst i de båda oljerikare områdena. I olenid- och paradoxidesskiffarna håller sig vanadinhalten mellan 0.03 och 0.06 %.

Halten av m o l y b d e n, n i c k e l, k o b o l t och k o p p a r är enligt kemiska analyser av skiffern i profilerna vid Borghamn, Skåningstorp, Tornby och Västanå följande:

	Molybden	Nickel	Kobolt	Koppar
Dictyone- maskiffern	0.011—0.016 %	0.010—0.024 %	0.002—0.005 %	0.006—0.020 %
Olenid- skiffern	0.014—0.016 %	0.007—0.016 %	0.002—0.006 %	0.005—0.015 %

Nämnda metallhalter äro något litet lägre i paradoxidesskiffern än i olenidskiffern.

R a d i o a k t i v i t e t e n i Östergötlands alunskiffrar har undersökts på Oceanografiska Institutet i Göteborg. Uranhalten, beräknad ur radiumbestämningar, visar inga större differenser hos likåldriga lager i de undersökta profilerna (Borghamn, Skåningstorp, Tornby och Västanå). Sålunda varierar den i dictyonemaskiffern som helhet betraktad emellan 115 och 190 gr U/t (medeltal 140 gr/t) och i olenidskifferns mellersta del mellan 120 och 145 gr U/t (medeltal 130 gr/t). Olenidskifferns lägsta och paradoxidesskifferns översta delar, d. v. s. zonerna med *Agnostus pisiiformis* och *Lejopyge laevigata*, äro uranfattiga med endast 10—35 gr U/t. Uranhalten i Östergötlands alunskiffrar synes vara lika stor som eller något större än i motsvarande lager i andra delar av landet. Den i Västergötland och Närke relativt uranrika zonen i olenidskifferns övre del (200—250 gr U/t) synes emellertid i större delen av Östergötland företräddas av enbart orstensbankar utom inom det relativt oljerika området Borensberg—Vreta Kloster, där också kolm i ringa mängd träffas.

Vad beträffar alunskifferns d a g b r o t t s o m r å d e n har dr Thorslund lämnat följande meddelande.

»På grund av tektoniken kommer alunskifferns utgående att bestå dels av en smal zon av uppresta lager invid förkastningarna i norr, dels av en längs områdets södra gräns förlöpande bård, som på grund av den ringa stupningen har större bredd och intager en betydligt större areal.

I norr är alunskiffern åtkomlig för brytning vid Västanå (Borensberg) och möjligen även på några platser vid Borens norra strand. På grund av utgåendets ringa bredd äro dagbrottstillgångarna relativt små.

Den i allmänhet stora jordbetäckningen har gjort, att dagbrott inom den sydliga zonen endast upptagits inom områdets östra del vid Knivinge och Berg, där dräneringsförhållandena mot den lågt liggande Roxen äro goda. Möjliga dagbrottsområden finnas även omkring Fornåsa samt i sänkan mellan Orlunda och Hov.

Av ovanstående framgår, att Östergötlands dagbrottsområden äro mycket mindre än Närkes, vartill kommer att skiffern utom inom de relativt små områdena vid Knivinge och Västanå är av låg kvalitet. Huvudmassan av Östergötlands alunskiffertillgångar är därför tillgänglig endast genom underjordsbrytning.

Enligt en mycket osäker uppskattning skulle dagbrottstillgångarna såväl vid Fornåsa som vid Hov vara omkring 10 millioner ton, vari paradoxidesskiffern icke inräknats. Knivinge och Västanå ha vardera några millioner ton inom dagbrottsområden, sannolikt äro dock tillgångarna vid Knivinge något större än vid Västanå.»

Paleontologiska och stratigrafiska data.

Olenidskiffern. — Beträffande denna avdelning må anmärkas att *Orusia*-zonen i Motalaprofilen når en mäktighet av c:a 3 m, den högsta som iakttagits i detta område, och innehåller vid basen flinta invuxen i orsten. Denna bergart var tidigare ej anträffad i Östergötlands alunskiffer och uppträder här vid en lägre nivå än i de områden, varifrån den förut var känd: på Kinnekulle i zonen med *Parabolina heres* och toppen av *Peltura*-zonen och i sydöstra Närke i översta delen av sistnämnda zon.

Paradoxides paradoxissimus-ledet. — Vid Motala underlagras forchhammeriledet direkt av grå, något sandig lerskiffer tillhörande zonen med *Hypagnostus parvifrons*. Förutom karaktärsfossil, som förekommer ymnigt på somliga skiktytor, har endast iakttagits några få fragment av *Paradoxides*.

I borrkärnan från Grankulla, som går genom hela paradoxidesserien, är paradoxissimusledet 8.0 m mäktigt och tillhör i sin helhet den lägsta, av *Triplagnostus gibbus* kännetecknade zonen. Gränsen emot oelandicusledet markeras av ett 1.5 cm tjockt skikt av mörkt gröngrå kalkhaltig glaukonit-sandsten, varöver följer grå, stundom gröngrå, relativt ljus lerskiffer, här och var med tunna sandstensskikt och någon enstaka lins av grå, oren kalksten. Alunskiffer, som bildar metertjocka lager i den grå skiffern i samma zon i den endast 12 km avlägsna profilen vid Tornby, saknas helt i Grankulla-profilen.

Faunan i den senare är i mångt skikt rik på individ men som vanligt i mellersta Sverige fattig på arter. Följande ha iakttagits:

Triplagnostus gibbus (LINRS.), oerhört talrik, 41.8—49.0 m. En yta var helt täckt med enbart cephal, en annan med uteslutande pygidia och i båda fallen vette 90 % av sköldarna med den yttre, kupiga ytan nedåt.

Triplagnostus praecurrens (WESTERG.), 1 cephalon och 2 pygidia, 49.25—49.27 m.

Peronopsis fallax (LINRS.), 2 cephal och 4 pygidia, 47.66—49.70 m.

Paradoxides paradoxissimus (WAHL.), talrika fragment, 42.0—49.65 m.

Ellipsocephalus lejostracus (ANG.), 9 cranidia m. fl. fragment, 48.5—49.5 m.

»*Liostracus*» *aculeatus* (ANG.), 4 cranidia, 49.5 m.

Lingulella sp., sällsynt, 47.75—49.65 m.

Acrotreta sp. tämligen sällsynt, 46.35—49.67 m.

Paradoxissimusledet är vida ofullständigare i den östra än i den västra delen av Östgötaslätten. Av ledets fyra zoner saknas den yngsta, karakteriserad av *Ptychagnostus punctuosus*, helt och hållet. Den närmast följande zonen med *Hypagnostus parvifrons* har iakttagits endast vid Motala och Borghamn. Vid Skåningstorp har paradoxissimusledet genomborrats till 2.8 m djup, men alldenstund intet fossil träffats är åldern oviss. Även vid Tornby möter omedelbart under forchhammeriledet ett 1.8 m fossilfritt lager av grå skiffer och kalksten, vilket rimligtvis bör föras till samma zon som närmast underliggande fossilförande skikt, d. v. s. zonen med *Triplagnostus atavus*. Vid Grankulla finnes, som nämnts, bevisligen endast den lägsta zonen utbildad. Den regression som drabbat området under paradoxissimusåldern har sålunda gått fram från öster mot väster.

Paradoxides oelandicus-ledet avgränsas i Grankullakärnan mot den gråvita underkambriska sandstenen av en skarpt markerad yta. Vid Grankulla är ledet 6.0 m mäktigt och inledes av ett knappt 10 cm mäktigt konglomerat med matrix av gröngrå, grov glaukonitsandsten och intill 5 cm långa bollar av blekt brungrå sandsten med låg fosforhalt. Däröver följer tämligen grov, gröngrå eller grå sandsten med varierande glaukonithalt uppåt övergående i glaukonit-skiffer. Övre hälften utgöres av grå, stundom blekgrön lerskiffer med spridda små linsar eller mycket tunna skikt av sandsten. Oelandicusledet har vid Grankulla samma mäktighet och lithologiska utbildning som vid Tornby med den reservation att alunskiffer, som bildar tunna skikt överst i den grå skiffervid den senare lokalen, saknas vid den förra. Lagret är i somliga skikt i Grankullakärnan tämligen rikt på fossil vad beträffar individantal:

Peronopsis fallax (LINRS.), 1 pygidium, 49.9 m.

Paradoxides av *oelandicus*-gruppen, talrika fragment, 49.9—53.1 m.

Paradoxides torelli (HOLM) WESTERG., 2 pygidia (och 1 hypostom?) 50.35—52.1 m.

Ellipsocephalus polytomus LINRS., 1 helt ex., 21 cranidia m. fl. fragment, 49.9—52.8 m.

Iphidella ornatella princeps WESTERG., 8 skal, 50.1—52.5 m.

Lingulella sp., 1 skal, 53.45 m.

Acrothele granulata (LINRS.), ganska talrik, 50.1—54.1 m.

Acrotreta sp., talrik på ett par skiktytor mellan 53.8 och 54.1 m., för övrigt sällsynt, 51.15—54.1 m

Faunan visar att åtminstone övre hälften tillhör ledets övre, av *Paradoxides pinus* karakteriserade zon. Ledefossil har visserligen ej iakttagits men i dess ställe *P. torelli* som, såvitt hittills känt, är i andra områden inskränkt till den övre zonen. Intet fossilfynd talar för att även den undre zonen med *P. insularis*

skulle vara utbildad i Östergötland. Visserligen anföres i beskrivningen till kartbladet Mjölby *Solenopleura cristata* LINRS. från Vågforsen 10 km NO om Skänninge, en art som på Öland funnits endast i den undre zonen men, alldenstund densamma träffats i Närke tillsammans med *P. pinus*, utgör den intet indicium för att även den undre zonen här skulle vara företrädd.

Summary.

Title of the paper: Borings through the Alum Shales of Öland and Östergötland made in 1943.

On Southern Öland three borings were made; their location is seen from the map on p. 4, and diagrams of the cores and a section from the quarries at Degerhamn are to be found on pl. 1. The total thickness of the shales — in this area embracing the Ceratopyge shale, the Dictyonema shale, the Olenidian, and the poorly developed Forchhammeri beds — attains its maximum, 24 m, on the southern point, decreases to the north, and is 6 m at Borgby, 4 km SE of Mörbylånga (see the table on p. 5). Chemical and spectrographic analyses will be found on p. 8. The content of oil (*i.e.* the quantity of oil obtained by distillation of the shale) is low, decreases from NW to SE, and averages 2.5 % for the whole area. Vanadium is the only metal that occurs in quantities of economic interest; the content is highest in the Dictyonema shale, on an average 0.26 %.

The form of *Shumardia* from the Ceratopyge shale described by Moberg (1890) was identified with some hesitation as *S. pusilla* (SARS). A re-examination of Moberg's type specimens has proved that also the pygidium agrees with Stubblefield's (1926) figures of this species. Thus Moberg's identification may be correct. All three of the cores also yielded some cephalo of a form of the same genus in the subzone of *Clonograptus tenellus*, which agrees with *pusilla*, but, as no pygidium was found, it cannot at present be safely specifically determined. In the diagrams it is called *S. pusilla*?, but it might as well, and possibly with greater probability, be tentatively identified as *S. curta* STUBBLEFIELD & BULMAN. — It is established that the youngest fossiliferous stratum of the Paradoxissimus beds belongs to the zone of *Hypagnostus parvijrons*, and thus the zone of *Ptychagnostus punctuosus* is in all probability absent on Öland.

In Östergötland two borings were made at Motala and Grankulla, parish of Flistad, supplementing three borings of 1939 in this province; see map on p. 14 and the diagrams on pl. 2, which also displays sections from the quarries at Västanå and Knivinge. The alum shales are built up of the Dictyonema shale, the Olenidian, and the Forchhammeri beds. The thickness is seen from the table on p. 16 and chemical and spectrographic analyses from the table on p. 17. The total thickness is about 20 m at Lake Vättern, decreases somewhat irregularly to the east and is scarcely more than 11 m at Knivinge. As regards the content of oil which is about the same in the Dictyonema shale and the Olenidian but lower in the Forchhammeri beds, there exist two smaller areas, one at Västanå—Knivinge and the other at Mount Omberg (Borghamn), with about 4.5 %, and between them a larger area with about 3.5 % of oil in the two upper divisions. The content of vanadium is also in Östergötland higher in the Dictyonema shale than in the underlying divisions but it is regionally much more variable in this province than in Öland and Scania, the average figures of the resp. sections lying between 0.07 and 0.21 % V.

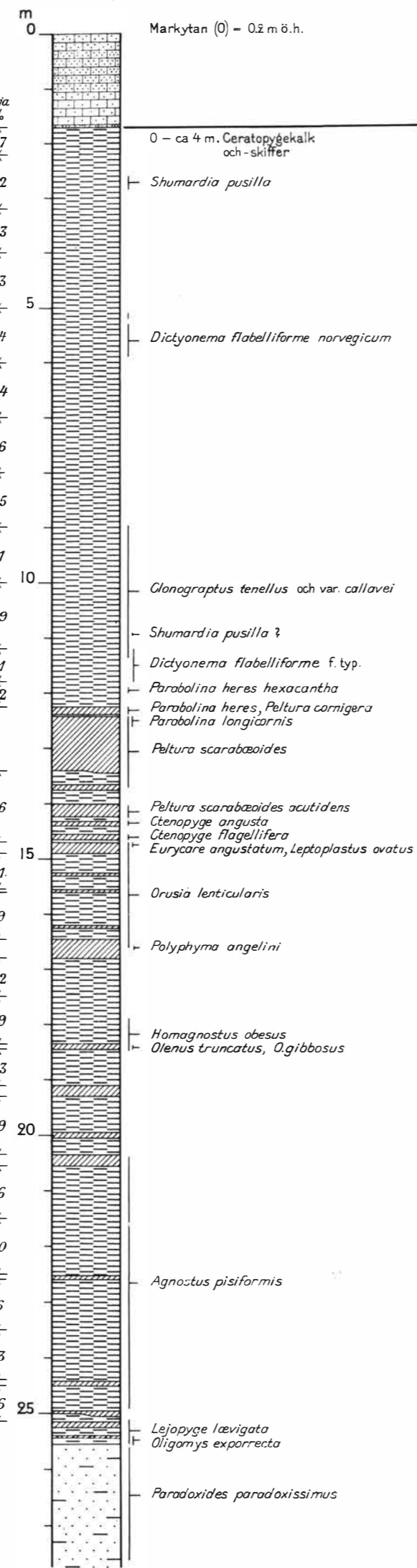
The youngest zone of the Paradoxissimus beds characterized by *Ptychagnostus punctuosus* is absent in Östergötland. The zone next in order, with *Hypagnostus parvijrons*, is only found in the cores from Borghamn and Motala. at Tornby the two lower zones, with *Triplagnostus atavus* and *T. gibbus*, are developed and at

Grankulla only the latter is present. The regression which took place during the Paradoxissimus age thus proceeded from east to west. The boring at Grankulla also pierced the whole of the Oelandicus beds; at least the upper half of them belongs to the zone of *Paradoxides pinus*, and no evidence so far known indicates that also the lower zone with *P. insularis* is developed in Östergötland.

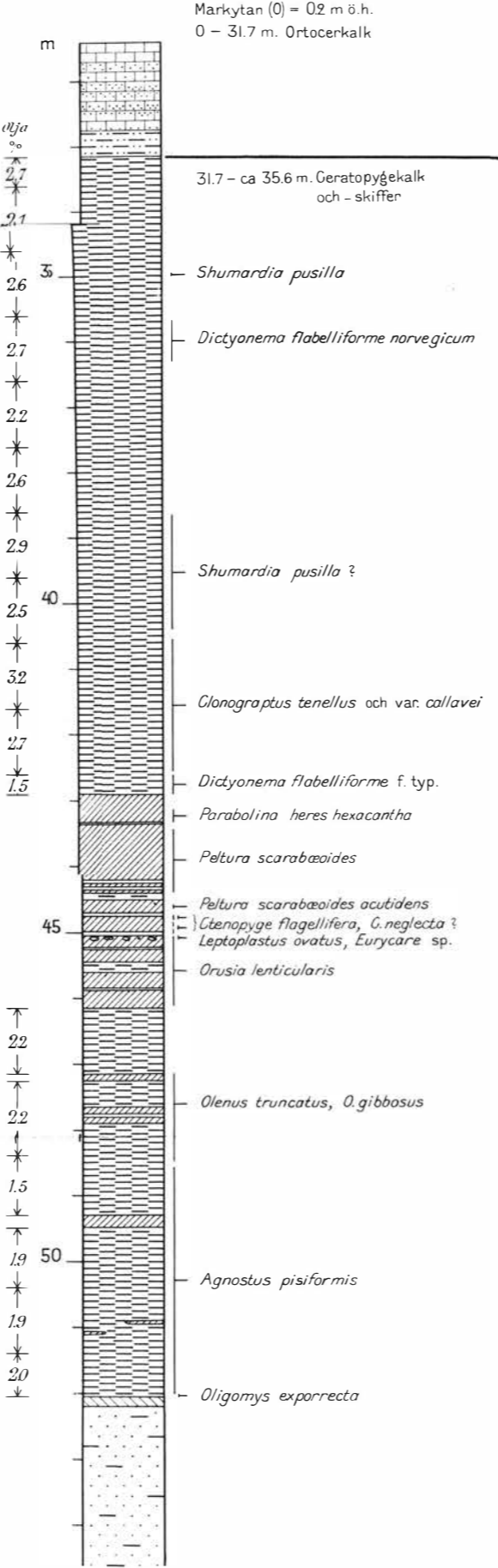
Litteratur.

- Holmberg, Bror, 1930, Skifferundersökningar VI. Ing. Vet. Akad. Handl., Nr 101.
- Moberg, J. C., 1887. Dagbok till kartbladen Kalmar och Ottenby. — Sver. Geol. Unders. arkiv.
- 1890. Om en afdelning inom Ölands dictyonemaskiffer. — Sver. Geol. Unders., Ser. C, No 109.
- & C. O. Segerberg, 1906. Bidrag till kännedomen om ceratopygeregionen. — Lunds Univ. Arsskr., N. F., Afd. 2, Bd 2, No 7 (= Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F., Bd 17, No 7).
- Petersson, W. m. fl., 1919. Utredning rörande möjligheterna för en inhemsk tillverkning av mineraloljor och svavel m. m. ur den i olika trakter av Sverige förekommande alunskiffern. Stockholm 1919.
- Rosén, Seth m. fl. Beskrivning till kartbladet Mjölby. — Sver. Geol. Unders., Ser. Aa, Nr 150.
- Stubblefield, C. J., 1926. Notes on the Development of a Trilobite, *Shumardia pusilla* (SARS). Lin. Soc. Journ. Zoology, vol. 36, pp. 345—372, pl. 14—16.
- & O. M. B. Bulman, 1927. The Shineton Shales of the Wrekin District. — Quart. Journ. Geol. Soc., vol. 83, pp. 96—146, pl. 3—5.
- Störmer, Leif, 1920. Om nogen Fossilfund fra Etage 3 aa ved Vaekkerø, Kristiania. — Norsk Geol. Tidsskr., Bd 6, H. 1.
- Westergård, A. H., 1909. Studier öfver dictyograptusskiffern och dess gränslager. — Lunds Univ. Arsskr., N. F., Afd. 2, Bd 5, Nr 3 (= Fysiogr. Sällsk. Handl., N. F., Bd 20, Nr 3).
- 1922. Sveriges Olenidskiffer. — Sver. Geol. Unders., Ser. Ca, No 18.
- 1940. Nya djupborrningar genom äldsta ordovicium och kambrium i Östergötland och Närke. — Ibid., Ser. C, No 437.
- Wiman, C. och H. Hedström, 1906. Beskrifning till blad 5. — Ibid., Ser. A 1 a.

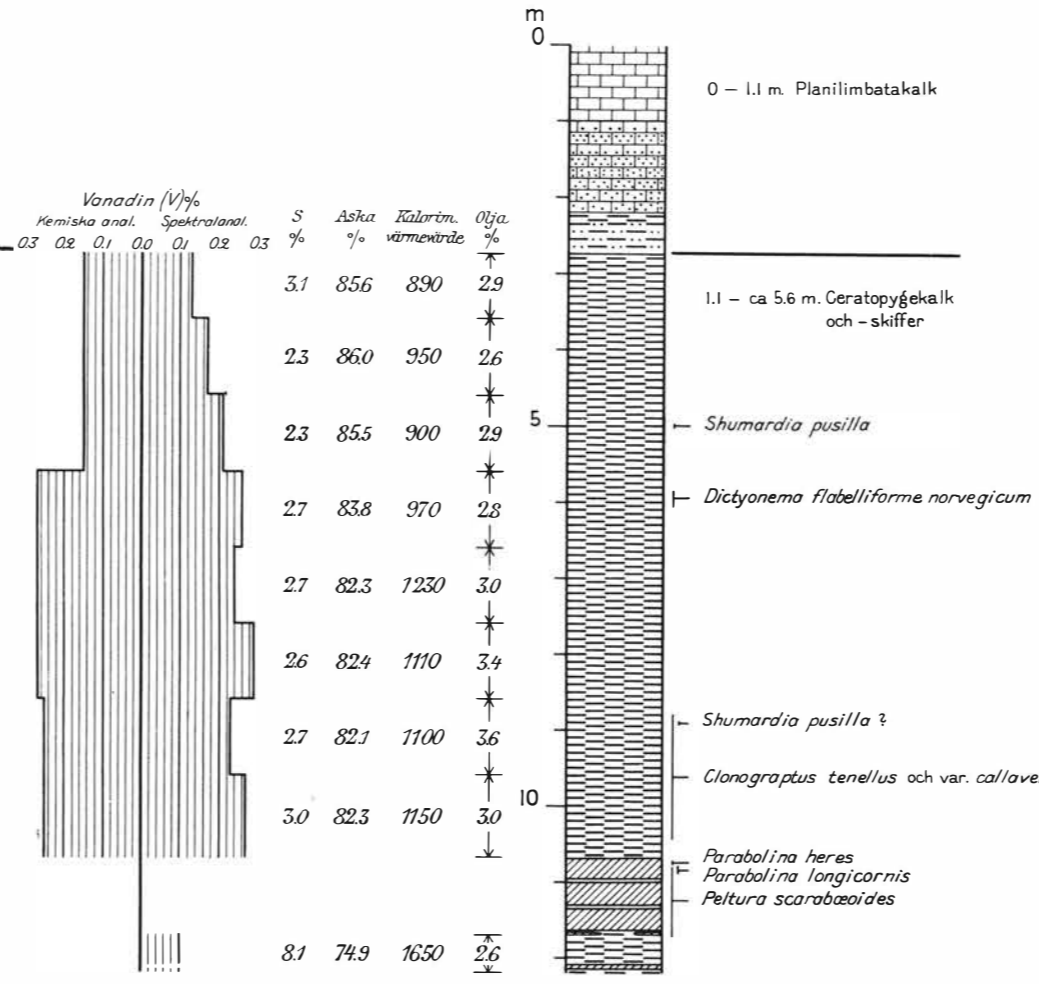
OTTENBY (1943)



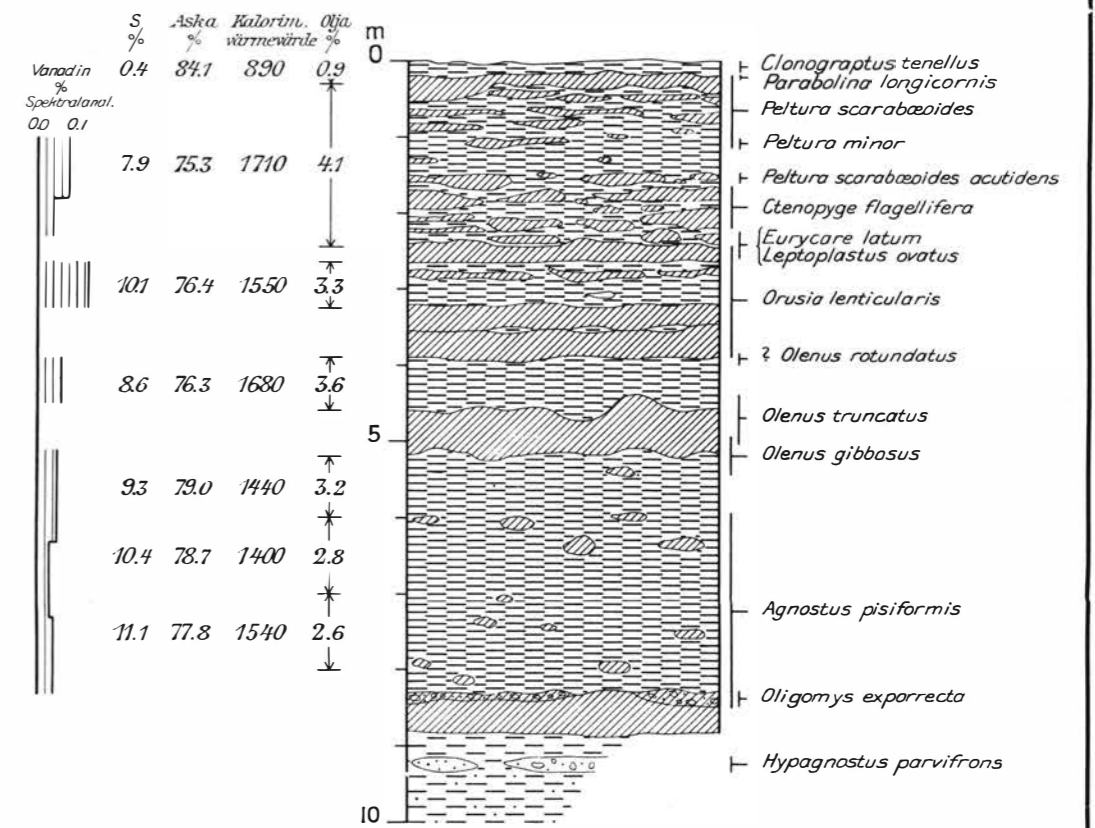
GAMMALSBY (1943)



DEGERHAMN (1943)

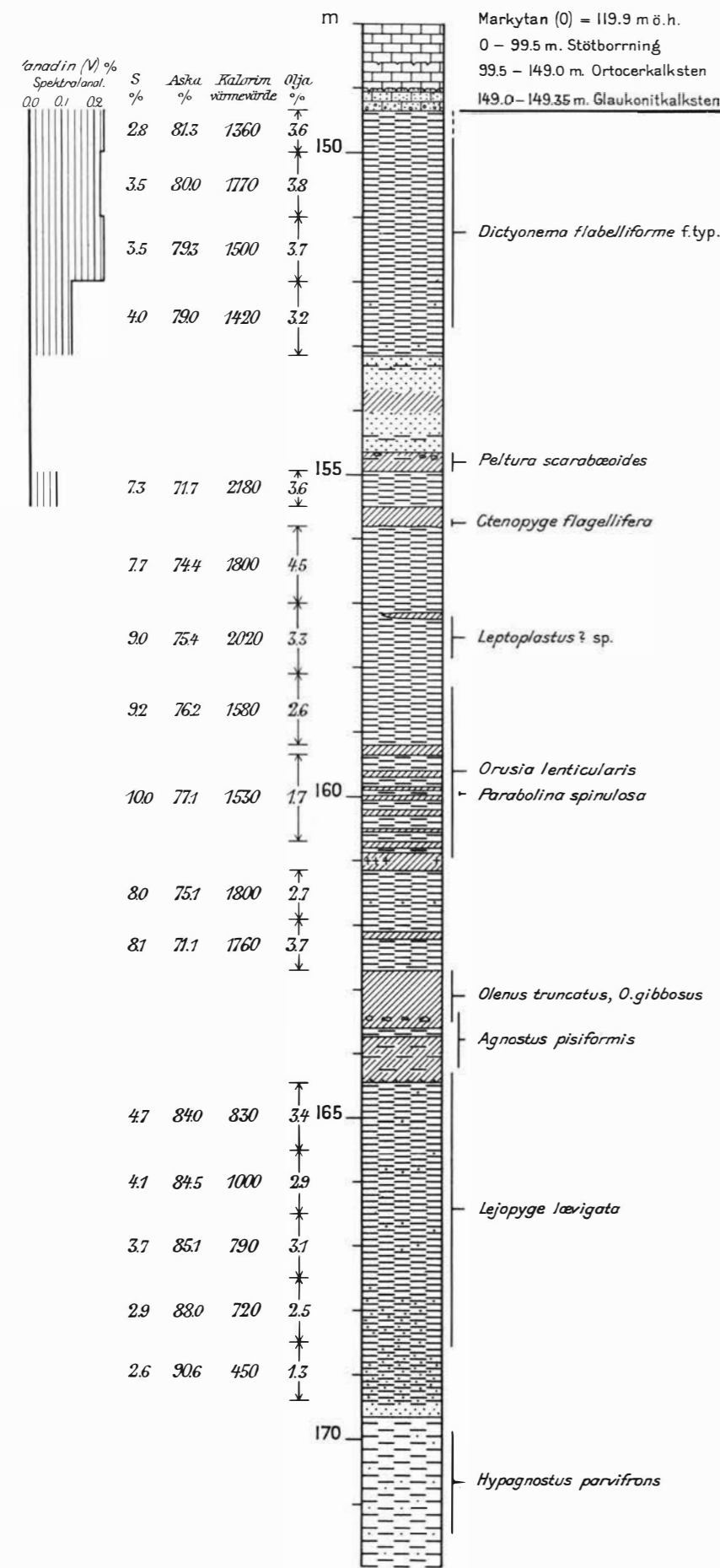


DEGERHAMN Skifferbrötet

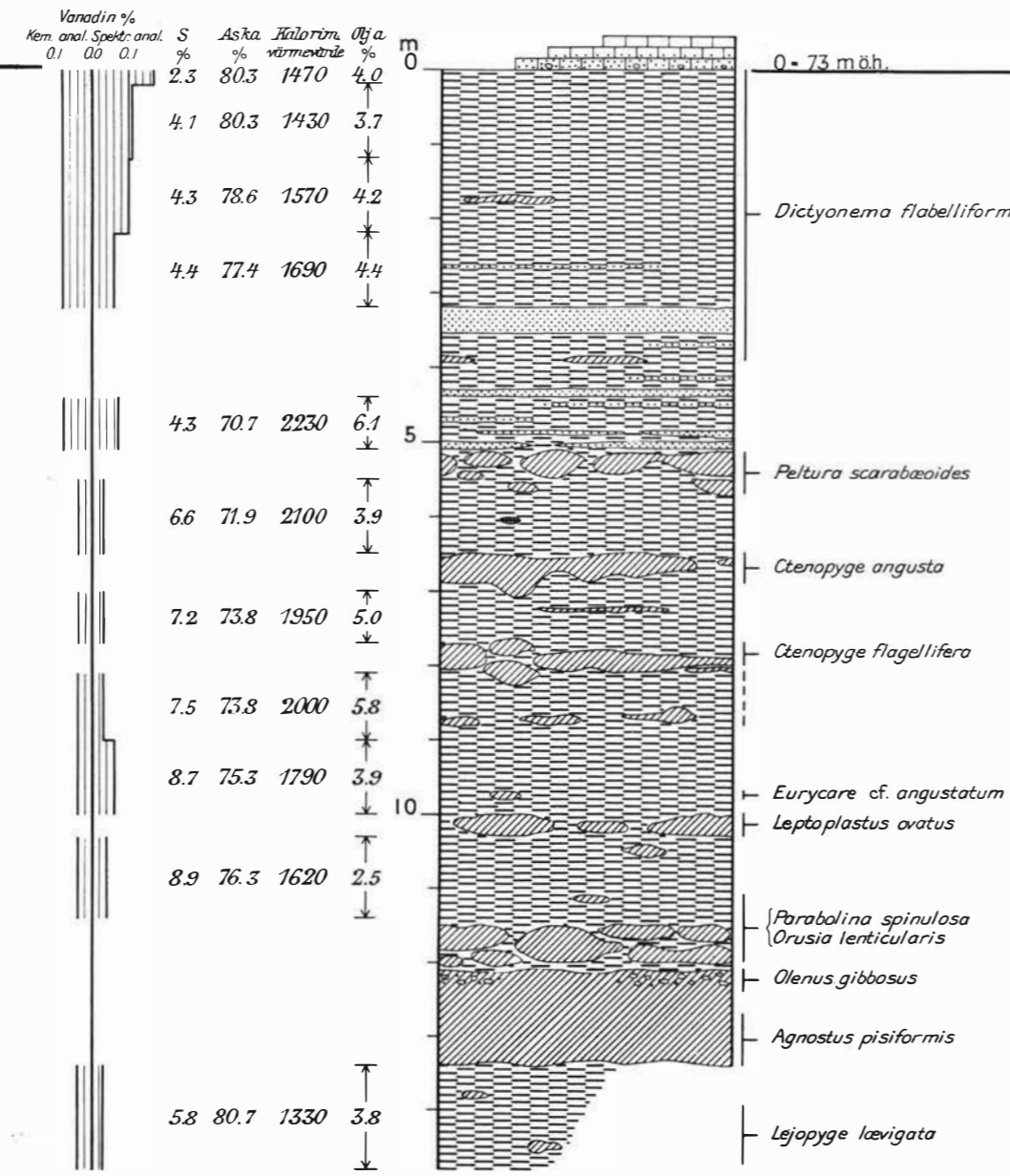


- Ortoceralk - *Orthoceras limestone*
- Glaukonitkalk - *Glaucanitic limestone*
- Glaukonitskiffer - *Glaucanitic shale*
- Alunskiffer - *Alum shale*
- Orsten - *Bituminous limestone*
- Orstenskonglomerat - *Conglomeratic limestone*
- Grå oren kalksten - *Grey impure limestone*
- Sandsten med skiffer - *Sandstone with shale*

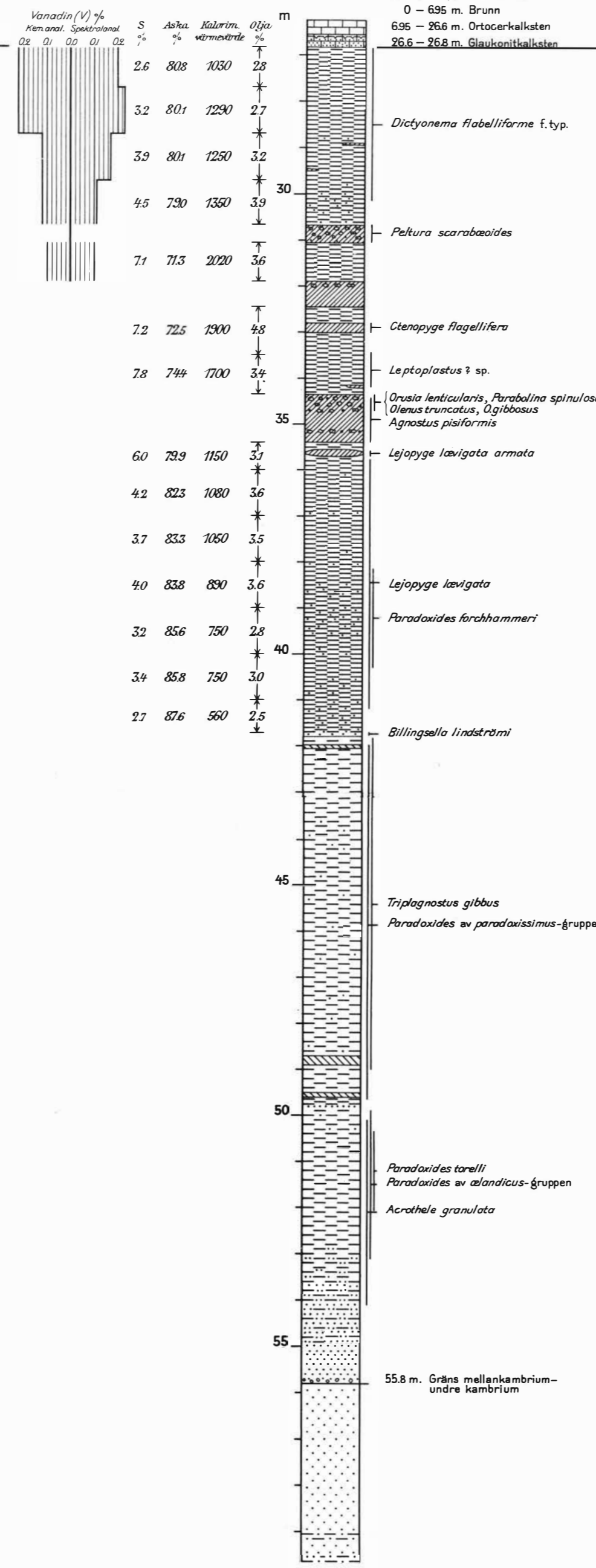
Ekön, MOTALA (1943)



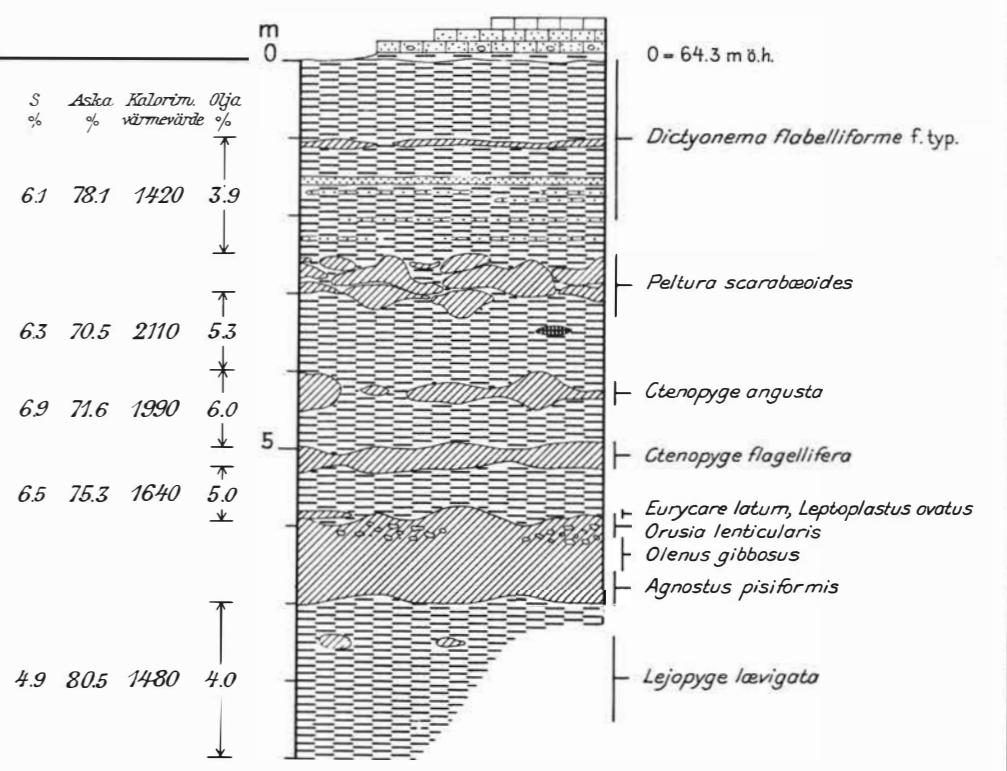
VÄSTANÅ
Skifferbrottet



GRANKULLA (1943)
Flistad s:n



KNIVINGE
Skifferbrottet



- Alunskiffer — Alum shale
- Sandig alunskiffer — Arenaceous alum shale
- Kolm — Kolm
- Orsten — Bituminous limestone
- Orstenskonglomerat — Conglomeratic limestone
- Flinta i orsten — Chert in bituminous limestone
- Grå oren kalksten — Grey impure limestone
- Lerskiffer — Shale
- Sandig lerskiffer — Arenaceous shale
- Glaukonitskiffer — Glauconitic shale
- Glaukonitsandsten — Glauconitic sandstone (bituminös sandsten i Dictyonemaskiffern)
- Sandsten (undre kambrium) — Sandstone (Lower Cambrian)

Årsbok 36 (1942)

N:o 444	ÖDMAN, OLOF H., Copper ores of the «Red beds» type from Visingsö, Sweden. 1942	1,00
» 445	KULLING, O., Grunddragen av fjällkedjerandens bergbyggnad inom Västerbottens län. Med 1 karta. 1942	6,00
» 446	LUNDQVIST, G., Sjösediment och deras bildningsmiljö. 1942	1,00
» 447	GRIP, E. and ÖDMAN, O. H., The telluride-bearing andalusite-sericite rocks of Mångfallberget at Boliden, N. Sweden. 1942	1,00
» 448	DU RIETZ, T., Kvartsitskollorna i Ormsjö-Täsjötrakten. Med en karta. 1943	1,00
» 449	HJELMQVIST, SVEN, Stribergets malmfält. Geologisk beskrivning. Med 3 tavlor. Zusammenfassung: Der Striberger Erzbezirk. Geologische Beschreibung. 1942	3,00
» 450	JOHANSSON, S., Soil consolidation. Soil-settling process 1943	1,00
» 451	BROTZEN, F., Die Foraminiferengattung Gavelinella nov. gen. und die Systematik der Rotalliiformes. Mit 1 Tafel. 1942	2,00

Årsbok 37 (1943)

N:o 452	ÖDMAN, OLOF H., Geology of the copper deposit at Laver, N. Sweden. With 2 plates. 1943	1,00
» 453	HJELMQVIST, SVEN, Die Natronreiche Randzone des Granitmassivs nördlich von Smedjebacken in Dalarna. Ein Beitrag zum Studium der Granitbildung. 1943	1,00
» 454	GAVELIN, SVEN, On the distribution of metals at Rävliiden, N. Sweden, and in some other copper-zinc ores. 1943	1,00
» 455	THORSLUND, PER, Gränsen ordovicium—silur inom Storsjöområdet i Jämtland. Summary: The Ordovician—Silurian boundary in the Jemtland Storsjön area. 1943	1,00
» 456	LARSSON, W., Zur Kenntnis der alkalinen ultrabasischen Ganggesteine des Kalixgebiets, Nordschweden. 1943	1,00
» 457	LUNDQVIST, G., Norrlands jordarter. Med 2 tavlor. 1943	3,00
» 458	WICKMAN, F. E., A graph for the calculation of the age of minerals according to the lead method. With one plate. 1944	1,00

Årsbok 38 (1944)

N:o 459	WESTERGÅRD, A. H., Borrningar genom Skånes alunskiffer 1941—42. Med 6 planscher. Kemiska analyser av G. Assarsson. Spektralanalyser av S. Landergren. Summary and description of fossils. 1944 . . .	3,00
» 460	SUNDIUS, NILS, On the substitution relations in the amphibole group. 1944	0,50
» 461	JOHANSSON, S., Om jord och vatten på Lanna försöksgård. 1944 . . .	1,00
» 463	WESTERGÅRD, A. H., Borrningar genom alunskifferlagret på Öland och i Östergötland 1943. Med 2 planscher. Kemiska analyser av G. Assarsson. Spektralanalyser av S. Landergren. Summary: Borings through the alum shales of Öland and Östergötland made in 1943. 1944 . .	2,00

Ser. Ca.

N:o 26	GRANLUND, ERIK, Beskrivning till jordartskarta över Västerbottens län nedanförl odlingsgränsen. Karta i skalan 1:300 000. 1943.	8,00
» 30	MAGNUSSON, N. H., Ljusnarsbergs malmskiffer. Berggrund och malmfyndigheter. Med 2 tavlor. Summary: Geology and ore deposits of Ljusnarsberg. 1940	7,00
» 33	MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 3. Horizontal intensity. With 4 plates. 1941	10,00
» 34	MOLIN, K., A general earth magnetic investigation of Sweden carried out during the period 1928—1934 by the Geological survey of Sweden. Part 4. Vertical intensity. With 5 plates. 1942	10,00

Distribueras genom *Generalstabens Litografiska Anstalt. Stockholm 1*