



MÕNED UUED ANDMED KUKRUSE LADEME STRATIGRAAFIAST JA FAUNAST

2 TAHVLI, 1 KAARDI, 6 JOONISEGA

STRATIGRAPHICAL AND PALEONTOLOGICAL SUPPLEMENTS ON THE KUKRUSE STAGE OF THE ORDOVICIAN ROCKS OF EESTI (ESTONIA)

WITH 2 PLATES, 1 MAP AND 6 FIGURES IN TEXT

BY

HENDRIK BEKKER, PH. D., D. I. C.

TARTU 1924

№ 1

GEOLOGIA-INSTITUUDI TOIMETUSED
PUBLICATIONS OF THE GEOLOGICAL INSTITUTION

№ 1

MÕNED UUED ANDMED KUKRUSE LADEME STRATIGRAAFIAST JA FAUNAST

2 TAHVLI, 1 KAARDI, 6 JOONISEGA

STRATIGRAPHICAL AND PALEONTOLOGICAL SUPP- LEMENTS ON THE KUKRUSE STAGE OF THE ORDO- VICIAN ROCKS OF EESTI (ESTONIA)

WITH 2 PLATES, 1 MAP AND 6 FIGURES IN TEXT

BY

HENDRIK BEKKER, PH. D., D. I. C.

TARTU 1924

Acta et Commentationes Universitatis Dorpatensis A VI.1

K. Mattiesen'i trükk, Tartus

Mõned uued andmed Kukruse lademe stratigraafiast ja faunast.

Ette kantud Tartu Ü. j. o. Loodusuurijate Seltsis 22. III. 1923.
hiljemate täiendustega.

1. Eessõna.

Kukruse lademe stratigraafia kirjelduses minu 1921. a. ilmunud töös puudusid täpsad andmed terve lademe kohta, mis ainult puurimised võisid anda. Juba mineval aastal andis põlevkivitööstuse valitsus õlikivi piirkonnas (peaasjalikult Kukruse, Jõhvi ja Vanamõisa ümbruses) ettevõetud puurimiste andmed minule tarvitada, mis võimaldab üksikasjalist pilti anda Kukruse lademe kohta. Sel sügisel sain ka veel Kaub.-min. Mäe-osak. juhatajalt hra Kark'ilt lõuna- ja idapoolsete puurimiste kohta andmeid. Kõikidele, kellelt materjali saanud, avaldan siin kõige suuremat tänu.

Siia juurde tulevad ka mõned faunistilised andmed, paleontoloogilise materjali läbitöötamise tagajärjel. Osalt on see materjal kogutud mineval suvel, osalt juba eelmistel suvedel. Kõik arvud tabeleis on arvatud meetrites.

2. Kukruse lademe stratigraafia.

Üldiselt võib Kukruse lademe kihte kahte rühma jaotada: 1) allpool õlikivi- — kukersiidi- — kihid õhukeste bituminoosete lubjakivi vahekihtidega (kihid I—XII) ja 2) pealpool bituminoossed ja sinkjad lubjakivid õhukeste kukersiidikihtidega (kihid XIII— D_1).

Neid mõlemaid kihtiderühmi on võimalik kaardil tähistada. Sel kombel saame Kukruse ladet geoloogilisel kaardil kahe erivavamusena tähistada (v. geol. kaart), mis võrdlemisi kitsad Kohtla, Järve ja Jõhvi juures. Esimese rühma avamus puudutab ja lõikab 24., 26. ja 28. (süllad) samakõrgusjoont, teise oma — osalt neidsamu, aga ka 30. ja 32. — viimase isohüpsi juures on

Jõhvi (D_1) lademe põhjapoolne piir selles piirkonnas. Tõeliselt on avamuste kuju Kohtla, Järve ja Jõhvi piirkonnas sootu teisugune, kui seda leiame Krutikovi kaardil. Jõhvi lade ulatub, kuigi võrdlemisi õhukesena, Periverest ka veel lääne poole Mõisamaa ja Keava juurde, viimasest kohast isegi veel $1/2$ km lääne poole.

Siinjuures tuleb tähendada, et Kukruse lademe alguseks on arvatud esimene märgatavam kukersiidikiht, mis lamab Tallinna lademel (viimase lademe pealmised kihid on juba osalt kaunis bituminoossed) ja lademe lõpuks oleks kõige kohasem arvata viimast enam-vähem märgatavat kukersiidikihti. Järgnevad Jõhvi lademe (D_1) alumised kihid võivad veel mitme meetri paksuselt bituminoossed olla. Ülevaatlikkuse mõttes võiks Kukruse ladet kolme osasse jagada (v. 4. tabel); igal neist kihtide rühmadest on all kukersiidikihid, millede peal bituminoossed ja sinkjad lubjakivid vaheldamisi. Alumise rühma kukersiidikihid on praeguste kaevanduste piirkonnas kõige paksemad (tootus osa Kukruse lademest).

Õlikivi-kihtide kirjelduses on tarvitanud keem. K. Luts tähti *A*, *B* jne., nendega üksikuid õlikivi-kihte märkides, kuid ta jätab kõik vahekihid tähistamata. Mina tarvitasin oma eelmises töös üksikute kihtide tähistamiseks ladina väikest tähestikku. Väga otstarbekohased ja lihtsad on ins. Kirschbaum'i poolt tarvitatud rooma arvud, seejuures tähendavad paarita arvud alumises kihtide rühmas kukersiidi-kihte (aga ka k. XII), paaris arvud aga bituminoosset lubjakivi ja lubjakivi-kihte.

Alumine kihtide rühm I—XII, millede piiris Kohtla kaevandus seni asus, moodustab produktiivse ehk tootsa osa Kukruse lademest. Kaevanduse edasinihkumisel kagusihis on nüüd juba eespoolnimetatud kihtide peal bituminoossed lubjakivid või sinkjad lubjakivid — Kukruse lademe produktiivsusetta ehk tootsusetta osa. Siin aga tuleb kukersiidikiht XVI, mida võimalik on ära kasutada (Kukruse lademe keskmise osa alumine kiht).

Et näidata Kukruse lademe üksikute kihtide paksust, toon võrdlevas tabelis tootsa lademe osa kihimõõtmised Kohtla kaevanduse karjeerides (mõõdud 1922. a. suvel).

Kukersiidikihtide kogupaksus kõigub kaevanduses, nagu näeme, kaunis tunduvalt: 2.31—4.41 m või veel vähem. See oleneb sellest, et siin pealmised kihid IX—XII jääajal osalt või täieliselt on erodeeritud. (V. 1. tabel.)

1. tabel (table).

		K a r j e e r i d №								
		1	2	3	4	5	7	8		9
XII	rabe kukersiit 5—8 mu- naklis-lubjak. vaheki- higa				0.43	1.10	1.33		0.46	"brittle-kukersite" ku- kersite with 5—8 li- mest.-pebble interca- lations
XI	kukersiit; kõige puhtam, kohati õhukesed vahe- kihid (lk.)			0.32	0.52	0.78	0.95	0.48	0.33	Kukersite (the best for technical purposes)
X	bituminoosne lubjak.		0.1	0.1	0.13	0.1	0.1	0.07	0.09	bituminous limest.
IX	kukersiit; õige tuhari- kas, tihti rohekas-kollane	0.24	0.21	0.2	0.23	0.25	0.26	0.24		yellow-green kukersite
VIII	"kahekordne paas" — ehitus-lk. — alum. osas ussikäigud ja savi	0.24	0.24	0.25	0.24	0.23	0.23	0.22	0.23	grey-blue "Building" limestone; on the lower face worm tracks and clay
VII	kukersiit; pealmises osas ussikäigud	0.42	0.42	0.4	0.42	0.47	0.37	0.35	0.52	Kukersite; in the up- per face worm tracks
VI	bituminoosne lubjak.	0.13	0.07	0.07	0.09	0.05	0.1	0.12	0.12	bituminous limest.
V	kukersiit; massiliselt bryozooisid	0.56	0.49	0.52	0.5	0.62	0.63	0.68	0.55	Kukersite; great abun- dance of differ. bryo- zoas
IV	bituminoosne lubjak.	0.14	0.14	0.12	0.12	0.11	0.12	0.15	0.14	bituminous limest.
III	savikas, sitke rohekas- punane kukersiit; tihti selle asemel savi	0.04	0.07	0.05	0.06	0.07	0.04	—	0.05	Kukersite with green or red clay
II	bituminoosne lubjak.	0.03	0.06	0.07	0.08	0.05	0.1	0.11	0.05	bituminous limest.
I	kukersiit; rohkelt bryo- zooisid	0.28	0.27	0.24	0.22	0.20	0.23	0.25	0.26	Kukersite; great abun- dance of different bryozoas
Kokku kukersiiti					3.01	4.01	4.41		2.31	Thickness of kukersite beds

Üldiselt võib aga kukersiidi-kihtide kahanemist lääne poole tähele panna; Kehra juures ei või enam juttu olla tootsatest kihtidest:

2. tabel (table).

	W.		E.		
	Kehra	Vana- mõisa	Kohtla	Järve	Jõhvi
XVIII		0.1	—	0.26	0.07
XVI	0.1	0.14	—	0.37	0.16
XII		0.87	0.95	0.6	0.5
XI	—	0.4	0.8	0.55	0.4
IX	—	0.2	0.22	0.24	0.16
VII	—	0.08	0.65	0.26	0.27
V	0.05	0.1	0.5	0.5—0.7	0.4
I	0.08	0.08	0.3	0.23	0.2
	0.23	1.87	3.42	3.11	2.16

Sellest tabelist ja järgnevast joonisest selgub, et paksemad kukersiidikihid on Kohtla ja Järve kohal, nad kahanevad vähe Jõhvi poole, märksa aga juba Vanamõisa kohal; I, V ja VII jäävad siin juba väga õhukeseks. Enam-vähem ühtlase paksusega on IX kiht, samuti ka XI, XII ja XVI.

Kukruse lademest annab üldjoontes kujutuse 1. joon. Kehra, Kohtla ja Sompa-Jõhvi puuraugud on lähedalt ühel laiusekraadil (59°07'), kuna Vanamõisa ja Järve mõisa juures olevad puuraugud asuvad vähe põhja pool (59°08'). Lade jääb, nagu me allpool näeme, ida poolt lääne poole õhemaks:

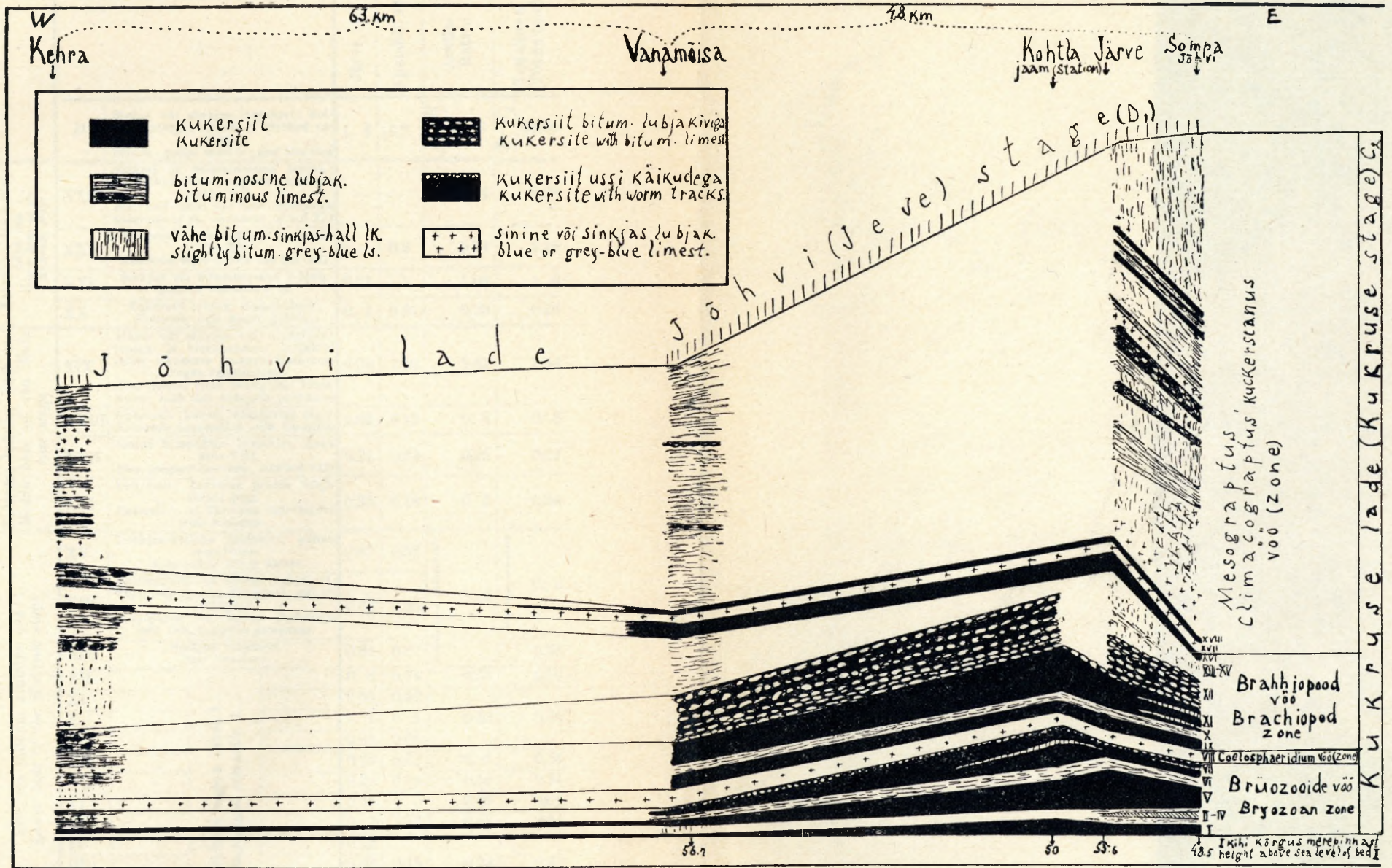
3. tabel (table).

	Suur-Aru küla <i>Suur-Aru village</i> Kehra juures <i>near Kehra</i>	Vanamõisa puurauk 50 <i>boring</i>	Järve puur. 11 <i>boring</i>	Jõhvi puur. 4 <i>boring</i>
Kihid XIII—D ₁ <i>beds</i>	—	5.99	9.0	9.57
Kihid I—XII <i>beds</i>	—	2.51	3.36	2.8
Kukruse lademe paksus <i>Thickness of the</i> <i>Kukruse stage</i>	8.4	8.5	12.36	12.37

Põhjast lõuna poole on kukersiidikihtide kahanemist samuti võimalik konstateerida. Järgnevas tabelis oleksid antud puuraukude andmed Järve asunduse juurest, 11.6 km lõuna poole — Apandiku juurest, viimaselt kohalt 6 km lõuna poole — Arvila-Ratva juurest ja siit 27 km lõuna-edela poole Tudulinna juurest.

Siit selgub, et üksikud kukersiidikihid lõuna poole paksemaks lähevad, kuid üldiselt on Kukruse lademe alumises osas kukersiidikihtide õhenemist märgata lõuna poole. Keskmises ja ülemises osas näeme aga, et kukersiidikihid lõuna poole kasvavad. Iseäranis tuleb nimetada ülemist osa, kus Arvila-Ratva, Tudulinna juures kukersiidikihid (segi paega) juurde tulevad, mis lõuna pool sootu puuduvad.

Kukruse lademe kogupaksus kasvab aga lõunasihis, ja on nimelt Arvila-Ratva juures 14.56, Tudulinna juures 16.87. See kasvamine sünnib pealmiste Kukruse kihtide (bitum. lubjak.) C₂^b arvel, mis lõuna pool paksemad on, ja pealmiste kukersiidi-pae kihtide arvel, mis põhja pool üldse puuduvad.



1. joon. Skemaatiline ülevaade Kukruse lademest Kehrast Jõhvini (puurimiste andmetel).
 Fig. 1. The Kukruse stage from Kehra — Jõhvi (after data of borings). (Vert. mtk. (Scale) $\frac{1}{100}$)

4. tabel (table).

Praeguste kaevanduste piirkonnas		Kukruse lademe tootuseta osa. <i>Unproductive portion of the Kukruse stage C_{2b}</i>	Kukruse lademe ülemine osa. <i>Upper beds of the Kukruse stage</i>	Kukruse lademe kesk-osa. <i>Middle beds of the Kukruse stage</i>	Kukruse lademe alumine osa. <i>Lower beds of the Kukruse stage</i>	Kirjeldus vaata tabel 1. <i>Description see table 1.</i>	Järve, 11	Apandik, 16	Arvila-Ratva	Tudulinna (Tõkke talu)	
							1. 6	16.2	D-E	29.31	D-F ₂
						D	Sinine või sinkjas lubjakivi; kollakas mergel-lubjak. ja sinikad savikihid. <i>Blue ls., yellow marl-ls., and blue clay</i>				
						XXIII	Sinkjas ja bituminoosne lubjak.; Tudulinna juures kukersiit sarnane kihiga XII. <i>Blue and bitum. ls.; near Tudulinna kukersite of the character of bed XII</i>	—	—	2.14	2.28
						XXII	Kukersiit, enam-vähem sarnane kiht XII. <i>Kukersite more or less like bed XII</i>	—	0.9	0.94	1.18
						XXI	Sinkjas või bituminoosne lubjak. <i>Blue or bituminous ls.</i>	0.71	1.5	1.08	1.5
						XX	Kukersiit lubjak munakatega. <i>Kukersite with limest. pebbles.</i>	0.2	0.91	0.29	0.46
						XIX	Sinine või sinkjas tihti wergliine lubjak. ja bituminoosne lubjakivi (tihti õhukeste kukersiitkihtidega) vaheldamisi. <i>Blue limest., often marly and bitum. limest. with thin kukersite partitions</i>	6.09	7.89	5.87	7.34
						XVIII	Kukersiit (kohati lubjakiviga segi) <i>Kukersite interbedded with limestone</i>	0.06	0.12	0.3	0.3
						XVII	Sinine kompaktnen lubjakivi, nagu kiht VIII. <i>Blue compact limestone, like bed VIII</i>	0.21	0.23	0.25	0.22
						XVI	Kukersiit; Tarumaa juures lubjakiviga segi. <i>Kukersite; at Tarumaa interbedded with limestone.</i>	0.33	0.18	0.3	0.34
						XV	Tuhkjas-kollane lubjakivi, kohati mergliine. <i>Ashy-yellow marly limest.</i>	0.67	0.52	1.46	0.8
						XIV	Hallikas-kollane bitum. lubjakivi; Tudulinna juures õhukesed kukersiitkihid. <i>Grey-yellow bit. ls., at Tudulinna with thin kukersite partitions.</i>	0.32	0.33		
						XIII	Sinkjas lubjakivi. <i>Blue limestone.</i>	0.31	0.67		
						XII		0.6	0.74	0.55	0.36
						XI		0.55	0.47		
						X		0.1	0.1	0.33	0.35
						IX		0.24	0.06		
						VIII		0.23	0.22	0.3	0.34
						VII		0.26	0.28	0.58	0.34
						VI		0.21		0.08	0.06
						V		0.7	0.62	0.52	0.14
						IV		0.13			
						III		0.06	0.15	0.28	0.42
						II		0.06			
						I		0.23	0.24	0.12	0.06
Kukruse lademe paksus <i>Thickness of the Kukruse stage</i>							12.36	12.73	14.58	16.87	

4a. tabel (table).

	Järve	Apan- dik	Ar- vila- Ratva	Taru- maa	Tudu- linna
Kukersiidikihtide (segi bit. paega) pak- sus pealmises Kukruse lademes .	0.2	0.91	1.23	1.0	1.8
<i>Thickness of the kukersite (intercal. with limest.) in the upper beds</i>					
Kukersiidikihtide paksus keskm. Kuk- ruse lademes	0.33	0.3	0.6	0.57	0.64
<i>Thickness of the kukersite in the middle beds</i>					
Kukersiidikihtide paksus alumises Kukruse lademes (kihid I, V, VII, IX, XI, XII)	3.11	2.41	1.96	2.04	0.83
<i>Total thickness of the kukersite among the lower beds</i>					

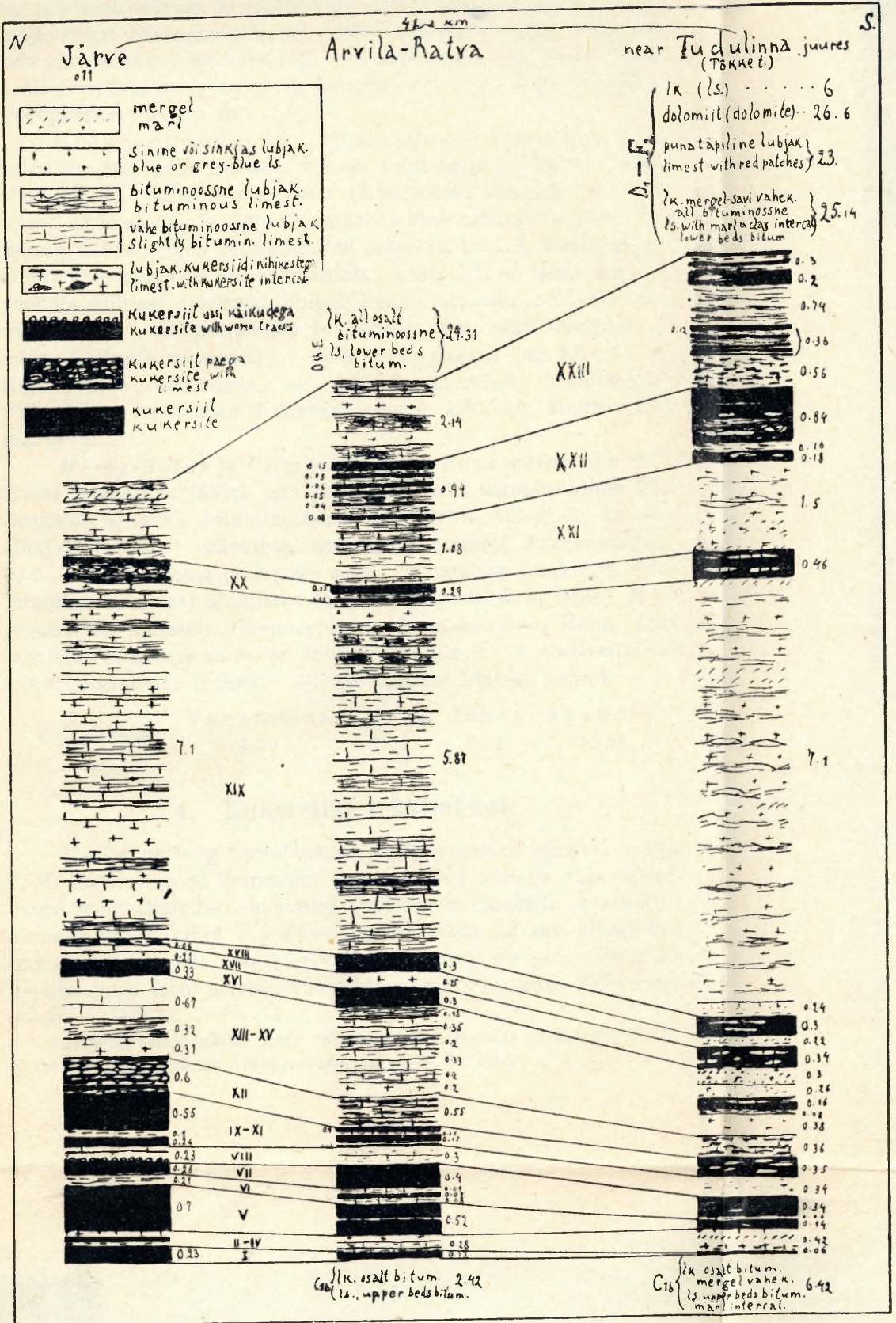
Kukruse lademe langus *N-S*-sihis oleks 11'—13' (keskmiselt).

3. Kukruse lademe vööd.

Eespoolnimetatud kaksikjaotus Kukruse lademe suhtes on läbiviidav puhtstratigraafilisel alusel. Faunistilisi andmeid silmas pidades võib aga Kukruse ladet jaotada 4 vöösse, mis allpool kirjeldan, alumisest vööst alates.

Bryozooide vöö. Kukersiidikihid I ja peajasjalikult V, aga ka VII, niisama kui ka vahepealsed bituminoossed lubjakivid sisaldavad massiliselt mitmesuguste bryozooide lubjaskellekti. Kihtides I ja V on suures ülekaalus: *Chasmatopora*, *Pseudohornea*, *Graptodictya*, etc. Kihis VII on peale teiste iseäranis rohkelt *Eridotrypa aedilis* esitatud. Kihile VII pealmises osas väga iseloomulised ussikäigud. Vöö paksus: 0.38—2 m. Bryozooide rohkus on väga heaks paleontoloogiliseks tunnuseks Kukruse lademe alumistes kihtides allpool. Tallinna lademes on bryozooisid palju vähem.

Coelosphaeridium-vöö. See õhukene lubjakivi-kiht (VIII) alumiste kukersiidikihtide vahel on tähelepanu äratav. Ta on vaevalt bituminoosne (keem. anal. järgi 0.8%), mis piltlikult näha mikroskoobilise lõigu ülesvõttest (2. tahvel). Samast lõigust näeme, et ta koos seisab mitmesuguste kivindite kildudest. Sellel lubjakivil on alumises osas ussikäigud. Selle lubjakivi



2. joon. Kukruse lade põhjast lõuna poole (puurimiste andmetel).

Fig. 2. The Kukruse stage from North-South (after data of borings). (Vertik. mtk. (scale) $\frac{1}{100}$)

fauna erineb märksa lähedalolevate kihtide faunast. Temas leiame lubjavetikat *Coelosphaeridium*'i, millele lähedasi vorme õige rohkelt leiame Jõhvi lademes (D_1). *Lingula* sp. on siin enam-vähem harilik. *Climacograptus* cf. *kuckersianus* on siin väga haruldane. Vöö paksus 0.2—0.3 m.

Brahhiopood-vöö. Mitmesugused brahhiopoodid on valdavas rohkuses sellesse vöösse kuuluvais kihtides. Kukersiidi kihis IX valitseb teiste seas *Clitambonites squamata* ja mõned teised *Clitambonites*'e liigid (viimaseid leidub rohkelt ka kihis VII); mõnes kohas seisab bituminoosne lubjakivi-kiht X koos peaaegu ainult *Plectambonites sericea* kaantest. Kihis XII on teiste brahhiopoodide hulgast suuremal hulgal leida mitmesuguseid *Porambonites*'e liike. Bituminoossetes lubjakivis, mis edasi järgneb, on leida *Leptaena estonensis*'t. Selle vöö paksus on 2.5—3.1 m. Kuid tuleb tähendada, et kõiki nimetatud brahhiopoodide võib leida ka teistes Kukruse lademe kihtides, ainult vähe-
mal arvul.

Mesograptus ja *Climacograptus kuckersianus*'e vöö. Edasi järgneb lubjakivi, mis petrograafiliselt sarnane kihile VIII. Pealpool lamavate bituminoossete lubjakivide vahel on ka veel sinkjaid lubjakivi vahekihte, samuti ka õhukesi kukersiidi kihte, 0.05—0.08, iseäranis pealmises osas. Vanamõisa juures on bituminoossete lubjakivi alumistes kihtides graptoliitidest leida: *Mesograptus* cf. *modestus*, *Climacograptus* cf. *kuckersianus* Holm, ühes trilobiidi *Chasmops odini* ja teiste kivinditega. *C. kuckersianus*'t leidub pealmistes Kukruse lademe kihtides Idavere juures.

Vöö paksus:	Vanamõisa	Järve	Jõhvi	Apandik
	4.59	7.37	8.93	10.61

4. Kukersiidi tekkimisest.

Inglise geoloog Cunningham Craig¹⁾ esines mineval aastal 9. V. Institution of Petroleum Technologists kõnega, mis pühendatud meie õlikivile; nimetatud geoloog on kindlasti veendunud, et meie õlikivi-kihid (kukersiit) on tekkinud savi-kildkivisse imbunud õlist, mis maa sügavusest, pealpool olevate lubjakivide kapillaarsuse tõttu neist läbi tungides, imbus Kukruse ladet moo-

1) E. H. Cunningham Craig "Kukersite, the oilshale of Estonia" Journ. of the Inst. of Petroleum Technologists, vol. 8, № 32. 1922.

dustavaisse savikildkivesse. Kui vähe on põhjendatud säärane arvamine, näitavad Kukruse lademe C_2a kihtide Wittlich-Vešnjakovi¹⁾ keemilised analüüsid.

5. tabel (table).

	Org. ainet. Org. matter %	$\begin{matrix} SiO_2 \\ Al_2O_3 \\ Na_2OK_2O \end{matrix}$ %	SiO_2 %	CaO %	tuhk ash %
XII	47.5	18.5	14.4	15.6	39.9
XI	51.5	19.5	14.7	12.6	36.0
X	8.7	7.6	5.3	48.8	
IX	35.7	32.4	26.4	13.8	53.0
VIII	0.8	10.1	7.1	49.1	
VII	50.2	23.0	18.0	11.9	39.4
VI	5.9	4.8	2.9	49.0	
V	51.7	12.7	9.4	16.8	37.0
IV	4.7	15.3	11.0	43.8	
III	29.8	37.6	28.4	16.2	56.0
I	49.8	21.2	15.3	13.3	38.5

Võtame näiteks ühe tüübilise savi-kildkivi — diktioneemakildkivi —, mis Järve mõisa kohal 24.4 m merepinnast või I põlevkivi-kihist 28.5 m madalamal. Kupfer'i analüüs näitab, et ta SiO_2 —61,32%, Al_2O_3 —25,23%, K_2O —9,3% sisaldab, ühe sõnaga, et ta on tekkinud põllupao-rikastest silikaatidest.

Sootu teine on see silikaatidest tekkida võinud osakeste rohkus kukersiidis; ta on savika kukersiidi kihis (III) kõige suurem, aga ka ainult 37%; paremas kukersiidikihis — V — aga ainult 12,7%. Siin ei või juttugi olla savi-kildkivist, millesse oleks tunginud õli, sest savikast materjalist, mida näit. sisaldab kukersiidi-kiht V või mõni teine, saaksime mõne sentimeetri paksuse kihi; et sellesse tungiv õli teda oleks paisutanud 0.7 m paksuseks kihiks, on liiga fantastiline arvamine.

Mis puutub CaO -sse, mida me õlikivis leiame, siis on see

1) M. Wittlich u. S. Vešnjakov "Beitrag zur Kenntnis des estländischen Ölschiefers, genannt Kuckersit". Acta et Comm. Univ. Dorpatensis, A. III. 1922.

suuremalt osalt pärit mitmesuguste kivindite kaantest, koortest. Kukersiidikihtides, milledes kivindeid enam, on ka $CaO\%$ suurem: V kihis näit. 16.8%.

Et kukersiidi tekkimiseks materjali andsid peaaesjalikult plankton-vetikad, on selgitatud Fokin'ilt, Zalessky'lt (kes vetika nimetab *Gloeocapsamorpha prisca*), Lindenbein'ilt ja minu töös (The Kuckers stage etc.), sellepärast jätan selle siin lähemalt puudutamata.

Silikaatide lagunemisest tekkida võinud osakeste rohkus on lubjakivis ja bituminoosses lubjakivis veel väiksem kui kukersiidis; sellest võiksime ehk järeldada, et nad pidid tekkima rannast kaugemal, kus vesi selgem. Võrdlemisi suur on *Si*, *Al* jne. % ahkjäs värvilises bituminoosses lubjakivis IV—15.3%, samuti ka "kahekordses paes" — VIII—10.1%. Väike on see % aga bituminoossetes lubjakivides VI (4.8%) ja X (7.6%), mis arvatavasti kaugemal rannast tekkisid.

Tabelist (5) selgub meile ka, et VIII kihis orgaanilist ainet on ainult 0.8%, IV — 4.7%, VI—5.9%, X — 8.7%.

5. Faunistilised andmed.

Coelosphaeridium kohtlensis sp. n.

Nimetatud lubjavetikas on sfäärilise ehitusega, selgesti on näha varreke, mille abil ta oli põhja kinnitatud. Rakud on regulaarselt kuuekanalised; radiaalid sentris pole alal hoidunud.

Nimetatud liik on kahtlemata sugulussuhetes *C. excavatum*'iga, mida Stolley kirjeldab Tallinna lademest (ehhinosferiit-lubjakivist). Ta läheb aga lahku suuruse poolest (on nimelt suurem) ja ta rakud on kaks korda suuremad kui *C. excavatum*'il.

Climacograptus cf. *kuckersianus* Holm.

Nimetatud graptoliiti Kukruse lademest on kirjeldanud G. Holm. Minu graptoliitide-materjali, mis leidsin bituminoosses lubjakivis Vanamõisa kaevanduses, on praeguse aja üks suuremaist eriteadlasist graptoliitide alal, Dr. Gertrud Elles, Cambridge'i ülikooli Newnham Colledge Fellow, läbi vaadanud. Tema arvates erinevad need graptoliidid Holm'i poolt kirjeldatud graptoliidist järgmiselt: 1) septum algab 3. karikate paari vahel

(mitte 2., nagu Holm kirjeldab), 2) alumised karikad kasvavad enam viltu kui Holm kujutab oma eksemplaridel, 3) graptoliit on üldse suurem.

Mesograptus modestus.

See vorm näitab kaheksaguseid karikaid, osalt on *climacograptus*'e tüübilised, hariliku sigmoid-kõverusega, kuna teistel osadel karikate seinad on lihtsalt längus.

Stratigraphical and paleontological supplements on the Kukruse stage of the Ordovician Rocks of Eesti (Estonia).

1. Stratigraphy of the Kukruse stage.

Since the appearing of my memoir¹⁾ "The Kuckers stage etc." a set of borings in the kukersite district near Kukruse, Kohtla, Vanamõisa etc. have revealed new material on the stratigraphy and paleontology of the Kukruse (-Kuckers) stage.

I must express my warmest thanks to Dr. G. Elles for the examination of the graptolites.

The beds of the Kukruse stage may be divided: 1) into a lower portion — kukersite beds (seams) with thin bituminous limestone or limestone intercalations, beds I—XII, and 2) upper portion — bituminous limestone and limestone with thin kukersite partitions, beds XIII— D_1 (Jõhvi stage).

These series of beds can be mapped, at least in the Kohtla—Kukruse—Jõhvi district. (See geol. map.) The outcrop of the Kukruse stage in the last named district, constructed upon data of borings, differs considerably from the outcrop given on the map of Krutikov (reproduced in my memoir of 1921). The outcrop of this stage is rather narrower. The Jõhvi (D_1) limestone extends more to the western direction and slightly more to north.

For the description of different beds of the Kukruse stage are roman numbers very convenient.

For convenience of description the Kukruse stage might be divided: 1) lower, 2) middle and 3) upper beds. All these subdivisions of the Kukruse stage begin with kukersite beds. The kukersite in the upper beds of this stage has been lately discovered. (See table 4, p. 7.)

1) H. Bekker "The Kuckers stage of the Ordovician Rocks of N. E. Estonia". Acta et Comment. Universit. Dorpatensis. A II.1. 1921.

The character and thickness of the different beds of the lower portion of the stage in the kukersite quarry of Kohtla is seen on the table 1 (p. 5). The kukersite beds thin out to west. At Kehra the thickest kukersite bed attains only 0.13 m. (see table 2, p. 5); in north western Eesti the thickness of the stage diminishes (table 3, p. 6). It appears after data of borings that the stage thickens slightly in the southern direction, where the bituminous limestone beds of the upper portion of the Kukruse stage grow thicker (see table 4 and 4a, p. 7—8) and where in the upper portion have been discovered new kukersite beds.

The so called productive kukersite seams of the Kukruse stage end with bed XVIII; there are also higher up thin kukersite beds, and kukersite interbedded with limestone, discovered by borings near Arvila-Ratva, near Tudulinna. The best (for technical purposes) kukersite beds show a more or less uniform thickness from Jõhvi — Vanamõisa, but at Kehra they are replaced by bituminous limestone. The lower kukersite seams I, V, VII, which contain masses of bryozoa and other calcareous remains of different fossils, grow thinner in the direction of Vanamõisa.

All the measurements on the tables are in m.

The dip of the Kukruse stage in *S* direction is 11'—13'.

2. Zones of the Kukruse stage.

The faunal elements of the different beds of this stage distinguish four zones.

1) **Bryozoan zone.** The kukersite beds I, V, VII and the bituminous limestone intercalations contain masses of bryozoa. In the beds I and V are especially abundant: *Chasmatopora*, *Pseudohornea*, *Graptodictya* etc. In the bed VII among others *Eridotrypa*. For the bed VII are very characteristic in the upper face worm tracks. Thickness of the zone: 0.38—2 m.

2) **Coelosphaeridium zone.** This thin limestone bed VIII is very remarkable. It is very slightly bituminous (0.8%); it can be traced horizontally for a considerable distance. (See Fig. 1, 2.) The limestone shows worm tracks on its lower face. The fauna differs considerably from the associated calcareous and kukersite beds. It contains the calcareous alga *Coelosphaeridium kohtlense*, allied forms of which are met abundantly

higher up in the Jõhvi stage (D_1); *Lingula* is here rather abundant; *Climacograptus* cf. *kuckersianus* very rare. The thickness of this zone is rather uniform: 0.2—0.3 m.

3) Brachiopod zone. Different brachiopods mark here the kukersite and bituminous limestone beds. In the kukersite bed IX is more or less abundant *Clitambonites* (this brachiopod is also rather abundant in bed VII); the bituminous limestone bed X is composed, to a great portion, by valves of *Plectambonites sericea*, which is one of the most common brachiopods also in some other beds.

The kukersite bed XII contains an abundance of different *Porambonites*. In the bituminous limestone higher up, is quite common *Leptaena estonensis*. Thickness of the zone: 2.5—3.1 m. But all of these brachiopods can be found in the other zones of the Kukruse stage, however less abundantly.

4) Mesograptus and Climacograptus kuckersianus zone. Higher up follows bituminous limestone XVII—XXIII with occasional grey-blue limestone layers and thin kukersite beds (0.05—0.08 in the upper portion). At Vanamõisa the lower beds of this zone contain: *Mesograptus* cf. *modestus*, *Climacograptus* cf. *kuckersianus* associated with *Chasmops odini* and other fossils. At Idavere the upper beds yield: *C.* cf. *kuckersianus*.

Thickness:	Vanamõisa	Järve	Jõhvi	Apandik
	4.59	7.37	8.93	10.61

3. Origin of the kukersite.

At a meeting of the Institution of Petroleum Technologists have been discussions on the origin of the kukersite. Cunningham Craig¹⁾ (p. 9) strongly believes, "we can only conceive of such a rich oilshale being formed by impregnation with inspissated petroleum".

Let us see the results of chemical investigation of prof. M. Wittlich and S. Veshnjakow²⁾ (p. 10) on the different beds (I—XII) of the Kukruse stage at Kohtla. (See table 5, p. 10.)

Supposing that the oilshale was formed by impregnation, we must have a deposit (usually clay), which could be impregnated. The only material in the kukersite which possibly could inspissate petroleum is SiO_2 , Al_2O_3 , Na_2O , K_2O — derived from felspar rocks. But the percentage of these particles in the

kukersite is very unimportant. (See table 5.) The CaO in the kukersite beds is mainly due to the calcareous skeletons of different fossils; studying thin sections of these, we see that only the cavities and hollows are filled by kukersite; the calcareous layers and tissues of the fossils are unable to inspissate oil. The % of the clayey material is nearly the same in the "Building limestone" VIII and kukersite bed V. This bed (V), 0.5—0.7 m. thick, contains clayey material 12.7%. The imagination must work greatly to thicken a thin clay deposit of a few centim. to the thickness of 0.7 m. by impregnation of petroleum.

These chemical considerations make us still believe that the kukersite is mainly an algal deposit, as have shown microscopical studies of Fokin, Zalessky, Bekker, Lindenbein.

Kogerman¹⁾ thinks that "probably 3 processes took place side by side during its formation: 1) decomposition of the original organic matter, 2) oxidation of decomposition products and 3) adsorption".

4. Correlation of the Kukruse stage.

I sent a number of specimens of *Plectambonites sericea* and *P. sp.* to prof. O. T. Jones, who works on a monograph of the gen. *Plectambonites*. He expresses his valuable opinion in a letter as follows: „The ribbing in these specimens is almost identical with the earliest form of the genus which occurs in Britain in the Llandeilo limestones immediately above the *Didymograptus murchisoni* zone. It is slightly more differentiated but not to the same extent as in the Caradoc forms which occur (on the graptolitic scale) just above the *Nemagraptus gracilis* zone. The internal characters and to some extent the size and shape more nearly agree with the Caradoc specimens. All of them, however, are slightly more transverse than the British types. If, therefore, the development of the forms in Estonia has proceeded on parallel lines to those in Britain, the Kukers stage would appear to lie about midway between the lower Llan-

1) P. N. Kogerman "The Chemical Composition of the Estonian M-Ordovician Oil-bearing Mineral Kukersite". Acta et Comment. Univ. Dorpatensis, A. III. 1922.

deilo limestones and the Lower Caradoc beds. They would probably therefore be slightly earlier than the *Nemagraptus gracilis* beds“.

5. New Fossils from the Kukruse stage.

Coelosphaeridium kohtlense sp. n.

Pl. I, f. 11.

Diagnosis. Shape of this alga almost sphaerical. It shows clearly a stem for attachment. The cells are of regular sixangular shape, rather large. The central radials are not preserved.

Locality and horizon: In the “Building“ limestone, bed VIII. At Kohtla.

Measurements: Diameter 1.8 cm.
 „ of the cells 1—1.25 mm.

Description: In transverse section the sphaerical bodies show the characteristic triangular cell walls of the gen. *Coelosphaeridium*. (See: Dr. E. Stolley “Neue Siphoneen aus baltischem Silur“, 1900. Arch. f. Anthrop. u. Geol. Schlesw.-Holst., p. 61.)

The central pores in the bottom of the cells are not well seen in this species.

Relation. The species is undoubtedly related to *C. excavatum* Stolley from the Echinospaerite limestone (C_1). It differs by its larger size, as well as by its twice larger cells.

Climacograptus cf. *kuckersianus* Holm.

Pl. I, f. 1—7.

Climacograptus kuckersianus Holm, 1896, C. Wiman “Über die Graptolithen“ Bull. Geol. Inst. Univ. Upsala, vol. II, p. 275, pl. IX, f. 2 and pl. X, f. 1—5.

Locality and horizon: In the bituminous limestone above the kukersite bed XVIII. Kukruse stage (C_2).

Measurements: Length of fragmentary specimens 14—22 mm
 Width of polyparies 1.5—1.75 „
 In 10 mm 12—14 thecae.

Description: Dr. G. Elles kindly examined the graptolites, and she thinks: “there are certainly numerous specimens of a form which may be *kuckersianus*, though they differ from Holm's figure in some important particulars:

1) The graptolite is a larger one than Holm's figures indicate, and most of the specimens are more parallel sided right

down to the proximal end than the specimen figured, this however may be a slight variation, perhaps a real variety, as some specimens vary slightly in this respect;

2) the basal thecae grow more obliquely than do those in Holms figure, and this no doubt accounts for the greater relative breadth at the proximal end;

3) the septum does not originate between the second but between the third thecal pair.

It is a graptolite of the *Cl. rectangularis* type that differs mainly from that form in its parallel sidedness and deeper

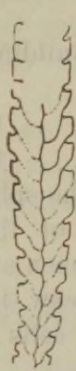


Fig. 3.

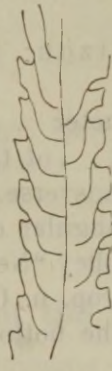


Fig. 4.

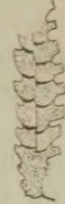


Fig. 5.

Fig. 3—5. *Climacograptus* cf. *kuckersianus* Holm $\times 8$

apertural excavations (this last may be affected by preservation). It is a coarser form altogether than *Cl. normalis*, which it resembles in its parallel sidedness."

***Mesograptus modestus* G. Elles and M. Wood.**

Pl. I, f. 8—9.

Mesograptus modestus G. Elles and Wood, 1901—18, British Graptolites, Paleontographical Society.

Material: Several fragmentary and 1 nearly complete specimen. Author's collection.

Locality and horizon. In the bitum. limest. above the kukersite bed XVIII. *Mesogr. modestus*, *Cl. kuckersianus* zone. Kukruse stage (C_2).

Measurements: Width of polypary 1.25 mm.
 Length of nearly compl. specimen. 10 mm.
 In 10 mm 13—16 thecae.

Description: Thecae of the proximal end overlap $\frac{1}{2}$ of their length. Their free edge is inclined and with short spines. Sigmoid curvature of ventral edges of the thecae is more expressed in the proximal end, than in the distal end of the polypary; at the latter the length of the thecae is greater and their free edges are nearly vertical.

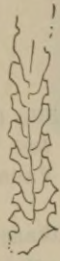


Fig. 6a.

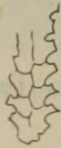


Fig. 6b.

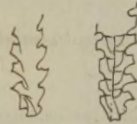


Fig. 6c.

Fig. 6. *Mesograptus modestus* $\times 8$ — a) nearly complete polypary; b) fragment of a polypary; c) two other fragments of polyparies, with sicula (reverse aspect).

Conularia trentonensis Hall.

Pl. I, f. 12.

Conularia trentonensis Hall, 1847, Pal. of New York, pt. I, p. 222, Pl. LIX, f. 4.

Original description: "Pyramidal, obtusely quadrangular; angles sulcate; sides somewhat rounded; a slightly impressed line along the centre of each side, from the apex to the base; surface marked by sharp obliquely transverse ridges, which, extending from each angle of the shell towards the mouth, meet those from the opposite angle in the centre of each side, producing a slightly impressed line, along which the ridges are less prominent; longitudinally marked by finer striae, which are slightly convergent towards the angles, and divergent from the centre of each side (these striae are most prominent in the depressions between the transverse ridges); septa transverse, very convex, smooth; siphuncle excentric.

. . . The shell at the angles seems to be slightly folded inward producing a groove, which interrupts the transverse ridges . . .

Position and locality: In central and higher part of the Trenton limestone at Middleville, Jacksonburgh, Trenton Falls and other places."

The Kukruse specimen corresponds exactly with the above description except that the septa and siphuncle are not seen.

Material: Author's collection, 1 specimen.

Tahvel I. — Plate I.

			(Kukruse lademe pealmised kihid.)
Joon. (Fig.) 1.	<i>Climacograptus cf. kuokersianus</i> Holm		(Highest beds of the Kukruse stage.)
			Koht (Local.): Idavere.
" "	2.	" "	Vanamõisa.
" "	3.	" "	"
" "	4.	" "	"
" "	5.	" "	"
" "	6.	" "	"
" "	7.	" "	Kohtla (VIII kiht; bed VIII).
" "	8. <i>Mesograptus modestus</i> G. Elles and M. Wood		Vanamõisa.
" "	9.	" "	"
" "	10. <i>Leptaena estonensis</i> Bekker		Ventraalkaas; Kohtla. Ventr. valve.
" "	11. <i>Coelosphaeridium kohtlense</i> sp. n.		Sfääriline vetikas ja selle ristlõik. <i>The spherical alga and its transverse section.</i>
" "	12. <i>Conularia trentonensis</i> Hall.		11—12 Kohtla; kiht (bed) VIII.
" "	13—14. <i>Lingula</i> sp.		Kohtla; kiht (bed) VIII.
" "	15.	" "	Kaane struktuur. Surface structure $\times 1.5$

Tahvel II. — Plate II.

- Joon. (Fig.) 1. Graptoliite sisaldava bituminoosse lubjakivi struktuur. *Microscopical structure of the bituminous graptolites containing limestone.*
*The section shows calcium-carbonate crystals of more or less uniform size; in this ground matrix are embedded colonies of *Gloeocapsomorpha prisca* Zalesky, of yellow-brown colour; these colonies are in a fairly large number and result the yellowish-brown colour of the limestone as also its bituminous character. Debris of fossils, composed of calcium-carbonate and minute particles of quartz or other minerals are very scarce.*
- Joon. (Fig.) 2. "Kahekordse pae" VIII struktuur. *Structure of the Coelosphaeridium limest. (bed VIII).*
*This limestone of blue-gray colour, is mainly composed of debris of different fossils and to a small portion of small angular or wave-rounded particles of quartz or other minerals. As inclusions of this ground matrix we see in a very limited number black spots (under the microscope of yellow-brown colour) — colonies of *Gloeocapsomorpha prisca*.*

1



2



3



4



8



5



6



9



10



7



11



15



12

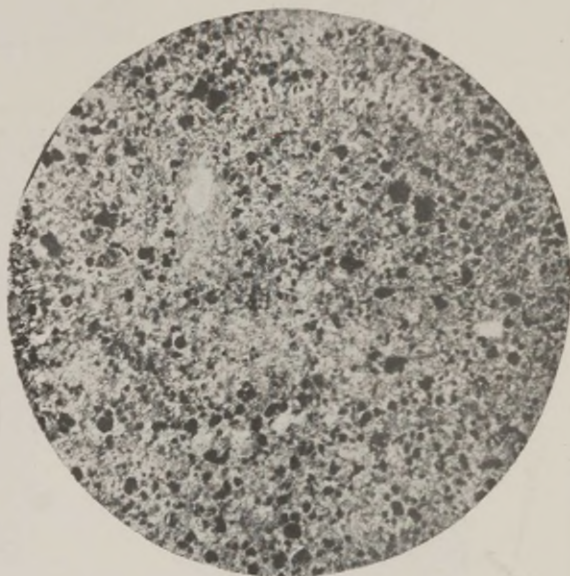


13

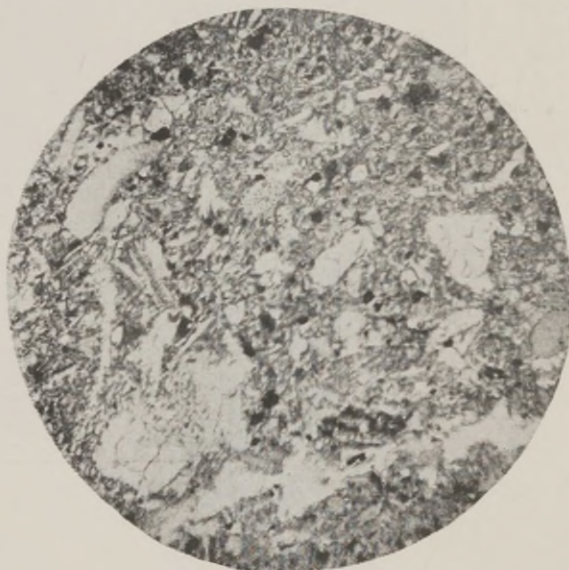


14

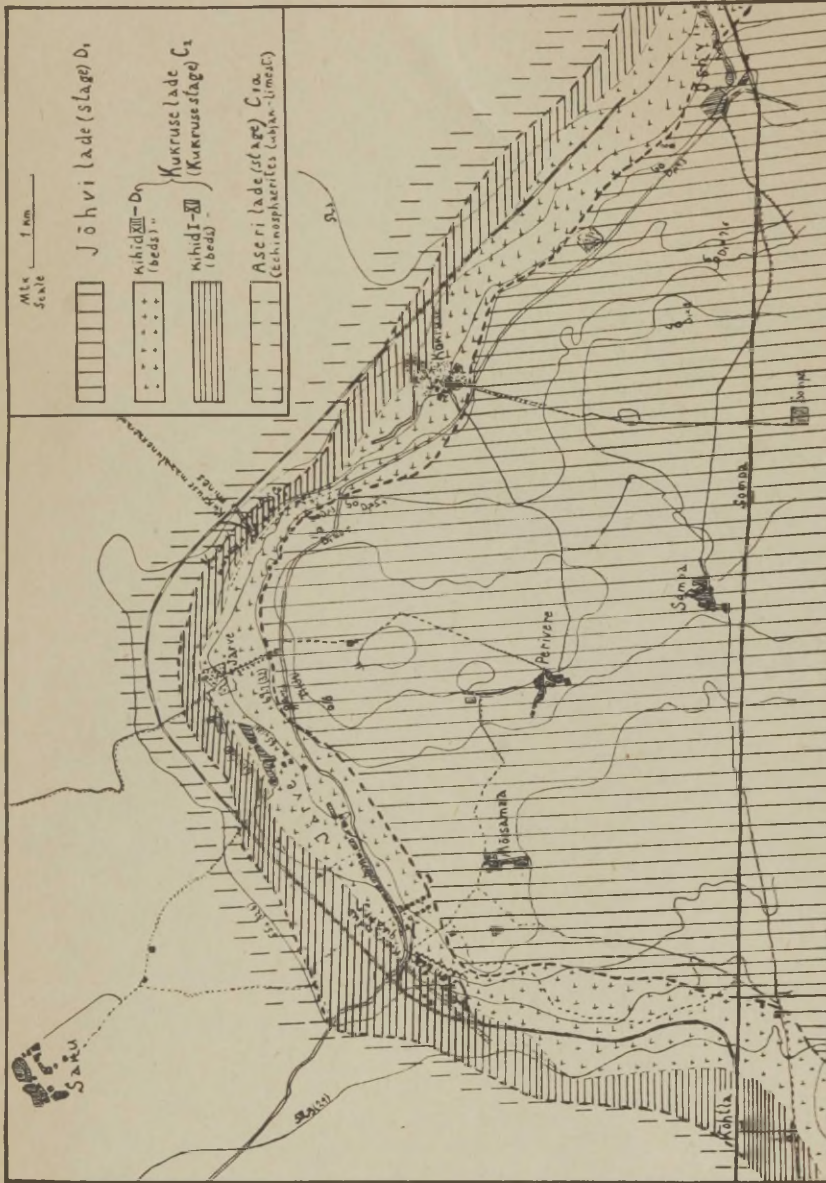




1



2



Kohtla—Kukruse—Jõhvi ümbruse geoloogiline kaart.
Geological map of the District Kohtla—Kukruse—Jõhvi.

Among memoirs to appear shortly as

“Publication of the Geological Institution No 2”

is the following:

The Devonian Rocks of the Irboska district (S. E. Estonia)

with

the description of a new cemented brachiopod.

By

Hendrik Bekker.