

Est A 1682



Eesti loodusteaduse arhiiv

välja antud Loodusuurijate Seltsi poolt

Tartu Ülikooli juures.

Archiv für die Naturkunde Estlands

(vormals Liv-, Ehst- und Kurlands)

herausgegeben von der

Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Tartu (Dorpat).

I ser.: **Geologica, chemica et physica.**

Vol. X. Pt. 1.

Devon Irboska ümbruses.

The Devonian Rocks of the Irboska district

By

Hendrik Bekker.



Tartus — 1924 — Dorpat,

Tartu Ülikooli juures oleva Loodusuurijate Seltsi kirjastus.

Komisjonis J. G. Krügeri juures Tartus.

Verlag der Naturforscher-Gesellschaft
bei der Univ. Tartu (Dorpat).

In Kommission bei J. G. Krüger, Dorpat (Eesti).

K. Mattiesen'i trükk Tartus.

Devon Irboska ümbruses
stratigraafia, fauna ja paleogeograafia.

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

with
the description of a new cemented brachiopod



By

Hendrik Bekker, Ph. D.; D. I. C.

Tartu ülikooli geoloogia ja paleontoloogia erakorr. professor.



Tartu

K. Mattiesen'i trükk.

1924.

I. Sissejuhatus.

Irboska ümbruse geoloogiat lähemalt uurima hakata otsustasin 1922. a. suvel, kui sinna Kodu uurimise-toimkonna ülesandel sõitsin; sel suvel kujunes sõit üldiseks rekognostseerimiseks Irboska, Petseri, Vastseliina ja Võru ümbruses. Irboska lähem ümbrus oma sügavate orgudega, laialt avanevate aluskihtidega veetles aga eriti siin detailsemalt tööle hakkama.

Kevadel 1923 (V) korraldasin geoloogia-üliõpilastega Irboskasse ekskursiooni, mis võimalikuks sai Ülikooli-valitsuselt erilisel selleks lubatud abiraha tõttu; sel esimesel ekskursioonil töötasime nivelliiriga Irboska, Šumilnik'i orgudes, kihtide paksuse täpsamaks kindlaksmääramiseks, sest kihtidel on langus nii väike (ainult $\frac{3}{4}^{\circ}$), et nende paksust — suuremat eksitust kartmata — nivelleerides võib määrata; sest jõeorgudes esinevad siin suuremad kihirühmad, kuna murdudes, milledes paksust võib mõõta mõõdunööriaga, ainult üksikud kihid esinevad. Edasi käisime läbi ja tutvusime lähemalt (mõõtes profiile, kogudes kivistisi) Irboska ümbruses — kuni raudteeni leiduvaid murdusid ja paljastusi mõnedel kohtadel oru veerudel.

Juulikuul töötasin siin uuesti üliõp. K. Janson'iga, läbi käies mitmed endised kohad ja paigad raudteest põhja pool Pihkva järveni. Edasi saatsin üliõp. Jansoni sügisel veel kivististe täiendusmaterjali kogumiseks Irboskale. Siin leidis ta Irboska alevi murrus murrangu.

Avaldan siin oma tänu kaastöötajaile ekskursioonil, eriti kand. A. Luha'le, kes rohkesti vaeva näinud ekskursioonil, eriti fotograafimisega, ja Ülikooli-valitsusele toetussumma eest, mis võimaldas uurimistööd ette võtta; samuti Irboska kipsivabriku juhatusele, kes ekskursiooni puhul haruldast vastutulekut näitas.

II. Lühike geograafiline ülevaade.

Kõnesolev maa-ala: Klükuušino, Irboska juurest otsejoones põhja poole, nimetatud kohtadest 3 km lõuna poole; sellest idapoolsest piirjoonest läänesse kuni Vene piirini. Kaardilehed: (Sõjapäe topogr. osak. kaart 1:42 000 nr. 89 ja alumine pool nr. 86).



1. joon. Malskoje järv ürgorus.

Fig. 1. The lake Malskoje in the Glacial Valley.

Prof. Granö*) on kõnesolevat maa-ala mõnede sõnadega järgmiselt iseloomustanud: „mõõduandvad on lavakõrgendikkudesse uuristunud lammorud, millede veerudes mitmel pool devonilademed nähtavale tulevad. Nende orgude sügavus on enamasti väike. . . Irboska org 70—80 m sügav. . .“ Meie maa-ala kuulub J. G. Granö liigituse järgi Kagu-Eesti ürgorgude, tasandikkude ja lavakõrgendikkude valdkonda.

Erilist tähelepanu tahaksin juhtida Vana-Irboska küla juures algava oru idapoolse veeru peale; seda oruosa nimetatakse Smolka'ks. Kuna lääneveer selle oru osas enam-vähem ühtlane, näeme idaveerul 2 järsku astangut, millede pealispind enam-vähem lausk; astangud on loogakujulised. Sellelaadiliste moodustiste tekkimist siin võime seletada endiste jugade tegevusega. Ala-Krupsko külast (selle all on astangud) kagusse ulatuvad hiiglasood ja -madalikud. Jäaaaja lõpul on veehulgad küla kohal moodustanud joa ning allpool hiiglaorud: Drebj, Holodnõi Log, jne., milledes praegu virilad vee-soonekesed-ojad, tihti järvedest läbi voolavad, kuna aga mõnedes leidub ainult soostunud loike orulammil, nagu Holodnõi Log'is.

*) Eesti maastikulised üksused, „Loodus“ 1922, Tartu.



2. joon. Vaade Gorodištše järve juurest „ürgjoa“ aseme poole.
Fig. 2. View across the lake of Gorodištše to the village Irboska (right) and Mäe-Krupsko (centre).

III. Irboska ümbrust puudutav geoloogiline kirjandus.

Juba Murchison¹ arvas devoni keskmiste kihtide hulka punast ja rohelist liivakat merglit või savi, lubjakivi ja kohati leiduvat kipsi. Neist lademeist päritolevaiks peab ta ka soolaalikad (Staraja-Russa). Čuudovo juures nähtavaid lubjakive peab ta vanemaiks devonlademeist. Kivististest nimetab ta: *Spirorbis omphalodes*, *Spirifer muralis*, *S. archiaci*, *S. granosus*, *Orthis striatula*, *O. micans* jne.

Grewing³ eraldab Old Red liivakivil lamavais dolomiitides kaks faatsiat: Veliikaja ja Dүүna. Üldjoontes on tal Veliikaja faatsia kihtide litoloogiline kirjeldus antud. Tema tähelepaneku järgi lähevad Veliikaja faatsia kihid ida poole paksemaks: Vastse-liina juures 3—4.5 m, Irboska ja Pihkva juures 15—30 m, Staraja-Russa juures puuraugu andmete järgi 96 m. Vähe usaldatavad on andmed, mis kivististesse puutuvad. Nõnda nimetab ta Veliikaja faatsia ülemisele osale iseloomustavaks *Rhynchonella meyenendorffi*, kuna see brahhiopood aga ainult alumistes kihtides leidub. Valesti on määratud brahhiopood *Orthis crenistria*, mis teatavale kihile faatsia ülemises osas iseloomustav.

Ülemised merglikihid on kaugemal Venemaal paksemad: Šelon'i juures — 9 m, Irboska juures ainult 1.8 m; õieti on märgitud neis kihtides rohkesti leiduvad liistaklõpsulised.

Venjukov⁴ liigitas Irboska ümbruses olevad kihid järgmiselt:

3) Pealmine savimergel, lubjakivi vahekihtidega (rikas fauna): *Spirifer disjunctus* 1.02—1.12 m paks.

2) Paksud hallid lubjakivid üle 3 m.

1) Rohekas savimergel ja lubjakivi: *Rhynchonella meyen-dorffi*, *Spirifer muralis*. Teatavais joontes on siin kihid õieti tähele pandud, kuid seesugune tüübiline kiht, nagu *Stromatopora concentrica* konglomeraat, mida isegi võib kaardistada, on kahe silma vahele jäänud.

Langus on Venjukov'il 4^o, mis tõeliselt liiga suur, siht NW—SE.

Venjukovil leiame ka profiili Dubniiki kipsikihtide kohta.

Täpsa profiili kipsikihtide kohta Pogorelki juurest annab

A. Jegunov¹²:

Moreensavi	0.71
Rohekas ja punakas kihiline savi	0.13
Lubjakas savikiht	0.22
Kollakas savikas lubjak. lõhedega	0.49
Samasugune, aga savikam	0.1
Heleroheline savi, kohati punakas	0.22
Lubjakivi	0.43
Tumeroheline niiske savi	0.4
Hall lubjakivi	0.66
Sitke roheline savi „baljanka“	0.2
Hall kips	0.44
Roheline savi alabastri vahekih. „serdečki“	0.17
Hall kips	0.53
Tumeroheline savi alabastriga	0.17 (veepind)
Punakashall kips	0.37
Savi.	

Loode- ja Kesk-Venemaa devonfaunat käsitlevas töös jagab Venjukov⁶ devonkihid, mis lamavad punasel liivakivil, 4 lademesse.

I — alam lade on esitatud kõige paremini Sjasi jõel (Jahnovo, Monsevo), Volhovil (Gostinopol), Oredežil ja Čermenetski järve ümbruses, Veliikaja jõel Pihkva ümbruses; (ka Irboska juures). Selle lademe juhtkivistiseks peab Venjukov *Rhynchonella*'t [*Pugnoides*] *meyendorffi* ja *Spirifer muralis*'t. Peale teiste kivististe leidub ainult selles lademes: *Aulopora orthoceratum*, *Stromatopora inostranzevi*, *S. concentrica*, *Atrypa tenuisulcata*, *Avicula* [*Pteria*]

grewingki, *A. [Pteria] gostinopoli*, *Leda* sp., *Bellerophon trilobatus*, *Tentaculites quinquecinctus*.

II lade on lõuna poole eelmisest, näha Čuudovo, Irboska, Veliikaja ääres pealpool Pihkvat, Sjasi jõel, Šeloni jõel Suhlova-Jaama ümbruses, Porhovil jne.

Iseloomulikest esindajaist faunas nimetab Venjukov: *S. muralis*, *S. archiaci*, *S. tenticulum*, esimene nimetatud brahhiopoodidest hävib siin. Väga haruldaste eksemplaridena: *Cyrtina heteroclita*, *Rhynchonella bifera*. Uuesti juurdetulnud vormidest: *Aulopora tubaeformis*, *Avicula [Pteria] inostranzevi*, *Ptychopteria isborskiana*, *Platyschisma kirchholmiensis*, *Natica strigosa*, *Tentaculites glaber*, *Cyrtoceras depressum*, *Cytherella granum*.

Järgnevad III lade (*Spirifer verneuli*, *Cyrtina heteroclita*, *S. anosoffi*) ja neljas (*S. anosoffi*) jäävad eespoolnimetatud lademeist veel enam lõuna poole ja meie piirkonnast täiesti eemale. I, II ja IV lade kuuluvad oma fauna poolest keskdevoni, III esitab aga juba tüübiliselt ülemdevoni. Lademete järjes on III ja IV suhtes Venjukovil eksitus.

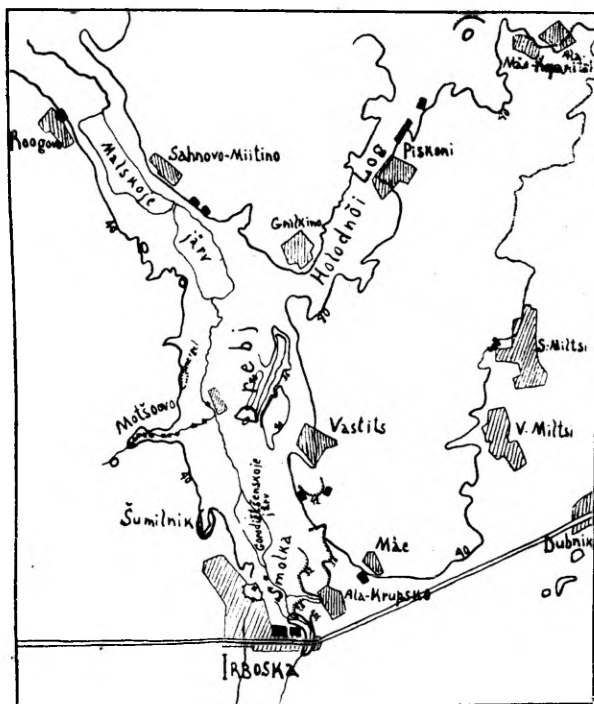
1. 1845. R. I. Murchison, E. Verneuil ja A. v. Keyserling „The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains“ v. I ja II.
2. 1858. G. v. Helmersen „Geognost. Untersuch. d. devon. Schichten Mittel-Russlands“. Beitr. zur Kenntnis des Russischen Reiches. Bd. 21. St. Petersb.
3. 1861. C. Grewingk „Geologie von Liv- und Kurland“. Archiv f. d. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands. I. Ser. 2. Bd. p. 479.
4. 1884. П. Венюковъ „Отложенія девонск. сист. Европейск. Россіи“.
5. 1886. П. Венюковъ „Фауна девонск. системы Сѣверо-зап. и центр. Россіи“ С. П. Б.
6. 1886. A. Stuckenberg „Mater. zur Kenntnis d. Fauna d. devon. Ablager. Sibiriens“. Mém. de l'Acad. des Sciences de St. Petersb. VII sér., Tome XXXIV, N. 1.
7. 1887. Ф. Чернышевъ „Фауна средн. и верхн. девона на западн. склонѣ Урала“. Труды Геол. Ком. Т. III, p. 128—130, 154.
8. 1888. П. Кротовъ „Геологич. изслѣдов. на зап. склонѣ Соликамск. и Чердынскаго Урала“ Mém. du Com. Géol. Vol. VI.
9. 1892. Э. Толь „Предвар. отчет об изслѣдов. в Курляндск. и Ковенск. губери. в области 13-го листа. Bull. du. Com. Géol. St. Petersb. XI, v. 7—8.
10. 1893. T. Tschernyschew „Die Fauna des unteren Devon am Ostabh. d. Ural“. Mém. du Com. Géol. Vol. IV. N. 3.
11. 1896. Dr. Gürich „Das Palaeozoicum des Polnischen Mittelgebirges“. Verh. d. russ. k. Miner. Gesellsch. zu St. Petersb. II. S., 32 Bd., p. 484.
12. 1911. И. А. Егунновъ „Геологическ. изслѣдов. въ сѣв.-зап. части 27 листа“. Bull. du Com. Géol. St. Petersb. XXX, N. 7.

IV. Devon Irboska ümbruses.

(Stratigraafiline ülevaade.)

Stratigraafilise kirjelduse lähtekohaks on kohad, mis Vana-Irboskast põhja ja kirde pool. Esimesel joonel tuleks nimetada loomulikud paljastused siin esinevais tüübilistes salkorgudes, nagu: Irboska oja salkorg, Šumilnik, Močoovo, endise joa kanjonilaadilistes järskseintes Ala-Krupska küla all.

Samuti leiame siin rohkesti kivimurdusid, milledest nimetaksin: Irboska alevis ja Mäe, Vastitsi, Roogovo, Sahnovo-Miitino, Piskoni külade juures.



3. joon. Ülevaate-kaart tüübiliste paljastuste U ja kivimurdudega ■
Vana-Irboskast põhja, loode ja kirde sihis.

Fig. 3. Diagram showing the outcrops U and quarries ■ in the vicinity of Irboska.

1. Devon-liivakivi. (Old Red.)

Nimetatud liivakivi on kõnesoleval maa-alal kõige vanem moodustis. Ta paljastub siin pea kõikide orgude veerudel, kuid ainult liivakivi pealmine osa. Tüübilisemate kohtadena tuleks nimetada Močoovo sälkorgu, oruveerudel Malõi, Gnilkino külade juures, Malõ järve oru veerudel, üksikutel kohtadel Holodnõi Log'is, Suhlova, Mäe-Kopanitsi külade all, oru veerul Borok'ist edelasse, Viski-Kukujevka tee ääres oru veerul, Lisički küla juures, Optjoki jõe suu juures oru pahemal veerul, külade juures Väike- ja Suur-Kalki Peipsi ääres.

Üldiselt vahelduvad mitmevärvilised mergelsavi kihid liivakihtidega. Täielikuma pildi koosseisust annab puuraugu profiil Pets'erist¹², mis aga ka tervet liivakivi koosseisu ei näita.

Puuraugu profiil.

Alluviaalsed ja diluviaalsed kihid	}	Mullapind ja liiv	4.8 m			
		Jämedateraline liiv	1.2 "			
		Kollane liivakivi	3 "			
		Punane savi	0.9 "			
		" liivakivi	2.1 "			
		" " ja savi	3 "	(I põhjavee pind)		
		Kollane liiv	9.9 "			
		Hall liiv	5.4 "			
		Kollane liiv	6.3 "	(II põhjavee pind)		
		Hall liiv	18 "			
		„Old Red“	}	Kollane savi liivaga . .	5.7 "	
				Hall liiv ja roheline savi	9 "	
				Kõva valge liivakivi . .	0.3 "	
				Valge tihe savi	2.7 "	
Punane savi	12 "			(III põhjavee pind)		
		Hall liiv	6 "			
		Tumekollane liiv	6 "			
		Mitmevärviline liiv . . .	14.1 "			
			110.4 m +			

Ka mõned alljärgnevad profiilid liivakivi pealmisest osast näitavad ülemineku-kihte alumisse dolomiiti. Pea igal pool leiame, et liivakivi, pealmises osas valkjas, tihti puhta räniliivana esineb, millel lamab õhukesekihiline kirju (hall-lillakas-punatäpiline) dolomiit, mis tihti konglomeraadilaadiline. Edasi järgnevad siis juba hallikad dolomiidid. (V. alljärgn. profiilid.)

Profil Močoovo oru suubumise kohal.		Profil Malskoje järve pahemal oruveerul (purdest vähe allpool).	
Sinakaspunane savimergel	0.47	Punakas, õõnsustega liivakas dolomiit	0.34
Paksukihiline hall dolomiit	0.53	Punakas aukline lubjakivi	0.12
Kollane liivakas dolomiit	0.2	Punakashall liivakivi, all konglomeraadi laadi . .	0.1
Punane savi	0.1	Punakas liiv	0.02
„Old Red“ { Kollakas-valge liivakivi	0.3 +	Põimjaskihiline puhas valge räniliiv	0.05+

Profil Malskoje järve ääres.

Hall dolomiit	0.5
Sinakas mergeldolomiit	0.08
Hall dolomiit	0.08
Sinakas liiv, all punakas	0.07
Hall dolomiit, õhemad ja paksemad kihid vaheldamisi	1.5
Liivakas lilla, osalt konglomeraadilaadiline õhukesekihiline dolomiit (kirju dolom.)	0.21
„Old Red“ { Valge räniliiv	0.3 +



4. joon. „Old Red“ ja Gorodištse lademe piir Gorohovo juures.
 Fig. 4. The junction between the Old Red sandstone and the dolomites of the Gorodištse stage.

Kivistisi leidub kõnesoleval maa-alal liivakivis võrdlemisi vähe. Nõnda 4 km Malskoje järvest lääne poole (meie maa-alast küll väljaspool). Oru veerul Mitkovitsi Zagorje ja Molnika külade vahel leidsime liivakivis mõned kilpkalade kilbikillud, *Holoptychius*'e hambad, *Osteolepis*'e soomused.

2. Gorodištše lade.

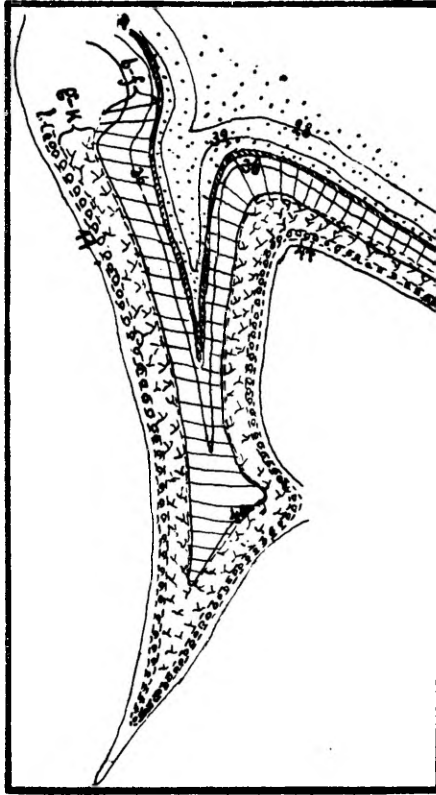
Nimetatud lade on ülemineku-lüliks Old Red liivakivi ja järgnevate lubjakivide vahel. Klassiliseks loomuliseks paljastuseks sellele lademele on Gorodištše maalinna juures olev väike sälkorg, n. n. Šumilnik. Teistest kohtadest tuleks nimetada Irboska allikat, murdu Roogovo külast lõunasse, Malskoje järve veerul, paemurdudes Sahnovo-Miitinost vähe lõuna poole, Zadrebje küla vastas Holodnõi Log'i lõunaveerul, Viskist Kukujevkasse mineva tee äärel (oru veerul) Lisički juures, murdudes Väike- ja Suure Kalki, Pečki, Usadištše ja Vidoviči küla juures, viimastes peasjalikult alumised kihid.



5. joon. Šumilnik. Gorodištše lademe dolomiidid.

Fig. 5. The dolomites of the Gorodištše stage in the rivulet Šumilnik.

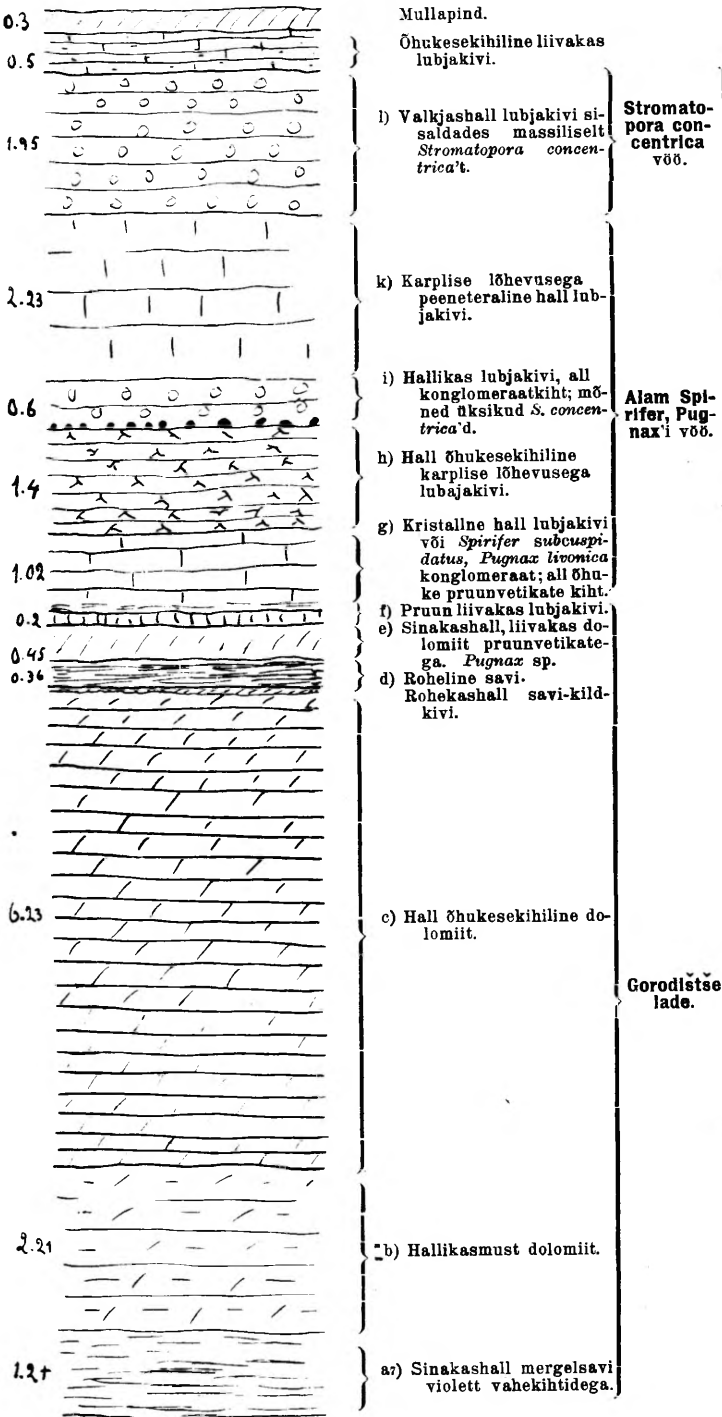
Kõige alumised kihid lademest on oru suu läheduses rusu ja muruga kaetud, nii et Old Red liivakivi ulatuvuse määramiseks tuli tarvitada konstruktiivmeetodit. Suuremalt osalt võis aga läbi viia võrdlemisi täppis nivelleerimine ja selle abil määrata üksikute kihtide paksus õige täpsalt.



6. joon. Šumilnik'i profil plaanis (samakõrgusjooned süldades).
 Fig. 6. Section of the Devonian Rocks at Šumilnik (the contour lines in Russian sažen).

Kui tahame alata kirjeldust vanemaist kihtidest, tuleb meil minna nimetatud orust vähe põhja poole, Roogovo külast vähe lõuna pool oleva murru juurde Malskoje järve veerul. Siin näeme järgmise profiili:

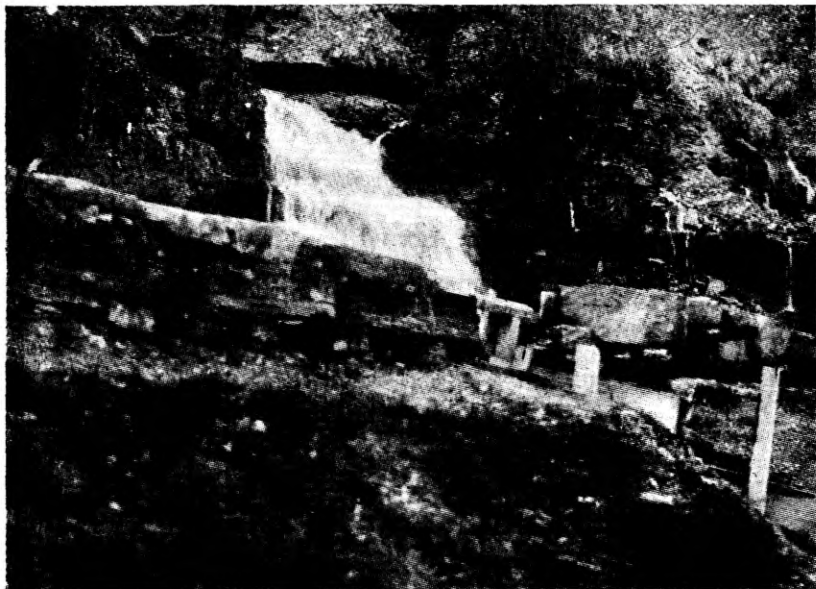
Gorodištše lademe alumised kihid.	b-c	Hall paksukihiline dolomiit	0.9
		Mergel	0.16
		Paksukihiline punakashall dolomiit	0.26
	a	Õhukesekihiline liivakas dolomiit	2.3
		7. Rohekasviolett paksukihiline mergel	1.85
		6. Paksukihiline hall dolomiit	0.5
		5. Tumepruun mergel, all õhukesekihiline lubjakivi	0.4
		4. Paksukihiline liivakas dolomiit	0.45
		3. Rohekasviolett mergel	0.85
		2. Paksukihiline liivakas hall dolomiit	0.93
1. Konglomeeraat (kirju dolomiit)			
(48 s. merep.)		
Old Red		Rohekas liiv	
		Kollane liiv.	



7. joon. Nivelleerimise põhjal kokkuseatud profill Šumilnik'i salkorus (1:100).
 Fig. 7. The Gorodistše stage and the Lower zones of the Irboska stage in the rivulet Šumilnik.

Šumilnik'i salkorus näeme Gorodištše lademe pealmisi kihte eelmises profiilis a_7 tähistatud kihtidest alates. Profiil oleks järgmine: (v. eelmine lhk.)

Selles orus näeme 10.5 m paksuselt peaaesjalikult hallikaid paksu- ja õhukesekihilisi dolomiite, millede all ja peal õhukesed mergelsavi-kihid. Kõrgemal järgnevad juba kivistiserikkad lubjakivid.



8. joon. Irboska allikad Gorodištše lademes.

Fig. 8. Spring near Irboska in the dolomites of the Gorodištše stage.

Mis aga puutub eespoolkirjeldatud dolomiitidesse nimetatud kohtadel, tuleb tähendada, et neis selgrootute esindajad õige haruldased: kihis c liistaklõpuslise kild; dolomiitide pealmises osas, kihis e üks *Pugnax* sp., võib olla *P. livonica* noor vorm.

Gorodištše lademe dolomiidid kivististega — selgrooliste esindajaist — võime näha Sahnovo-Miitino murdukes, kus a vöös leiame: kaladest: *Asterolepis* sp., *Osteolepis* sp. soomuseid.

Murrus Zadrebje küla vastas leidub auklises dolomiidis ussi-käikusid.

Nimetatud kohtade profiilid järgnevad allpool:

**Paljand paemurrus Sahnovo-Miit-
nost lõuna poole. 1:50.**

(oru veer 48 s.)	Mullapind	0.35		
	Leede	0.1		
	Põhimoreen	2.01		
b	{ Paksukihiline lilla- kashall dolomiit kalajäänustega	0.64		
			<i>Asterolepis, Osteolepis</i>	
a	{ Sinakashall mergel- savi	0.25		
			Punane mergelsavi	0.02
			Kirju dolomiit mer- gelkihiga	0.5
			Lillakas mergel	0.04
			Paksukihiline hall dolomiit	0.5

**Profil Zadrebje küla vastas Ho-
lodnõi Log'i S-veerul. 1:50.**

Mullapind {	1.1	(oru veer 36 s.)
Lüiv		
Tihe õhukesekihiline dolomiit	0.15	
Dolomiit, mis mure- nenult aukline; alumises osas ussi- käigud	0.7	
Tihe dolomiit	0.2	
Roheline savi	0.4	
Punakas kirju savi	0.2	
Tihe hall dolomiit	0.5 +	

3. Irboska lade.

Tabel. Ülevaatetabel Irboska lademest.

Irboska lade 16.86 m.	{	Ülem <i>Spirifer</i> 'i, <i>Pug- naa</i> 'i ja krinoidide vöö (Irboska oja) 5.57 m.	t) Paksukihil. sinakashall brahhiopood-lubjakivi	0.27
			s) Rohekashall mergel	0.9
			r) Rohekashall kivistiserikas lubjak. 2 roheka mergel-vahekihiga	0.19
			q ₂) Õhukesekihiline plaatjas kivindirikas lubjak.: <i>P. livonica</i> etc.	141
			q ₁) <i>Irboskites</i> konglomeraat	
			p) Paksukihiline hall lubjak. (alum. osas liivakas) kivistisi vähe: <i>Atrypa reticularis</i>	1.37
			o) Karplise lõhevusega hall lubjakivi: kalafragmendid	1.8
			n ₂) Hall lubjakivi porsunult pruun, õhukese kivistiserikka vahekihiga: <i>Pugnoides meyndorfi</i> , <i>Schizophoria striatula</i>	1.03
			n ₁) Hall kivistiserikas lubjakivi, porsunult pruun	0.3
			m) Hall tihe lubjakivi, vähe kivistisi, pealtpoolt kaetud	3.6
	l) Hallikas lubjakivi, hulgaliselt <i>Stromatopora concentrica</i> 't sisaldades. Kohati on stromatopoorid uhitud, ja lubjak. omandab konglomeraadi ilme	1.95		
	k) Peeneteraline hall lubjakivi (karplise lõhevusega)	2.23		
	i) Lubjak. üksikute stromatopooridega, all õhuke konglomeraatkiht	0.6		
	h) Hall õhukesekihiline karplise lõhevusega lubjakivi	1.4		
	g) Kristalline hall lubjakivi: <i>Pugnax livonica</i> , <i>Spirifer subcuspidatus</i> ; all õhuke pruunvetikate kiht			
		Alam <i>Spirifer</i> 'i ja <i>Pug- naa</i> 'i vöö (Šumilniki sälkorus) 4.23 m.		

Irboska lademele on üldiselt mitmesugused lubjakivid iseloomustavad, paksus on kombineerides profiilid Šumilnikis ja Irboska ojas 16.86 m. Alamad vööd paljastuvad Šumilinki's (v. prof. lk. 12) 40—44 samajoonte piires.

Kuna kivimurrud peaasjalikult pealmise vöö kihtidesse ulatuvad, on selles vöös leiduvate kivististe rohkus osalt sellega seletatav, sest on olemas soodsad tingimused nende vabanemiseks kiviliigist (lubjakivist) murenemise teel.

Alam *Spirifer*'i ja *Pugnax*'i vööga tutvumiseks on kõige kohasem paik Šumilnik'i sälkorg. Siin leiame pruunil liivakal dolomiidil, millega Gorodištše lade lõpeb, g) kristallset halli brahhiopood-lubjakivi, mida õigusega ka *Pugnax livonica* breksiaks võiks nimetada; *Spirifer*'e on vähem. Nimetatud kiht algab õhukese pruunvetikate kihiga. Eelmise lademe kihtide iseloomu (dolomiidid) silmas pidades on meil siin tegemist märgatava faatsiamuutusega, kuid selle juures tuleb veel edaspidi peatuda.

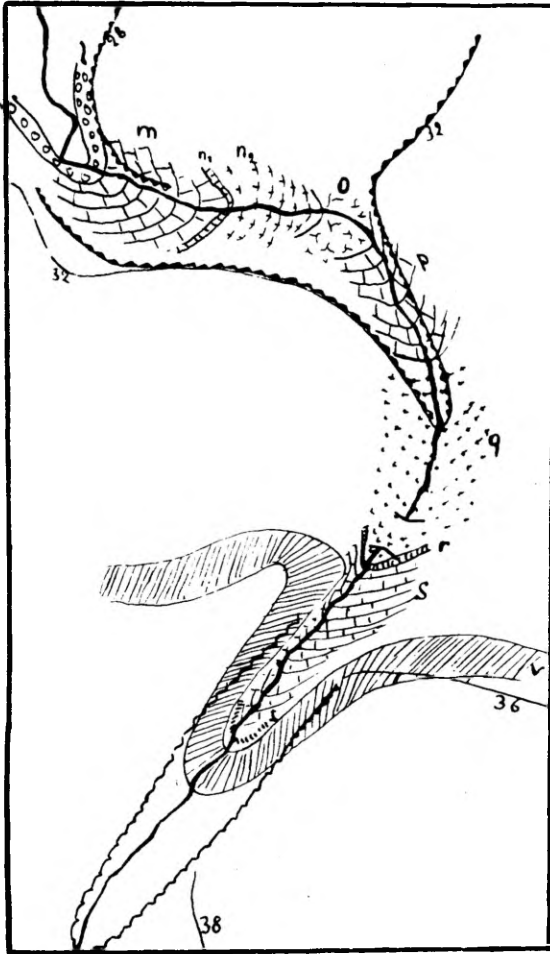
Sellele lubjakivile järgneb h) hall õhukesekihiline karplise lõhevusega lubjakivi; viimane omadus on mitmele lubjakivi-kihile õige iseloomustav; kivistisi on selles lubjakivis vähe. i) Edasi järgneb lubjakivi üksikute stromatopooridega ja viimasel lamab jälle k) peeneteraline karplise lõhevusega hall lubjakivi.

Sama oru pealmisel veerul leiame järgneva väga iseloomuliku **Stromatopora concentrica** vöö. Stromatopoorid on ehituselt suuremalt osalt ümmarad, mõni sm läbimõõdus, tihti lainetest arvatavasti vähe uhetur, sileda välispinnaga; viimasest asjaolust on tingitud, et nimetatud vöö kohati konglomeraadi iseloomu omandab. See vöö on Irboska oja profiilis (v. 9. joon.) alumine nähtav kiht (alamad on kaetud). Peale selle on see vöö näha Ala-Krupsko külas, murdudes Vastitsi külast lõuna ja vähe põhja poole ja Irboska kindluse müüride all.

Meyendorfi vööga tutvumiseks tuleb Irboska oja käärukohta silmas pidada, kus ta allpool silda peaaegu ida-lääne sihis voolab. Seda oja mööda tuli samalaadilist nivelleerimist ette võtta, nagu Šumilnikis, et üksikute kihtide paksuse kohta selgusele jõuda. Sel kohal ojas, kus ta alumise järsu kallaku juurest lõunast põhja mineva voolu sihi omab, näeme nimetatud kallaku juures **Stromatopora-vööd**. Viimasel lamab m) hall tihe lubjakivi, vähe kivistisi; osa lubjakivist pealpool kaetud. Katmatult näeb seda lubjakivi 1.95 m. Üldine paksus oleks nivelleerimise põhjal 3.6 m.

Kivististe vähesus võib siin täielikult oleneda vähesoodsaist oludest nende leidmiseks.

Kõrgemal järgneb hall lubjakivi, mis porsunult pruunikas on. See lubjakivi algab õhukese (0.3) võrdlemisi kivistiserikka kihiga (n_1). Pealpool on ka õhuke kivistiserikas vahekiht, mis sisaldab: *Pugnoides meyendorfi*, *Schizophoria striatula*, krinoiidi varrellüüsid.



9. joon. Irboska oja profiil nivelleerimiste järgi (samakõrgusjooned süldades).

Fig. 9. Section of the Irboska stage in the rivulet at Irboska (contour lines in Russian sažen).

Venjukov nimetab ka Ala-Krupsko küla juures voolava oja alamjooksu, kui kohta, kust võib leida *P. meyendorfi*, kuid nüüd ei ole seal kuskil avanevaid kihte näha.

Ülem Spirifer, Pugnax- ja krinoiidide vööga võime tutvuda, kui jälgime kihte Irboska oja mööda, eespoolkirjeldatuist ülespoole vastu voolu. Selle vöö alguseks võiks pidada o) karplise lõhevusega halli lubjakivi, milles leidusid mõned kalafragmendid. Edasi leiame (ligikaudu 32. samajooneni) p) paksukihilist halli lubja-

	Irboska alevi läänepoolsem paemurd	Irboska alevi idapoolsem paemurd	Paemurd Ala-Krupsko küla all	Paemurd Mäe-Krupsko küla juures
Irboska lademe ülem <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax</i> -, krinoiid-vöö.	Kihid s—t			Õhukesekihiline dolomiit . 0.46 Mergelsavi; vähe <i>Pugnax</i> 'isid 0.18 Kivistiserikas mergel: <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax</i> 0.2
	q_2-r	Õhukesekihiline lubjakivi krinoiididega 2.43 Rohekas mergelsavi . . . 0.05	Õhukesekihiline mergel-lubjakivi; alumiinises 1 m paksuses osas iseäranis rohkesti krinoide. . . 1.8—2.8	Õhukesekihiline hall lubjakivi krinoiididega 2.25+
	Kihid q_1-r <i>Irboskites</i> -kihid q_1	Konglomeeraatläätsikiht q_1 0.1	Konglomeeraat . . . 0.06 Mergel-lubjakivi . . 0.04 Konglomeeraat . . . 0.07 Mergel-lubjakivi . . 0.02 Konglomeeraat-mergellubi . 0.11 Mergel-lubjakivi . . 0.04 Konglomeeraat . . . 0.02 <i>Irboskites fixatus</i> sp. n. q_1 0.46	Sinkjas lubjakivi; vahepealse lüätsekonglomeeraatkihlga . . 0.35 <i>Irboskites fixatus</i> sp. n.
Kihid o—p	Sinkjashall lubjakivi; pealpool õhemakihiline, allpool paksukihiline . 2.28+ (kihtide paksus 0.35—0.5) Rohkesti: <i>Atrypa reticularis</i>	Paksukihiline lubjakivi („плита“). . . . 1.0+		

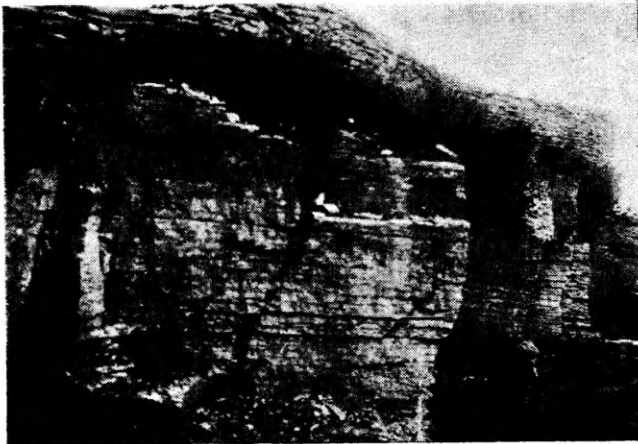
II. tabel. Profiilid Irboska, Ala-Krupsko ja Mäe küla juures kihtides o—t.

kivi, mis alumises osas liivakas; kivistisi üldiselt vähe, eriti paistab silma aga *Atrypa reticularis*. Siis järgneb kuni sillani ja selle alt veel vähe edasi q_2-r) õhukesekihiline plaatjas lubjakivi pealpool õhukeste mergel-vahekihtidega; selles lubjakivis leidub massiliselt kivistisi, eriti *P. livonica*'t. See lubjakivi algab (v. tab., lk. 18) erilisel huvitava konglomeraat-mergelkihiga q_1 , mis ainult 0.15—0.46 m paks ja milles *Stromatopora perforata* (Nichols.), munakate või teiste brahhiopoodide kaante külge kinnitatult leidub sellele kihile iseloomulik brahhiopood *Irboskites fixatus* gn. et sp. n.

Järgnevad kihid — *s*) rohekashall mergel ja *t*) vähe tihedam mergel-lubjakivi — leiame Irboska sillast jõe voolu mööda ülespoole. Kihti *s* Irboska idapoolsemas murrus, kus erilisel rohkesti leidub mitmesuguseid kivistisi, hulgaliselt liistaklõpsulisi.

Samuti soodus selle kihi kivististega tutvumiseks on murd Mäe-Krupsko küla all.

Kõik meie uuritava maa-ala põhja-kirdepoolel murrud ulatuvad kihtidesse q, r ; üldse ei ulatu kihid *s* ja *t* palju kaugemale Mäe külast põhja poole, igatahes mitte enam S. Miltsi'ni, kus me murrus näeme tüübilisi q, r kihte, samuti ka S. Rečki küla murrudes, Ala-Kopanitsi ja Kolomna küla vahel järsul oruveerul, raudtee ääres Kolomna-Irboska jaama vahel, Zagorje, Vilki, Luki küla juures. Kirdepoolemas osas Zaputje küla juures leiame sama lubjakivi, kuid õige kivistisevaese.



10. joon. Diaklaasid Irboska alevi murrus.

Fig. 10. Joints in the quarry at Irboska.

4. Dubniiki lade.

Dubniiki lade moodustab meie maa-alal väikese pesa ja on ärakuivava mere resultaat.

Selle lademe alumist kihti — *v*) sinist savi — näeme ülevalpool Irboska silda ja selle läheduses veerudel 36. samajoone piirides. Savi paksus on üle meetri. Selles savis leidub juba õige õhukesi kipsikihte. Pealpool lamavate kihtidega võime tutvuda Pogorelki murrus (sellenimelise küla järgi, mis sel kohal oli; külast on veel 1 talu järel) Davõdovo külast vähe edela pool. Siin on ka produktiivse — kaevamiseväärilise — kipsi lõunapoolne piir, kuigi kipsilademed veel vähe edasi lõuna poole ulatuvad. Kirjeldan Pogorelki profiili lähemalt Dubniiki lademega tutvumiseks, nimetades nooremast kipsikihti, maapinnale lähemat, nagu töölistel kaevanduses kohaseks leitud, I kihiks.

Paksukihiline dolomiit	0.13
Õhukesekihiline savikas lubjakivi	0.25
Paksukihiline hall dolomiit savi-vahekihtidega	1.28
Sinine savi	0.4
Hall dolomiit	0.35
I kipsikiht	0.45
Sinikas savi („onoka“)	0.25
II kipsikiht	0.45
Sinine savi vahepealse alabastri vahekihiga (5—6 sm)	0.2—0.25
III kipsikiht	0.3 +
.	
Sinine savi (Irboska silla juures)	1.0 +

Kogupaksus Dubniiki lademel oleks selle profiili põhjal (4.31 + 1 = 5.31 +) üle viie meetri.

Kõigis teistes endistes kipsikaevandustes (murdudes): Pogorelki lääne ja loode poole, Kamenka, Dubniiki juures on murdudes vesi, mispärast siin midagi ei näe.

5. Tektoonika Irboska ümbruses.

Mõned autorid on avaldanud arvamisi, et meil Irboska ümbruses on tüübiliste murrangutega tegemist. Nagu meil selgunud, on kohati tõesti tegemist murrangutega (mõned tähelepanekud teinud üliõp. Janson), kuid nad ei oma väga suurt ulatust, peale ühe osalt oletatava, väikese kabeli läheduses oruveerul maantee ääres (Mäe ja Vastitsi küla vahel). Konstrueerime profiili Šumilnik'ist mööda kindlust Irboska oja äkilise kalda juurde, kus paljastub *Stromatopora-*

vöö; *Stromatopora*-vöö on profiili lähtekohal 43 s. kõrgusel, Irboska oja juures 29 s., konstruktsiooni järgi peaks see vöö Irboska kindluse juures olema 34 s. kõrgusel; seda leiamegi tõeliselt, vaadates kaarti. Nii on meil siin tegemist loomulikult langevate kihtidega, just sel kohal, kus võiks suuremat murrangut oletada. Langus, mida sel teel siinsete kihtide kohta võib määrata, on ainult $0^{\circ} 46'$, sellega mitte täielikult 1° (Venjukovil ja vanematel geoloogidel haril. 4°). Languse sihiks võib pidada NW—SE. Rõhtsuund oleks sellega siis NE—SW.

Igal pool, kus avanevad lubjakivi- või dolomiidikihid, on nad perpendikulaarlõhedest, mis enam-vähem teineteisele risti, jagatud rööptahukaiks. Sellelaadilisi lõhesid on Daubr *) nimetanud diaklaasideks; viimane on nad ka katseliselt esile toonud painutamise läbi. Ka meil, kaugel maaväringute sentritest, ei ole maa-koor liikumatu. Teatavasti oletatakse maa-aladel, mis kaetud olid jääaegsete hiigla-jäämassidega, maakoore vajumist, mis vabanedes jääst tõusma hakkas, nagu praegugi meil ja eriti Skandinaavias märgatav. Säärase maakoore-liikumisega ühenduses on painutused (torsioon) võimalikud, mille tagajärjel tekkisid diaklaasid.

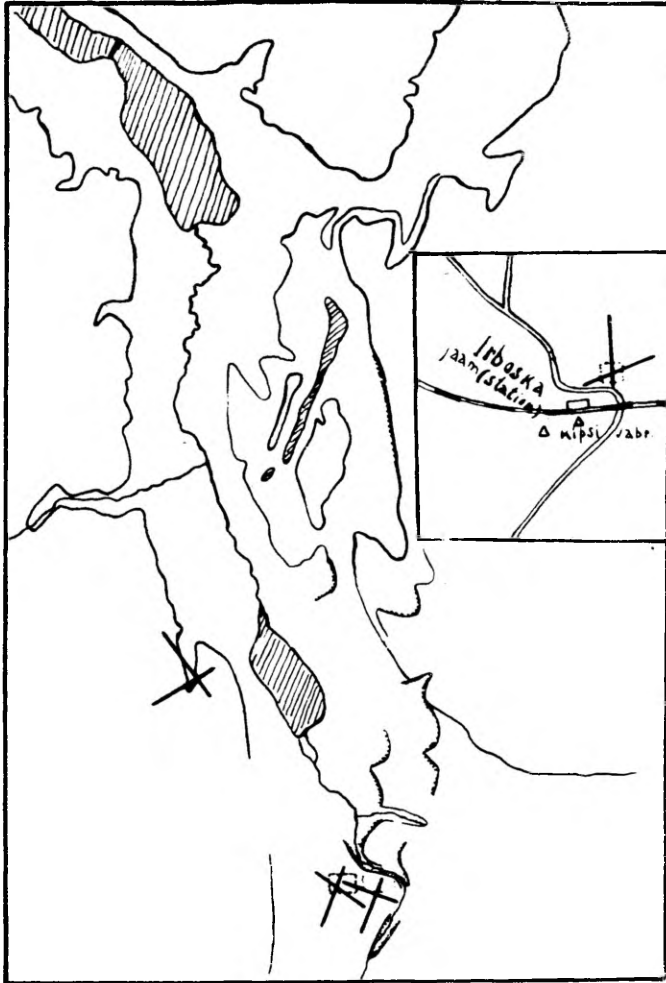
Diaklaaside sihiks on meil mõõtmiste järgi Šumilnikis (61° ja 325°), Irboska jaama juures (67.5° ja 358.5°), mõlemas kohas tähendab enam-vähem SW—NE ja NW—SE, ehk, teise sõnaga, ühed lõhed on languse, teised neile risti, rõhtsuuna sihis, mida igal pool tähele võib panna, kus säärased lõhed esinevad.

Vähe lahkuminevad on mõõtmised, mis Irboska murdudes toimetatud: siin on ühed diaklaasid 22° ja 197° , teised 110 ja 305° ehk enam-vähem NNW—SSE ja WNW—ESE.

Kui mõnda võrdlemisi noorealist salkorgu (kevadise vee ja suurte vihmasadude mõjul on siin orgude kasvamine intensiivsem kui kuskil mujal Eestis) tähele panna, tuleb enam-vähem nähtavale ühendus, mis valitseb oru sihis ja diaklaaside sihis. Kui tähele paneme Šumilnik'it, leiame selle salkoru algosa NE—SW sihti nähtavat (ka diaklaasid selles sihis); ürgorgu suubuva oru siht on NW—SE, selles sihis ka diaklaasid. Sama leiame, vaadeldes Irboska oja alevi juures; silla kohal on selle oja oru siht NNE—SSW, allpool silda voolab ta sängis, mille siht enam-vähem WNW—ESE, samades sihtides on diaklaasid. Säärane kokkusattuvus diaklaaside

*) 1880. A. Daubr  „Synthetische Studien zur Experimental-Geologie. (Tõlkinud Dr. A. Gurlt); lk. 237, 241.

ja orusihtide suhtes ei või juhusline olla. Ja on ka täiesti loomulik, et vesi olevaid lõhesid tarvitades oma uuristustööd edasi teeb. Seda hõlbustust oma töö juures ei tarvita vesi mitte ainult nüüd, vaid seda on tarvitanud arvatavasti ka veed, millede töö tagajärjena tekkisid ürgorud Smolka-Drebj, Holodnõi-Log ja mitmed teised, siin ümbruses esinevad — kõik on nad enam-vähem diaklaaside sihis.



11. joon. Diaklaasid Irboska ümbruses. (V. ka 3. joon. lk. 8.)

Fig. 11. Diagram showing the trend of the joints \perp about the village and station Irboska. (See fig. 3, p. 8.)

Mõned murrangud võib tähele panna Irboska alevi murrudes. Siin on K. Janson tähele pannud aleville lähemal olevas või läänepoolses suures murrus merglit ($s-t$ -kihid), mis vajunud krinoid-lubjakivi vahele (kihid $q-r$) 1.5 m võrra. Sellelaadilisi kohalisi murranguid on meil leida mitmel pool (ka Kukruse kihtides jne.); nad on seletatavad samuti jääaegse hiiglavajutusega.

V. Irboska lademe fauna.

Kui silmas pidada kivististe tabelit, mis Venjukov I ja II lademe kohta kokku seadnud, näeme, et paljud neist organismidest, mida Venemaal mitmel pool võib leida, vastavais kihtides Irboska ümbruses puuduvad. Eriliselt paistab silma, et puuduvad enam-vähem lahtise, ulgumere vormid. Puuduvad täieliselt korallid, mitmed brahhiopoodid, tigudest *Bellerophon*, *Porcellia*, pteropood *Tentaculites*, koorikuline *Cytherella*. Peale muu tuleb tähendada, et ida poole keskdevon-meri ka Kesk- ja Lääne-Uurali setteid ätnud, milledes ühiseid liike I ja II lademega (Venjukovi järgi) või Irboska lademega — tervelt 13.

Selgrootute organismide esindajaist leiame Irboska lademes 34 organismi (Venemaal sama-ealistes kihtides 52). Üheks põhjuseks, miks nende devonkihtide isegi väikearvuline organismidehulk (sama-ealistes kihtides näit. Reinimaal leiame kaugelt üle 200 selgrootute esindaja) Irboska ümbruses nii vähene, on asjaolu, et meil puuduvad murrud Irboska lademe alamais vöödes; kuid loomulikuks põhjuseks paljude organismide puudumiseks võib olla ka asjaolu, et kuna elamistingimused tüübilistele meriloomadele Sise-Vene devonmeres iseenesest juba halvad, nad veel halvemad on selle devonmere rannalähedases osas — Irboska ümbruses. Siin olid soodsad tingimused ranna lähedal elavaile vormidele, nagu liistaklõpuslistele, millede suur hulk eriliselt silmapaistev Irboska lademe pealmistes mergelkihtides. Vähe sügavamast faatsiast oleksid ehk Irboska lademe kihid $o-q$ ja $p-r$, kuna nende kihtide kompleksi vahel aset leidis re - ja transgressioon, millest kõneleb kihi q aluskonglomeraat — *Irboskites*-kiht — milles brahhiopood *Irboskites* kinnitatud munakate, teiste brahhiopoodide kaante, stromatopooride jne. külge; selle kihi suhtes ei või mingit kahtlust olla ta rannalähedase tekkimise kohta.

Mis puutub faunavaesusesse Gorodištše lademes, ehk teise sõnaga ühekülgsusse, sest ainult mõned kihid sisaldavad kilpkalade

ja vaapsoomuslaste osi, tuleb seda arvatavasti sellega seletada, et tolleaegse merega, milles elasid tüübilised meriloomad, veel ühendust ei olnud.

VI. Mõned paleogeograafilised märkused.

Esitan kõige pealt need arvamised, mis leiame kirjandusest selleaegse devonmere kohta Irboska ümbruses; kuna meie ala aga ainult väikese ääreosa moodustas sellest merest, mis kattis Kesk- ja idapoolset Venemaad, tuleb silmas pidada ka vastavat kirjandust.

Juba G. v. Helmersen² paneb tähele, et devonkihid Voronež'i, Sadonsk'i, Jeletz'i, Jefremov'i juures kivististe suhtes Pihkva ja Novgorodi kihte meelde tuletavad.

P. Venjukov⁴ (1884) peab Volhov'i devonkihte, silmas pidades nende väikest paksust, neis leiduvaid kääbusvorme, ranna lähedasteks, madalmere setteiks. Hiljemalt (1886) arvab ta, et võimalik ei ole vastata, kas Põhja-Venemaa devonmeri enesest kujutas hiiglalahte, või oli ta lahtine meri; arvesse võttes organismidest aga neid, mis ainult sellele veekogule omased (55%), tulla pooldada arvamist, et veekogu, milles kihid tekkisid, oli enam-vähem kinnine ja kujutas hiiglalahte devon-ookeanist.

Stuckenbergi⁶ toob Siberist Selja jõe piirkonnast ja Kallinda äärest Gasimur'i kaevanduste juurest Nerčinski ümbrusest kivististe kirjeldusi, milledest mitmed ühised on Kesk-Venemaal ja Irboska juures keskdevon-kihtides leiduvatega.

Ka Gürich¹¹ juhib tähelepanu keskdevon-kihtide suure lahkumineku peale fauna suhtes Kesk- ja Loode-Venemaa omadest ühelt poolt, Lääne-Euroopa omadest teiselt poolt; ta arvab, et esimesed märksa madalamas merebasseinis tekkinud; arvatavasti olid veekogud lahutatud ka mandrist, mis põhja poolt nende vahele ulatus. Gürich juhib tähelepanu ka selle peale, et keskdevonkihtidele iseloomulik *Spirifer anosoffi* (kihid selle brahhiopoodiga ei kuulu enam Eesti maa-alasse) täiesti puudub Lääne-Euroopa ja Poolamaa devonkihtides, kuna nimetatud vorm aga täieliselt sarnane on Ameerika keskdevonis leiduva *Spirifer hungerfordi*ga, mis lubab oletada Vene devonmere ühendust P.-Ameerika veekoguga.

Tschernyshev⁷ leiab Uurali ja Siberi kesk- ja ülem-

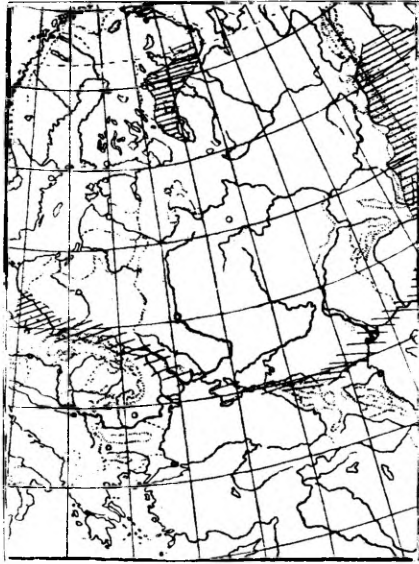
devoni faunas terve rea vorme, mis kas täiesti sarnased või lähedalt suguluses Ameerika faunas leiduvate vormidega samaealistes kihtides, ja arvab nagu Gürich, et kesk- ja ülem-devoni ajastikul valitses otsekohene ühendus Siberi ja Ameerika devonmerede vahel.

Me näeme siin, et valitsevad üldiselt kaunis ühtlased arvamised selleaegse mere iseloomu kohta kõnesoleval maa-alal, ja võime asuda mõnede üksikasjade lähemale vaatlusele, mis osalt eespool avaldatud arvamisi aitavad tõendada ja teiselt poolt mitmeid üksikasju esile toovad, mis seni tähelepanekut ei ole leidnud.

Siluuri lõpul oli Eestis merest kaetud lõunapoolne osa Saaremaast, kus sel ajal tekkinud kihid avanevad (võib-olla on selleaegseid kihte ka teistes, lõunapoolseis Eesti osades, kuid nad on kaetud paksude devonliivakividega, milledest seni ei ole läbi puuritud). Devon'i alul (alam-devonil) tuleb meil kindlasti oletada, et Eesti oli manner, samuti peaaegu täieliselt ka Euroopa - Venemaa; lähemaid alamdevon-kihte leiame Poolamaalt ja Uuralist. Mis eriti

huvitav viimase maa-ala kohta, siis leidub seal Tshernyshev'i¹⁰ järgi ühes tüübiliste alamdevon-fauna organismidega 20% Eesti ja Gotlandi ülemsiluur-vorme, mis näitab, kuhu mere-organismid regredeeruva merega sunnitud olid taganema (v. 12. joon.).

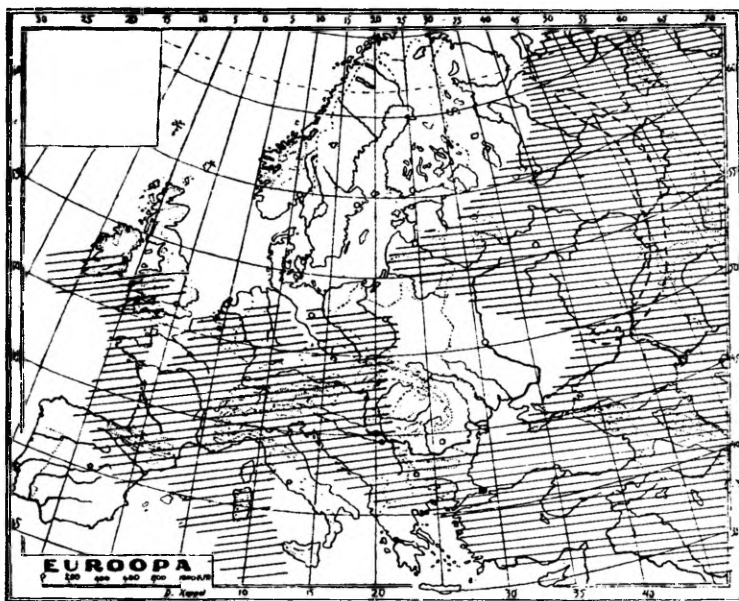
Keskdevon-ajastikul aga muutuvad olud Kirde-Euroopas. Kuid Läänemere ümbruses olevasse maa-alasse ei tungi korraga lahtised merevood. Siin on esialgu tegemist setetega, mis tekkinud kas laguunis või sisejärves, need on kirjud liivakivid vahelduvate mergel-, savi- ja dolomiidikihtidega, meie n. n. Old Red. Neid liivakive on samalaadiliste Šotimaal leiduvate liivakivide ealisteks peetud, neis sisalduvate kalajäänuste järgi, mis ühised mõlemale



12. joon. Alamdevon-meri Kirde-Euroopas.

Fig. 12. The Lower-Devonian Sea in N.-E. Europe.

maale. Põhjamere saartel, Põhja-Norremaal leiame sarnaseid liivakive, sarnaste kalajäänustega. Mõõda Olonetsi, Arhangeli, P.-Skandinaavia põhjapoolsemat osa tuleks meil eeldada ühendust Šotimaa—Eesti, rsp. Baltimaade selleaegse sisevee-koguga. Sel kohal ei saa otsustada, kas meil neist settest kõneldes tegemist on ainult vees tekkinud kihtidega, või tuleb siin liivakive kohati mandrimoodustisteks pidada. Lõplikkude otsuste tegemiseks nende liivakivide



13. joon. Keskdevon-mere transgressioon Kirde-Euroopas.

Fig. 13. The Middle-Devonian Sea of Europe.
(The Baltic-Russian basin separated (---)).

suhtes on aeg igatahes varajane, sest stratigraafilisest seisukohast ei ole siin veel sugugi töötatud. Mis puutub Irboska ümbrusse, siis võiks tähendada, et kohati (Malskoje järve ääres) punasel liivakivil leiame peaaegu absoluutselt valget räniliiva, mis oma kihituse laadi poolest meelde tuletab luitemoodustisi.

Sel, kui võiks nimetada „luite“-liival leiame Irboska ümbruses kirju dolomiiti, kohati konglomeraadilaadilist, millega meil algab Gorodištše lade, mis vahelülis „Old Red“ liivakivi ja Irboska lademe vahel. Gorodištše lademe dolomiidid, osalt savid, kahtle-

mata vees tekkinud, on palju peeneteralisemad liivakivist, ja loomulikult veekogu sügavamas osas tekkinud; ühendust selleaegse ookeani ja meredega ei ole aga veel, meri-organismid ei ole veel teed leidnud sesse sisejärve.

Järkjärguliselt valguvad enam-vähem vaba mere vood meie maa-alasse (diskordantsust Gorodištše ja Irboska lademe vahel ei ole tähele panna). Kihid, mis nüüd tekivad, lähevad oluliselt lahku eelmistest: meil on nüüd tegemist peaausjalikult lubjakividega. Meriorganismid ei leia alguses veel täiesti soodsaid tingimusi, sellega võiksime osalt seletada kivististe ühekülgisust ja vaesust Irboska lademe alumistes vöödes. Kõige alumistes kihtides, millega lubjakivid algavad, on leida ainult vetikaid. Kaudselt on meie selleaegne Kirde-Euroopa devonmeri ühenduses Kesk-Euroopa devon-ookeaniga, millest mõned organismid, nagu *Spirifer subcuspidatus* migreerinud on meie veekogusse; ja tuleb just toonitada huvitavat fakti, et meie, praeguste tähelepanekute järgi, nimetatud brahhiopoodi Irboska lademe alamas vöös leiame; ka järgmistes vöödes leiame *subcuspidatus*'t meeldetuletavat varieteeti, nimetatud vormist on koha peal aga arenenud lahkuminev kohalik vorm: *Spirifer muralis*, mis õige suurel hulgal Irboska lademes (pealmistes vöödes) ette tuleb.

Teisest küljest tuleb eeldada ühendust P.-Ameerika selleaegse devonmerega, Olonetsi, Arhangeli, mööda P.-Skandinaaviat Põhja-Jäämere kaudu; selleks on juba alguses refereeritud autorite andmed küllalt mõõduandvad; üks liistaklõpusline, mis Irboska faunale uus, sarnaneb äärmiselt Ameerikas samaealistes kihtides leiduvaga. Andmetele, mis mõnede meie kihtide rannalähedast tekkimist eeldavad, olen tähelepanu juhtinud eelmises peatükis.

Keskdevon-ajastik ei ole veel lõpul, kui meri meie maa-alalt taganeb — regredeerub, sest keskdevoni pealmine lade *Spirifer anosoffi*'ga puudub meil. Meie maa-alasse jääb eraldatud väike veekogu, kus kipsisoolade kontsentratsioon niisugune, et sadenevad vaheldumisi savikihtidega kipsikihid; selles kihirühmas — Dubniki lade — ei leia me kivistisi, meriloomadel ei olnud siin soodsaid elutingimusi.

III. tabel. Faatsiate vaheldavus Irboska devonis.

Dub- niki lade	{	Kihid w (kipsikihid vahel- damisi mergel-saviga)	} sisejärve faatsia (kontsentreerunud kipsisooladega)
	{	Kihid v. (sinisavi) . . .	

	Kihid r—t (mergel brahhiopoodide, liistaklõpulistega)	madalmeres faatsia	regressioon
	Kihid q ₂ (eriti kivististest rikas lubjakivi krinooididega)	madalmeres faatsia (sügavam osa umbes — 260 m)	transgressioon
	Kiht q ₁ (<i>Irboskites</i> konglomeraat)	rannafaatsia . . .	osaline regressioon
Irboska lade	Kihid m—p (krinoiid-lubjakivi)	madalmeres faatsia (30—200 m) . .	transgressioon
	Kihid l (<i>Stromatopora</i> konglomeraat)	madalmeres faatsia (madalam osa) .	osaline regressioon
	Kihid k (lubjakivi)	madalmeres faatsia	transgressioon
	Kihid i (õhuke konglomeraatkiht)	rannafaatsia . . .	osaline regressioon
Gorodistšje lade	Kihid g—h (brahhiopood lubjakivi)	madalmeres faatsia	I transgressioon
	(dolomiidid, kohati kala jäänustega)	laguunfaatsia (arvatavasti mahkjas)	
„Old Red“	(Pealmised, Irboska juures paljanevad kihid valged, kohati päris valge luiteliiv)	mage sisevee faatsia ;	osalt mandri- (luite-) moodustised.

VII. Lühikesed kirjeldused.

Irboska lademe kivististest.

Hydromedusae (torupolüübilised).

Stromatopora concentrica (Goldf.) — stromatopoori sarrad on ümmarad, kerakujulised, millede diameeter 1—5 sm, leidub ka eksemplare korratu kujuga. Mõnel hästisäilinud eksemplaril näeb polüüpide avauste — pooride vahel ühest sentrist radiaalselt minevaid kanaleid (v. tahv. I, 1. joon.) mis mitte väga sügavale ei ulatu. Sard koosneb, nagu näitavad vertikaallõigud (v. tahv. I, 2., 3. joon.) lubjakaist kihtidest, mis tihti lainjaid käärusid teevad; neid konsentrilisi kihikesi ühendavad radiaalsambakesed.

Stromatopora perforata (Nichols.) — (tahv. I., 5 joon.) stromatopoorisarrad on ebakorralised, poolkerakujulised, lamedapõhjalised (*Irboskites* kihis). Vertikaal-lõik näitab teineteisele enam-vähem rõpsaid kihte (*laminae*), mis ühendatud paljude radiaalsete sambakestega.

Chaetopoda (harjasussid).

Serpula devonica (Pacht) — lubjatoruke, milles anneliid elanud, on väikese sarvekese kujuline, 5—8 mm pikk; ta on harilikult kinnitatud brahhiopoodide kaante sise- või välisküljele (tahv. V., 11. joon.).

Spirorbis omphalodes Goldf. — (v. tahv. III., 32. joon.), sel anneliidil on lubjatoruke spiraalses keerus; samuti, nagu eelminegi vorm, kinnitub ühe küljega mitmesugustele objektidele.

Crinoidea (mereliilialised).

Dactylocrinus oligoptilus (Pacht) — (v. tahv. V., 8.—9. joon.) karika (krooni) osas on näha 5 kolmenurgelist alumiste teravate nurkadega üksteist puudutavat basaaliistakut (B), millede vahel viienurgelised suuremad radiaaliistakud (A); vahepealselt on asetatud interbrahhiaal- (i Br) liistakud, anaal-avause juures mitu vähemat liistakut. Iga raadijaliistaku pealt algavad brahhiaal- (püünis-) liistakud, mis kaks korda dihhotoomselt hargnened annavad 4 püünist, üldarvus 20.

Hästi säilinud eksemplariid väga haruldased. Mõnedes kihtides nagu *q*, *r* on varrelülisid väga palju.

Brachiopoda (käsijalgsed).

Schizophoria striatula (Schloth.) — (v. tahv. V., 12.—13. joon.) mõlemad kaaned enam-vähem kumerad, hästi arenenud aareaga; pediikelkaas eesosas siinusega (nõoga), brahhiaalkaanel vastav sadul. Kaante välise struktuurina leiame õige peenikesi joonekesi. Mõlemi kaante aareate keskel leiame kolmenurgelised varreavaused. Pediikelkaanel aarea nurkadel varreavause kõrval väikesed hambad, nende alt algavad madalad liistakud, mis ümbritsevad avajate lihaste asemeid (d). Brahhiaalkaane varreavause keskel leiame madala liistaku — kardinal-ulje (mille külge oli kinnitatud avajate lihaste teine ots). Varreavause ja aarea nurkadel väikesed kaane sisse ulatuvad liistakud (millede külge olid kinnitatud püünised — brahhiuimid); viimaste ja aarea vahel väikesed nõod vastasoleva kaane hammaste tarvis; lihase märkidest leiame 2 paari lukutaja lihase asemeid.

Irboskites fixatus (uus perekond ja uus liik) — (v. tahv. IV., 1.—6., 12.—13. joon.) pediikel-kaas on umbonaal- (aarea lähedase) osaga kinnitatud teiste objektide külge. Eesosa välisküljel, mis mitte ei ole kinnitatud, näeme kasvujooni, radiaal-jooneline skulptuur puudub sootu. Aarea on sirge, kitsas. Varreavaust katab liistak (deltidiaal-liistak), mida toetab väike septum; väikesed hambad viimase liistaku äärtel. Lukutaja lihase asemel kaane keskel väikeste paralleelsete joonte vahel, kuna avaja lihase asemel laiad, lehvikukujulised. Bra h h i a a l -kaane kardinal-ulje kaheharuline; iga haru tagaküljel väikese kanaliga, mille tõttu iga haru pealmises osas paistab poolitatud; mõlemast küljest on kardinal-ulje toeks väikesed liista-

kud, viimaste ja aarea vahel nõod pediikelkaane hammastele. Septum ulatub üle poole kaane kardinaluljest alates; lihasasemed pole selgelt näha.

Kuna mõlemad kaaned õige õhukesekoorelised (selle tõttu on kinnitatud kaane sümmeetria sageli rikutud — sattudes raskema vajutise alla, on kaas tihti nagu välja venitatud) leiab brahhiaalkaant, mille, peale looma surma, vesi vabalt liikuma pani, õige harva. Hulgaliselt aga leiame pediikelkaant *Irboskites* konglomeraatkihis, kas kinnitatult teiste brahhio-poodide kaante külge või liistaklõpuseliste, stromatopooride, munakate; tihti ka tiheda savika sette pinnal.

Spirifer subcuspidatus (Schnur) — (v. tahv. I., 6.—8. ja t. III.; 14.—27. joon.) pediikel-kaas võrdlemisi kõrge vähe nõgusa aareaga; kaane tipp (umbo) on kumer ja painutatud üle aarea. Siinus ehk nõgu poolitab kaant kaheks pooleks; kummalgi pool leiame 12—20 radiaaljoonekest; nõos neid ei ole. Hästi säilinud eksemplaridel näeb viimases ja ka joontel peenikesi konsentrilisi kasvujooni. Brahhiaalkaas on madal, vähe kumer, keskel väikese sadulaga. Leidub juba kõige esimestes Irboska lademe lubjakivi-kihtides.

Spirifer muralis (Vern.) — (v. tahv. III., 1.—13. joon.) pediikel-kaane aarea on sirge, täiesti sile; kaane tipp on tihti kaane keskkohal (kaane tagaääre ja eesääre suhtes, kui aarea kaldub ettepoole; vahel aga ka mõnedel eksemplaridel, kui aarea kaldub tahapoole, üle tagaääre. Radiaaljoonte arv on suurem kui eelmisel: 20—25. Tihti leidub vorme, millede kohta raske otsustada, kas nad on *S. subcuspidatus* või kõnesolev vorm.

Paistab, et *S. subcuspidatus*'est (Lääne-Euroopa — eriti Reini ümborus — kesk-devoni alumiste kihtide vorm), millest vaevalt lahku läheb *S. dombroviensis* — Poolamaal — sattudes transgredeeruva merega kesk-devon-ajastikul meile, arenes kohalik vorm *S. muralis*.

Spirifer disjunctus (Sow.) — (v. tahv. III, 28.—31. joon.) täiskasvanud vormid üldiselt suuremad eelmistest; pediikel-kaane tipp on painutatud, aarea sellepärast tihti vähe nõgus, harilikult kaunis kõrge. Kaane skulptuurina leiame radiaaljooni siinuses kui ka kaane külgedel. Brahhiaalkaas on nagu eelmistelgi *Spirifer*'ide liikidel, madal, keskel väikese kumerusega sadul.

Pugnax livonica (Buch) — (v. tahv. II, 1.—13. ja 32. joon.) kuulub brahhio-poodide hulka, mis mõnedes kihtides Irboska lademes ühes *Spirifer*'i liikidega massiliselt esineb. Noortel eksemplaridel on mõlemad kaaned ühtlase kumerusega, suuremail vormidel on aga pediikel-kaas sügava siinusega, brahhiaal-kaanel vastavalt sadul. Radiaalkortsud on võrdlemisi jämedad, sadulal harilikult 3—5, külgedel 10—15.

Mäe-Krupsko küla all leiduvais mergelkihtides (s) on üks *P. livonica* varieteet (v. tahv. II, 21.—31. ja 33. joon.), mis kuju poolest üldiselt vähe laiem, sadul ja siinus mitte nõnda teravalt kujunenud, kui *P. livonica*'tüübilistel esindajail, kortsude arv sadulal 3—7, külgedel 6—9, kortsud ühtlasi vähe jämedamad.

Pugnoides meendorfi (Vern.) — (v. tahv. V., 1.—7. joon.) suurteil eksemplaridel väga tugevalt arenenud siinus ja sadul. Kaante väliseks skulptuuriks peened radiaaljooned. Pediikelkaante siseehituses äratavad tähelepanu munasarjade asemel lihasasemete kõrval. Hästi säilinud vor-

mid (kujutatud tahvlil) on pärit Venemaalt, Pihkva lähedal, Čortovi oja äärest; Irboska ümbruse vastavais kihtides, kus seda brahhiopoodi leida, puuduvad murrud; sellepärast leiab neid siin vähe.

Pelecypoda (liistaklõpuselised).

Pteria alula (Eichw.) (t. VI., 6. joon.) — tagumisel lukuäärel on hästi väljaarenenud tiib; üldine kaane piirjoon kolmenurgeline, ümmarate ots-tega, kuna tiib pealmise terava nurga moodustaks. Koorestruktuur konsentriliste kasvujoontega, radiaaljooned puuduvad täieliselt, mis seda vormi aitab kergesti eraldada teistest pteeriatest.

Pteria vorthii (Vern.) (tahv. VI., 7. joon.) — kaane eelmine äär moodustab tiiväärega nurga. Kaane tipp (umbo) on õige vähe painutatud lukuäärel. Koorestruktuuris esinevad konsentrilised, kõige õigemini kaane alumist piirjoont jälgivad kasvujooned, kaane kumeral keskosal leiame radiaaljooni, mis kaane tagatiival ja eesosas puuduvad.

Pteria rostrata (Eichw.) (tahv. VI., 4.—5. joon.) — lukuäär kaantel on kõver, kaane tipp painutatud üle lukuääre. Väike eelmine tiib kaunis hästi arenenud, suuremal osal eksemplaridel on ta aga murdunud. Koore pinna struktuuril ainult kasvujooned, radiaalne struktuur puudub.

Pteria grevingki (Venj.) (tahv. VI., 9. joon.) — kaante lukuäär sirgjooneline, tiivad ees kui ka taga võrdlemisi vähe arenenud. Kaane tipp ulatub sirgelt 3—4 mm üle lukuääre, ja mõlemate kaante tipud seisavad teineteisele vastastikku. Kaane koortel peale kasvujoonte ka võrdlemisi jämedad radiaaljooned, iseäranis kaane kumeral kesk-osal. Tagumisel tiival radiaaljooned õige peenikesed.

Pteria inostranzevi (Venjukov) — (tahv. VI., 10.—11. joon.) Kaas *mytilus*'e kujuline, eelmine tiib harilikult murdunud. Võrdlemisi teravast tipust läheb sirge lukuäär tagumise tiiva juurde, siit pöörduv poolringis kaane alaosa juurde, kust ta diagonaalselt tipu juurde läheb. Eriliseks tunnuseks on väline koore skulptuur: konsentriliste kasvujoonte sisihis on kohati tugevad voldid; radiaalskulptuur on ka jämedajooneline.

Ptychopteria isborskiana (Venj.) (tahv. VI., 3. joon.) — lukuäär on kaantel sirge; kaane tipp on lukuääre kohal painutatud, kuid ei ulatub sellest üle; kaane üldine piirjoon ümmarate nurkadega trapetsi kujuline. Radiaalstruktuur on kaane kumeral keskosal arenenud, tiibadel ta puudub; kaane eesosas on konsentrilised kasvujooned eriliselt hästi arenenud.

Pteria (Actinopteria) aff. subdecussata (Hall.) (tahv. VI., 12. joon.) — sellest liigist on kogus üks ainuke valatis, mis näitab kaane piirjoont ja välist struktuuri. Kaane tipust tiiva juurde on lukuäär sirge. Tipu juurest läheb piirjoon võrdlemisi sirgjooneliselt kaane poolringilise alaääre juurde, kust piirjoon üles tagutiiva juurde minnes kääru teeb. Eelmine tiib väga väike. Välise skulptuurina esinevad peale kasvujoonte jämedad radiaaljooned.

Aviculopecten ingriæ (Vern.) — (tahv. VI., 1. joon.) leidub harilikult suuremate eksemplaridena, kui eespool kirjeldatud *Pteria*'te liigid. Tagumine ja eelmine tiib enam-vähem ühtlaselt arenenud. Radiaalstruktuur jäme, jooned vähe lainjad.

Isocardia (?) tanais (Vern.) — (v. tahv. VI., 2. joon.). Harilikult leiab teda halvalt säilinud sisevalatistena, millel hambajäljed ei ole alal hoidunud. See raskendab ka selle liistaklõpuslise täpsat määramist. Tihti on leida valatistena mõlemad kaaned koos. Paksus: 25—27. Pikkus: 41—47.5. Kõrgus: 29—37.5 mm.

VIII. Irboska ümbruse majandusline tähtsus.

Peale „Old Red“ õhu mõjul kergesti murenevate liivakivide leiab praktilist tarvitamist suurem osa lademeist. Kibe tarvidus maapõues peituvate kiviliikide järgi on siin küll tekkinud viimasel ajal, sest lähemas ümbruses on siin mets pea täieliselt hävitatud. Dolomiidid ja lubjakivid peavad siis osalt metsamaterjali aset täitma. Mitmel külal, mis asuvad Gorodištše lademe avamusel või selle piirkonnas, on kivimurrud nimetatud lademe kihtides. Heaks ehitusmaterjaliks on dolomiidikihid Sahnovo-Miitino küla juures, Piskoni ja mitmes külas Pihkva järve ääres.

Suuremad kivimurrud meie maa-alal asuvad V.-Irboska alevis. Murd asub Ülem Spirifer, Pugnax'i võös. Suurema majanduslise väärtusega on paksukihilised lubjakivid *o* ja *p*, kust 0.3—0.5 m paksused (0.3 m ja selle läheduses) plaadid kättesaadavad. Pealmised kihid *q* ja *r* on õhukesekihilised plaatjad lubjakivid ja ehitusmaterjalina vähe kõlvulised; nad kõlbavad aga lubjapõletamiseks.

O ja *p* kihte kasutab suur hulk küladest raudteest põhja pool: Viski, Luki, Zaputje, Kolonna raudtee juures. Pealpool-lamavaid kihte, *q*₂ ja *r* tarvitavad: Retški külad (Suur ja Väike), Suur-Miltsi, Mäe küla.

Samuti on kõlvuline ehitusmaterjalina *Stromatopora concentrica* võõ lubjakivi; mitmed murrud selles lubjakivis on Vastitsi külal; murrud asuvad külast lõuna pool.

Suurt kasutamist leidis juba enne sõda Irboska ümbruse kipsiväli — Dubniki lade. Intensiivsest tööst annavad siin tunnistust seitsme kipsivabriku varemed Irboska jaama juures ja 1 vabriku varemed Vana-Irboska alevi juures. Üks vabrik on praegu täieliselt korda seatud, teine valmis saamas. Kipsi töötatakse mitmeks otstarbeks: ehitusteks, põllurammuks, hambataïteks jne. Kipsikihtidest ei ole kõik ühesuguse väärtusega. Keskmine kiht (II) sisaldab üksikute kipsikihikeste vahel võrdlemisi palju savi; selle kihi kips läheb peaasjalikult väetisaineks. Õhukesed (keskmiselt 0,5—0,7 sm, kohati ka paksemad) puhtad kipsikihid, mis savis vahekihtidena

peaasjalikult II ja III kipsikihtide vahel, läheb hambaarstide tarveteks ja ka kujuritele. Hea kipsi ehitustarveteks annab I kiht ja vähe halvema väärtusega kipsi III kiht.

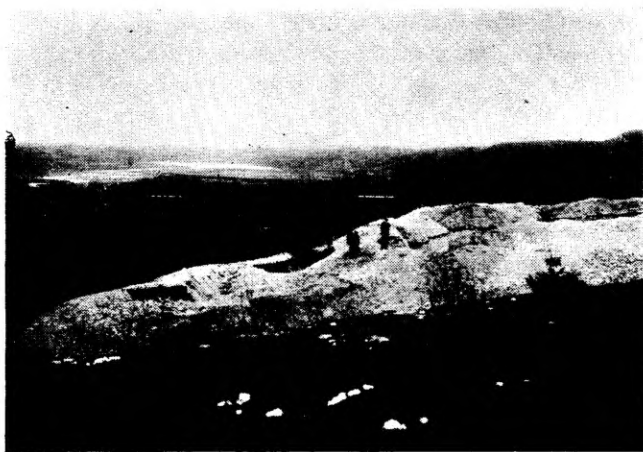
Ei saa kahjuks tähendamata jätta, et kipsi kasutamist plaanikindlalt ei ole toimetatud; sest tarviliisi puurimisi kihtide ulatuse kindlakstegemiseks siin toimetatud ei ole.

Lõpuks tuleb nimetada, et ümbruses on kaunis suure majanduslise tähtsusega Drebj oru veerul leiduvad paksud kvartäär-aegsed mangelkihid, milledest välja saagitakse telliskivid; viimased tahe-nevad õhu käes; neid tarvitatakse laialdaselt korstnate ehitamiseks.

The Devonian Rocks of the Irboska district (S. E. Estonia) with the description of a new cemented brachiopod *Irboskites*.

I. Introduction — geographical notes and previous work.

The district of Irboska, the S.E. corner of Estonia, is illustrated in Sheet 89 and 86 (lower portion) on the one verst map (1:42000). The survey was accomplished during the summer of 1922 and 1923. The plain country, which does not rise over 115 m above sea level, is traversed by Post-Glacial river valleys generally U shaped, flat bottomed, with intrenched meanders in the broad bottom; these valleys are with many hanging tributaries and narrow V-shaped rivulets typical of youthful stream erosion.



14. joon. Drebj lammorg (eelplaani lubjatuff).

Fig. 14. The Post-Glacial valley Drebj, with thick tuff sediments at the flanks in the foreground.

Special attention is called to this part of the valley (see fig. 2) which lies directly at the village Irboska and N.E. from it. Here, at the head of the valley, we can observe stream-carved canyons, as though built by the retreat of falls. The precipitous walls of the "extinct fall" have the altitude of 76.6, 89.4 and 58.6, 68.1 m above sea level, and are horse-shoe shaped.

It is important to refer to the earlier work of other geologists in our district. Murchison^{1,*} (1848), Helmersen². (1858), Grewingk³. (1861) have outlined the main section of the Devonian in Estonia. Our district lies in the "Velikaja facies" of Grewingk. (See table II, p. 46).

Venjukov (1884) made out at Irboska the following succession:

- 3) Upper marl with limestone intercalations, very fossiliferous . . . *Spirifer disjunctus* Thick 1.02—1.12 m
- 2) Thick-bedded grey limestone " 3 m +
- 1) Greenish marl and limestone: *Rh. meyerendorfi*, *Spirifer muralis*.

Later (1886) he distinguishes 4 stages: the I stage with *R. meyerendorfi* and the II stage with *Spirifer archiaci* Murch.; the higher stages: II and III lie outside, to S. and S.E. from our district.

There has not been an attempt to map the stages. During my survey it appeared that even a few zones can be mapped on the one-verst sheet.

I have suggested geographical names to the stages, which bear a direct relation to the described occurrence of outcrops.

II. Stratigraphy of the Devonian Rocks about Irboska.

1. Old Red.

The beds belonging here are sandstones, with clay and marl intercalations. The colour of the sandstone is in the lower beds a brick-red typical for the "Old Red" sandstones; the higher beds are often of a light yellow tint and placely can be met white quartz sands.

A line in N.E. direction from the upper end of lake Malskoje gives approximately its southernmost extension. (See geol. map.) Good sections of the sandstone are met in the large valley of

*) Literature see p. 7.

Drebj near the villages Malč, Gnilkino, at the lake of Malskoje, in the valley of Optjok, in the tributary valley of Močovo; there are outcrops S.W. from the village Borok, at the road cutting from Viski to Kukujevka, near the villages Lisički, Kalki and at the left banks of the river mouth of Optjok.

In the outcrops at the above named localities we see but the highest beds of the sandstone. In all sections is seen a typical basement bed: grey, often porous dolomite with red patches, its thickness is 0,2 m; it is followed by grey dolomites of the next — Gorodištše — stage.

A section from a boring at Petseri (20 km to west from our district) gives the following data (Iegunov ¹². p. 7):

Alluvial and Diluvial sand deposits {	Soil and sand	m
	Gravel	4.8
	Yellow sandstone	1.2
	Red clay	3
	„ sandstone	0.9
	„ „ and clay	2.1
	Yellow sand	3
	Grey	9.9
	Yellow	5.4
	Grey	6.3
	Yellow clay with sand	18
	Grey sand and green clay	5.7
	Hard white sandstone	9
	White compact clay	0.3
	Red clay	2.7
	Grey sand	12
Yellow (dark) sand	6	
Sand	6	
	14.1	
	110.4 +	

The fossils in the sandstone of our district are very scanty. Teeth of *Holoptychius*, fragmental plates of *Heterosteus*, scales of *Osteolepis*.

2. The Gorodištše stage.

The best section for the beds of this stage can be observed in the narrow rivulet Šumilnik at the lake Gorodištše. Well exposed are the dolomites of this stage at the springs of Irboska; mentioned must be the quarries at Rogovo, Sahnovo-Mitino, at Lisički, Kalki, Pečki, Usadištše, Vidoviči, the valley banks of Holodnõi Log.

The section and the thickness of the beds at Šumilnik have been made out by nivellements. The lowest beds dont crop out here; we can observe these at a quarry to south from Rogovo (see fig. 3).

Section at Rogovo.

			m	
Lowest beds of the Goro- dištše stage	}	b-c	Grey thick-bedded dolomite	0.9
			Marl	0.16
			Thick-bedded greyish-red dolomite	0.26
			Thin-bedded sandy dolomite	2.3
	}	a	7. Greenish-violet thick-bedded marl	1.85
			6. Thick-bedded grey dolomite	0.5
			5. Dark-brown-marl with a thin dolomite layer	0.4
4. Thick-bedded sandy dolomite			0.45	
		3. Greenish-violet marl	0.85	
		2. Thick-bedded sandy grey dolomite	} 0.93	
		1. Spotted dolomite (conglomerate)		
	}	Greenish sand		
"Old Red"		Yellow sand		

Section in the rivelet Šumilnik near Irboska. (See fig. 6, p. 12.)

			m					
Lower zones of the Irbos- ka stage	}	<i>Stromatopora</i> <i>concentrica</i> zone	}	l) Limestones: <i>S. concentrica</i>	1.95			
		Lower <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax</i> zone		g-k	Limestones	4.23		
Gorodlätše stage	}		}		f) Brown sandy dolomite	0.2		
				}	e) Grey-blue sandy dolomite:			
					<i>Pugnax</i> sp.	0.45		
				}	d) Green clay and	}		
					Grey-green shale		0.36	
	}	c) Grey thin-bedded dolomite	}		6.23			
		b) Dark-grey dolomite			2.21			
		a ₇) Grey-blue marl, a few layers of a violet colour			1.2 +			

The invertebrates are very poorly represented in the Gorodlätše stage; a fragment of a poorly preserved pelecypod in the bed *c*; and a single specimen of *Pugnax* sp. in the highest beds (*e*) of this stage have been found. The lower beds contain annelid trails in the tributary valley Holodnoi Log near Zadrebje.

The lower dolomites (beds *b*) contain in the quarry at Sahnovo-Mitino fragments of *Asterolepis*, scales of *Osteolepis*.

At Sahnovo-Mitino crop out the following beds:

102 m above	{	Soil and subsoil	0.45
sea level		Groundmorain	2.01
	b {	Thick-bedded greyish-violet dolomite with	
		fishremains: <i>Asterolepis</i> sp., <i>Osteolepis</i> sp.	0.64
	a {	Greyish-blue clay-marl	0.25
		Red clay-marl	0.02
		Spotted dolomite with a marl intercalation	0.5
		Violet marl	0.04
		Thick-bedded grey dolomite	0.5

3. The Irboska stage. (See fig. 9, p. 17.)

The chief exposures in the lower zones of this stage occur in the narrow rivulet of Šumilnik. Here the limestones of the Irboska stage are seen to rest on the dolomites of the Gorodištše stage (see fig. 6, p. 12):

Irboska stage	Stromatopora concentrica zone	{	l) Greyish-white limestone: <i>Stromatopora</i>	m
			<i>concentrica</i> — abundant	1.95
	Lower <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax</i> zone	{	k) Fine-grained grey limestone with con-	
			choidal fracture	2.23
			i) Greyish limestone with a thin conglo-	
			meratic layer at base: <i>S. concentrica</i> —	
		rare	0.6	
		h) Grey thin-bedded limestone with con-		
		choidal fracture	1.4	
		g) Blue-grey limestone: <i>Pugnax livonica</i> ,		
		<i>Spirifer subcuspidatus</i>		
		At base a thin limestone layer with		
		algae	1.02	

Gorodištše stage (a)—f) dolomites.

The Lower *Spirifer*, *Pugnax* zone. The lithology of this zone differs decidedly from the dolomites of the underlying stage. The conclusion to be drawn from the facts reflected in the given section is that there have taken place definite facial changes; here at first appears a characteristic sea fauna. A few layers are represented in the bluish-grey limestone as *Pugnax livonica* (Buch) breccia; these beds are crowded by masses of the named *Pugnax*. Spirifers are less abundant: *S. subcuspidatus* Schnur. Joints of crinoid stems and *Pleurotomaria* sp. can be met occasionally. Fossils are very scanty in the higher fine grained greyish limestones, with characteristic conchoidal fracture. Mention must be made of

the bed *i*, which begins with a thin conglomeratic layer; the average size of the pebbles 1—2 sm, usually smaller; here at first appears occasionally *S. concentrica* Goldf.

***Stromatopora concentrica* zone.** The greyish-white limestone yields in great abundance *S. concentrica* Goldf. The globular skeletons of this Stromatoporoid have the size of 1—5 sm; they are often worn on the surface. It seems appropriate to name the beds of this zone *Stromatopora* conglomerate. Other fossils are rare: *Murchisonia* sp. (near Vastits).

This zone is well displayed at the basement of the ancient castle of Irboska, where the stromatoporoids are well preserved. The outcrops of this zone attain their maximum at the villages Krupsko and Vastits; here the thickness of this zone is presumably more than 2 m.

The two upper zones of the Irboska stage crop out in the rivulet at Irboska. (See fig. 9, p. 17.) Here could be made out the following succession (see fig. 9, p. 17):

Succession of the beds at the rivulet Irboska.

		m
	t) Compact greyish-blue brachiopod limestone	0.27
	s) Greenish-grey brachiopod and pelecypod marl	0.9
	r) Greenish-grey fossiliferous marl-limestone	0.19
Upper <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax</i> , cri- noid zone	q ₂) Thin-bedded greyish-white limestone: <i>Dactylocrinus</i> , <i>Pugnax livonica</i> etc. a few beds as <i>Pugnax</i> , <i>Spirifer</i> breccia	1.41
	q ₁) <i>Irboskites</i> -conglomerate	0.1—0.48
	p) Thick-bedded grey limestone: <i>Atrypa reticularis</i> abundant	1.37
	o) Grey limestone with conchoidal fracture .	1.8
Meyendorfi zone	n ₂) Grey-brown limestone with fossiliferous intercalations: <i>Pugnoides meyerendorfi</i> , <i>Schizophoria striatula</i> , <i>Irboskites pskovensis</i> (near Pskov)	1.03
	n ₁) Fossiliferous grey-brown limestone . . .	0.3
	m) Grey compact crystalline limestone; fossils scanty	3.6
<i>Stromatopora concentrica</i> zone	l) Greyish-white limestone, crowded with <i>S. concentrica</i>	1.35 +

Meyendorfi zone. While this zone is well seen in Russia near Pskov in the rivulet Čortov, where it yields abundantly *Pugnoides meyerendorfi* (Vern.), it could be ascertained in our district

only in the outcrop of the rivulet at Irboska. Here the *Stromatopora concentrica* zone is followed by compact crystalline limestone and greyish-brown limestone with fossiliferous intercalations, which yield fragments of *P. meyendorfi*; *Spirifer muralis* (Vern.), *Schizophoria striatula* (Schloth.), crinoid joints etc. Some layers of the bed n_2 contain also small pebbles. This zone yields near Pskov *Irboskites pskovensis* sp. n.; it is cemented to the valves of *P. meyendorfi*.

Upper *Spirifer*, *Pugnax*, crinoid zone. The beds of this zone seen in the rivulet at Irboska have been described in the section given above. Good sections afford the quarries at Irboska, Ala-Krupsko and Mäe-Krupsko.

Zone	Beds	I r b o s k a		Quarry at Ala-Krupsko	Quarry at Mäe-Krupsko
		Western quarry	Eastern quarry		
Upper <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax</i> , crinoid zone.	s-t				Thin-bedded dolomite. 0.46 m. Marl-clay: <i>Pugnax</i> . . 0.18 m. Fossiliferous marl: <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax livonica</i> Buch. var.; 0.2 m.
	q ₂ -r	Thin-bedded white limest.; joints of crinoid stems abundant; 2.43 m. Green marl-clay, 0.05 m.	Thin-bedded limestone. Crinoid joints very abundant in the lower portion. . . (1 m.) <i>Pugnax livonica</i> Buch. <i>Spirifer muralis</i> Vern. etc. 1.8-2.8 m.	Seen only part of the thin-bedded limest. 0.25 m.	Thin-bedded limestone: crinoids abundant 2.25 + m.
	q ₁	Conglomeratic layer; 0.1 m.	Four conglomeratic layers with marl-limestone intercalations: <i>Irboskites fixatus</i> sp. n.; 0.46 m.	Conglomeratic beds: <i>Irboskites fixatus</i> sp. n.; 0.35 m.	
	o-p	Grey compact limestone; lower portion thick-bedded (the beds 0.35-0.5 m.) <i>Atrypa reticularis</i> abundant; 2.28 + m.	Thick-bedded grey limestone: 1.0 + m.		

Of special interest is the conglomerate or *Irboskites* bed — q_1 . The pebbles are well worn, often covered by a thin brownish crust; their size is usually less than 1 cm in diameter, not over 2 cm. *Irboskites* is confined near Irboska to this bed. Other fossils: *Spirorbis omphalodes* Goldf. (abundant), *Stromatopora perforata* Nich., *Schizophoria striatula* (Schloth.), *Spirifer disjunctus* Vern., *S. muralis* Vern., *Atrypa reticularis* Lin., *Aspidichthys* sp.

Some layers of the thin bedded greyish white limestone q_2 and greenish-grey marl $r-s$ contain locally in such abundance brachiopods, pelecypods, that it seems advisable to name these layers: brachiopod breccia. Very abundant are: *Spirifer muralis* Vern., *S. disjunctus* Murch., *Pugnax livonica* (Buch.), *P. livonica* (Buch.) var. (in bed s), *Pteria rostrata* (Eichw.), *P. vorthii* (Vern.), *P. grewingki* (Venj.), *Pteria inostranzewi* Venj. (bed s), *Isocardia* (?) *tanais* Vern. In the bed q_2 are single valves of *P. livonica* Buch. not common; in s are single valves of *P. livonica* Buch. var. very abundant.

The northernmost extension of the beds s and t is the village Mäe-Krupsko. From here to N. and N.E., in the quarries at the villages S.-Miltsi and S. Rečki we see the crinoid limestones, beds $q-r$; these beds crop out on the valley-bank between the villages Ala-Kopanitsi and Kolonna, on the railway cuttings between Kolonna and the station of Irboska; then to N. from the railway in the quarries at the villages Zagorje, Viski, Luki. Near the village Zaputje this limestone yields no fossils.

4. Dubniki stage.

The beds s , t of the Irboska stage are followed by blue plastic clay, which forms the basement bed of the succeeding gypsum and clay beds. The blue clay v (see fig. 9, p. 17) crops out at the rivulet Irboska higher up from the bridge. The sections of this stage can only be observed in the quarries where the works are going on; such a place is presently the quarry of Pogorelki S.W. from Davödovo. The section measured here, and a section after Venjukow from Dubniki follows:

Dubutki.		Pogorelki.		m
1) Soil.		Thick-bedded dolomite . . .		0.13
2) Yellow sandy-clay.		Thin-bedded marl-limestone .		0.25
3) Laminated yellowish gypsum	m. 0.07—0.3	Thick-bedded grey dolomite with clay partitions . . .		1.28

Dubniki.		m	Pogorelki.		m
4)	Green clay, with 2—3 yellowish or white gypsum-intercalations (thickness 0.025—0.06 m)	0.5	Blue clay		0.4
			Grey dolomite		0.35
5)	Laminated grey and greyish-yellow gypsum-layers with clay partitions	0.4	I Gypsum-beds: laminated thin gypsum-layers with clay-partitions		0.45
			Green-blue clay		0.25
6)	Green clay with gypsum-intercalations	0.6	II Gypsum-beds		0.45
			Green-blue clay with gypsum-intercalations	0.2—0.25	
7)	Grey, greyish-yellow gypsum, like bed 5	0.8	III Gypsum-beds		0.3 +
			Blue clay (at the rivulet Irboska)		1.0 +

The thin gypsum-layers (Fasergips) in the blue clay are very unstable in their thickness, which might be 0.025—0.06 or slightly more *m*; they cline often out and appear in vicinity.

5. Tectonical notes.

The dolomites and limestones of our district are traversed by perfectly developed joints. The dominant trend of the joints is at Šumilnik 61° and 325°, in the quarries at the station Irboska 67.5° and 358.5, that is SW—NE and NW—SE. The former set run with the dip (dip-joints), the latter coincide with the strike (strike-joints). Slightly vary the directions of the joints in the quarries of the village Irboska: they run more or less in NNW—SEE and WNW—ESE direction. (See fig. 11, p. 22.)

The amount of the dip for our strata is 46°. (The estimations of other authors have been 4°.)

The trend of small rivulets in our district coincides often with the trend of the joints. Local faults could be ascertained in the quarry of Irboska with a downthrow of 1.5 m. The beds *s—t* lie within the beds *q—r*.

6. Notes on the Fauna of the Irboska stage.

The list of Fossils for the I stage (= meendorfi zone) and II stage (= Upper *Spirifer*, *Pugnax* zone) after Venjukov⁵ includes many forms which are characteristic in Russia. Corals: *Aulopora repens* Knorr, *A. orthoceratum* Rolle, *Cyathophyllum caespitosum* Goldf. are absent in the Irboska district. Also many of the brachiopods and molluscs: *Strophalosia productoides* Murch., *Streptorhynchus umbraculum* Schl., *Cyrtina hete-*

roclita Defr., *Pentamerus galeatus* Dalm., *Bellerophon tuberculatus* Fer. et d'Orb., *B. trilobatus* Sow., *Porcellia armata* Vern., *Natica piligera* Sandb., *N. strigosa* Pacht., *Tentaculites quinquecinctus* Venj. and *T. glaber*.

Fossils recorded for the *meyendorfi* zone in our district by Venjukov are marked on the list of the Fauna (see p. 45) by a *o*.

Our list of Fossils (p. 45) includes 34 invertebrates (equivalent beds in Russia 52). The conditions for collecting from the lower zones of the Irboska stage are not favorable; these zones have no quarries; that explains partly the poverty of the Fauna in our district.

III. Paleogeographical notes.

Several authors have made suggestions on the physico-geographical conditions of the Middle-Devonian in European Russia and the western borderlands: Estonia, Latvia. P. Venjukov⁴ calls attention to the fact that 55% of the total fauna are peculiar only to this region; he considers the Middle-Devonian sea of this region as a large gulf of the Devonian ocean. That the deposits bear evidence of shallow water conditions is also mentioned by P. Vénjukov and Gürich¹¹. The last author mentioned the great resemblance of *S. anosofi* Vern. with the Middle-Devonian *S. hungerfordi* Hall in America; he, as also T. Tshernyshev⁷, admits a connection of the Middle-Devonian sea of N.E. Europe and N.-America. The newly recorded pelecypod *Actinopteria* seems to support this last assumption. The Upper-Silurian deposits in Estonia show remarkably the features of a sea regression. Lower-Devonian beds have been mentioned in N.E. Europe only at the Ural mountains. Here as states Tschernyshev¹⁰ the Lower-Devonian fauna consists of an assemblage of typical Lower-Devonian forms while 20% of the organisms belong to the Upper-Silurian fauna of Saaremaa (Oesel) and Gotland. This fact implies that the regression has been in eastern direction.

With the beginning of the Middle-Devonian (presumably at the *Calceola* stage) our Region has been in connection with the Devonian basins of Scotland, N.-Norway, Spitzbergen; the Old Red fauna seems to favour this assumption, as also the great resemblance in lithology of the Old Red, which speaks for similarity of the physico-geographical conditions.

The lowest beds in the Irboska district — the Gorodištše stage — bears in its upper portion evidence of a new transgression; here appears at first *Pugnax* sp.

During the Irboska stage — equivalent to the *Stringocephalus* beds of Western Europe — the new transgression has gained its full development; the conclusion to be drawn from the stratigraphical facts, is that this stage is a definitely shallow water facies. Many facial changes reflect not only shallow water, but also littoral conditions.

The first *Spirifer* invading our district, *Spirifer subcuspidatus* Schnur, seems to require for the beginning a connection of our Devonian sea with that in Western Europe. Later here developed from the named form the local species *S. muralis* Vern.

At the end of the Middle-Devonian the regression of the sea gained its maximum. The highest beds of the Middle-Devonian in Russia: limestone with *Spirifer anosofi* (III stage of Venjukov) have not been deposited in the Irboska district. At this age here were laid down the alternating gypsum and clay deposits of the Dubniki stage.

Table I. The facial changes of the Devonian Rocks at Irboska.

Dub- niki stage	Dolomites. Gypsum with alternating blue clay beds	Small Basin with concentrated salts		
				Beds r—t. Marl; brachio- pod, pelecypod breccia
	Bed q ₂ . Fossiliferous li- mestone, crinoids abun- dant	shallow water fa- cies	transgression	
	Bed q ₁ . <i>Irboskites</i> conglo- merate	littoral deposit . . .	partial regression	
	Irbos- ka stage	Beds m—p. Crinoid li- mestone	shallow water de- posit	transgression
		Bed l. <i>Stromatopora</i> conglo- merate	shall. water deposit	partial regression
		Bed k. Limestone	shallow water facies	transgression
		Bed i. Thin conglome- ratic limestone	littoral facies . . .	partial regression
		Beds g—h. Brachiopod limestone, often as breccia	shallow water facies	I transgression
	Goro- dištše stage	Dolomites, with fishre- mains	lagoon facies	
The highest beds yellowish white, often white. The exposed lower beds red.		} Deposits of an interior basin; partly wind blown sands.		

	Gorodištše stage (lade)	Irboska stage (lade)			
		Lower (Alam) Spirifer, Pugnax zone (vöö)	Stromatopora concentrica zone (vöö)	Meyendorfi zone (vöö)	Upper (Ülem) Spirifer, Pugnax, crinoid z. (vöö)
<i>Hydromedusae.</i>					
1. <i>Stromatopora perforata</i> (Nich.)	—	—	—	—	×
2. " <i>concentrica</i> (Goldf.)	—	—	×	—	×
3. <i>Caunopora</i> sp.	—	—	—	—	×
<i>Chaetopoda.</i>					
4. <i>Serpula devonica</i> (Pacht)	—	—	—	—	×
5. <i>Spirorbis omphalodes</i> (Goldf.)	—	—	—	—	×
<i>Crinoidea.</i>					
6. <i>Dactylocrinus oligoptilus</i> (Pacht)	—	—	—	×	×
Crinoid joints (Krinoidide varre ja brahhiaal-lülid.)	—	×	—	×	×
<i>Brachiopoda.</i>					
7. <i>Schizophoria striatula</i> (Schloth.)	—	—	—	×	×
8. <i>Irboskites fixatus</i> gn. et sp. n.	—	—	—	0	×
9. <i>Spirifer subcuspidatus</i> (Schnur)	—	×	—	—	×
10. " <i>subcuspidatus</i> (Schnur) var.	—	—	—	0	×
11. " <i>muralis</i> (Vern.)	—	—	—	0	×
12. " <i>disjunctus</i> (Sow.)	—	—	—	0	×
13. <i>Atrypa reticularis</i> L.	—	—	—	0	×
14. " <i>micans</i> (Buch.)	—	—	—	—	×
15. <i>Pugnax</i> sp.	×	—	—	—	—
16. " <i>livonica</i> (Buch.)	—	×	—	0	×
17. " <i>livonica</i> (Buch) var.	—	—	—	—	×
18. <i>Pugnoides meyerdorfi</i> (Vern.)	—	—	—	×	—
<i>Pelecypoda.</i>					
19. <i>Nucula</i> sp.	—	—	—	—	×
20. <i>Aviculopecten ingriae</i> (Vern.)	—	—	—	0	×
21. <i>Pteria rostrata</i> (Eichw.)	—	—	—	0	×
22. " <i>vorthii</i> (Vern.)	—	—	—	0	×
23. " <i>alula</i> (Eichw.)	—	—	—	0	×
24. " <i>grewingki</i> (Venj.)	—	—	—	0	×
25. " <i>inostranzevi</i> (Venj.)	—	—	—	—	×
26. " (<i>Actinopteria</i>) <i>aff. subdecussata</i> (Hall.)	—	—	—	—	×
27. <i>Ptychopteria isborskiana</i> (Venj.)	—	—	—	—	×
28. (<i>Isocardia</i>)? <i>tanaïs</i> (Vern.)	—	—	—	0	×
29. Fragment of a pelecypod	×	—	—	—	—
Liistaklõpuslise fragment.	—	—	—	—	—
<i>Gasteropoda.</i>					
30. <i>Pleurotomaria voronejensis</i> (Vern.)	—	—	—	0	×
31. <i>Pleurotomaria</i> sp.	—	—	×	—	—
32. <i>Murchisonia</i> sp.	—	—	×	—	—
<i>Cephalopoda.</i>					
34. <i>Cyrtoceras depressum</i> (Goldf.)	—	—	—	—	×
<i>Pisces.</i>					
<i>Asterolepis</i> sp.	×	—	—	—	—
<i>Aspidichthys</i> sp.	—	—	—	—	×
<i>Coccosteus</i> sp.	—	—	—	—	×
<i>Dipterus</i> sp.	—	—	—	—	×
<i>Holoptychius</i> sp.	—	—	—	—	×

List of the Fauna of Gorodištše and Irboska stages. (H. Bekker.)
(Fauna Gorodištše ja Irboska lademes (H. Bekker).)

Table II. The comparison of the Middle-Devonian beds at Irboska with those at Eifel and in Oural.

C. Grewingk 1861	P. Venjukov 1884	P. Venjukov 1886	H. Bekker	At Eifel	About Ssolikamsk- Čerdyn in Oural (after Krotov ⁸)
Marl and clay with gypsum		III. stage. Limestone with <i>Spirifer anosofi</i> .	Grey dolomite with clay in- tercalations 2.41 m } Dubniki w) Alternating beds of clay } stage and gypsum . . . 1.85 m } 5.31 m + v) Blue clay 1.0 + m }		Stage with <i>S. anosofi</i> (D ₂ ^b) — greyish-white and dark limestone and dolomite: <i>A. reti- cularis</i> , <i>A. concentrica</i> , <i>S. anosofi</i> , <i>R. livonica</i> , <i>Strohal. productoides</i> , <i>Rh. multicosta</i> etc.
Velikaja fa- cies: Brittle limestone and marl (6' at Irboska): <i>R. meyen- dorfi</i> , <i>O. cre- nistria</i> , <i>Spiri- fer granosus</i> , <i>Isocardia ta- nais</i> , <i>Dimero- crinites oli- goptilus</i> etc.	Yellowish - grey brittle limestone, upper beds disinte- grated, with abun- dant: <i>R. livonica</i> , <i>S. disjunctus</i> , <i>S. mu- ralis</i> . . 0.2—0.5 m Green clay with a fossiliferous lime- stone intercalation of light grey colour very abundant 1 m Greenish limestone 0.3 m Thick-bedded com- pact grey limestone: <i>Atrypa reticularis</i> , crinoid joints etc. 2—3 m +	II. stage. Beds with <i>S. disjunctus</i> , <i>S. muralis</i> etc.	t) Compact greyish - blue brachiopod limestone 0.27 s) Greenish-grey brachiopod and pelecypod marl 0.9 r) Greenish-grey fossilife- rous marl-limestone 0.19 q ₂) Thin - bedded greyish - white limestone: <i>Pugnax livonica</i> , <i>Dactylocrinus</i> etc. A few beds as <i>Pugnax</i> , <i>Spirifer</i> breccia . . . 1.41 q ₁) <i>Irboskites</i> conglomerate 0.1—0.48 p) Thick-bedded grey lime- stone: <i>Atrypa reticularis</i> (abundant) 1.37 o) Grey limestone with con- choidal fracture . . . 1.8 } 3.17 Upper <i>Spirifer</i> , <i>Pugnax</i> zone 6.32 m } 1.07 } 2.08 } 1.6—2.08 } 18.45 m s t a g e ;	Compact li- mestone and dolomites with <i>Stringo- cephalus</i> } Upper- } gocephalus beds	Stage with <i>Pentamerus baschkiricus</i> (D ₂ ^a). Dark and black bituminous clays and limestones; occasionally grey and greyish-white compact limestones: <i>P. galeatus</i> , <i>Atrypa aspera</i> , <i>Cyatho- phyllum caespitosum</i> , <i>Stromatopora concen- trica</i>

Greenish - grey marly - limestone: <i>R. meendorfi</i> , <i>S. muralis</i> .	I. stage. Beds with <i>S. muralis</i> , <i>Rhynchonella</i> [<i>Pugnoides</i>] <i>meendorfi</i> etc.	n ₂) Grey - brown limestone with a fossiliferous inter- calation: <i>Pugnoides meen-</i> <i>dorfi</i> , <i>S. striatula</i> . . . 1.03 n ₁) Fossiliferous grey-brown limestone 0.3 m) Compact crystalline grey limestone; fossils scanty 3.6	Meyendorff zone 4.93 m	k	Sandy-marl and sandy- limestone with: <i>Stringo-</i> <i>cephalus bur-</i> <i>tini</i> , <i>Cyatho-</i> <i>phyllum qua-</i> <i>drigeminum</i> Crinoids.
		l) Greyish-white limestone crowded with <i>Stromato-</i> <i>pora concentrica</i> . . 1.95+	Stromatopo- ra zone 1.95m	b	Lower stage (D ₂). Do- lomites with limestone intercalations: Crinoid joints, <i>Stromatopora</i> <i>concentrica</i> , <i>Caunopora</i> <i>placenta</i> , <i>Favosites bas-</i> <i>altica</i> , <i>Orthoceras koss-</i> <i>wae</i> etc.
		k) Fine grained grey lime- stone with conchoidal fracture 2.23 i) Greyish limestone, with a thin conglomeratic layer at the base: <i>S. concentrica</i> (rare) 0.6 h) Thin-bedded grey lime- stone with conchoidal fracture 1.4 g) Grey - blue limestone, crowded with <i>P. livonica</i> („livonica breccia“) occa- sionally: <i>S. subcuspidatus</i> At base a thin limestone layer with algae . . 1.02	Lower <i>Pugnax</i> , <i>Spirifer</i> zone 5.25 m	I	
Compact, often crystal- line dolomi- tes		a-f) Grey - blue clay and greyish-white dolomite (See p. 37)	Goroditše stage (13.62 m)	Calceola - beds	
„Old Red“ sandstone	Lower sandstone	Sand and clay beds of diffe- rent colours	„Old Red“ (110.4m+)		

IV. A new cemented brachiopod *Irboskites* and some other fossils of the Irboska stage.

Irboskites Gen. n.

This cemented brachiopod shows affinities in several directions: *Orthothetes chemungensis pandora* Billings (Hall and Clarke "Paleoz. Brachiop." Paleontol. of New York VIII, 1892. pl. X, f. 3, 4) shows slight similarity in its interior structure, but the deeply belobed quadripartite cardinal process of *Irboskites* differs greatly as also the general shape of the muscular marks in the brachial valve. The exterior of *Orthothetes* differs considerably.

Strophalosia stands certainly in some relation to our brachiopod by its resembling cardinal process, but regarding the spines there is a cardinal difference.

Davidsonia of the Middle-Devonian in England, Germany, is also a cemented form. Exteriorly the likeness with our brachiopod consists in the smooth shell without radial ornamentation, but there are so great differences in the interior structure, which leave no doubt, that our form cannot be a *Davidsonia*. It appears, that *Davidsonia*, a representant in the Middle-European Middle-Devonian basin, is absent in the separated Baltic-Russian basin.

As a close ally of *Irboskites* must be regarded *Leptaenoidea silurica* Hedström (H. Hedström „Über einige mit der Schale befestigte Strophomenidae aus dem Obersilur Gotlands“ Sverig. Geol. Unders. Ser. C. N. 276, 1917). But *Irboskites* shows muscular impressions in the pedicle valve, which extend over half of length of the valve, while in *Leptaenoidea* they only occupy the umbonal portion of valve. The exterior differs greatly: *Leptaenoidea* has striae and plications.

Several species of *Chonetes* have in some respect likeness to *Irboskites*: a fairly well developed quadripartite cardinal process has *C. coronata* Conrad (Hall and Clarke etc. (above cited) pl. XVI, f. 26). The brachial ridges of *C. logani* Norwood and Pretten (Hall and Clarke, pl. XVI, f. 25) resemble those of *Irboskites pskovensis* sp. n.

We may assume that a *Chonetes* did not develop in the separated Baltic-Russian basin the characteristic spines on the cardinal area of the pedicle valve, but was cemented by the umbonal portion of this valve to some other valves or objects and so has given rise to these peculiar forms.

Genotype: *Irboskites fixatus* sp. n.

Irboskites fixatus sp. n.

Pl. IV, fig. 1—6 and 12, 13.

Text fig. 15, 1—4.

Material: All figured specimens in the Geological Institution of the University Tartu.

Locality and horizon: Irboska; Upper Spirifer, Pugnax zone of the Irboska stage, bed q₁.

Measurements: in mm	Pedicel valve		
	Preserved specimen	Anteriorly broken	Brachial valve
Width . . .	15	15	11
Length . . .	14	13	9
Thickness . .	6	4.5	1.25

Description: Pedicle valve (pl. IV, fig. 1—6, 12 and 13) cemented by its umbonal portion (pl. IV, f. 3) or often by the whole surface, except the anterior border, to other fossils or on the sea floor (pl. IV, f. 13). The exterior shows on the anterior nonfixed portion growthlines, no striation. Widest is the valve in the middle of length. The area is straight, narrow. The delthyrium covered by a deltidial plate, supported by a septum. Teeth developed. The attachment of the adductor scars marked by slightly elevated subparallel ridges; the marks of the diductor scars are broad, flabellate. The anterior portion of the valve is generally broken or worn.

Brachial valve (pl. IV, fig. 7, 8) is narrowest at the hinge line. Area very narrow. Cardinal process bilobed; each of the lobes is divided by a sulcus posteriorly, this produces quadripartition. At the sides the process is supported by lamellae; between these and the area are sockets for the teeth of the opposite valve. The septum which extends from the cardinal process covering over half of length of the valve is very faint. The musclefields are broad, flabellate very faintly defined; they include the septum.

Venjukov*) describes this brachiopod as *Davidsonia verneuli* Bouch. (C. Grewingk had it determined as *Orthis crenistria* Phillips.) Venjukov remarks in his description: "the

*) P. Venjukov, 1886. „Die Fauna des devonischen Systems im nordwestl. und centr. Russland“, p. 62, pl. IV, f. 5.

devonian specimens of Russia are badly preserved: the spiral markings are totally absent, pseudodeltidium is poorly developed and very rarely the muscular impressions resemble those of *Davidsonia*. The brachial valve has not been found. As my fairly abundant material shows, partly excellently preserved, there is no doubt, that the specimens cannot be included to the gen. *Davidsonia*.

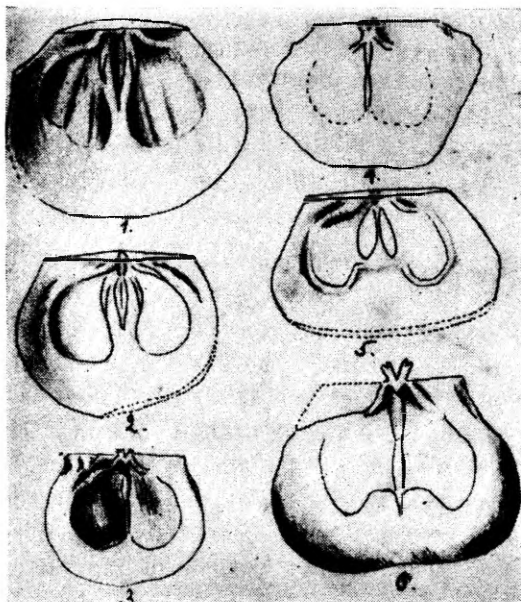


Fig. 15. *Irboskites fixatus* sp. n.: 1—2) pedicle valves interiorly; 3 and 4) brachial valves interiorly. *Irboskites pskovensis* sp. n.: 5) pedicle valve interiorly; 6) brachial valve interiorly.

***Irboskites pskovensis* sp. n.**

Pl. IV, fig. 9—11; text fig. 15, 5—6.

Material: 2 brachial valves and 1 pedicle valve from Pskov.

Locality and horizon: Rivulet Čortov, near Pskov. In the meyndorfi zone and upper Spirifer, Pugnax zone.

Measurements:	Pedicle v.	Brachial v.
in mm	Width 14	15.5
	Length 8.5 (anteriorly broken)	12

Description: Pedicle valve is widest anteriorly; area straight, narrow. The marks of the broad diductor scars are bordered by a ridge, which anteriorly shows a connecting band (such a connection has not been observed in the pedicle valve of *I. fixatus*); this produces angular outlines of the anterior portion of the muscular fields (text fig. 15, 5).

Brachial valve is, corresponding to the opposite valve, widest anteriorly. The cardinal process more elevated as in *I. fixatus*. The muscular field well defined, with outlines similar to the pedicle valve (text fig. 15, 6). The septum is well marked, and reaches slightly over the anterior border of the muscular scars. The area is very short and rather highly elevated.

Relations: The peculiar shape of the muscular fields, the more elevated cardinal process, the outlines of the valves distinguish this species most evidently from the related species *I. fixatus*.

Gen. *Pugnax*, Hall and Clarke.

Subgen. *Pugnax*, Hall and Clarke, 1894, Paleontol. of New York, vol. VIII, Paleoz. Brach. II, p. 202, pl. LX.

Pugnax livonica (Buch).

Pl. II, fig. 1—13, 32.

Terebratula livonica, von Buch, 1838. Mém. de la Soc. Geol. de France, Vol. III, p. 136, pl. XIV, f. 5.

Terebratula livonica, von Buch, 1840. Beitr. zur Geol. Russl., p. 61.
" " " " 1845. Murchison, Vern., Keyserl.
"Geologie de la Russie d'Europe" v. II, p. 80, pl. X, f. 3 a, b.

See for synonyms: 1886. P. Venjukoff „Die Fauna des dev. Systems im nordwestl. und centralen Russl.“ S.-Petersburg, p. 108.

Material: Geological Institution of the University of Tartu.

Locality and horizon: Irboska, Mäe- and Ala-Krupsko, Šumilnik. In the Lower and Upper Spirifer, *Pugnax* zone.

Measurements:

in mm

Length . . .	5.5	9	10.5	12.5	13	13.5	15	15	16.5	16.5
Width . . .	6.5	10	12.5	12	15	16	16	16	19.5	18.5
Thickness .	2.5	4	5	6	9	10	7	11	13	11
Plications: on the fold:	3—5									
at the sides:	10—15.									

Description: Young specimens of this brachiopod show a normal convexity of both valves; the sinus and fold develop gradually with proceeding growth. In large specimens (pl. II, f. 13) the fold of the brachial valve becomes very prominent, usually with 3—5 plications. The broad hinge plate with the median incision of the *brachial* valve is very much like that of *Pugnax uta* Marcou (Hall and Clarke, Paleoz. Brach. II, pl. LX, fig. 42). The median septum, in connection with the hinge plate, is very faint.

The teeth of the pedicle valve are supported by rather faint lamellae. Interiorly the pedicle valve is very much like *Pugnax ottumwa* white (Hall and Clarke, Paleoz. Brach., II, pl. LX, f. 26); the brachial valve of this american species differs by its broadly divided hinge-plate.

***Pugnax livonica* (Buch), var.**

Pl. II, fig. 21—31, 33.

Material: Geological Institution of the University of Tartu.

Locality and horizon: Very abundant at the village Ala-Krupsko, in the beds *s* and *t* of the Irboska stage.

Measurements:

	in mm							
Length	7.5	11.5	12	12	12.5	13.5	13	16.5
Width	9	14.5	14	14.5	15.5	16	17	19
Thickness	3	5.5	6	6.5	8	9	9	9
Plications: on the fold:	3—7							
at the sides:	6—9.							

Description: Young specimens have valves of normal convexity; the plications are coarser as specimens of the same size of *P. livonica*. The fold less prominent as that of *P. livonica*, it has more plications: 3—7. The number of plications on the sides is reduced, in comparison with *P. livonica*, and they are coarser. There are at the sides of the fold 6—9 plications.

Brachial valve: The hinge plate with the median incision is supported by a septum, which reaches nearly to the middle of the valve; it is stronger than in the normal *P. livonica*.

Ventral valve: The ventral valve does not differ from *P. livonica* in its interior.

Gen. *Pugnoides* Weller.*Pugnoides meyendorfi* (de Vern.).

Pl. V, fig. 1—7.

1845. *Terebratula meyendorfi* de Vern., Murch., Vern., Keyserl. "Géol. de la Russie d'Europe" vol. II, p. 74, pl. IX, fig. 15 a, b, c.

Material: Geological Institution of the University of Tartu and the collections of the Natural History Society at the University.

Locality and horizon: Well preserved specimens from Čortov, near Pskov. The Meyendorfi zone of the Irboska stage.

Measurements: three specimens of the average size:

in mm	1.	2.	3.
Length	24	32	32
Width	32	39	42
Thickness	22	32	32

Description: In the description de Verneuil has described the pedicle valve as brachial and reversed.

Pedicle valve: Outlines of the valve slightly rounded triangular with a deep sinus. At the posterior margin the valve has the appearance of a false area. The striation is considerably faint. The teeth are very strong (pl. V, fig. 1, 2), supported by very thick divergent lamellae, which surround the diductor marks; these are divided by a septum, which in the umbonal cavity is slightly thicker; anteriorly it divides — here have been attached the narrow adductor scars. To the sides of the diductor scars are areas with elliptical pits — extremely well preserved ovarian markings. In the anterior portion of the valve often are well preserved markings of the vascular sinuses.

Brachial valve: The valve is at the umbo highly convex with a highly developed fold (pl. V, f. 3, 5). The hinge plate is divided (pl. V, f. 6,7). The crura, usually broken, are supported by lamellae, which uniting, are forming a spondylium; between the hinge plates is anteriorly a septum. Outwardly of the hinge plates are deep dental sockets.

Interiorly this species is more or less like *Camarotoechia*. Exteriorly like *Pugnax*. Such forms have been included by Weller in the gen. *Pugnoides*.

Spirifer subcuspidatus Schnur.

Pl. I, f. 6—8; Pl. III, f. 14 and 19—27.

1853, *Spirifer subcuspidatus* Schnur „Brachiop. d. Eifel“, Paleontogr. III, p. 202, pl. XXXIV, f. 1 e—g, pl. XXXIII, f. 3 a—f.1900, *Spirifer subcuspidatus* Schnur typ. H. Scupin, „Die Spiriferen Deutschlands“ Paleontogr. Abhandl. Neue Folge, Bd. IV, H. 3.

Material: Geological Institution of the University of Tartu and the collections of the Natural History Society at the University.

Locality and horizon: Šumilnik, Irboska, Mäe- and Ala-Krupsko. The Lower and Upper Spirifer, Pugnax zones of the Irboska stage.

		Pedicule v.			Brach. v.		
Measurements:	Width . .	25	18	22	24	24.5	
	in mm	Length . .	12	10	12	11	11.5
		Height . .	5.5	7.5	6.5	2	

Description: Pedicle valve. The height of the area is shown above, it is slightly concave, the beak incurved. Width of delthyrium 4—5.5 mm. Laterally the valve produces slightly compressed wings, which rarely are preserved. The sinus is smooth, with very faint striae; the lateral plications are moderately coarse; 12—20 plications on each lateral portion of the valve. Well preserved specimens show faint concentric striae. Interiorly the supporting lamellae of the teeth are very short.

Spirifer macra Hall is related to the described species (1867, Hall, Paleontol. of New York, vol. IV, p. I, p. 190, pl. XXVII, f. 17, 18, 21).

Spirifer muralis Vern. (pl. V, fig. 1—13, 15—18) is closely related with *S. subcuspidatus*; it has finer plications at the lateral borders of the valve and their number is larger, usually 20—23 and still more. At the wings the plications are very faint.

Collecting the fossils carefully from the distinct zones, I have found that *S. subcuspidatus* appears with the sediments of the invading sea to our region (the lower zone of the Irboska stage). It appears in the limestone *g* which rests on the dolomites of the Gorodištše stage. I have not found here typical *S. muralis* Vern., which is very abundant in the Upper Spirifer, Pugnax zone of the Irboska stage.

Pteria (Actinopteria) aff. subdecussata Hall.

Pl. VI, f. 12.

1884, *Actinopteria subdecussata* Hall, Paleontol. of New York, Vol. V Pt. I, p. 110, pl. XVII, f. 29.

Material: Geological Institution of the University of Tartu.

Measurements: Length 67, height 54, hinge line 58.

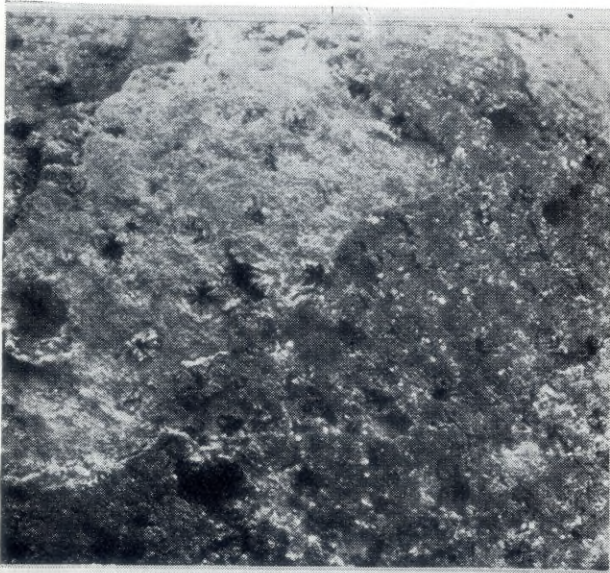
in mm

There is only 1 specimen of this interesting species showing only the impression of the surface, we see fairly well the ornamentation: rather strong continuous ribs, crossed by growth lines. It differs from the related american form by its height.

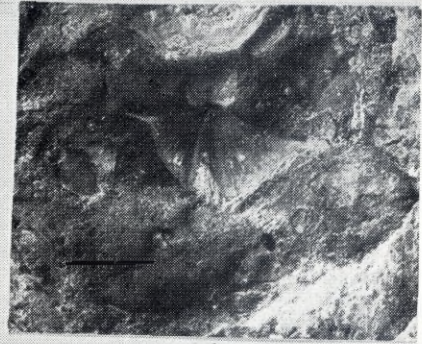
(Read at the Anniversary of the
Natural History Society at the
University Tartu, Jan. 31, 1924.)

Tahvel I. — Plate I.

- Fig. 1. *Stromatopora concentrica* Goldf., from surface $\times 6$.
„ 2 and 3. „ „ „ vert. section $\times 12$.
„ 4. „ „ „ embedded in limestone, nat. size.
„ 5. „ *perforata* (Nichols.) with a cemented *Irboskites*
fixatus sp. n.
„ 6 and 7. *Spirifer subcuspidatus* Schnur; lower Spirifer, Pugnax zone.
Šumilnik, nat. size.
„ 8. *Spirifer subcuspidatus* Schnur; upper Spirifer, Pugnax zone;
nat. size. Irboska.
-



1.

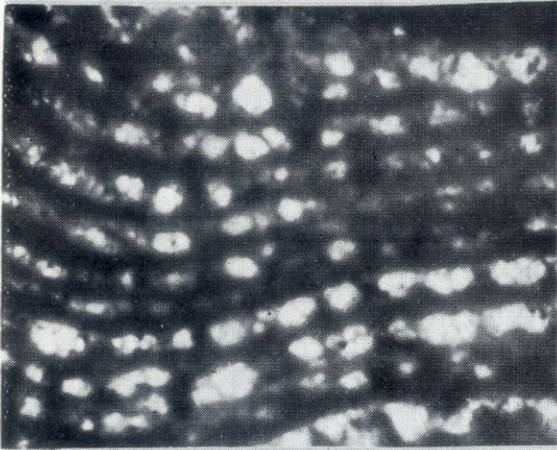


6.

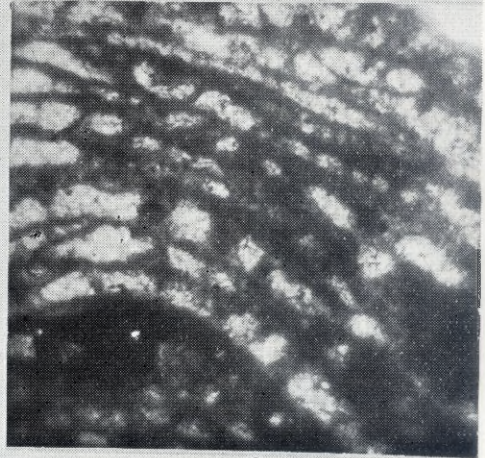


7.

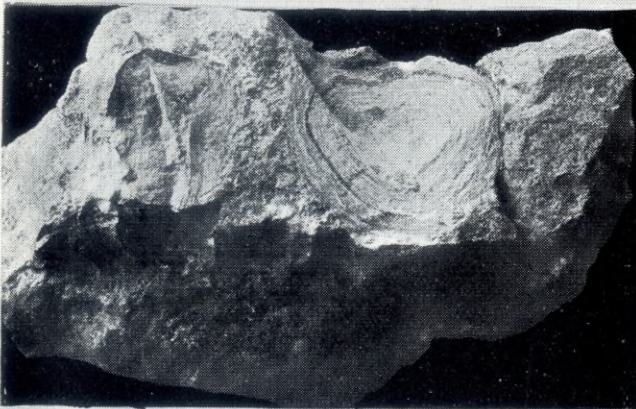
8.



2.



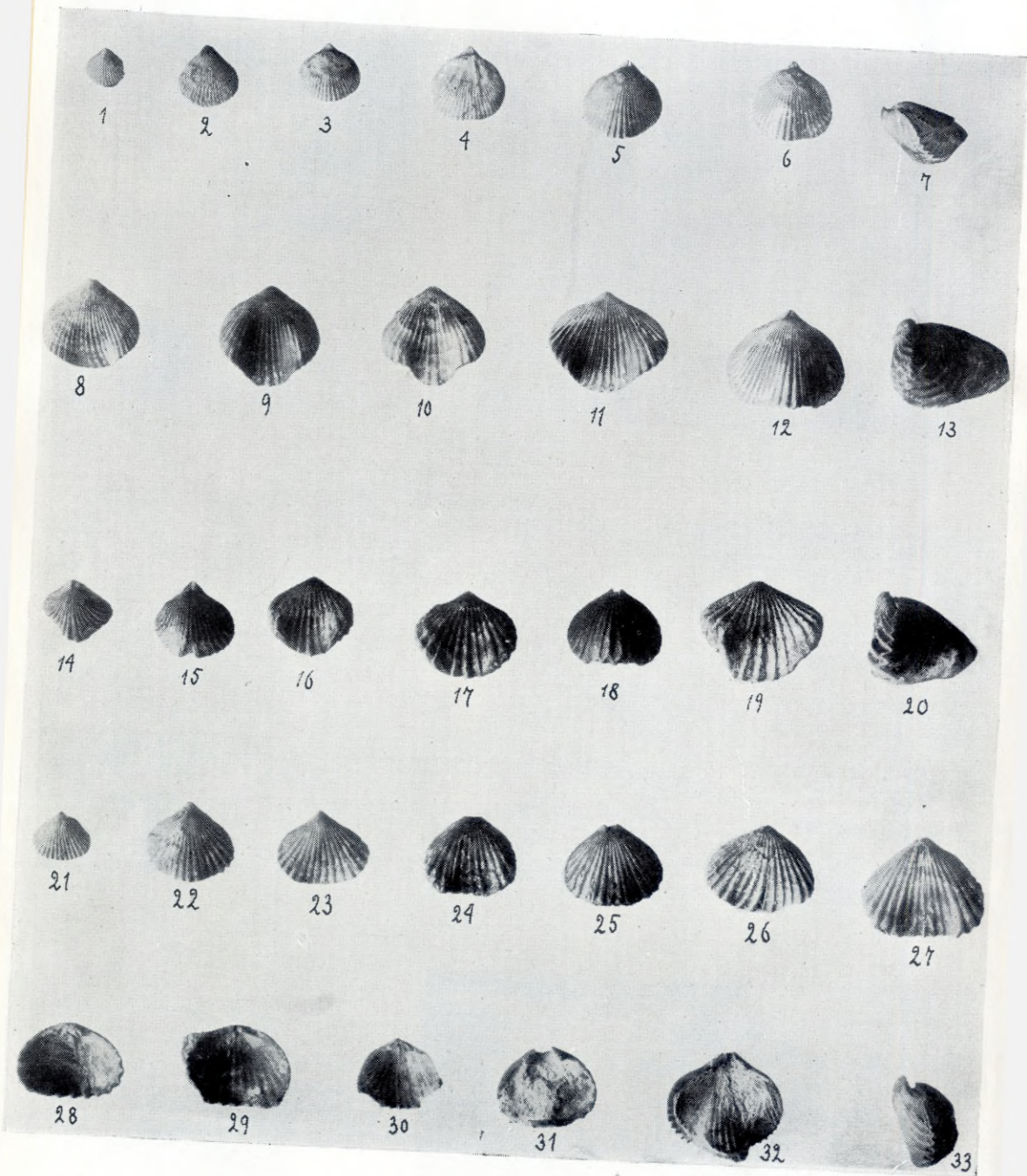
3.



4.



5.



Tahvel II. — Plate II*).

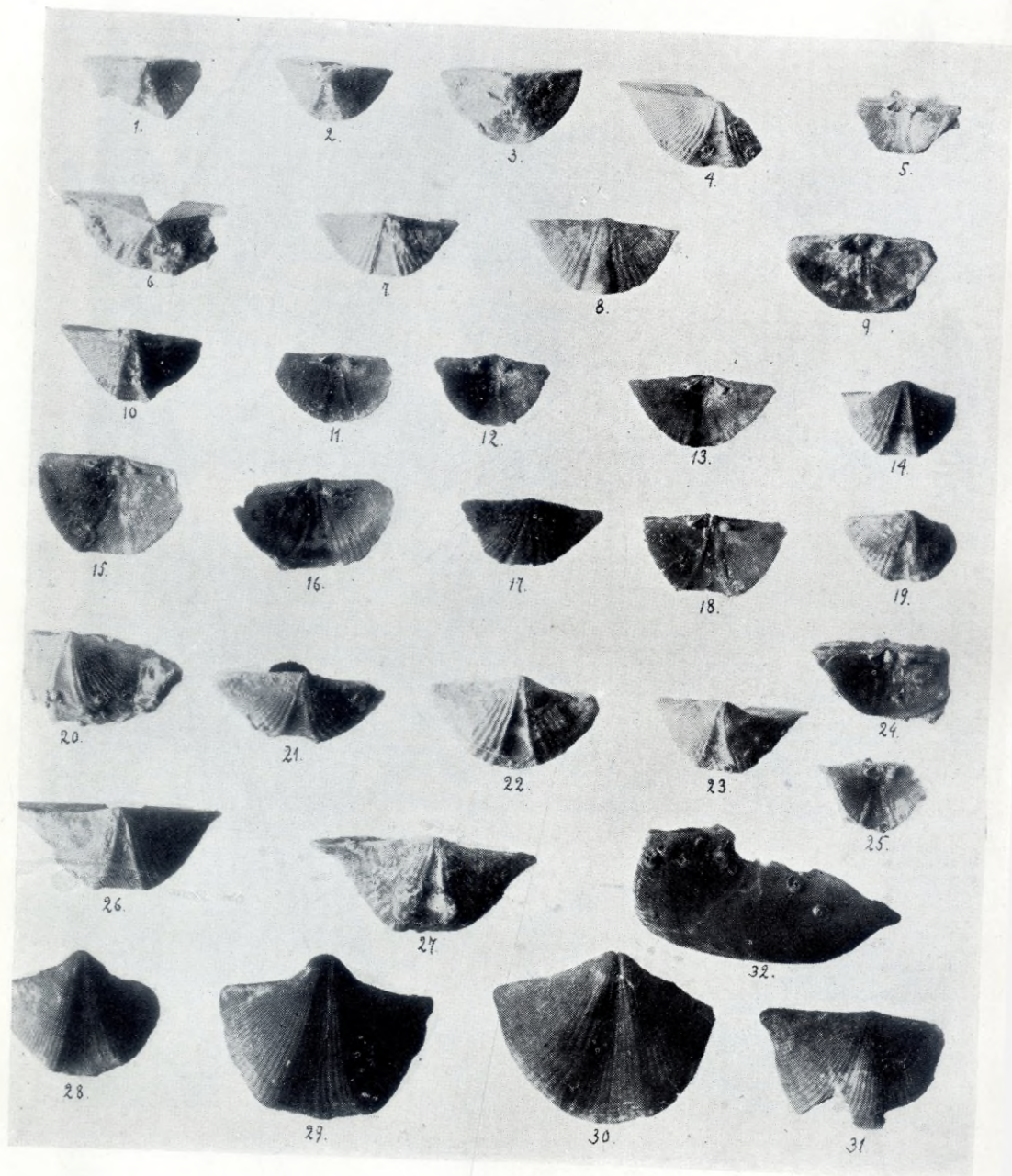
Fig. 1 and 2 and 8—11.	<i>Pugnax livonica</i> (Buch).	Ventral aspects.	Irboska.
" 3—6 and 12.	" " "	Dorsal aspects.	"
" 7 and 13.	" " "	Side view.	"
" 14, 15 and 18.	" " "	Dorsal aspects.	Kostilizy
" 16, 17 and 19.	" " "	Ventral aspects.	"
" 20.	" " "	Side view.	"
" 32.	" " "	Interior of ventral valve.	"
		Irboska.	
" 22, 25 and 26.	" " "	var. Dorsal aspects.	Mäe-Krupsko.
" 21, 23. 24 and 27.	" " "	var. Ventral aspects.	Mäe-Krupsko.
" 33.	" " "	var. Side view.	Mäe-Krupsko.
" 28—30.	" " "	var. Interior of dorsal valves.	Mäe - Krupsko.
" 31.	" " "	var. Interior of ventral valve.	Mäe - Krupsko.

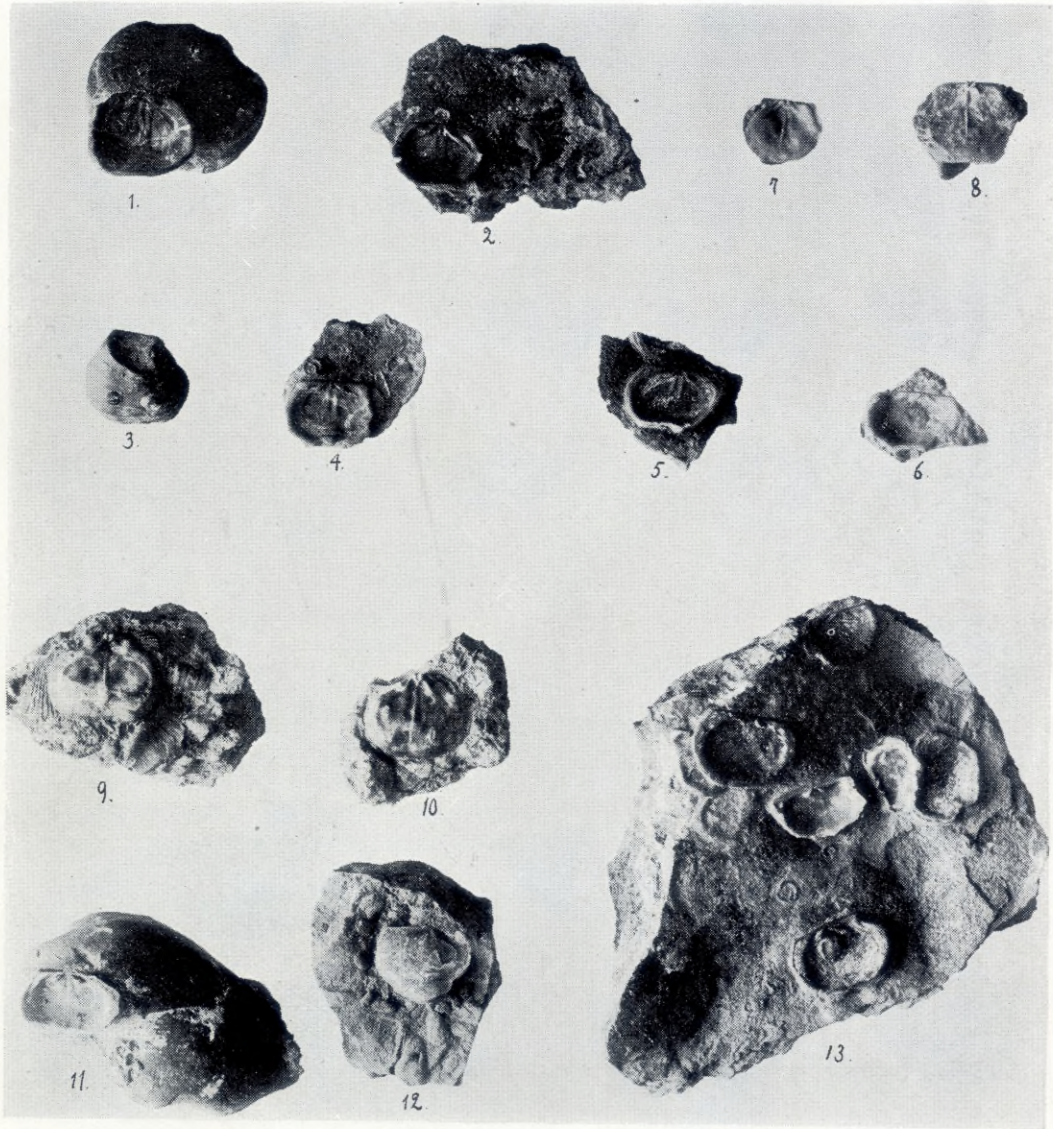
*) All figures on pl. II—VI are of nat. size.

Kõik joonised II—VI tahvilil on loomulikus suuruses.

Tahvel III. — Plate III.

- Fig. 1—4. *Spirifer muralis* Vern. kiht — bed (s). At the village Mäe-Krupsko.
- ” 5 and 9. ” ” ” brachial valves. ” ” ” ”
 - ” 6. ” ” ” pedicle valve. At Volhov.
 - ” 7. ” ” ” ” ” Quarry at Irboska.
 - ” 8. ” ” ” brachial valve. ” ” ”
 - ” 10. ” ” ” pedicle valve. Čortov, near Pskov.
 - ” 11—13. ” ” ” brachial valves. ” ” ”
 - ” 14. *Spirifer subcuspidatus* Schnur, pedicle valve; bed (q_2), Irboska.
 - ” 15—18. ” *muralis* Vern., brachial valves. Čortov, near Pskov.
 - ” 19. ” *subcuspidatus* Schnur, pedicle valve; *Irboskites* bed. Irboska.
 - ” 20—22. ” ” ” pedicle valves; bed (q_2). Irboska.
 - ” 23. ” ” ” pedicle valve; bed (s). Mäe-Krupsko.
 - ” 24 and 25. ” ” ” brachial valves; bed (s). Mäe-Krupsko.
 - ” 26 ” 27. ” ” ” pedicle valves; Irboska.
 - ” 28—30. ” *disjunctus* Sow.; pedicle valves; Irboska.
 - ” 31. ” ” ” brachial valve; Irboska.
 - ” 32. Fragment of *Pugnoides meendorfi* with *Serpula devonica* Pacht and *Spirorbis omphalodes* Goldf. Čortov, near Pskov.





Tahvel IV. — Plate IV.

- Fig. 1. *Irboskites fixatus* gn. et sp. n., pedicle valve (holotype). Irboska.
- " 2. " " " " " " " " (paratype). "
- " 3. " " " " " " " " (exteriorly, with umbonal portion of the valve for attachment). Irboska.
- " 4—6. " " " " " " " " pedicle valves. Irboska.
- " 7. " " " " " " " " brachial valve (holotype). Irboska.
- " 8. " " " " " " " " (paratype). "
- " 9. " *pskovensis* sp. n. " " (holotype). Pskov.
- " 10. " " " " " " " " (paratype). "
- " 11. " " " " " " " " pedicle valve (holotype). "
- " 12. " *fixatus* sp. n. " " (exteriorly). Irboska.
- " 13. " " " " " " " " pedicle valves. Irboska.
-

Tahvel V. — Plate V.

- Fig. 1 and 2. *Pugnoides meyendorfi* (Vern.), pedicle valves, interior; at the rivulet Čortov, near Pskov.
- „ 3. „ „ „ brachial valve, exterior, at the rivulet Čortov, near Pskov.
- „ 4. „ „ „ pedicle valve, exterior, at the rivulet Čortov, near Pskov.
- „ 5. „ „ „ aspect from the apex; at the rivulet Čortov, near Pskov.
- „ 6 and 7. „ „ „ fragments of brachial valves, interior, at the rivulet Čortov, near Pskov.
- „ 8 and 9. *Dactylocrinus oligoptilus* (Pacht); from Kostilizy, at the Šelon.
- „ 10. *Atrypa reticularis* L.; pedicle valve, exterior; Irboska.
- „ 11. „ *micans* (Buch.), brachial valve, exterior, Irboska; (with attached *Serpula devonica* Pacht).
- „ 12. *Schizophoria striatula* (Schloth.), brachial valve, exterior. Irboska.
- „ 13. „ „ „ pedicle valve, interior, „
- „ 14. *Stromatopora perforata* (Nich.), with a cemented *Irboskites fixatus*. Irboska.







Tahvel VI. — Plate VI.

- Fig. 1. *Aviculopecten ingriæ* Vern. Irboska.
„ 2. (*Isocardia* ?) *tanais* Vern. „
„ 3. *Ptychopteria isborskiana* Venj. „
„ 4 and 5. *Pteria rostrata* Eichw. „
„ 6. „ *alula* Eichw. „
„ 7. „ *vorthii* Vern. „
„ 8. „ sp. „
„ 9. „ *grewingki* Venj. „
„ 10 and 11. „ *inostranzevi* (Venj.), bed (s). Mäe-Krupsko.
„ 13. *Pteria (Actinopteria) aff. subdecussata* Hall., bed (q_2). At the station Irboska.
„ 14. *Pleurotomaria voronejensis* Vern. Irboska.
-

Sisu.

Devon Irboska ümbruses — stratigraafia, fauna ja paleogeograafia.

	lhk.
I. Sissejuhatus	3
II. Lühike geograafiline ülevaade	4
III. Irboska ümbrust puudutav geoloogiline kirjandus	5
IV. Devon Irboska ümbruses (stratigraafiline ülevaade)	8
1. Devon-liivakivi (Old Red)	9
2. Gorodištše lade	11
3. Irboska lade	15
4. Dubniiki lade	20
5. Tektoonika Irboska ümbruses	20
V. Irboska lademe fauna	23
VI. Mõned paleogeograafilised märkused	24
VII. Lühikesed kivististe kirjeldused	28
VIII. Irboska ümbruse majandusline tähtsus	32

Contents.

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

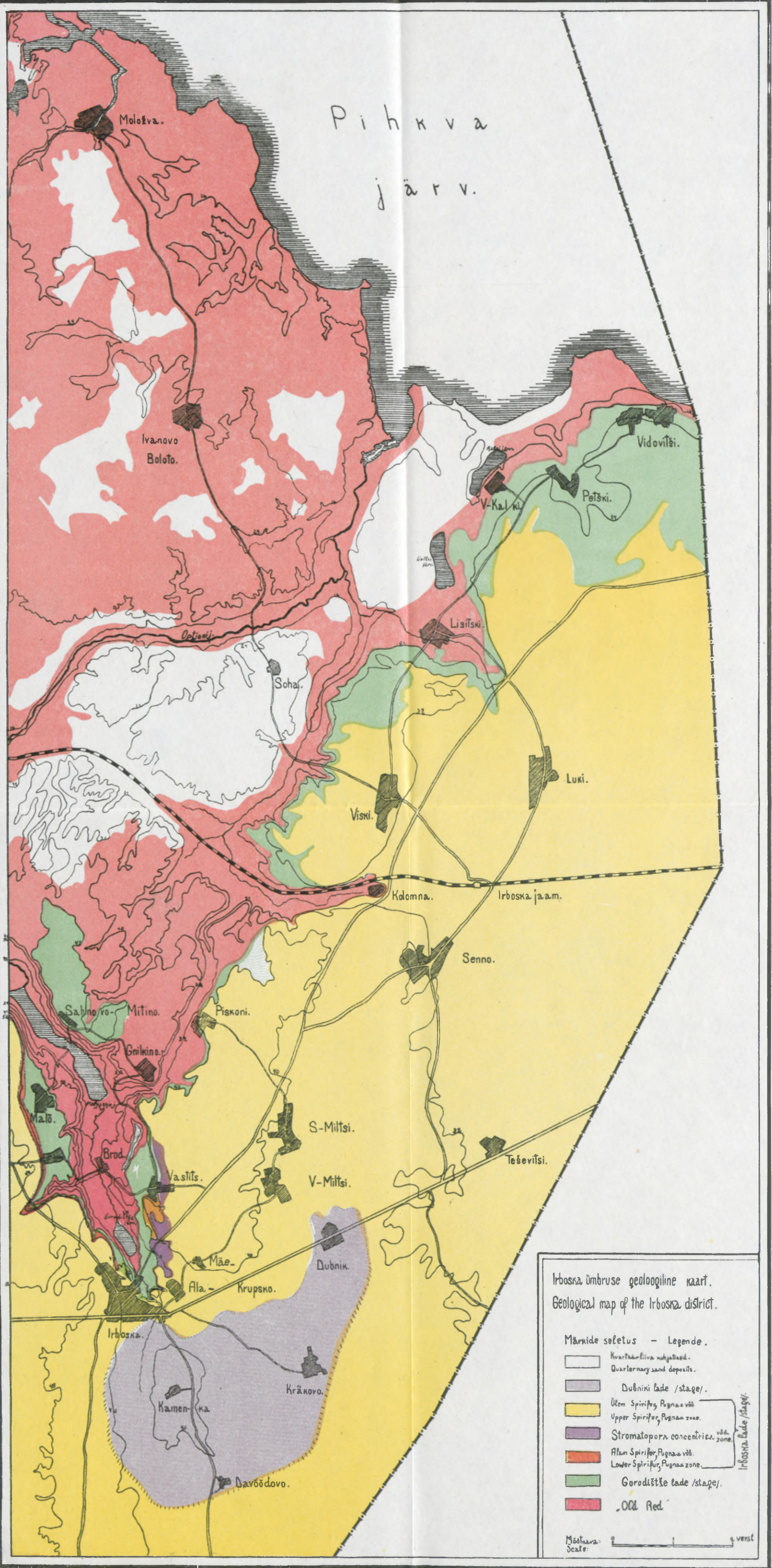
with

the description of a new cemented brachiopod *Irboskites*.

	pag.
I. Introduction	34
II. Stratigraphy of the Devonian Rocks about Irboska	35
1. Old Red, p. 35. 2. The Gorodištše stage, p. 36. 3. The Irboska stage, p. 38. 4. Dubniki stage, p. 41. 5. Tectonical notes, p. 42. 6. Notes on the fauna of the Irboska stage, p. 42.	
III. Paleogeographical notes, p. 43.	
IV. A new cemented brachiopod <i>Irboskites</i> and some other fossils of the Irboska stage	48
<i>Irboskites</i> Gen. n.	48
<i>I. fixatus</i> sp. n.	49
<i>I. pskovensis</i> sp. n.	50
<i>Pugnax livonica</i> (Buch)	51
<i>P. livonica</i> (Buch) var.	52
<i>Pugnoides meyendorfi</i> (de Vern.)	53
<i>Spirifer subcuspidatus</i> (Schnur)	54
<i>Pteria</i> (<i>Actinopteria</i>) aff. <i>subdecussata</i> (Hall.)	55

Errata (õiendused).

- On the geological map (geol. kaardil) printed (trükitud) Vidovitši read
(loe) Vidoviči.
- On the geological map (geol. kaardil) printed (trükitud) Petški read (loe)
Pečki.
- On the geological map (geol. kaardil) printed (trükitud) Lisitski read (loe)
Lisički.
- Lk. 7 14. rida ülevalt printed (trükitud) *S. anosoffi* read (loe) *S. anosofi*
" 27 9. " alt " " " " " "
-



Pihkva
järv.

Irboska ümbruse geoloogiline kaart.
Geological map of the Irboska district.

- Märkide seletus - Legende.
- Kvarteralivide nihtused.
Quaternary sand deposits.
 - Dubniki lade /stage/.
 - Ülem Spirifer, Pugnax vöö.
Upper Spirifer, Pugnax zone.
 - Alam Spirifer, Pugnax vöö.
Lower Spirifer, Pugnax zone.
 - Gorodit'skaja lade /stage/.
 - „Old Red“

Mõõdnarv: 0 1 2 verst
Scale: 1:64825

Irboska ümbruse geoloogiline kaart.
Geological map of the district about Irboska.