

473591

Auhinnatöö

Eesti Diktüoneema-kihi
uurimine

tema tekkimise, vanaduse, levimise
ja majanduslise tähtsuse kohta

Sam me ka näitug

„Dictyonema flabelliforme“

Auhinnatöö
473591

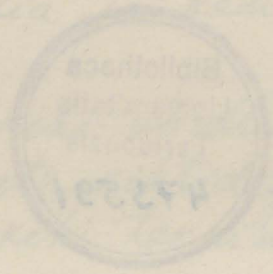
1. detš. 1922 a. esimese aukanna
väärtiseks tunnustatud.

Antor: Ing. Tammekann, Ant.
geogr.

Tartu ülikooli Sekretär *Thamberg*

Eesti Diktüoneema-kihi uurimine

tema tekkinise, vanaduse, leviniise
ja majanduslise tähtsuse kohta.



A.C.
7903.

„Dictyonema flabelliforme“.

2



Sisuu:

	Lha.
1. Sissejuhatus	1
2. Kirjandus	3
3. Ajalooline ülevaade	10
4. Põhja-Eesti paekalda moodustavate kambriumi ja ordoviitiumi lademet ülevaade	17
5. Diktuoneema-kihi üksikasjalikum stratigraafiline kirjeldus	21
6. Kihi petrograafia ja kemism	33
7. Fauna	37
8. Diktuoneema-kihi võrdlus naabrusalade vastavate kihtidega	43
9. Diktuoneema-kihi tekimine ja vanadus	52
10. Kildkivi kasutamise võimalused ja majandusline tähtsus	57

Lisad:

Profüülid 1-9

Detail-kaardid I - III.

~~Kartogramm~~

Päevapildid 1-2

Põhja-Eesti paekalda geoloogiline ülevaate-kaart.

1. Sissejuhatus.

Viimaste aastate jooksul on laiemas kuulsuse ^{saanud} nn. "Kukruse põlevkivi" kihid, mis moodustavad ühe osa Põhja-Eesti Ordoviitsiumi ladestusse kuuluvast Kukruse lademest. Neid kihte on ka juba suureviisilisemalt kasutama hakatud, ning laialiselt kaevikuis avanenud kunstlised paljastused on pakkunud ühtlasi häid võimalusi Kukruse lademe uurimiseks stratigraafilises ja paleontoloogilises suhtes. Hoopis vähem tuntud, uuritud ja alles kasutamata on aga geoloogilise ja posolest vanem ja sügavamal larul teine "põlevkivi" kiht - nn. Diktüoneema-kildkivi, mille üksikasjalisem uurimiseks ongi käesoleva töö aineks. Sarnane katse oleks ühendavaks sidemeks meie alamordoviitsiumi kohta käivate uurimiste reas, sest nii diktüoneema-kihi alloleva kui peallasevna kihtide kohta on juba olemas üksikasjalised monograafiad (Mickwitz'i ja Lamanski omad), kuna puudulikumalt on käsitatud Diktüoneema kihti ennast. Põhjuseks on siin arvatavasti selle kihi väene fossiilide sisaldus, mis ei paku mingid väljavaateid stratigraafilis-paleontoloogilise uurimise jaoks, millest metoodi tarvitavad eelnimetatud uurijad. Siin võimaldavad ottruste ja järelduste teginist ainult kihi petrograafilise iseloomu ning vahetord naabrskihtidega. Seeruguse põhimõtte järele on ka käesolevas kirjutuses käidud.

Diktüoneema-kildkivi asub umbes kambriumi ja alam-ordoviitsiumi piiril *) ja avaneb sellepärast Eestis ainult Põhja-Eesti paarsina alumises osas, või selle kõige lähemas ümbruses. Selgeid ja head ülevaadet pakkuvaid paljastusi on paarsinas võrdlemise vähe, iseäranis selle alumises osas, mis on

*) Tema geoloogilise ja küsimus tuleb serspool erilise harutuse alla.

enamasti muuseumismaterjaliga maetud ja taimkatte all. Teiseks on kiki kasutamise suurte kulude ja raskustega ühendatud, sest teda katavad tüsedad lubjakivi lademed, kuna ta oma tüsedus on võrdlemisi väike. Need asjaolud on põhjuseks, et diktüoneema-kildkiviga seni nii vähe tegemist on tehtud, pealegi on meil käepärast ja kättesaadav Kukuruse põlevkivi, mis suudab esialgu kõiki nõudeid rahuldada, ja alles selle lademe otsalõppemisel asutakse vast diktüoneema-kildkivi kasutamisele.

Käesoleva kirjutuse kokkuvõtmisel on püütud koguda ja kasutada kõiki kirjanduses seni ilmunud vaatlusi ja otsusi diktüoneema-kiki kohta, ning kontrollitud ja täiendatud seda materjali isiklike vaatluste ja uurimistega kohal ning kaasatoodud materjalil. Võrreldes sel teel saadud andmeid Eesti lähemas ja kaugemas naabruses olevate samalaadiliste lademega, püüti teha otsusi kiki tekkimise ja vanaduse kohta ning kindlaks määrata tema levimispiire. Kivi füüsilis-keemiliste omaduste ja neist järgneva majanduslike tähtsuse üle otsustamiseks polnud võimalik aja ja abinõude puudusel teha mingi uusi katseid ja analüüse, vaid pidi leppima ainult seni olevate andmete kogunemise ja läbikaalumisega.

Kui suurel määral kõik see mulle korda on läinud, - jätan lugupeetud hindajate otsustada.

10. Chr. Bander, 1830. Beiträge zur Geognosie des nord-östlichen Russen. St. Petersburg.

11. M. v. Engelhardt u. E. Ulbricht, 1850. Ueber die Felsarten von Finnland und Schweden. Königsberg. f. Mineral. etc. Bd. II, Berlin, p. 94-113.

12. E. Hoffmann, 1857. Geognostische Beobachtungen auf einer Reise von Dorpat bis St. Petersburg. Abg. Diss. Dorpat. (Beiträge zur Kenntniss d. russ. Russen von Baer und Holmboe, Bd. II, St. Petersburg, 1857, p. 97-112).

2. Kirjandus.

1. W. A. Hupel. 1774. Topographische Nachrichten von Lief- und Ehstland, II. Bd. p. 530-536, Riga.
2. J. B. v. Fischer. 1778. Versuch einer Naturgeschichte von Livland. 1. Aufl. Leipzig 1778, 2. Aufl. Königsberg 1791.
3. Bürching, 1787. Neue Erdbeschreibung, I. Bd., Königsberg.
4. J. J. Georgi. 1798. Geographisch-physikalische und naturhistorische Beschreibung des russischen Reiches. III. Theil, Königsberg.
5. Лебедев, B. B. 1809. Описание минералогическо-геологическо-рассыпных местностей, т. I. и II, СПб.
6. M. v. Engelhardt. 1820. Darstellungen aus dem Felsgebäude Russlands. 1. Lief.: Geognostischer Umriss von Finnland, p. 26.
7. W. H. F. Strangways. 1820. Sketch of the environs of St. Petersburg. Transactions of the geol. Soc. London, T. V. p. II, p. 392-458.
8. E. v. Eichwald. 1825. Geognostico-zoologicae per Ingriam marisque baltici provincias, nec non de Trilobitis observationes, Casani.
9. ¹⁸²⁹ - Zoologia specialis, Vilnae.
10. Chr. Pander. 1830. Beiträge zur Geognosie des russischen Reiches, St. Petersburg.
11. M. v. Engelhardt u. E. Upprecht. 1830. Umriss der Felsstruktur Liv- und Ehstlands. Karstens Arch. f. Miner. etc. Bd. II, Berlin, p. 94-113.
12. E. Hoffmann. 1837. Geognostische Beobachtungen auf einer Reise von Dorpat bis Abo angestellt. Mag. Diss. Dorpat. (Beiträge zur Kenntnis d. russ. Reiches von Baer und Helmersen, Bd. IV, St.-Pet. 1841, p. 97-142).

13. J. v. Helmersen. 1838. Der in Estland bei Fall und Tolks entdeckte brennbare Schiefer. Topogr. Hefen. 1838, III, p. 258-265.
14. — 1839. Über den bituminösen Thonschiefer und ein neuer entdecktes brennbares Gestein im Übergangskalk Estlands. Bull. de l'Acad. St. Pet. T. V, p. 56-73.
15. R. F. Murchison. 1839. The silurian system, I, II. London.
16. L. v. Buch. 1840. Beiträge zur Bestimmung der Gebirgsformationen in Russland. Karstens Arch. XV, Heft 1. p. 75, Heft 2. p. 4.
17. E. v. Eichwald. 1840. Fossile Reste in Übergangskalk von Estland und Odinsholm. Leonhard's und Brann's Neues Jahrb. f. Miner. Geol. etc. p. 93-94.
18. — 1840. Geognostische Übersicht von Estland und den Nachbargegenden, ib. p. 421-430.
19. — 1840. Записка о породах и ископаемых в Эстляндии по Сперанскому и на основании которого составлено описание Эстляндии, Петербургский музей России, мем. I, Ч. I, p. 1-15.
20. — 1840. Über das silurische Schichtensystem in Estland, St. Pet.
21. J. v. Helmersen. 1841. Übersichtskarte der Gebirgsformationen im europäischen Russland, nebst Anzeige. Bull. de l'Acad. St.-Pet. IX, p. 129 ja X, Suppl. Nr. 1, p. 4. — Zweite Ausgabe, St. Pet. 1840.
22. A. von Meyendorff. 1841. Übersichtskarte der Gebirgsformationen im europäischen Russland, angefertigt nach Angaben der Hr. Murchison, Verneuil, Keyserling, Bläsius und Sinowjew. Archiv für wissenschaftl. Kunde von Russland, B. I, Berlin, p. 59 u. 254.
23. Eichwald, E. 1842. Öfver det Siluriska lagersystemets relativa ålder i Estland och Sverige. Förel. vid de Skand. Naturforsk. tredje Möte, Stockholm.
24. — 1842. Neuer Beitrag zur Geognosie Estlands und Finnlands und über die Obolen und den silurischen Sandstein von Estland und Schweden. Die Urwelt Russlands, II. St.-Pet.

25. E. v. Eichwald. 1843. Geognostisch-palaeontologische Ergebnisse auf einer Reise durch Estland und die zunächst liegenden Inseln, Schweden und Norwegen. *Leont. u. Br. Neues Jahrb. f. Min. etc.* p. 465.
26. — 1844. Über silurisch-devonische Schichten im Petersburger Gouvernement und auf den Inseln der Ostsee, *ib.* p. 41-48.
27. A. Osersky. 1844. Geognostischer Umriss des nordwestlichen Estlands. *Verhandl. d. mineralog. Ges. St.-Petersburg*, p. 105-164.
28. R. F. Murchison. 1844. Über die allgemeine Beziehungen zwischen den ältern paläozoischen Sedimenten in Skandinavien und den baltischen Provinzen Russlands. *ib.* p. 190.
29. — 1845. On the Palaeozoic Deposits of Scandinavia and the Baltic Provinces of Russia on their relations to Azoic or more ancient crystalline Rocks. *Quart. Journ. of the Geol. Soc. London*, Vol. I.
30. R. F. Murchison, E. de Verneuil, A. v. Keyserling. 1845. *Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains*. Vol. I. *Geology*, London. Vol. II. *Palaeontology*, Paris.
31. Eichwald, E. v. ¹⁸⁴⁶ Einige vergleichende Bemerkungen zur Geognosie Skandinaviens und der westlichen Provinzen Russlands. *Bull. de la Soc. de nat. de Moscou*, T. XIX, Nr. 1.
32. — 1854. Grauwackenschichten Est- und Livlands. *ib.* XXVII, Nr. 1, p. 3-111.
33. C. Grewingk. 1855. Einiges über die Ergebnisse der Arbeiten im NW-silurischen Gebiete Russlands (mit Literaturübersicht und Kartenskizze). *Correspondenzblatt Naturforsch. Ver. Riga*, VIII p. 145.
34. Fr. Schmidt. 1858. Untersuchungen über die silurische Formation von Estland, Nord-Livland und Oesel. *Archiv f. Naturkunde Est-, Liv- u. Kurlands*, Dorpat, I. Serie, II. Bd., p. 1-244. Nachträge *ib.* p. 465-474.
35. F. Boek. 1869. Geognostische Beschreibung des unter-silurischen und devonischen Systems im Gouvern. St.-Petersburg. *Manepianu des rogoriu Poccia*, I, p. 101-189.

36. A. Kupffer. 1870. Über die chemische Constitution der baltisch-silurischen Schichten. Archiv für Naturkunde Liv-, Est- u. Kurl., Dorpat, I. Serie, V. Bd. p. 69.
37. J. Linnarson. 1873. Über eine Reise nach Böhmen und den russischen Ostseeprovinzen im Sommer 1872. Zeitchr. d. d. Geol. Ges., 1873, p. 675-698.
38. W. Dames. 1873. Beitrag zur Kenntniss der Gattung *Dictyonema* Hall. Ab. p. 383.
39. C. Grewingk. 1879. Geognostische Karte der Ostseeprovinzen Liv-, Est- u. Kurland, 2. Aufl. 1:600.000. Erläuterungen dazu Archiv f. Naturk. etc. Dorpat, I. Serie, VIII. Bd., p. 123.
40. Fr. Schmidt. 1879. Взглядъ на новѣйшее состояніе нашихъ познаній о силурійской системѣ Сиб. и Землянской губ. и о-ва Тзелъ. Труды Сиб. Об-ва естествоисп., X, p. 42-48.
41. — 1882. On the Silurian and Cambrian Strata of the Baltic provinces of Russia, as compared with those of Scandinavia and the British Isles. Quart. Journ. Geol. Soc. London, p. 514.
42. — 1882. Revision der ostbaltischen silurischen Trilobiten. Lief. I. Allg. geogn. Übersicht. Mém. de l'Acad. St.-Pét. VII. Serie, T. XXX, # 1.
43. W. C. Brögger. 1882. Die silurischen Etagen 2 und 3 im Christiania-Gebiet. Christiania.
44. J. Holm. 1884. Справленіе шведскихъ и восточно-балтийскихъ силурійскихъ и послѣдующихъ отложеній, основанное на геологическихъ экскурсіяхъ въ Финл., Ингр. и Сиб. губ. въ 1883 и 1884 г. Извѣстія Геол. Ком. Сиб., III, p. 297-319.
45. — 1885. Beitrag zur Kenntniss der Quartär- und Silurbildungen der ostbaltischen Provinzen Russlands. Vorläufiger Bericht. Verh. mineralog. Ges. St. Pet. N. S. XXII.
46. V. Rohon und K. v. Zittel. 1886. Über Conodonten. Sitzber. der Acad. d. Wissensch. München, p. 108-136.
47. C. W. Gümbel. 1886. Über die Natur und Bildungsweise des Glaukonits. Sitzb. Acad. d. Wissensch. München, XVI, p. 417-449.

48. Fr. Schmidt. 1888. Über eine neuentdeckte unter-
cambrische Fauna in Estland. *Mém. de l'Acad.*
St. Pet. VII. Serie, T. XXXVI, Nr. 2.
49. J. Marcou. 1890. The Low and Middle Taconic of
Europe and North-America. *Amer. geologist*, vol. V,
p. 360.
50. J. C. Moberg. 1890. Om gränsen mellan Sveriges under-
silur och kambrium. *Geol. Fören. Förh.* XII, p. 444-450.
51. — 1890. Om en afdelning inom Ölands Dictyo-
nemaskiffer såsom motsvarighet till Coratopyge-
skiffern i Norge etc. *Sveriges Geol. Undersökning*,
Ser. C. A 109.
52. C. Wiman. 1893. Über das Silurgebiet des Bottnischen
Meeres. *Bull. Geol. Inst. Upsala*, Vol. I, p. 71-72.
53. J. C. Moberg. 1894. Dictyograptus contra Dictyonema.
Geol. Fören. Förh. Stockholm, XVI,
54. S. L. Törngvist. 1894. Dictyonema contra Dictyograp-
tus. *Ibidem.*
55. C. Wiman. 1895. Über die Graptoliten. *Bull. Geol.*
Inst. Upsala, Vol. II.
56. J. J. Andersson. 1896. Über Cambrische und Silurische
Phosphoritführende Gesteine aus Schweden. *Ab.*
57. H. Hedström. 1896. Till frågan om fosforitlag-
rens uppträdande och förekomst i de geolo-
giska formationerna. *Geol. Fören. Förh.* Stock-
holm, XVIII.
58. A. Mickwitz. 1896. Über die Gattung Obolus Eichw.
Mém. de l'Acad. St. Pet. Ser. VIII, T. IV, Nr. 2.
59. J. C. Moberg. 1900. Nya bidrag till utredning
af frågan om gränsen mellan undersilur och
kambrium. *Geol. Fören. Förh.* XXII, Stockholm.
60. W. H. Lamanski. 1900. Uzerogobaria br odiaema dacm.-
radopex. nunkma ummou 1900₂. *Uzbekmir*
Acad. Kom. ONB. XX, p. 233-245.
61. — 1901. Neue Beiträge zur Vergleichung des Ost-
Baltischen und Skandinavischen Unter-Silurs.
Centralblatt für Mineralogie, 1901.
62. — 1905. Древоуние ерау еуууиуеууу ауро-
спериу Роеиу. *Испуууу реороруу. коууууеууу*,
ONB. Новуа сериу, беру. 20.

63. A. Mickwitz. 1903. Über die brennende Gasquelle auf Kokskär. *Revaler Zeitung*, XIV, Nr. 244.
64. H. v. Winkler. 1905. Die bei der estländischen Küste belegene Gasquelle auf Kokskär. *Chemiker-Ztg. Jöthen*, XXIX, Nr. 49.
65. A. Mickwitz. 1908. Bericht über den Gasbrunnen auf Kokskär. *Bull. de l'ac. St. Pet.* 1908, #2.
66. A. H. Westergård. 1909. Studien öfver Dietyograpthus-skiffern. *Meddel. från Lunds Geolog. Fältklubb*, Ser. B, m. 4, Lund.
67. R. S. Bassler. 1911. The early palaeozoic Bryozoa of the Baltic Provinces. *Smithsonian Institut. U. S. National Museum, Bulletin* 77, (p. 382)
68. Br. Doss. 1912. Über die Herkunft des Naturgases auf der Insel Kokskär im Finnischen Meerbusen. *Centralblatt f. Mineralogie etc.* 1912, #19.
69. — 1913. Über die Herkunft des Naturgases auf der Insel Kokskär im Finnischen Meerbusen, nebst Bemerkungen über die Entstehung der Insel. *Ibid.* p. 601-610.
70. A. v. d. Pahlen. 1913. Erwiderung auf Br. Doss' Bemerkung zu den geologischen Verhältnissen auf der Insel Kokskär, *Reval*.
71. L. F. Fokin. 1913. О происхождении и продуктах газонада думишско-коксарского района Ревель. *Тр. Геогр. XXXIX*, m. II, p. 137-142.
72. Br. Doss. 1915. Nochmals die geologische Natur der Insel Kokskär. Eine Erwiderung an Br. v. d. Pahlen. *Korr.-Bl. Naturf. Ver. Riga*, LVII, p. 34, 96-120.
73. N. Pogrebov. 1916. О находке асфальтообразного минерала в угленосном слое Ревельской губ. *Вестн. II*, p. 143-144.
74. P. E. Raymond. 1916. The correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of eastern North-America. *Bull. of the Mus. of Compar. Zoology at Harvard College*, Vol. 56, #3, p. 198.
75. H. v. Winkler. 1916. Об эстонском дикунико-вом слое. *Вестник прикл. химии, Москва*, I, p. 289-290.

76. S. W. Wjachirew (С. В. Вяхирев). 1917. Къ вопросу
оъ उपयोगѣнїи горючихъ сланцевъ рижскаго
подережья Рижскаго залива въ продуктахъ, по-
лученныхъ при сжиганїи ихъ перерожен. Времникъ
Инженеровъ, III, p. 202-206.
77. E. v. Koken. 1918. Estland und die Insel Oesel.
Der Geologe, Nr. 22 p. 395-402.
78. F. Beyschlag u. L. v. z. Mühlen. 1918. Die Boden-
schätze Estlands. Zeitschr. f. prakt. Geologie,
XXVI, p. 141-150.
79. H. van. Rosen. 1918. Die Bodenschätze Estlands. Die
Ostsee, I, p. 9-12.
80. F. M. Behr. 1919. Die Vorkommen von Erdöl, Erdöl-
gas und Brandschiefer in den baltischen Pro-
vinzen. "Petrochem" XIV, p. 1-16.
81. N. F. Pogrebow. 1919. Круданійскіе запаси еланге.
Всесоюз. справк. кн. Россіи "m. IV".
82. J. v. Doerp. 1919. Über die technische Verwendung
der baltischen Brennschiefer. Zeitschr. f. Dampf-
kessel- u. Maschinenbetrieb, 1919, Nr. 36, p. 243-245,
A 37, p. 283-286.
83. H. v. Winkler. 1921. Über Umfang und Abbauwür-
digkeit estländischer Bodenschätze. Mittell. Geol.
Inst. Univ. Greifswald, III.
84. C. Jäbert. 1921. Über die Oelschiefer in Estland.
"Braunkohle", Halle, Nr. 48 u. 49, p. 597-625.
85. H. Bekker. 1921. The Kuexers stage of the Ordo-
vician Rocks of NE Estonia. Acta et Comment.
Univ. Dorpat. A II, A 1.
86. H. v. Winkler. 1922. Bestimaa geologia, I. Tallinnas.
87. H. Bekker. 1922. Ülevaade Eesti ordoviitsiumi ja
siluuri kohta käivatest uurimistest. "Loodus"
m. 3, p. 161-165, m. 4, p. 217-224.

3. Ajalooline ülevaade.

Kõige esimesi märkusi Eesti diiktüoneema-kildkivi ja tema naabruskihtide kohta leiame XVIII. aastasaja lõpul ilmunud Hupeli (1)*, Fischeri (2), Büschingi (3) ja Georgi (4) töödest. Hupel kirjutab (I, II, p. 533): "Durch Arsenik, Eisen und Kupfer mineralisierter Schwefelkies am häufigsten bey dem baltischen Haven sonderlich öftliche Werst davon unter dem Gut Leetz, theils im Wasser, theils im Sande am Ostseestrand." (p. 535): "(Markasit); bey Reval am Seestrande wird mineralischer Markasit mit kleinen Würfeln in flachen arsenikhaltigen Schwefelkiesen gefunden." (p. 536): "Loser schwarzer Schiefer, schwarze Kreide; sehr weich, leicht, mit Untermischungen von gelben und brandgelben Ton. Man findet ihn bey Reval." — Sedarama kordab ka Fischer ja lisab veel 734 lkr.: "Sonst findet man auch im Domberge unter dem kalkartigen Flözwerk einen harten, dunkelschwarzbraunen Schiefer, der in zolldicke Tafeln zerfällt, ingleichen einen schwarzbraunen Schiefer, der ziemlich locker und mit Schwefel fein durchgeadert ist. Ingleichen am harrischen Seestrande einen lockeren, aus dünnen Blätter bestehenden Schiefer." — Georgi (4) toob, arvatahvasti Hupeli järel, pikkas mineraalide reas muuseas: "Schwarzer und schwärzlicher mürber trockner Schiefer "bey Reval am Harrischen Strande" ja edasi "bläulich-schwarzer Schiefer in den Revalischen Flözen", kuna Büsching (3) nimetab ainult Vene riigi mineraalide hulgas "gediegene Alaun und Alaunschiefer". Kas viimane käib Eesti maa kildkivi kohta, mis oli varem sarnase nime all tuntud, või on siin mõni mujal ette tuler kivi mäeldud, on muudugi raske otsustada.

Ssevergin (5) teatab juba kildkivi põlemisest.

*) Kirjanduse nimestiku järjekorra number.

Въ заключеніе надлежитъ мнѣ также упомянуть
о доминантной горѣ въ сей (Тешляндской) губерніи, от-
крывшейся при концѣ 1807 года. Она находится около
20 верстъ отъ Ревеля къ юго-западу, въ 180 саж. отъ
Европейскаго моря... Въ разрытомъ или воспале-
номъ состояніи находится собственно оная горная
шиферъ, загорѣвшійся, какъ указываютъ, случайно отъ
несмотреннаго раскладыванія огня наемными въ селѣ
мѣстѣ. Seevergin kirjeldab ka juba kihtide järjekorda
paeseinas: „Въ нѣзъ каменная отъ прилегающаго болота
состоящая она (гора) изъ мнѣ ея рудковсканскыи
коллекціонны, потому слѣдуетъ несканый камень выше
горной шиферъ, а на вершинѣ извѣсткой камень свое-
мѣстѣ“.

1820 a. võrdleb M. v. Engelhardt (6) meie paeseina
kihte juba Rootsi omadega, ja arvab need Werner'i
lüigituse kohaselt. Flögebergi hulka, ehk teiste öeldes
sarnastab neid Kesk-Euroopa mesozoiliste lademetega.

Järgmisel 1821 a. ilmus inglase Strangways'i töö (7)
Peterburi ümbruse geoloogia kohta, millises töös aval-
dub tähelepanelix ja teistest metoodiliselt kaugele
ettejõudnud uurija. Ta nimetab sinisavi sellele
järgnevat vahapealset ladet ja lubjakivi. Vahapealne
lade algab savika liivaga, milleks läheb pikkamööda
üle all olev puhas sinisavi, ja mis muutub üleval-
pool puhtaks ja kergesti pudenevaks valgeks räni-
liivakiviks. Sellele järgneb kiht samasuguste oma-
dustega ja ainult värvil poolt lahknevad hele-
kollast liivakivi. Need kihid on täiesti ilma
kivindideta, kuid siit peale algavad tumedamad,
roostekamad liivakivi kihid, millelised leidub juba
rohkesti Chamites (karpe). Edasi on väga õhuke
pruun-rohkas, savikas, bituminoosne kiht püüdi
kristallega, ja viimati, lubjakivi all, kiht rohelist
mulda, mida võib täiendada värviks. Oma töö
lõppus püües Strangways määrata kirjeldatud
lademetel levimispüree, ja arvab neid ulatavat:
põhjas Neva jõe ja Soome laheni, idas - kindlasti
Hänisjärve lõunakaldani ja sealt, võib olla, Vologda
ja Arhangeli kubermangude kaudu Urali mägedeni,

Lõunas kuni järgneva punase liivakivini, mis on idas kirjeldatud paekademe piirile üsna lähedal, eemaldudes läänes sellest ikka enam. Läänes aga ulatuvad paas, vahepealne lade ning sinisavi üle Eesti- ja Põhja-Liivimaa Läänemere saartele ja sealt edasi Gotlandi ja Ölandi saartele ning ilnuvad viimati ka veel Rootsi mandril. Strangways oletab neid kihte veel Lõuna-Norras ja Šoti- või Inglismaal, kuna edela sihis ulatuvad need tema arvates Põhja-Saksamaa, Poolamaa ja Lõuna-Venemaale. Vahelolev Daanimaa olla siiski hoopis lahku mineva geoloogilise ehitusega. Muuseas võrdleb Strangways ekslikult Peterburi ümbruse kildkivi Moskva ja Simbirski ümber oleva, hoopis nooremaleelse musta kildsaviga, kuid tähendab kohe seal juures, et viimane sisaldada rohkesti organismide jäänuseid, kuna esimeses need täiesti puududa.

Strangways'i poolt alustatud Peterburi ümbruse geoloogilise ehituse uurimist jätkasid Eichwald (8, 9) ja Pander (10), pöörates nüüd juba pea tähelepanu lademeis esinevate kivindite peale. Engelhardt ja Upprecht (11) kirjeldavad üksikasjalikumalt ka Eesti aluspõhja lademeid.

Hoffmann (12) nimetab oma reisukirjelduses (1837) paarsina moodustavate kihtide järjekorda Malla mõisa ja Kunda kohal. See olla üldjoontes sarnane Panderi poolt kirjeldatud järjekorraga Peterburi ümbruses, ainult lubjakivi ja liivakivi vahel puududa savi-kildkivi ja püüdi kihid. Need jäid Hoffmannist arvata vasti lihtsalt tähelepanemata. Hoffmann loeb kõik paekalda lademed Buch'i järel kambriumi formatsioonini ja arvab samasse formatsioonini ekslikult ka Lõuna-Liivimaa devooni-lubjakivi.

1839 a. tuli Keila-Joal diiktüoneema-kildkivi põlevus juhuslikult avalikuks ja mõisa omanik krahv Benkendorff saatis kildkivi proove Peterburi, tema tehnilise väärtuse järelekatsumiseks. Seal leiti ta küttesaineks kõlbmatu olevat, ligi suure järelejäägi tõttu (75%) põlemisel. Helmersen tõitis Keila-Joale, et koha geoloogilist ehitust lähemalt järele-

uurida ja teeb sellel puhul mõnesuguseid teraseid tähelepanekuid kildkivi kohta (13, 14).

1839 a. toob Murchison⁽¹⁵⁾ nn. "Übergangsgebirge" uue liigituse, jagades neid kaheks pea ladestuks: siluur- ja devoon-süsteemiks, ning kummagi veel reaks vähemaks üksusiks. Meie uurijad püüavad nüüd teha sedasama meie paekalda lademeiga ja sarnastada neid Inglismaa omadega. Kohe peale Murchisoni töö ilmnemist määrab L. v. Bach (16) temale saadetud kivindite põhjal meie paekalda lademed siluur-ladestu hulka, ja samal ajal paralleelseerib E. v. Eichwald (17-20, 23) paekalda ülemist osa moodustavat lubjakivi Murchisoni Ludlow- ja Wenlock-lubjakividega, ning selle all olevat diktüoneema-kildkivi Wenlock-kildkiviga. Eichwald tarvitab siin ainult petrograafilisi ja stratigraafilisi analoogiaid, jättes tähelepanemata suuri lahkuminekuid kivindites ning jõudis sellepärast eksitsusele. Diktüoneema-kildkivi kohta tähendab ta muu seas, (19), et kildkivi on küll läbiimbenud põlevate ainetega, kuid põleb lüh aeglaselt ja tekitab palju veerüduruid, nii et teda ei saa tarvitada kivisöe asemel, nagu seda on tahetud teha Tallinna-Haapsalu maantee ääres olevas Püharisti kõrtsis. Kivindina nimetab Eichwald Gorgonia flabelliformis't, mille ta esimesena Eesti kildkivis ülesleidis, ja seab nn. "taimloomade" (antorooide) hulka.

Osersky (24) õiendab Eichwaldi stratigraafilisi paralleele meie ja Inglismaa siluur-lademetega vahel sellega, et võrdleb meie obolus-lüvakivi, diktüoneemakildkivi ja glaukonüit-lüva Inglise Caradoc-lüvakividega, kuna sinisavile vastaksid Llandeilo-flags. Kuid ka Osersky märkab suurt lahkuminekut fossiilide sisalduses. Osersky oli ühtlasi esimene, kes pani tähele Baltiski poolsaarel konglomeraati obolus-lüvakivi ja valge räni-lüvakivi vahel.

1840. ja järgnevatel aastail käis Murchison ühes Verneuli ja Keyserlingiga Venemaa geoloogiat uurimas, peatades muu seas ka Eestis. Selle töö viljana ilmusid esimesed Venemaa geoloogilised kaardid, mis olid

Kivindite

nuiidugi sedavõrd üldised ja väiksemöödulised, et neil ei tulnud erile seesugused peenused, nagu diktüoneema-kiht.

Vist Murchison oli esimene, kes tegi 1844 a. trehvara märkuse Lääne merd ümbritsevate siliurlademetega üldise tekstoonina kohta (28, 29): „Schliesslich bemerke ich, dass die Ostsee als eine grosse silurische Depression oder Mulde angesehen werden kann, an deren Ränder, sowohl in Schwedens Festland und in der Insel Oeland auf der Westseite, als im Gouvernement Petersburg auf der Ostseite die unteren silurischen Schichten ausschliesslich oder hauptsächlich abgesetzt worden sind, während die oberen silurischen Gebilde mehr gegen die Mitte dieser weiten Mulde in den Inseln Gotland, Oesel und Dago auftreten.“

1845 a. ilmus Murchisoni uurimisreis saavutusena „The Geology of Russia in Europe and the Ural Mountains“ (30), mille paleontoloogilise osa kirjutas Verneuil. Töö laianulatuselise ja üldise iseloomu tõttu leiab Eesti diktüoneema-kiht selles ainult kõige pealiskaudsemat nimetamist, kuna paleontoloogilises osas puudub kihi iseloomuline fossiil täiesti.

1854 a. kirjeldab Eichwald ved kord üksikasjalisemalt Eesti silurlademeid (32). Selle järele on meie maa geoloogiline uurimine jõudnud teatud lõppstaadiumi, sest kasutatud ja läbitöötatud on kõik andmed, mis saavutatud erialasel pealiskaudsel uurimisel, mida toimetati seni ainult paarsinel. Grewingk avaldas 1855 a. selle töö lühikese kokkuvõtte (33). Nüüd täius tarvidus eriliste, üksikasjalisemate stratigraafiliste ja paleontoloogiliste uurimiste järele, et nende abil meie lademeid täies ulatuses ja võimalikult peenelt lügitada ning võrrelda teiste maade samalaadiliste moodustustega. Sarnase töö võtab esimesena käsi Fr. Schmidt, ja 1858 a. ilmunud kirjutuses (34) leiame juba pikemaid kirjeldusi iga üksiku lademe petrograafia ja fossiilide kohta. Muu seas on nimetatud ka diktüoneema-kihi

tähtsamad avastused, tüsedus, fossiilid ja mineraal-
sisaldused. Schmidt peab meie diktiõneema-kihti
Rootsi samalaadilise kihiga jätkuks. Kildkivi karu-
tanuse kohta tähendab ta, et seni pole sellega
mingid vastavaid katseid tehtud.

1868a. laiendab Boek (35) Schmidt tööd ka
Peterburi kubermangu kohta. Uudisena leiab ta
diktiõneema-kihis konodonts. A. Kupffer (36) analüüsib
1870 a. ^{meie} lademet, muu seas ka diktiõneema-kildkivi,
keemilist koosseisu ja teeb sel puhul rea täpsaid
profiilide mõõtmisi.

Sel ajal võtab isäralist hoogu Rootsimaa
geoloogiline uurimine, ja Rootsi õpetlased käivad
ka meie maal, et koguda andmeid meie ja Skandi-
naavia lademet võrdlemiseks. J. Linnarson paralleeli-
seerib oma reisukirjelduses (37) meie diktiõneema-
kihti Rootsi Olenus-kildkiviga, millele omalt poolt
vastaksid Inglise "Lingula-flags". Schmidt teeb
vastu-reisurid Skandinaaviasse, ja avaldab selle
tagajärjena Eesti Siluuri-ladestu uue liigituse, mis
elnuis umbes ühel ajal Vene, Sassa ja Inglise keeles
(40, 41, 42). Selles töös tunnistab Schmidt oma endised
andmed diktiõneema-kildkivis sisalduvate graptoliitide
kohta tühjaks ja nimetab Dictyonema flabelli-
forme kõrval ainult graptoliiti Bryograptus Kjerfvi.
Diktiõneema-kihti paralleeliseerib Schmidt Rootsi
ja Norra samanimelise kihiga, mis moodustab ülemise
osa nn. Olenus-kildkividest. Inglismaal vastaks meie
kihile Malvern Hilli Lingula flags ülemine osa
(Festiniog group).

Schmidt poolt eritatud uus liigitus on läbi-
viidud ka (Grevingk'i teise hüksina ilnuvud) geo-
loogilisel kaardil (39).

Mõni aasta hiljem käis teine Rootsi geoloog
J. Holm Eestis ja avaldas oma vaated meie ja
Rootsi lademet vahetorra kohta (44, 45), mis sarna-
nevad üldiselt Linnarsoni ja Schmidt vaadetele.
Samal ajal ilmus ka Bröggeri põhjapaneva tähtsusega
töö Norra kambro-siluyri kohta. (43)

A. Mierwitszi poolt ⁽⁴⁸⁾ Sinisavis leitud alankambrium

teadavad vöö
Tremadoc ist
mitte Festiniog gr.

fauna jäänused võimaldavad ka selle lademe sarnastamisest teiste maade alamkambriumi (Olenellus) lademeiga. Meie ja Skandinaavia geoloogide seas tõuseb elav huvi nende kõigevanemate lademetest vastu, mille tagajärjena ilmub rida sellekohaseid töid (49, 50, 51, 52, 56, 57, 59). Diktüoneema kiht saab elava diskussiooni aineks, kord asetatakse teda kambriumi, kord alam-ordovitsiumi ladestusse hulka. Ilmub tendents võtta üksikud laded või kihti põhjalikuma erilise uurimise aineks ja selgitada ta tekkinist ning vanadust. Sarnase uurimise osaliseks on saanud meie lademeist obalus-lüvakivi A. Mickwitzi (58) ja B-lade Lamanski poolt (60-62). Viimane diskuteerib ühtlasi pikemalt ordovitsiumi ajastu algusel meie maal ja ümbruskonnas valitsenud füüsilis-geograafilisi tingimusi, kandjoone nihkunisi, mere transgressioone ja regressioone.

Laiemat mõttevahetust tekitab huvitav gaasihallikas Keri saarel, mida seatakse ühendusse Diktüoneema-kildkiviga (63-65, 68-70, 72).

Suure ilmarõja ajal tekkinud kütteainete ja õlide püüdus sundis Vene valitsust pöörama tähelepanu besti õlikivide, muu seas ka diktüoneema kildkivi peale, ning võeti ette rida sellekohaseid uurimisi (75, 76, 82). Tööd jätkasid okkupatsiooni ajal Saksa sõjageoloogid, käs on hiljem avaldanud terve rea sellekohaseid kirjutusi (78-80, 82, 84).

Kõige uuemaist töist bestimaa geoloogia kohta tuleks nimetada Raymondi (74) Bexxeri (85) ja Winkleri (83, 86) omaseid. Kahe esimese autori töis on põhjendatud uus otsustav kohasem lügitus. Diktüoneema-kihti on neis nimetatud ainult moodsamini.

4. Põhja-Eesti paekalda moodustavate kambriumi ja alam-ordoviitsiumi lademete ülevaade.

Põhjapoolse osa Eestist moodustav madal, kergesti laineline lausmaa, mille relieefis on tooniandjaks aluspõhjaks olevad tasased sileuuri ja ordoviitsiumi paekalad, kuna kvartäär-moodustustel on ainult kõrvaline tähtsus, - lõpeb põhjas, Soome lahe kannikul järsu (abrasiooni) astanguga, mida nimetatakse paekaldaks ehk klindiks, ja mis on pärit osalt postglatsiaalsest Anegluse ja Litorina transgressiooni ajast, osalt aga moodustatud rehentest abrasioonist. Nagu teada, ulatas postglatsiaalne meri praeguse Soome lahe piirest hoopis kaugemale idasse, ja selle tõttu jätkub ka paekallas, ehk küll ebaregulaarselt, üle Narva edasi, Peterhuri kubermangu, Laadoka järve lõunakaldast mööda umbes kuni Äämsjärveni. Et see paekallas on kogu omal ulatusel ühtlase ehitusega ja arvatavasti ka ühtlase geneesiga, siis pani Lamanski 1901 a. ette (60) nimetada teda Balti-Laadoka paekaldaks (klindiks)*. Seda nimetust soovitas Lamanski tarvitada nii morfoloogilise kui stratigraafilise terminina, sest paekalda moodustamisest võtab (võtaks) osa enamasti üks ja sama kindel lademete kompleks. Nende lademete üldine laug on edelasse, sellepärast asuvad nad idas kõige kõrgemal tasemel, ning kaovad läänes pikema mööda Läänemere pinna alla. Kõige täielikuma läbilõike lademeist saame järjekalt paekalda idaosas, näiteks Lamanski poolt detailselt uuritud Volhovi jõe orus, kuna äärmises läänes (Osnuusaarel) ulatuvad üle merepinna ainult kõige ülemised lademed. Ka on häid ja täielikke läbilõikeid Kõige

* Nimetuse „paekallas“ võttis esimesena tarvitusele Becken (v. Preseina, profil Martnal, Tartu, 1918 ja „The Kuexers Stage etc.“ Tartu, 1921).

Eesti Alutaguse rannikul - Aseril, Ontikal, Päitel.
Vaatlеме müüd paekalda lademeid üksikasjalisemalt.

a) Kambrium.

(Nimetatud) Paekalda lähilõikeis näeme selle jalal nn. „sinisavi“ (Schmidt A₁ lade), mis oma ülemises osas sisaldab rohkesti liivaseid vaherhihte ning läheb viimati üle muutliku petrograafilise iseloomuga savikaks liivakiviks. Kogu kompleks on vahelduvad rohekas-^{sinist} kollast või halli värvi ja ilmub läändes nähtavale üle merepinna umbes Tiskri ja Kakumäe kohal, kuid siin on näha ainult ülemisi liivaseid kihte. Saunuti on lugu ka Tallinnas, Suurumäe veerul. Tõris sinisavi klassifitseeritakse liivakiviks on Kunda, kus ta tõuseb umbes 20 m üle merepinna ja kus teda kaevatakse sementi tööstuse jaoks. Peterburi kubermangus moodustab ta paekalda jalal alluviaal-kuhjatistega kaetud laiema tasase ala ja ulatub tõenäoliselt kuni Kõrjala poolsaareni.*

Sinisavi kogupaksus arvatakse 90-100 m olevat, ja ta omab ka alumises osas rohkeid liivaseid vaherhihte ning läheb lõpuks üle valgeks räni-liivakiviks, mille all on konglomeraat ning viimati gneiss-alusrüügas. Nii tuleb sinisavi lugeda primäärseks kambriumi-lademeks.

Väheseid orgaanilisi jäänuseid on leitud ainult ülemises liivakivi kihtides, ja need annavad põhjust võrrelda meie sinisavi (vähemalt tema ülemisi kihte) teiste analoogiliste alade alam-kambriumi või Olenellus-kihtidega (Rootsi eefüüton-liivakivi).

Sinisavi ülemised liivased kihid lähevad ilma järva piirjooneta üle heledaks, paiguti valgeks puhtaks räni-liivakiviks (Schmidt A₂ alumine osa), mis ei sisalda mingid fossiile, ja mida tuleb pidada sellestõttu rannaäärseks või mandrimoodustuseks (luited). Teda paralleelseeritakse Rootsi fukoid-liivakiviga, mis on samalaadilise petrograafilise iseloomuga ja larub eefüüton-liivakivil. Valge räni-liivakivi täidab meil puuduvate kerk- ja ülem. kambriumi lademetet aset.

* W. Ramsay, Om ett sannolikt fynd af kambrium lera i Viborg län. Fennia 19. nr. 3, 1903.

b) Alam-ordoviitium.

Valge räni-lüvakiivi pealispind on erodeeritud ja kuivadiispragudest lõhestatud ning kaetud sama lüvakiivi muunakaist ^{moodustatud} (~~koosseisust~~) konglomeraadiga, mille ühendusaineks on järgnev obolus-lüvakiivi brachiopoodi Obolus apollinis Eichw. rohkearvuliste jäänustega, mis enamasti purustatud ja segipaisatud. Kõik see on uuks moretransgressiooni tundemärkiks peale kauakestunud mandri-ajajärku ning süit tuleks öieti ordo-viitiumi algust lugeda^{x)}. Kõige vanemaks ordoviitiumi lademeks oleks sel korral obolus-lüvakiivi (Schmidti A₂ ülemine osa), mis algab eelnimetatud konglomeraadiga ja kujutab enesest punakas- või kollakaspruuni, paiguti kõva, paiguti kergesti pudenevat räni-lüvakiivi, mis näitab kohati põimjat kihilisust (Luuga jäi kaldal Jamburi lähedal) ja sisaldab rohkeid õhukesi diktiõoneema-kildkivi vaherichte. Obolus-lerste on iseäranis rohkesti lademe ülemises osas, mis moodustavad siin vosvorinikkaid obolus-larusid.

Õhuke kiht pürüidi- või markasiidiga tihedasti lähiimbunud lüvakiivi eraldab obolus-ladet järgnevast diktiõoneema-kildkivist (Schmidti A₃), mille üksikasjalisem kirjeldus ongi käesoleva töö peaaaineks.

Diktiõoneema-kihil lasub eriters õhem kiht rohkeisi glaukonit-teri sisaldavat savikat liiva, mis muhtub ülemalpool mergliss ja viimati kõvaks paksu kihiliseks lubjakiviks, mis sisaldab samuti glaukonit-teri, allpool õige rohkesti, ülevalpool irra harvem ja harvem, kuni need viimati täiesti kaovad. Selgeks piiriks selle glaukonit-lubjakivi ja järgneva vaginaat-lubjakivi vahel on õhuke kiht savikat konglomeraatset lubjakivi, peaaegu merglit, mis on tihedasti täidetud rohkeste pruunide läätekujuliste terakestega ja kannab sellepärast alumise läätkihi^{xx)} nime. See on jällegi madal mere või rannäärne moodustus, mida täendab kihi

x) Võrdle Mobergi (59), Lamanski (62) ja Beckeri töid (85, 87).

xx) Läätkihit on paekaldas kats: alumine - glaukonit-lubjakivi ja vaginaat-lubjakivi vahel, ning ülemine - viimase ja echinosphärit-lubjakivi vahel.

enese liivakas koosseis, siis Lamanski poolt leitud erosiooni jäljed allolevas glaukonüit-lubjakivis ning paiguti alumise läätsikihi aset täitv konglo-meraat, glaukonüit-lubjakivi munaakaga.

Päekalde ülemine osa moodustavad nimetatud vaginaat-lubjakivi ja sellel lasuv ehinosfäriit-lubjakivi. Nende vaheliseks piiriks on ülemine läätsikiht.

Diktüoneema-kildkivi katvate lademetega liigituse ja (grupppeerimise) asjus on geoloogide vaated lahkelt läinud. Schmidt nimetab 1858 a. (34) ainult kolme ladet: glaukonüit-liiv (Grünsand), glaukonüit-lubjakivi (Chloritkalk) ja vaginaat-lubjakivi (Vaginatenkalk). 1881 a. jagab ta (40-42) vaginaat-kihi päris vaginaat-lubjakiviks ja ehinosfäriit-lubjakiviks, ning võtab lademetega tähendamiseks tähtede süsteemi tärvitusele (A - kambrium, B₁ - glaukonüit-liiv, B₂ - glaukonüit-lubjakivi, B₃ - vaginaat-lubjakivi, C₁ - ehinosfäriit-lubjakivi). Hiljem jaotab ta kivindite põhjal glaukonüit-lubjakivi veel kaheks ala-lademeks: B_{2a} - Planilimbata - ja B_{2b} - Expansus - lubjakivi, ning eraldab alumise ja ülemise läätsikihi iseseisvaks kihtideks (B_{3a} ja C_{1a}). Lamanski detailsed stratigraafilised ja paleontoloogilised uurimised töid erile B-lademe uue liigituse, mis on lähivõetud peaaugaltikult fossiilide vertikaalse levimise seisukohalt. Kõige uuem, Raymondi ja Bekkeri liigitus põhjeneb jällegi enam petrograafilisel alusel, ühendades glaukonüit-liiva ja lubjakivi Balti kihi lademeks ning alumise läätsikihi ja vaginaat-lubjakivi Kunda lademeks. Ülemine läätsikiht ühes alumise osaga ehinosfäriit lubjakivist kannavad Bekkeril Aseri lademe nime (Raymond'i Duboviki-formatsioon).

5. Diktüoneema-kihi ürsinaajalikum
stratigraafiline kirjeldus.

Nagu eelnevast lühikesest ülevaatest selgus, on diktüoneema kiht maetud tiisedate liiva- ja lubjakivide alla ja tuleb päevavalgele ainult läbilõikega paekaldas ning sellesse uuristunud jõerogude veerudes. Kus maunerjää tegevuse või postglatsiaalse mere abrasiooni või jõgede uuristuse tagajärjel paekallas on langenud ürsinaajaks madalamaks astanguks, seal ilmub diktüoneema-kiht paiguti maapiina lähemale või moodustab vähemal ulatusel koguni astangu perliispiina.

Diktüoneema-kihi esimesed jäljed ilmuvad läänes Osmussaare ja Hiie Ristna-nina rannal, laineist kaldale uhitud tükkide ja kildude näol. Kiht ise asub siin 4-6 m merepinna madalamal ja moodustab tõenäoliselt merepõhja. Ka Suure- ja Väike-Pakri saarte põhjapoolsel rannarannikul on kiht merepinna all ja ilmub nähtavale alles vastasoleva Baltiski poolsaare rannikul. See koht on diktüoneema-kihi klassilisest vaatluskohaks ja annab kihi välganägemisest ning lammisuhetest kõige selgema kujutuse. Sellepärast on ka diktüoneema-kiht ühes alloleva osalus-liivakiviga Raymond-Bekkeri liigituses nimetatud Tarvorti lademeks.

Baltiski linna kohal asub merepinnaal glaukonit-liiva kiht, mis siin küll kusagil otsekohe nähtavale ei tule, kuid mida võib järeldeada üldisest kihtide langust. Vanast rannakindlustusest põhjapoolse seganeb randa paksu lademena kastrate praeste veerkivide hulka rohkesti diktüoneema-kildkivi tükk, mis näitab kihi enese lähedust. Randa mööda põhjapoolse liukudes näeme peagi kildkivi ladet päevavalgele tulevat, ja tume-pruuni kihilise, koorduva pörandana madalat ranna-riba moodustavat. Sellel kohal tuli toime ka

1909 a. kildkivi tuntud ~~aneresüütetus~~ ja põlemine. Veel edasi põhjapoolse kaob maapiinult diktiõneema kildkivi ja rannariba moodustavad hallid konarlikud, markariidiga tihedalt läbiimbunud liivakivi pangad, ja ulatuvad madalikkude ning saarekestena veel tüüni maad rannast eemale merde. Süt peale hakkab diktiõneema-kiht erineva ranna-astangus, esialgu selle alumises osas, kus ta on maetud praeruoode ja allahutatud pudeva glaukonit-liiva alla. Umbes Baltiski linna ja Pakerorti majaka vahel kohal ilmub ühes värskelt-moodustunud pargastuses kildkivi ühes oma naabrskihtidega täies ulatuses nähtavale ja pakub häid võimalusi lähemaks vaatlemiseks. Rannariba ja kõige alumise osa astangust moodustab siin täenäoliselt oboles-liivakivi, ehk seda küll näha pole. Nähtavale tuleb alles liivakivi keskosa, lähistatud rohkem arvulisi õhukest 0,5-2,0 cm paksust diktiõneema-kildkivi kihtidest. Sellele järgneb umbes 70 cm paksune kiht puhtamat roostepunani liivakivi, mis sisaldab kokkukuhjatud hulkadena oboles-keste ja siis räni-liivaga segatud rauapüüdi-lasa, kus erineb ka sama fossiil. Holmii (45) ja Mickwitz'i (58) täenduse järel näitab oboles-kihi pealispind lainete uhtumisjälgi, ja selle põhjal seab H. v. Winkler (86) siia kambriumi ja ordovitsiumi piiri, pidades seda sedi-mentatsioon katkestuse tundemärgiks.

Rauapüüdi kihist eraldub selgesti järgnevas päris diktiõneema-kildkivi lade, mis oma alumises osas sisaldab veel rohkeid, lühemal või pikemal ulatusel suiduvast 1-2 cm paksusi rauapüüdi vaherihke, ülevalpool aga avaneb puhas ühtlane kildkivi. Kihi paksus on siin 4,5 m ja ta alumine pind asub umbes 4 m merepinna eest kõrgemal.

Diktiõneema-kihile järgneb korrapäraselt orientatsioonis glaukonit-liiv, mis smandab siin samuti maksimumalse tiheduse (ligi 4 m), ja siis, peale mergliseid vaherihke, paksud täpilised glaukonit-lubjakivi pangad. Nende tihedus on siin vastuolus võrdlemise väike - umbes 1,5 m ja kasvab edaspool suuremaks, kuna glaukonit-liiv ühes diktiõneema-

Dikt. kildkivi ei
 leitud Marva kohal
 täieliselt vaid on seal
 esitatud punakaspruuni õhuse
 st. kildkivirakihid.

kihiga idapoole ikka õhemaks muutub ja suidub
 viimati Marva kohal, ilmudes süüri luusti Peterburi
 kubermangus. Diktüoneema-kihil lasuvate lademete
 kogupaksus kuni kauna-astangu ülemise ääreni on
 siin ligikaudu 12 m.

Edasi Pakerosti majaka poole aheneb kaunariba
 ikka enam ja viimati kaob ta poolraare otra lähedal
 täiesti ning lained uhuvad otsekohse 21 m kõrgust
 vortikaalset paeseina. Murenenenine ja rusa allaveri-
 sennine sünnib süü vahetpidamata, moodustades pra-
 kaldas alaltelt värske ja ülevaetliku suurepärase
 paljastuse. Kahjuks on sinna võimalin ainult paa-
 diga ligipääseda ja kõrgemal asuvad kihid, nagu
 diktüoneema-kildkivi on täiesti kättesaamatud. Kui
 usaldada Mierwits'i (88) poolt siin tehtud mõõtmisi, mida
 toob ka Winkler (86), ja mis lähevad kaunis hästi ühte
Holm'i (45) ja Berker'i (*) andmetega, siis arub diktüoneema-
 kihil aluspind siin 7.8 m üle merepinna, kuhu kiki
 oma tihedus on 4.5 m. See annab meile võimalust
 kiki langu väljaarvata, sest meil on teada koht, kus
 kiht merepinnaani langeb (põhjapool vanu Baltiini
 kaunatindlustusi, kus kauna moodustab püriidi kiht).
 Otsekohene kaugus nende punktide vahel on 2100 m,
 kõrguste vahe 7.8 m, — järjekult on lang 12'45",
 ehk ümmarguselt $\frac{1}{4}^\circ$ (Vaata I. profül)

Järske, laineist uhutud paesein jätkub ligi
 kilomeetri ka poolraare idaküljel. Väike aja, mis
 veerikkam ainult kevadeti, jõuab süü paeseina äärel
 ja langeb ilusate kaskaadidena alla, uhtudes püdeva
 glaukeniit-lüüva kahta sügava tükeme, ning paljas-
 tades selle all olevat diktüoneema-kildkivi. Selle
 koha profül on kujutatud Gäbertil (84, p. 601), ja
 ta näitab süü kiki paksuse 4.0 m ja kõrguse üle
 merepinna 5.75 m. Viimane arv on võrreldes sel-
 mise profüliga pisut väike ja arvatavasti ebatäpne,
 sest ruskukujatiste tõttu pole nii kerge profüli
 merepinnaalt mõõta. Siin saaks tarvitada ainult
 nivelleerimist, mida mul kahjuks polnud võimalik
 teha.

Edasi kagupoole langeb praekallas kaheks astanguks

milledest alumiine, madalam kerkib umbes 5 m üle merepinna ja on moodustatud kambriumi rani-liivakivist ning oolus-kivi alumisest osast. Nende vaheline põhi-konglomeraat esineb astangu jalamil, umbes (rehtentse) abrasiooni-joone kohal. Alumine astang on kõrgem, kuid enamasti taimkatte all ja näitab harva paljastusi. Diktüoneema-kihti võib jälgida kogu aeg selle astangu alumises osas.

Seerugusena esineb paekallas kuni Leetse mõisani, kus mõlemad astangud moodustavad jällegi ühise kõrge, paiguti otse merde lügeva seina. Diktüoneema-kiht asub siin äige merepinna ligi, lõunapool isegi merepinna all, ja ei tule kuru alt nähtavale.

Lakepere lake lõunapoolis astub paekallas laoväärana tagasi sisemaa poole ja on liivakuhjatiste alla maetud, mis katavad siin ka ranniku. Selgema kuju omendab ta alles lake idakaldal, Laulasmaa kohal, muutudes põhjapooli ikka järsumaks. Kuid ka siin ei tule veel diktüoneema-kiht madala asenditõttu hästi nähtavale ja esineb kõrgemal tasemel alles Laulasmaa-Joa vahelises, mere äärde ulatavas kõrges paeseinas. Kuid siin pole ta tüheduse ja asendikohta mõõtnuise tehtud.

Niüd järgneb koht, mis on jällegi teatud määral klassiline diktüoneema-kildkivi uurimise ajaloos - nimelt Keila-Joa oma ilusa kõrga. Siin mainetas G.v. Helmersen 1838 a. esimesi täpsamaid diktüoneema-kivi uurimisi (13, 14). Keila-Jõe suus on paekaldasse erodeerunud või abradeerunud lrgi 2 km sisemaa poole ulatuv sopp, mis on niüd täidetud alluviaalsete liivakuhjatistega (vaata I. detail-kaart). Paekalda joon jookseb üle jõe umbes looke A kohal, mida võib otsustada jõe veerudes avanevate paljastuste järel. Jõeorg ulatab pisut maad paekaldasisse ja teeb siis järsu astangu, moodustades jõe, mis selle vahe võrra oma erialgsest asendist taganenud. Jõe kohal avaneb 2. profiil. Diktüoneemakildkivi ulatub pisut üle jõe pinna ja asub järjekärgelt m üle merepinna. Jõe mööda allapoole

näeme, et oru veerudes astub aluspõhja kihtide ase-
mele lahtine liiv, kuna veeru kõige alumises osas,
jäepiina ligi, võib veel jälgida tiiki maad obolus-
liivakivi (ja edasi räni-liivakivi), mis näib allu-
viaalseile kahjatuile põhjaks olevat. Diktüoneema-
kiht jookseb siit liivakahjatiste alla maetuna umbes
E-W sihis kuni Laulasmaa pankraanikuni.

Keila jäest idas on paekallas esiteks jällegi
maetud liiva alla ja tuleb alles Türisalu kohal
selgemalt esile. Diktüoneema-kiht ei tule siin aga
rõnu ja taimkatte alt nähtavale. Edasi on pae-
kaldasse Vihterpalu jõe kohal moodustunud lai
oruund, mis läänest selge paeseinaga piiratud. Siin
avanevad hõsti ülemised Kunda lademe kihid, kuna
alumsed on varjatud. Orundi põhi kerkib pinna-
mööda nagu sihis ja jõuab viimati kuni paeseina
tasemeni, nii et siin peaks kusagil laiem diktüo-
neema-vöö avanema. Kahjuks on ta aga taimkatte
varjatud.

Vihterpalu jäest idapool oleval Suuropi pool-
saarel moodustab paesein jällegi kaks astangut,
milledest ülemine asub Vihterpalu mäisa ja Suuropi
tuletorni joonel ja pöörab sealt ida sihis Mäeranna
küla poole. Aluline astang jookseb pea mere ran-
nal ja on, nagu harilikult, kambriumi kihtidest
moodustatud. Diktüoneema-kiht asub arvatastki
ülemise astangu jalal. Idapool muutub aluline
astang ikka kõrgemaks, sellele tulevad pinnamööda
ülemise astangu kihid lisaks ja Tiskre rannal asub
ta otse mererannal ning näitab oma lael lühja-
kivi-kihte. Mereranna ja Harku järve vahel sala-
vad mõlemad astangud ühiseks laoks veeruks, mis
kaob peagi Türedate liivakahjatiste alla. Kaku-
mäe poolsaarena esineval madalamal alal tulevad
astangu lähemal maapiinnale diktüoneema-kildkivi,
obolus-liivakivi ja kambriumi räni-liivakivi, kuna
poolsaare merepoolne osa on moodustatud siinisevi-
ülemisest liivakivist kihtidest. Samasugune koos-
eis on ka Kopli poolsaarel.

Tallinna linn asub madalas mereäärseis lohus,

kus paekalda kihid on erodeeritud kuni sinisavini.
 Orissiooni jäämusena esineb ainult Toompea, mille
 pealispinna moodustab Tallinna lade. Kõrgem
 künnis ühendab Toompead liiva alla maetud pae-
 kaldaga Pärnu maantee ja Tõnismäe kohal. Sellel
 künnisel on kaevamisil tulnud avalikuks pealis-
 kihina püüdi-laru, mille all oolus-liivakivi.
 Paekallas tuleb jälle selgesti nähtavale Tartu
 maanteest algades ja kannab siin Ülemiste mäe
 nime. Siit on ta selgesti jälgitav kirdepoole,
 Kadrioru takka üle Narva maantee kuni Sukru-
 mäeni, kus ta omandab maksimaalse kõrguse ja
 pöörab idasse, moodustades Piirita jõe orundi
 lõunakalda. Paekalda pealispinnaks on kogu sellel
 ulatusel Tallinna lade. Diktüoneema kiht asub
 astangu (alumisest) osas, ja paljastub seal, kus Narva
 maantee, täustes astangule, läikub paekaldane,
 ja veel paremini maanteest pisut lõunas, keva-
 distist vetest uhutatud „Hundikuristikus“. Siin on
 astangu äärelt ülemised kihid äraerodeeritud ja
 2.8 m paksusel diktüoneema-kihil larub ainult 1 m
 glaukonit-liiva ning sellel kord paerähka. Diktüo-
 neema kihi all on 0.25 m paksune püüdi kiht,
 siis 1 m tihedat, oolus-riikast liivakivi, ja 0.6 m
 liiva vaheldumisi diktüoneema-kihikestega, kuna
 profüli alumise osa moodustab 2.4 m valget räni-
 liivakivi. Selle ja eelmise kihi vahelist iseloomu-
 list põhikonglomeraati pole siin märgata.

Kadriorus eraldub paekaldast madalam astang,
 ja jookseb sellega paralleelselt - lami kohalt, „Rus-
 salka“ mälestussamka takka üle Piirita tee mere
 äärde, moodustades siin nn. „Sukrumäe“. Sealt
 kuni Heissi mäisani on ta alatasa laineist abra-
 deeritav ja siit selgub, et astangu lae moodus-
 tavad räni-liivakivi kõige alumised kihid. Diktüo-
 neema kildkivi peaks avanema järjekindlalt ülemise
 astangu keskosas. Heissi mäisa kohal pöörab mere-
 poolne astang sanuti idasse ja läheb liivaga
 kaetud, värvelt märgatava lao veeruna Kose ja
 Lükati vahel üle Piirita jõe, lähenedes Viimri

poolsaarel Mõdoraanna küla kohal nuusti merele ja moodus-
tades siin praiguti kaunis järskne kaldaid. Viimsi pool-
saarele ulatub ka ülemine, paeue astang, erinedes mõisa
ja Lulejaküla vahel järsu seinana, mis oma põhjapool-
ses tippus kannab "Tornimäe" nime. Siin jaguneb
astang nuusti kaheks, madalam pöörab loogana pool-
saare idakaldal asuva Randvere küla poole, kuna
ülemine osa läheb otse kakku. Viimsi poolsaare
põhjapoolne madalam ots on paksude allurial-
kuhjatiste all, kuna nende allispõhji moodustab
kattlemata sinisavi.

Huvitavad paljastused avanevad Hlirul, 10 km
Tallinast idas, kus Narva maantee läheb üle
Pürita jõe (I. detail-kaart). Siin tehti Vene velit-
suse poolt suurejoonelisi kindlustuse töid ja kaheksa
suurt, keskmiselt 20 m sügavat kaevikut (1-8)
ulatuvad läbi pae ja diiktüoneema-kildkivi lade-
mete kuni kambriumi liivakivini, ja on iseseis-
vähendatud maa-aluste käikudega. Vee arajutti-
mise otstarbeks on tehtud neli käiku ja sügavat
kaevikut (A, B, C, D). Diiktüoneema-kildkivi tüve-
dus on siin 4-5 m (v. 5. profiil), peallasevate liiva
ja pae kihtide oma 6-9 m.

Hlirust idas võib jällegi jälgida kahte astan-
gut, mis amandavad iseäranis selge kuju Rootsikala-
vere küla ja Ülgase mõisa kohal. Viimases kohas
tubh läbilõikes ka diiktüoneema-kiht umbes 3 m
paksusena nähtavale, kaetud 6-8 m paksusest Bal-
tiski ja Kunda lademega. Paksallas jätkub siit
pea järsuma pea laoma astanguna kuni Jägala
jõeni, kus ta kaob allurialsete kuhjatiste ja lüi-
dete alla. Selgeid läbilõikeid pakuvad süüski jõrrud
jõeoru veerud. 4. profiil kujutab parempoolset oru-
veeru pisut allpool juga. Diiktüoneema-kiht on
siin otse jõepinnal ja tõuseb üle selle 3 m. Kihti
võib jälgida ka merepoole, mitmes kaldajärsakuis.

Piit edasi idasse on paksallas laug ja varjatud,
tuleb korraks selgemalt erile Kaberla küla kohal,
kus profiili moodustamisest võtavad arvatavasti
osa lademed ohelus-liivakivist kuni Kunda lademeni,

ja omandab kõige selgema kuju Tsitri kohal, kus ta on umbes 1.5 km rannast eemal ja 28 m kõrge. Kõige ülemise osa astangust moodustab siin Aseri lade, kuna järel on räni-liivakivi, mis ulatub kuni mereni. Tsitrist idapool asub paekalda ees uida kaugele põhjapoolle ulatuvaid madalaid poolsaari, mis on üleni koos nooremaist moodustustest ja ei näita kusagil aluspõhja. Paekallas jookseb nende kohal merest eemal oleva lae astanguuna, mis enamasti metruga kaetud ja ei näita kusagil häid paljastusi. Süski on ta tõvel sellel ulatusel Tsitrist Kundaani, topograafiliselt selgesti markeeritud kaheastmeline astangu näol, milledest alumine on moodustatud kambriumi kihtidest (sinisavi ja räni-liivakivi), ülemises erinevad aga kõrgemad lademed.

Laiema kuulsuse on omandanud Kunda ümbrus, kus avanevad suurepäraseid paljastused merest pisut eemal olevas ranna astangus ja järskudes jõeeorudes. Siin on näha süski ainult paekalda kõige alumisi kihte, kuna diiktüoneema-kildkivi erineb alles enam lõunapool, teises astangus, mis jätkub siit edasi Malla mäina ja Aseri poole.

Aseri kohal ühinevad mõlemad astangud jälle ühiseks 51 m kõrguseks paereinaks, mis näitab 6. profüli. Huvitav on, et see kõrge paekalda osa erineb ^{siin} nagu saarena, sest ümberringi on maapind tunduvalt madalam, ja vanemaist kihtidest moodustatud. Mere ääres Aseri ja osalt Tallinna lademeist koosseiv paepind madaldub lõunapool kuni diiktüoneema-kildkivi ja obolus-liivani (otrustades mereäärse profüli ja kihtide üldise langa järel, sest maa on siin üleni metrade, võrrehtide ja luhtade all ning paljastused puuduvad). Narva-Tallinna maantee kohal näeme maapinda ülesti astangu näol tõusvat ja selle järel avaneb paiguti glaukonüit-lubjakivi, ülevalpool järgneb aga Kunda lade. Nii on siin diiktüoneema-kildkivi laiemal ulatusel, kas otse maapiinal, või õige selle lähedal.

Aseri Meriküla kohal eraldub merepoolsest kõrgemast astangust madalam, umbes 11 m kõrgune järk, mis on moodustatud sinisavist ja räni-liivakivist ning mis astangute lüües peagi jälle kaob. Ühtlasi läheneb maantee kohal olev astang merele ja jõuab Suure-Kõrgküla kohal talle kõige lähemale, kust idapoolse hakkab sellist uuesti eemalduma. Siit on pärit nivelliir-rüsta abile tehtud 8. profül (profüli joon CD III. detail-kaardil).

Ülemine astang, eemaldudes rannast, moodustab Purtsu jõe suus paekaldasse jällegi sopi, täidetud endise jõedelta-liivaga, mida võib jälgida kolmnurksel alal praeguse jõe suu, Moldova küla ja Püksi mäisa vahel. Keret seda liivakuhjatist kerkib mere ääres üksik kõrgem, aluspõhjast koosseisv seljakukujuline kõrgendik - nn. "Hüemägi", nähtavasti endise delta harude vaheli jäänud saarikövi. Selle ülemises, piinapoolses osas erineb Kunda lademe paas, kuna mujal, delta-liivaga täidetud alal on aluspõhja kihid kuni valge räni-liivakivini äraerodeeritud. Praegune jõesäng asub vana delta lääneserval, nii et jõeoru paremas veerus on näha igalpool ainult aluspõhja paljas-tusi, kuna paremas veerus on lahtine delta-liiv, ja ainult veeru kõige alumises osas kambriumi liivakivi. Maantee sillast lõunapool, Nigula veski kohal hakkab esinema ka paremas veerus paas ja siit jõge mööda ülespoole on mõlemad veerud paased. Mere poolt tülles näeme diktiõneema-kildkivi kõige pealt ühes tänaru kevadel värselt uhutatud järsakus A (III. detail-kaart), mis nästab ligikaudselt päevapildil kujutatud keerulist profüli. Peamass on moodustatud viltuvajunud ja segi-paisatud räni-liivakivi pankadest, milles selgelt eralduvad roostepunased vaherihid, selle peal ja kõrval lasuvad ilma mingi korrapärasusega diktiõneema-kildkivi, glaukonit-liiva ja glaukonit-lubjakivi üksikud pangad, asudes paiguti vertikaalselt või koguni ümberpööratud järjekorras. Profüli parempoolses osas (päevapildile pole mahtunud)

asub jõepiinal, hoopis madalamal tasemel kui ta täieliselt peaks olema, nähtavasti allavarisenud suurem kihtide kompleks mida kujutab teine päevapilt. Alumiise tumedama osa moodustab diktiõneema kildkivi, mille ülemine pind on selgesti erodeeritud ja laineline, sellele järgneb neid lohke täitev glaukonüüt-liiv ja viimati praksud glaukonüüt-lubjakivi pangad. Pisut maad jõge mööda ülespoole esineb teine järsk uktereer B, kus kihid on amas loomulikus horisontaalses asendis:

- | | |
|--|-------|
| 1) glaukonüüt-lubjakivi (muureneenud) | 1 m |
| 2) " liiv | 0.5 - |
| 3) diktiõneema-kildkivi | 2.0 - |
| 4) oolus-liiv vaheldumisi diktiõneema-kildkiviga | 0.5 - |
| 5) puhas oolus-liiv | 1.5 - |
| 6) põhi-konglomeraat | 0.2 - |
| 7) valge räni-liivakivi | 3.0 - |

Kihtide langule vastavalt asub diktiõneema-kildkivi loonapool ikka madalamal ja madalamal tasemel, ning jõuab eelnimeetatud Nigula veeiki kohal jõeapiannani. Edasi on jõe veerudes näha ainult kõrgemaid kihte. Jõest idapool ulatuv madalam ala, täidetud delta-liivaga, näib olevat moodustatud glaukonüüt-kihtidest ja enam. merepoole diktiõneema-kildkivist ning oolus- ja kambriumi liivakivist. Viimane paigas- tub Moldova küla kohal oleval merepoolel astangul, kuna ülemise astangu serval on näha Kunda ladet. Et maapiind nende astangute vahel madal- dub ühtlaselt ja piknamööda, siis peaks diktiõneema-kildkivi võrdlemisi laia vööna maapiinnal esinema. Hilisemate kuhjatiste ja taimkatte alt ei tule ta aga kusagil nähtavale.

Sakka mäisa kohal ühinevad mõlemad as- tangud jälle ja jätkuvad ühtlase kõrge pae- seinana üle Ontixa ja Valaste kuni Toila ja Oruni, Pühajõe suus. Ontixa kohal on praekalda kõrgus maksimaalne - 55.6 m. Siin avanuvad kaldapaljastust on mitmelt poolt mõõdetud

ja kirjeldatud, nii et ma ei hakka seda enam kordama. Nimetan ainult, et diiktüoneema-kihi paksus on siin 2.5 - 3.0 m ja ta aluspind asub umbes 35 m üle merepinna. Siin juures ei saa jätta tähelepanu pööramata nende suurte lahkuminekute peale, mis osutub mitmesuguste automite möötnuisis. Eriters on andmed ürrikate kihtide tšereduse kohta lahkuminevad, ja teiseks ei täida need andmed kunagi teret 55 m kõrgust profiili. Möötnuised on muidugi raskendatud alumise kihte katva kruskalde tõttu, ja sellel põhjusel on arvatavasti just alumiste kihtide tšeredused lüü väikseina näidatud.

Pühajõe suus on moodustunud paekaldasse harilikul viisil sopp, mis ulatab kuni Kanju külani. Toila ja Oru vahel langeb paekallas järve poole kahe astanguna, milledest ülemine on moodustatud Kunda ja Balteni lademeist, alumine aga räni-liivakivist. Vahepealne diiktüoneema-kiht ei tule kusagil nähtavale, erineb aga arvatavasti ülemise astangu järel. Sanuti on lugu jäest idapool. Oru lossi juures on järve paremas kaldas suured pärased räni-liivakivi paljastused, samast lademest on ka Voka - Kanju vaheline madalam rannikuosa. Kanjust idapool kerkib paekallas uuesti kõrgemaks ja omab Päite kohal jälle oma täie profiili - Kunda lademest kuni sinisavini. Paljastatud on aga ainult ülemised kihid, kuni glaukonit-lubjakivini. Nüüd järgneb teine sopp - Sillamäe ja Kannuka kohal, Sõtküla järve suus, kus võib Sanuti tähelepanu kahte astangut, mille vahepiiriks on umbes oboles-liiv ja diiktüoneema-keldkivi. Viimane hakkab siin pikemaajaks soiduma ja ei tule enam kusagil hästi nähtavale. Paekallas omandab veel Vairava, Utria ja Meriküla kohal järva seina kuju, kuid on siin võrdlemisi madal ja ulatub ainult kuni kõige alumiste paekihtideni. Merikülalt idapool ceemalduub ta rannast ja jätkub liivakuhjatiste alla maetud laos nõlvana kuni Narvani, kus paekaldane

Utria juures
liik. keldkivi
hästi näha

ligik. 1 m

on Narva jäe taganev juga nuristanud sügava
 kanjoni laadilise oru. Nagu teada, on siin diktüo-
 neema-kildkivi ühes glaukonit-lüvaga täiesti
 suidunud ja ta aset täidab ainult õhuke kiht
 pruuni savi, mis Holmi'i järele (45) sisaldab ka
 fossiili Dietyonema flabelliforme. Glaukonit-
 lubjakivi on sellest suure türe - 3.3 m (7. profül).

Paikallas jätkub edasi Narvast idapoole
 Peterburi kubermangus kuni Laadoga ja Äänis-
 järveni, nagu selgub Strangways'i (7), Pander'i (10),
Eichwald'i (8), Murchison'i (30), Boek'i (35) ja La-
manski (60) tööst (selgub), ja tuleb siin ka
 diktüoneema-kiht uuesti nähtavale ning omab
 Kaporjes isegi maksimaalse tüheduse - 6 m. Enam
 idapoole väheneb see aga uuesti ja on Sakljusa
 jäe ääres ainult 0.8 m ning Volhovi ääres 0.4 m (60).

Diktüoneema kihi ulatust bestist lääne-
 poole vaatleme allpool, Rootsi, Norra ja Inglise
 lademeiga võrdlemise puhul. Kui kaugelt lõunasse
 ta teiste kihtide all ulatab, pole tarviliste sügar-
 puurimiste puudumisel kindlasti teada. Kui tea-
 ted diktüoneema-kihi päevavalgele ilmumise üle
 tumehallide porsunud savide näol Minski kuber-
 mangu Igumeni kreisis öiged on^{x)}, siis esineb ta
 pidevalt üle kogu siluuri-ala. See on ka väga
 tõenäoline, kui silmaspidada seda suurt ulatust,
 mis on diktüoneema kihil lääne-ida sihis.

x) Gäbert (84), märkus lehek. 600 all. - Winkler (86), lkr. 36.

Geol. Vestn.
 on suurim and
 Haapsalust, kus ka
 diktüon. kihid on
 turgitud.

6. Kihi petrograafia ja keemism.

Petrograafiliselt kujutab diktüoneema-kiht tuhni tumepruuni värviga, niiskelt pea musta, kuivanult helejas-pruuni õhukese-kihelist, ühtlase koosseisu ja struktuuriga bitumiinosset savi-kildkivi, mis lasub puhta kihina ilma lubjaste või saviste vahelihtideta ja on lademes rohkeist püstitõhedest läbistatud ning langeb selle-
tõttu kergesti suuremaks ja vähemaks korrapärase kujuga teravanurgalisteks tükkideks, mis pudenevad amakord üsna lamedaks 0.5-2.0 cm paksumaks tahvlikeks. Sarnasena on teda harilikult leida maast, muurenend olexus. Niiskelt on ta õige pehme (kõvadus 2) ja tuleb enam kildsavi meelde, kuivanult muutub aga tuntuvalt kõvema (kõvadus kuni 3). Erikaal oleb sisalduva püriidi rohkest ja kõigub 2-3 vahel. Bituumi sisaldus (16-22%) oleb rohkest organismide kõdunemisjäänusist, milledest äratuntavana ja määratavana on püsinud ainult mõned üksikud lügid (vaata järgmine peatükk). Bituumi võrdlusi suur lämmastiku sisaldus (2-2.5%) näib tõendavat, et need organismid on olnud pärit peamiselt loomariigist (näiteks *Dictyonema*). Kuid täenäoliselt ei püundu seal ka taimede, nimelt vetikate jäänused, nagu see selgub Bekkeri poolt (85, Pl. I, 5) toodud Balti diktüoneema-kildkivi lihvlesta kujutusest: ühtlases kollakas-pruunis põhimassis esinevad rohkearvulised peened mineraal-osakesed ja nende vahel suuremad ümmargused või piklikud kehakesed, mida võib pidada Chroococcaceae või teiste sellelaadiliste ühorakuliste vetikate jäänuseks. Analogia Shoti

bituumsete kildkividega ja meie Kukruse põlevkiviga on õige suur (85, Pl. I, 6).

Bituumi sisaldus annab diktuoneema-kildkivile ka põlevuse, mis on küll hoopis nõrgem kui Kukruse põlevkivil. Tuletinuga pole võimalik teda põlema süüdata, vaid selleks on tarvis suuremat leeki. Kord põlema süüdatud, põleb ta ilma välise kuunuse-lisanduseta, ajab paksu suitsu ja haisevaid reevli auruseid ning kustub kergesti. Suuremas kuunuses (ääritalas, suuremais tugeva tämbega ahjudes) lõhkeb ta prassudes, viskab tükke laiali ning jätab peale põleniist rohke, mahu poolest pea vähenemata, heliskivipunase jäänuke. Kildkivi kasutamise võimalusist kütteainena või õlide saavutamiseks on kõne allpool, eripeatükis.

Kõrvaliste allustena leidub diktuoneema-kildkivis kõige pealt markasüdi ja pürüdi süiduvaid vahetükke, triipe ja mugalaid, millede peamari moodustavate hall-kollaste kambiliste markasüdi kristallide seas on ka läikiv-kollased regulaarseid pürüdi-kristalle. Peale selle on markasüti ja pürüti ülipeenete terakestena seganevad ka igalepoole päris kildkivi põhimari hulka. Ida-Eestis näivad kildkivi tekkinis- või pärastised tingimused pisut teistmugused olnud olevat, sest markasüti sisaldub siin peaaegelikult mugalainas, mis sagedasti porsunise tagajärjel juba ümbermoodustunud koheliseks lähipaistvaks rauavitrivooliks. Pealolevaist lubjarikkaist kihtidest lähitungiva põhineega kokkupuutudes tekivad see kenarid peeneid gipsikristalle ja kõrvalsaaduseks raua-oksüüd-hüdraati. Üksikute kivikildude pinnal võib näha ka üliõhukese kohelise kirmeterena mitmesuguseid sulfaate, mis samuti kivis sisalduva markasüdi porsunisel tekkinud. Ida-Eestis leitava kildkivi teiseks iseärasuseks on temas sisalduvad ümmargused, oksaõunte kujulised lubjapraost tekkinud dolomiit-pseudomorfooside kogud (varem antrakoniit-mugalainas nimetatud)

milledes keskuses võib veel selgesti näha prismäinset lühjapao tuuma. Paiguti erinevad pseudomorfoosid pinnade püstkristallide reana. Need pseudomorfooside kogud on nähtavasti kildkivi enesega ühtlasi tekkinud, sest kristallid on terved ja kuni peenusteni hästiväljakujunenud, ning kildkivi bituum taidab neis kõini peeneid pilusid ja vahesid, ulatades kuni kristallide keskuseni.

Kupfferi (36) poolt 1874a. toimetatud kildkivi analüüside järele otsustades, näitab see oma koosseisus suurt sarnasust sügavemas laenu sinisaviga ja on saanud mõne põllupagu-rikka üngkivilügi (Soome gneisside ja granitide?) muurenemis- ja aadus. Nagu juba nimetatud, põhjendavad bituumisisaldus ja sellega ühenduses olev põlvus rohkeil organismide kudemisjäänuseil. Kupffer avaldab arvamist (36, p. 116), et nende jäänuke kudemisel rikkalikult eralduv süsihape on lühjapao kristallidest kaltsium-karbonaadi osaliselt lahutanud ja selle asemel võtnud kildkivi moodustavast mineraal-massist magneesiumi- ja kaaliumi-oksüüdi, — vilgukivi ja ortoklaasi muurenemis- ja aaduseid.

Sattudes hiljem pealesettunud kihtide kõikumise alla ja, võib olla, endogeensete jõudude mõju alla, tulid kildkivis kahtlemata mõnesugused muutused ja keemilised ümbermoodustumised toimne. Bituumine aine destilleerus, tungides gaaside näol lähede ja pragude kaudu peallasevaise kihtidesse, kust ta kondenseerus uuesti vedelikkude või kindlate olluste kujul. Kunda paenuurdudes, kui ka mujal leitud asfaldi pesakered (73), ning kõige viimasel ajal suurt huvi äratanud naftataoliste õlide leidmine Hiiumaalt tulevad kahtlemata seada ühendusse all sügavas laenu diktiõneema-kildkivi lademega. Sama iseloomuga on ka amal ajal (10-15a. tagasi) palju kõne all olnud loonulin gaasihallikas Keri saarel, Soome lahes (63-65, 68-70, 72).

Maapiinnale väljaulatav diktiõneema-kildkivi

lade on olnud mitmel korral suuremate, maa-
 põleniste "põhjuseks. Seesuguseid põlemisi on aja-
 looliselt fikseeritud 1807 a. Suurope tule torni lähe-
 dal Ssevergiini poolt (5), 1837 a. Keila-Joal Hel-
merseu'i poolt (13, 14), 1840 a. L.v. Buch'i poolt
 Tallinna juures, 1864 a. F. Schmidt'i poolt Väike-
 Pärri saarel, siis kõigil veel meeles olev kildkivi
 põlemine Baltis 1909 a., ja Harku järve lähe-
 dal 1917 a. Kas on siin tegemist kildkivi ise-
 sütitusega, või on põlemist tekitanud juhuslikud
 tuletegemised maapiirunani ulatuval kildkivil,
 on raske otsustada. Igatahes pole ka isesütitus
 võimatu, nagu seda selgitab Hinkler (86, p. 45).

7. Fauna.

Codenterata.
Class. Hydrozoa.
Graptolithina.
Dendroidea.

Genus Dictyonema Hall (Dictyograptus Hapn.)
Hall, 1857, Palaeontology of New-York, II, p. 174.

Dictyonema flabelliforme Eichw.

- (1839. *Gorgonia assimilis*, Lonsdale (Murch. Sil. Syst. II, p. 680, t. XV, f. 27, 28).
1840. *Impressio plantae monocotyledonae?* Hisinger, Lethaea suecica, Suppl. II, Holmia, p. 5, t. XXVIII, f. 9.
1840. *Gorgonia flabelliformis*, Eichwald, Stephaniaceum sup. Pocius, I, p. 6.
1840. *Gorgonia flabelliformis*, Eichwald, Neues Jahrb. f. Min. Geol. u. Petref., p. 423.
1840. *Gorgonia flabelliformis*, Eichwald, Silur. Schichtenyst. in Schottland, St.-Pet., p. 207.
1842. *Gorgonia flabelliformis*, Eichwald, Umwelt Russlands, II, St.-Pet., p. 45, t. I, f. 6.
1844. *Gorgonia flabelliformis*, Orensky, Verh. miner. Gesellsch. St.-Pet., p. 120.
1846. *Gorgonia flabelliformis*, Eichwald, Bull. de la Soc. de natur. Moscou, 1846, p. 102.
1854. *Fenestella flabelliformis* Eichwald, ib. 1854, p. 6.
1854. *Phyllograptus* sp., Angelin, Pal. suec. P. IV.
1857. *Graptopora socialis*, Salter, Proc. Amer. Assoc. XI, p. 65.
1857. *Fenestella socialis* Kjerulf, Geol. d. südl. Norw., p. 282.
1858. *Dictyonema flabelliformis*, Schmidt, Untersuchungen über die Silurformation etc., p. 44 u. 224.

1859. *Dictyanema sociale*, Salter, Murch. Siberia ed. 3 p. 552.
1859. *Dictyanema flabelliforme*, Römer, Zeitschr. d. d. Geol. Ges. 1859, p. 558-560.
1860. *Dictyanema Hisingeri*, Jäppert, Acta Leopold., Vol. XXVII, p. 31, t. XXXVI, f. 2e, 4-11, t. XLV, p. 3-4.
1860. *Rhabdinapora flabelliformis*, Eichwald, Lethaea rossica, p. 369.
1861. *Dictyanema flabelliforme*, Römer, Fossile Fauna von Saderitz, p. 32, t. V, f. 4.
1865. *Dictyanema norvegicum*, Kjerulf, Veiviser etc., p. 1-2, fig. 1, 2, 3.
1865. *Dictyanema Graptolithinum*, Kjerulf, ib. p. 1-3, fig. 4, 5.
1866. *Dictyanema sociale*, Salter, Mem. of the geolog. Survey, Vol. III, p. 331, tab. IV, fig. 1, a-e.
1882. *Dictyanema flabelliforme*, Schmidt, Quart. Journ. Geol. Soc. XXXVIII, p. 517.
1882. *Dictyanema flabelliforme*, Schmidt, Mem. Ac. St.-Pet., XXX, p. 15.
1882. *Dictyograptus flabelliformis*, Brögger, Sil. Etager 2 u. 3, Christiania, p. 30.
1894. *Dictyograptus flabelliformis*, Moberg, G. F. F., XVI.
1894. *Dictyanema flabelliforme*, Törnqvist, G. F. F. XVI.
1896. *Dictyanema flabelliforme*, Wiman, Bull. Geol. Inst. Upsala, II, p. 293, tab. IX, fig. 13, 14.
1896. *Dictyanema flabelliforme*, Mickwitz, Mem. Acad. St. Pet., VII, Série, T. IV, p. 28.
1921. *Dictyanema flabelliforme*, Zittel-Broili, Grundzüge der Palaeontologie, I, 5. Aufl. p. 142, f. 227. A.
1922. *Dictyograptus (Dictyanema) flabelliformis*, Winkler, Estimaa geologia, Tallinna, p. 40.

See on ainuke Eesti diktyaneema-kihi jaoks täiesti kindlaks tehtud fossiil. Eesti leidis teda esimesena Eichwald 1839 a. Baltiski lähedalt ja sarnestas Lonsdale'i poolt kirjeldatud polüüübiga *Gorgonia assimilis*. Lehvikulaadilise kuju tõttu eritas ta fossiili *Gorgonia flabelliformis* nime all. Hiljem (1854 a.) seadis ta selle sammalloomakeste *Fenestella* hulka. Hisinger nimetab fossiili koguni üheidulekise

täime jälgendiks. Fossiili on kirjeldatud hiljem veel mitmesuguste nimede all, kuni viimati leidis enam-vähem üldist tunnustamist Halli poolt seatud lüügi nimetus Dictyonema, millega väistleb oselt veel praegugi Hopkinsoni Dictyograptus. Esimesel nimetuses on igatahes selge prioriteet.

Fossiil kuulub nn. graptolütide hulka, ja nimelt selle Dendroidea gruppi. Rabdosoora esineb kildkivi pinnal laialilaotatud lehvikuju-lise võrguna ja algab, nagu harilikult graptolütidel, teravaotsalise siculaga. Sellest jooksevad välja üksikud rabdosoora harud, mis jagunevad dikotoomisliiselt, ja on isekesis ühendatud ülipeenete põikharudestega. Selle läbi tekkinud silmused on pikliku püstküliku kujulised. Rabdosoora on olnud oma loomulikus olekus letri- või mõrrakujuline, ja fossiilses seisukorras on ta kas kildkivi pinnale kokkusurutud või üksikuks lamelaars osadeks lahutatud. Seda on tõendanud mõned hästi alalhoidunud fossiilide leiud, kus on näha, et rabdosoora harud asuvad tihedamini servadel ja harvemini keskel, ning äärmised harud on näha külje pealt (thecae selgesti näha), keskmised aga taga (antithecals küljelt). Lõpuliiku otsuse selles asjas andis üks Bröggeri poolt nimetatud (43, p. 32, Tab. XII f. 18) kuivitar leid, kus rabdosoora kaks poolt asuvad kumarki iserugusel kildkivi pinnal ja seisid siiski pidevas ühenduses äärmiste harude kaudu.

Thecae (rhabdothecae) katavad rabdosoora harude sisenise külgi, (~~kogu~~) nende tervel ulatusel, nii et kõrvalt vaadatult need harud näivad sooleke laadiliselt peenhambulistina. Seda on näha süüsi ainult äärepoolseil harudel, sest keskmised harud, olles isekesis põikharudega ühendatud, asuvad alati tekaalse küljega vastu kivi. Lahtinurduvad osad keistuavad aga harilikult küljeli ja näitavad hambulist tekaalset külge profiilis. See asjaolu andis põhjust eesiarvamisele, et tekadega on varustatud ainult rabdosoora kõige ülemisest põikharust übulatunud vabad otsad, nagu näiteks,

H. Dames' i (38) skeemaatilisel kujutusest näha.

Peale hambulise keane erinevate rhabdotherae võtavad rhabdosooni moodustamisel osa veel anti-teraksel küljel näha olevad, umbrete torudest lardilised rakud (vast pungamis - või segimiskrakud?). Varem (Brögger, p. 35) peeti neid lihtsalt korraldustud ja deformunud rhabdosooni veltideks. Et rhabdosooni on siiski koos mitmelügilisest rakkudest, selgub ka Himan'i (55) poolt valmistatud läbilõikest (tab. 8 fig. 14). Siin on ühtlasi ka näha iseseisvused peridermi paksendused kahel pool rhabdosooni külgedel.

Põikharukused on peaharude külge kiinnitatud ^{niise} kohtadel kolmnurkselt laiaks paisunud. Peenete rakkude katkemisel moodustavad need teekakujulisi jäänuiseid, mis on tekitanud eksiarvamisi, et rhabdosooni harud kannavad ka külgedel theae rida.

Massiivne tugitelg (virgula) puudub.

Dietyonema flabelliforme on küll iseloomustavaks fossiiliks kogu kihile, kuid leidub siiski hästi alalhoidunud eksemplaaridena ainult üksikuis kohtades. Kõige paremad eksemplarid leidada Schmidti järel (42, p. 15) alumiinist, oolus-liivakiviga vahelduvaist kihtidest Valgejõe kaldast Nõmmeveeni kohal, ning Baltiski poolsaarel. Mul läks korda leida mõnda head eksemplari ka Hiru kaevikuist ning Purte jõe äärest vastu Nigula veokit.

Väljaspool Eestit tuleb fossiil ette ka Rootsi (Östergötland, Skåne), Norra, Bornholmi saare ja Inglise vastavais kihtides.

Genus Bryograptus, Lapworth. (?)

Bryograptus Kjerulfi, Lapw. Tab. XII. f. 20 a.

1851. Graptolithus Murehisonii, Boeck, Bemerkn. ang?

Graptolithus, P. 10, Tab. II, fig. 30.

1865. Graptolithus tenuis, Kjerulf, Veiviser etc. p. 1-3, fig. 6a, A, B.

1880. Bryograptus Kjerulfi, Lapworth, "On new British graptolites". Ann. and Mag. of Nat. Hist., V. Ser. B. V, p. 164, Tab. V, fig. 22 a, b.

x) H. Dames (88)

Peale Dictyonema flabelliforme on leitud kild-
kivist veel mõningaid muid fossiile, millised leiud
aga seni lõpulikult kindlastegemata. Schmidt
nimetab oma esimeses uurimises (34) terve rea
graptoliite, kuid tunnistab hiljem ise need määra-
mised tühjaks (42). Ta oletab küll kildkivis mitme-
suguseid graptoliite, kuid täpsaks määramiseks puu-
duda tarvilised hästi alalhoidunud eksemplarid.
Üht Püritse jõe kaldalt leitud liiki arvab ta süüski
sarnanevat graptoliidiga Bryograptus Kjerulfi Lapp.,
mis tuleb ette Norra diktyoneema-kildkivi ja Ingli
Lingula-flags ülemises kihis, Dictyonema st kõrge-
mal. Pole muudugi võimatu, et meie kildkivi lade sisel-
dab ka analoogilise ülemise kihi, ja tuleb oodata
suure huviga Bryograptus'e uusi leide ning kindlasi-
määramist. Kuna Norra diktyoneema-kildkivi läheb
ilma järsku piirjooneta üle järgnevas Ceratopogon
kildkiviks, on meie diktyoneema-kihi pealispind
erodeeritud ja kaetud diskordantselt glaukonit-lüvaga.
Võib olla on meil Bryograptus-vöö enamal ulatusel
äraerodeeritud, ning sellepärast fossiil nii haru-
lane.

Varia.

Konodontid.

Peterburi kubermangu kambriumi ja siluuri
lademete uurimisel leidis Boek (35) 1868a. teises
diktyoneema-kihis nn. „konodonte“, mis juba
varem (1830a.) Panderi (10) poolt Peterburi ümbruse
sinisavist leitud ja kirjeldatud. Hiljem leidsid
neid sealtsamast veel Rohu, ja Osnuusaarelt
ning Baltiski poolsaarelt A. Mickwitz (58). Kono-
dontidele pole seni veel leitud kindlat aset paleo-
loogilises süsteemis. Pander pidas neid kõrgemate
kalade hammaste, mõned teised autorid haikalade
või touklostoomide omadeks, või koguni trilob-
iitide kattelilbi äranurkumuid oskaid, kuni
vümati Rohu ja Littel näitavad üksikasjaliste
mikroskoobilis-histoloogiliste ja -anatomiliste
uurimiste varal (46), et konodontidel on käige

enam sarnasust anneliidide ja gorgoneede seumoradega. Kui luga nii, siis on arusaadavasti diktuoneema kildkivi rohke lämmastiku sisaldus, kuna ainuüksi väheste graptolütide jäänuriga on vaevalt võimalik seda seletada.

Obolus sp. (?)

Diktuoneema-kildkivi alumiised, obolus-liivaga vahelduvad kihid sisaldavad Mickwitz'i järel (58) ka üksikuid obolus-lestade kilde. Arvatavasti on siin tegemist Obolus apollinis ega, ja see oleks suureks tõenduseks, et diktuoneema kildkivi moodustab obolus-liivakiviga ühise lahutamatu lademe. On süsiki väga kahtlane, kas oboluse kilde on leitud päris kildkivi seest, tõenäolisemalt asuvad nad vast ainult kildkivi piinal, vastu liivakivi. Igatahes peab arvama, et selles basseinis, kus settus diktuoneema-kildkivi, obolust elavhaste ökoloogiliste tingimuste tõttu ei elanud, ja kildkivine väised sattuda mingil põhjusel ainult killud basseini põhjas lamavast surnud lestadest.

Nüümati nimetab Mickwitz (58) kildkivi fossiilina veel üht Lingula tüüpi, mida aga tervete eksemplaaride puudusel pole võimalik lähemalt määrata. Võib olla on siin lõppude lõpuks tegemist ka ainult mõne obolus-killuga.

8. Diktüoneema - kihi võrdlus naabrusele
vastavate kihtidega.

Eesti kaugemas ja lähemas naabruses on nida kambriumi ja ordoviitsiumi alasid, mis näitavad suuremat või vähemat sarnasust meie lademeiga fossiilide siselduse suhtes ja osalt ka petrograafiliselt. Si pruugi, nuidugi, nimetada idapoolset naabruseala, Venemaad, mis moodustab meie alaga ühtselt ühise suure basseini, vaid ka Läänemere taga oleva Rootsi, Norra ja isegi veel kaugemal asuva Inglismaa ning Ameerika lademeil on meie omadega palju sarnasust. Nähtavasti on kogu see lai ala Põhja-Atlantika ümbruses moodustanud kambrosileuri ajal ühise suure settumis-basseini, enam-vähem ühelaadilise faunaga, kus kandjoone nihkumisest ja sellega kaasas käivate meresügavuse ning muude füüsilis-geograafiliste tingimuste muutustest on tingitud lademetes kohalised lahkiminekud petrograafilise iseloomu ja tüseduse poolest, kuna fauna koosseisu määramises mängib tähtsist osa ka geneetiline moment, liikide arenevamine ja migratsioon. Kõige üldsemas joonis näib viimane toimetanud olevat Ameerikast Euroopasse, sest nimelt Ameerikas on rohkem ürgseid liike, kuna migratsiooniks on olnud täenäoliselt põhja-jäämeri (67, p. 40-45)^{*)}

Rootsi- ja Norramaal näeme kambriumi ja ordoviitsiumi lademeid üksikuid vähemal aladel, mis piiratud ümbringi ürgkiviliikidest ning suuresti dislokseeritud, purunenudest lõhutud, läbitatud

*) Kui võtta aluseks A. Hegener'i uut mandrite nihkumise hüpoteesi, mis oletab, et kuni kvartaar-ajani moodustasid Euroopa ja Ameerika ühise mandri, siis muutab nende kambro-sileuri alade sarnasus veel arusaadavamaks.

ja metamorfoseeritud (iseäranis Norras). Hõige täielikum on lademete seeria Öster- ja Västergötlandis (Kinnekulle, Falbygden). Järgnevad eest- ja fukoid-liivakividele järgnevad eest- Paradoxides- ja siis Olenus-kildkivid, mis petrograafiliselt sarnanevad suurel määral meie diktku-neema-kildkiviga, kuid sisaldavad iseäraldusena kihtumise lubjakivi läättri ja vahakihte. Kildkivi ülemised kihid moodustavad iseäralise vöö trilobiitidega Peltura ja Sphaerophthalmus, ning sellele järgneb ilma kindla piirjooneta diktku-neema kiht, mis paiguti püüdnud (Kinnekulle¹⁾, Wåmb²⁾). Edasi järgnevad glaukonüüti sisaldavad Ceratopryge-kildkivi ja -lubjakivi (iseäranis fossiilid Ceratopryge, Symphysurus, Niohe j. t.) ning alumine (Phyllograptus) kildkivi (mug) ja viimati rida lubjakivi kihte, mis kannavad aldisi nime "Orthocerenkale".

Üldjoontes sama on lademete järjekord ka Västergötlandis, Wätterni järvest idas. Seeria algab kvartadi ja fossiilitu liivakiviga, mida Linnarsson ja Tullberg³⁾ paralleeliseerivad Västergötlandi fukoid-liivakiviga. Sellele järgneb rohukas-hall kild- ja lubjakivi, mis kivindite järele otsustades moodustab ülemineku kihi kesk-kambriumi Paradoxides oelandicus ja Paradoxides Tesseni vööde vahel. Siit peale algab rida kildkivi-kihte (aluuskiffer med orsten), mis esitavad kesk-kambriumi ülemist osa ja ülem-kambriumi (Paradoxides Forehameri vööst kuni Peltura-vööni). Kildkivide seeriat katkestab korra 0.02-0.08 m tüsedune lubjakas liivakivi, milles leidub brachiopoodide fragmente⁴⁾. Nüüd järgneb jälle kildkivi väheste lubjakivi-läätredes, mille ainsa fossiilina erineb Dictyonema flabelliforme Eichw. Seda katavad vahelduva ireloomuga lubja-, liiva-

1) J. Holm och H. Muntke, Kinnekulle. S. G. U. Ser. C. # 142, 1901, p. 32.

2) J. J. Andersson, Über cambrische und silurische phosphoritführende Gesteine in Schweden. Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. II, p. 181, 1896.

3) J. Linnarsson och S. A. Tullberg, Beskrifning till kart-bladet Vreta Kloster. S. G. U. Ser. A, # 83, 1882, p. 17.

4) ib. p. 19.

ja kildkivid ning nümati tüübiline "Orthocerenkalk".
 Geäranis huvitav on kirjeldatud lademetes seas liiva-
 kivi esinenine diktiõneema-kiht all, millise asja-
 olu võtame allpool veel kord kõne alla.

Lähemal siluuri-alal, Nerike's, näitab ülem-
 kambriumi Peltura-vöö erodeerimise märke ja on
 kaetud fosforiiti sisaldava glaukonüit-lubjakiviga,¹⁾
 mida võis vast paralleelseerida teiste alade
 Ceratopyge-lubjakiviga. Sellel lasub roheline Schu-
 merdia-kildkivi²⁾ ja Planilimbata-lubjakivi.
 Viimased täidavad siin Phyllograptus-kildkivi
 aset, diktiõneema-kiht puudub aga täiesti.

Samuti on loogu kõige põhjapoolsemal, Rootsi-
 Norra piiril asuval laiaulatuselisel Femtlandi
 siluuri-alal. Ka siin pole diktiõneema-kiht esi-
 tatud.

Femtlandi ja Nerike vahel asuv Dalarne
 siluuri-ala erineb sellepolest, et siin puuduvad
 kõik kambriumi lademed, ja prekambriilistel
 liivakividel lasub otsekohes konglomeraat ja lubja-
 kivi, mis sisaldab brachiopoodi Obolus'e jäänu-
 seid, ja millele järgneb glaukonüit-lubjakivi
 ning Phyllograptus-kildkivi.

Olandi searel ja vastusoleval mandri kauni-
 kul (J. J. Andersson'i "Lääne-Balti siluuri-ala")³⁾
 järgneb kesk-kambriumi Paradoxides-kihtidele
 (Oelandicus ja Tessini vööd) konglomeraat, alloleva
 Tessini ja Oelandicus-lubjakivi muunakaiga, millele
 ühendavas aineses tulevad ette Obolus (apollinis?)
 ja Agnostus piriiformis. Konglomeraati katab õhuke
 kiht diktiõneema-kildkivi, mille hulka seganevad
 ülemises osas glaukonüidiriikkad vaherihid, ning
 mis läheb nümati üle glaukonüitisaldavaks Cerato-
 pyge-kildkiviks. Sellel kasvavad Ceratopyge- ja
 Orthoceren-lubjakivid. See andis Moberg'ile⁴⁾ põhjust

1) J. J. Andersson, l. c. p. 179.

2) C. Niman, Ein Schumerdiaarchiefer bei Lanna in Nerike.
 Arkiv för Zoologi utg. af Kgl. Sv. Vet. Ak. i Stockholm,
 Bd. 2, # 11, p. 1-20, 1905.

3) J. J. Andersson, l. c. p. 153.

4) J. E. Moberg, S. G. U. Ser. C. # 109, f. g. F. F. XXII, 1900.

pidada *Dictyonema* ning järgnevat *Ceratopyge*-kildkivi üheks lahutamatuks lademeks, ning seada sellepärast kambriumi ordoviitriumi piiriks diktüoneema kihhi all olevat obolus-konglomeraati.

Peale kirjeldatud siluur-alade on Rootsis, Baltimore lääneraannikul rändkivide abil kindlaks tehtud veel kaks siluuri-ala, mis moodustavad praegu mere põhja - üks Ahvenamaa saarte ja Gofeli liuna vahel (Põhja-Balti siluur-ala), teine Gotlandi saarest põhjapool (Kerk-Balti siluur-ala). Viimane tuleb avalikuks õige pikaajaline katkestus settumises, sest ülem-kambriumi Peltura-vööl lasub otsekohe nn. *Straphomena Jentzschii* konglomeraat, mis oma ca pooldest kuulub *Orthoceras*-lubjakivi ülemisse ossa ja vastab umbes meie vaguuaat-lubjakivi (B_3) ülemistele kihtidele või koguni ülemisele Läätskikihile (C_{1a}).

Põhja-Balti siluur-alal on C. Wimanil poold¹⁾ seni järgmised ladeded kindlaks tehtud:

1) Olenellus-lüvakiivi

Kerk- ja ülem-kambrium puuduvad.

2) Obolus-lüvakiivi - *Obolus apolliniis* ega

3) *Ceratopyge*-kildkivi

4) *Ceratopyge*-lubjakivi

5) *Planilimbata*-lubjakivi

jne.

Mis puutub diktüoneema-kildkivisse, siis pole selle olemasolu või puudumise kohta lõpulist otsust antud. Kildkivi *Dictyonema flabelliforme* ga pole küll leitud, kuid väga võimalin et see moodustab siiski vahelademe obolus- ja *Ceratopyge*-lademete vahel. Wiman arvab siiski²⁾, et kihtide järjekord sarnaneb siin vast Dalarne omaga.

Kuna selpool kirjeldatud siluur-aladel etendavad peaaegu mitmesugused lubjakivid, mis rikkad trilobiitide, cephalopoodide ja brachiopoodide poolt, on Rootsi kõige lõunapoolsema osa, Skåne, ordoviitriumi ladeded moodustatud peaaegalikult graptolüüte sisaldavaist kildkividest, Olenellus-lüva-

1) C. Wiman, Bull. Geol. Inst. Upsala, Vol. I, 1894 ja

Vol. VI, 1905, p. 12.

2) C. Wiman, ib. p. 40.

kivile järgneb siin kerk- ja ülemkambriumi kild-
kivide seeria, mille kõige ülemise osa moodusta-
vad *Dictyonema* - ja *Bryograptus*-vööd. Nüüd järg-
neb *Ceratopyge* - lubjakivi, alumine graptolüt- kild-
kivi aset täister *Tetragraptus* - kildkivi ja selle peal
Orthocerenkalk.

Almbes samasugune on kihtide järjekord ka
Bornholmi saarel. Ka siin esineb *Dictyonema* -
kiht.

Norremaal moodustavad lubjakivi lüüsi
sisaldavad mustad liitumised kildkivid pideva
rea, algades kerk- kambriumi *Paradoxides Tessini*
vööga ja ulatades pea läbi kogu ordoviitsiumi.
Piiri kambriumi ja ordoviitsiumi vahel seab
Brögger (43, p. 7) pealepoole *Bryograptus*'t ja *Dictyo-*
nema't sisaldavat kildkivi vööd, mis lasub oma-
kord Olenus- kildkivi Peltura- vööl. Ordoviitsiumi
kõige alumise lademe moodustaksid selle lügituse
järele *Symphysurus* - ning *Ceratopyge* - kildkivid
ja *Ceratopyge* - lubjakivi, millele järgneb *Phyllo-*
graptus - kildkivi.

Võrreldes näeme neid Skandinaavia silur-
alaid isekesis, näeme, et lademetes petrograafilise
iseloom ja järjekord pole igalpool ühesugune,
vaid mõni lade puudub paiguti, või on iseladi-
litelt arenenud, kuid üldine sarnasus on siiski
seure ja meie väime kokkuseada järgmise tüübi-
lise rea:

4. Ordoviitsium:

- b) *Orthoceras* - lubjakivi (*Planilimbata*, *Limbata* -
Lituat jne. lubjakivid)
- a) alumine graptolüt- kildkivi (*Phyllograptus*
kildkivi).

3. Ülemineku ladestu kambriumi ja ordo- viitsiumi vahel.

- c) *Ceratopyge* - lubjakivi
- b) *Ceratopyge* - kildkivi
- a) *Dictyonema* - ja *Bryograptus* - kildkivid.

2. Kambriumi kildkivid.

- b) *Olenus* - kildkivid (Ülem- kambrium)
- a) *Paradoxides* - kildkivid (Kerk- kambrium)

1. Alam-kambriumi liivakivid (nn. cofuiton-
ja fukoid-liivakivid)
Ürgmägi (granüüt, gneiss).

Selles tabelis on lademed täiesti vabalt liigitatud ilma ühe või teise autori-eriteadlase poolt tarvitatud süsteemist kinni pidamata, sest ainuaks põhimõtteks oli - leida selles lades tükis meie diktüoneema-kihile õige ja vastav koht. Lademed 3a, b ja c on eraldatud, võib olla formatsioonide-õpetuse seisukohalt lubamatult, iseäraliselt ülemise lades tükis, sest just neis lademes tuleb ette kõige suuremaid lahkiminekuid ja muutusi ürrikute sileus-alade vahel. Sellepärast lähevad ka kambriumi ja ordoviitsiumi vahelise piiri asjus autorite arvamusel lahku. Allolevad kild- ja liivakivid on aga kindlasti ja üksmeelselt arvatud kambriumi, samuti pealeolevad - ordoviitsiumi.

Võrreldes elniist kokkuvõtet meie lademetest järjekorraga näeme üldiselt täielist vastavust. Ka meil moodustavad ladestu aluse alam-kambriumi savid ja liivakivid, mis sarnanevad Skandinaavia omadega ka fossiilide poolest. Kerk- ja ülemkambriumi kihid *Paradoxides*'e ja *Olenus*'ega puuduvad meil küll täiesti, kuid kambriumi ja ordoviitsiumi piiril on jällegi vastavalt diktüoneema-kildkivi (võib olla ka *Bryograptus*-vöö?). Varem ülem-kambriumi ealivaks arvatud, diktüoneema-kihi all laruv-oolus-liivakivi, moodustab õieti diktüoneema-kihiga ühise lademe, ja on lihtsalt algava mere-transgressiooni tundemärgis, peale kauakestnud mandri-ajajärku. Loomulikult puudub see kiht neil Skandinaavia aladel, kus kogu kambriumi ajastu vältusel oli meri, ja kus *Olenus*-kildkivile järgneb pidevalt diktüoneema-kiht (Norra, Skåne, Västergötland). Samuti puudub ta ühes diktüoneema-kihiga seal, kus ülem-kambriumi ajastu lõpul algas mandri-ajajärk ja Peltura-vööle järgneb otsekohe mõni noorem lade (Femmland, Nerike, Kerk-Balti sileus-ala ja Wämb Västergötlandis).

Paiguti leiame aga diktiõneema- ja Peltura-kihtide vahel liivakivi või konglomeraadi, mida võis sear-
nastada meie obolus-liivakiviga. Seesugustena esi-
nevad Olandil obolus-konglomeraat, mis larab otse-
kohe kesk-kambriumi kihtidel, Põhja-Balti sileu-
alal obolus-liivakivi, mis järgneb alam-kambriumi
Olenellus-liivakivile ja Östergötlandis liivakivi
brachiopoodide (vast Obolus e?) jäämustega. Delarne
oboluskonglomeraat on aga arvatavasti noorem, kui
meie Pakoroti-lade, sest temale järgneb otsekohe
glaukonüit-lubjakivi või Phyllograptus-kildkivi,
ning ta oleks moodustatud umbes sellel transgres-
sioonil, mil meie diktiõneema-kildkivi erodeer-
itud pind hakkas kattuma glaukonüit-liivaga.
Selle transgressiooni järgi pole aga Skandinaavia
mujal kunagi kirjeldatud. Östergötlandis järgneb
diktiõneema-kihile harilikult koheline glaukonüit-
liiv ⁴, kuid mingist diskordantist nende kihtide
vahel pole seni seal juttu olnud. Olandil läheb
diktiõneema-kildkivi pikkamööda ja ilma kindla
piirita üle Ceratopyge kildkiviks. Tõenäoliselt
on olnud katkestus settumises ainult seal, kus
puudub nn. Euloma-Niobe fauna (Ida-Balti
Kesk-Balti, Fentland, Nerixe, Östergötland). Selle-
pärast paralleeliseerib Lamanaki (62) täie õigusega
meie glaukonüit-ladet (liiv ja lubjakivi) alles Phyllo-
graptus-kildkivi ning Planilimbata- ja Limbata-
lubjakividega.

Inglismaa ja Põhja-Ameerika lademeiga võrd-
lemisel lepime ainult kõige üldisemate paralleelidega.
Inglismaal läheb ordoviitsiumi lademetega järjekord
juba tublisti Skandinaavia omast lahku. Kõnealusel
ajastul on ^{Inglismaa} olnud intensiivsete vulkaaniliste erup-
tide alaks, ja kambriumi ning ordoviitsiumi lade-
meis moodustavad tähtsa osa vulkaaniline tuha
ja laava kihid ning vahelademed. Kambriumi
ja ordoviitsiumi ladestest jagatakse siin järgmise
gruppi (kõrvale on kirjutatud vastavad Skandi-
naavia lademed):

Inglise:

Skandinaavia:

Arenig Skiddaw-slates	Ordoiviium	Orthocerenkalk
		Phyllograptus-sniffer
Tremadoc { Skinetone shales Dictyonema shale	Ordoiviium	Ceratopyggekalk
		Ceratopygesniffer
Lingula flags Menevian Harlech grit	Kambrium	Dictyonema sniffer
		Olenidsniffer
		Paradoxidesniffer
		Alam-kambriumi liivakivid.

Meie diktuoneema-kildkivile vastav keht moodustab siin alam-ordoviitiumi Tremadoc-lademe alumine osa.

Põhja-Ameerika kambriumi lademed lahknuvad Euroopa omadest sellepolest, et siin puudub lade iseloomuline trilobiidiga Olenus. Selle aset täidab aga trilobiit *Dicelloccephalus*, mis esineb nn. Potsdam Sandstone lademes. Viimast katab alam-ordoviitiumi Quebec group ehk Canadian, mille alumist osa, Beekmantown limestone, tuleb paralleelseerida meie Paxerorti lademega (obolus-liivakivi ja diktuoneema-kildkivi).

Juurelisatud tabelil on kokkuvõttelikult kujutatud eelpool kõne all olnud Põhja-Atlantika kambio-ordoviitiumi settemis-basseini mitmesuguste alade (Ida-Balti, Skandinaavia, Inglise, Põhja-Ameerika) lademetes järjekord ja võrdlus.

Ladest.	Ladest.	Besti (Ista Balti)	S k a n d i n						
			Pohja - Balti	Kesk - Balti	Femmland	Nerike	Dalarne	Östergötland	Öland
Ordovitium	Alam - ordovitium	B ₂ Glaukonit lukjakivi	Limbata kalk		Limbata kalk	Planilimbata - kalk	Undre röd	Rödlett kalk (Limbata kalk?)	Limbata kalk
			Planilimbata kalk					Planilimbata kalk	Planilimbata kalk
		B ₁ Glaukonit - liiv	Thon mit Kalk- elliroiden und Glaukonit - Schiefer		Phyllograptus - Schiefer	Schumardia - Schiefer Phosphorit-führender Glaukonit kalk	Grönkalk och Phyllograptus-schiefer	Grönsand och Phyllograptus-schiefer	Grönsand
			Ceratopyge - kalk Ceratopyge - Schiefer		Kalkstein (Ceratopyge - kalk?)		Obolus grünkalk Obolus konglomerat	Ceratopyge kalk?	Ceratopyge kalk Ceratopyge-schiefer
		A ₃ Bryograptus - vöö?							
		A _{2b} Dictioneema - kildem Obolus - liivakivi	Dictyonema - Schiefer?					Dictyonema - schiefer Kalkhaltig sandsten med brachiopoder	Dictyonema - schiefer Obolus - konglomerat
Kambrium	Ülem -								
	Kambrium			Peltura - zone	Peltura - zone	Peltura - zone		Peltura - zone	
					Eurycaro latum Parabolina spinulosa Olenus gibb., Agnostus pis.			Eurycaro latum Parabolina spinulosa Olenus gibbosus	
	Kesk -				Paradoxides Forehamneri " Tessini " Oelandicus			Forehamneri - zone Oelandicus - Tessini zone	Tessini - zone Oelandicus - zone
	Alam -	A _{2a} Valge räni - liivakivi A ₁ Sinisavi	Olenellus - sandstein		Lager mit Olenellus			Fucoid sandsten	
Arhaikum					Urgebirge		Granit		

i	n	a	a	v	i	a	Inglise		Pohja-Ameerika	
Östergötland	Öland	Västergötland	Skåne	Norra						
Rödlett kalk (Limbata kalk?)	Limbata kalk	Limbata kalk	Orthocerenkalk	Megalaspiskalk (3a)	Arenig		Chazy- limestone	Quebec group of Canada		
Planilimbata kalk	Planilimbata kalk					Skiddar- slates				
Grönsand och Phyllograptusskiffer	Grönsand	Undre Graptolit skiffer	Tetragraptus-skiffer	Phyllograptus- skiffer (3b)						
Ceratopygekalk?	Ceratopygekalk Ceratopygeskiffer	Ceratopygekalk Ceratopygeskiffer	Ceratopygekalk	Ceratopygekalk (3a) Ceratopygeskiffer (3a) Symphyurus skiffer (3a)	Tremadoc	Shinetone- shales	Beekmantown limestone			
Dictyonema-skiffer Kalkhaltig sandsten med brachiopoder	Dictyonema-skiffer Obolus-konglomerat	Dictyonema-skiffer - - - - -	Dictyonema-skiffer - - - - -	Dictyonema-skiffer } 2d Dictyonema-zone } - - - - -		Dictyonema shale				
Peltura-zone Eurycare latum Parabolina spinulosa Olenus gibbosus		Peltura-zone Olenus gibbosus	Acrocare-zone Cyclograthus " Peltura " Eurycare " Parabolina " Olenus gibbosus "	Peltura-zone 2d Eurycare " 2e Parabolina " 2b Olenus, Agnostus - 2a	Lingula flags		Potsdam sandstone (Saratogian)			
Forehamneri-zone Ölandicus-Tessini zone	Tessini-zone Oelandicus-zone	Forehamneri-zone Tessini-zone Oelandicus-zone	Forehamneri zone Tessini "	Forehamneri-zone 1d Tessini-zone 1e	Menensian		St.-John or Acadian			
Fucoid sandsten		Fucoid sandsten Eophyton-sandsten	Olenellus sandsten	Konglomerat 1b Urberg 1a	Harlech grit		Georgian			

9. Diktüoneema - kivi tekkinine ja vanadus.

Graptolüt-kildkivi, nende seas ka diktüoneema-kildkivi, on peetud seni sügavmere moodustuseks. Selle põhjenduseks on toodud kivi peeneteralist koosseisu, fossiilsete lükkide vähesust ja ühetasolisust ning ühe ja sama lügi levimist äärmiselt laiadel aladel.¹⁾ Lamanski otsustab isegi sellelt vaatepunktilt Ida-Belti ja Skandinaavia siluur-aladel toimetanud transgressioonide ja regressioonide üle.²⁾ Ka meie oma geoloogid näisid kõige hiljema ajani sellel arvamusel alnud olevat³⁾, - ja nii teisisi kogu aeg tähelepanemata õieti silmatorkav asjaolu, et diktüoneema-kildkivi ~~on~~ on meil tihedas ühenduses obolus-lüvaxiviga, mille rannalähedase tekkinise üle ei või olla mingit kahtlust. Diktüoneemakivid vahelduvad aga kademe alumises osas mitmekordselt (sügar- ja) obolus-lüvaga, ja oletada sama mitmekordset sügar- ja madal mere vaheldust oleks vaevalt võimalin.

1921 a. ilmus H. Bekker'i dissertatsioon (85), kus diktüoneema-kildkivi on nimetatud juba madal mere setteks (p. 12). Almses samal ajal avaldas seda arvamist ka prof. H. Seupin Tartu Loodusmuuseumi Seltsi koosolekul 27. oktoobril 1921 a. peetud kõnes: „Ist der Dictyonema-Schiefer eine Tiefseeablagerung?“⁴⁾

Sellega pole muudugi otsust antud kõinide

1) S. L. Tullberg, Z. d. d. G. J. XXXV, 1883, p. 223.

2) Lamanski (62) p. 134, 135.

3) H. Bekker, Paekalda profül Martaal, Tartus 1919,

p. 19.
4) Sitz.-Ber. D. N. G., XXVIII, 1921, p. XX.

graptoliit-kildkivide kohta. Suurem jagu neist on kahtlemata sügavmere (õigemini sügavama liitoraalne ala)¹⁾ moodustused, sest läbi kogu kambriumi ja osalt ka ordovitsiumi ajastu kestnud meri, kus settusid pidevalt üksteiseks üleminevad kildkivilademed (näiteks Norras, Skånes), ja kus valitses imestatavääriline fauna ühtlasi laiadel aladel, väis alla ainult sügavmeri. Ida-Balti ala oli aga diktkoneema-kihi Lettavilisel iseruguseis tingimustes. Kõige tõenäolisem on, ja seda arvas ka prof. Seurin, et Lettavise basseiniis olid siin sügavmerest laetseljakuga eraldatud madalad laguunid, mille stagneerivas vees elutses ainult rikkalik Dictyonema flakelliforme fauna ja vast ka vetikad²⁾. Morepiina kõikumiste tagajärjel astusid need laguunid vahetevahel lahtise merega ühendusse, ja siis kattis orgaanilisest jäänuusest tekkinud õhukest sapropeliitilist diktkoneema-kihti kaunaliiv. Sarnane merest eraldumine ja sellega ülestiühinemine sündis mitmekordselt kuni viimaks basseini muutus kaunaks ajaks sügavamaks laguuniks, milles tekkis diktkoneema-kihi ülemine, ilma liivaste vaherihitudeta, peakompleks.

Sellega on muudugi määratud ainult kildkivi tekkinise kõige üldisemad jooned. Palju asju jääb veel õige täpselt ja nõuab edaspidiseid erilisi uurimisi: — kihi kildkiviline iseloom³⁾, püriidilasa tekkinine, lubjapao sisaldus jne.

1) Himan, C. Über die Graptolithen. Bull. Geol. Inst. Upsala, II, 1896, p. 30f.

2) Settuvas materjaliks olid mõne ortoklaasi-rikka ürgkivilügi (Soome kaljualuspõhjast?) peened muurenussaadused, mis tihedasti seganesid põhjarajuvate orgaaniliste jäänuustega.

3) Kukkuse põlvkivi, mis umbes samalaadilise tekkinisega, on ühtlaselt muurenen, kihitu.

Katsume nüüd lähemalt määrata meie diktuoneema-kihi settumise-^{basseini} ligikaudsed piirid ja vahetkorra Skandinaavia basseiniga. Alam-kambriumi meri, milles settus sinisavi ja temale vastavad liivakivid Skandinaavias, ja milles Dalarna esines saarena taganes kõige varem Ida-Balti alalt, nimelt alam-kambriumi lõpul, kuna muul aladel tekkisid samal ajal iseragused settumise tingimused. Nimelt hakkas basseinis seniste savide ja liivakivide asemel moodustuma kildkivi, mis ulatub pea ilma petrograafiliste muutusteta kuni ülem-kambriumi lõpuni. Kogu see aeg oli Eestis manner. Kesk-kambriumi lõpul jõudis regressioon Olandi saareni, ja ülem-kambriumi lõpus oli meri taganenud ka Kesk- (ja Põhja-) Balti, Norine, Jemtlandi, Östergötlandi (?) ja osalt ka Vestergötlandi aladelt, ning meri püüis ainult Skånes, Norras ja kaugemal läänepool. Järjekorralise lademena esinevad obolus-liivakivid ja konglomeraadid on uue ida rühis liikuna transgressiooni tunnemärgiks. Merest jäid siiski katmata Kesk-Balti silaur-ala, Norine, Jemtland, osalt Vestergötland (Wämb) ja muudugi ka Dalarna, sest siin puuduvad obolus-diktuoneema- ja Cratopyge-kihid. Alhtlasi tuli basseinis toimne teistkordne settumise-tingimuste muutumine, sest ilmuvad, esimest korda graptoliidid ja nimelt Dictyonema. (Ma oletan, et see oli ühenduses basseini üldise madaldumisega, millele pakuvad vast kõige paremat tõendust Eesti diktuoneema-kihi isärelolused, mis on seletatavad ainult madalmerega. Nüüd tõuseb huvitav küsimus, kui kaugel Eesti ulatas meie alal obolus-diktuoneema aegne transgressioon. Kindel on, et meri lähenes läänest ja lükkis kõige pealt vast praeguse Soome lahe aseme, mida arvatakse juba prekambriumis moodustunud olevat¹⁾. Siiet tungis ta piknamööda ümbruskonda edasi. Ma teen siin julge oletuse (ja see on erialgu, muudugi,

1) H. Deere. Entwicklungsgang und Gestalt der Ostsee. Geogr. Zeitschr. 1910, p. 186.

ainult oletus), et see transgressioon ei ulatanud kuigi kaugele praeguse Soome lahe piiridest lõuna poole, ja et Narva ning Jamburgi kohal oli juba raunik. Seda näib täendavat diktiõneema-kihi suidumine nimetatud kohtades. See raunin joonis vast üldiselt EN-E-WSW sihis, kaldudes läändes irka enam lõuna poole. Muijal Eestis on ta hilisemate lademetega kaetud ja ei tule kuragil nähtavale nii et võrdlemise kaugel lõunas asuvad Narva ja Luga jõe orud on ainukesed kohad, kus see ürgne randjoon näha. Praeguse Soome lahe lõunarannik asub aga sellest endisest randjoonest kaugemal põhjas, diktiõneema-kihi settemise-basseini keskosa lähemal, ja sellepärast on ka kildkivi kiht siin võrdlemise tüse. Lõpuks selgust selles küsimuses toovad nendugi vastavad sügavpuurimised. Kui mu oletus õige siis pole meie diktiõneema-kildkivi tagavara nii suur, kui varemalt arvati, sest et ta Põhja-Eesti paekaldast lõunapoolse peagi suidub. Peamaos praeguse Soome lahe kohal, on aga glatsiaalsel ja postglatsiaalsel ajal ära denudeeritud.

Obolus-lüüvakivi ja diktiõneema-kildkivi tekkinise ajal valitsevad olukordadest oli jutt juba eespool. Kaugemat aega püsinud suuremas laguunilises basseinis moodustus meie diktiõneema-kihi peamaos¹⁾ mis muutus viimati kas mandriks või sai eraldatud läänepoolsest pea-basseinist ja rüübis seeruguseis tingimustes kogu see aeg, mil läänepool moodustused nn. Eulama-Nioke faunat sisaldavad lademed (Peratopyge-lademed). Selle järel hakkas meri uuesti laienema, ujutas üle seni mandrina (või saartena) esinenud Fennlandi, Dalarne, Nerike, Östergötlandi ja Ida-Balti ala.

¹⁾ Skandinaavia siluur-aladel ühes obolus-kihiga esineva diktiõneema-kildkivi petrograafilise iseloomu kohta ei leidnud ma mulle kättesaadavas kirjanduses küllalt ülevaatalisi andmeid ja kirjeldusi, sellepärast ei saa ma ka neil aladel valitsevad olukordi ja tingimusi lähemalt harutada.

Dalarnes oli see üldse erimeeriks transgressiooniks. Neil mitel transgressiooni aladel erinevad selteina igalpool glaukonüüdi-rikkad liiva või lubjakivi lademed, mis annavad jällegi tunnustust settete liitmaalsest isoleerimusest? Eestis ei ulatanud transgressiooni piir erialgu endisest suurt kaugemale, sest glaukonüüt-liiva tühedus vastab diktiõneemakihi omale ja sarnaneb ühes sellega Narva ja Jamburi kehal. Diktiõneemakihi pealispind on paiguti erodeeritud (vt. päevapilt 2), nähtavasti oli kiht neis kohtades ulatanud üle merepinna. See nähtus erineb peaaegalikult Kirde-Eestis, kus diktiõneema- ja glaukonüüt-liiva kihid on õhemad ning lõhenenud rändjoonele. Alles järgneva glaukonüüt-lubjakivi moodustumisel püüdis meri oma piirid laiemale ja kõigil Skandinaavia aladel hakkasid esinema sarnanevad tingimused, mis ühtlustasid täielikult järgneva Orthoceras-lubjakivi settumisel. Edaspidised staadiumid on diskuteeritud Samanski poolt (62, p. 135 sq.) ja need ei puudu enam otsekohe mehe teeni.

Võtame väimati kõne alla diktiõneemakihi vanaduse (geoloogiline ea) küsimuse, ehk teisiti öeldes, püüame selgitada, kuhu tuleks seada kambriumi-ordoviitsiumi piir.

Moodrats geoloogia vaadete kohaselt peab geoloogiliste ajaüksuste, ja iseäranis seasuguste suurte üksuste, nagu ajastute, vaheldus olema märgitud suurejooneisemate ranniku nihkumistega ja fauna muutustega. Diktiõneemakiht on ühenduses kahe suurema transgressiooniga ning fauna muutusega. Esimene tähtsaks on obolus-konglomeraat ja graptolütide ilmumine, teist tunnustavad samuti erosiooni jäljed ning trilobüüdi-lügi *Megalaspis*'e esile tulek. Vahupealne Euloma-Nishe fauna (kus ta erineb) on aga tihedas ühenduses diktiõneema kildkiviga², ja tuleb lugeda sellega ühiseks lademeks.

1) H. C. Gumbel (47). Über die Natur und Bildungsweise der Fauna.

2) J. C. Moberg, S. G. U. Ser. C. A 109, 1890.

Nii et kambriumi-ordoviitsiumi piiri võiks seada kas Peltura-vöö ja diktiõneema-kihi või Eulama-Niohe (Ceratopyge) lademe ja glaukonüit-liiva vahel. Kus aga kihtide seeria on pidev ja katkestamatu (Norra, Skåne, Västergötland), seal on piiri määramisel mõõduandvad ainult fauna vaheldused.

Ma ühinen täiesti Moberg'i (59), Lamanski (62), Becker'i (87) j.t. arvamisega ja pean kõige kohasemaks lugeda ordoviitsiumi algust suurest transgressioonist, mil tekkis obolus-konglomeraat ja -liivakivi, nii et diktiõneema-kiht moodustaks ühes obolus-liivakiviga ^{Balti kummalgi} ordoviitsiumi kõige vanema (alumiine) lademe. See piir on iseäranis tähendusriik just meie (Ida-Balti) ala kohta, sest sellega algas siin mere valitatus ja uus sedimentatsioon peale kauakestnud mandri ajajärku. Teine hilisem transgressioon (glaukonüit-liiva moodustumine) tõi aga esile ainult väikemaid kohalisi randjoone nihkunisi, ega pole ka mingi silmatorkava fauna muutusega ühenduses.

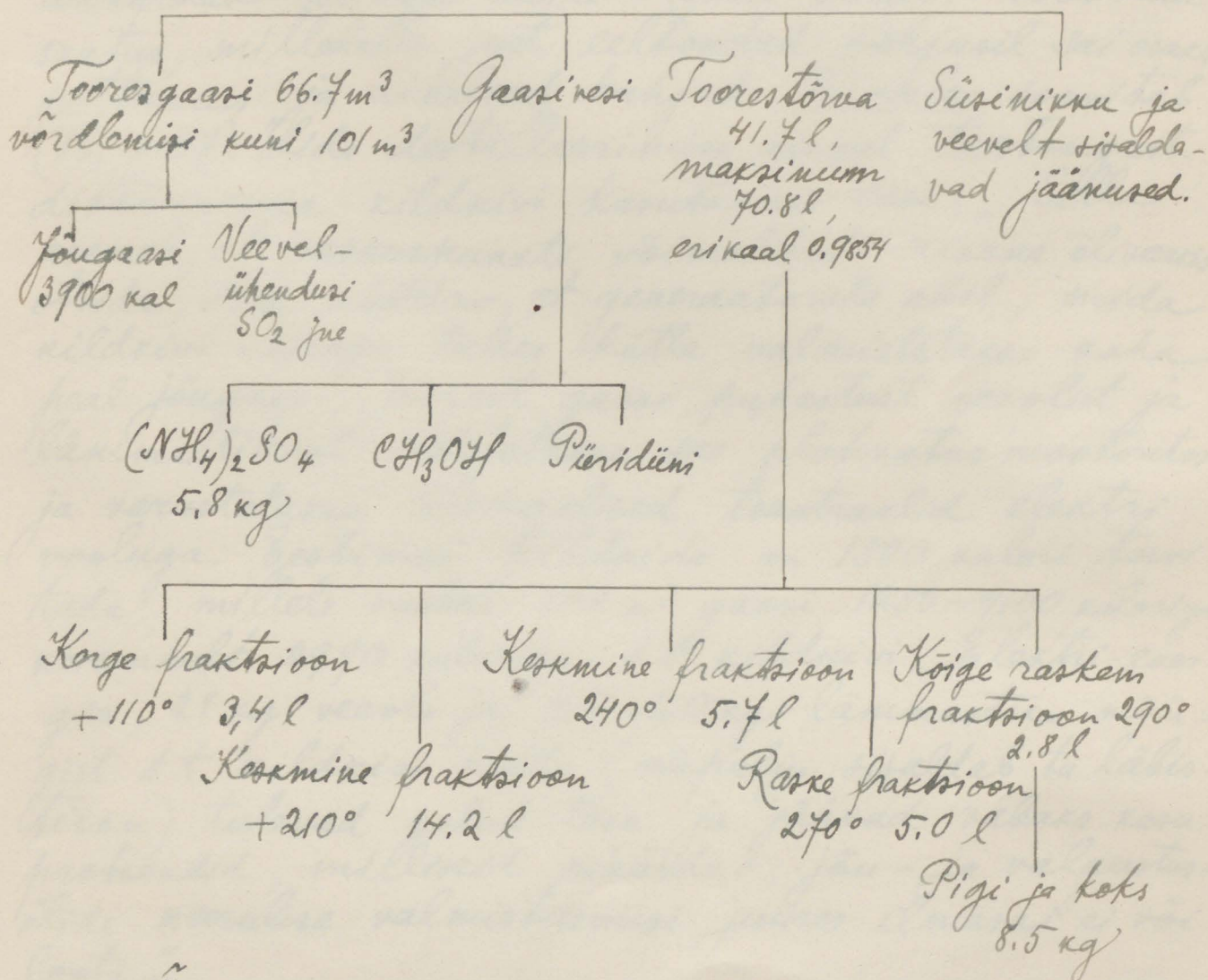
10. Kildkivi kasutamise võimalused ja majandusline tähtsus.

Diktüoneema-kildkivi põlevus oli teada juba XIX. aastasaja algul. Nii kirjutab Ssevergin (4) 1809 a. „põlevast mäest“ Suurapi tule torni lähedal. 1838 a. juhtus kildkivi põlemine Keila-Yoal ja mõisa omanik saatis kivi proove Peterburi järelkatsumiseks (13, 14). Seal leiti kivi põletisaineks kõlbmatu olevat, sest põlevaid aineid oli temas liig vähe (umbes 25%). Eichwald kirjutab 1840 a. (19), et kildkivi ei kõlba kivivõe asemale, millena teda mõnes kohas tahetavat tarvitada. Kupffer (36) tegi 1840 a. kildkivi põhjaliku keemilise analüüsi, millest seni ajani pole korratud. Nii seisidki diktüoneema-kildkivi kasutamise võimalused tähelepanemata, kuni ilmarõjani, mil Venemaa suur küttesainete ja õlide tootlus sundis pöörama tähelepanu Eesti maa õlitööstavate kildkivide peale. Suuremat huvi tuntu Kuxruse põlevkivi vastu, mis suurema õlitööstuse ja põlevusega, kuid muuseas uuriti ka diktüoneema-kildkivi. Sellest ajast on pärit Winkler'i (75), Wjachirevi (76) ja Pogrebowi (81) tööd. Saksa okupatsioonil ajal algasid Saksa sõja geoloogid uue õhinaga õlikivide uurimist ja selle tagajärjena on ilmunud Beysehlagi ja v. z. Mühlens (78), Rosen'i (79), Behr'i (80), Daepf'i (82) ja Jäberti (84) kirjutused. 1921 a. võttis H. v. Winkler (83) diktüoneema-kildkivi kasutamise võimalused veel kord kõne alla ning kordab seda täielikult oma geoloogia käsiraamatus (86).

Kupfferi poolt (36) toimetatud keemilisest analüüsist selgub, et kildkivi sisaldab põlevat orgaanilist ainet 16-22%, milles on akord 2-2.5%

Lämmastikku. Destilleerimis-produktidena annab ta, peale süsinikku ja veevett sisaldavate jäänuite, gaase ja toorestõrva, mille omakordsel fraktsioneerimisel destilleerimisel saadakse mitmesuguseid õliseid (kergeid ja määrdõliseid) ning jäänuite pigi ja koksi. Järgnevas tabelis on toodud H. v. Winkleri poolt ühes abilisega toimetatud destilleerimiskatsete tagajärjed (86, p. 42):

Lamanaist 1 m pikkusist ja 0.2 m läbimõõduga raud-retortidest ^{peale} gaaside, vahe-lõpu produktide hoolikat jahutamist $8^{\circ}-10^{\circ}\text{C}$:ni saavutati 1 tonnist dihtioneeima-kildkivist 10% niiskuse ja 0.54% lämmastiku sisalduse juures:



Õlide saak oleks järjekalt 4-5% kildkivi massist.

Kas on edespidi võimalik tulutoovana ettevõtteks kildkivi õlide saavutamiseks kasutama hakkata, on praegu küsitav sest asi pole laboratoorseist katseist kaugemale jõudnud. Winkler (86, p. 46) võtab selle küsimuse ümberarjaliseks diskussiooni

alla ja avaldab järgmisi mõtteid. Shoti- ja Saksamaal kasutatakse tulutoovalt isegi õlikehvemaid kildkivi. Kuid seal on see tööstusharu juba vanem, rohkete kogemustega ja ajakohaselt arenenud. Täitsa uuel, proovimata alal tegemise ootuv tööstus, nagu seda oleks meie diktüoneema kildkivi oma annaks erialgu kahtlemata ennem kahju kui kasu, sest kogu ettevõtte edu võib sattuda kaalu peale mõnest meie kildkivi näiksest keemilisest iseärasusest, mõnest segavast kõrvalainest ja võib olla tuleb kalurikalt muuta mitmed ja mitmed korrad sissevandeid ja töötamisviise enne kui saavutatakse rahuldavaid tagajärgi. Et uusi tööstusi seerugune hädaohu ähvardab näitab meie Rootsi õlikivi-tööstuste saatus, millele just eeltoodud põhjusil sai osaks pettumus ja ainelised kahjud. Winkler soovitas (86, p. 47) õlide destilleerimise asemel teistmoodi diktüoneema-kildkivi kasutamise viisi: „Selle asemel, et raokuspunkti võimalikult rikkas õli saaks otse, oleks mõeldav, et generaatorite abil, mida kildkivi enesega tuleks kütta, valmistatakse kaha peal jõugaas; pärast gaasi puhastust veevlist ja lämmastikust põletatakse see plahvatusmootorites ja varustatakse ülemaailmsed tsentraalid elektrivooluga. Eestimaa kildkivis on 1500 kalori soojustada, millele vastab 108 m³ gaasi 1250-4100 kaloriga, keskmiselt 2990 kaloriga 1 t kildkivi. Elektrienergia, 28 kg veevli ja 4.5-6.0 kg lämmastiku müügist 1 t kildkivi kohta (nüüpalju sisaldab ta läbisüttinu) tulevad kulud tava ja jäävad vabaks korruptsioonide, millest määride, jõu- ja valgustus-õlide keerulise valmistusviisi juures ilmselt ei võistloota.“

Gäbert (84, p. 600) arvab selle kohta, et ka seerugune kildkivi kasutamise viis oleks suurel määral kohasest generaator-ahjude konstruktsioonist (mis, võib olla, tuleb täitsa uus leida), kütmine tehnikast rohkete põlenusjäänuste ära kasutamise võimalusist jne.

Kildkivi kasutamise tähtsains eeltingimused

on ka selle üldine maapõues olev tagavara ja kättesaamise hõlpsus. Nagu eelpool olevast üldis-
 ajalise kirjeldusest selgus, moodustab diiktüoneema
 kildkivi nõrdlemisi tükeda (2-5 m), ühtlase pühta
 koorseisuga, ilma väärtustalandavate lubja, savi
 jne. vahakihtideta lademe, mis ulatub lääne-ida
 sihis ligikaudu 185 km pikkuselt (Ostiralt -
 Baltiskini). Ulatus põhja-lõuna sihis on tead-
 mata, kuid karutaniise juures ^{tulest} tehnilisil põhjusil
 kõne alla muudugi ainult kitsas riba püksi
 paksallast, umbes 0.5 km laiusest, ja et sellel
 ulatusel diiktüoneema-kiht täiesti erineb näita-
 vad nõrkaarvulised, paksaldane nuristunud jõe-
 orud. Nõttes keskmiseks kivi paksuseks 3.5 m ja
 erikaaluks 2.0, saame üldise tagavara 6.475
 miljoni tonni kildkivi, 4%-sel tõlitseldusel an-
 naks see 259 miljoni tonni õlised. Soojuse ümber-
 ümberarvatult annaks ta 97125. 10 " kalorit. Tõe-
 liselt on aga kildkivi tagavara sellest teoreeti-
 lisest arvust kahtlemata suurem, sest on kohti,
 kus kildkivi areb laiemal ulatusel maapiina lügi
 ja on sealt hõlpsasti kättesaadav. Samuti võib
 kivi paksus läänes hoopis suuremaks.

Kildkivi kättesaamist raskendab suuresti
 asjaolu, et ta areneb enamasti ainult lähilõikena
 pakseldas, olles maetud 10-20 m kogupaksusega
 liiva- ja lubjakivi lademetega alla. Kus need peal-
 laruvad kihid õhemad, võiks tarvitada lahtiseid
 kaevikuid, mujal tuleks aga maa-aluseis tunnelis
 töötada. Nii ühel kui teisel juhul on kõvad
 pae lademed tööle suureks takistuseks ja teevad
 selle kulukaks. Sellepärast tuleksid karutaniise
 mõttes kõne alla kõige pealt need alad, kus diiktü-
 oneema kiht areneb laiemal ulatusel kas otse maa-
 piinal, või on kaetud ainult hõlpsaniini kõval-
 datava lahtise ainega. Seesuguseist aladest näib
 olevat kõige kohasem Aseri ja Purtsi ümbrus, kus
 katvad kihid on laiemal ulatusel äraerodeeritud
 (vt. lkn. 28, 29). Kuid need alad on ühtlasi ka põllu-
 majanduslised hästi kultiveeritud ja tähtsad, ning

See võib kaevamiste ettevõtmisele takistuseks olla. Viimases mõttes oleks diiktüoneema-kildkivi kaevamiseks kohasem Baltiski poolsaari ja Keila-Jõe ümbrus, kus katvad lademed on võrdlemisi väheses tihedusega, ja kivi oma tihedus sellevastu maksimaalne.

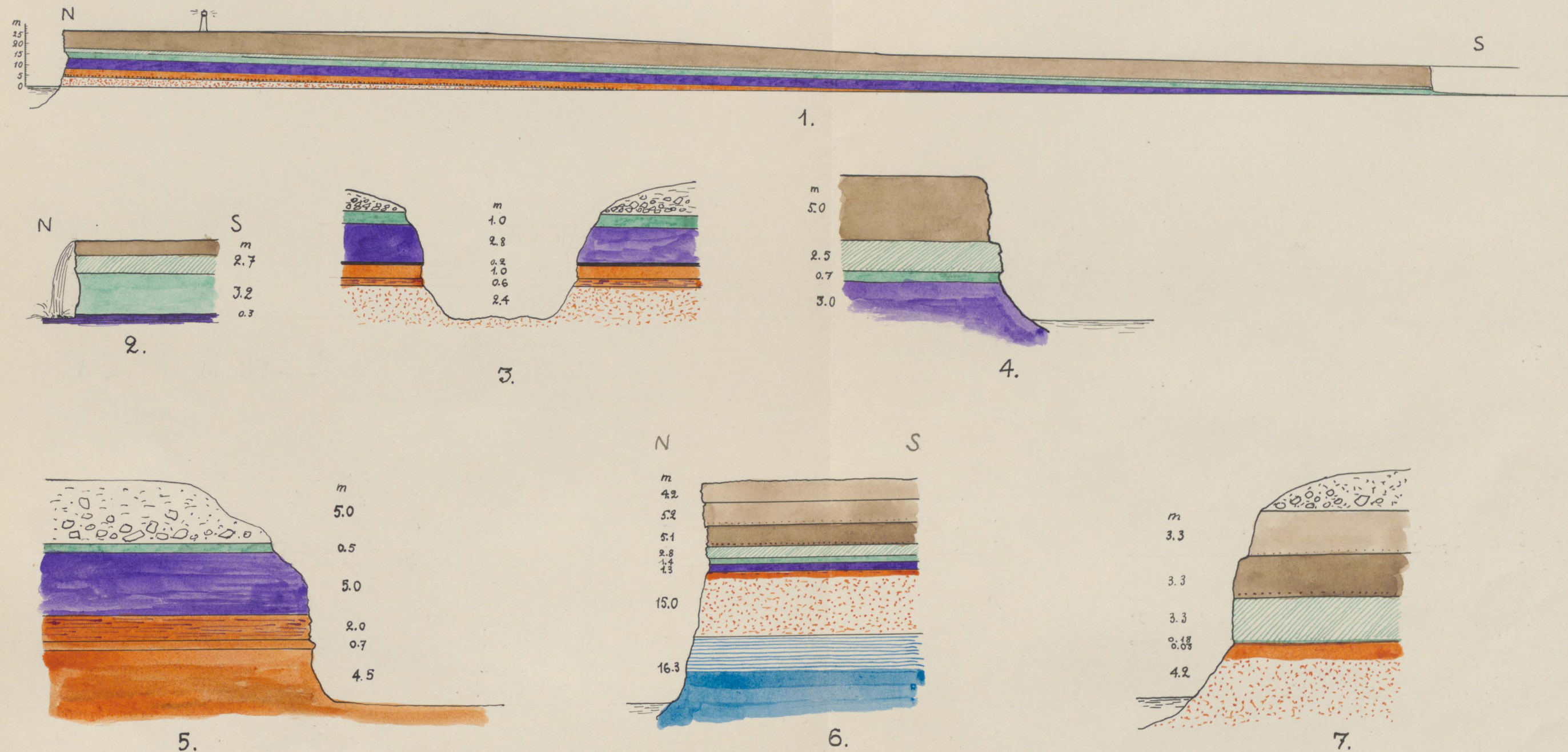
Nast kõige paremaid väljavaateid kildkivi kaevamiseks pakub Tallinna lähedal olev Iru ümbrus, kus juba suuri hulki tarvilist tööd tehtud vene-aegsest kindluseehitusest mahajäänud sõja-kaevikute ja käikude näol. (vt. lkt. 24, kaart II.) Diiktüoneema kildkivi tihedus on siin 4-5 m, peallaserivate liiva ja pae kihtide oma 6-9 m, nii et kõige otstarbekohasem oleks siin territada kombineeritud kaevikute ja käikude viisi. Ühes diiktüoneema kildkiviga tuleksid ära kasutada ka naabruskivid — paas, glaukonit-liiv, püriit ja siin kohal (Hirul) roosorihappe poolt iseäranis rikas obolus-liivakivi. Paas võiks ehitusmaterjalina kohal ja Tallinnas ära kasutatud saada, glaukonit-liiv peaks andma oma kohke kaali-sisalduse tõttu head kunst-väetisainet, ja veel suuremal määral on sellers kohane obolus-liivakivi. Püriit on aga meie tselluloosi ja keemia vabrikute kohaseks reoveeldandvaks tooresaineks.

Kui võtta küsimuse alla ainult elnime-
tatud kaevikute piirkonda kuuluva ala, mis II. kaardil — — — — — joonega piiratud siis arvab Jäbert (84, p. 604) siin 120 hektarilise pindala ja ~~(4 m:se)~~ diiktüoneema-kivi 4 m:se tiheduse juures 4 800 000 m³ kildkivi tagavara leiduvat. Korru-
tades seda kivi erikaaluga 2.18 saame $4800000 \times 2.18 = 10\,464\,006.7$, ehk ümmarguselt 10 000 000 t kildkivi, mis annaks 400 000 t õlind.

majanduslikult - looduslik

Põhja-Eesti paekalda profiilid:

1. Baltiski poolsaar, pinnuste mõõt 1:10.000
kõrguste mõõt 1:2000
2. Keila jüga, kõrguste mõõt 1:300
3. Hundikuristik, Tallinnas, 1:300
4. Jägala jäe pakempoolne kallas, pilet
allpool jüga, 1:300.
5. Hiru kaevikus, 1:300
6. Aseri pank-raunus, 1:1000.
7. Narva jäe parem kallas, raudtee silla
kohal, 1:300.

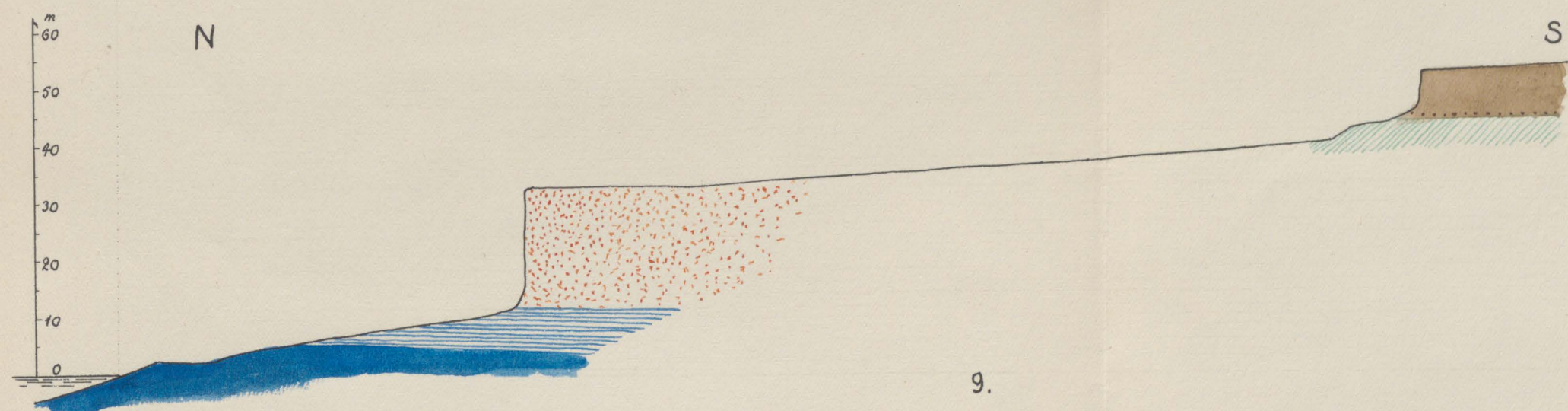
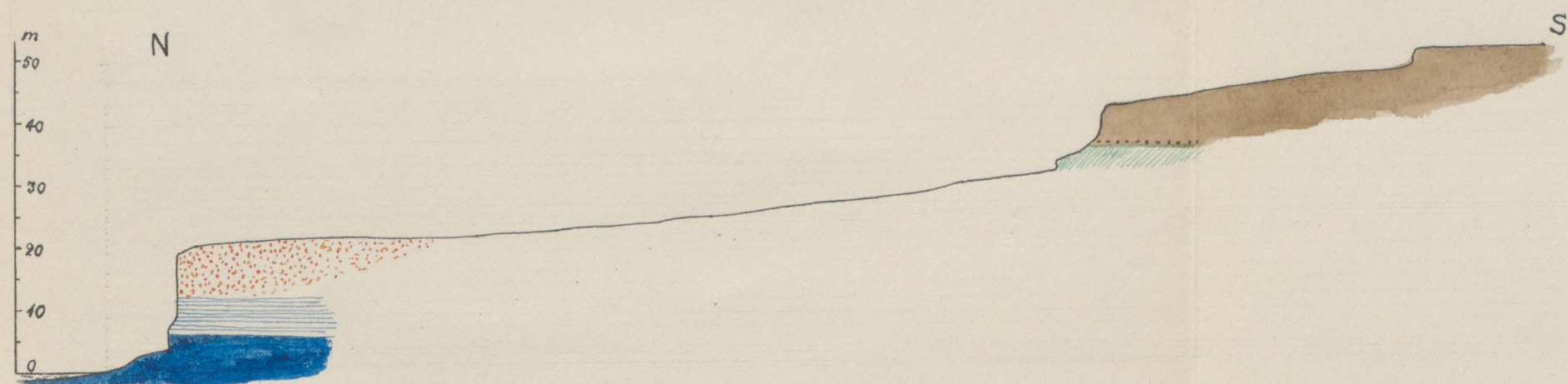


Põhja-Eesti paekalda profüülid:

8. Kahe astanguga rannin Aseri ja Purtse vahel, Kõrgküla kohal (CD, 10. kaardil).

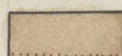
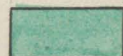
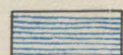
9. Rannin Moldova küla kohal, Purtse jäest idas.

Kõrguste mõõt 1:1000
Pikkuste mõõt 1:4000

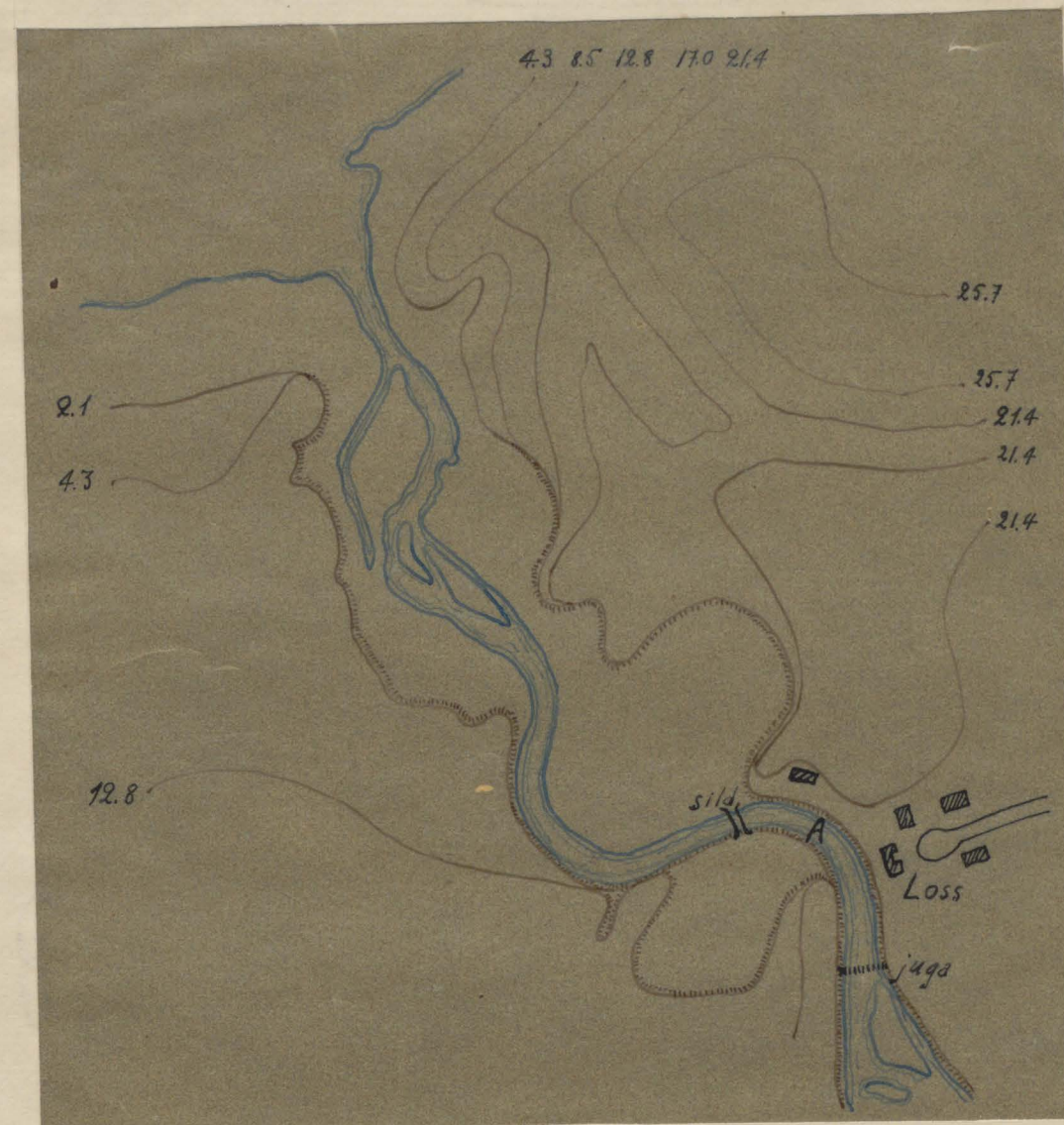


Ordoviitsium:

Kambrium:

	Aseri lade (lubjakivid)		Glaukoniit-liiv		Valge räni-liivakivi
	Kunda lade		Diktüoneema-kildkivi		Vahelduvad savi ja liiva kihid
	Glaukoniit-lubjakivi		Obolus-liivakivi ja konglo- meraat		Sinisavi

I.



Keila-Joa ümbrus.

1 : 10.000

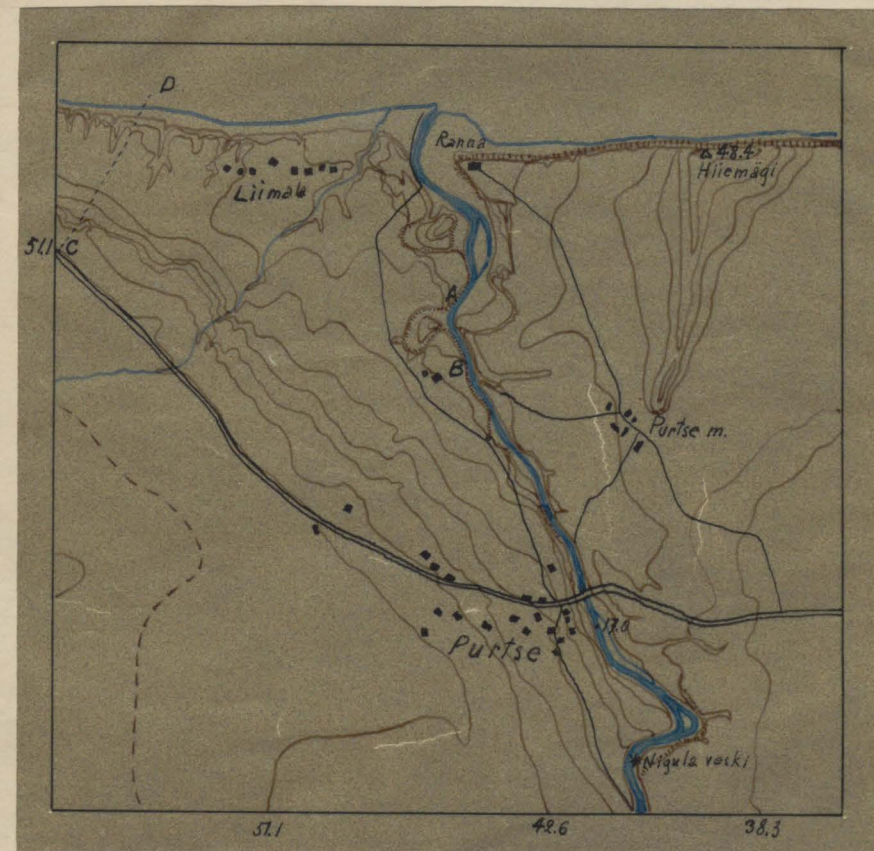
II.



Hiru

1:25.000

III.



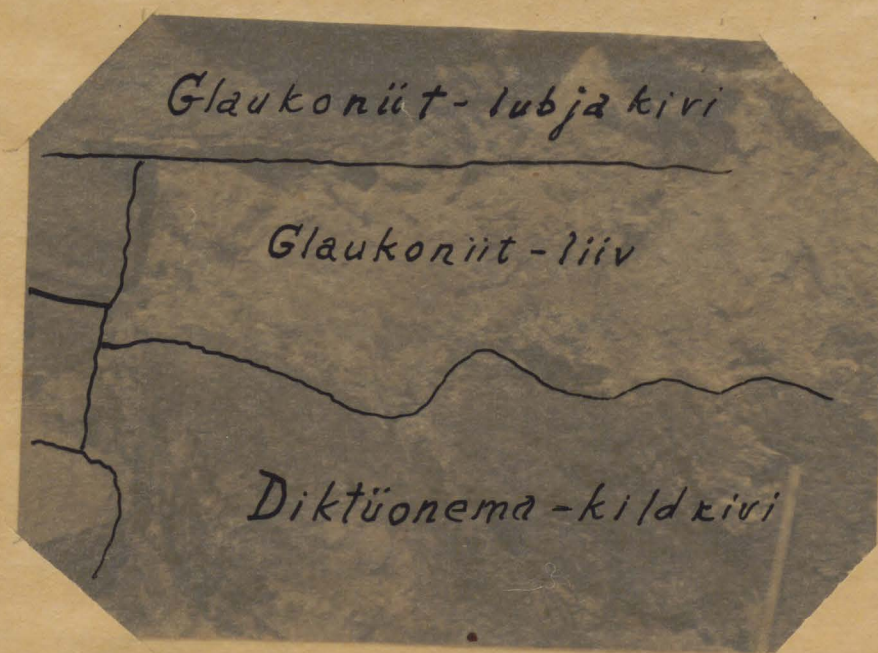
Purtse jõe suu.

1:42.000

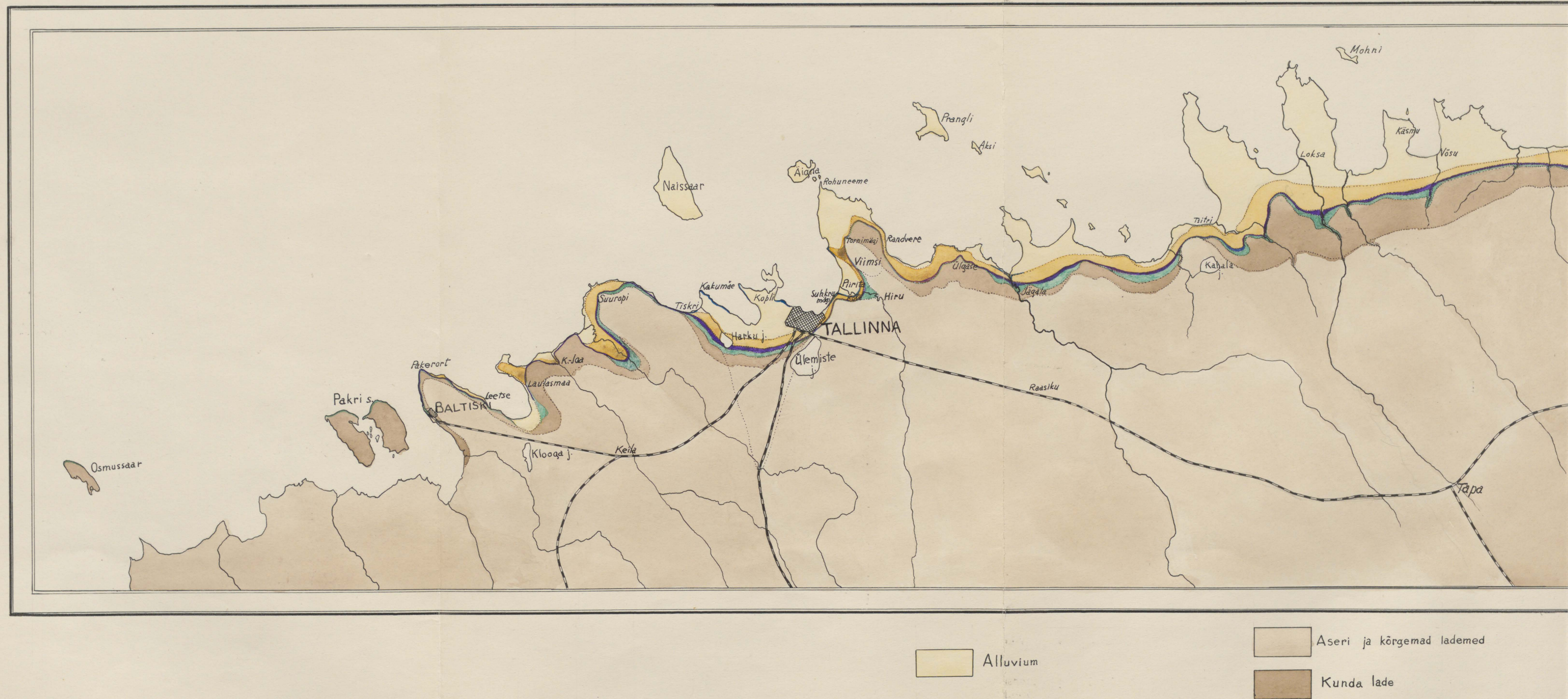
Paljasutus
Purste jõe pakemas kaldas
 (A - III. detail-kaardil).

1. Üldine vaade.

2. Glaukonit-liiva ^{transgressiivne} diskordantne
 laumine diktüonema-kihil.

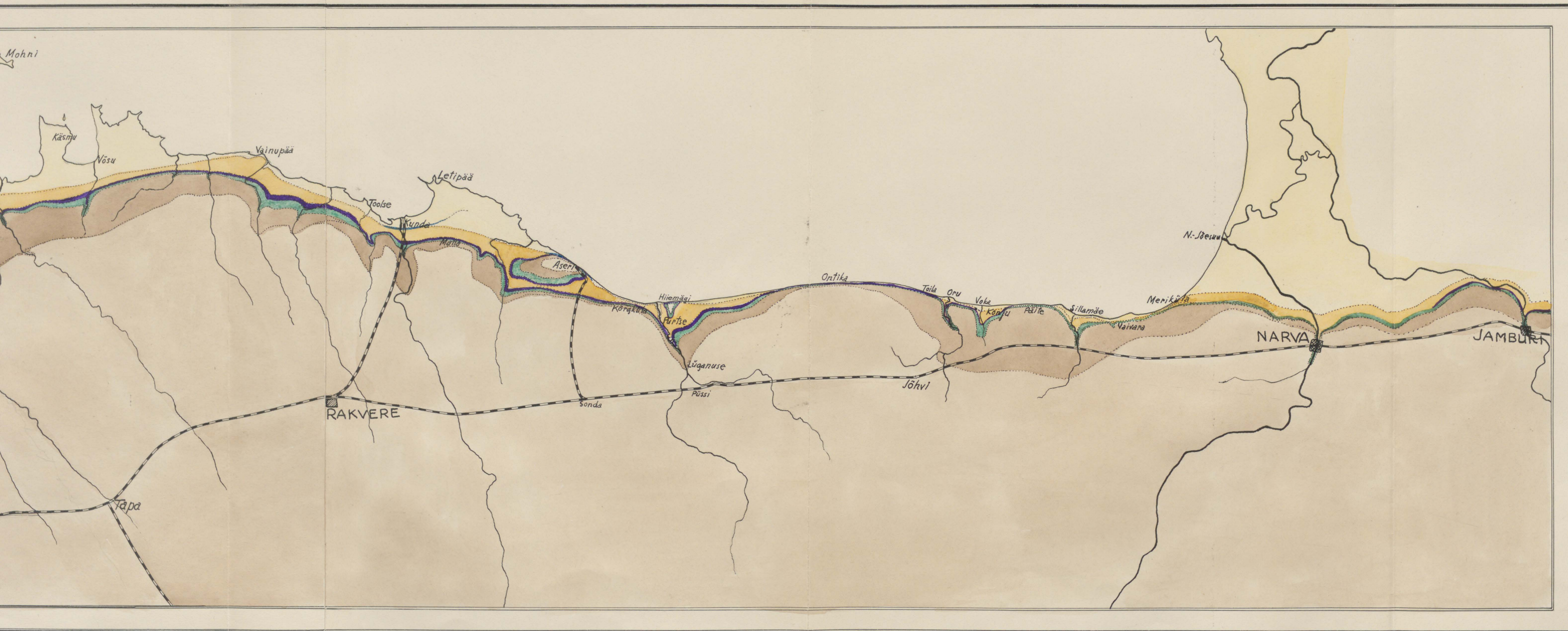


PÕHJA-EESTI PAEKALDA



PAEKALDA GEOLOOGILINE ÜLEVAATE-KAART

1:300 000



ja kõrgemad lademed

da lade



Baltiski lade



Diktüoneema-kiht



Obolus- ja valge räni-liivakivi



Sinisavi (ning Mesonacis, Mickwitzia
ja Scenella vööd)

Auhimna to

473591

2