

**Pulvernieku rajona  
melno māla sporu un putekšņu analīze.**

✓ **Magistra darbs.** b



✓ **Jansons, Arvids,  
stud. rer. nat.  
matr. 19340.**

✓ **Rīgā, 1944.g.** )

S A T U R S.

Ievads.....	lpp. 2.
<b>I. Iepriekšējie pētījumi.</b>	
1. Iepriekšējie juras formācijas mikroflō- ras pētījumi.....	2.
2. Pulvernieku rajona ģeoloģiskie pētījumi...	4.
<b>II. Sporu un putekšņu analīzes paraugu ievākšanai izdarīto urbumu profili.....</b>	<b>5.</b>
<b>III. Pulvernieku rajona melno mālu sporu un putekšņu analīze.</b>	
1. Paraugu ievākšana.....	10.
2. Preparātu sagatavošanas metode.....	10.
3. Konstatētie sporu un putekšņu tipi.....	12.
4. Sporu un putekšņu skaitīšana. Skaitīšanas rezultāti un to attēlošana diagrammās....	19.
5. Diagrammu iztirzājums.....	39.
<b>IV. Secinājumi.....</b>	<b>44.</b>
Literatūra.....	45.

## Ievads.

Mana darba uzdevums ir izdarīt Aizputes apriņķa, Nīkrāces pag. Pulvernieku rajonā sastopamo juras nogulumu, galvenā kārtā melno mālu, sporu un putekšņu analīzi, ar to radot pārskatu par flōru, kas ir pastāvējusi nogulsnešanās laikā, noteikt nogulumu vecumu vadoties no atrastajām mikroflōras fosilijām un raksturot nogulsnešanās apstākļus, spriežot par tiem no novērotajām flōras sastāva maiņām nogulumos vertikālajā virzienā.

Sakarā ar Zemes bagātību pētīšanas institūta 1942. g. minētajā rajonā izvestajiem darbiem man bija izdevība no diviem urbunīem ievākt minēto melno mālu paraugus tā, lai tie būtu noderīgi mikroflōras analīzēm.

Darbs strādāts Universitātē Rīgā, Ģeoloģijas institūtā doc. V. Z ā n a vadībā.

### I iepriekšējie pētījumi.

#### 1. Iepriekšējie juras formācijas mikroflōras pētījumi.

Vienīgos publicētos datus par juras formācijas flōras mikroskopiskajiem pētījumiem dod P. G a l e n i e k s, (G a l e n i e k s, P. 1936. lpp. 5-8), pie kam viņš mikroskopiķi pētījis kā brūnoglē sastopamo koksnī, tā arī sporas un putekšņus. Viņš atzīst, ka koksnē uzglabājusies tik

slīkti, ka droši iespējams noteikt vienīgi vienas piederību kailsēkļiem, jādoma, ka tie bijuši kādas primitīvas grupas skuju koki, kas vēlāk ismiraši. Pēc savas uzbūves brūnogles lignīti pieder koku grupai *Phyllocladexylon*, kas Eiropā bija sastopama no juras līdz terciāram.

P. G a l e n i e k s devis arī 2 kailsēkļu putekšņu un 12 paparžaugu sporu zīmējumus, tos galīgi nenoteicot. At-  
rasto putekšņu uzbūve ( ar diviem gaisa maisiem) norāda, ka tie ir kailsēkļu putekšņi un piederējuši ivju dzimtas au-  
gim *Podocarpus*, *Dacrydium*, *Phyllocladus* un citiem radnie-  
cīgiem augiem.

Ņemot vērā, ka Kurzemē sastopamajā brūnoglē nav nemaz  
segsēkļu putekšņu, P. G a l e n i e k s atzīst, ka šī brūn-  
ogle ir vecāka par Vācijā sastopamo brūnogli, kurā terciāra  
flōras putekšņi sastopami jau lielā skaitā un no daudzām  
sugām.

Tālāk P. G a l e n i e k s, balstoties uz agrāk pie-  
ņemtā uzskata, ka zem brūnogles vietām sastopamais gaišais,  
irdenais kaļķakmens slānis pieder krīta formācijai, pie-  
skaita arī Kurzemes brūnogli krīta formācijai, jo vienas  
flōras mikroskopiskā analīze izslēdz piederību terciāram.  
Viņš gan arī atzīst, ka zem Kurzemes brūnogles gulošā krī-  
ta formācijas slāņa noteikšana ir vāca un nedroša.

Kā vēlāk Ģeoloģijas institūta pētījumi ir pierādīju-  
ši, šis slānis tiešām ir juras formācijas nogulumi (Z ā n s,  
V. 1939.), par ko liecina tur sastopamās augu atliekas, spo-

ras, putekšpi un arī slāņu saguluma apstākļi.

## 2. Pulvernieku rajona ģeoloģiskie pētījumi.

Juras formācijas melno nogulumu sērija pazīstama jau sen. C. G r e w i n g k's (1855 - 1872) (G r e w i n g k, C. 1861; 1872), G. H e l m e r s o n s (1873-1877), H. K a u l l s (1900), A. L i e l a u s i s (1920 - 1921) (L i e l a u s i s, A., 1933) Pulvernieku un citos Pulverniekiem tuvos rajonos vairākkārt izdarījuši pētījumu urbumus brūnogļu izmantošanas apstākļu noskaidrošanai.

1936.g. Zemes bagātību pētīšanas komiteja izdarīja plašākus urbšanas un rekognoscijas darbus Nīkrāces, Nīgrandes un Eseres pagastos. Iegūtie dati vēl tiek apstrādāti un nav publicēti (Z ā n s, V. 1939.)

1942. g. vasarā Zemes bagātību pētīšanas institūts izdarīja Pulvernieku rajonā daudzus pētījumu urbumus nolūkā noskaidrot rajonā sastopamo melno mālu izplatību, daudzumu, izmantošanas apstākļus un tehniskās īpašības (R i n k s, E. 1943.).

Pēc E. R i n k a s un citu agrāko autoru pētījumiem Pulvernieku rajona melno mālu atradnes uzbūve ir šāda:

Atradnes pamatā ir perma formācijas cehšteina kaļķakmens, ko atradnes malējā daļā 3,10 m dziļumā usurbis ģeol. K. B ē r z i ņ š. Atradnes centrālajā daļā cehšteins sasniegts 21,70 m dziļumā. Manām analizēm lietotajā 170. urbumā sasniegti juras formācijas nogulumi ar pārskalota cehšteina piejaukumu. Virs perma formācijas nogu-

lumiem nāk juras fluviatīlo nogulumu sērija, kuru strauji mainīgais raksturs ļauj domāt par mainīgu ūdens režīmu nogulanēšanās laikā.

II Sporu un putekšņu analīzes paraugu ievākšanai izdarīto urbumu profili.

Paraugu ievākšanai Pulvernieku rajonā izdarīju divus urbumus, kuru numerāciju atstāju tādu, kāda tā ir E. R i n k a m darbā.

Urb. 157., abs. augstums 52,37 m.

Izdarīts 1942.g. 15. - 17. okt.

0,00 m - 2,90 m 5" diametrā.

2,90 m - 7,35 m 4" diametrā.

Profils:

Dziļ. m

0,00 - 0,50 Augsne.

Q 0,50 - 3,15 Akmeņains morēnmāls.

J 3,15 - 4,60 Melns, smilšains māls ar pelēku, smalku smilšu starpkārtipām.

4,60 - 5,60 Melns, nedaudz smilšains māls ar sīkiem (Ø ap 5 mm) brūnoglās gabaliņiem.

5,60 - 5,80 Tumši pelēks, smilšains māls, uz apakšu pāriet pelēkā mālainā smiltī.

5,80 - 6,15 Tumši pelēks, gandrīz melns mālains smilts ar nelielām smalku, pelēku smilšu starpkārtipām.

6,15 - 6,60 Melns smilšains māls ar gaiši pelēku

smilšu starpkārtipām.

6,60 - 6,80 Melns, smilšains (smalka smilts) māls.

6,80 - 7,05 Melns, stipri smilšains māls ar pelēku  
smilšu starpkārtipām.

7,05 - 7,25 Melns, smilšains (smalka smilts) māls.

7,25 - 7,35 Tumši pelēka smilts.

Ūdens līmenis urbumā - 6,60 m.

Analizēm lietotie paraugi:

Par.Nr.	Dziļ. m.	Par. Nr.	Dziļ. m.
1.	3,15 - 3,35	7.	5,45 - 5,55
2.	3,55 - 3,75	8.	5,60 - 5,80
3.	3,95 - 4,15	9.	6,00 - 6,15
4.	4,35 - 4,55	10.	6,35 - 6,55
5.	4,75 - 4,95	11.	6,75 - 6,95
6.	5,15 - 5,35	12.	7,15 - 7,25

Urb. 170., abs. augstums 47,26.

Izdarīts 1942.g. 23. un 24. okt.

0,00 m - 2,50 m 5" diametrā.

2,50 m - 8,60 m 4" diametrā .

Profils:

Dziļ. m

0,00 - 0,70 Augsne.

0,70 - 1,90 Akmeņains morēnmāls.

Q 1,90 - 2,40 Pelēka, vidēji rupja smilts ar oļiem.

J

2,40 - 3,00 Melns, ogļains māls

3,00 - 3,40 Brūnogle

- 3,40 - 4,00 Melns māls.  
4,00 - 4,60 Pelēks, stipri smilšains māls.  
4,60 - 4,70 Gaiši pelēks māls.  
4,70 - 4,90 Gaiši pelēks, smilšains māls.  
4,90 - 5,25 Tumši pelēks, smilšains māls.  
5,25 - 5,35 Gaiši pelēks, smilšains māls.  
5,35 - 5,75 Pelēka, mālaina smilts.  
5,75 - 5,85 Tumši pelēka, gandrīz melna mālaina smilts.  
5,85 - 6,10 Melns, ogļains, smilšains māls.  
6,10 - 6,35 Mālaina brūnogle.  
6,35 - 6,55 Melna, mālaina smilts.  
6,55 - 6,75 Pelēka smilts.  
6,75 - 6,85 Tumši pelēka, mālaina smilts.  
6,85 - 6,95 Tumši pelēks māls ar pelēki brūnu smilšu starpkārtiņām.  
6,95 - 7,10 Zaļgani pelēks, pulverveidīgs kaļķakmens.  
7,10 - 8,60 Gandrīz balts pulverveidīgs kaļķakmens.  
Ūdens līmenis urbumā - 4,70 m.

Analīzēm lietotie paraugi:

Par. Nr.	Dzil. m.	Par.Nr.	Dzil. m.
1.	2,40 - 2,50	8.	5,25 - 5,35
2.	2,80 - 2,90	9.	5,75 - 5,85
3.	3,00 - 3,40	10.	6,05 - 6,20
4.	3,50 - 3,70	11.	6,45 - 6,55
5.	3,90 - 4,00	12.	6,85 - 6,95
6.	4,40 - 4,60	13.	7,25 - 7,45
7.	4,80 - 4,95	14.	7,65 - 8,05
		15.	8,55 - 8,60.



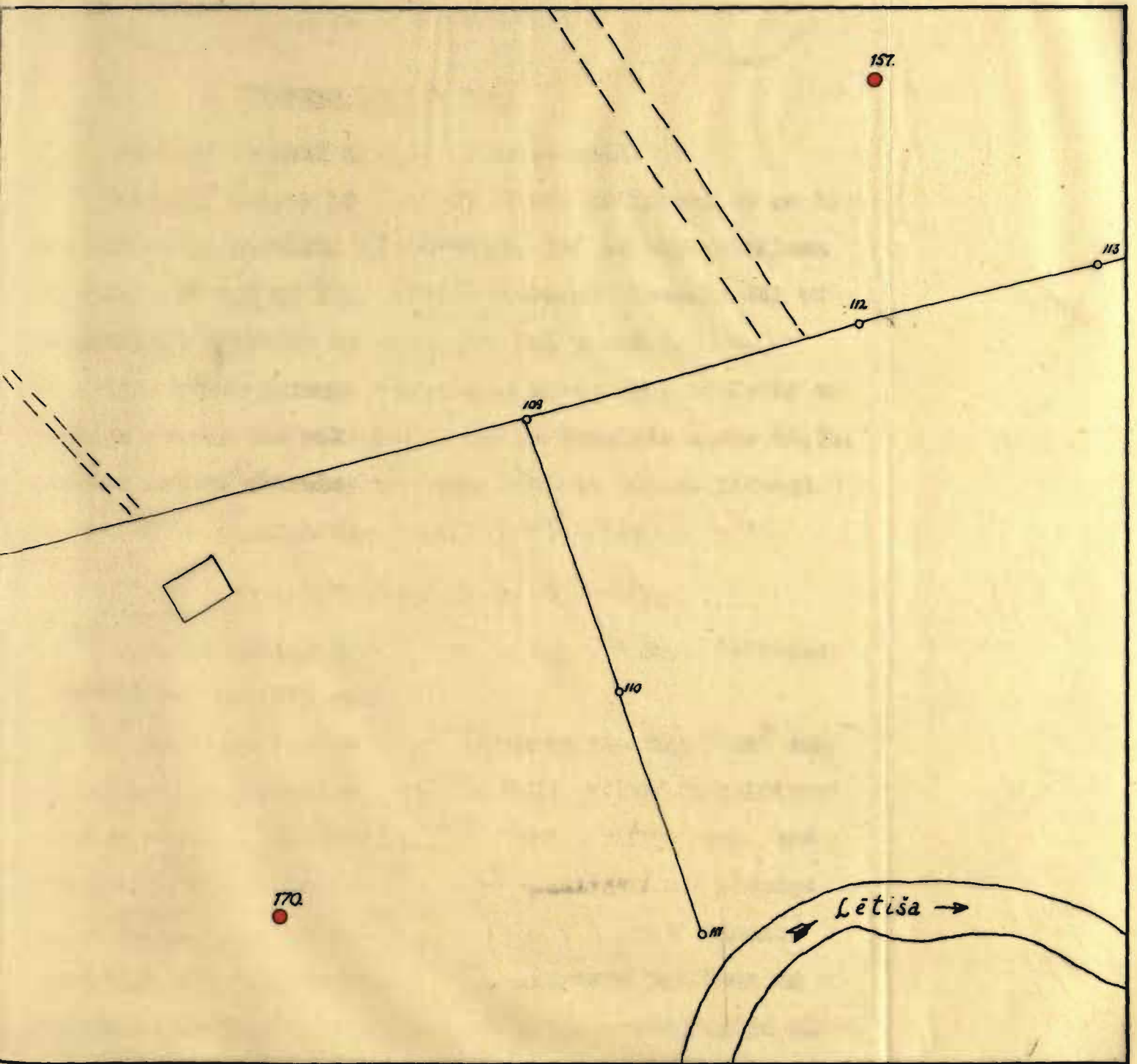
Attālums starp urbunim 185 m.

Urbums 170. atrodas 5,11 zemāk nekā urb. 157.

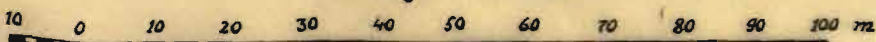
No šīs augstumu starpības var spriest, ka 157. urbuma apakšējā daļa augstuma ziņā aptuveni atbilst 170. urbuma augšdaļai.

Kaut gan starp abiem analizēm lietotajiem urbunim no E. R i n k a s (Rinks, E. 1943) materiāliem varēja novietot vēl vienu (146.) urbumu, tomēr petrografiskās atšķirības starp šiem 3 tik tuvu novietotajiem urbunim bija tik lielas, ka kopēju garprofilu izsīmēt nevarēju.

# Dulvernieku rajona sporu un putekšņu pētījumiem izlietojamo urbumu novietnes plāns.



Mērogs 1:1000.



Apzīmējumi:

- Urbums.
- Kupica.

### III Pulvernieku rajona melno mālu sporu un putekšņu analīze.

#### 1. Paraugu ievākšana.

Paraugi ievākti urbjot ar rokas urbi.

Paraugi ietver 10 - 20 cm, divos gadījumos 40 cm biezs slāpns un izvēlēti ar aprēķinu, lai paraugu attālums nepārsniegtu 0,5 m. 170. urbumā tehnisku iemeslu dēļ vienā gadījumā attālums ir 0,55 m un vēl vienā 0,70 m.

Pēc katra parauga nopemšanas urbis tika notīrīts un, paraugu ņemot, tas tika izgriezts no izceltās masas tā, lai paraugu nebūtu skārušas urbšanas ierīces daļas. Paraugi tika uzglabāti aizkorķētās pudelītēs un izžāvētā veidā.

#### 2. Preparātu sagatavošanas metode.

Preparātus izgatavoju pēc doc. V. Z. ā n a brūnogleš preparātiem lietotās metodes:

1 -  $\text{cm}^3$  paraugam uzlēju  $5 \text{ cm}^3$  ūdens un pēc tam  $5 \text{ cm}^3$  koncentrētas slāpekļskābes ( $\text{HNO}_3$ ). Šādā skābes atšķaidījumā paraugu atstāju 24 stundas, lai pirīts spētu lēni, bet vienmērīgi sadalīties. Līdz ar to sadalījās arī parauga kaļķa daļas. Pēc tam paraugu usduļķoju 1 litrā ūdens. Dekantēju pēc 24 stundām. Ar vairākkārtēju rotēšanu un dekantēšanu atbrīvoju paraugu no smiltīm, centrifugēju elektriskajā centrifūgā 2 minūtes ar vidēju apgrieziena skaitu, pēc tam dekantēju un svina vai ebonīta trauciņā aplēju ar 20 % karstu fluorūdeņraža skābi ( $\text{HF}_2$ ). Fluorūdeņra-

Ša skābē paraugus atkarībā no silikātu satura atstāju 3-4 dienas, pēc kam visi silikāti bija pilnīgi sadalījušies. Pēc tam paraugam uzlieto fluorūdepraža skābi atšķaidīju četrcārtīgi, centrifugēju un divas reizes iegūtās nogulsnes skaloju ar karstu sālskābi, lai atdalītu radušās fluorūdepraža skābes sālis. Pēc katras nogulsņu skalošanas ar sālskābi uzlēju ūdeni un centrifugēju.

Pēc tam ar karstu 10 % kalija sārnu (KOH) izšķīdināju humusvielas un isskaloju ar ūdeni. Lielāko daļu parauga krāsoju ar fuksinu un metilēnsilumu. Tas atvieglo sporu un putekšņu skaitīšanu, bet apgrūtina viņu struktūras pētīšanu, kādēļ daļu paraugu atstāju nekrāsotu. Sevišķi fotogrāfēšanai krāsotie paraugi ir daudz mazāk noderīgi kā nekrāsotie.

Krāsojot novēroju, ka vienas un tās pašas sugas puteksnis, resp. spora daļreiz nokrāsojās spēcīgi, citreiz vāji un bieži nemaz, kas, jādomā, ir atkarīgs no šo mikrofosiliju uzglabāšanās apstākļiem.

Gatavos paraugus uzglabāju atšķaidītus ar dažiem pilieniem glicerīna.

Skatīšanai pemu vienu palielu materiāla pilienu, apsedzu ar segstikliņu 22 x 22 mm un skatīju mikroskopā pie 230 kārtīga palielinājuma, pie kam skaitīšanai lietoju bīdāmo galdiņu. Šādi sagatavotā preparātā parasti bija ļoti liels daudzums (1 vai vairāki 1000) sporu un putekšņu, un tikai 170. urbuma apakšējā daļā, kaļķakmenī, fosiliju bi-

ja maz - 10 līdz 20 preparātā.

### 3. Konstatētie sporu un putekšņu tipi.

Pirms stājos pie sporu un putekšņu skaitīšanas preparātos diagrammu vajadzībām, es skatīju cauri visus analīzēs lietojamos preparātus, lai pirms skaitīšanas varētu iepazīties ar materiālā sastopamajiem tiptiem un noteikt, ja iespējams, arī viņu piederību noteiktai augu ģintij vai dzimtai.

Noteikšanai lietoju šādu autoru darbus:

F. T h i e r g a r t 1940., R. P o t o n i e 1934.,

C. A. W i e h e 1942.

Visiem sastaptajiem fosiliju tiptiem doodu aprakstu, ārējā apveids un raksturīgāko pazīmju zīmējumu un lielākajai daļai arī mikrouzpēsmumu, kas izdarīti pie 230 kārtīga palielinājuma.

#### Konstatēto sporu tipu apraksts.

##### 1. tips.

Sporu apveids parastā trijstūra veidā ar labi noapaļotiem stūriem, dažreiz, iespējami trijstūrainis, labi saredzama tetraēdas zīme (Tetraedermarke) trijzūburainas svītras vai pārskēluma veidā. Virspuse un apmales pilnīgi gludas. Caurmērs 26 - 64 $\mu$ . Ekina 2 $\mu$  bieza, vienmēr skaidri saskatāma.

Stipri izplatītas abos urbumos un paraugos Cf. Schiseaceae (T h i e r g a r t F. 1940. Taf. VI Fig. 5 - 7;

Taf. VII, Fig. 26 un 27; Taf. IX, Fig. 1; Taf. X, Fig. 4.;  
Taf. XII, Fig. 5; Taf. XIII, Fig. 5; Taf. XIV, Fig. 1.)

### 2. tips.

Trijstūrainas sporas ar labi noapaļotiem stūriem. Tetrades zīme labi redzama. No 1. tipa atšķiras ar izteiktu virspuses punktējumu, sevišķi centra daļā. Lielums 45 - 64 $\mu$ .

Bieži sastopamas abu urbumu vidus daļā, citur maz sastopamas. Ir arī paraugi bez šī tipa sporām.

Cf. Schizaceae. (Thiergart, F., 1940 lpp. 22).

### 3. tips.

Gandrīz apaļas vai tikko manāmi trijstūrainas sporas ar plānām sienīnām. Virspuse un apmales gludas. Tetrades zīme smalka, bieži nerasniedz apmali vai pat redzama tikai centrā. Caurmērs 15-45 $\mu$ . Exinas biezums 1,5 $\mu$ .

Sastopamas abos urbumos nelielā daudzumā Cf. Sphagnaceae.

(Thiergart, F. 1940; Taf. I, Fig. 4., Taf. III, Fig. 6; Taf. XII, Fig. 6).

### 4. tips.

Gandrīz apaļas, dažreiz tikko manāmi trijstūrainas sporas. Virspuse tīklotā. Tīklojuma acis ap 8 $\mu$ . Tetrades zīme vāja, bet vienmēr redzama. Exinas biezums 2 $\mu$ . Sporu apmale 4,5 bieža, vienmērīgi dalīta apm. 8 $\mu$  posmos.

Vidēji izplatītas, visvairāk 170. urbuma vidējā un

apakšējā daļā.

Cf. Lycopodiaceae.

(Thiergart, F.; Taf. III: Fig. 5.; Taf. VI, Fig. 9).

#### 5. tips.

Gandrīz apaļas, nedaudz trijstūrainas sporas. tetrades zīme redzama vāji vai nemas. Virspuse un apmales sīki un asi grumbulainas. Caurmērs ap 25 - 50  $\mu$ .

Nelielā skaitā sastopamas abos urbumos, bet dažos paraugos nav nemas.

Nav noteiktas.

#### 6. tips.

Trijstūrains apaļas vai ovālas sporas, viscaur klātas kārpveida apaļiem izciļņiem. Izciļņi 3  $\mu$  resni un tik pat garī. Daļai sporu redzama arī tetrādes zīme. Ērinas biezums 1,5  $\mu$ . Lielums 42 - 80  $\mu$ .

Nelielā daudzumā sastopamas abos urbumos, bet ne visos paraugos.

Nav noteiktas.

#### 7. tips.

Vāji trijstūrainas, gandrīz apaļas sporas ar skaidri saredzamu 6  $\mu$  biezu apmali un noteiktu tetrades zīmi. Virspuse īsteikti vilņveidīgi skulptēta, arī apmale vilņveidīgi robota. Lielums 45 - 65  $\mu$ .

Vāji izplatītas abos urbumos.

Nav noteiktas.

8. tips.

Bumbveidīgas sporas ar ļoti grumbuļainu virēpusi. Vā-  
ji caurredzamas. Tetradēs zīnē reti redzama. Lielums svār-  
stās plašās robežās: 29 - 90  $\mu$ , parastais lielums ap 65  $\mu$ .  
Vidēji izplatītas visos paraugos abos urbumos.

Nav noteiktas.

9. tips.

Tumšas, pilnīgi apaļas, gludas sporas. Exinas bie-  
zums 2  $\mu$ . Lielums 11 - 19  $\mu$ .

Nelielā skaitā sastopamas abos urbumos, visbiežāk  
170. urbuma apakšējā daļā.

Nav noteiktas.

10. tips.

Pilnīgi apaļi, grumbuļaini veidojumi, jādama sporas.  
Exinas biezums 1,5  $\mu$ . Lielums maz svārstās un ir ap 30  $\mu$ .  
Parasti sastopami savienojumā pa divi, nekad vairāk. Da-  
žiem pāriem galā var redzēt itkā atlūzuša kātipa atlieku.

Sastopami abos urbumos ļoti nelielā daudzumā, izņemot  
170. urbuma 13. paraugu, kur lielākā skaitā.

Nav noteikti. Domājams, ka zemāko sporaugu sporas vai istu-  
rības stādijas. Nav izslēgts, ka recenti veidojumi. Tā kā  
sastapti parasti ļoti nelielā daudzumā, tad diagrammu izvēr-  
tēšanu nevar ietekmēt.



Konstatēto putekšņu tipu apraksti.

1. tips.

Putekšņi ar 2 gaisa maisiem. Abi gaisa maisi gandrīz bumbveidīgi, sīki tīkloti. Putekšņu gareniskā ass loka veidā. Garums, ieskaitot gaisa maisus 100 - 130 $\mu$ , platums 48 - 75 $\mu$ .

Vidēji izplatīti 157. urbuma augšējās paraugos, citur vāji izplatīti.

Cf. Pinus.

(Thiergart, P, 1940., Taf. I, Fig. 10, 12; Taf. II, Fig. 7; Taf. IV, Fig. 14; Taf. V, Fig. 6; Taf. VI, Fig. 11; Taf. VIII, Fig. 12; Taf. X, Fig. 1 - 3).

2. tips.

Nelieli putekšņi ar diviem pusbumbveidīgiem gaisa maisiem, kas tik pat plati, kā putekšņa centrālā daļa.

Garums 35 - 45 $\mu$ , platums 26 - 30 $\mu$ .

Nelielā skaitā sastopami abos urbumos.

Cf. Pinus haploxylo

(Thiergart, P, 1940., Taf. I, Fig. 11; Taf. IV, Fig. 11; Taf. VI, Fig. 10, 25; Taf. VII, Fig. 2; Taf. XI, Fig. 1/

3. tips.

Putekšņi ar sīki tīklotiem gaisa maisiem. Gaisa maisi tik pat plati, kā putekšņa centrālā daļa, pusbumbveidīgi. Putekšņu garums 61 - 160 $\mu$ , platums 38 - 58 $\mu$ .

Vidēji izplatīti abos urbumos, visos paraugos.

Cf. Picea.

(Thiergart, F., 1940; Taf. I, Fig. 7, 9).

#### 4. tips.

Sevišķi lieli putekšņi ar diviem gaisa maisiem. Gaisa maisi sīki tīkloti, pusbumbveidīgi. Garums 145 - 170 $\mu$ , platums 90 - 110 $\mu$ . Ļoti vāja izplatība abos urbumos.

Cf. Abies.

(Thiergart, F., 1940. Taf. I, Fig. 6., 8; Taf. IV, Fig. 12.).

#### 5. tips.

Putekšņi ar diviem gaisa maisiem, pie kam gaisa maisi bumbveidīgi, tīkloti un katrs atsevišķi lielāki par putekšņa centrālo daļu. Putekšņa gareniskā ass taisna.

Garums 50 - 110 $\mu$ , platums 30 - 64 $\mu$ .

Ļoti nelielā skaitā sastopami apm. ceturtajā daļā no visiem paraugiem, vairāk 157. urbumā.

Cf. Podocarpus.

(Thiergart, F., 1940., Taf. IV, Fig. 9.).

#### 6. tips.

Pūslīšu veida putekšņi, parasti neregulāri sakrokoti. No 11. tipa atšķiras ar punktētām sienipām. Lielumā variē no 35 - 70 $\mu$ . Vidēji izplatīti abos urbumos, bet dažos paraugos nav nemaz.

Nav noteikti, jādama kailsēkļu putekšņi.

7. tips.

Gludi pūslīšveida putekšpi, parasti ļoti dēformēti: sakrokoti un saplacināti. Nedēformētā veidā ieapaļi līdz trijstūrainsi apaļi. Ļoti variēs lielumā: no 16  $\mu$  līdz 95  $\mu$ . Stipri izplatīti abos urburos, visos paraugos.

Kailsēkļu putekšpi.

8. tips.

Plāni, caurspīdīgi, gludi putekšpi. Garums 32 - 74  $\mu$ , platums 16 - 48  $\mu$ . Gali īsteikti noasināti. No gala uz gala iet 4 skaidras lokveida šķautnes.

Nedaudz sastopami abu urburu gandrīs visos paraugos.

Nevar noteikt.

9. tips.

Apāji putekšpi ar 3,5  $\mu$  biezu sienīgu. Nedaudz grumbulaini. Grumbulīši sīki, nēsi.

Lielums 33 - 60  $\mu$ .

Nevar noteikt.

10. tips.

ovāli, gludi vai vāji grumbulaini putekšpi, 48  $\mu$  garī, 35  $\mu$  plati. Būnas biezums 1,5  $\mu$ . Iekšā redzami 2 biezi pusloki.

Ļoti mazā skaitā sastopami 170. urbūrā apakšējā daļā.

Nevar noteikt.

11. tips.

Pilnīgi apaļi putekšpi ar asi grumbuļainu, gandrīz ad-  
tainu virspusi, Lielums 30 - 40 $\mu$ . Sastopami ļoti reti un ti-  
kai 157. urbunā.

Nevar noteikt.

12. tips.

Apāļi, matoti putekšpi, Matīpa rezums 0,5 $\mu$ , garums  
2 - 3 $\mu$ , Lielums 22 - 35 $\mu$ .

Nelielā skaitā sastopami 157. urbuna augšdaļā.

Nevar noteikt.

Pavisam esmu atšķīris 10 sporu un 12 putekšpu tipus.  
Iespējams, ka daļa no tām fosilijām, kuras nevarēju noteikt,  
esmu arī nepareizi pieskaitījis sporu, resp. putekšpu gru-  
pām. Katras grupas numerāciju sāku ar noteiktākiem un  
skaidrākiem tipiem, pakāpeniski pārejot līdz problemātiska-  
jiem tipiem.

4. Sporu un putekšpu skaitīšana, skaitīšanas  
rezultāti un to attēlošana diagrammās.

Katrā paraugā saskaitīju 186 - 461 putekšpus, izņemot  
170. urbuna 13. paraugu, kam saskaitīju tikai 96 putekšpus.  
No iegūtajiem rezultātiem aprēķināju katra tipa daudzumu  
procentos, kā arī sporu un putekšpu attiecību katrā paraugā.

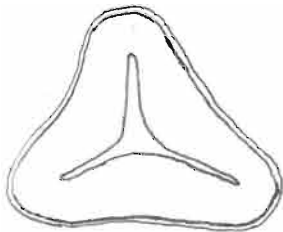
Iegūtos rezultātus sakārtoju tabulās un iezīmēju dia-  
grammās, pie kam katra tipa līknes apzīmējumu izvēlējos

patvaļīgi.

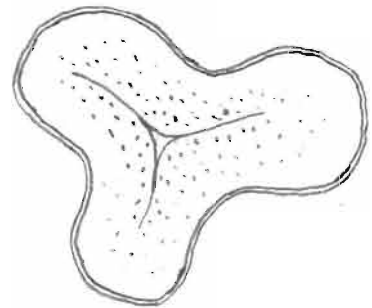
Tipus ar nelielu izplatību un bieži pārtrauktu izplatības līkni diagrammās neiezīmēju, jo citādi mas izplatīto tipu līknes tā sablīvētos, ka nebūtu atšķiramas.

Sporu zīmējumi.

1. tips.



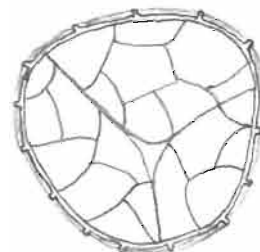
2. tips.



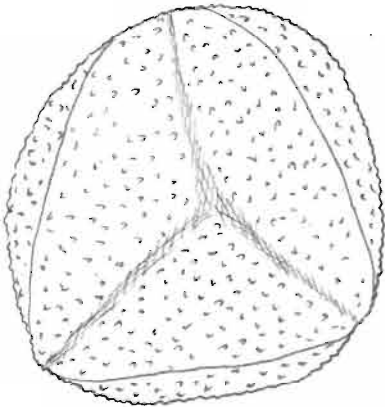
3. tips.



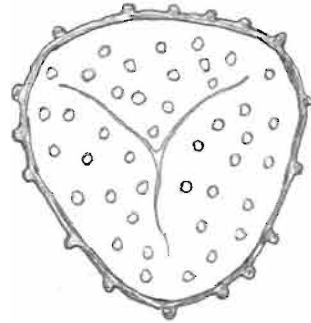
4. tips.



5. tips.



6. tips.



7. tips.



8. tips.



9. tips.



10. tips.

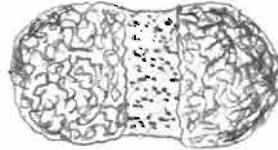


Putekšņu zīmējumi.

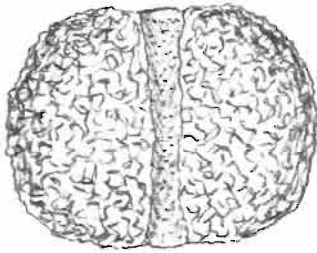
1. tips.



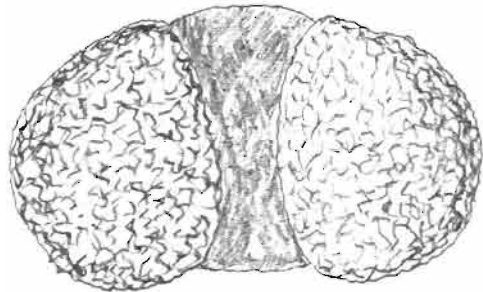
2. tips.



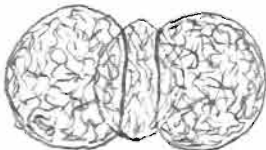
3. tips.



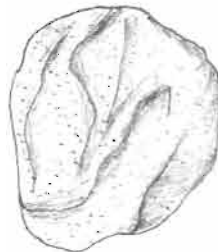
4. tips.



5. tips.



6. tips.



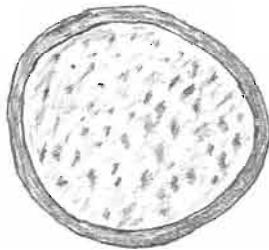
7. tips.



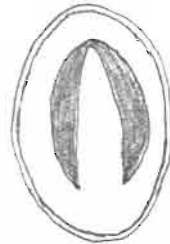
8. tips.



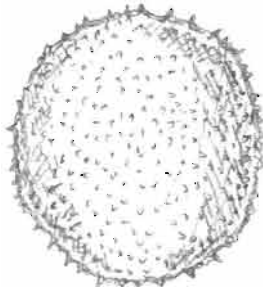
9. tips.



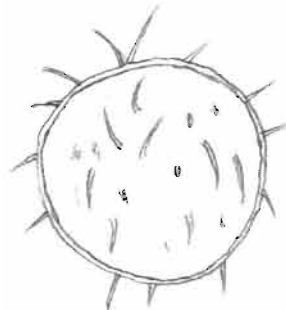
10. tips.



11. tips.



12. tips.



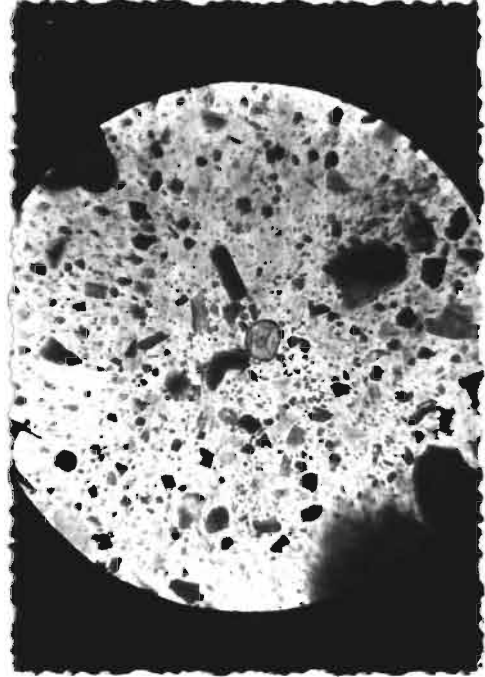


Spora uzpēmuni.

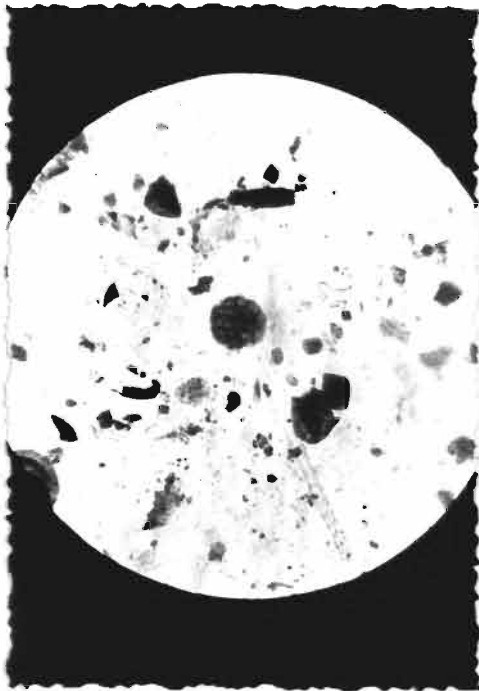
1. tips.



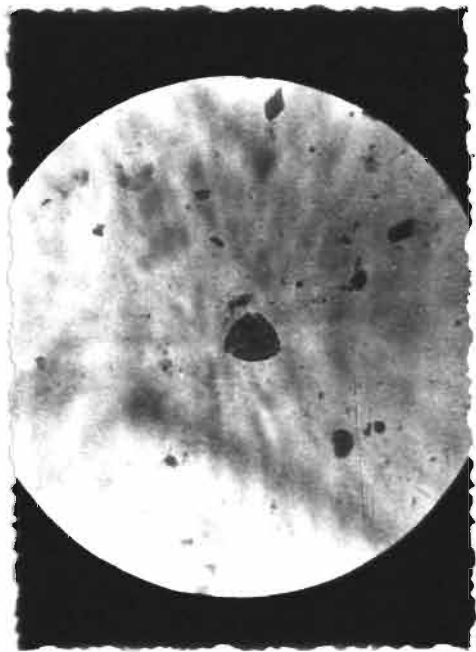
3. tips.



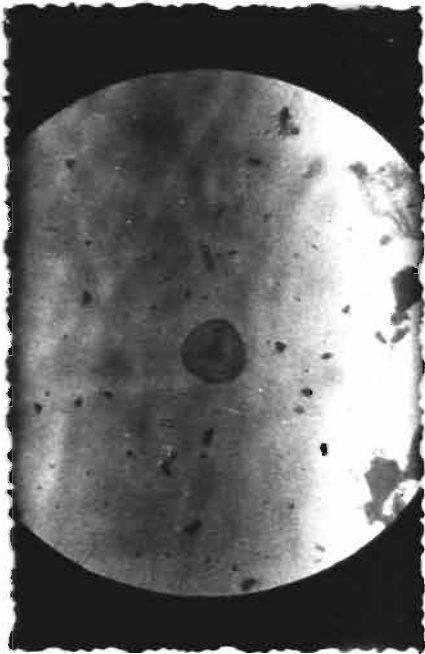
4. tips.



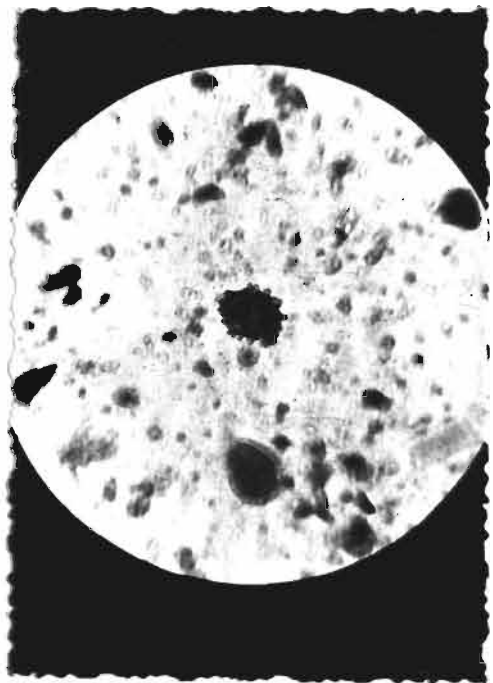
5. tips.



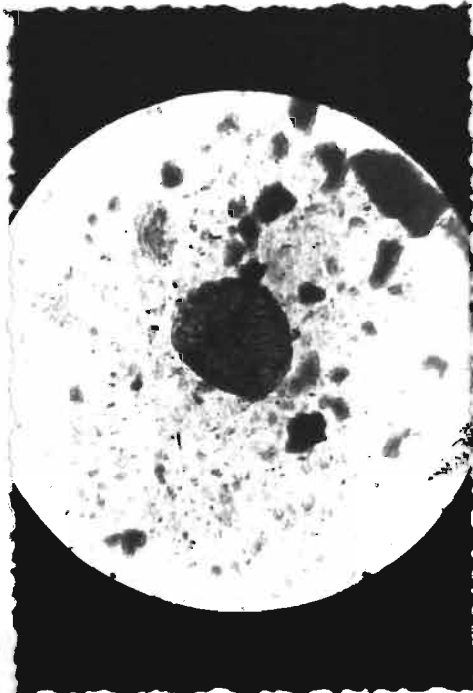
5. tips.



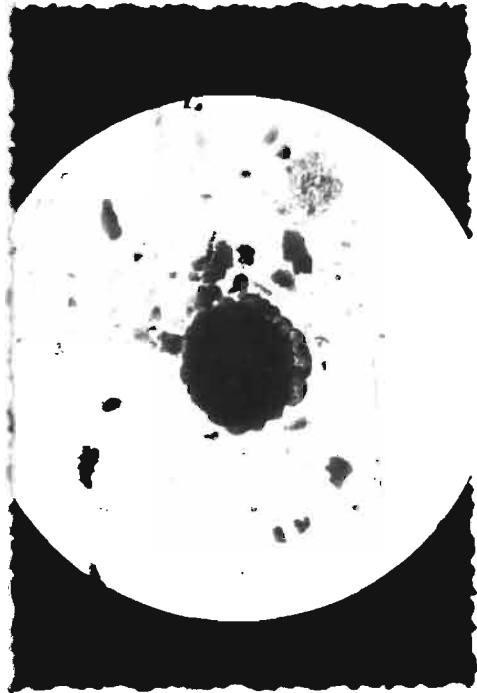
6. tips.



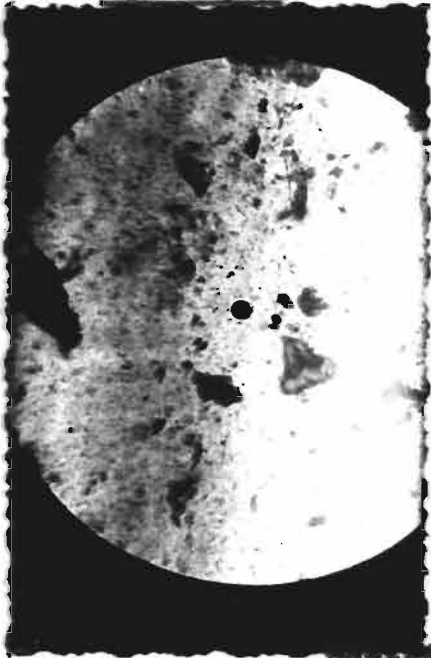
7. tips.



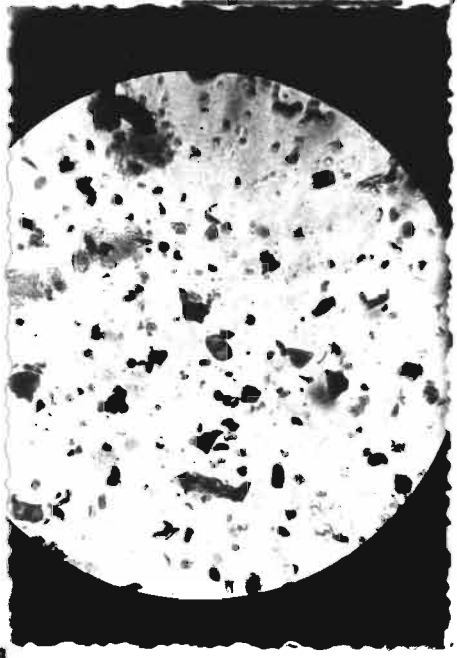
8. tips.



9. tips.

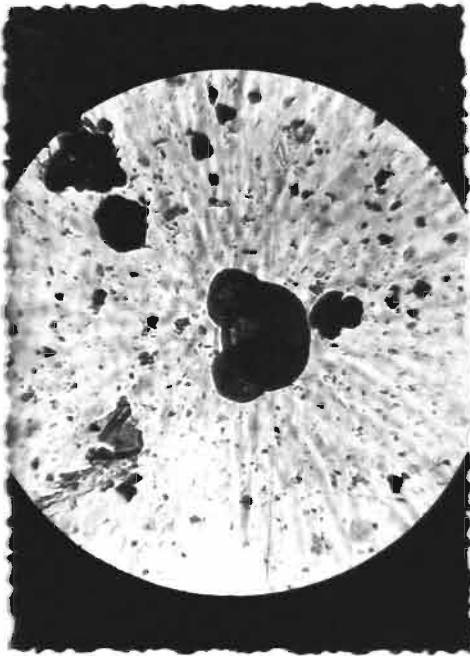


10. tips.

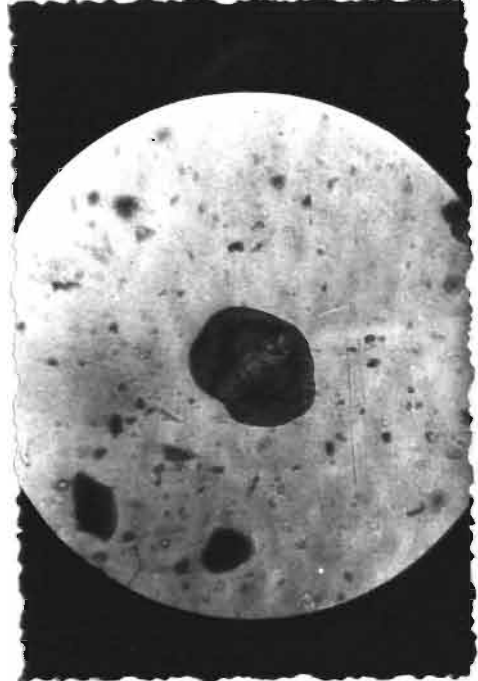


puteksu urpõnami.

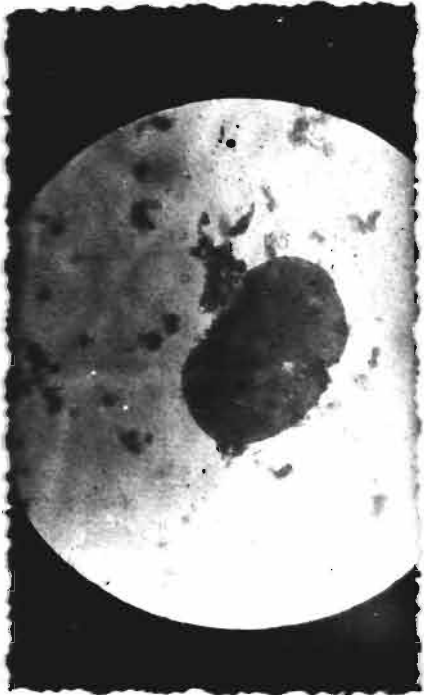
1. tips.



3. tips.



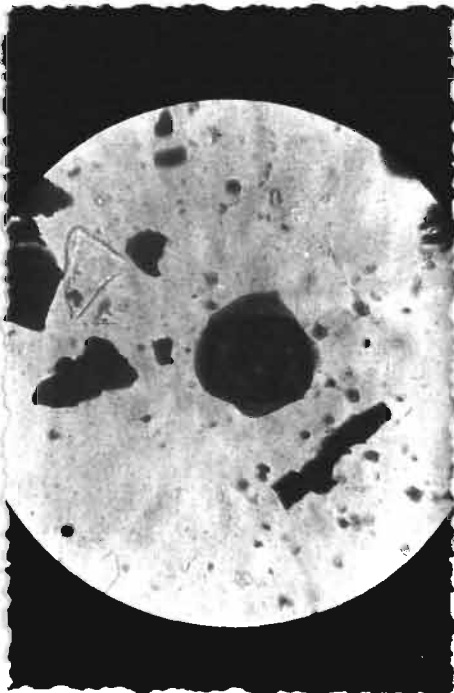
4. tips.



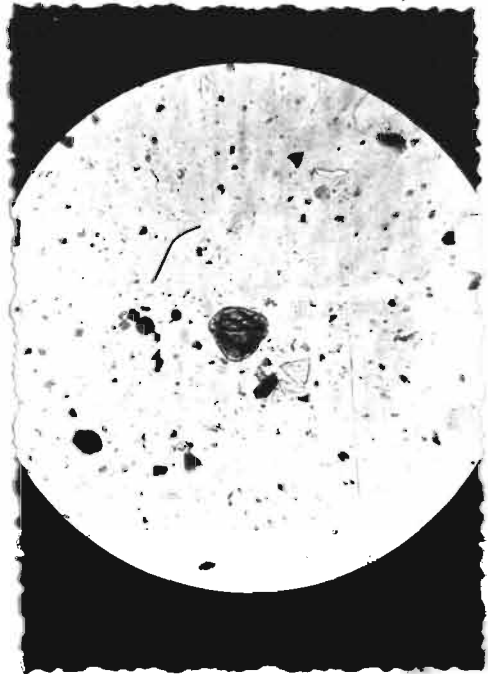
5. tips.



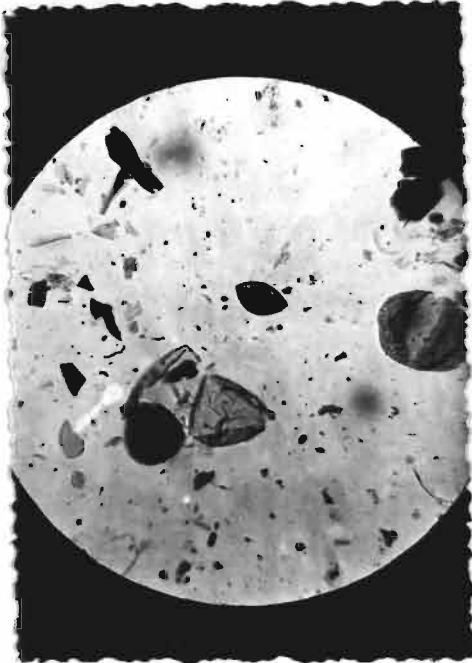
6. tips.



7. tips.



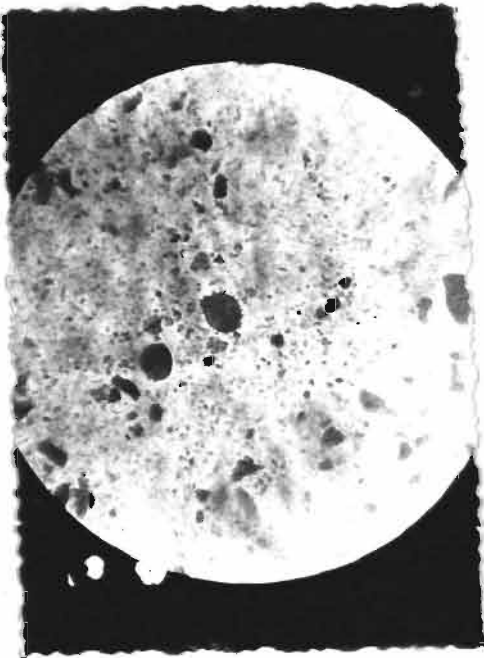
8. tips.



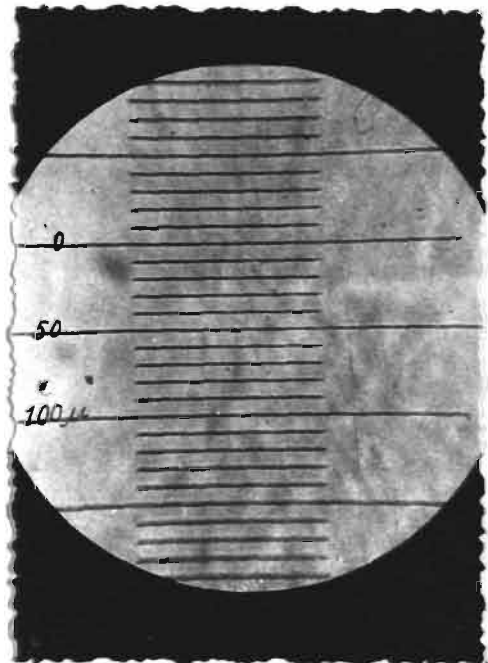
9. tips.



12. tips.



Mērogs.



1. t a b u l a

157. urbuma sporu un putekšņu analīzes rezultāti procentos.

Par. Nr.	S p o r u a n a l i z e										P u t e k š ņ ū	
	1. tips.	2. tips.	3. tips.	4. tips.	5. tips.	6. tips.	7. tips.	8. tips.	9. tips.	10. tips.	1. tips.	2. tips.
1.	5,64	-	-	0,87	-	0,21	-	5,64	1,95	-	1,95	-
2.	7,58	0,25	-	0,51	0,25	-	0,25	6,06	0,76	0,76	3,79	1,01
3.	5,15	-	1,03	0,51	0,52	-	-	13,92	-	-	2,58	3,09
4.	8,71	0,38	1,14	0,38	-	0,38	-	13,26	0,38	-	3,79	1,89
5.	30,80	1,45	1,09	3,26	0,72	0,72	1,09	2,90	0,36	-	1,45	1,45
6.	46,15	11,54	-	1,71	0,85	2,57	-	2,56	-	-	-	-
7.	40,51	20,00	5,13	1,54	-	1,03	-	2,56	-	-	1,03	-
8.	51,50	19,74	0,43	5,15	1,72	-	-	0,86	-	-	-	3,00
9.	46,69	5,45	1,17	3,11	1,94	1,17	-	1,56	-	-	0,39	3,50
10.	45,28	3,77	0,38	1,89	1,13	-	-	1,89	0,37	-	0,38	3,39
11.	35,44	1,27	-	1,27	0,84	1,27	-	2,95	-	-	-	1,69
12.	21,62	-	-	-	0,30	0,30	-	0,90	-	-	-	0,60

29

1. t a b u l a s turpinājums.

Par. Nr.	P u t e k š u i.										Spers un putekšu kopskaitis.
	3. tips.	4. tips.	5. tips.	6. tips.	7. tips.	8. tips.	9. tips.	10. tips.	11. tips.	12. tips.	
1.	6,72	-	0,43	1,95	69,00	1,95	0,87	-	2,82	-	461
2.	6,06	0,50	0,23	-	68,18	1,77	0,51	-	1,01	0,50	306
3.	8,76	0,51	-	-	59,28	1,55	0,52	-	1,55	1,03	194
4.	12,12	0,76	-	1,51	51,52	1,51	1,89	-	0,38	-	264
5.	5,43	0,73	-	-	45,29	3,26	-	-	-	-	276
6.	5,13	-	-	0,43	28,21	0,85	-	-	-	-	234
7.	5,13	-	-	0,51	21,54	0,51	0,51	-	-	-	195
8.	2,58	0,43	-	3,00	8,58	1,29	-	-	-	1,72	233
9.	5,83	0,39	1,56	-	22,96	3,89	-	-	0,39	-	257
10.	4,90	-	-	0,37	34,74	1,51	-	-	-	-	265
11.	2,11	-	0,42	1,27	50,63	0,84	-	-	-	-	237
12.	3,90	0,30	-	1,80	66,07	3,61	0,60	-	-	-	333

## 2, t a b u l a

170. urbama sporu un putekšņu analīzes rezultāti procentos.

Par. Nr.	S		P o r a s.								P u t e k š ņ i.	
	1. tips.	2. tips.	3. tips.	4. tips.	5. tips.	6. tips.	7. tips.	8. tips.	9. tips.	10. tips.	1. tips.	2. tips.
1.	19,07	0,78	-	1,55	-	0,78	0,39	1,17	-	-	-	-
2.	25,00	9,12	-	2,03	-	0,68	-	2,03	1,69	-	-	0,67
3.	19,37	1,58	-	3,56	-	-	3,95	9,09	0,39	-	0,39	-
4.	14,81	0,34	-	3,70	2,02	0,34	-	2,36	-	-	0,34	-
5.	26,63	0,26	-	3,92	-	0,52	0,26	1,57	-	-	-	0,26
6.	28,30	-	-	6,79	-	-	1,13	1,89	-	-	-	-
7.	18,07	2,90	-	10,00	2,90	0,32	0,99	6,13	0,97	-	-	-
8.	27,80	11,58	-	1,93	0,39	1,16	-	-	1,54	-	-	-
9.	15,39	0,32	-	13,78	1,28	3,21	0,64	1,60	0,64	1,28	-	-
10.	18,13	0,57	-	6,51	0,57	1,13	0,57	0,57	1,70	0,57	0,28	-
11.	23,14	0,29	-	3,71	0,86	0,86	0,29	0,57	0,29	0,29	0,28	-
12.	25,41	0,33	-	8,79	-	1,63	0,98	1,63	0,32	-	-	-
13.	20,83	3,13	-	4,17	2,08	-	1,04	1,04	7,29	15,63	-	-
14.	28,49	12,36	-	10,21	1,08	-	1,08	2,15	1,08	-	-	-
15.	11,23	1,53	-	6,63	-	-	-	1,02	7,65	-	1,53	-



## 2. t a b u l a s turpinājums.

Par. Nr.											Sporu un putekšņu kopskaitis.
	3. tips.	4. tips.	5. tips.	6. tips.	7. tips.	8. tips.	9. tips.	10. tips.	11. tips.	12. tips.	
1.	7,00	-	-	3,89	61,48	3,89	-	-	-	-	257
2.	6,08	-	-	1,69	45,61	5,40	-	-	-	-	296
3.	8,70	0,39	-	3,56	43,49	5,14	0,39	-	-	-	253
4.	5,05	-	-	0,34	70,03	0,67	-	-	-	-	297
5.	3,92	-	-	0,78	58,75	3,13	-	-	-	-	383
6.	8,30	0,38	-	3,77	45,28	3,78	-	0,38	-	-	265
7.	14,84	0,97	-	2,90	35,48	3,55	-	-	-	-	310
8.	10,42	-	0,39	1,93	41,31	1,16	-	0,39	-	-	259
9.	8,33	-	-	0,96	52,57	-	-	-	-	-	312
10.	6,51	0,28	-	-	60,91	1,42	-	0,28	-	-	353
11.	7,14	0,29	-	0,57	58,28	2,28	-	0,86	-	-	350
12.	3,91	-	-	3,26	52,44	0,98	-	0,32	-	-	307
13.	4,17	-	-	-	40,62	-	-	-	-	-	96
14.	5,91	-	-	1,08	34,41	1,08	-	1,07	-	-	186
15.	9,19	0,51	-	4,59	52,04	2,04	2,04	-	-	-	196

## 3. t a b u l a.

Sporu un putekšņu procentu kopskaits paraugos.

157. urbans



















Par. Nr.	Sporu % kopak.	Putekšņu % kopak.
1.	14,31	85,69
2	15,66	84,34
3	21,13	78,87
4	24,63	75,37
5	42,39	57,61
6	65,38	34,62
7	70,77	29,23
8	79,40	20,60
9	61,09	38,91
10	54,71	45,29
11	43,04	56,96
12	23,12	76,88

170. urbans.

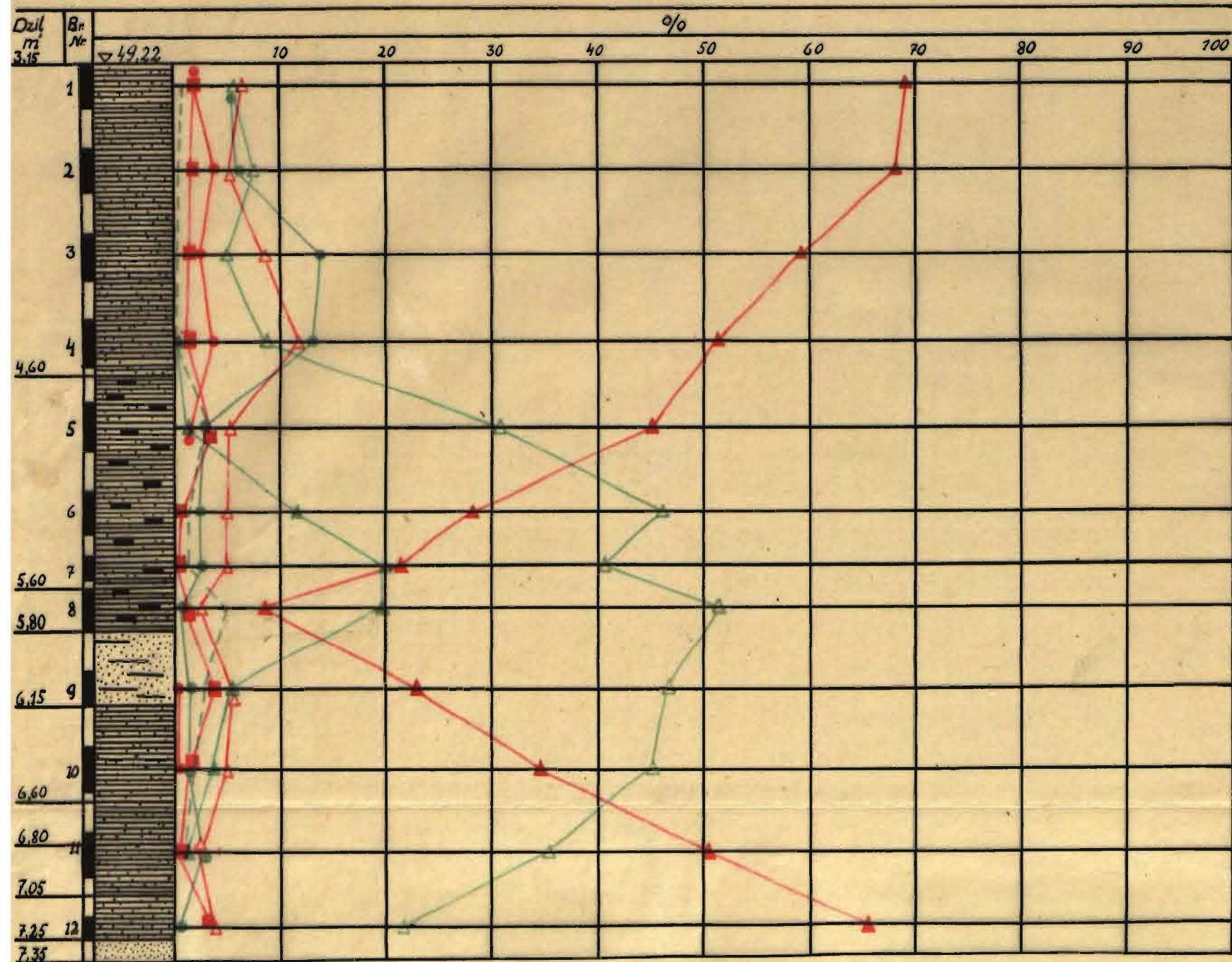
Par. Nr.	Sporu % kopak.	Putekšņu % kopak.
1	23,74	76,26
2	40,55	59,45
3	37,94	62,06
4	23,57	76,43
5	33,16	66,84
6	38,11	61,89
7	42,26	57,74
8	44,40	55,60
9	38,14	61,86
10	30,32	69,68
11	30,30	69,70
12	39,09	60,91
13	55,21	44,79
14	56,45	43,55
15	28,06	71,94



# Apzīmējumi:

-  1. tips. } *Sporas.*
-  2. tips. }
-  4. tips. }
-  8. tips. }
-  9. tips. }
-  1. tips. } *Putekšņi.*
-  3. tips. }
-  6. tips. }
-  7. tips. }
-  8. tips. }
-  *Brūnogle.*
-  *Māls.*
-  *Smilšains māls.*
-  *Oglains māls.*
-  *Smilšains un oglains māls.*
-  *Smiltis.*
-  *Mālaina smiltis.*
-  *Калкәктенс.*
-  *Sporas.*
-  *Putekšņi.*

*Pulvernieku rajona 157. urbuma sporu un putekšņu diagramma.*

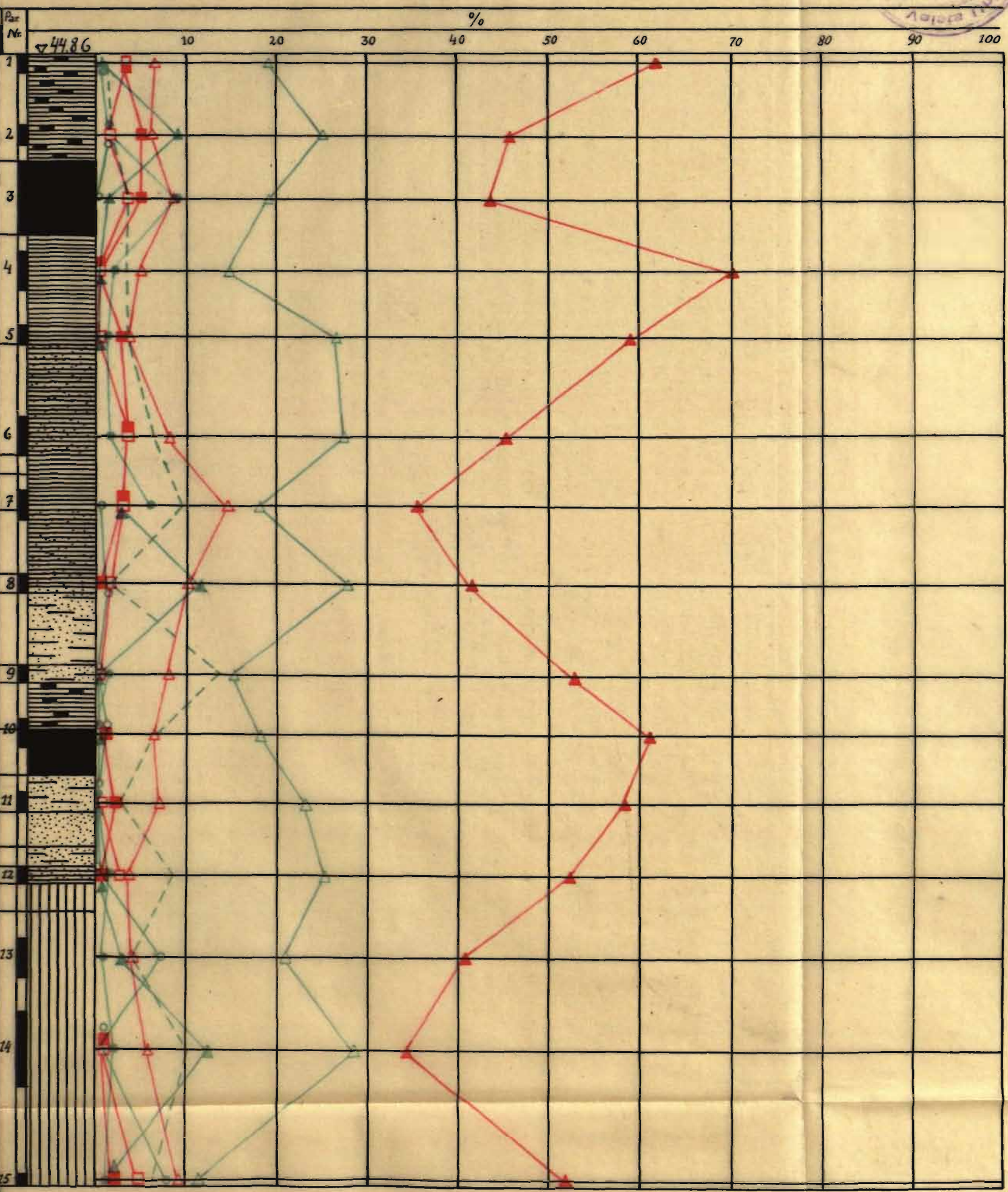


-35-

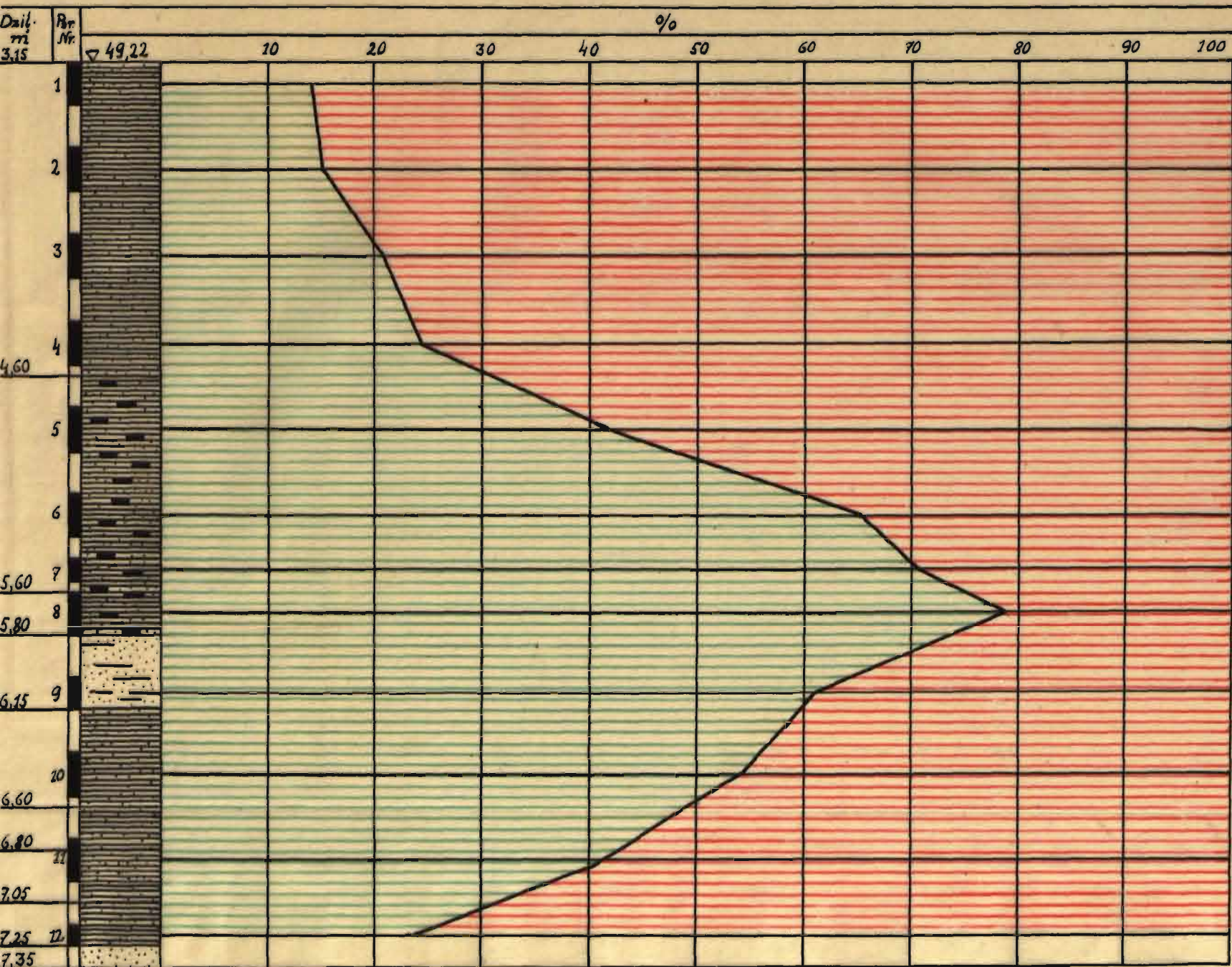




# Pulvernieku rajona 170.urbuma sporu un putekšņu diagramma.



*Pulvernieku rajona 157. urbuma  
 sporu un putekšņu procentuālo attiecību  
 diagramma.*

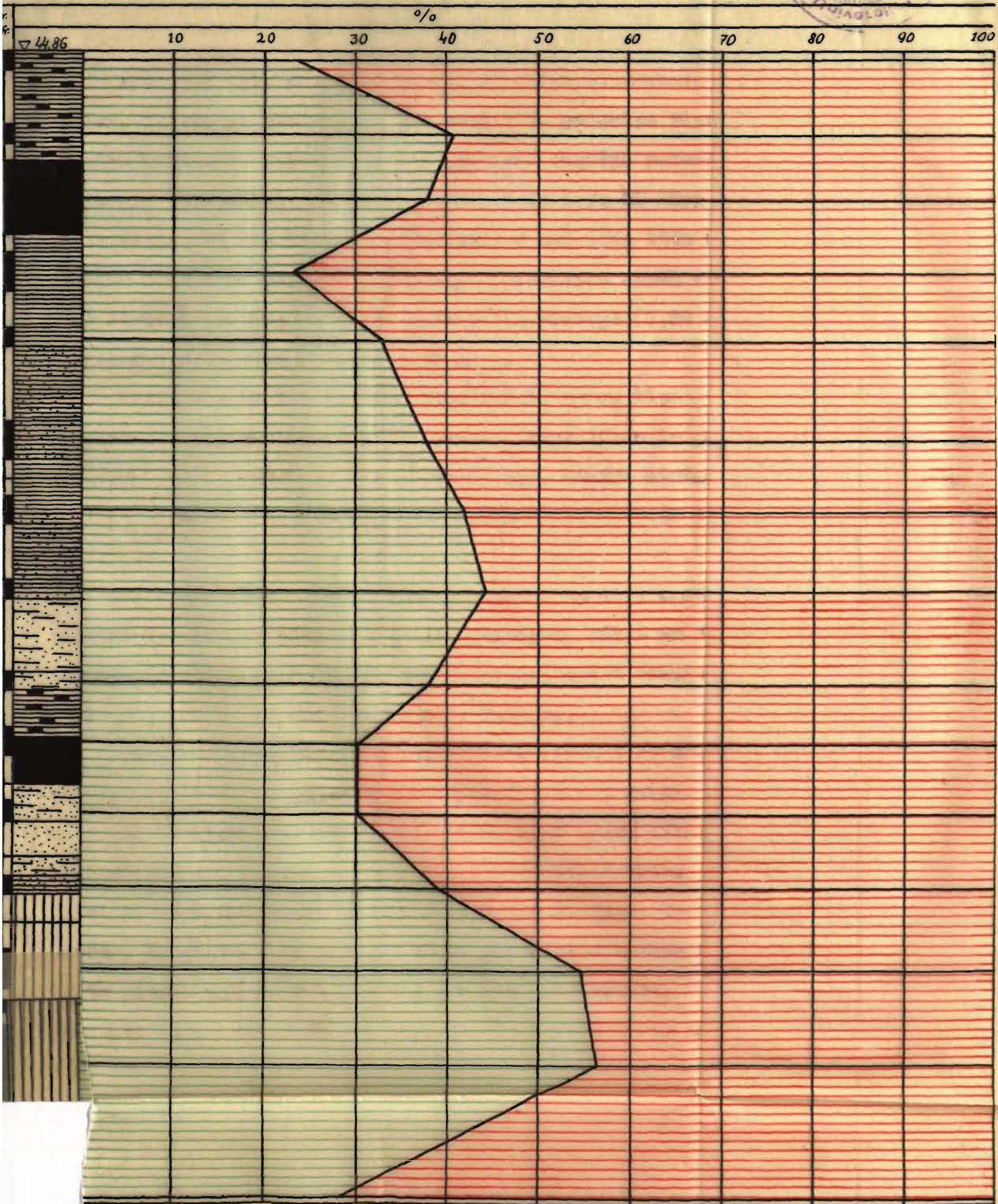


-39-



-38-

*Pulvernieku rajona 170. urbuma  
sporu un putekšņu procentuālo attiecību  
diagramma.*



### 5. Diagrammu istirsājums.

Apakatot 157. urbuma sporu un putekšņu diagrammu, redzam, ka tur pa lielākaī daļai dominē 7. putekšņu tips (gludie kaīlsēkļu putekšņi), kas jau pašā augšējā paraugā usrāda savu maksimumu 69,00 %. Tālāk uz leju šī tipa līkne slaidi un bez lielien izlocījumiem nolaižās līdz minimumam 8,58 % 8. paraugā (5,70 m), no kurienes atkal samērā strauji paceļās uz augšu, pēdējā 12. paraugā (7,20 m) sasniedzot savu otro maksimumu 66,07 %.

Tūlīt aiz šī 7. putekšņu tipa nāk 1. sporu tips (paparkaugu Schizeaceae gludās sporas), kura līkne ir gandrīz pretēja 7. putekšņu tipa līknei, t.ī. usrāda minimumu profila augšdaļā un apakšdaļā un maksimumu 8. paraugā (5,70 m).

2. sporu tips (Schizeaceae punktētās sporas) gandrīz pilnīgi istrūkstot pirmajos trijos paraugos, sākot ar 4. paraugu (4,45) m no 0,38 % slaidi paceļās, dodot maksimumu 20 % 7. un 8. paraugā (5,50 m un 5,70 m).

Tālāk šī tipa līkne slaidi nolaižās līdz 1,27 % 11. paraugā (6,85 m) un pilnīgi trūkst pēdējā 12. paraugā.

Salīdzinot ļoti līdzīgo 1. un 2. tipa sporu līknes skaidri redzam, ka tās ir gandrīz pilnīgi atbilstošas, tikai 2. tips ir stipri mazākā skaitā par 1. tipu. Tas norāda, ka punktētais tips ir tikai gludā tipa novirziens, kā to piemin arī F. Thiergart's (Thiergart, F, 1940, lpp. 23), kas punktēto tipu novērojis eocēnā un oli-



gocēnā.

8. sporu tips (nenoteikta spora) uzrāda diezgan viennērīgu līkni starp 0,86 % un 6,06 % ar ievērojamāku maksimumu 13,92 % 3. paraugā (4,05 m) un 13,26 % 4. paraugā (4,45 m).

3. putekšņu tips (Picea) sastopams visos paraugos ar maksimumu 12,12 % 4. paraugā (4,45 m) un minimumu 2,58 % 8. paraugā (5,70 m) un 2,11 % 11. paraugā (6,85 m).

4. sporu tips (Lycopodium) uzrāda 2 nelielus maksimumus: 3,26 % 5. paraugā (4,85 m) un 5,15 % 8. paraugā (5,70 m).

8. putekšņu tips (nenoteikti putekšņi) uzrāda 2 nelielus maksimumus:

3,26 % 5. paraugā (4,85 m) un 3,89 % 9. paraugā (6,07 m).

1. putekšņu tips (Pinus) uzrādot no 1. - 5. paraugam (3,25 m - 4,85 m) viennērīgu nelielas izplatības līkni, pilnīgi trūkst.

6. - 8. paraugos (5,25 m - 5,70 m) un 11. - 12. paraugos (6,85 m - 7,20 m).

Novērtējot 157. urbana sporu un putekšņu kopskaita procentuāle attiecību diagrammu, redzam, ka profila augšdaļā noteikti dominē putekšņi (1. paraugā pie 3,25 m 85,69 %). Putekšņu skaits diezgan viennērīgi samazinās līdz 8. paraugam (5,70 m), kur to kopā ir vairs tikai 20,60 %, pēc kam atkal turpina pieaugt un pēdējā 12. paraugā (7,20 m) atkal sasniedz 76,88 %.

Raksturīga ir šīs diagrammas līkne 8. parauga (5,70 m)

tuvumā, kur sporaugi noteikti ņem pārsvaru par ziedaugiem.

Pārejot pie 170. urbuma sporu un putekšņu diagrammas novērtējuma, jākonstatē, ka šī urbuma diagramma ir daudz neregulārāka kā 157. urbuma diagramma un neuzrāda tik raksturīgus līkņu maksimumus un minimumus. Tāpat kā 157. urbumā arī te dominē 1. putekšņu tips (gludie kailsēkļu putekšņi), kas te uzrāda 4 maksimumus : 61,48 % 1. paraugā (2,45 m), 70,03 % 4. paraugā (3,60 m), 60,91 % 10. paraugā (6,22 m) un 52,04 % pēdējā 15. paraugā (8,57 m) un 3 minimumus: 43,49 % 3. paraugā (3,20 m), 35,48 % 7. paraugā (4,87 m) un 34,41 % 14. paraugā (7,85 m).

Nākošais dominējošais tips tāpat, kā 157. urbumā ir 1. sporu tips (gludās Schizeaceae sporas). Šim tipam redzami 5 maz izteikti maksimumi: 25,00 % 2. paraugā, 26,63% un 28,30 % 5. un 6. paraugos (3,95 m un 4,50 m), 27,80 % 8. paraugā (5,30 m) 25,41 % 12 paraugā (6,90 m) un 28,49 % 14. paraugā (7,85 m) un 6 tāpat maz izteiktus minimumus: 19,07 % 1. paraugā (2,45 m), 14,81 % 4. paraugā (3,60 m), 18,07 % 7. paraugā (4,87 m), 15,39 % 9. paraugā (5,80 m), 20,83 % 13. paraugā (7,35 m) un 11,23 % 15. paraugā (8,57m).

2. sporu tipa līkne (punktētās Schizeaceae sporas) tāpat kā 157. urbumā arī te visumā seko 1. sporu tipa līknei, dodot 3 kopējus maksimumus 2., 8. un 14. paraugā.

3. putekšņu tips (Picea) uzrāda 1 labi izteiktu maksimumu 14,84 % 7. paraugā (4,87 m) un 2 vājāk izteiktus maksimumus 7,00 % - 8,70 l. - 3. paraugos (2,45 m - 3,20 m) un

9,19 % 15. paraugā (8,57 m).

4. sporu tipa līkne (*Lycopodium*) no 1,55 % 1. paraugā (2,45 m) lēni paceļās līdz 10 % 7. paraugā (4,87 m), 8. paraugā (5,30 m) nokrīt atkal līdz 1,93 %, 9. paraugā (5,80 m) sasniedza savu lielāko maksimumu 13,78 % un tālāk strauji svārstās robežās no 4,17 % līdz 10,21 % līdz urbuma apakšējai daļai.

Pārējās diagrammā iesīnētās līknes neuzrāda kaut cik raksturīgas maksimumus un minimumus, bet svārstās nelielās robežās.

170. urbuma sporu un putekšņu kopskaita procentuālo attiecību diagramma rāda, ka šini urbumā pārsvarā putekšņi ar nelielu izņēmumu 13. un 14. paraugos (7,35 m un 7,85 m), kur tie nelielā masākumā: 44,79 % un 43,55 %.

Putekšņu kopskaita līknei šajā urbumā 4 maksimumi: 76,26 % 1. paraugā (2,45 m), 76,43 % 4. paraugā (3,60 m), 69,70 % 10. un 11. paraugos (6,22 m - 6,80 m), un 71,94 % 15. paraugā (8,57 m un 3 minimumi: 59,45 % 2. paraugā (2,85 %), lēzens minimums līdz 55,60 % ap 8. paraugu (5,30 m) un 44,79 % un 43,55 % 13. un 14. paraugos (7,35 m un 7,85 m).

Attiecībā uz abu urbumu koneksiju, vadoties no sporu un putekšņu diagrammām jānāks, ka līknes ir tādas, kas dod iespēju taisīt tikai nedrošas koneksijas.

Iespējamās divējādas koneksijas:

- 1) Jau pie urbumu profilu apraksta atzīmēju, ka 157.

urbuma apakšējā daļa augstuma ziņā aptuveni atbilst 170. urbuma augšdaļai. Tas, lai gan ne pilnīgi droši, ir jāpieņem arī vērojot sporu un putekšņu diagrammas. Par raksturīgāko uzskatu 157. urbuma 8. paraugu, kas aptuveni atbilst 170. urbuma 2 - 3 paraugiem. Šajā vietā abiem urbumiem ir maksimums 1,2 un nelielā mērā arī 4. sporu tipam un minimums 7., 2. paraugā arī 3. putekšņu tipam, pie kam 7. putekšņu tipa līkne uz augšpusi un apakšpusi no šī punkta abu urbumu diagrammām strauji paceļās.

Tie tad arī ir vienīgie pieturas punkti šajā jautājumā, jo, pieturoties pie šā slēdziena, abu urbumu diagrammas sedzās tikai nelielā laukumā un nav iespējams izeekot līkņēm garākā gabalā.

2) Ir vēl otra, kaut gan mazāk ticama konnēktēšanas iespēja.

157. urbuma 8. paraugā (5,70 m) ir ļoti labi izteikts 1. putekšņu tipa minimums. Var pieņemt, ka šis minimums atbilst 1. tipa minimumam 170. urbuma 7. paraugā (4,87 m).

Šajā pašā vietā abos urbumos ir arī 4. sporu tipe maksimums un 1. sporu tipa minimums, kas gan 157. urbumā ļoti vāji izteikts. Ap šo pašu vietu abos urbumos ir 2. sporu tipa maksimums, kas 170. urbumā gan novirzīts uz leju 3. putekšņu tips ap šo vietu dod nelielu maksimumu, kas arī 170. urbumā novirzīts uz leju.

Šai konnēktēšanas iespējai par labu vēl runā sporu un putekšņu kopskaite procentuālo attiecību diagrammas, kur

plašais sporaugu maksimums 170. urbuma vidusdaļā tad atbilst vienīgajam sporauga maksimumam 157. urbuma apakšējā trešdaļā.

#### IV. Secinājumi.

Jautājumā par Pulvernieku rajona melno mālu nogulsnešanos laika flōrā, esmu šais nogulumos konstatējis un aprakstījis 10 sporaugu sporu tipus un 12 kailsēkļu putekšņu tipus. Visumā dominē putekšņi kā tipu skaita, tā procentuālā sastāva ziņā. Vienīgi nogulumu sērijas augšdaļā (157. urbuma <sup>vidējā daļā</sup> ~~apakšējā trešdaļā~~) ir liels sporu pārsvars.

Nevienu paraugu neesmu atradis segsēkļu putekšņus, kas norādītu uz nogulumu piederību neofitam resp. augšējam krītam vai terciāram. Turpretīn lielā mezofitam, visticamāk jūras laikmetam raksturīgā paparšaugu un kailsēkļu putekšņu izplatība norāda uz to, ka tie darīšana ar jūras laikmeta nogulumiem.

170. urbuma apakšdaļā atrodamais irēnais kaļķakmens sporu un putekšņu sastāva ziņā neuzrāda nekādu atšķirību no tipiskajiem, melnajiem jūras formācijas nogulumiem, tā tad arī pieskaitāms viņiem, bet ne permas formācijai. Tas ir jūras laikmetā pārkalots cehšteins.

Kā no diagrammām redzam, flōras sastāvs nekur neuzrāda atkarību no nogulumu petrografiskā sastāva.

L i t e r a t u r a.

- Galenieks, P., 1936. Latvijas flōras vēsture. Zeme, daba, tauta. 2. sēj. lpp. 3-33. Rīgā.
- Grewingk, C., 1861. Geologie von Liv- und Kurland. Archiv für die Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands. Zweiter Band. Dorpat.
- Grewingk, C., 1872. Zur Kenntnis Ostbaltischer Tertiär- und Kreide-Gebilde. Dorpat.
- Lielausis, A., Kurzemes brūnās ogles. Ekonomists. Nr. 5. 193. lpp., Nr. Nr. 6. 234. lpp. Rīgā.
- Potonie, R., 1934. Zur Mikrobotanik der Kohlen und ihrer Verwandten. Arbeiten aus dem Institut für Paläobotanik und Petrographie der Brennsteine. Band 4. Berlin.
- Rinks, E., 1943. Pulvernieku rajona melno mālu ģeoloģija un tehnoloģiskās īpašības. Diploma darbs - manuskripts. Universitāte Rīgā.
- Thiergart, F., 1940. Mikropaläontologie als Pollenanalyse im Dienst der Braunkohlenforschung. Schriften aus dem Gebiet der Brennstoff - Geologie, 13. Heft. Stuttgart.
- Wicher, C.A., 1942. Praktikum der angewandten Mikropaläontologie. Berlin.
- Zāns, V., 1939. Brūnogles un sērdzelzs. Atsevišķs novilkums no grāmatas „Latvijas zemes bagātību pētījumi.” Rīgā.