

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
ĢEOLOĢIJAS NODAĻA

Ģeol040019

**Māris Krievāns**

**DRIASA UN HOLOCĒNA NOGULUMI ABAVAS VIDUSTECĒ UN TO  
PALEONTOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS**

Bakalaura darbs

Zinātniskais vadītājs  
Prof., Dr. ģeol. Ervīns Lukševičs

**Rīga 2008**

## ANOTĀCIJA

Bakalaura darbā ir interpretēti ledus laikmeta beigu posma un holocēna sākuma paleoekoloģiskie apstākļi Abavas Rumbas apkārtnē pēc paleoentomoloģiskajiem un paleokarpoloģiskajiem datiem. Pētījums tika veikts Talsu rajona Sabiles novadā 200 m lejpus Abavas Rumbai, upes labajā krastā.

Teorētiskajā daļā apkopoti dati par ledus laikmeta beigu posma un holocēna nogulumiem Latvijā un to stratigrāfisko iedalījumu, kā arī Abavas – Slocenes ielejas ģeomorfoloģisko attīstību un iepriekšējiem pētījumiem Abavas Rumbas griezumā. Pētījuma gaitā ievākti 15 paraugi, no kuriem apstrādāti 12 (katrs ne mazāk kā 3 – 5 kg smags). Atlasīti vairāki tūkstoši augu, kukaiņu, aļģu un citas atliekas, pēc kurām veikta kompleksu analīze.

Darbs sastāv no sešām nodaļām ar apakšnodaļām 54 lappušu apjomā. Bakalaura darbs ir papildināts ar ilustratīvo materiālu – 19 attēliem, 5 tabulām un 3 pielikumiem.

Atslēgas vārdi: Abavas – Slocenes ieleja, kvartārs, paleoentomoloģija, paleokarpoloģija

## **SUMMARY**

### **Dryas and Holocene deposits and subfossils from the Abava River middle reaches**

In the bachelor thesis palaeoecological conditions at the end of the Late Glacial and beginning of Holocene in vicinity of the Abavas Rumba waterfall are interpreted using paleoentomological and paleocarpological data. Study has been made in the Talsi district Sabile area 200 m downstream the Abavas Rumba, on the right coast of the river.

In the theoretical part data on the Late Glacial and Holocene deposits in Latvia and their stratigraphic classification, as well as the results of previous studies on the development of the Abava – Slocene Valley are summarized. In the course of the research 15 samples were collected, 12 were treated (no less than 3-5 kg each). Several thousands of plant, insect, algae and other remains were picked out from samples and the analysis of their assemblages has been performed.

Thesis consists of 6 chapters with subdivisions in the total volume of 54 pages. Bachelor thesis is supplemented with illustrative material (19 figures, 5 tables and 3 appendices).

**Keywords:** Abava – Slocene Valley, Quaternary, palaeoentomology, palaeocarpology

## АННОТАЦИЯ

### **Отложения дриаса и голоцена среднего течения долины реки Абава и их палеонтологическая характеристика**

В бакалаврской работе сделана интерпретация палеоэкологических условий в окрестностях водопада Абавас Румба для окончания ледникового периода и начала голоцена по палеоэнтомологическим и палеокарпологическим данным. Исследование проведено в талсинском районе, окрестностях Сабиле, на правом берегу реки Абава 200 м ниже водопада.

Теоретическая часть охватывает вопросы об отложениях окончания ледникового периода и начала голоцена в Латвии и их стратиграфического подразделения, а также развития долины стока талых ледниковых вод Абава-Слоцне и предыдущих исследованиях в разрезе Абавас Румба. Во время исследования собраны 15 образцов, из которых обработаны 12 (весом не менее 3-5 кг каждый). Отобрано несколько тысяч остатков растений, насекомых, водорослей и других организмов, проведен анализ их сообществ.

Работа состоит из шести глав общим объемом 54 страниц. Бакалаврская работа дополнена иллюстративным материалом – 19 рисунками и фотографиями, 5 таблицами и 3 приложениями.

Ключевые слова: долина Абавы – Слоцне, четвертичный период, палеоэнтомология, палеокарпология

## SATURS

Ievads.....	6
1. Ledus laikmeta beigu posma un holocēna stratigrāfija un nogulumi Latvijā.....	8
1.1. Ledus laikmeta beigu posma stratigrāfija un nogulumi Latvijā.....	8
1.2. Holocēna stratigrāfija un nogulumi Latvijā.....	11
2. Abavas – Slocenes ielejas ģeoloģiskā attīstība.....	14
3. Iepriekšējie ģeoloģiskie pētījumi Abavas Rumbas griezumā.....	18
4. Materiāls un metodes.....	20
4.1. Lauka darbi.....	21
4.2. Laboratorijas darbi.....	23
4.2.1. Paleoentomoloģiskā metode.....	23
4.2.2. Augu makroatlieku analīze.....	29
5. Abavas Rumbas griezumu uzbūve.....	33
5.1. Griezumu apraksts .....	33
5.2. Augu makroatliekas griezumos .....	38
5.3. Kukaiņu atliekas griezumos .....	45
6. Leduslaikmeta beigu posma un holocēna nogulumu veidošanās apstākļi Abavas Rumbas griezumā .....	48
Secinājumi.....	51
Pateicības.....	52
Literatūra.....	53
Pielikumi.....	56
1. pielikums.....	57
2. pielikums.....	58
3. pielikums.....	59
4. pielikums.....	60

## IEVADS

Pētot kvartāra nogulumus, kā arī leduslaikmeta beigu posma stratigrāfiskos un paleoekoloģiskajos pētījumos tiek izmantotas dažādas metodes. Tiek izmantota gan sporu-putekšņu analīze, gan augu makroskopisko atlieku izpēte un daudzas citas metodes. Tomēr Latvijā leduslaikmeta beigu posma un holocēna nogulumu pētniecībā paleoentomoloģiskā metode nav izplatīta. Šo bakalaura darba tēmu man ieteica bakalaura darba zinātniskais vadītājs; tā kā par šādu metodi es dzirdēju pirmo reizi, man tika paskaidrots, kas tā tāda ir, un pēc neilgām pārdomām es piekritu rakstīt par šo tēmu, jo mani ieinteresēja apgūt šo Latvijā maz izplatīto metodi. Interesi pastiprināja arī tas, ka ieteiktais atsegums, kurā tika veikts pētījums atrodas Abavas – Slocenes ielejā, kurai, manuprāt, ir interesanta ģeomorfoloģiskā attīstība.

Pētījums tika veikts Talsu rajona Sabiles novadā 200 m lejpus Abavas Rumbai, upes labajā krastā. Kopumā tika attīrīti divi atsegumi, no kuriem tika noņemti 15 paraugi. Paraugi tika noņemti no visiem izdalītajiem slāņiem.

Bakalaura darba mērķis ir interpretēt leduslaikmeta beigu posma un holocēna sākuma paleoekoloģiskos apstākļus griezumā Abavas Rumbas apkārtnē pēc paleoentomoloģiskajiem un paleokarpoloģiskajiem datiem. Lai izvirzītais mērķis tiktu veiksmīgi sasniegts, tika izvirzīti vairāki uzdevumi:

- apkopot visu pieejamo publicēto un npublicēto literatūru par Abavas Rumbas griezuma uzbūvi, nogulumu veidošanās un paleoekoloģiskajiem apstākļiem;
- apsekot un aprakstīt kvartāra nogulumu atsegumus Abavas rumbas apkaimē;
- ievākt paraugus paleoentomoloģiskajai un augu makroatlieku analīzei;
- praktiski apgūt paleoentomoloģisko un paleokarpoloģisko metodi;
- veikt paleoekoloģisko interpretāciju, izmantojot datus par kukaiņu un augu makroatlieku izplatību griezumā, korelējot tos ar sporu un putekšņu diagrammu;
- apkopot un analizēt iegūtos rezultātus.

Darbā arī ir sniegti iepriekšējo pētījumu rezultāti, kuri ir ļoti svarīgi, lai varētu pilnvērtīgāk interpretēt paleoekoloģiskos apstākļus; sevišķi svarīga ir sporu un putekšņu diagramma, kuru 1967. gadā ir izveidojuši I. Veinbergs un V. Stelle (Вейнбергс и Стелле, 1967). Izmantojot šo diagrammu, var uzzināt, kādā laikā ir veidojies katrs slānis vai tā daļa.

Viens no faktoriem, kas paildzināja darba izpildes laiku, noteikti ir paraugu liels apjoms, kā arī dažas specifiskas atšķirības starp paleokarpoloģijas un paleoentomoloģijas

metodēm tieši paraugu apstrādes procesā. Tomēr es uzskatu, ka ar visu ir veiksmīgi tikts galā, laicīgi uzsākot darba izstrādi.

Datu apstrādei, lai visu iegūto informāciju varētu apstrādāt un attēlot, izmantoju *Microsoft Word, Microsoft Excel, CorelDraw, BugsCEP* programmatūru.

Veicot pētījumu lauka darbos tika attīrīti un dokumentēti divi griezumi, kuri tika arī nofotografēti. No atsegumu visiem slāņiem tika noņemti paraugi, kuri Iežu pētījumu laboratorijā tika izskaloti un izžāvēti. Tālāk Zemes zinātņu laboratorijā zem binokulārā mikroskopa Nikon SMZ-2T tika atlasītas un nofotografētas kukaiņu, gliemju un augu atliekas. Šajā darbā ievietotās fotogrāfijas ir paša autora uzņemtas. Augu atliekas tika noteiktas, izmantojot vairākus noteicējus, kuri turpmākā tekstā tiks uzrādīti. Tālāk noteiktās, kā arī nenoteiktās makroatliekas tika nodotas paleokarpoloģijas speciālistei Aijai Ceriņai, kura pārbaudīja autora noteiktās sēklas un noteica nenoteiktās sēklas un kauleņus. Kukaiņu atliekas identificēja prof. Arvīds Barševskis. Pēc augu un kukaiņu atlieku identificēšanas tika analizēta šo atlieku izplatība griezumā, kā arī tika korelēti slāņi ar iepriekšējo autoru izdalītajiem. Darba nobeigumā tika izdarīti secinājumi par paleoekoloģiskajiem apstākļiem tuvākajā apkaimē un nogulumu veidošanās apstākļiem griezuma atrašanās vietā.

# 1. LEDUS LAIKMETA BEIGU POSMA UN HOLOCĒNA STRATIGRĀFIJA UN NOGULUMI LATVIJĀ

Agrāko epohu ainavu rekonstrukcija neizsauca tik daudz strīdu, cik to ir izsaucis mums vistuvākās epohas- antropogēna ainavu rekonstrukcija. Tas ir tādēļ, ka kvartārģeoloģijas pētījumi pieprasa augstu detalitāti, kā arī mēs varam rekonstruēt kvartāra ģeoloģiskos un dabas apstākļus tos salīdzinot ar kādu no mūsdienu dabas zonām (Афанасьев, 1979).

## 1.1. Leduslaikmeta beigu posma stratigrāfija un nogulumi Latvijā

Šim laika posmam visraksturīgākie ir lokālo ledāja kušanas baseinu un Baltijas ledus ezera nogulumi. Izzūdot apledojumam Latvijas teritorijā sāka uzkrāties upju nogulumi, kā arī veidojās vecākie kūdras horizonti (Danilāns, 1961). Kopējais leduslaikmeta beigu posma nogulumu biezums sasniedz 16 m, tomēr visbiežāk tie reti pārsniedz dažus metrus. Vislabāk apzinātie un vispilnīgāk pārstāvētie griezumā Baltijā atrodas Lietuvā (Segliņš, 2001).

Leduslaikmeta beigu posma nogulumiem kopumā ir raksturīgs nenozīmīgs organisko vielu piejaukums, kas stipri apgrūtina droši stratigrāfiski interpretēt griezumus (Segliņš, 2002).

**Pašos senākajos, tas ir pirms aleroda,** iespējams, arī bēlinga laika, nogulumos organiskā materiāla piejaukums ir nenozīmīgs. Pēc sporu un putekšņu analīzes materiāliem ledājs pārstāja tieši ietekmēt Dienvidgauniju un Ziemeļlatviju tikai apakšējā driasa vidū, bet Ziemeļgauniju- tikai aleroda sākumā. Šie nogulumi vispilnīgāk pārstāvēti Lietuvā, kur tie ir arī vislabāk pētīti, kā arī datēti ar radioaktīvā oglekļa metodi. Diemžēl Latvijā iegūtie materiāli nav gluži viennozīmīgi interpretējami (Segliņš, 2001). No nogulumiem pārstāvēti ir apakšējie slokšņu mālu horizonti, piemēram, Saldus un Priekules slokšņu mālu horizonti. Šajos laika posmos valdīja auksts klimats (1.1. tabula).

Lielākie lokālie ledāja kušanas ūdeņu baseini, bija izveidojušies Viduslatvijas zemiņē, Lubāna līdzenumā un arī ziemeļrietumu Kurzemē, kur tagad ir izsekojami plaši limnoglaciālo nogulumu apvidi. Pārsvārā tie ir putekļaini vai mālaini nogulumi, kuri parasti ir karbonātiski, nereti tiem ir izsekojamas gadskārtas. Limnoglaciālos nogulumos dažkārt ir konstatēti nelieli kūdras horizonti, tas liecina par ledāja kušanas ūdeņu baseinu līmeņu svārstībām, kuru cēloņi iespējams ir savstarpēji saistītas noteces apstākļu un klimata pārmaiņas (Danilāns, 1961).

**Dabas apstākļu periodizācija un galvenās īpatnības Latvijas teritorijā pēcloduslaikmetā un leduslaikmeta beigu posmā (Даниланс, 1973; ar V. Zelča izmaiņām).**

Absolūtais vecums, 14C gadi	Klimatiskie laikposmi	Putekšņu zonas	Veģetācijas attīstība	Baltijas baseina attīstības stadijas	Ģeoloģiskie procesi	Vēsturiskā periodizācija
11000—	<b>Vēlais driass</b> auksts un sauss	<b>X (DR<sub>3</sub>) Teteles slāņi</b> Palielināts zālaugu īpatsvars	Krūmu tundra	Baltijas ledus ezera III stadijas a, b, c fāzes, Salpauzelkes gala morēna	Leduslaikmeta beigu posma noslēgums. Apraktā ledus blāķu kušana, periglaciālie un eolie procesi	Paleolīts (agrais akmens laikmets)
11800—	<b>Allerods</b> īslaicīgi siltāks	<b>XI (AL) Ozolnieku slāņi</b> pazemināts zaļaugu putekšņu daudzums	Mežatundra, bērzi, priedes, kārkli un to pundurformas	Baltijas ledus ezera I un II fāze	Aprimušā un apraktā ledus kušana, Baltijas ledus ezera abrāzijas un akumulācijas formu veidošanās, eolie procesi	
12000—	<b>Vidējais driass</b> auksts, arktisks un subarktisks	<b>XII<sup>c</sup> (DR<sub>2</sub>) Līvbērzes slāņi</b>	Tipiskā un arktiskā tundra, zālaugi un sporaugi	Valdemārpils oscilācija, jaunākās aktīva ledus radītās nogulumu deformācijas, ledāja kušana, jaunāko noteces ieleju posmu un lokālo sprostezeru veidošanās		
13200—	<b>Bēlings</b> mēreni siltāks, subarktisks	<b>XII<sup>b</sup> (BO) Raunis slāņi</b> paaugstināta putekšņu un sporu koncentrācija	Pārsvārā dažāda tipa tundra un mežatundra ar bērziem, priedēm, kārkliem, pundurkrūmiem	Leduslaikmeta beigu posma sākums, ledāja kušana, paliku sprostezeri augstienēs, senāko noteces ieleju posmu un lokālo sprostezeru veidošanās zemienēs		
14000—	<b>Agrais driass</b> auksts, arktisks	<b>XII<sup>c</sup> (DR<sub>1</sub>)</b>	Arktiskais tuksnesis un arktiskās tundras plankumi	Linkuvas oscilācija, intensīva glaciotekonisko reljefa formu veidošanās daudzos zemieņu apvidos, apraktā ledus blāķu kušana un lokālo nosprosta baseinu veidošanās augstienēs, aprimušā ledus kušana zemienēs, periglaciālie procesi		

**Aleroda** un vēlā driasa laika nogulumu Latvijā un Baltijas kaimiņvalstīs ir apzināti un pētīti vairākos simtos griezumū. Putekšņu spektru un veģetācijas izmaiņu īpatnības ir labi izpētītas. Aleroda nogulumu visā šajā teritorijā parasti ir ar ļoti augstu organisko atlieku tajos. Tādēļ šī ir raksturīga marķējošā virsma leduslaikmeta beigu posma izpētē, kuru par tādu atzīst Ziemeļeiropā kopš piecdesmitajiem gadiem (Segliņš, 2001).

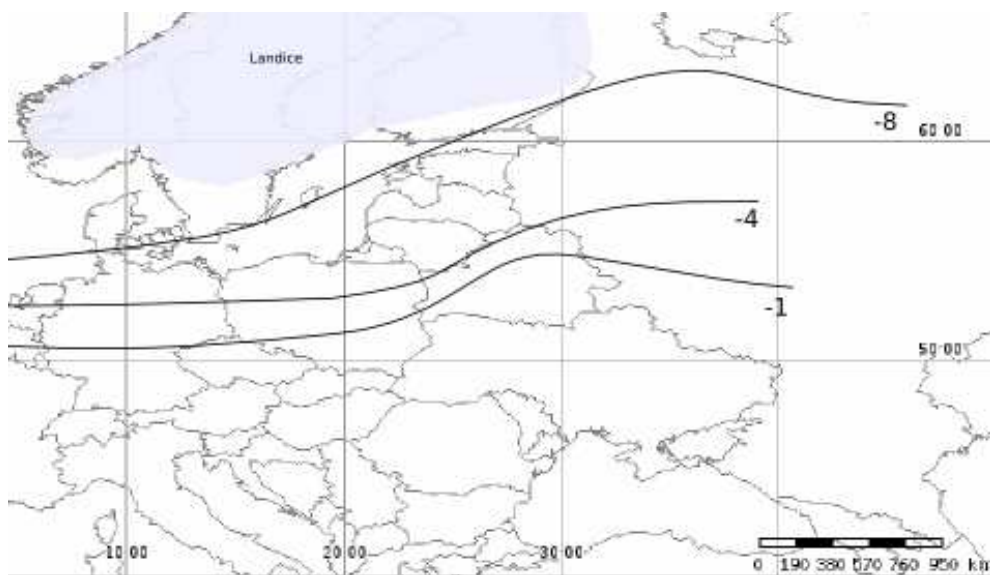
Latvijā palinoloģiski izpētītos aleroda griezumus parasti veido limnoglaciālu aleirītisku mālu nogulumu, retāk slokšņu māli atliku baseinu vai upju nogulumu, kas veidojušies šajā laikā. Jāpiezīmē, ka T. Bartoša (1976) ir atzīmējusi arī ar karbonātiem un organiskām atliekām bagātus aleroda nogulumus.

Aleroda nogulumu Latvijā ir pētīti vairāk nekā 30 vietās. Diemžēl vairumā gadījumu to biežums ir neliels, kā arī reizēm griezumū var būt fragmentāri. Pilnīgākie aleroda nogulumu griezumū ar vairāk vai mazāk pēc sastāva un palinoloģiski atšķirīgiem iežu slāņiem ir

konstatēti Rīgas jūras līča urbemos un Lielauces mālu ieguves karjerā u.c. Palinoloģiskā sastāva izmaiņas aleroda laiku raksturo kā klimatiski un palinostratigrāfiski neviendabīgu laiku, kura galvenā iezīme ir klimatisko apstākļu pasliktināšanās tā vidus posmā (Segliņš 2002).

Šajā laikā notika intensīvs termokarsts, kā rezultātā veidojās noslēgtas ezeru iedobes, kurām raksturīgas bija stāvas nogāzes, kā arī ļoti atšķirīgas formas un izmēri. Pazeminājumi ātri aizpildījās ar ūdeni, ezeros sāka uzkrāties nogulumi ar organisko vielu piejaukumu, vairākos gadījumos arī nogulumi ar paaugstinātu kalcija karbonātu saturu. Teritoriju vēl neklāja vienlaidus augājs, tādēļ arī erozijas procesi notika strauji (Segliņš, 2001). Ir norādījums, ka šajā laikā ir sākusies mūsu vecāko purvu attīstība (Даниланс, 1973).

**Vēlajā driasā** klimatiskie apstākļi pasliktinājās un samazinājās apraktā ledus kušanas tempi. Ezeros dominēja mehāniskā gravitācijas sedimentācija, kā arī tie bija sekli. Augājs ieguva meža tundras veidolu, bet Baltijas valstu ziemeļu daļā valdošie apstākļi un augājs var tikt raksturots kā tundra. Klimats šajā laikā bija ne tikai auksts, bet arī sauss, tas tika noskaidrots pēc putekšņu analīžu datiem (Segliņš, 2001). Gada vidējā temperatūra Latvijā bija robežās no  $-4$  līdz  $-8^{\circ}\text{C}$  (1.1. attēls) (Tilburg, 2006). Šajā laikā noslēdzās limnoglaciālo nogulumu veidošanās cikls. Pie vēlā driasā nogulumiem piederīgas arī smilšu iegulas ar bagātām driasā floras atliekām, piemēram, pie Olaines un Bātes (Danilāns, 1961). Ar augšējo driasā saistās arī Baltijas ledus ezera beigu fāzes (Veinbergs, 1996).



1.1. att. Gada vidējās temperatūras vēlajā driasā (Tilburg, 2006).

## 1.2. Holocēna stratigrāfija un nogulumi Latvijā

Nogulumu komplekss, kas izveidojās pēcledušlaikmetā, kā ģenētiski, tā arī litoloģiski ir daudzveidīgs, lai gan šie nogulumi klāj samērā nelielu Latvijas teritorijas daļu (neņemot vērā augstienes) (Danilāns, 1961). Atsevišķu dabas rajonu īpatnības lielā mērā ir saistītas ar lokālo pēcledušlaikmeta apstākļu un norišu specifiku, kā arī reljefu veidojošiem procesiem. Holocēna kontinentālo nogulumu veidošanos ir ietekmējusi vispārīgās klimatisko un citu dabas apstākļu izmaiņas, atsevišķos šī laika posmos. Tas dot iespēju ieskicēt galvenās šo norišu likumsakarības (Segliņš, 2001).

Lai arī pēcledušlaikmets ilgst tikai apmēram 9500 gadus, šā laika nogulumi dažkārt sasniedz diezgan ievērojamu biezumu. Kūdras nogulumu biezums dažkārt ir 10-12 m, bet avotkaļķu maksimālais biezums sasniedz 13 m. Vienīgi jūras, upju un vēja nogulumi sasniedz vēl lielāku biezumu (Danilāns, 1961).

**Preboreālā** laika posma sākumā pakāpeniski sāka uzlaboties klimatiskie apstākļi (1.2. tabula). Šā laika nogulumi Latvijā palinoloģiski ir pētīti daudzos holocēna griezumos. Šā subarktiskā laika nogulumu putekšņu spektros, stipri pieaug kopējais koku putekšņu daudzums, starp kuriem dominē bērzs. Preboreāla laika nogulumiem raksturīgs *Betula nana* putekšņu klātbūtne, apakšējā daļā nereti līdz trešdaļai no kopējā bērzu putekšņu skaita (Segliņš, 2002). Tiek atzīmēts, ka šajā laikā krasi samazinās terigēno nogulumu uzkrāšanās (Segliņš, 2001). Intensīvi arī sāka veidoties kūdra un ezeros plašāk sāka veidoties saldūdens kaļķu nogulumi. Veģetācijai raksturīgs ir tas, ka dominēja bērzs un priede (Danilāns, 1961). Preboreālais laiks Baltijas baseina attīstības vēsturā ir Joldijas jūras pastāvēšanas etaps (Veinbergs, 1996).

**Boreālajā** laikā klimats turpināja uzlaboties, pieauga nokrišņu daudzums (Segliņš, 2001). Boreālajā laikā visintensīvāk veidojās saldūdens kaļķi (Danilāns, 1961). Svarīga nozīme karbonātisko nogulumu uzkrāšanās intensitātes pieaugumā, bija klimatiskajiem faktoriem, jo salīdzinot ar iepriekšējo laika posmu, domājams, nav notikušas kaut cik nozīmīgas ģeoloģisko un ģeomorfoloģisko apstākļu izmaiņas. Šajā laikā turpinājās arī organogēno nogulumu uzkrāšanās. Boreālie putekšņu spektri parāda augstu priedes līknes stāvokli. Priede bieži dominē visā šajā laika posmā (Segliņš, 2002). Nozīmīga ir arī pašas veģetācijas attīstība, kuras rezultātā gaišās bērzu audzes nomaina priežu meži ar diezgan sarežģītu daudzkomponentu sekundāro struktūru. Jāpiezīmē, ka šā laika kūdras nogulumiem ir raksturīga augstāka sadalīšanās pakāpe un lielāka celmainība (Segliņš, 2001). Boreālais laiks saistās ar Ancilus ezera pastāvēšanas etapu. (Veinbergs, 1996).

Dabas apstākļu periodizācija un galvenās īpatnības Latvijas teritorijā holocēnā (Даниланс, 1973; ar V. Zelča izmaiņām).

Absolūtais vecums, <sup>14</sup> C gadi	Klimatiskie laikposmi	Putekšņu zonas	Veģetācijas attīstība	Baltijas baseina attīstības stadijas	Ģeoloģiskie procesi	Vēsturiskā Periodi - zācija
140 —	<b>Subatlantiskais laiks</b> mēreni silts un mitrs, pārejas no okeāniska uz kontinentālu	<b>I<sup>a</sup> (SA-3)</b> augšējā priedes maksimuma zona	Relatīvi palielinās priežu platības, sīklapju īpatsvara pieaugums mežu izciršanas ietekmē	Baltijas jūra (Limnejas jūra) ūdens sāļuma samazināšanās, neliela jūras līmeņa pazemināšanās	Visintensīvākā kūdras, sevišķi sūnu kūdras, uzkrāšanās. Upju iegrašanās un mūsdienu palieņu veidošanās. Cilvēka izraisīti eolie procesi un gravu veidošanās. I <sup>a</sup> putekšņu zonas laikā strauji paātrinās tehnogēno nogulumu un reliefa formu	Jaunie laiki
800 — 1100 —		<b>I<sup>b</sup> (SA-2)</b> augšējais egles maksimums	Egļu mežu maksimālā izplatība			Viduslaiki
1700 — 1900 —		<b>II (SA-1)</b> augšējā bērza maksimuma zona	Stipri palielinās bērzu daudzums, joprojām samazinās platlapju un lazdu izplatība			Dzelzs laikmets
2500 — 2800 —	<b>Subboreālais laiks</b> samērā silts un sauss ar vēsāku un mitrāku laikapstākļu intervāliem	<b>III (SB-2)</b> subboreālā egles maksimuma zona	Palielinās egļu mežu izplatība, samazinās platlapju, lazdu un alkšņu īpatsvars	Otrā Litorīnas transgresija (Lit <sub>b</sub> )	Augsto purvu masveida attīstības sākums un strauja kūdras uzkrāšanās tajos. Noslēdzas nēriju veidošanās un lagūnu pārtapšana par ezeriem	Bronzas laikmets
3500 — 3800 —		<b>IV (SB-1)</b> alkšņa, priedes un bērza zona	Samazinās platlapju meži, stipri palielinās bērzu daudzums	Litorīnas jūras regresija		Neolīts (vēlais akmens laikmets)
4800 —	<b>Atlantiskais laiks</b> pēcledu-laikmeta klimatiskais optimums, silts un mitrs, okeānisks	<b>V (AT-2)</b> platlapju maksimuma zona	Platlapju (ozolu, liepu, gobu, vīksnu) izplatībā sasniedz maksimumu	Litorīnas jūras maksimālā transgresija (Lit <sub>a</sub> )	Strauja kūdras un sapropeļu uzkrāšanās. Intensīva kūdras sadalīšanās. Krasta zonā dominē nogulumu uzkrāšanās, raksturīga nēriju un lagūnu veidošanās. Jūras ūdens sāļuma strauja palielināšanās	Mezolīts (vidējais akmens laikmets)
5500 — 6700 —		<b>VI (AT-1)</b> lazdas maksimuma zona	Plaši izplatīti platlapji, lazdas un alkšņi, minimālas priežu mežu platības	Litorīnas jūras transgresijas sākums		
8000 —	<b>Boreālais laiks</b> samērā silts un sauss, kontinentāls	<b>VII (BO-2)</b> krass lazdas un alkšņa daudzuma pieaugums	Palielinās lazdu un alkšņu audzes, ieviešas platlapji. Priežu meži sarūk	Pāreja uz Litorīnas transgresiju (iesāļš ūdens) Ancilus ezera transgresijas kulminācijas beigas.	Visintensīvākā saldūdens kaļķu uzkrāšanās	Mezolīts (vidējais akmens laikmets)
8300 —		<b>VIII (BO-1)</b> boreāla (apakšējais) priedes maksimums	Dominē priežu meži, samērā daudz bērzu, pārējie kokaugi maz izplatīti			
9000 —	<b>Preboreālais laiks</b> vēss un samērā sauss, kontinentāls	<b>IX (PB)</b> Preboreāla (apakšējais) bērza maksimums	Bērzu meži, ievērojams priežu īpatsvars, pārējie kokaugi maz izplatīti	Ancilus ezera transgresija (saldūdens)	Sākas masveidīga organogēno nogulumu uzkrāšanās. Eolo nogulumu veidošanās, upju pastiprināta iegrašanās	
9500 —				Joldijas jūra (iesāļa ūdens un saldūdens fāzu mija, zems līmenis)		
10200						

**Atlantiskajā** laikā, Latvijas teritorijā bija klimatiskā optimuma periods, tas bija silts un mitrs ar ilgstošu veģetācijas periodu. Šajā laikā kontinentālo nogulumu veidošanās procesam raksturīga bija organogēno, sevišķi purvu nogulumu uzkrāšanās (Brakšs, 1961). Mitrais un siltais periods tiek raksturots kā platlapju koku sugu, lazdu un alkšņu dominances laiks. Šajā laikā veidojās arī daļa sūnu purvu. Tā kā kūdra uzkrājās straujāk nekā boreālajā laikā, tad tās sadalīšanās pakāpe lielākoties ir zema (Segliņš, 2001). Parasti atlantiskā laika nogulumu tiek raksturoti ar platlapju putekšņu kulminācijām un nogulumos ieslēgto lielo organisko vielu daudzumu (Segliņš, 2002).

Sakarā ar siltuma un mitruma palielināšanos, nokrišņu daudzumam pieaugot, daudzas dziļākas ieplakas, kurās līdz tam bija maz ūdens, pārvērtās par diezgan dziļiem ezeriem, kuros intensīvi varēja attīstīties planktons un citi ūdens organismi (Brakšs, 1961). Izmainoties klimatiskajiem apstākļiem un iestājoties pēcledu laikmeta klimata optimumam, karbonātu nogulumu uzkrāšanās ievērojami samazinājās (Даниланс, 1973). Šajā laikā notiek vairākkārtīgas Litorīnas jūras transgresīvas līmeņa maiņas, kas sekoja pēc Ancilus ezera regresijas (Segliņš, 2001).

**Subboreālais** laiks tiek raksturots kā sauss, bet visumā samērā silts. Putekšņu diagrammas subboreālam laika posmam atbilst krass egles līknes kāpums, kuru sauc arī par subboreālo egles maksimumu. Platlapju, lazdas un alkšņa līknēs iezīmējas pakāpenisks kritums (Segliņš, 2002).

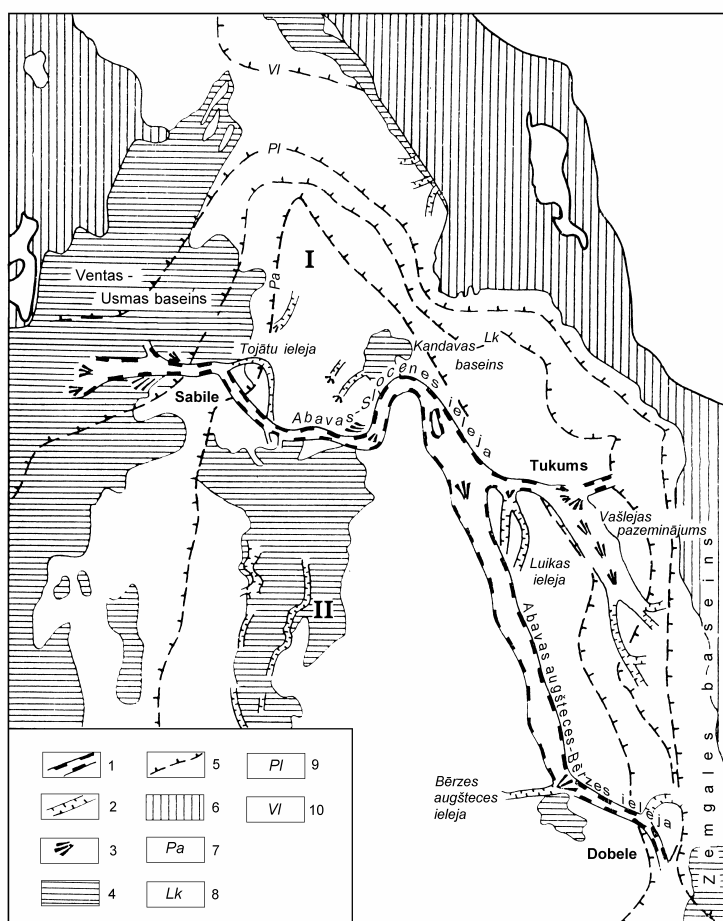
Vairākās vietās atkal nedaudz pastiprinājās karbonātu uzkrāšanās, tas izskaidrojams ir ar klimatisko apstākļu maiņām (Segliņš, 2001). Subboreālajā laikā purvu attīstība apsīka, kā arī tie nereti apauga ar mežu. Kūdrai ir raksturīga augstāka sadalīšanās pakāpe (Danilāns, 1961). Šim laika posmam Baltijas jūras baseina attīstības vēsture atbilst Litorīnas jūras otrā transgresijas fāze (Segliņš, 2001).

**Subatlantiskais** laiks ir jaunākais pēcledu laikmeta posms, kas ir mūsu teritorijas ģeoloģiskā tagadne, tas aptver pēdējos divus ar pusi tūkstošus gadus. Klimats subatlantiskajā laikā zaudē tās kontinentalitātes iezīmes, kas tam bija raksturīgas subboreālajā laikā, kopumā tas kļūst ievērojami mitrāks un vēsāks. Šajā periodā visā Baltijas teritorijā izplatību gūst alkšņu un dažādu tipu bieži egļu meži, kas liecina par paaugstināta mitruma apstākļiem. Ievērojami arī saruka platlapju izplatības areāls un to loma augājā (Segliņš, 2002).

Kontinentālo nogulumu veidošanās procesā raksturīgākais ir strauja kūdras uzkrāšanās, it sevišķi sūnu purvu attīstība. Tā kā kūdra uzkrājas strauji, tad tā ir parasti ļoti vāji sadalījusies. Raksturīga ir arī pastiprināta limonīta uzkrāšanās, kas bieži veido avotu nogulumu virsējo kārtu (Segliņš, 2001).

## 2. ABAVAS – SLOCENES IELEJAS ĢEOLOĢISKĀ ATTĪSTĪBA

Abavas ieleja kopā ar Vašleju un Slocenes augšteci veido ģenētiski un morfoloģiski vienotu sistēmu, kas aizņem zemes virsmas pazeminājumus starp Austrumkursas un Ziemeļkursas augstienēm. Vairums no ielejām, kas veido Abavas – Slocenes ieleju sistēmu, sākas Viduslatvijas zemienes rietumu malas limnoglaciālajos nogulumos (2.1. attēls.). Ieleju sistēma beidzas Ventas – Usmas baseina austrumu daļas malā (Вейнбергс, 1975). Kopumā ieleja ir 25 līdz 30 m, Kandavas apkārtnē pat 45 m dziļa, ar stāvām gravu un mazo upju saposmotām nogāzēm, kurās ir izsekojamas 12 – 15 dažāda augstuma un vecuma terašu fragmenti. Ielejas platums mainās no 1 – 3 km, bet Kandavas, Sabiles un Rendas apkārtē kopā ar upes senajām gultnēm un ar tām saistītajām deltām, tās platums palielinās pat līdz 6 – 8 km (Juškevičs u.c., 1999).



**Apzīmējumi:** 1 – lielās terasētās ielejas; 2 – nelielās neterasētās ledāja kušanas ūdeņu ielejas; 3 – lielās deltas; 4- piededāja baseinu malu nogulumu; 5 – marginālo joslu veidojumi pēdējā apledojuma segas dažādās izžušanas stadijās; 6 – piekrastes līdzenums; 7 – 10 – marginālo joslu veidojumi Pampāļu – Rankas (7), Linku (8), Plienes (9) un Valdemārpils (10) stadijām. I – Ziemeļkurzemes augstiene; II – Austrumkurzemes augstiene.

2.1.att. Abavas – Slocenes ieleju sistēmas shēma (Вейнбергс, 1975; autora tulkojums).

Galvenajā – Abavas – Slocenes ielejā izšķiramas 7 terases, kuras vietām iegrauzušās dolomītu struktūrterasēs, bet vietām aizstājas ar aprimušā ledus veidojumiem. Abavas ieleju sistēma izveidojās leduslaikmeta beigu posmā vairākos etapos. Tiek izšķirti divi galvenie izveidošanās etapi.

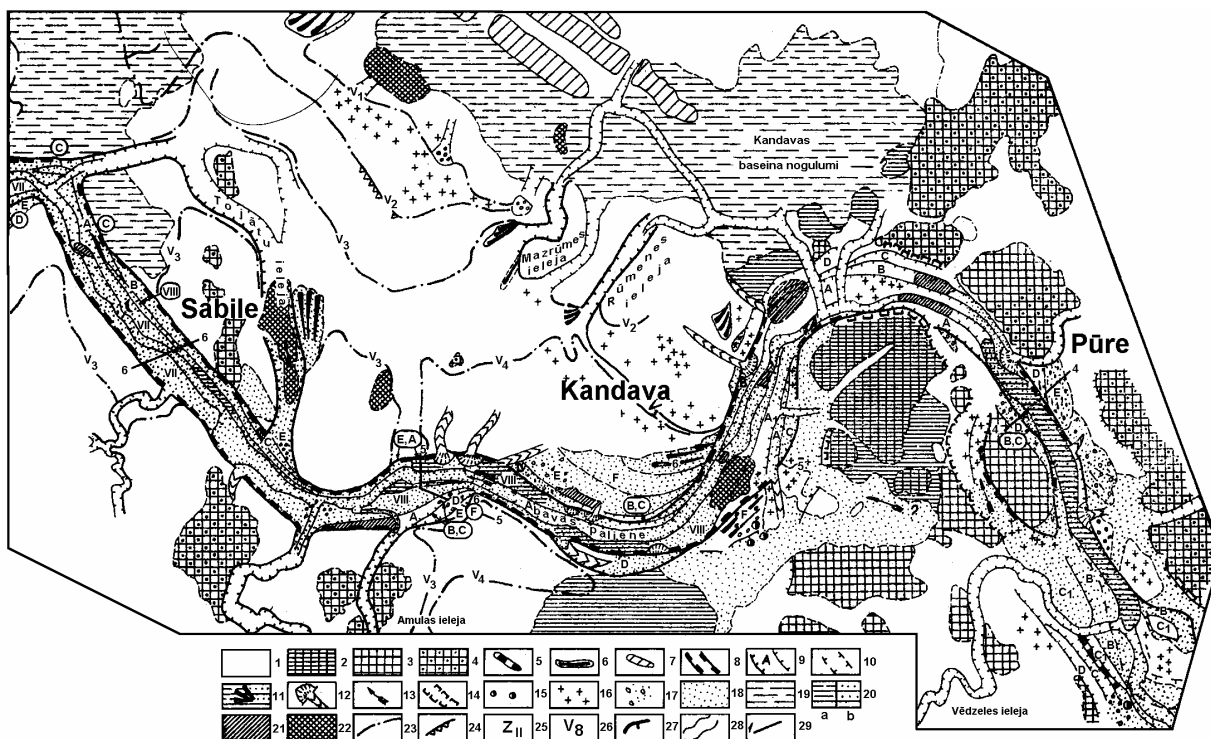
**Pirmais etaps** atbilst Plienes stadijai. Šis posms raksturojas ar nelielu ūdensteču veidošanos, Kandavas apkārtnē, notekot ledāja kušanas ūdeņiem no Kandavas baseina uz Ventas – Usmas pieledāja baseini. Šīs ūdenstece sākotnēji izveidoja Mazrūmenes un Rūmenes ielejas un tikai pēc tam Abavas – Slocenes ieleju G terases līmenī (1. pielikums). Pazeminoties Ventas – Usmas baseina līmenim līdz krasta  $V_5$  līmenim, sākās Abavas – Slocenes upes iegraušanos līdz F terases atzīmei. F terases veidošanās laikā, Kandavas baseinā sāka ieplūst ūdeņi no Viduslatvijas puses. Abas iepriekšminētās terases ir sastopamas tikai ielejas vidusdaļā Kandavas apkārtnē, kur ielejas malām ir lielākie absolūtie augstumi, attiecīgi 67 un 71-72 m. Pie lauku mājām „Zaķi” un „Kāļi” terases G un F beidzas ar senajām deltām, sakārtotu oļu, grants un smilšainu materiālu ( 2.2. attēls).

E terase izveidošanās sākās, kad Abavas – Slocenes ieleju sistēma bija jau zināmā mērā izveidojusies. Pazeminoties Ventas – Usmas baseina līmenim līdz senās krasta līnijas  $V_6$  izsauca Abavas – Slocenes upes iegraušanos un ledāja kušanas ūdeņu noteci Kandavas baseinā, kuri iespējams nāca no Viduslatvijas zemienes puses pa Abavas augšteces – Bērzes ieleju. E terase sākas Pūres apkārtnē 61 – 63 m v.j.l. un beidzas pie Veģiem ar lielu deltu, ar saliktu oļu – grants materiālu.

Pirmais veidošanās etaps Abavas – Slocenes ieleju sistēmai beidzās ar dziļu D terases iegraušanos šajā ieleju sistēmā. Šī terase sākas pie Tukuma Zemgales baseina krasta līmenī un beidzas pie Rendas, kur tā saplūst ar krasta līniju  $V_7$  (1. pielikums). Zem Abavas – Slocenes ielejas ir aprakts iegrauzums, kurš aizpildīts ar limnoglaciāliem mālu un aleirītu nogulumiem. Senlejas lejasgalā pie Rendas iegrauzuma gultne nolaižas zem tagadējās jūras līmeņa. Acīmredzot Abavas – Slocenes ieleja vismaz vienreiz bijusi appludināta ar limnoglaciālo baseinu ūdeņiem, kad ledus kušanas ūdeņu straume šeit nepastāvēja. Domājams, ka tas noticis, uzvirzoties ledāja malai, Valdemārpils etapā. līdz ar to paceļoties sprostezeru līmenim (Вейнбергс,1975.).

**Otra etapa** sākumā, Valdemārpils stadijas otrā pusē, atjaunojās notece pa Abavas – Slocenes ieleju C terases līmenī. Šajā laikā sākās Zemgales baseina notece. Šī terase noiet no Zemgales pieledāja baseina krasta  $Z_1$ , un tās augstumi v.j.l. ir 50- 53 m. Terasē C beidzas ielejas rietumu daļā pie Rendas ar deltu, kura atrodas senajā krastā  $V_8$ . B terases veidošanās laikā Abavas – Slocenes ielejā hidrogrāfiskais tīkls ieleju sistēmā neizmainījās. Šīs terases sākums ir Tukuma apkārtnē saistībā ar Zemgales krastu  $Z_{II}$ , v.j.l. un turpinās līdz Rendai.

Otra etapa beigu posmā izveidojās A terase. Beidzoties ūdeņu notecei pa Abavas – Slocenes ieleju no Zemgales baseina Ventas – Usmas baseinā, A terases izveidošanās, acīmredzot bija pieledāju baseinu strauja līmeņa krišanās rezultāts, ko izraisīja ledāja malas atkāpšanās.



**Apzīmējumi:** 1- līdzenumi un viļņotie pamatmorēnas līdzenumi; 2 – morēnas pauguri; 3 – morēnas pauguri ar limnoglaciālo mālu segu; 4 – kēmi; 5 – osi; 6 – sānu morēnas vaļņi; 7 – drumlini; 8 – stāvo nogāžu posmi kūstošo ledāju ūdeņu ielejā; 9 – kūstošo ledāja ūdeņu ieleju terases un to indeksi; 10 – apraktās terašu daļas; 11 – kūstošo ledāja ūdeņu upju deltas; 12 – gravas ar iznesu konusiem; 13 – upju tecēšanas virzieni kūstošajiem ledāja ūdeņiem; 14 – laukumi, kuros kūstošo ledāja ūdeņu ieleju malas veidoja atmirušais vai apraktais ledus; 15 – karsta piltuves; 16 – laukakmeņu lauki; 17 – oļu – grants materiāls; 18 aluviālās smiltis; 19 – limnoglaciālās smiltis; 20 – limnoglaciālie māli (a), limnoglaciālie māli ar smilts pārklāju (b); 21 – pamatieži; 22 – kūdra; 23 – reljefā vāji izteiktas limnoglaciālo baseinu krasta līnijas; 24 – limnoglaciālo baseinu krastu abrazīvās kāples; 25 – 26 – krasta līnijas indeksi Zemgales (25) un Ventas – Usmas (26) baseiniem; 27 – kontinentālās kāpas; 28 – subglaciālās vagas; 29 – šķērsriezumu vietu profili un to numuri.

2.2. att. Abavas – Slocenes ielejas vidusdaļas ģeomorfoloģiskā shēma (Вейнбергс, 1975; autora tulkojums).

Kopumā gandrīz visā garumā Abavas ieleja ir iegrauzta devona iežos, kuri nereti atsedzas stāvākajos krastos vai upes gultnē. Slocenes augštecē un pie Kandavas ir konstatēti vairāki pazeminājumi devona iežu virsā, kurus aizpilda māls vai smilts, retāk morēna. Ielejā kvartāra nogulumu biezums reti pārsniedz 5 – 7 m, bet Jaunsātu un Pūres apkārtnē bieži ir



### 3. IEPRIEKŠĒJIE ĢEOLOĢISKIE PĒTĪJUMI ABAVAS RUMBAS GRIEZUMĀ

Pirmā publikācija par šo kvartāra griezumu, kurš atrodas 200 m lejpus Abavas Rumbai ir publicēta 1967. gadā, to pētījuši ir I. Veinbergs un V. Stelle (Segliņš, 2001). Te tika arī noņemti paraugi sporu un putekšņu analīzei, kā arī veikti vecuma datējumi ar radioaktīvā oglekļa metodi (Veinbergs, 1996).

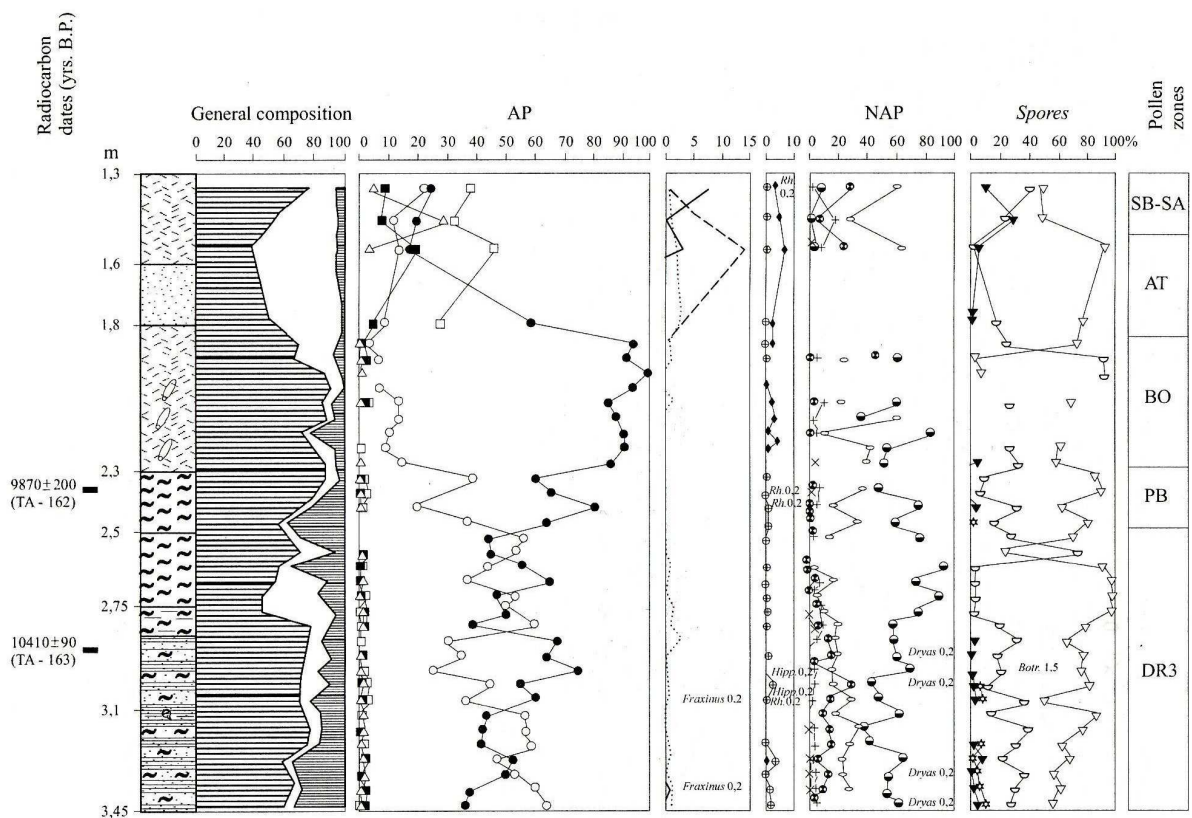
Abavas Rumbas kvartāra griezuma apakšējā daļa sastāv no gultnes fācijas horizonta - smalkas līdz vidēji rupjas smilts, bet augšējo daļu veido palienes smalkgraudaina smilts. Vienā vietā gultnes un daļēji palienes alūvijs ir aizvietots ar ievērojamu vecupes nogulumu lēcu. Kopējais palienes terases nogulumu biezums ir līdz 4 m (Вейнбергс и Стелле, 1967).

M. Neimanes veiktā putekšņu analīze ļauj labi nodalīt vēlā driasa nogulumus un to putekšņu spektrus no augšējiem holocēna veidojumiem (Segliņš, 2002). Apskatāmo nogulumu sporu un putekšņu diagramma (3.1. attēls) tiek dalīta divās daļās (Veinbergs, 1996). Apakšējā daļā (intervālā 3,45- 2,5 m) ir novērojams ievērojams zālaugu un krūmu daudzums.

No kokiem pārsvarā tika konstatēta priede un bērzs, kuru līknes bieži krustojās. Tiek atzīmēts, ka citu koku putekšņu ir mazs (Veinbergs, 1996). Te ir arī novērojamas ļoti daudz skaitliskas dominanšu maiņas koku putekšņu spektros. Tiek atzīmēts, ka šādas maiņas leduslaikmeta beigu posmā norāda uz sedimentācijas baseinam pakļautās vides dinamiskām izmaiņām un sekundāri atspoguļo augāja izmaiņas vidē (Segliņš, 2002). Šajā sporu- putekšņu zonā tika konstatēta subarktisko augu *Dryas*, *Hippophae* un *Selaginella selaginoides* klātbūtne (Veinbergs, 1996).

Kūdrā sākot no 2,3 m dziļuma, zālaugu putekšņu daudzums strauji samazinās. Pamazām izzūd subarktiskās floras pārstāvji un no koku sugām sāk dominēt priede. Diagramma noslēdzas ar alkšņu un platlapju līkņu pacēlumu, šeit uz priedes procentuālā satura samazināšanās rēķina pieaug egles putekšņu daudzums. Raugoties uz sporu – putekšņu sastāvu, augāja attīstības īpatnībām un nepārtrauktu nogulumu uzkrāšanos vecupē, tiek norādīts, ka diagrammas apakšējā daļa atspoguļo leduslaikmeta beigu posmu (vēlo driasu), bet augšējā daļa pēcloduslaikmetu (Вейнбергс и Стелле, 1967).

Leduslaikmeta beigu posma nogulumu Abavas rumbas griezumā atbilst Baltijas ledus ezera vispārējās regresijas stadijas (B gl III) sākumam, kad pēc transgresīvās stadijas B gl II bija vērojama neliela Abavas iegraušānās un sākās palienes terases aluviālās svītas veidošanās (Veinbergs, 1996).



### Apzīmējumi:

- ▨ - kokaugi    □ - zālaugi un krūmaugi    ▨ - sporas    ▩ - kūdra    ▩ - smilts    ▩ - sūnu kūdra
- ▩ - sūnu kūdra ar aleirīta starpslāņiem    ▩ - māls ar smilts piejaukumu    ○ - koku stumbri
- ▣ - molusku čaulas    △ - *Picea*    ■ - *Quercetum mixtum*    □ - *Alnus*    ○ - *Betula*    ● - *Pinus*    ..... - *Tilia*
- - *Ulmus*    — - *Quercus*    \* - *Salix*    + - *Corylus*    + - *Artemisia*    x - *Chenopodiaceae*    ○ - *Cyperaceae*
- - *Gramineae*    ● - *Varia*    ▼ - *Sphagnum*    \* - *Selaginella selaginoides*    ▽ - *Bryales*    ▽ - *Polypodiaceae*

3.1. att. Abavas Rumbas griezuma sporu un putekšņu diagramma (pēc M. Neimanes ar izmaiņām), (Segliņš, 2002). Attēla kreisajā pusē ir redzami vecuma datējumi gados pēc radioaktīvā oglekļa metodes (apzīmējumi – autora sastādīti).

Kā jau tika minēts, Abavas Rumbas griezuma veidošanās laiks ir noteikts arī pēc absolūta vecuma datējumiem, izmantojot radiooglekļa datējumus. Kopumā ir veikti trīs datējumi. Priedes koksnes parauga no griezuma apakšējās daļas datējums ir 10410\_+90 (Ta-163) C<sub>14</sub> gadi, dziļumā 2,3 m noņemtais datējums ir 9870\_+ 100 (Ta- 162) C<sub>14</sub> gadi (Veinbergs, 1996), bet koksne 1,45 m dziļumā ir 7650\_+120 (Rī-6) C<sub>14</sub> gadu veca (Зобенс и др., 1969). Astondesmito gadu sākumā paleokarpoloģiskos pētījumus Abavas Rumbas kvartāra griezumā ir veikusi Aija Ceriņa. Šie npublicētie dati, kurus A. Ceriņa atļāva izmantot šajā darbā, ir apkopoti un papildināti ar jauniem paraugiem.

## 4. MATERIĀLS UN METODEDES

Lai varētu veiksmīgi izstrādāt darbu, viens no galvenajiem nosacījumiem bija informācijas iegūšana un analizēšana. Lai bakalaura darbs būtu pilnvērtīgāks un objektīvāks teorijas ziņā, informācija tika iegūta no dažādiem avotiem. Kopumā raugoties, ir daudz literatūras par holocēna stratigrāfiju un paleoģeogrāfisko apstākļu maiņu, bet konkrētais griezums ir samērā mazs pētīts, tāpēc arī publikāciju ir maz. Tas, manuprāt, arī pastiprina interesi par šo pētāmo griezumu.

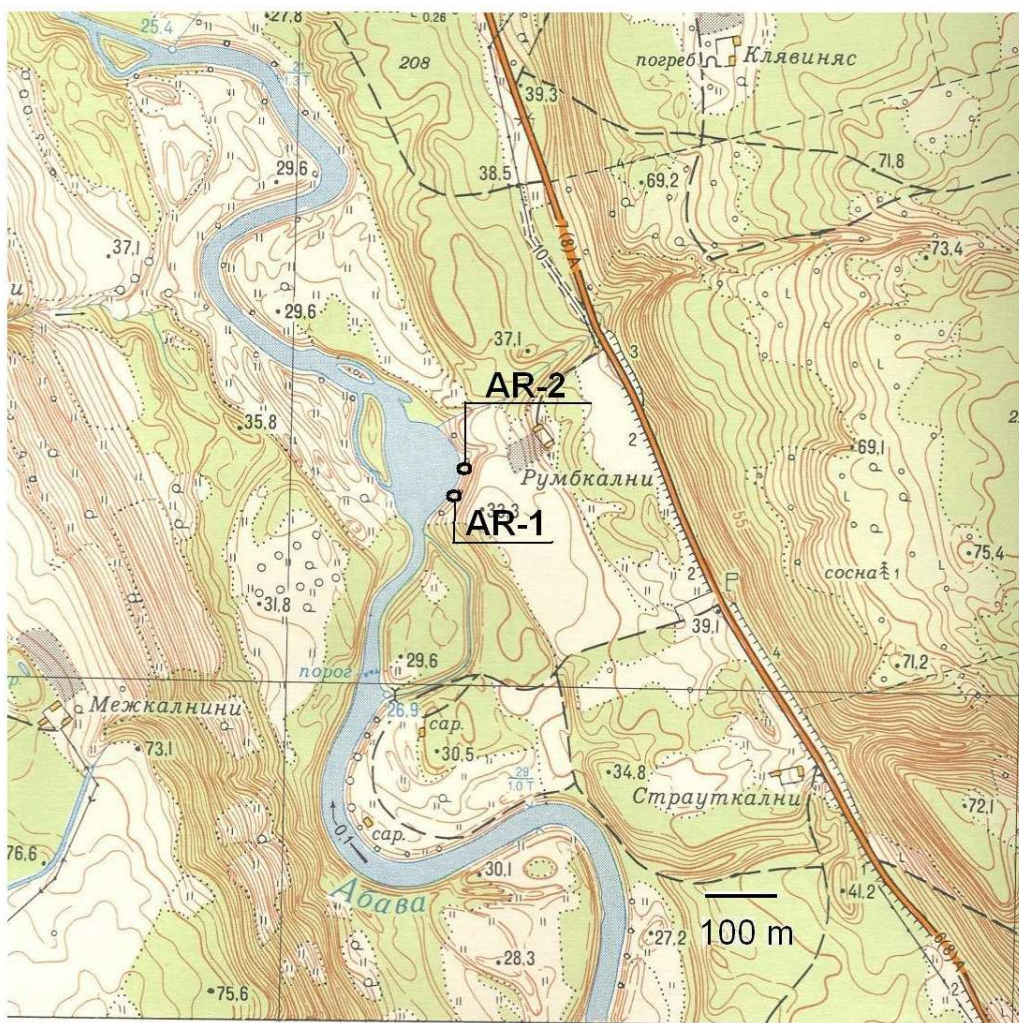
- Neliela daļa informācija tika iegūta no ģeoloģisko fondu materiāliem.
- Publicēto informāciju ieguvu Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātes un Bioloģijas bibliotēkās.
- Nepublicēto un daļu publicētās informācijas ieguvu no Aijas Ceriņas un Bakalaura darba projekta vadītāja.
- Izmantota tika arī pieejamā informācija internetā.
- Izmantoju lauka darbos veiktos pierakstus un zīmējumus.

Kvartāra ģeoloģiskā karte digitālā formātā tika iegūta no prof. Vitālija Zelča, topogrāfisko karti 1:10 000 ieguvu ĢZZF karšu nodaļā.

Lai varētu izmantot paleoentomoloģijas un paleokarpoloģijas metodes ledus laikmeta beigu posma nogulumu pētījumos, un varētu sekmīgi izpildīt izvirzītos mērķus, bija nepieciešams pielietot un apgūt vairākas jaunas metodes, kā arī iegūt, apstrādāt un interpretēt iegūtos datus.

## 4.1. Lauka darbi

Lauka darbi tika veikti 2006. gada septembrī un 2007. gada jūlijā.. Izpētot Latvijas ceļu karti, izvēlējās izdevīgāko maršrutu, kā nokļūt līdz atsegumam. Protams, iepriekš tika izpētīta arī karte mērogā 1:10 000 (4.1. attēls.), lai atsegumu atrašana nesagādātu problēmas. Atseguma atrašanās vieta tika konkretizēta pēc Aijas Ceriņas un iepriekšējo pētījumu aprakstiem.



4.1. att. Atsegumu atrašanās vieta (ar melnajiem aplīšiem), topogrāfiskā kartē M 1:10 000, lapas numurs: C-52-19-B-a-4

### Lauka darbos tika veikts:

1. **Atsegumu attīrīšana** bija pats pirmais darbs, kurš bija jāveic, nonākot pie atsegumiem, jo krasts bija nobrucis un nebija iespējams izdalīt atseguma slāņus. Tika attīrīta samērā bieza slāņkopa, lai izvairītos no jaunāku fosīliju iekļūšanas paraugos un lai vēlāk iegūtie dati būtu precīzāki.

**2. Atsegumu zīmēšana un aprakstīšana.** Aprakstā tika atainoti slāņu biežumi un būtiskākās pazīmes, kas atšķir slāņus vienu no otra. Atseguma uzskicēšana tika veikta, sākot aprakstīt atsegumu, tā slāņus un veidojošos nogulumus. Zīmējumi tika skicēti lauku darbu grāmatiņā. Pirmajā Abavas Rumbas griezumā (turpmāk AR-1) tika izdalīti 10 slāņi, bet otrajā Abavas Rumbas griezumā (turpmāk AR-2) izdalīju 5 slāņus. Kamerālajos darbos iegūtie griezumumi tika pārzīmēti CorelDraw Graphics suite 12 programmā.

**3. Atsegumu fotografēšana.** Lai darbs būtu informatīvāks un lai sniegtu labāku priekšstatu par to, kā dabā izskatās pētāmais atsegums, tika veikta tā fotografēšana. Fotografēšana veikta ar Olympus 7.1 megapikseļu digitālo fotoaparātu. Darbā tika ievietotas manis paša uzņemtās fotogrāfijas.

**4. Paraugu noņemšana paleontoloģijas un paleokarpoloģijas analīzei.** No atsegums AR-1 tika noņemti 11 paraugi kukaiņu un augu atlieku pētīšanai, katra parauga svars bija aptuveni 3 – 5 kg. Tomēr trīs paraugu svars ir aptuveni 0,5 un 0,7 kg (1., 4. un 5. paraugs), jo šajos paraugos tika noņemta piepe un koka zara daļa. Paraugi tika noņemti no katra slāņa, tomēr no 6. slāņa noņēmu divus paraugus no tā augšdaļas un apakšdaļas, jo šis slānis ir visbiezākais, kā arī četrus paraugus no 3. slāņa. Paraugus neņēmu no paša augšējā (9.) slāņa, jo to veido smiltis, kā arī no paša apakšējā slāņa, kuru arī veido smiltis un augu atliekas nebija saskatāmas. Paraugi tik noņemti nevis slāņu vienā vietā, bet gan visā to augstumā, respektīvi, slāņa biezums sakrīt ar parauga intervālu, izņemot 3. un 6. slāni, kur parauga intervāls ir puse no slāņa biezuma. No atseguma AR-2 tika noņemti četri paraugi, katra parauga svars bija aptuveni 4 - 5,5 kg.

Literatūrā tiek minēts, ka vidējam parauga svaram ir jābūt vidēji 40 kg, lai varētu objektīvi pielietot paleontoloģisko metodi. Atsevišķos gadījumos paraugu svars var sasniegt 100-200 kg, ja pētāmie slāņi ir nabadzīgi ar organiskajām atliekām ([www.palaeontolog.ru](http://www.palaeontolog.ru), 2007). Tomēr, tā kā paraugos bija vizuāli noteikta organiskās vielas klātbūtne un lai laicīgi varētu tikt galā ar paraugu apstrādi, izvēlējos mazāka lieluma paraugus, pievēršot lielāku uzmanību ar organisko vielu bagātākajiem slāņiem.

Paraugi tika iepakoti polietilēna maisiņos, katram tika pievienota etiķete ar slāņa numuru un tika norādīts, kurš tas ir paraugs pēc kārtas. Paraugi līdz turpmākai apstrādei tika uzglabāti pagrabā.

## 4.2. Laboratorijas darbi

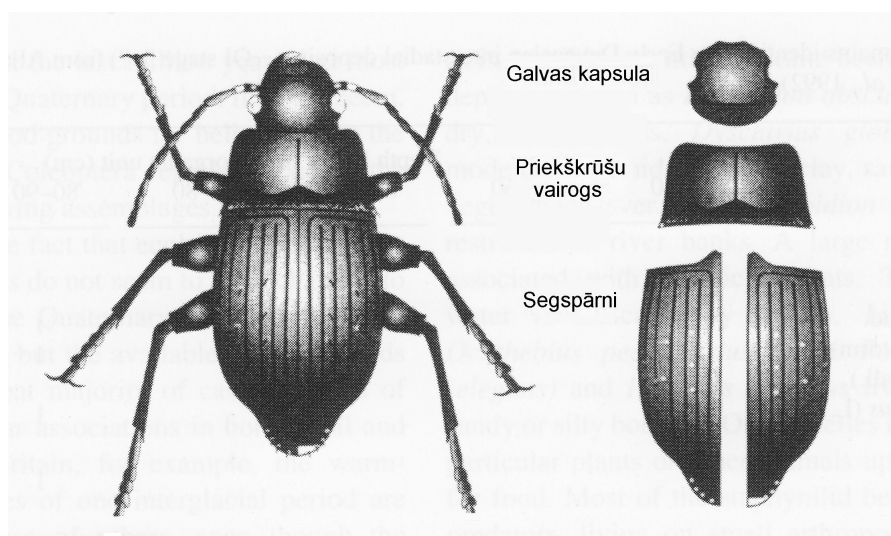
Laboratorijas darbu veikšanai tika izmantotas divas ĢZZF laboratorijas. Iežu laboratorijā tika veikta paraugu apstrāde (ekstrakcija un sadalīšana pa frakcijām), bet Zemes zinātņu laboratorijā tika veikta kukaiņu un augu atlieku atlasīšana zem binokulārās lupas. Paralēli iepriekšminētajām atliekām tika atlasītas arī gliemežu, ostrakodu un bruņuzivju atliekas. Laboratorijas darbi tika veikti no 2007. gada oktobra līdz 2008. gada martam.

### 4.2.1. Paleoentomoloģiskā metode

Paleoentomoloģijas aizsākums ir datējams ar 19. gs, ar Ziemeļamerikas entomologa S. Skadera (Scudder) veiktā darbu par vēlā pleistocēna nogulumiem Skarboro. Skaders te ne tikai pētīja nogulumus, bet arī tajos sastopamos mūsdienu kukaiņus (Кузьмина, 2007).

Irdenajos kvartāra nogulumos parasti saglabājas cietspārņu, retāk divspārņu skeleta daļas. Divspārņu atliekas ir sastopamas salīdzinoši bieži, tomēr tās ir slikti saglabājušās un pārsvarā ir pārstāvētas ar galvu kapsulām. Visvairāk atrastās atliekas pieder cietspārņiem (Coleoptera) (Бойэн, 1981).

Parasti, kad kukaiņu atliekas pārklāj nogulumi, tās samērā ātri sadalās atsevišķos fragmentos (4.2.att.) un nereti liela daļa no tām aiziet bojā. Visbiežāk nogulumos ir atrodamas galvu kapsulas, priekškrūšu vairogus un segspārņi (Lowe & Walker, 1997).



4.2. att. Visbiežāk saglabājušās kukaiņu eksoskeleta daļas kvartāra nogulumos (Lowe & Walker, 1997).

Vislabāk saglabājušās kukaiņu atliekas ir ziemeļos - mūžīgā sasaluma joslā; tas ir tāpēc, ka kukaiņu skeletu mehāniskie bojājumi ir salīdzinoši mazāki. Šādos apstākļos nereti saglabājas kukaiņu zvīņas un matiņi, jo hitīns nezaudē savu izturību. Tādejādi, jo vairāk uz dienvidiem, jo atliekas ir sliktāk saglabājušās un tās ir trauslākas (Кузьмина, 2007).

Darbā šīs metodes apraksts balstīts uz A. V. Morgana un Kūpa (Coope), izstrādāto metodoloģiju, kukaiņu fosīliju iegūšanai, apstrādei un noteikšanai (Coope, 1986).

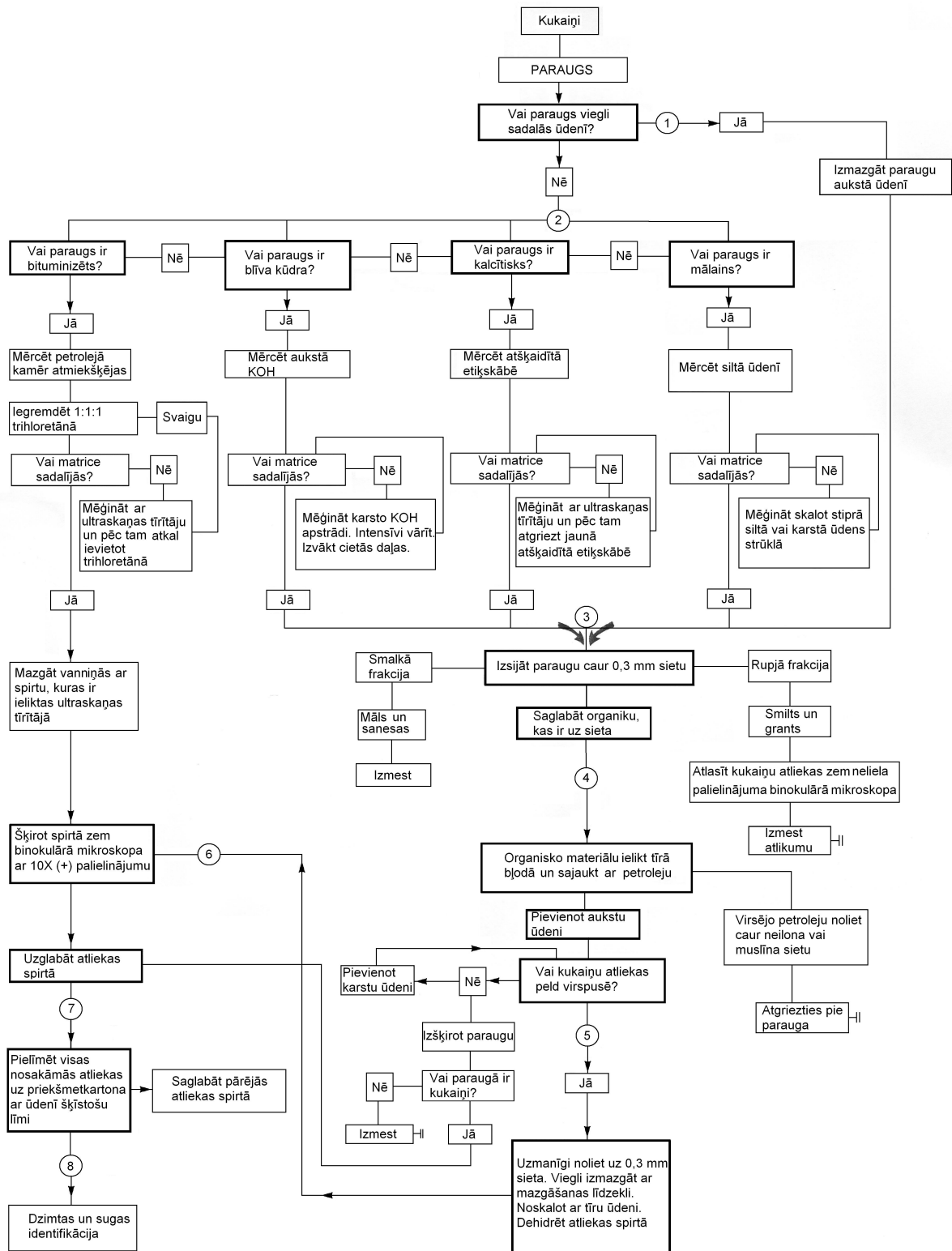
### **Paraugu glabāšana līdz apstrādei**

Ievācot paraugus, jau no paša sākuma bija paredzēts, ka tie glabāsies pāris mēnešus līdz tos apstrādās. Šādā situācijā paraugus ieteicams glabāt vēsā un tumšā vietā, lai nesāktos aļģu vai sūnu augšana paraugā. Aļģu vai sūnu augšana paraugā var iznīcināt kukaiņu fosilijas. Ja paraugu glabāšana ir iespējama tikai siltā vai gaišā vietā, tad pirms glabāšanas ieteicams nedaudz pievienot formalīnu. Paraugus nedrīkst saldēt, jo tiem sasalstot un atkūstot var tikt sabojātas fosilijas, kas atrodas paraugā. Ļoti svarīgi mālainiem un aleirītiskiem paraugiem ir nepieļaut to izžūšanu, jo tad tie stipri sacietē un plaisā, tādejādi padarot kukaiņu fosīliju ekstrakciju praktiski neiespējamu. Smilšainiem paraugiem izžūšana nav tik postoša, tad ja fosilijas ir labi saglabājušās (Coope, 1986).

Ņemot vērā iepriekš minētos apstākļus, lauka darbos paraugi tika noņemti uzmanīgi, cenšoties mazāk mehāniski ietekmēt paraugus. Iegūtie paraugi tika ievietoti polietilēna maisos, kārtīgi aizsieti, lai tos uzglabājot paraugi mazāk zaudētu mitrumu. Līdz apstrādei paraugi tika glabāti pagrabā. Lai arī paraugi līdz apstrādei tika uzglabāti vairāk kā pusgadu, tie bija ļoti labi saglabājušies, kā arī nebija vērojama aļģu vai sūnu augšana un to negatīvā ietekme, paraugi bija arī dabiski mitri.

### **Ekstrakcija**

Kukaiņu atlieku ekstrakcijas metode ir tikusi vairākas reizes aprakstīta, pirmo reizi to aprakstījis ir Kūps (Coope) 1968 gadā. Ļoti detalizēti ekstrakcijas metodi ir aprakstījis Morgans (Morgan & Morgan, 1990). Apstrādājot paraugus es vairāk vadījos pēc Morgana izstrādātās shēmas (4.3. attēls), kura ir detālāka nekā Kūpa (Coope) izstrādātā (2. pielikums). Kopumā metodes izmantošana ir atkarīga no tā kāds ir paraugu litoloģiskais sastāvs, tādejādi izmantotā tehnoloģija arī variē atkarībā no tā kāda veida nogulumi ir sastopami atsegumā vai urbumā, no kuriem noņem paraugu. Kukaiņu fosīliju atlasīti var veikt ne tikai izmantojot ekstrakciju šķīdumos, bet arī mehāniski ar montēto adatu vai ar pinceti binokulārajā mikroskopā. Lai tiktu iegūti labāki rezultāti, darba sagatavošanas gaitā tika pielietotas abas šīs metodes. Jāpiezīmē, ka izmantojot petrolejas separācijas procedūru ir jāatceras, ka atsevišķas fosīliju daļas, piemēram, spārni un krūšu vairogi peld petrolejā, kamēr citas, piemēram, galvas var būt pildītas ar nogulumu materiālu, tādejādi paliekot smagajā frakcijā (Coope, 1986).



4.3. att. Shēma kukaiņu atdalīšanas un šķirošanas metodei (pēc Morgana, 1988 in Morgan & Morgan 1990; autora tulkojums).

Ekstrakcijas procedūra tika veikta sekojošā secībā:

1. Paraugi ar aleirīta piejaukumu, kas sākotnēji ar siltā ūdens strūklu uzreiz nepārveidojās putriņā, tika mērcēti siltā ūdenī līdz tie atmiekšķējās. Smilšainie paraugi putriņā pārveidojās uzreiz, tādejādi to kopējā apstrāde bija samērā vienkārša. Trīs paraugi (AR-8, AR-9 un AR-11) saturēja labi un vidēji sadalījušos blīvu kūdru, tāpēc tika pievienots nedaudz 5% kālija hidroksīds, kas veicina parauga sadalīšanos (Morgan & Morgan, 1990). Var izmantot arī nātrija karbonāta šķīdumu, kam pievienots 5% nātrija hidroksīda, tādejādi sekmējot parauga sadalīšanos. Ja paraugs nesadalās, tad to var arī vārīt līdz tas sadalās. Izmantojot iepriekšminētās vielas tomēr ir jāņem vērā tas, ka sārmainā vidē nedrīkst pārāk ilgi turēt kukaiņu fosilijas, jo tās var kļūt trauslas (Coope, 1986).

2. Iegūtā putriņa tika mazgāta caur sietu ar acu izmēru 0,25 mm. Literatūrā (Coope, 1986; Morgan & Morgan 1990; Кузьмина, 2007) iesaka mazgāt caur sietu ar acu izmēru 0,3 mm, tomēr, tā kā paralēli tika apgūta arī augu makroatlieku analīze, tad tika izvēlēts siets ar acu izmēru 0,25 mm, lai netiktu zaudētas augu sēklas. Paraugi tika skaloti mazās devās zem vājas ūdens strūklas, lai arī sieta acis ātri aizsērēja un process bija samērā ilgs, tomēr iegūtie paraugi bija tīri no aleirīta, smalkās smilts un ļoti labi sadalījušos augu atliekām. Tomēr aleirītiskos paraugus bija nepieciešams skalot stiprākā strūklā un karstākā ūdenī, jo tie nesadalījās. Kopumā skalošana turpinājusies tik ilgi, kamēr no sieta iztekošais ūdens kļuva skaidrs.

Tomēr paraugu skalošana pasliktina atlieku saglabātību, jo kukaiņu eksoskeleti var tikt daļēji iznīcināti, vai arī gadījumos, ja eksoskelets bija daudz maz vesels, tad tas parasti izjūk smalkākās daļās. Par labāku metodi tiek uzskatīts monolīta parauga caurskatīšana, pakāpeniski pa slāņiem, jo tādā veidā var tikt atklāti veseli eksoskeleti. Tomēr šādas metodes trūkums ir tāds, ka smalkākās kukaiņu atlūzas netiek pamanītas. Tādēļ pēc šīs metodes caurskatītais paraugs tiek skalots un tālāk pētīts zem binokulārās lupas (Кузьмина, 2007). Iepriekšminētā metode netika izmantota, sagatavojot šo darbu.

3. Izskalotie paraugi tika sadalīti mazākās plastmasas bļodiņās un izžāvēti 42-45<sup>0</sup>C. Izkaltētie paraugi tika sadalīti pa frakcijām sietos ar acu izmēru 0,25; 0,5 un 1mm. Tas tika darīts tāpēc, lai atvieglotu kukaiņu un augu atlieku mehānisko atlasu binokulārajā mikroskopā. Atšķirībā no Ziemeļamerikas, Eirāzijas ziemeļaustrumos netiek plaši izmantotas dažādas papildus metodes, piemēram, flotācija petrolejā, paraugu tālākai apstrādāšanai (Кузьмина, 2007). Šī pētījuma gaitā tika izmēģināts petrolejas flotācijas paņēmiens. Lai atvieglotu kukaiņu atlieku atdalīšanu no augu detritā, paraugi AR-9 un AR-11 tika sadalīti uz pusēm, kamēr tie vēl bija mitri. Vidēja lieluma bļodā pusi no katra parauga kārtīgi sajauca ar petroleju. Paraugi tika sadalīti uz pusēm drošības nolūkos: ja notiktu kāda kļūme, izmantojot

petroleju, tad bojā aizietu puse parauga, nevis viss paraugs. Liekā petroleja tika nolieta caur neilona drānu.

4. Masai, kurai bija pievienota petroleja, tika pieliets auksts ūdens un tad paraugi tika kārtīgi sajaukti, lai visas augu un kukaiņu fosilijas nonāktu ar to kontaktā. Karstu ūdeni liet klāt nedrīkst, jo tas var izraisīt gaisa burbulīšu veidošanos, kuri aplīp ap augu atliekām, kā rezultātā tās piebriest un var uzpeldēt (Coope, 1986).

5. Paraugi tika atstāti miera stāvoklī uz stundu, lai peldošā frakcija atdalītos no smagākā materiāla.

6. Peldošā frakcija tika nolieta caur sietu ar acu izmēru 0,3 mm. Atlikumam tika pievienots karsts ūdens un tam ļāva mierīgi nostāvēties aptuveni pusstundu. Pēc tam jaunā peldošā frakcija tika nolieta caur sietu ar acu izmēru 0,3 mm.

7. Lai atbrīvotos no petrolejas paraugos, materiāls tika kārtīgi mazgāts saimniecībā izmantojamajā tīrīšanas līdzeklī (Fairy). Tālāk paraugi tika izskaloti tīrā ūdenī un izžāvēti.

8. Pats pēdējais solis bija kukaiņu atlieku atlasīšana un šķirošana binokulārajā lupā 8-10 X lielā palielinājumā.

#### **Kukaiņu fosiliju glabāšana**

Kukaiņu atliekas ar PVA līmi tika līmētas uz entomoloģisko paraugu glabāšanai paredzētām kartona plāksnītēm, savukārt plāksnītes tika montētas uz adatiņām. Šī metode tika izmantota, jo tā šķita visērtākā no tālāk minētajām metodēm, jo šādi sagatavotus paraugus ir ērti glabāt, transportēt un noteikt. Lai gan literatūrā ir minēts, ka fosilijas izžūstot var kļūt ļoti trauslas un daļēji vai pilnībā zaudēt savu formu, darba gaitā šādas izmaiņas netika konstatētas.

Bez iepriekšminētās metodes kukaiņu fosilijas ir iespējams glabāt vēl pāris veidos. Viens no šādiem veidiem ir fosilijas uzglabāt stikla trauciņos ar spirtu, lai arī spirts ar laiku izgaro, no tā var izvairīties, ja tam pievieno nedaudz glicerīna. Šī glabāšanas metode ļoti labi noder, lai fosilijas saglabātu savu ārējo struktūru. Lai arī kukaiņu atliekas saglabājas ļoti labi, toties tās ir sarežģīti pēc tam pētīt binokulārajā mikroskopā. Kā vēl viens no glabāšanas veidiem tiek minēta kukaiņu atlieku saspiešana priekšmetstikliņos. Lai arī tā atliekas ir ērti uzglabāt, toties tās tiek saspiešanas, tādejādi zaudējot savu formu (Coope, 1986).

#### **Atlieku noteikšana**

Mūsdienu vaboļu taksonomija balstās uz to eksoskeletu īpašībām, tāpēc fosilo un subfosilo kukaiņu noteikšanā var izmantot tās pašas metodes, kuras izmanto mūsdienu kukaiņu izpētē (Roberts, 2000). Tādejādi var izmantot mūsdienu kukaiņu noteicējus, tomēr te problēmas var sagādāt atlieku saglabāšanās pakāpe: jo sliktāka tā būs, jo grūtāk būs noteikt.

Kukaiņu fosilijas nosaka zem binokulārās lupas. Parasti fosilijas ir pietiekami labi saglabājušās, lai noteiktu to ģinti un pat sugu pēc to eksoskeletu makroskopiskā ornamenta

(Morgan & Morgan, 1990). Kukaiņu izpēti var veikt arī elektronu mikroskopā, pēc šīs metodes var pētīt atlieku virsmas struktūras, kā arī iegūt labas fotogrāfijas, ne tikai atlieku, bet arī to mikrostruktūru izpētē, kuras nevar iegūt binokulārajā lupā. Tomēr ar šīs metodes palīdzību iegūtās fotogrāfijas nevar vairākkārt palielināt, jo fotogrāfijām nav asuma dziļuma (Кузьмина, 2007). Jāpiezīmē arī, ka atlieku identifikācijas ticamība ir atkarīga no cilvēka, kurš identificē atliekas, un viņa pieredzes. Tomēr te var palīdzēt kvalitatīvi ilustrēti materiāli un kukaiņu kolekcijas ([www.palaeoentomolog.ru](http://www.palaeoentomolog.ru), 2007).

Šī pētījuma gaitā atlasītajām kukaiņu atliekām raksturīga slikta saglabāšanā pakāpe, salīdzinot ar līdzīgā darbā aprakstītajām (Lukševičs, 2005). Turklāt saglabājušās pārsvarā ļoti sīkas skeleta detaļas, piemēram, galvas, kāju posmi vai daļas, segspārnu un vēderu fragmenti, bet veseli segspārni sastopami ļoti reti; šā iemesla dēļ lielāko daļu no atliekām varēja noteikt tikai līdz dzimtai. Kukaiņu fosilijas noteica Daugavpils Universitātes profesors Arvīds Barševskis, par ko šī darba autors arī izsaka sirsnīgu pateicību.

**Interpretācija.** Senākajiem kukaiņiem ir bijušas tādas pašas prasības pret noteiktiem vides apstākļiem, kādi ir mūsdienās dzīvojošajām, no tā izriet, ka ir iespējams noteikt paleoekoloģiskos apstākļus vadoties pēc to sugām un specifiskajiem dzīves apstākļiem mūsdienās (Coope, 1986).

Iegūto datu interpretācijā lieti noderēja uz Access programmas veidotā datu bāze BugsCep. Šī datu bāze satur ļoti plašu informāciju par mūsdienu kukaiņiem un, ievadot tajā kukaiņa dzimtu un ģinti, tiek parādīta informācija par to bioloģiju un ekoloģiju, kā arī citi dati, kas ir attiecināmi uz šo noteikto ģinti. Datu bāzi var veiksmīgi pielietot paleoekoloģiskajās rekonstrukcijās, jo tā dot iespēju importēt arī savus datus, tādejādi dodot iespēju automātiski izveidot ekoloģiskās statistikas grafiku un klimatiskās izplatības zonas grafiku, tas ir iespējams noskaidrot aptuveno temperatūru ([www.bugscep.com](http://www.bugscep.com), 2007).

Datus šajā datu bāzē ir ievietojuši un pārbaudījuši Ūmeo Universitātes dok. Fils Buklands (Phil Buckland) un Bornmutas Universitātes prof. Pauls Buklands (Paul Buckland). Kopumā tajā ir ievietoti dati, kas ir ievākti no Eiropas, Grenlandes un Ziemeļamerikas vairāk kā divdesmit gadu garumā. Datu bāze ir novelkama bez maksas - <http://www.bugscep.com/downloads.html>.

BugsCep datu bāzi es izmantoju darbā raksturojot noteikto kukaiņu prasības pret apkārtējās vides apstākļiem. Dati tik salīdzināti arī ar noteicējos (Barševskis, 2003; Barševskis u.c., 2005) un internetā publicētajiem aprakstiem, kopumā tie ir vienādi, visos gadījumos. Autora izveidotie paleotemperatūru un ekoloģiskās statistikas grafiki netika ievietoti darbā, jo lai izveidotu objektīvu paleotemperatūras rekonstrukciju, nepietiek ar pāris atliekām, kas ir identificētas līdz ģintij vai sugai, te ir nepieciešams samērā liels datu kopums.

#### 4.2.2. Augu makroatlieku analīze

Augu subfosīlās makroatliekas kvartāra nogulumos parasti ir to augļi, sēklas, koksnes atliekas, atsevišķas augu daļas, sūnas un aļģes (mieturaļģu Charales oogoniji) (Wasylinkowa, 1986). Augu fosīlo makroatlieku analīze var ne tikai papildināt informāciju par mikrofosīliju datiem, bet pēc tās var arī neatkarīgi izveidot rekonstrukciju vides apstākļiem. Augu atliekas parasti ir iespējams atrast visdažādākajos nogulumos, tomēr parasti tās tiek atrastas baseinu krastos, upju nogulumos un kūdrā (Lowe & Walker, 1997). Šajā darbā tika izmantota paleokarpoloģijas metode, kurā izmanto augu sēklas, kauleņus un labi saglabājušās augu atliekas.

Augu makroatlieku analīzei noņemtajiem paraugiem nedrīkst pieļaut to strauju izžūšanu, jo var sabojāt augu atliekas. Paraugu glabāšanas prasības ir tikpat augstas kā paleoentomoloģijas metodei. Tā kā paraugi tika noņemti abām iepriekšminētajām analīzēm, tad paraugu uzglabāšanai tika veltīta sevišķa uzmanība.

Paleokarpoloģijā pastāv divas metodes, pirmā ir sausā un otra ir mitrā metode. Kopumā abām metodēm ir identiska paraugu pirmsapstrāde, galvenās atšķirības ir tieši atlasot augu makroatliekas zem binokulārā mikroskopa. Sausajā metodē paraugs tiek izžāvēts pirms tas tiek caurskatīts, bet mitrajā metodē paraugs tiek caurskatīts mitrs, uzreiz pēc tā izskalošanas.

**1) Sausā metode** tiek plaši izmantota bijušajā Padomju Savienībā. Paraugu apstrāde laboratorijā ir ļoti līdzīga, kā tā tika veikta paleoentomoloģijas metodē līdz trešajam solim to ieskaitot. Šo metodi pārsvarā izmanto senāko nogulumu pētījumos, jo tajos atrastajām sēklām vai kauleņiem pēc to izkaltēšanas nav novērojama saraušanās vai formas maiņa. Metode ir arī labi pielietojama pārroglotu atlieku gadījumā.

Izmantojot šo metodi, paraugi tika kaltēti dažādās temperatūrās, jo literatūrā (Никитин, 1969; Величкевич, 1982) tiek minētas atšķirīgas temperatūras, kādās būtu vēlams izkaltēt paraugus. Pēc vieniem datiem paraugus nedrīkst kaltēt augstākā temperatūrā kā 50-60<sup>0</sup>C (Никитин, 1969), bet citā literatūras avotā tiek minēta 70-80<sup>0</sup>C augsta temperatūra. Paraugi tika žāvēti krāsniņā Memert UFE 400. Mēģinot viena un tā paša parauga daļas žāvēt dažādās temperatūrās, tika secināts, ka optimālā temperatūra ir 40-45<sup>0</sup>C. Žāvējot slikti sadalījušos kūdru aptuveni 60<sup>0</sup>C, augu daļas piekalta viena pie otras, pārvēršot paraugu nesadalāmā masā, kura atkārtoti bija jāmērcē, lai būtu iespējama augu makroatlieku atlasīšana. Tajā pašā laikā 60<sup>0</sup>C žāvētā labi sadalījusies kūdra un smilšainie paraugi uzrādīja labus rezultātus: paraugi aptuveni divdesmit stundu laikā bija pilnībā izkaltsi, kā arī augu atliekas nebija piekaltsas viena pie otras. Tomēr žāvējot paraugus, es pieturējos pie 40-45<sup>0</sup>C

augstas temperatūras, tas, protams, prasīja nedaudz vairāk laika, tomēr iegūtie rezultāti bija labāki. nekā pie augstākas temperatūras.

Pēc paraugu izžāvēšanas sekoja to sadalīšana pa frakcijām. Tika izmantots gan rokas sietu komplekts, gan Retch AS 200 automātiskais sietu komplekts. Sietu acu izmēri bija šādi: 1-0,5-0,25 mm. Vislabākie rezultāti tika iegūti ar Retch sietu komplektu pie amplitūdas 30, sijājot 10 minūtes. Izpētot pirmo izsijāto paraugu binokulārajā mikroskopā, tika konstatēts, ka paraugs ir ne tikai labi sadalīts pa frakcijām, bet arī salīdzinot ar parauga daļu, kura tika izsijāta ar rokas sietu komplektu, arī nav mehāniski bojāta. Balstoties uz iepriekšminēto novērojumu, pārējie paraugi arī tika sadalīti pa frakcijām ar automātisko sietu komplektu.

Lai vieglāk būtu atlasīt augu un kukaiņu atliekas un tiktu caurskatīts viss paraugs, kartona galdiņš, uz kura tika caurskatīts paraugs, tika sadalīts 1,5 x 1,5 cm lielos laukumos (4.4. attēls).



4.4. Att. Paraugu caurskatīšana binokulārajā mikroskopā Nikon SMZ-2T

Vadoties pēc šiem laukumiņiem un pārbīdot galdiņu 10 – 12X lielā palielinājumā, tika caurskatīti visi izkaltētie paraugi. Augu makroatliekas tika atlasītas mehāniski ar pincetes un koka irbulīša palīdzību, kura galiņš tika mērcēts 50% spirtā (Никитин, 1969). Tālāk tās tika sadalītas pa ģintīm un sugām un uzglabātas mikromēģenēs.

**2) Mitrā metode** – šo metodi izmanto vairāk Rietumeiropā. Paraugu ekstrakcija principā ir tāda pati, kā sausajai metodei. Vienīgā atšķirība ir tāda, ka paraugus pēc to izskalošanas nežāvē, bet apskata mitrā veidā uz sieta binokulārajā mikroskopā (Warner, 1990). Atlasītās augu makroatliekas pēc tam tiek uzglabātas plastmasas trauciņos, kuri ir piepildīti ar 96% spirta, glicerīna un destilēta ūdens maisījumā attiecībā 1:1:1. Šīs metodes priekšrocības ir tādas, ka fosīlijas pēc to atlasīšanas neizkalst un nezaudē savu sākotnējo izskatu (Wasylinkowa, 1986).

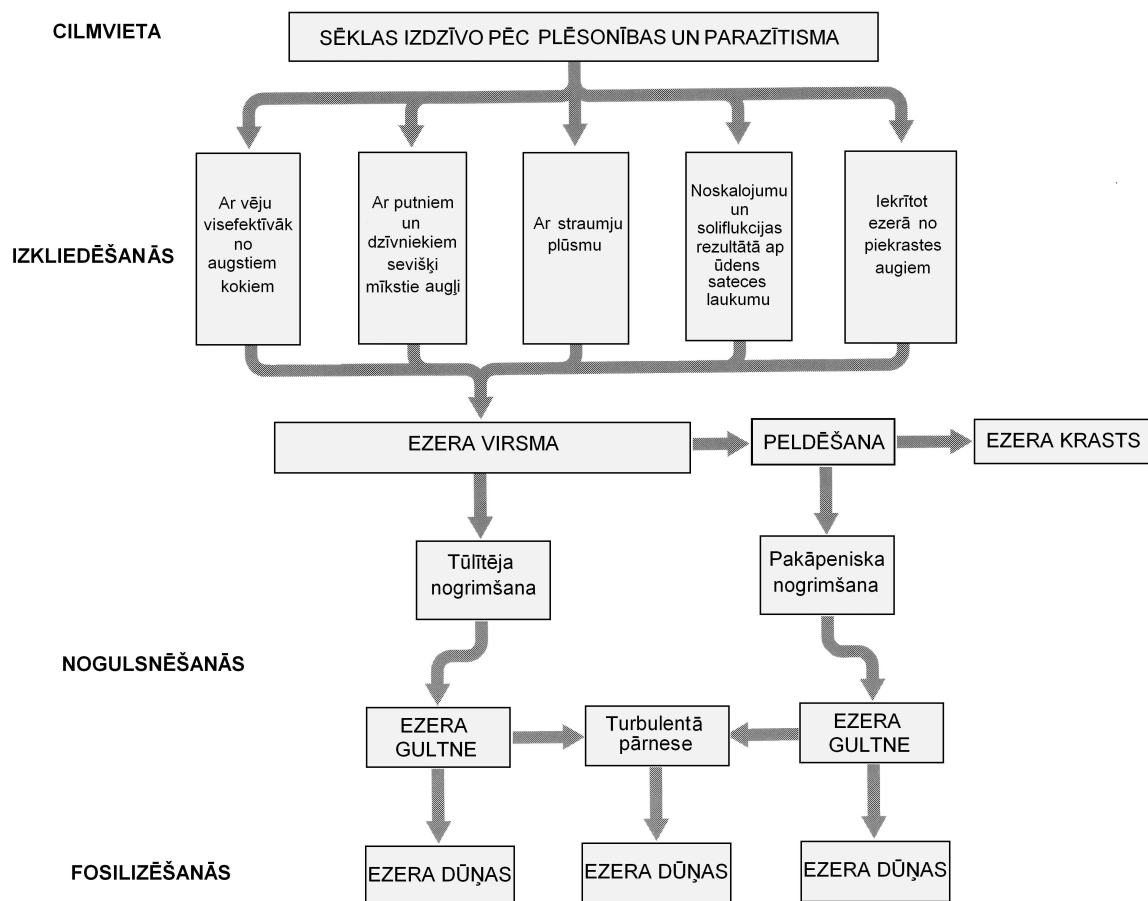
Izstrādājot bakalaura darbu tika mēģināts pielietot šo metodi, tomēr tā izrādījās samērā neparocīga, jo fakultātē to ir samērā neērti pielietot, sakarā ar nepiemērotu inventāru.

### **Atlieku noteikšana**

Augu makroatliekas tika noteiktas zem binokulārā mikroskopa 10-12X lielā palielinājumā. Augu makroatlieku identifikācija tika veikta, izmantojot dažādus augu noteicējus un augu aprakstus (Кац и др., 1965; Malinowska, 1994; Latalowa, 1999; Cappers *et al.*, 2006). Tomēr daļu atlasīto makroatlieku pieredzes trūkuma dēļ neizdevās identificēt. Šī iemesla dēļ neidentificētās un arī paša noteiktās atliekas, kopā ar vairākiem paraugiem, tālāk tika nodotas paleokarpoloģijas speciālistei Aijai Ceriņai, kura papildināja un noteica paraugos konstatētās makroatliekas, kā arī veica korekcijas šā darba autora identificētajās augu makroatliekās, par ko arī autors izsaka dziļu paldies. Paraugos konstatētās atliekas tika fotografētas Zemes Zinātņu laboratorijā binokulārajā mikroskopā Nikon SMZ-10T ar digitālo fotoaparātu Sony DSC H-1 un speciālo adapteri fotoaparāta pievienošanai.

### **Interpretācija**

Parasti augu makrofosīlijas uzkrājas netālu no tās vietas, kur ir audzis to mātes augs, tādejādi padarot tās par vērtīgu paleoekoloģisko indikatoru. Daudzos vides apstākļos sākotnējā uzkrāšanās vieta ir īslaicīga, jo augu atliekas var tikt transportētas kādu gabalu tālāk, pirms tās fosilizējas (Warner, 1990). Izanalizējot Watsa (Watts) izstrādāto modeli (4.5. attēls), kas parāda to, kādā veidā sēklas var iekļūt ezerā un arī citos stāvošos ūdeņos, bija vieglāk izprast un interpretēt kopējos paleoekoloģiskos apstākļus. Jāņem vērā ir arī sēklu saglabāšanās pakāpe, kura ir cieši saistīta ar sēklu un augļu, kā arī pārējo atlieku izskatu, kas ir atkarīga no to bioķīmiskajām īpašībām. Par augu atlieku pārskalošanu pirms to izgulsnēšanās nogulumos liecina kopā ar tām atrasti noapaļoti koksnes fragmenti (Ceriņa, 2002).



4.5. att. Sēklu iekļūšana ezera nogulumos (Watts, 1978,-In Lowe & Walker, 1997, autora tulkojums)

Tālāk tika noskaidrota atlasīto augu (ģints un sugas) dzīves niša, tas ir, tika noskaidrota to ekoloģija un izplatība. Nākamais solis bija raksturot augu makroatliekas abos griezumos.

Kopējie nogulumu veidošanās apstākļi tika rekonstruēti, ņemot vērā arī kukaiņu izplatību un agrāk izstrādāto putekšņu diagrammu.

## 5. ABAVAS RUMBAS GRIEZUMU UZBŪVE

### 5.1. GRIEZUMU APRAKSTS

Atseguma AR-1 (5.1. attēls) GPS noteiktās koordinātas ir N 57°04'22,3'' un E 022°31'43,5', bet atseguma AR-2 (5.1. attēls), kurš atrodas aptuveni divdesmit metrus lejpus atsegumam AR-1, GPS noteiktās koordinātas ir N 57° 4'23,75'' un E 22°31'44,12'', tās tika noteiktas ar Garmin GPS 76. Pēc topogrāfiskās kartes noteiktais atseguma pamats atrodas 26,4 m v.j.l.. Turpmākā tekstā pie griezumu slāņu apraksta uzrādītais augstums ir pieņemts, kā nulles punkts.

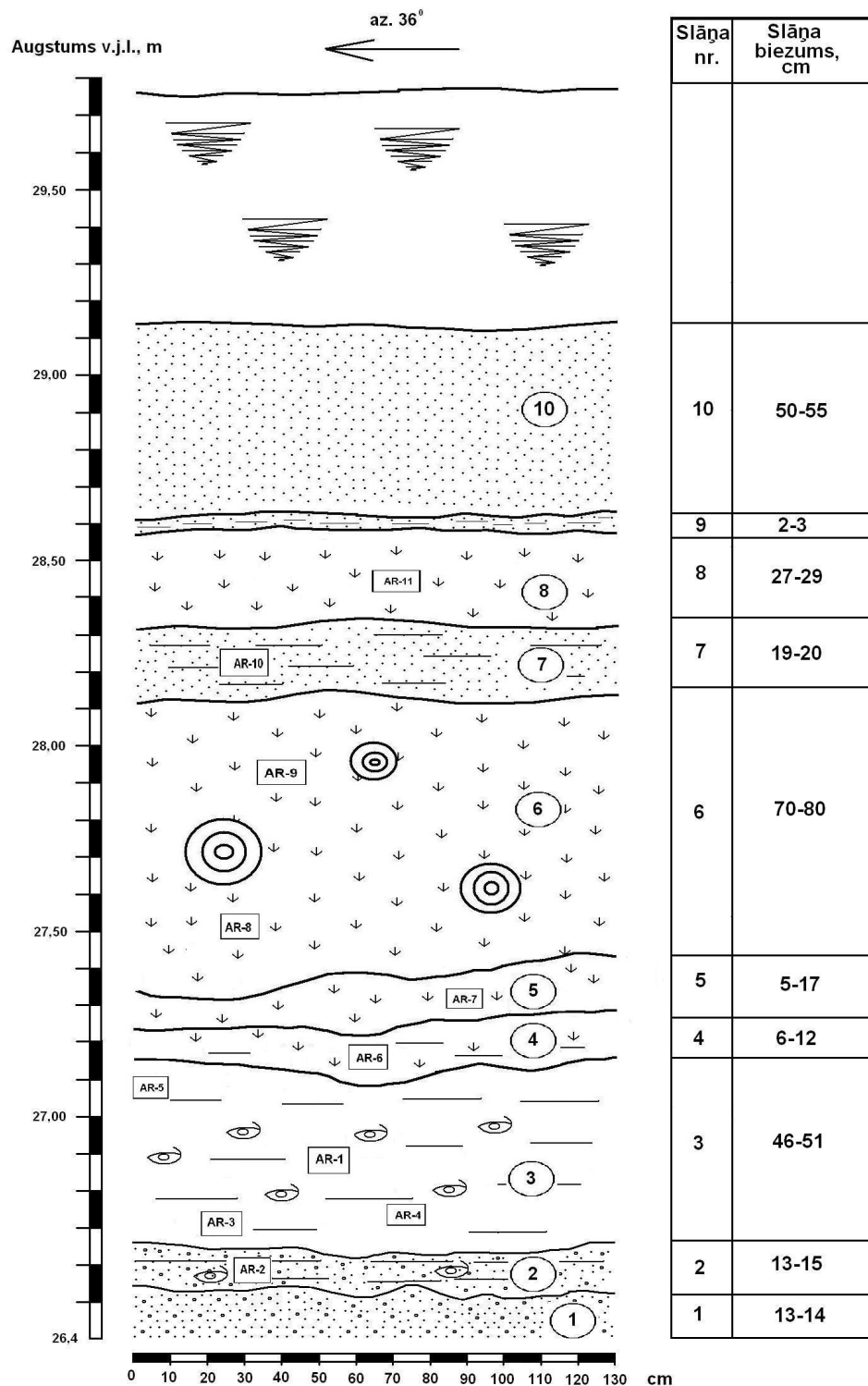


5.1. att. Atsegums AR-1 (attēlā pa kreisi) un atsegums AR-2 (attēlā pa labi).

Kā jau tika iepriekš minēts AR-1 griezumā (5.2. attēls) tika izdalīti 10 slāņi:

**Pirmo slāni (0,00 - 0,14 m)** veido smalka līdz vidēji rupja, rūsganīgi pelēka smilts. Šajā slānī makroskopiski nebija novērojama organiskā viela, kā arī smiltij bija vērojams trīsvērtīgās dzelzs piejaukums; iepriekšminēto faktu dēļ no šī slāņa netika noņemts paraugs.

**Otro slāni (0,14 - 0,27 m)** veido smalka līdz vidēji rupja, pelēka smilts ar māla starpslāņiem. Slānī tika atrasti gliemeži un gliemenes, kā arī augu atliekas.



### Apzīmējumi:

<table border="0"> <tr><td></td><td>Māls ar aleirītu</td></tr> <tr><td></td><td>Smilts ar mālu</td></tr> <tr><td></td><td>Smalka smilts</td></tr> <tr><td></td><td>Smalka līdz vidēji rupja smilts</td></tr> <tr><td></td><td>Kūdra</td></tr> </table>		Māls ar aleirītu		Smilts ar mālu		Smalka smilts		Smalka līdz vidēji rupja smilts		Kūdra	<table border="0"> <tr><td></td><td>Kūdra ar aleirīta starpslāņiem</td></tr> <tr><td></td><td>Augsne</td></tr> <tr><td></td><td>Koku stumbri</td></tr> <tr><td></td><td>Gliemežu atliekas</td></tr> <tr><td></td><td>Slāņa numurs</td></tr> </table>		Kūdra ar aleirīta starpslāņiem		Augsne		Koku stumbri		Gliemežu atliekas		Slāņa numurs	<table border="0"> <tr><td></td><td>Parauga noņemšanas vieta un numurs</td></tr> </table>		Parauga noņemšanas vieta un numurs
	Māls ar aleirītu																							
	Smilts ar mālu																							
	Smalka smilts																							
	Smalka līdz vidēji rupja smilts																							
	Kūdra																							
	Kūdra ar aleirīta starpslāņiem																							
	Augsne																							
	Koku stumbri																							
	Gliemežu atliekas																							
	Slāņa numurs																							
	Parauga noņemšanas vieta un numurs																							

5.2. att. Atseguma AR-1 griezumā Abavas labajā krastā 200 m leņpus Abavas Rumbai.

**Trešais slānis (0,27 – 0,76 m)** sastāv no pelēka māla ar aleirīta un sīkgraudainas smilts piejaukumu. Slānī sastop samērā daudz augu atliekas, kas augšdaļā veido plānus starpslānītšus. Lielā skaitā ir sastopamas gliemežu un gliemeņu čaulu atliekas. Slāņa vidusdaļā tika atrasta piepe (5.3. attēls) uz zara un augšdaļā tika atrasts zara fragments (5.4. attēls).



5.3. att. Piepe 3. slāņa vidusdaļā.



5.4. att. Zara fragments 3. slāņa augšdaļā.

**Ceturto slāni (0,76 – 0,87 m)** veido brūnganīgi dzeltena vāji sadalījusies sūnu kūdra ar biežākiem aptuveni 1,5-2,5 cm bieziem brūnganpelēka aleirīta starpslāņiem un retiem zariņiem.

**Piekto slāni (0,87 – 1,03 m)** veido slikti sadalījusies brūna kūdra ar retiem gaišiem zālaugu stiebrīņiem.

**Sestā slāņa (1,03 – 1,71 m)** apakšdaļa sastāv no brūnas vāji sadalījušās sūnu kūdras, augšdaļā tā ir nedaudz labāk sadalījusies, ar koku stumbriem diametrā 20-24 cm (5.5. attēls), ir atrodami arī koku zari.



5.5. att. Koka stubrs 6.slāņa vidusdaļā

**Septīto slānis (1,71 – 1,90 m)** sastāv no smalkas, brūnganpelēkas smilts ar lielu aleirīta piejaukumu. Slānī ir atrodamas saknītes un augu atliekas.

**Astoto slāni (1,90 – 2,18 m)** veido tumši brūna labi sadalījusies kūdra ar labi sadalījušos koksni un retiem zariem.

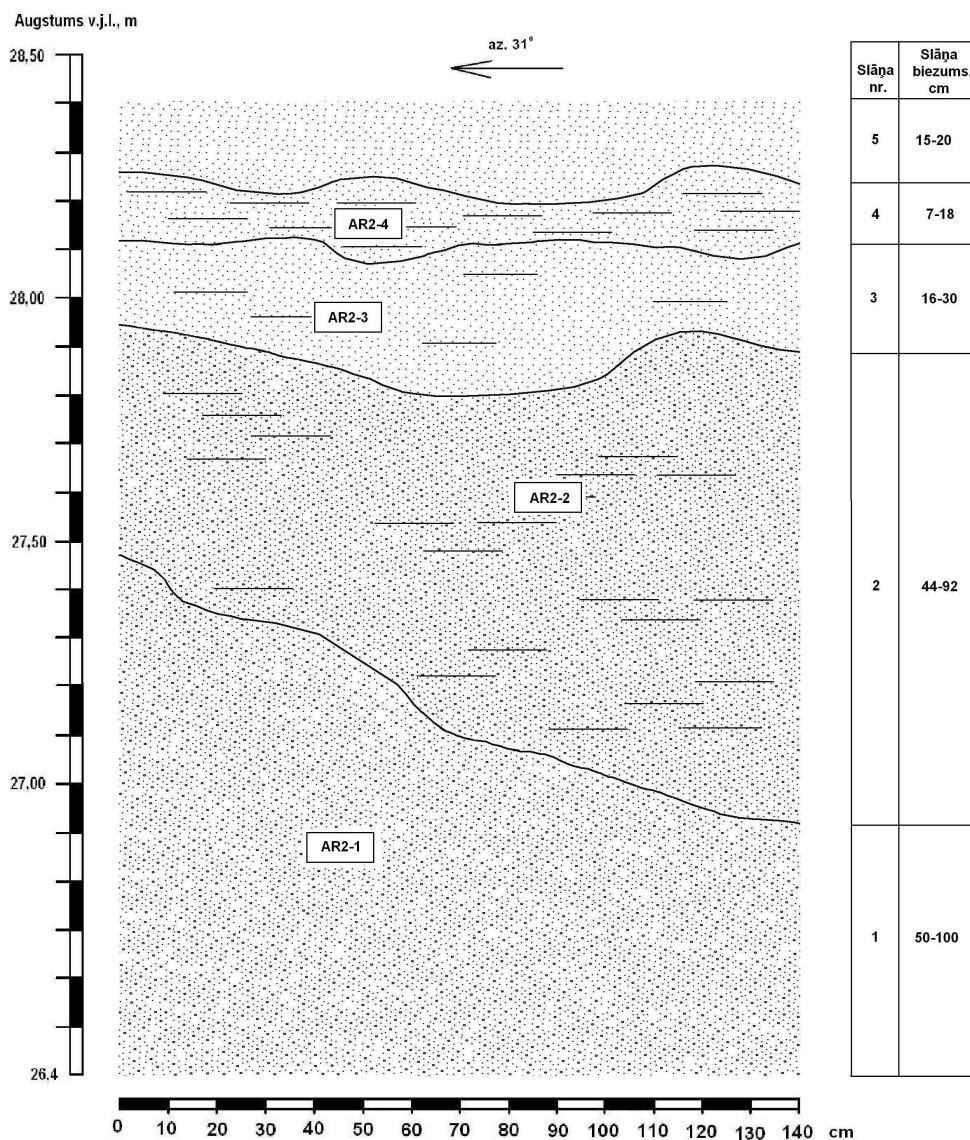
**Devīto slāni (2,18 – 2,21 m)** veido tumši pelēka smalka smilts ar aleirītu.

**Desmitais slānis (2,21 – 2,74m)** sastāv no pelēcīgi baltas smalkas smilts.

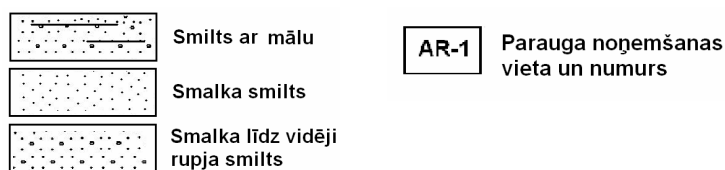
Griezuma AR-2 (5.6. attēls) uzbūve ir krietni vienveidīgāka nekā AR-1 atsegumā. Kopumā tika izdalīti pieci slāņi:

**Pirmais slānis (0,00 – 1,08 m)** sastāv no smalkas līdz vidēji rupjas, rūsganīgi pelēkas smilts, augšējā daļā tā kļūst nedaudz gaišāka. Slāņa augšējais kontakts ieguļ slīpi aptuveni 22 – 26<sup>0</sup> DRD virzienā. Šo slāni var izsekot un korelēt ar atseguma AR-1 pirmo slāni.

**Otrais slānis (1,08 – 1,54 m)** smalka līdz vidēji rupja, pelēcīgi dzeltenbrūna smilts ar māla lēcām un retām augu atliekām. Slāņa kontakts ir diezgan nelīdzens.



### Apzīmējumi:



5.6. att. Atseguma AR-2 griezumā Abavas labajā krastā, 15 m lejpus AR-1 atsegumam.

**Trešo slāni (1,54 – 1,72 m)** veido smalka, gaiši brūna smilts ar māla piejaukumu un retām augu atliekām.

**Ceturto slāni (1,72 – 1,88 m)** veido smalka, brūnganīgi pelēka smilts ar māla piejaukumu, atrodamas pārņotot augu atliekas, slāņa augšdaļu veido nevienmērīga biezuma aptuveni 1 – 2 cm biezs lēcveidīgs ļoti labi sadalījušās kūdras slānītis

**Piektais slānis (1,88-2,06 m)** sastāv no smalkas pelēcīgi baltas smilts.

## 5. 2. Augu makroatliekas griezumos

Augu makroatliekas tika atrastas pilnīgi visos paraugos. Visvairāk to bija griezumā AR-1 (5.1. un 5.2. tabula) un vismazāk tās tika atrastas griezumā AR-2 (5.3. tabula). Kopumā griezumā no lejas uz augšu augu atlieku skaits un to daudzveidība samazinās. Šī darba autora ievāktie paraugi un to intervāli tika salīdzināti ar iepriekš Aijas Ceriņas ievāktajiem paraugiem (5.1. un 5.2. tabulā atzīmēts ar \*) un to intervāliem, ar mērķi korelēt griezumus. Lai varētu savstarpēji precīzāk korelēt datus, kā nulles punkts tika izvēlēta robeža starp pirmo un otro slāni. Turpmāk darbā tiks aprakstīts slāņu kopējais augu makroatlieku sastāvs gan pēc autora paraugu datiem, gan izmantojot Aijas Ceriņas datus, uzrādot arī būtiskākās atšķirības starp tiem.

### Griezuma AR-1 slāņos konstatētās augu atliekas un to raksturojums:

Otrajā slānī dominē parastās priedes *Pinus silvestris* atliekas, no tām ir atrastas skujuas, čiekurzvīņas (3. pielikums) un mizas fragmenti, kā arī pāris sēklas. Kopumā priedes dominance asociējas ar vēsa klimata intervāliem holocēnā un pleistocēna beigu posmā, bērzu – priežu, priežu – bērzu vai tikai priežu mežos. Vislielākā priežu dominance bija novērojama boreālajā laikā. Iestājoties klimatiskajam optimumam, priežu meži atkāpās (Malinowska, 1994). Atrastas ir arī parastās miltenes *Arctostaphylos uva-ursi* sēklas, kas ir raksturīga suga sausu priežu mežu augu sabiedrībā un mēdz augt arī atklātos un smilšainos pauguros. Šai sugai ir cirkumpolāra izplatība (Galenieks, 1960).

Samērā lielā skaitā atrasti pundurbērza *Betula nana* riekstiņi, kas ir tipisks tundras, tundras – stepes augs. Mūsdienās pundurbērzs bieži ir sastopams Eirāzijas arktiskajos apgabalos. Latvijā tas ir leduslaikmeta relikts, lai gan sastopams tas ir reti augstajos purvos. No bērzu dzimtas ir atrasti arī *Betula alba* riekstiņi. No pundurkrūmiem ir arī atrasta dzērvenes sēkla. Dzērvenes izplatītas ir aukstā un mērenā klimata joslā, purvainu priežu mežu un sūnu purvu augu sabiedrībā.

Vienīgais pārstāvis no kseromezofītiem ir cietā virza *Stellaria holostea*.

Samērā daudz ir atrastas mitrās, atklātās vietās un ūdenstilpju piekrastē mītošo augu atliekas, piemēram, daudz ir grīšļu riekstiņu un atrastas ir arī trejlapu puplakša *Menyanthes trifoliata* sēklas, kas nereti ir atrodams purvos mežu zonā un stāvošos ūdeņos (Кац и др., 1965).

Bez iepriekšminētajām ūdenstilpnē ienestajām sauszemes augu atliekām, daudz ir mieturaļģu oogoniju. Atrasti ir arī pavedienu glīvenes *Potamogeton filiformis* un struplapu glīvenes *Potamogeton obtusifolius* kaulēni (4. pielikums). Šie augi ir pielāgojušies dzīvei seklos, stāvošos ūdeņos. Iepriekšminētās glīveņu sugas ir leduslaikmeta floras komponents,

kā arī norāda, ka ūdenskrātuvē tajā laikā nav bijusi caurtece. No glīveņu dzimtas atrasti ir arī pāris peldošās glīvenes *Potamogeton natans* kaulēni (5.7. attēls). Kopā ar mieturaļģēm *Chara* (5.7. attēls) un *Potamogeton* tas liecina par paaugstinātu karbonātu saturu ūdenī (Якубовская, 1977). Samērā daudz ir arī ezera meldra *Scirpus lacustris* riekstiņu. Uz stāvošu vai lēni tekošu ūdenstilpni norāda arī parastā skujene *Hippuris vulgaris* un sīkā lēpe *Nuphar pumila*, kas aug ne tikai ezeros ar smilšainu pamatu, bet arī vecupēs, aukstā un mērenā klimata joslā, mūsdienās šī suga ir iekļauta Latvijas sarkanajā grāmatā. Sīkā lēpe nogulumos Eiropā ir sastopama no subarktiskās fāzes pleistocēnā līdz pat mūsdienām, un ir pieskaitāma pie holarktiskajiem augiem. Slānī tika arī atrastas sūnu (Bryales) atliekas.

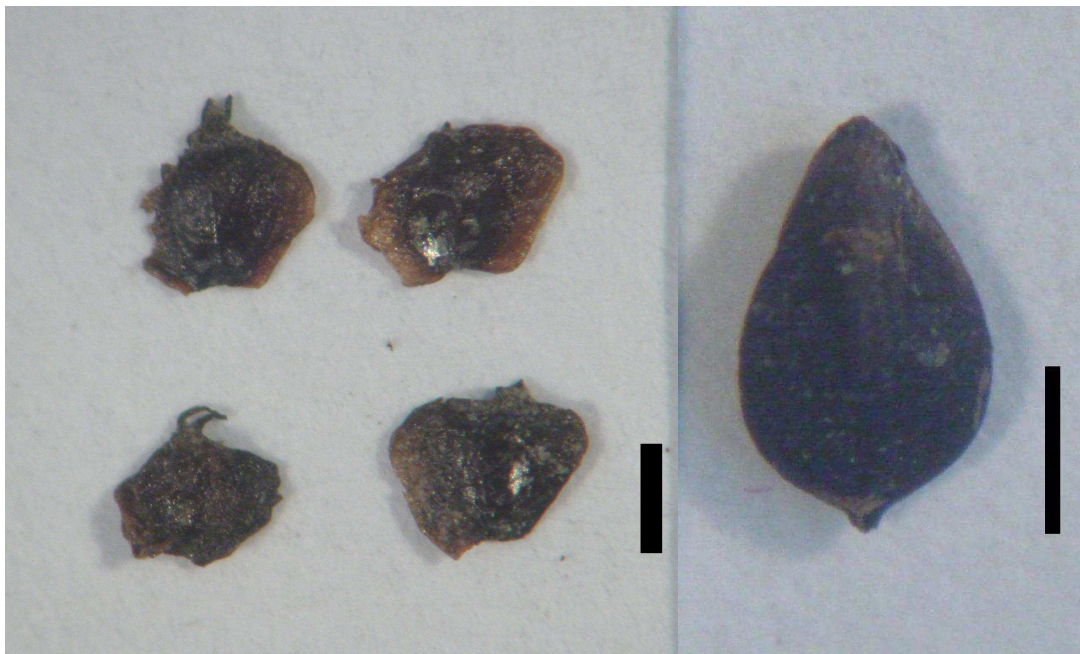


5.7 att. Mieturaļģu *Chara* oogonijs (pa kreisi) un peldošās glīvenes *Potamogeton natans* kaulēnis (pa labi). Mēroga lineāla garums ir 1 mm.

**Trešajā slānī**, tāpat kā 2. slānī, arī dominē parastā priede. Slānī ir atrodami samērā labi saglabājušies zaru fragmenti, iespējams iekļuvuši pēc slāņa izveidošanās, kad nolūstot kokam, tie iedūrušies mīkstajos nogulumos, tādejādi „iekonservējoties” tajos. Otra dominējošā grupa šajā slānī ir bērzu dzimta, no tiem atrodams purva bērzs *Betula pubescens*, kurš aug purvos un mežos, mitrās un pārmitrās, barības vielām vidēji bagātās vai nabadzīgās augsnēs kopā ar primārām augu sabiedrībām. Tāpat ir sastopami diezgan lielā skaitā arī pundurbērza *Betula nana* riekstiņi (5.8. attēls).

Šajā slānī senākos Aijas Ceriņas pētījumos ir atrasti nedaudz vairāk kā divdesmit baltalkšņa *Alnus incana* riekstiņi, kas nav konstatēti patreizējos paraugos. Baltalkšņi nereti aug upju ielejās, krastu gravās un pie upes uzskalošanās augsnēs, kas veidojušās smilšu sanesumu rezultātā. Plaši izplatīts Eiropā un bijušās PSRS teritorijā. Tāpat slānī nelielā daudzumā ir konstatētas egles skujas un sēkla, kā arī pie rožu dzimtas *Potentilla* sp. piederīga

auga riekstiņš. Nav izslēgts, ka tā varētu būt krūmu čuža *Pentaphylloides fruticosa*, kas Latvijā ir sastopama tikai Čūžu purvā pie Kandavas, kā biotops tiek minēts purvs uz saldūdens kaļķa un tā tuvākā apkaimē, kā arī pļavās ārpus purva. Tuvākās atradnes ir Ziemeļigaunijā un Gotlandē ([www.latvijasdaba.lv](http://www.latvijasdaba.lv)). Šajā slānī ir nedaudz vairāk arī ieskaloto kseromezofītu atlieku, piemēram, parādās spradzene *Fragaria viridis*.



5.8. att. Pundurbērza *Betula nana* riekstiņi (pa kreisi) un ezera meldra *Scirpus lacustris* riekstiņš (pa labi). Mēroga lineāla garums ir 1 mm.

Salīdzinot ar iepriekšējo slāni, pieaug mitrās pļavās un purvos augošo augu daudzveidība, piemēram, parādās arī skābenes *Rumex* sp., mētra *Mentha* sp., kā arī lielā nātre *Urtica dioica* (5.1. tabula). Joprojām daudz ir grīšļu riekstiņu un atrodamas ir arī trejlapu puplakša un saulkrēsliņu *Thalictrum* sēklas. Tomēr sāk samazināties ūdensaugu daudzveidība, joprojām lielā skaitā atrodami mieturaļģu oogoniji un sūnas (Bryales), slāņa apakšējā daļā ir atrasti krokainās glīvenes *Potamogeton crispus* kaulēņi. Salīdzinoši samazinājies ir arī ezera meldru ( sk. 5.8. attēlu) riekstiņu skaits.

**Ceturto slāni** kopumā veido slikti sadalījusies kūdra, kurā joprojām dominē priedes atliekas. Atrodami ir arī zaru fragmenti un saknītes. Strauji samazinās bērzu dzimtas pārstāvji, atrasti ir tikai pāris pundurbērza *Betula nana* un purva bērza *Betula alba* riekstiņi. Agrākos pētījumos ir atrasti pāris baltalkšņa *Alnus incana* riekstiņu un pāris egles skuju. Nav atrodami arī kseromezofīti un pundurkrūmi (izņemot *B. nana*). Strauji ir samazinājusies arī mitrās pļavās un purvos mītošo augu daudzveidība. Joprojām kuplā skaitā ir atrodami grīšļu *Carex* sp. riekstiņi, kā arī pāris saulkrēsliņu sēklas (3. pielikums). No ūdensaugiem savu izplatību turpina mieturaļģes. Niecīgā skaitā ir sastopama glīvene, parastā skujene *Hippuris vulgaris* un ezera meldrs *Scirpus lacustris*.

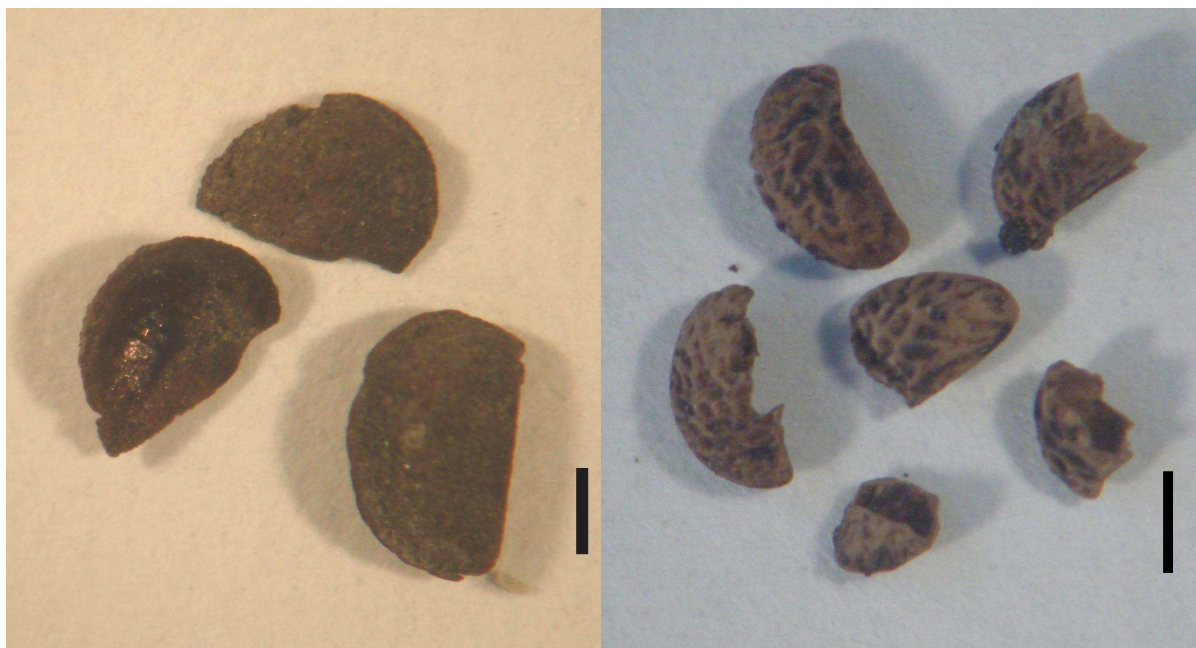
## Augu un dzīvnieku atliekas AR – 1 atsegumā 2 - 5 slānis (autora sastādīts)

Augu un citu organismu atliekas	Parauga Nr.	AR1-2	2*	3*	AR1-3	4*	AR1-6	AR1-7
	Parauga intervāls	0,0-0,13	0,15-0,40	0,40-0,65	0,13-0,62	0,65-0,77	0,62-0,73	0,73-0,89
	Atliekas/slānis	2	3	3	3	4	4	5
<b>Mežu koki un krūmi</b>								
<i>Picea sp.</i>	skujas		1	1		2		
	sēkla		1					
<i>Pinus silvestris</i>	sēklas	4	86		1			
	čiekuru zvīņas	9			6			
	skujas	47			48			
<i>Pinus sp.</i>	skujas			29		87	32	14
	čiekurzvīņas							
<i>Betula sect. Albae</i>	riekstiņi	3	5	8			3	2
	lapiņas							
<i>Betula pubescens</i>	riekstiņi, zvīņas		24		16			
<i>Betula sp.</i>	lapiņas				8	1		2
	riekstiņzvīņas				3			
<i>Alnus incana</i>	riekstiņi		22			2		
<b>Pundurkrūmi un puskrūmi</b>								
<i>Betula nana</i>	riekstiņi	34	4	22	14		4	
<i>Vaccinium oxycoccos</i>	sēkla	1						
<i>Salix sp.</i>	pogaļas	1	2					
<i>Potentilla sp.</i>	riekstiņš		1					
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	sēklas	3	2					
<b>Kseromezofīti</b>								
<i>Caryophyllaceae</i>	sēkla			1				
<i>Stellaria holostea</i>		1						
<i>Fragaria viridis</i>	riekstiņi			2				
<i>Linaria vulgaris</i>	sēkla		1					
<b>Mitru pļavu un purvu augi</b>								
<i>Thalictrum</i>	sēklas	2		8				
<i>Thalictrum lucidum</i>	sēklas				2			
<i>Thalictrum sp.</i>	sēklas		4			2		
<i>Rumex sp.</i>	riekstiņi		4	1	2			
<i>Polygonum sp.</i>	riekstiņš			1				
<i>Ranunculus acer</i>	riekstiņš	1			1			
<i>Ranunculus sp.</i>	riekstiņi		2		1			
<i>Urtica dioica</i>	riekstiņi			7				
<i>Menyanthes trifoliata</i>	sēklas	4	3	3	2	1		
<i>Mentha sp.</i>	sēkla			1				
<i>Viola sp.</i>	sēkla		1					
<i>Filipendula ulmaria</i>	sēkla	4			1			
<i>Comarum palustre</i>	riekstiņš			1				
<i>Carex sp.</i>	riekstiņi	58	24	19	12	20	7	2
<i>Graminea</i>	sēklas			3				
<b>Ūdensaugi</b>								
Characeae gen.	oogoniji	daudz	daudz	daudz	daudz		daudz	daudz
<i>Nuphar pumila</i>	sēklas	2						
<i>Hippuris vulgaris</i>	kauleņi	1	2	3		1		
<i>Potamogeton crispus</i>	kauleņi		3					
<i>Potamogeton natans</i>	kauleņi	2	1					
<i>Potamogeton sp.</i>	kauleņi					1		
<i>Potamogeton obtusifolius</i>	kauleņi	1						
<i>Potamogeton filiformis</i>	kauleņi	7						
<i>Acorus calamus</i>	sēkla		1					
<i>Scirpus lacustris</i>	riekstiņi	29	2	5	1	1		
<b>Citas atliekas</b>								
Fungi	sklerociji	2			3		5	7
Bryales	lapiņas	7	daudz		16		14	8
	statoblasti				11		17	
Mollusca	čaulas	daudz	daudz	daudz	daudz			
Ostracoda	vāciņi	daudz	daudz	daudz	daudz			
Insecta	skeleta daļas	35			15		4	8

**Piekto slāni** kopumā veido slikti sadalījusies sūnu kūdra. No kokaugu atliekām joprojām visvairāk ir priedes atlieku. Atrasti ir daži bērzu *Betula alba* un pundurbērza *Betula nana* riekstiņi. Nelielā skaitā sastopami grīšļu *Carex sp.* riekstiņi. No ūdensaugiem ļoti daudz mieturaļģu Characeae gen.indet. (<1000) oogoniju. Kopumā slānī augu daudzveidība vēl vairāk samazinājusies, nekā iepriekšējā. Vienīgi sēņu (Fungi) sklerociju ir nedaudz vairāk.

**Sestajā slānī** vēl vairāk samazinās augu makroatlieku daudzveidība (5.2. tabula). Atrasti ir daži grīšļu *Carex sp.* riekstiņi un daži mieturaļģu oogoniji. Samērā daudz ir sūnu (Bryales) atlieku. Kā jau iepriekš tika minēts, slānis kopumā sastāv no vāji līdz labi sadalījušās kūdras, ar koku stumbriem. Slāņa augšdaļā ir atrodamas saknes.

**Septītajā slānī** sastopamas vairākas parastās miltenes *Arctostaphylos uva-ursi* sēklas un daži grīšļu riekstiņi. Iepriekš veiktajos pētījumos atrasta ir arī trejdaivu ūdensziēda *Lemna trisulca* sēkla. Trejdaivu ūdensziēds ir viena no raksturīgākajām sugām brīvi peldošo lakstaugu klases augu sabiedrībā, kas veido nelielas vai blīvas grupas dažādos stāvošos vai lēni tekošos ūdeņos (www.latvijasdaba.lv). Tās izplatība ir mežu un stepes zona (Кац и др., 1965).



5.9. att. Parastās miltenes *Arctostaphylos uva – ursi* sēklas (pa kreisi) un meža avenes *Rubus idaeus* kaulēni (pa labi). Mēroga lineāla garums ir 1 mm.

**Astotajā slānī** strauji pieaug grīšļu īpatsvars. Parādās arī meža avenes *Rubus idaeus* kaulēni, kas ir plaši izplatīti Eirāzijā un Ziemeļamerikā, sastopama nereti krūmājos, izcirtumos un upju krastos. Agrāk veiktajos pētījumos ir atrastas arī purva sārmenes *Stachys palustris* un dzeltenās ķekarzeltenes *Lysimachia thyrsoflora* sēklas. Šajā slānī salīdzinot ar iepriekšējo palielinās grīšļu *Carex sp.* īpatsvars.

Iepriekšējos pētījumos Aija Ceriņa ir atradusi nedaudz vairāk kā četrdesmit trejdaivu ūdensziēda *Lemna trisulca* sēklas, un gandrīz astoņdesmit parastās cirvenes *Alisma plantago* sēklas, šo augu atliekas šī darba autoram nav izdevies atrast; tas varētu būt izskaidrojams ar to, ka iepriekšējos pētījumos astotā slāņa augšdaļā tika atrasta vājāk sadalījusies kūdra, kas nav atrasta patreizējā pētījumā. Iespējams, ka šo augu atliekas bija koncentrējušās tieši šajā slānī. Trejdaivu ūdensziēds aug stāvošos vai lēni tekošos ūdeņos un ir pieskaitāms pie brīvi peldošo lakstaugu grupas. Samērā cieši saistīta ar iepriekšminēto sugu ir arī parastā cirvene, kas aug stāvošu un lēni tekošu ūdeņu piekrastē, piemēram, upju, ezeru, kā arī purvu krastos, pļavu pazeminājumos un applūstošos mežos.

5.2. tabula

**Augu un dzīvnieku atliekas AR-1 atsegumā 6 - 8 slānis (autora sastādīts)**

Augu un citu organismu atliekas	Parauga Nr.	AR1-8	AR1-9	7*	AR1-10	8*	AR1-11
	Parauga intervāls	0,89-1,23	1,23-1,57	1,52-1,72	1,57-1,76	1,72-2,07	1,76-2,04
	Atliekas/slānis	6	6	7	7	8	8
<b>Mežu koki, krūmi puskrūmi</b>							
<i>Betula sp.</i>	lapa	1					
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	sēklas			7	4		
<i>Rubus idaeus</i>	kauleņi					5	9
<b>Mītru pļavu un purvu augi</b>							
<i>Lysimachia thyrsoiflora</i>	sēkla					1	
<i>Stachys palustris</i>	riekstiņš						1
<i>Iris pseudacorus?</i>	sēkla					1	
<i>Carex pauciflora</i>	riekstiņš						1
<i>Carex sp.</i>	riekstiņi	4	2	3	1	50	17
<b>Ūdensaugi</b>							
<i>Characeae gen.</i>	oogoniji	2					
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	sēklas					79	
<i>Lemna trisulca</i>	sēkla			1		44	
<b>Citas atliekas</b>							
Fungi	sklerociji	2					23
Bryales		41	70				
Insecta	skeleta daļas		9		2		7

**Griezuma AR-2 slāņos konstatētās augu atliekas un to raksturojums:**

**Pirmajā slānī** tika konstatēts ļoti niecīgs nenosakāmu augu makroatlieku daudzums. Tika atrasti pāris zariņi un nenoskaidroti veidojumi; sākotnēji tika domāts, ka tie varētu būt pangērču veidojumi, tomēr konsultējoties ar Voldemāru Spunģi, tika konstatēts, ka tie nav pangērču veidojumi. Kopumā šie veidojumi ir ļoti līdzīgi *carpolites* (Кац и др., 1965). Spriežot pēc labi noapaļotajām devona zivju atliekām, kuras iespējams ir ieskalotas no Amatas svītas, ir valdījuši aktīvi hidrodinamiski apstākļi, kuri arī erodēja un neļāva saglabāties nosakāmām augu atliekām.

**Otrajā slānī**, salīdzinot ar pārējiem, ir visvairāk nosakāmu atlieku. Tajā tika konstatēta parastās miltenes *Arctostaphylos uva-ursi* sēkla, kā arī pārņemti grīšļu *Cyperaceae gen.* riekstiņi. Atrastas tika arī dažas *Selaginella selaginoides* megasporas (5.3. tabula). *Selaginella selaginoides* (4.pielikums) atliekas ir atrodamas gandrīz pie visiem ledājiem un arī starpleduslaikmetos. Šī suga pieder pie arktiskās – boreālās floras kompleksiem un ir raksturīga tundras mežiem. Mūsdienās pamatareāls aptver Skandināviju, Īslandi, kā arī Baltās un Barenca jūras reģionu, kur tā ir sastopama mitrās pļavās un ziemeļu kūdrājos (Якубовская, 1977). Slānī tika konstatēti ļoti līdzīgi zariņi un veidojumi, tiem, kas tika atrasti pirmajā slānī. Bez iepriekšminētajām atliekām tika atrasti arī devona zivju fragmenti un divi mūsdienu zivju skrimšļi (4. pielikums).

5.3. tabula

**Augu un dzīvnieku atliekas AR-2 atsegumā 1 - 4 slānis (autora sastādīts)**

Augu un citu organismu atliekas	Parauga Nr.	AR2-1	AR2-2	AR2-3
	Parauga intervāls	0,24-0,72	0,97-1,28	1,48-1,64
	Atliekas/slānis	1	2	3
<b>Mežu koki</b>				
<i>Pinus sp.</i>	čiekurzvīņas		2	
<b>Pundurkrūmi un puskrūmi</b>				
<i>Betula nana</i>	riekstiņi		1	
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i>	sēklas		1	
<b>Kseromezofiti</b>				
<i>Herniaria glabra</i>	sēklas aizmetnis		1	
<b>Mitru pļavu un purvu augi</b>				
<i>Cyperaceae gen.</i>	pārņemti riekstiņi		7	4
<i>Selaginella selaginoides</i>	megasporas		2	
<b>Citas atliekas</b>				
Fungi	sklerociji		9	11
Devona zivis	noapaļotas atliekas	8	21	12
Zivis	skriemeļi		2	

**Trešajā slānī** samazinās kopējā augu atlieku daudzveidība, bet pieaug ogļoto atlieku skaits, samazinās arī devona zivju fragmentu un sēņu sklerociju daudzums.

**Ceturtajā slānī** netika atrastas nosakāmas atliekas, tomēr tika konstatēts liels daudzums ar ogļotām, nenosakāmām atliekām. Pārņemtas augu atliekas holocēna nogulumos parasti ir saistītas ar cilvēka darbības rezultātā izsauktu degšanu, bet nav izslēgts, ka pārņemšanās nogulumos ir notikusi fosilizācijas ceļā (Ceriņa, 2002).

### 5. 3. Kukaiņu atliekas griezumos

Kukaiņu atliekas ir konstatētas gandrīz visos griezumā AR – 1 slāņos, no kuriem tika noņemti paraugi. Visvairāk to tika konstatēts otrajā slānī AR1- 2 paraugā un vismazāk septītajā slānī paraugā AR1-10. Kopumā kukaiņu atlieku sastopamība no griezumā apakšas uz augšu ir mainīga.

Kukaiņu atlieku saglabāšanās pakāpe ir ļoti slikta un atlasītās atliekas sastāv no sīkām detaļām. No 80 atliekām līdz sugai izdevās identificēt trīs atliekas. Visbiežāk atrastās atliekas ir galvas, kāju un vēdera fragmenti. Atsegumā AR-2 netika atrasta neviena kukaiņa atlieka.

**Otrajā slānī** ir atrasti 35 kukaiņu fragmenti. Vairumu no tiem neizdevās noteikt līdz dzimtai, vienīgi ir izdevies noskaidrot, ka tie pieder COLEOPTERA, jeb vaboļu kārtai. Atrastas ir arī dažas skrejvaboļu dzimtai piederošas atliekas, kurām neizdevās noskaidrot ģinti. Samērā daudz ir arī īsspārņu dzimtas Staphylinidae pārstāvju atliekas, kurām arī nav iespējams noskaidrot ģinti. Vienīgā kukaiņa atlieka šajā slānī, kurai izdevās noteikt ģinti un sugu ir smecernieks *Otiorrhynchus ovatus*, kas mūsdienās dzīvo atklātās pļavās un smilšainās augsnēs Eiropas vidus un ziemeļu daļā ([www.bugsCep.com](http://www.bugsCep.com)). Slānī ir ieskalota arī lapgraužu dzimtas Chrysomelidae atlieka, tādejādi tas liecina par lapu koku klātbūtni tuvākā apkaimē.



5.10. att. Smecernieka *Otiorrhynchus ovatus* vēders ar segspārniem. Mēroga lineāla garums ir 1 mm.

**Trešajā slānī** joprojām salīdzinoši daudz ir nenosakāmu COLEOPTERA kārtai piederošo atlieku. Līdz ģintij noteikti ir divi *Bembidion* spp. segspārni, šī ģints parasti dzīvo tuvu ūdensbaseinu krastiem un pļavās. Atrastas ir arī vairākas lapgraužu dzimtas pārstāvju atliekas.

## Kukaiņu atliekas atsegumā AR – 2 (autora sastādīts)

Taksona nosaukums	Parauga Nr.	A1-2	A1-3	A1-6	A1-7	A1-9	A1-10	A1-11
	Parauga intervāls	0,0-0,13	0,13-0,62	0,62-0,73	0,73-0,89	1,23-1,57	1,57-1,76	1,76-2,04
	Atliekas/ slānis	2	3	4	5	6	7	8
<b>COLEOPTERA - vaboļu kārtā</b>								
Coleoptera (dzimta nenosakāma)	galvas	1	1					1
	dzimumorgāni					1		
	kājas daļa			1				
	kājas gūža	1						
	kāju stilbi	2			1			
	priekškrūšu daļas				2			
	segspārns				1			
	segspārnu fragmenti	3	1					
	vēdera posms				2	1		
	nenosakāmas ķermeņa daļas	12	5				7	1
<b>Carabidae- skrejvaboļu dzimta</b>								
<i>Bembidion guttata</i>	fragmenti				1			
<i>Bembidion</i> spp.	segspārni		2					1
<i>Pterostichus oblongopunctatus</i>	priekškrūšu vairoga fragments							1
Carabidae (ģints nenosakāma)	ģenitālijas	1						
	kāja (ciska un stilbs)				1			
	kāju ciskas	2						
	segspārna gals	1						
	vēdera posms	1						1
<b>Dytiscidae - airvaboļu dzimta</b>								
Dytiscidae (ģints nenosakāma)	priekškrūšu daļa			1				
<b>Staphylinidae - īsspārņu dzimta</b>								
Staphylinidae (ģints nenosakāma)	galva	1		1				
	pakaļkrūtis	1						
	pēdējais vēdera posmiņš	1	1					
	vēdera posmiņa daļas	4	4					
	citi vēdera fragmenti	1						
citi ķermeņa fragmenti		1						
<b>Chrysomelidae - lapgraužu dzimta</b>								
Chrysomelidae (ģints nenosakāma)	priekškrūšu fragments	1						
<b>Curculionidae - smecernieku dzimta</b>								
<i>Otiorrhynchus ovatus</i>	vēders ar segspārniem	1						
Curculionidae (ģints nenosakāma)	galva	1		1				

**Ceturtajā slānī** ir ļoti maz kukaiņu atlieku, kā arī nevienu nav izdevies noteikt līdz ģintij. Šis ir vienīgais slānis, kurā tika atrasta airvaboļu dzimtas Dytiscidae vaboles atlieka. Šīs dzimta pārstāvju klātbūtne liecina par ūdensbaseina klātbūtni, diemžēl tikai pēc dzimtas nav iespējams rekonstruēt detalizētāk ekoloģiskos apstākļus (Barševskis, 2005). Salīdzinot ar iepriekšējiem slāņiem, šajā ir vismazāk kukaiņu atlieku.

**Piektajā slānī** ir atrasta skrejvaboļu dzimtai piederošā *Bembidion guttata*; šī ir rietumpalearktiska suga, kura dzīvo mitrās pļavās, mitros mežos un ūdensbaseinu krastos (Barševskis, 2003). Tiek atzīmēts, ka suga mīt kā sūnās tā arī niedrājos, bet ne ūdenī. *Bembidion* pārtiek no citu kukaiņu kāpurēm un olām, kā arī sīkiem augsnes un pieūdens mazsaru tārpiem. ([www.bugsCep.com](http://www.bugsCep.com)). Tādejādi šī ģints norāda arī uz to, ka ir bijusi pietiekami attīstīta vaboļu fauna. Slānī ir arī atrasta skrejvaboļu dzimtas pārstāvja kāja.

**Sestajā slānī** ir vismazāk nosakāmu atlieku, ir iespējams konstatēt tikai to, ka slikti saglabājušies fragmenti pieder vaboļu kārtas nenosakāmiem pārstāvjiem.

**Septītajā slānī** ir vismazāk atlasīto atlieku visā griezumā. Kopumā ir atrasts viens skrejvaboles žoklis un vaboļu kārtai piederoša nenosakāma atlieka.

**Astotajā slānī** nedaudz pieaug atrasto, bet nenosakāmo kukaiņu atlieku daudzums. Atrasts ir skrejvaboles *Pterostichus oblongopunctatus* priekškrūšu vairoga fragments. Šī ir transpalearktiska suga, kas ir sastopama lielākajā Eiropas daļā un Sibīrijā. Šī ir vairāk vai mazāk higrofila suga, lai gan to masveidā sastop arī ļoti sausos biotopos. Kopumā šīs sugas pārstāvji ir atrodami mežos, krūmājos un purvmalās (Barševskis, 2003). Šajā slānī ir atrasts arī pie skrejvabolēm piederošās *Bembidion* ģints pārstāvja spārns.

## 6. LEDUSLAIKMETA BEIGU POSMA UN HOLOCĒNA NOGULUMU VEIDOŠANĀS APSTĀKĻI ABAVAS RUMBAS GRIEZUMĀ

Kvartāra nogulumu veidošanās apstākļi Abavas Rumbas griezumā tika rekonstruēti vairāk balstoties uz autora un iepriekšējos pētījumos atlasītajām un noteiktajām augu makroatliekām, korelējot ar sporu un putekšņu diagrammu, nekā uz paleoentomoloģiskās analīzes rezultātiem. Pētītajos atsegumos slāņu biezumi un to sastāvs izrādījās gandrīz identiski tiem, kas aprakstīti iepriekšējos pētījumos, tāpēc slāņu korelācija nesagādāja problēmas. Diemžēl kukaiņu atlieku ļoti sliktās saglabātības dēļ pēc paleoentomoloģiskās metodes iegūtie dati minimāli papildināja paleokarpoloģiskos datus.

Griezuma apakšējā daļa (1. slānis) sastāv no vidēji rupjas smilts, ko var interpretēt kā aluviālo nogulumu gultnes fācijas horizontu. Uz šī slāņa uzguļ smalka līdz vidēji rupja smiltis ar aleirīta starpslāņiem, kas ir samērā bagāta ar augu makroatliekām un kukaiņu skeletu fragmentiem. Te dominē ienestas parastās priedes *Pinus silvestris* un pundurbērza *Betula nana* atliekas, kas ir tipisks tundras un tundras – stepes augs. Spriežot pēc nogulumu tipa, iespējams, ka šis slānis ir veidojies lēni caurtekošā upes līcī vai stāvošā ūdensbaseinā, kurā vidēji rupjā smiltis ir ieskalota no krasta. Šādu iespējamo veidošanās apstākļu rekonstrukciju apstiprina samērā daudzveidīgs ūdensaugu sastāvs, kuri vairāk norāda uz to, ka tajā laikā šeit ir bijis stāvošs ūdens. Interpretācijas pareizību par šādiem veidošanās apstākļiem pastiprina tas, ka ir samērā liels no krasta un piekrastes ienestu augu atlieku daudzums, kuras ir samērā labi saglabājušās, tādejādi norādot uz izgulsnēšanos mierīgos hidrodinamiskos apstākļos. Augu atlieku laba saglabātība un kompleksa daudzveidība ir šķietami pretrunā ar ļoti slikti saglabājušos kukaiņu atliekām, no kurām tikai retos gadījumos izdevās noteikt piederību. Lielākā daļa tundras skrejvaboļu dzīvo virs augsnes, bet to izplatība ir nevienmērīga: uz ūdensšķirtnēm to ir maz, pļāvās gar nogāzēm un upju krastos to ir vairāk, kā arī pieaug to daudzveidība. Tundrā skrejvaboles ziemo zemsedzē, jo augsnei ir pārāk liels mitrums. Ziemeļos tikai pieaugušās vaboles, jo kūniņas un kāpuri nespēj pārciest bargos ziemas apstākļus un aiziet bojā ([www.bugsCep.com](http://www.bugsCep.com)). Kukaiņu daudzo atlieku sliktu saglabāšanos varētu izskaidrot ar to, ka šīs atliekas ir ieskalotas no krasta jau dezintegrētā veidā, jo neviena no identificētajām atliekām nepiederēja ūdenī mītošajiem kukaiņiem. Tādejādi, ņemot vērā to, ka kukaiņu atliekas ir mazāk izturīgas pret pārskalošanu un ieskalošanu nekā sēklas un kaulēni, tad tas varētu arī izskaidrot atšķirīgo šo dažādu valstu pārstāvju saglabāšanās pakāpi. Spriežot pēc šajā slānī atrastajām pavedienu glīvenes un struplapu glīvenes kaulēniem, kas ir ledus laikmeta floras komponents, kopā ar mieturaļģu CHARACEAE *gen. indet.* atliekām var secināt, ka ūdens ir bijis ar paaugstinātu karbonātu saturu. Kopumā, spriežot pēc atrastajām augu

makroatlīkām un putekšņu diagrammas, šajā laikā ir bijusi tundra un samērā skraja veģetācija. Šī interpretācija nav pretrunā ar datiem par griezumā atrasto kukaiņu atlieku izplatību, jo smecernieka *Otiorrhynchus ovatus* klātbūtne, kurš mūsdienās dzīvo atklātās pļavās un smilšainās augsnēs, kā arī sīku skrejvaboļu un lapgraužu daudzveidība, kas nav sevišķi augsta, liecina par labu atklātiem biotopiem un retiem kokaugiem griezuma apkārtnē.

Turpinot uzkrāties nogulumiem, nākamo slāni veidoja aleirīts ar smalkgraudainas smilts piejaukumu. Tas varētu norādīt uz vēl mierīgākiem veidošanās apstākļiem, salīdzinot ar iepriekšējā slāņa uzkrāšanās laiku. Kā jau minēts, iepriekšējais slānis iespējams varēja veidoties vai nu lēni caurtekošā upes līcī, vai arī stāvošā ūdenstilpnē. Savukārt trešais slānis vistīcamāk ir veidojies jau noslēgtā vai arī ar minimālu caurplūdumu esošā ūdenstilpnē, iespējams tikko izveidotā vecupē. Par mierīgu hidrodinamisko režīmu liecina arī stāvošos ūdeņos mītošo gliemežu atliekas, kas šajā slānī tika atrastas kuplā skaitā. Paleokarpoloģiskais sastāvs ir gandrīz identisks kā iepriekšējā slānī. Šajā slānī nav konstatētas pavedienu glīvenes atliekas, kas arī liecina par smilšainās grunts nomaiņu uz mālaināku. Kopumā apkārtnē pieaug bioloģiskā daudzveidība, pieaug mitrās pļavās un purvainos apstākļos augošo augu daudzums. Spriežot pēc paleokarpoloģiskajiem datiem un putekšņu diagrammas joprojām apkārtnē ir bijusi tundras veģetācija. Pēc radioaktīvā oglekļa datējuma, kuram paraugs ir noņemts šī slāņa augšdaļā ( $10410 \pm 200$  C<sub>14</sub> gadi), tā vecums atbilst vēlajam driasam (Segliņš, 2002).

Turpmāk lēnām turpinājās vecupes eitrofikācija, nogulumos parādās slikti sadalījusies kūdra ar aleirīta starpslāņiem, kas augstāk griezumā pāriet slikti sadalītā kūdrā bez aleirīta starpslāņiem. Šī griezuma daļa joprojām veidojās ūdens vidē, par ko liecina arī atrasto mieturaļģu oogoniju lielais skaits.

Kopumā iepriekš aprakstītās griezuma daļas ir veidojušās vēlā driasas laikā, kas iezīmējas ar aukstu un sausu klimatu, uz šo laiku norāda datētā parauga vecums, kā arī sporu un putekšņu zonā konstatēto subarktisko augu *Dryas*, *Hippophae* un *Selaginella selaginoides* klātbūtne (Veinbergs, 1996).

Turpinoties uzkrāties nogulumiem, nākamo slāņa apakšu veido vāji, bet tomēr nedaudz labāk sadalījusies, sūnu kūdra. Šajā slānī kukaiņu un augu atliekas ir atrastas nelielā skaitā, vienīgais pēc kā var orientēties ir putekšņu un sporu diagramma. Tajā parādās samērā liels priežu un strauji samazinājies bērzu īpatsvars, arī zālaugu un krūmu daudzums samazinājies. Tomēr ir pieaudzis sūnu Bryales atlieku daudzums, kam proporcionāli ir samazinājies paparžu Polypodiaceae daudzums. Spriežot pēc putekšņu diagrammas datiem un radioaktīvā oglekļa datējuma ( $9870 \pm 200$  C<sub>14</sub> gadi), kas ir noņemts no koksnes, šī (sestā) slāņa apakšdaļa ir veidojusies preboreāla laikā (Segliņš, 2002). Šis laiks tiek raksturots kā siltāks un mitrāks nekā iepriekšējais, bet kopumā tas ir bijis vēss un sauss.

Sestajā slānī pāreja no vāji sadalījušās uz gandrīz vidēji sadalījušās kūdras pakāpi notiek pakāpeniski un robeža, kur sākas labāk sadalījusies kūdra, ir samērā nosacīta – tā ir novelkama aptuveni virs apakšējās trešdaļas no slāņa kopējā biezuma. Senākos pētījumos tā ir norādīta 2,3 m dziļumā no virspalu terases augšas. Tiek norādīts, ka ar šo robežu, spriežot pēc palinoloģiskajiem datiem, kūdrā zālaugu putekšņu daudzums strauji samazinās un pamazām izzūd subarktiskās floras pārstāvji, bet no koku sugām pēc īslaicīga krituma atkal sāk dominēt priede. Sākot ar iepriekšminēto robežu sākas boreālais laiks, tādejādi klimats kļuva siltāks, bet joprojām saglabājās sauss. Spriežot pēc griezumā konstatētajiem priežu stumbriem, tuvākā apkārtnē ap vecupi šajā laikā ir bijis priežu mežs. Sākot ar griezuma apakšdaļu līdz pat iepriekšminētā slāņa augšdaļai nav novērojami palienes nogulumi, lai gan tuvumā bija upe. Sākotnēji tas šķiet nedaudz dīvaini, jo šie nogulumi griezumā pie mūsdienu Abavas atrodas samērā zemu. Tomēr, ja aplūko klimatisko posmu raksturojumu, tad iezīmējas viens svarīgs fakts – tie visi ir bijuši samērā sausi, tādejādi no tā izriet, ka paliene neveidojās, jo senajā Abavā ir bijis maz ūdens un pali izpalika.

Virš kūdras slāņa ir uzkrājušies brūngani pelēka smilts ar aleirīta piejaukumu, kas izskatās pēc palienes nogulumiem. Šāds nogulumu tipu kontrasts ir izskaidrojams ar to, ka iestājoties atlantiskajam laikam (kas tiek raksturots kā silts un mitrs), pieaugot mitruma daudzumam, varēja izveidoties paliene, kuras nogulumi arī uzkrājās uz kūdras slāņa. Šajā slānī ir atrastas parastās miltenes sēklas, kas varētu norādīt uz to, ka tuvākā apkārtnē ir bijuši sausi priežu meži vai arī atklāti un smilšaini pauguri. Tomēr, ja ņem vērā to, ka iepriekšējā slānī tika konstatēts liels priedes īpatsvars, tad iespējams, ka mežs nedaudz atkāpās nostāk no vecupes. Spriežot pēc putekšņu un sporu diagrammas, šā slāņa veidošanās laikā ļoti strauji samazinās priedes putekšņu saturs un pieaug egles, alkšņu un platlapju putekšņu skaits, kā arī skaitliski pieaug zālaugi un krūmaugi.

Virš iepriekšminētajiem palienes nogulumiem uzguļ ļoti labi sadalījusies kūdra. Spriežot pēc šādas nogulumu maiņas, var secināt, ka atlantiskā laika beigās klimats kļuva nedaudz sausāks, tādejādi bija mazāks ūdens daudzums un paliene nevarēja izveidoties tādā augstumā. Turpmākā kūdras veidošanās ir saistāma ar subboreālo un subatlantisko laiku.

Vadoties pēc iepriekšējiem pētījumiem, ko ir veikusi Aija Ceriņa, kādā no griezuma daļām ir samērā daudz ūdensaugu trejdaivu ūdenszieda un parastās cirvenes sēklu, tomēr šī darba autoram nav izdevies atrast šādus nogulumus. Tas varētu būt izskaidrojams ar to, ka iepriekšējos pētījumos ir atrasta vāji sadalījušās kūdras lēca. Tādejādi nav izslēgts, ka iepriekšminētās sēklas ir nākušas no šīs lēcas. Šāda slānīša klātbūtne varētu liecināt par to, ka kādu brīdi pēc atlantijas laika ir eksistējis neliels pastāvīgs baseiniņš, kurā bija iespējama iepriekšminēto augu attīstība. Griezuma augšdaļu veido smalkgraudainas palienes smiltis.

## SECINĀJUMI

1. Kukaiņu un augu makroatlieku skaits un daudzveidībā griezumā no tā apakšas uz augšu samazinās, visvairāk to ir mālainākos un ar organisko vielu bagātākos slāņos.
2. Paaugstināta karbonātu satura indikators – mieturaļģu *Chara* daudzo atlieku atradumi kopā ar glīvenēm *Potamogeton* liecina norāda uz īslaicīgu karbonātu satura palielināšanos ūdeņos vēlā driasā laikā.
3. Griezumā AR-2 atlasīto augu atlieku niecīgais skaits varētu būt izskaidrojams ar to, ka šajā vietā ir bijuši aktīvi hidrodinamiskie apstākļi, kas nav labvēlīgi fosilizācijai, par ko liecina arī noapaļotu devona bruņuzivju pārgulsnētu fragmentu atradumi.
4. Ņemot vērā to, ka kukaiņu atliekas ir mazāk izturīgas pret pārskalošanu un ieskalošanu nekā sēklas un kaulēni, tad tas varētu arī izskaidrot atšķirīgo dažādu valstu pārstāvju saglabāšanās pakāpi griezumā AR-1.
5. Visbiežāk atrastās kukaiņu atliekas ir galvas, kāju un vēderu fragmenti, tomēr salīdzinoši labāk saglabājušies ir segspārni, priekškrūšu vairogis un galvu kapsulas – lielākās un izturīgākās skeleta daļas.
6. Kukaiņu daudzo atlieku sliktu saglabāšanos griezuma apakšējā daļā varētu izskaidrot ar to, ka šīs atliekas ir ieskalotas no krasta jau dezintegrētā veidā, jo neviena no identificētajām atliekām nepiederēja ūdenī mītošajiem kukaiņiem.
7. Airvaboļu un *Bembidion* klātbūtne liecina par ūdensbaseina krasta tuvumu, bet lapgrauži – visticamāk arī par meža vai atsevišķu koku klātbūtni sākot ar otro slāni, kas veidojies vēlā driasā.
8. Spriežot pēc augu makrofosīliju izplatības griezumā, ko papildina dati par kukaiņu atradumiem, sākotnēji Abavas krastā ir eksistējis līcis, kas ar laiku noslēdzies, izveidojoties vecupei. Laika gaitā, mainoties klimatiskiem apstākļiem, vecupes vietā senās Abavas tuvumā ir izveidojusies pārmitra vieta un sākusi veidoties kūdra. atlantijas laikā, pieaugot mitrumam un ūdens daudzumam, vieta tika pakļauta periodiskiem paliem, bet atlantijas laika beigās pētītā vieta atradās virspalu terases augstumā un atkārtoti sāka veidoties kūdra. Subboreālā un subatlantiskā laikā atjaunojās palu ietekme, par ko liecina smalkgraudainā palienes smiltis.
9. Pētītajā griezumā augu atliekām ir lielāka nozīme nekā kukaiņiem paleoģeogrāfisko apstākļu rekonstruēšanā.
10. Paleoentomoloģijas metode ir perspektīvi pielietojama Latvijas kvartāra pētījumos.

## **PATEICĪBAS**

Par sadarbību pie bakalaura darba izstrādes autors izsaka sirsnīgu pateicību sadarbības partneriem: Daugavpils Universitātes prof. Arvīdam Barševskim par kukaiņu subfosīliju identificēšanu; paleokarpoloģijas speciālistei Aijai Ceriņai par palīdzību jautājumos, kas bija saistīti ar paleokarpoloģiju, kā arī par palīdzību pie augu makroatlīku identificēšanas un veiktajām korekcijām autora noteiktajos paraugos. Īpaši jāpasakās darba vadītājam prof. Ervīnam Lukševičam par interesanto tēmas piedāvājumu un metodiskajiem ieteikumiem.

# Literatūra

## Publicētā literatūra

1. Barševskis A. 2003. Latvijas skrejvaboles (Coleoptera: Carabidae, Trachypachidae & Rhysodidae). Daugavpils Universitāte, Baltijas Koleopteroloģijas institūts, Daugavpils. 262 lpp.
2. Barševskis A., Kalniņš M., Cibuļskis R. 2005. Latvijas airvaboles (Coleoptera: Dytisciformia). Daugavpils Universitāte, Bioloģisko resursu izpētes un pārvaldības institūts, Daugavpils. 136 lpp.
3. Brakšs N. 1961. Purvi un kūdra. Latvijas PSR zinātņu akadēmijas izdevniecība, Rīga. 92 lpp.
4. Cappers T.J.R., Bekker M.R., Jans E.A.J. 2006. Digital seed atlas of the Netherlands. Barkhuis Publishing and Groningen University Library. Groningen. 502 p.
5. Coope G. R. 1986. Coleoptera analysis. – *In*: Handbook of Holocene Palaeoecology and Paleohydrology. Department of Geological Sciences, University of Birmingham, U.K., 703-713 pp.
6. Ceriņa A. 2002. Augu makroatlieku izskats un saglabāšanās pakāpe Latvijas pleistocēna nogulumos. – Latvijas Universitātes 60. zinātniskā konference. Ģeoloģijas sekcija. Referātu tēzes. Latvijas Universitāte, Rīga: 132.-133. lpp.
7. Danilāns I., 1961. Kvartāra periods un tā nogulumi Latvijā. Latvijas Valsts izdevniecība, Rīgā. 108 lpp.
8. Galenieks P. 1960. Augu sisitemātika. Latvijas valsts izdevniecība, Rīga. 468 lpp.
9. Juškevičs V., Mūrnieks A., Misāns J. 1999. Latvijas ģeoloģiskā karte, mērogs 1: 200 000, 42. lapa- Jūrmala, paskaidrojuma teksts un kartes. Valsts Ģeoloģijas dienests, Rīga. 52 lpp.
10. Latalowa, M. 1999. Palaeoecological reconstruction of the environmental conditions and economy in early medieval wolin. *Acta Palaeobotanica*, **39**, (2), Polish academy of sciences, Institute of Botany: 183-271 pp.
11. Lowe J.J. & Walker M.J.C. 1997. Reconstructing Quaternary environments, 2nd ed., Publisher Addison Wesley Longman, Harlow. 446 pp.
12. Malinowska L. (chief ed.) 1994. Geology of Poland: Atlas of guide and characteristic fossils, Vol III. Publishing House Polish Ecological Agency, Warsaw. 366 pp.
13. Morgan A.V. & Morgan A. 1990. Beetles. *In*: Warner B.G. (ed.). Methods in Quaternary ecology. *Geoscience Canada Reprint Series 5, Geological Association of Canada*: 113-127 pp.

14. Roberts N. 2000. The Holocene: an environmental history. Oxford, Blackwell. 316 p.
15. Segliņš V. 2002. Leduslaikmeta beigu posma nogulumi Latvijā un to stratigrāfiskais iedalījums. Latvijas Universitāte, Rīga. 120 lpp.
16. Segliņš V. 2001. Holocēna nogulumu stratigrāfija Latvijā un to starpreģionālā korelācija. Latvijas Universitāte, Rīga. 192 lpp.
17. Segliņš V. 2002. Holocēna nogulumu stratigrāfija Latvijā. Latvijas Universitāte, Rīga. 256 lpp.
18. Veinbergs I. 1996. Baltijas baseina attīstības vēsture leduslaikmeta beigu posmā un pēcdeduslaikmetā pēc Latvijas piekrastes un tai pieguļošās akvatorijas pētījumu materiāliem. Latvijas Universitāte, Rīga. 123 lpp.
19. Warner B.G. 1990. Plant macrofossils. *In*: Warner B. G. (eds.). *Methods in Quaternary ecology. Geoscience Canada Reprint Series 5, Geological Association of Canada: 53-65 pp.*
20. Wasylinkowa K. 1986. Analysis of fossil fruits and seeds. *In*: *Handbook of Holocene Palaeoecology and Palaeohydrology. Department of Geological Sciences, University of Birmingham, U.K., 571-590 pp.*
21. Афанасьев Б. Л., Данилов И. Д., Недешева Г. Н., Смирнова Т. И. 1979. История геологического развития Прибалтики в плиоцен-четвертичное время. Издательство Зинатне, Рига. 68 с.
22. Боуэн Д. 1981. Четвертичная геология. Издательство Мир, Москва. 272 с.
23. Вейнбергс И. Г. 1975. Формирование Абавско- Слоценской системы долин стока талых ледниковых вод. - Даниланс И.Я. (ред.). Вопросы четвертичной геологии. Издательство Зинатне, Рига. 82-101 с.
24. Вейнбергс И. Г., Стелле В. Я. 1967. Приледниковые бассейны Курземе. – История озер северо – запада. Географическое общество СССР, Ленинград. 41 - 44 с.
25. Даниланс И.Я. 1973. Четвертичные отложения Латвии. Издательство Зинатне, Рига. 312 с.
26. Зобенс В.Я, Путанс Б. Д., Стелле В.Я. 1969. Первые определения абсолютного возраста образцов, проведенные в рижской радиоуглеродной лаборатории. Вопросы четвертичной геологии IV. Издательство Зинатне. Рига, 141-144 с.
27. Кац Я.Н., Кац В.С., Кипиани Г.М. 1965. Атлас и определитель плодов и семян встречающихся в четвертичных отложениях. Наука, Москва. 368 с.
28. Никитин В.П. 1969. Палеокарпологический метод. Издательство Томского университета, Томск. 82 с.

29. Якубовская Т. В. 1977. Палеогеография лихвинского межледниковья  
гродненского понеманья. Издательство Наука и Техника, Минск. 100 с.

### **Nepublicētā literatūra**

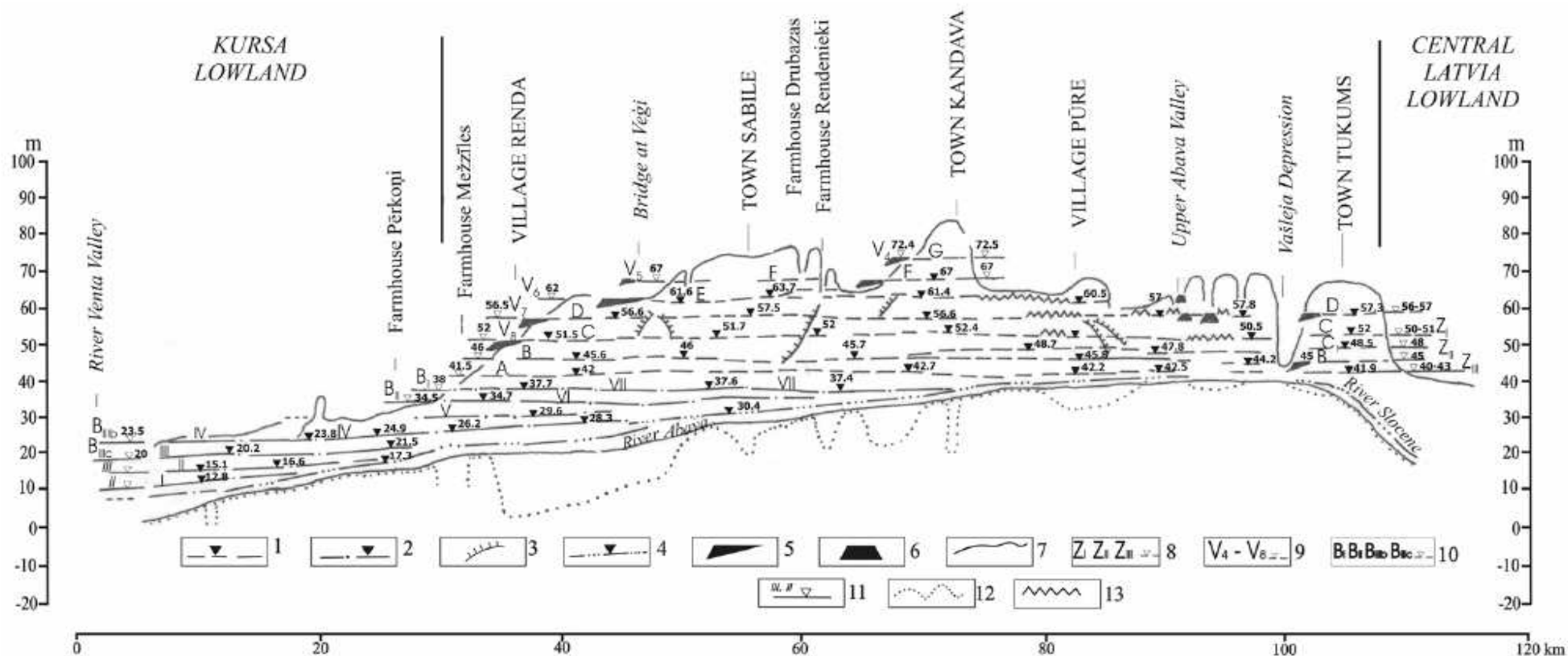
30. Ceriņa A. 1981. Lauka grāmatiņa, 39.-43. lpp.
31. Ceriņa A. Augu makrofosīliju noteikšanas žurnāls.
32. Lukševičs J. 2005. Leduslaikmeta beigu posma nogulumu Rauņa griezumā un to paleontomoloģiskais raksturojums. Bakalaura darbs. Latvijas Universitāte, Rīga. 52 lpp.
33. Zelčs V. 2006. Mācību materiāls kursā "Latvijas ģeoloģija". Latvijas Universitāte, Rīga.

### **Citi avoti**

#### *Interneta mājas lapas*

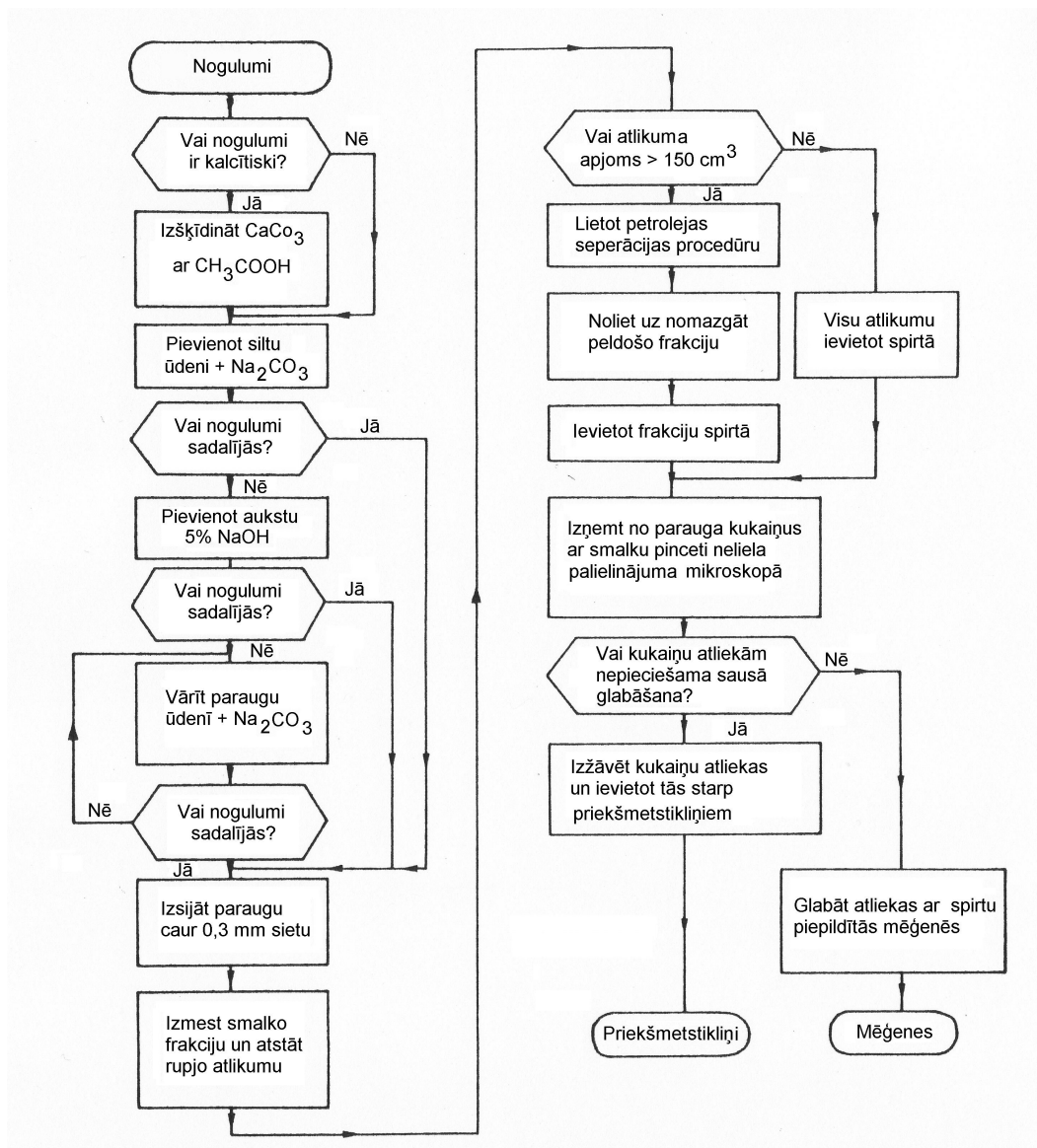
34. <http://www.bugscep.com> 15.05.2008.
35. <http://www.ncdc.noaa.gov/paleo/insect.html> 03.06.2007.
36. <http://www.palaeontolog.ru> 03.06.2007.
37. Кузьмина С.А., Четвертичные насекомые:  
<http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/rus/kuzmina1.htm> 13.06.2007
38. [http://www.latvijasdaba.lv/2/view\\_0\\_descr.asp?id=335](http://www.latvijasdaba.lv/2/view_0_descr.asp?id=335) 29.04.2008.
39. [http://www.latvijasdaba.lv/2/view\\_0\\_descr.asp?id=1110](http://www.latvijasdaba.lv/2/view_0_descr.asp?id=1110)
40. Tilburg V.T., The mean temperature of the warmest and coldest month during the Younger Dryas over East and West Europe:  
<http://asardes.falw.vu.nl/~tilt/multiproxydb/content/mst%20and%20mwt%20yd.php>  
Last modified: 2-2-2006. 26.04.2008.

## **PIELIKUMI**



Abavas un Slocones upju terašu un Abavas- Slocones upju ieleju vienkāršots garenprofils (Вейнбергс, 1975).

Apzīmējumi: augšējā kompleksa terases ( A, B, C, D, E, F un G); 2= apakšējā kompleksa terases ( I, II, III, IV, V, VI un VII); strukturālās terases; 4= palieņu līmenis; 5= deltu līmenis lokālos ezeros; 6=deltu līmenis pieteku grīvās; 7= upes ūdens līmenis; 8= Zemgales ledus sprostezera augstums virs jūras līmeņa un indeksi Z<sub>1</sub>, Z<sub>2</sub> un Z<sub>3</sub>; 9= Ventas- Usmas ledus sprostezera augstums virs jūras līmeņa un indeksi (V<sub>4</sub>, V<sub>5</sub>, V<sub>6</sub>, V<sub>7</sub> un V<sub>8</sub>); 10= Baltijas ledusezera fāzes B<sub>I</sub>, B<sub>II</sub>, B<sub>IIIb</sub> un B<sub>IIIc</sub>; 11= Ventas ielejas terases; 12= pamatiežu virsma zem ielejas; 13= pauguri ielejas nogāzē.



Kukaiņu fosīliju atdalīšanas un šķirošanas shēma (Coope, 1986; autora tulkojums).

A



B



C



D



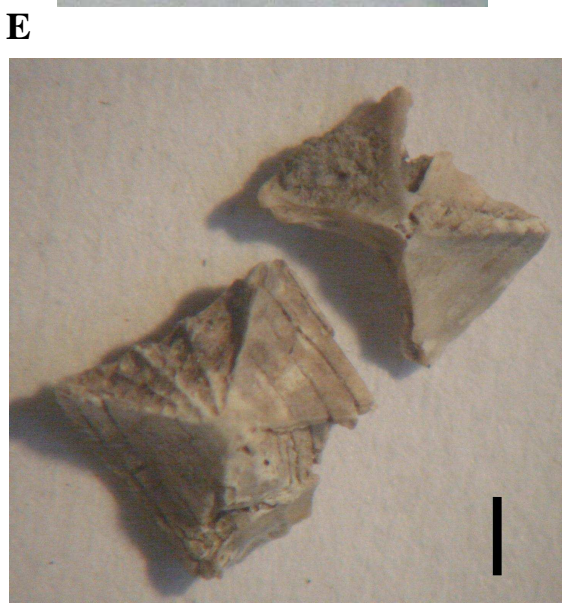
E



F



Visbiežāk sastaptās augu makroatliekas AR-1 griezumā: parastās priedes *Pinus silvestris* sēklas (A) un čiekurzvīņas (B); grīšļu *Carex sp.* riekstiņi (C); saulkrēsliņu *Thalictrum sp.* sēkla (D); kodīgās gundegas *Ranunculus acer* sēkla (E); trejlapu puplakša *Menyanthes trifoliata* sēklas (F). Mēroga lineāls 1mm.



Dažādu ūdens augu atliekas atsegumā AR-1: sīkās lēpes *Nuphar pumila* sēkla (A); struplapuģlīvenes *Potamogeton obtusifolius* kaulenis (B); parastās skujenes *Hippuris vulgaris* kaulenis. Dažādas atliekas atsegumā AR-2: *Selaginella selaginoides* megaspora (D); bruņuzivju atliekas (E); mūsdienu zivju skrimšļi (E). Mēroga lineāla garums ir 1 mm.

