

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEORĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOLOĢIJAS NODAĻA

Ģeol040004

Normunds Stivriņš

PINKU EZERA ĢEOLOĢISKĀ ATTĪSTĪBA

B a k a l a u r a d a r b s

Zinātniskā vadītāja

Asoc. prof. Dr. Ģeogr. L.Kalniņa

Rīga 2008

Anotācija

Stivriņš N. „Pinku ezera ģeoloģiskā attīstība”. Bakalaura darbs. Rīga, Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, 2008.

Darbs ietver: 61 lappuses, 3 nodaļas, anotāciju latviešu un angļu valodā, izmantotās literatūras sarakstu, 19 attēlus un 2 tabulu un 9 pielikumi.

Bakalaura darba izpildes gaitā apgūtas: lauka pētījumu metodes - ģeoloģiskā urbšana, paraugu ievākšana un to dokumentēšana, nogulumu vizuālā novērtēšana, oļu garenass linearitātes mērījumu metode, krastu nogāžu slīpumu mērījumi, izmantojot ģeoloģisko kompasu (busoli), kā arī laboratorijas darbu un datu apstrādes metodes – oļu garenass linearitātes apstrāde ar programmu StereoNet, ArcMap programma, ar kuru veidotas reljefa un nogāžu slīpuma kartes, sporu un putekšņu analīze un tās datu apstrāde ar datorprogrammām TILIA un TGView.

Darba rezultātā konstatēts, ka Pinku ezers ir izveidojies subglaciālā iegultnē, kura orientēta ziemeļrietumu-dienvidaustrumu virzienā, un kurai raksturīgi dažādi un dažādas intensitātes mūsdienu ģeoloģiskie procesi: dienvidaustrumu galā notiek ezera aizaugšana, bet dienvidrietumu krasts ir ar stāvām nogāzēm, kur novērojami noslīdeņi un krasta erozija.

Atslēgas vārdi: Pinku ezers, subglaciāls, sporu un putekšņu analīze, nogāžu slīpumi.

Annotation

Stivriņš N. „Geological development of the Pinku Lake”. Bachelor’s paper. Riga, University of Latvia, Faculty of Geography and Earth Sciences, 2008.

Bachelor paper includes: 61 pages, 3 chapters, annotation in Latvian and English, introduction and conclusion, list of references, 19 figures, 2 tables and 9 supplements.

During investigations in frame of Bachelor work the following field methods have been acquired: geological coring, visual evaluation and description of deposits, method of pebble longitudinal axis linearity measurements, lake bank slope declivity measurements by geological compass, as well as laboratory and data processing methods including spore and pollen analyses and data processing by computer programs TILIA and TGView, preparation of spore-pollen diagram, data of pebble longitudinal axis linearity measurements processing by program StereoNet, with ArcMap program which were used for preparation of the relief and slope declivity maps.

In the result of investigation has been stated that Pinku Lake has been developed into the tunnel valley, which is oriented in west northern – south eastern direction, and, which is affected by contemporary geological processes of different intensivity: lake fill-in is characteristic for the south eastern part and landslides and bank erosion at the south western bank, where are steep slopes.

Key words: Pinku Lake, subglacial, spore and pollen analysis, slope declivity.

SATURS

IEVADS	6
1. LITERATŪRAS APSKATS	8
1.1. Vispārējs ezeru apskats	8
1.2. Subglaciālās vagas un apraktās ielejas	10
1.3. Pinku ezera fiziogēogrāfiskais apraksts	14
1.4. Teritorijas ģeoloģija un ģeomorfoloģija.....	16
1.4.1. Teritorijas nogulumu un reljefa raksturojums	16
1.4.2. Hidroloģiskais raksturojums.....	25
2. MATERIĀLI UN METODES.....	27
2.1. Sagatavošanās lauka darbiem	27
2.2. Lauka pētījuma metodes.....	28
2.3. Laboratorijas darbi	31
2.3.1. Sporu–putekšņu analīze	31
2.3.2. Oļu linearitātes analīze	33
2.3.3. Pinku ezera krastu nogāžu slīpuma un reljefa karšu izveide	34
3. REZULTĀTI	35
3.1. Lauka darbu rezultāti	35
3.1.1. Oļu garenass mērījumu rezultāti un to interpretācija.....	35
3.1.2. Pinku ezera krastu kartēšana un eksodinamisko procesu raksturojums	37
3.2. Laboratorijas darbu rezultāti.....	42
3.2.1. Sporu-putekšņu rezultāti un to interpretācija.....	42
3.2.2. Izveidoto Pinku ezera krastu nogāžu slīpuma un reljefa karšu interpretēšana	47
SECINĀJUMI	50
IZMANTOTĀ LITERATŪRA	51
PIELIKUMI.....	53
1. pielikums. 166. urbuma ģeoloģiskais griezumš	53
2. pielikums. 59. urbuma ģeoloģiskais griezumš.....	54
3. pielikums. 16. urbuma ģeoloģiskais griezumš.....	55
4. pielikums. Oļu garenass linearitātes mērījumi	56
5. pielikums. 2. urbuma sporu-putekšņu diagramma	57
6. pielikums. 3. urbuma sporu-putekšņu diagramma	58
7. pielikums. 4. urbuma sporu-putekšņu diagramma	59
8. pielikums. 5. urbuma sporu-putekšņu diagramma	60

9. pielikums. 1980-1985. gadu ģeoloģiskās kartēšanas darbos veikto urbumu vietu atzīmes pie Pinku ezera.....	61
---	----

IEVADS

Pinku ezera ģeoloģiskā attīstība sāka pētīt jau izstrādājot kursa darbu un pētījumi tika turpināti arī bakalaura darba ietvaros. Pētījums tika izvēlēts tādēļ, ka līdz šim par Pinku ezeru bija tikai bioloģiski pētījumi, jo tas ir viens no trim lobēliju-ezereņu tipa ezeriem Rietumlatvijā un viens no nedaudzajiem valstī, kur bagātīgi sastopamas īpaši aizsargājamas sugas - pamīšziedu daudzlape un vienziedu krastene. Tā ir viena no nedaudzajām subglaciālās izcelsmes ezerdobēm Rietumkursas augstienē, kura ir nozīmīga vieta ES Biotopu direktīvas biotopa - oligotrofu līdz mezotrofu augu sabiedrības ar minerālvielām nabadzīgās ūdenstilpēs un to krastmalās – aizsardzībā. Šīs Natura 2000 vietas dabas aizsardzības plānā paredzētie pasākumi ir vērsti uz bioloģisko vērtību aizsardzību un saglabāšanu, taču nav pievērsta uzmanība Pinku ezera subglaciālajai iegultnei kā ģeoloģiskam objektam. Izstrādājot Ēdoles pagasta teritorijas plānojumu, plānotāji saskārās ar to, ka nav nekādas ģeoloģiska rakstura informācijas par Pinku ezeru. Šī iemesla dēļ darba autors izvēlējās veikt pētījumu par Pinku ezeru.

Darba ietvaros tika meklēta un apkopota esošā informācija par Pinku ezeru, veikta ezera apsekošana, kā arī izvēlētas un apgūtas pētījumu metodes, lai varētu izpētīt ezera ģeoloģisko uzbūvi, attīstību un eksodinamiskos procesus. Pētījums par Pinku ezeru ir aktuāls, jo sniedz ģeoloģisko pētījumu rezultātus tieši par Pinku ezeru un apkārtējo teritoriju. Darba autors cer, ka veiktais pētījums kaut nedaudz papildinās esošo informāciju par Rietumkursas augstieni.

Darba mērķis ir izpētīt un raksturot Pinku ezera ģeoloģisko attīstību.

Darba uzdevumi, lai sasniegtu darba mērķi :

- apzināt pieejamo publicēto un nepublicēto informāciju par Pinku ezeru un tā apkārtnes veidošanos, un par šīs teritorijas reljefa formu veidošanos, izcelsmi un vecumu;
- apsekot pētāmo teritoriju dabā, īpašu vērību piegriežot apkārtnes reljefam, un izvērtēt informāciju par teritorijas reljefa veidošanās procesiem;
- apkopot pieejamos kartogrāfiskos materiālus;
- izveidot nogāžu slīpuma un reljefa kartes;
- veikt lauka darbus, ģeoloģisko urbšanu un nogulumu paraugu ņemšanu laboratorijas analīzēm;
- veikt oļu garenass linearitātes mērījumus ezera krasta atsegumā;

- veikt krastu nogāžu slīpuma mērījumus;
- apgūt un veikt sporu-putekšņu analīzi un datu interpretāciju;
- veikt lauka un laboratorijas pētījumu rezultātu apstrādi un interpretāciju.

Izstrādājot bakalaura darbu, autors apguva sporu-putekšņu analīzi, oļu garenass linearitātes mērījumu metodi, krastu nogāžu slīpuma mērījumu metodi, reljefa un nogāžu slīpuma karšu izveidošanu, izmantojot ArcMap programmu, StereoNet programmu, ar kuras palīdzību apstrādāja oļu garenass mērījumu datus. Lauka darbos tika veikti 50 oļu garenass linearitātes mērījumi, 18 krastu nogāžu slīpuma mērījumi, pieci urbumi no ledus, bet laboratorijas darbos tika veikta sporu-putekšņu analīze 25 paraugiem, izveidotas divas kartes (reljefa un nogāžu slīpuma). Izmantojot Z.Meirona, V.Juškeviča un Latvijas vides ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras ģeoloģijas fondu materiālus, izveidoti divi ģeoloģiskie griezumī.

Bakalaura darbs izstrādāts LU ĢZZF ģeotelpiskās analīzes laboratorijā, izmantojot pieejamo fakultātes datornodrošinājumu un programmas, kā arī Kvartārvides laboratorijā izmantots par ESF līdzekļiem iegādātais aprīkojums, tai skaitā mikroskops Motic 250.

Autors izsaka pateicību par sniegto palīdzību Laimdotai Kalniņai, Vitālijam Zelčam, Aijai Ceriņai, Zigurdam Meironam un Valdim Juškevičam.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Vispārējs ezeru apskats

Latvijas ezeru iedobes radušās sarežģītu, parasti kombinētu ģeoloģisko procesu gaitā. Lielākā daļa ir glaciālie ezeri, kas veidojušies leduslaikmeta beigās. Pirmās ūdenstilpnes veidojās pirms 14 – 15 tūkst. gadu salveida akumulatīvo augstieņu augstākajās vietās. Ledus caurkusumos virs pauguriem uzkrājās iekšēji ledus ezeri, kas noplūda uz zemienēm, kur savukārt izveidojās sprosta baseini, bet vēlāk – ledāja kušanas ūdeņu palikšņu ezeri (Lubāna, Burtnieka u.c. paleoezeru platības stipri pārsniedza to pašreizējo platību). Attīstoties hidrogrāfiskajam tīklam, ūdeņi pakāpeniski aizplūda, pirms 10 – 11 tūkst. gadu izveidojot Baltijas ledus ezeru. Aprimušā ledus paliku blāķiem izkūstot, starppauguru iedobēs izveidojās pirmezери, kuri izzuda leduslaikmeta beigās un no jauna radās pēcleduslaikmeta sākumā. Seklajos, aizaugošajos ezeros tad radās sapropeļa iegulas, kurām vēlāk virsū izveidojās kūdras slāņi (Zelčs, 1995).

No glaciālām ezerdobēm īpaši izteiktas ir ledāja kustības virzienā garenstieptās ezerdobes. Atšķirīgos reljefa veidošanās apstākļos radās dažādas, arī izometriskas ezeru formas. Tās ir sastopamas grēdu un vaļņu (drumlinu, osu, morēnuvālu, flūtingu) starpieplakās, pauguru (morēnu, Dauguļu, kēmu) ielokā, ielejveida pazeminājumos (senlejās), subglaciālās iegultnēs. Pēdējo orientācija atkarīga no senajām ielejveida formām ledāja kustības ceļā (Zelčs, 1995).

Glaciālās ezerdobes radās ledāja eksarācijas (zemienēs), akumulācijas (augstienēs) un it īpaši glaciotektoniskās darbības rezultātā, kuru nosacīja ledāja gultnes reljefs. Eksarācijas ieplakās veidojās sekli ezeri ar nelīdzenu gultni (Burtnieks). Glaciotektoniskajos procesos, pastiprinātas ledāja eksarācijas vietās veidojoties atrauteņiem, radās seklas ezerdobes ar ieapaļiem vai stūraini izrobotiem galiem plašos pamatiežu pazeminājumos (Lubāns). Eksarācija un nogulumu izspiedums ielejveida pazeminājumos veidojis prāvus 5 – 10 m dziļus, līcainus ezerus ar osveida grēdām vidū (veido šauras, garas salas un pussalas), ar izspieduma vaļņiem un paugurgrēdām malās. Tie raksturīgi ziemeļrietumu Vidzemei (Sārumezers, Riebiņu, Limbažu ezeri). Izspieduma ezerdobes, kas veidojušās zemledāja nogulumos subglaciālajās iegultnēs, ir dziļākās Latvijā. Šie ezeri nereti grupējas ledāja kustības virzienā izstieptās virknēs (Ižūna-Ancovas, Mordangas, Sasmakas-Laidzes ezeri). Dažas augstieņu, t.s. subglaciālās iegultnes, orientētas šķērsām ledāja kustībai un, iespējams, cēlušās kā frontālas zemledāja nogulumu sabīdījuma-izspieduma formas aktīvā un pasīvā ledus kontaktjoslā (Korneta-Peļļu ezeri, dziļums līdz 35 m) (Zelčs, 1995).

Latvijas glaciāliem ezeriem, kas radušies nevienmērīgos zemledāja nogulumu

atraušānās, sabīdīšanās un izspieduma procesos, raksturīga liela morfoloģiskā daudzveidība, tie ir līčaini, salām bagāti, ar bedrainu dibenu (Cirišs, Ežezers). Glaciotektonisko atrauteņu un sabīdījumu ezerdobes ir izometriskas (ovālas un tml.), ar mazrobotu krasta līniju (Zebrus ez., Alauksts). Zemienēs ezerdobes orientētas paralēli frontālām paugurgrēdām (gareni, dziļi ezeri – Ušura, Viļakas ezeri), rievotajām morēnām, atšķelšanās vaļņiem (Numernes, Svētūnes ezeri) vai aizņem konverģentās glaciodepresijas (Usmas, Spāres ezeri). Augstienēs lielas glaciotektoniskas ezerdobes novietotas ledāja mikroplūsmu pazeminājumos (Alūksnes, Rāznas, Cirma, Lielauces ezeri), ko norobežo pauguros un grēdās sabīdīti nogulumi. Visdziļākās ezerdobes (Drīdzis) radušās, applūstot vairākām starppauguru ieplakām. Maz izplatītas ir glaciālās nosprosta ezeru (Durbes ezers), glaciokarsta, ledāja kušanas ūdeņu evorsijas (krītoša ūdens) un erozijas katlienes, kuru zemākās vietas aizņem ezeri (Zelčs, 1995).

Latvijā mazāk izplatīti ir jaunāki ezeru ģenētiskie tipi – piejūras, vecupju, karsta-sufozijas ezeri (arī pazemē), purvu un mākslīgas izcelsmes ezeri. Piejūras zemienēs ir lieli lagūnu ezeri (Babītes, Engures un Liepājas, Papes ezeri), kā arī vīgu, starpvaļņu un deflācijas ieplaku ezeri. Mainoties upju gultnēm, veidojušies attekū, meandru ezeri un ezeri starp vecgultnes vaļņiem. Purvos izplatīti palikšņu ezeri (palikuši, aizaugot ezerdobēm), akaču ezeri (radušies gravitācijas ietekmē augsto purvu mikroreljefā). Unikāli ir ezeriņi karsta kriteņēs (Allažu, Baldones apkaimē) un sufozijas piltuvēs (dziļais Čortoka ezers, Melnezers Sasaļu mežā) (Zelčs, 1995).

1.2. Subglaciālās vagas un apraktās ielejas

Pinku ezers pēc ģenēzes ir subglaciālas izcelsmes, un atrašanās vieta sakrīt ar aprakto ieleju. Subglaciālo vagu (subglaciālo iegultņu) un aprakto ieleju apraksti un skaidrojumi ir līdzīgi, bet ne vienādi, tādēļ ir svarīgi apskatīt vairāku autoru rakstīto par subglaciālajām vagām, lai rastos pareizs priekšstats par subglaciālajām vagām un to iespējamo rašanos, un to savstarpējām sakarībām ar apraktajām ielejām.

Pie savdabīgām erozijas jeb skulptūras reljefa formām pieskaitāmas subglaciālās iegultnes (subglaciālās vagas) un glacigēnās iegultnes. Tās ir taisnvirziena vai meandrējošas līdz 50-90 m dziļas un 0,3-0,8 km platas (retāk 1,5-2 km) gultnes ar nelīdzenu sliekšņainu dibenu, bieži vien bez izteikta garenkrituma, var būt atvērtas vai abos galos noslēgtas ar sašaurinājumiem vai paplašinājumiem. To garums mainās no dažiem kilometriem līdz 20-40 km. Iegultņu dziļākās, ar sliekšņiem atdalītās daļas aizņem šauri, dziļi, garumā stiepti ezeri. Pie tipiskākajām subglaciālajām iegultnēm ar dziļiem ezeriem Latvijā pieder Kernetu-Peļļu subglaciālā iegultņu sistēma (>30 km garumā) ar 15 ezeriem (Raipala ezers ir 35 m dziļš, Mazais Baltiņa ezers – 32 m) (Eberhards, 1977).

Raksturīgi, ka subglaciālās iegultnes, galvenokārt orientētas ledāja kustības virzienā (vai tuvu tam) un saistās ar aktīvā ledāja malas zonu ar vairāk vai mazāk stacionāriem ledāja malas stāvokļiem (Eberhards, 1977).

Atsevišķās sistēmās nogāzēs izveidotas šauras terases (Peļļu-Kernetu subglaciālā iegultne), kuras sedz limnoglaciāli māli vai smilts. Iegultņu dibenā vai nogāžu piekājēs reizēm sastop atsevišķus osus, kēmus un arī fluvioglaciālās deltas. Šādi akumulatīvi kušanas ūdeņu veidojumi visbiežāk atrodas subglaciālo iegultņu distālajos galos. Subglaciālās iegultnes plaši izplatītas visā pēdējā kontinentālā apledojuuma klātajā teritorijā, kas atbilst ledāja akumulācijas zonai (Eberhards, 1977).

Subglaciālās vagas var būt piepildītas ar iežu materiālu, tad tās sauc par subglaciālām iegultnēm (Bamberg, 1993).

Urbumu un ģeofizikālo pētījumu dati ļauj konstatēt apraktās ielejas, tādējādi rekonstruēt kādreizējā hidrogrāfiskā tīkla konfigurāciju, tā iespējamo saistību ar tagadējo upju ielejām vai arī ar okeāna, jūru vai ezeru līmeņiem, kas kādreiz funkcionējuši kā seno straumju erozijas bāzes (Āboltiņš, 2004).

Uzskati par šo vagu veidošanos ir dažādi. Vairums zinātnieku domā, ka tā ir saistīta ar ledāja eksarējošo darbību, ledāja kušanas ūdeņu erodējošo darbību, no ledāju malām tiem

gāzoties plaisās. Tās uzskata arī par zemledus kušanas ūdeņu erozijas formām aktīvā ledāja perifērijas zonā, kur erozijas padziļinājumā ūdens sasalis līdz dibenam un nākamajā vasarā vairs nav izkusis, bet ziemā pārklājies atkal ar jaunu ledus segu (Bamberg, 1993).

Paugurainā reljefā, kas veidojies nevienmērīgas ledāja un tā kušanas ūdeņu akumulācijas rezultātā, subglaciālās gultnes izteiktas sevišķi labi (Eberhards, 1977).

Latvijā sastopamo subglaciālo iegultņu izvietojumu zemieņu un augstieņu rajonos tieši nosaka senās dziļās apraktās pirmskvartāra vai starpledus laikmetu ielejas. Praktiski te subglaciālās iegultnes sakrīt ar senajām ielejām un uzskatāmas kā to atspoguļojums tagadējā reljefā (Eberhards, 1977).

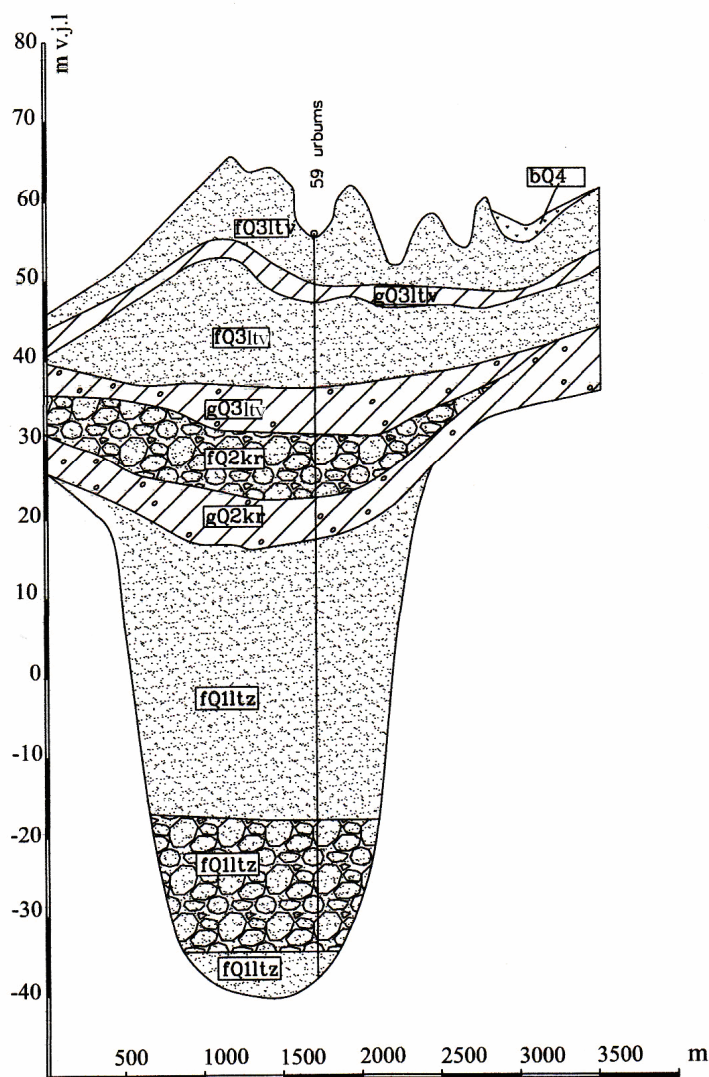
Apraktā ieleja ir liela izmēra glaciālās erozijas forma, kas veidojusies subglaciālo procesu rezultātā. Morfoloģiski apraktā ieleja ir izstiepta depresija ar pakāpeniskiem padziļinājumiem arī pamatiežos, pārsvarā ar asimetriskām pusēm (Ō Cofaigh, 1996). Pašreizējais redzamais reljefs saglabā senāku reljefu veidojošo procesu darbības sekas (Āboltiņš, 2004).

Bieži vien lokāli vai reģionāli izsekojamas krastu līnijas noslēdzas pie ledāja malas veidojumiem – gala morēnām, marginālajām grēdām, glaciofluviālajām deltām u. c. Minētās krastu līnijas fiksē pieledāja kušanas ūdeņu baseinu jeb sprostezeru ūdens līmeņus un liecina par paleoģeogrāfisko notikumu secību, ledājiem vai to atsevišķām mēlēm atkāpjoties. Ar šādām krasta līnijām mēdz būt saistītas ledāju kušanas ūdeņu noplūdes ieleju terases, tādējādi atspoguļojot būtiskus hidrogrāfiskā tīkla veidošanās etapus. Raksturīgs zemes virsas reljefa elements, kas glabā sevī nozīmīgu paleoģeogrāfisku informāciju, ir ielejas (Āboltiņš, 2004).





Subglaciālās vagas un iegultnes nereti sakrīt ar aprakto ieleju atrašanos un virzieniem, bet pierādīt aprakto ieleju esamību konkrētajā vietā ir visai sarežģīti, jo to konstatēšanu apgrūtina noguluma segas biezums, kas bieži vien var sasniegt pat vairāku desmitu metru biezumu, kā arī aprakto ieleju lielais dziļums. Izmantojot ģeoloģisko kartēšanu materiālus, urbuma griezumā aprakstus (1;2;3. pielikums), Latvijas vides ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras ģeoloģijas fondu atskaites, kartogrāfisko materiālu, faktisko materiālu kartes (urbumu karti), kā arī konsultējoties ar Z.Meironu un V.Juškeviču, autors izveidojis griezumus, kuros var redzēt, ka Pinku ezers atrodas virs apraktās ielejas (1.1., 1.2. att.) un subglaciālā iegultne izvietojusies apraktās ielejas teritorijā. Aprakto ieleju reljefs atspoguļojas virszemē un jaunas subglaciālas vagas, šķērsojot šo teritoriju, iegulās tieši aprakto ieleju reljefu atspoguļotajā virszemes reljefā.

Apraktā ieleja ir aizpildīta ar dažādiem nogulumiem, kas norāda uz to, ka nogulumu uzkrāšanās notikusi dažādu ģeoloģisko procesu un apstākļu rezultātā. Griezumā (skat. 1.1.att.) izsekojami vairāki morēnu slāņi, kuri ļauj spriest par to, ka šai teritorijai vairākkārtīgi

uzvirzījušies ledāji. Apraktajā ielejā izplatītākie ir smilts, kā arī grants nogulumi, kas norāda uz nogulumu veidojošajiem ģeoloģiskajiem apstākļiem.



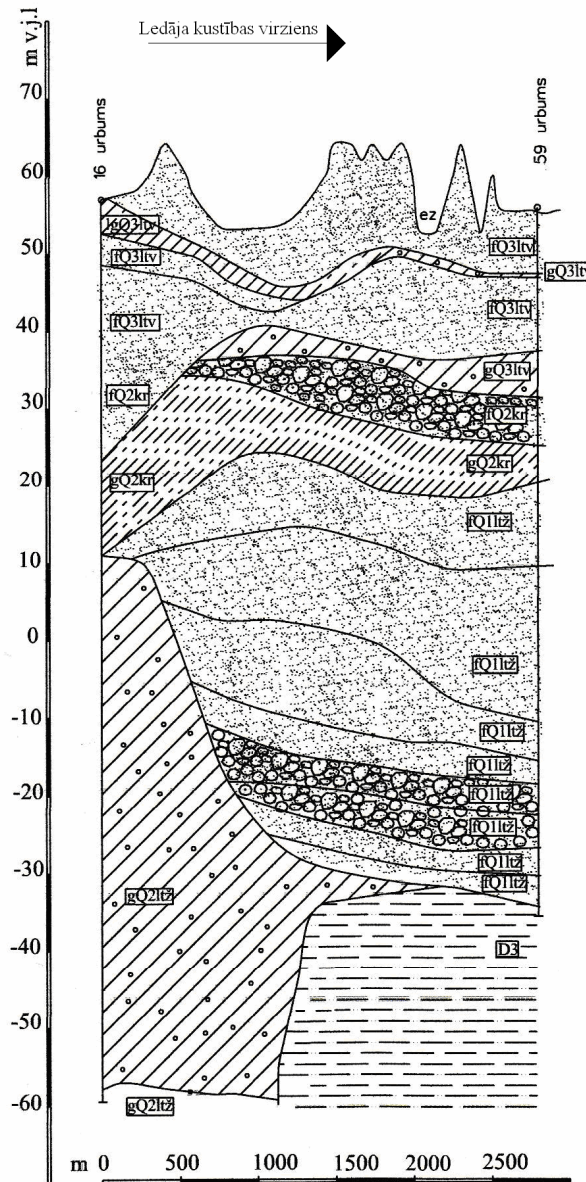
Apzīmējumi

-  - morēnas smilšmāls
-  - smilts
-  - grants ar smilti
-  - biogēnie nogulumi






1.1.attēls. 59. urbuma ģeoloģiskais šķērsgriezums (sastādījis autors, izmantojot Juškevičs, 1998; Подгурский и др., 1985a, 1985b).

Izmantojot Pinku ezeram tuvāk esošo 1:50 000 mēroga Ventspils ģeoloģiskās kartēšanas darbos veikto urbumu datus, tie ir 59.,16. un 166. urbums (1.,2.,3. pielikums), autors izveidoja šķērsgriezumu (1.2.att.) līnijā A-B (9.pielikums), kurā redzams apraktās ielejas garengriezums.

Apraktās ielejas garengriezumā (1.2.att.) labi redzams, ka reljefs ir saposmots un Pinku ezers atrodas starp pauguriem, kā arī ledāja darbības rezultātā nogulumu slāņi ir tikuši ietekmēti, kas parādās virsējo slāņu sagulumā. Ledājam izveidojot iespaidumu (ar spiedes plūsmu) reljefā iezīmējas depresija, bet tālāk nogulumi ir stipri sabīdīti (iespējams, ka ekstrēmās spiedes plūsmas rezultātā) un vērojams paugurains reljefs.



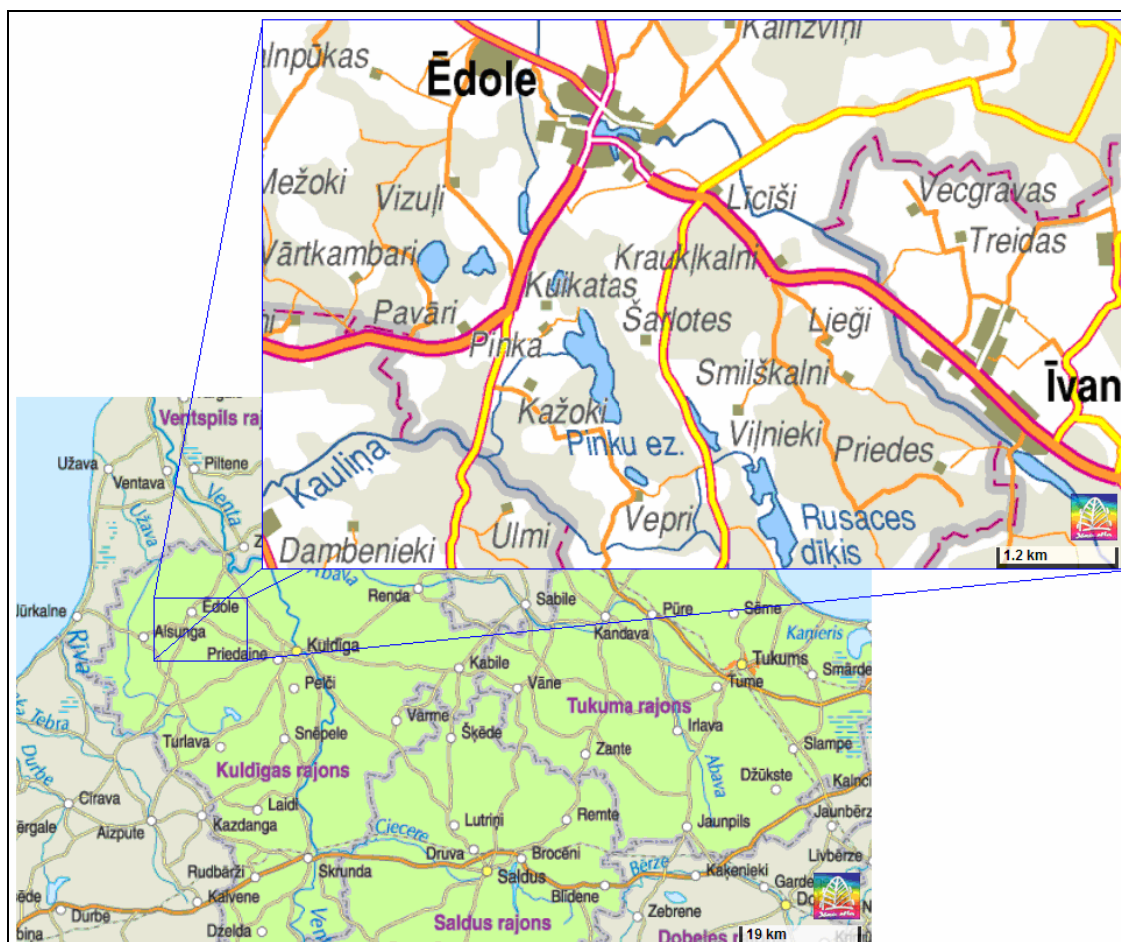
Apzīmējumi

-  - morēnas smilšmāls
-  - smilšakmens
-  - smilts
-  - morēnas mālsmilts
-  - grants ar smilti

1.2. attēls. Ģeoloģiskais griezumā pa līniju A (16. urbums) - B (59. urbums) (sastādījis autors, izmantojot Juškevičs V. 1998; Подгурский и др., 1985a, 1985b).

1.3. Pinku ezera fiziogēogrāfiskais apraksts

Pinku ezers atrodas Rietumkursas augstienes Kurmāles paugurainē, 53,6 m v.j.l., Kuldīgas rajona Ēdoles pagastā, 3 km uz dienvidiem no Ēdoles (1.3. att.). Ezera platība 29,0 ha, garums 1,3 km (ziemeļrietumu-dienvidaustrumu virzienā), lielākais platumš 0,3 km, vidējais dziļums 4,3 m, lielākais dziļums 12,0 m. Ezerdobei platāka un dziļāka ir ziemeļu daļa, kuras galu iešķēļ pussala. Ezera gultne nav līdzena, pārsvarā smilšaina, bet vietām pat akmeņaina. Ezera krastu slīpums mijas ar stāvākām nogāzēm un ar zemākiem krastiem, kuri nereti ir kūdraini, bet kopumā aizaugums niecīgs un ezers var būt uzskatāms par mezotrofu. Pinku ezers atrodas starp Užavas pieteku: Kauliņas upes un Vankas upes augštecēm. Tas ar vairākiem citiem ezeriem veido nelielu ezeru virkni: uz ziemeļiem no Pinku ezera ir Kuikatu ezers, aiz kura ir Mācītāju ezers un aiz tā ir Kaķīšu ezers, bet uz dienvidiem no Pinku ezera – Vepri ezers. Pinku ezeram rietumu daļā ir noteka uz Kauliņas upi (Lūmane, 1997).



1.3. attēls Pinku ezera ģeogrāfiskais novietojums (<http://www.zl.lv/portal/addresses.php>)

Pinku ezers iekļaujas „Pinku ezera dabas parks” teritorijā (ģeogrāfiskās koordinātas 56° 59' 50"/ 21° 41' 42"), kura platība ir 161 ha. Dabas parka teritorija sastāv no meža, pļavām, lauksaimniecībā izmantojamām zemēm, purviem, dīķiem un vairākiem ezeriem. (Janevics, 2004).

Kurmāles paugurainē purvi izvietojušies galvenokārt lielākajos ielejveidīgajos pazeminājumos. Gandrīz 60% ir zemie purvi (92% purvu kopējā platība) (Strautnieks, 1995).

Meži aizņem >50% Kurmāles pauguraines teritorijas, kurā izplatītākie ir egļu, egļu-bērzu, egļu-platlapju meži. Biežāk sastopamie mežu tipi ir vēris un egļu damaksnis, uz smilšainākiem cilmiežiem arī priežu mētrājs, retāk sils (Strautnieks, 1995).

Visvairāk izplatītas ir velēnu podzolaugsnes. Pauguros ar smilšainajiem cilmiežiem ir stipri podzolētās velēnu podzolaugsnes, plašākajos pazeminājumos - velēnu glejaugsnes, velēnpodzolētās glejotās augsnes un purvu augsnes. (Strautnieks, 1995).

Klimats ir mēreni kontinentāls – mēreni silts, vidēji mitrs, gada vidējā temperatūra - 6,0-6,5⁰C, janvāra vidējā temperatūra - -4⁰C. Veģetācijas periods ilgst 131-136 dienas, bezsala periods - 133-153 dienas. Nokrišņu daudzums sasniedz 750-800 mm gadā, sniega segas biezums - līdz 20 cm, kas var saglabāties 90 dienas. Pēdējās pavasara salnas fiksētas 15.V, bet pirmās rudens salnas - 10.X-15.X (Strautnieks, 1995).

Valsts aizsargājamie dabas objekti ir Ēdoles, Padures, Pelču, Snēpeles, Vecleju parks, Sauleskalnu stādījumi un vairāki dižkoki. Kurmāles pauguraine ietilpst Rietumlatvijas ģeobotāniskajā rajonā (Strautnieks, 1995).

1.4. Teritorijas ģeoloģija un ģeomorfoloģija

1.4.1. Teritorijas nogulumu un reljefa raksturojums

Pinku ezers atrodas Rietumkursas augstienes Kurmāles paugurainē. Rietumkursas augstiene ir dabas rajons Latvijas rietumu daļā, kuras garums dienvidrietumu-ziemeļaustrumu virzienā 117 km (Rietumkursas augstiene turpinās Lietuvas teritorijā), bet platums rietumu-austrumu virzienā 24-50 km. Augstienes kopējā platība ir 3307 km² (5,12% Latvijas teritorijas). Rietumkursas augstienes rietumu robeža ar Piejūras zemieni ir stipri izlocīta un sakrīt ar Baltijas ledus ezeru BII un BIII stadijas krasta līnijām. Morfoloģiski visizteiksmīgākā robeža ir vērojama pie Medzes un Alsungas (senā abrāzijas-denudācijas kāple). Austrumu robežu ar Kursas zemieni morfoloģiski labi iezīmē 20-60 m augsta, dažviet terasēta un sengravu saposmota nogāze, bet dienvidaustrumu malā Ventas ieleja atdala Rietumkursas augstieni no Austrumkursas augstienes un Viduslatvijas zemienes Vadakstes līdzenuma (Strautnieks, 1997).

Atšķirībā no pārējām Latvijas augstienēm Rietumkursas augstienes pamatu veido relatīvi nelieli pamatiežu pacēlumi – dienvidu Kurzemes un Kuldīgas denudācijas palikšņi, kas aizņem lielāko pusi no Rietumkursas augstienes platības. To virsas absolūtais augstums ir 60-80 m v.j.l., dienvidu Kurzemes paliksnī pat vairāk kā 80 m v.j.l. Pārējā teritorijas pamatiežu virsas augstumi ir 0-20 m v.j.l., bet Rietumkursas augstienes dienvidrietumu malā tā atrodas zem jūras līmeņa. Pamatiežu virsu saposmo vairākas apraktās ielejas. (Strautnieks, 1997).

Rietumkursas augstienes reljefs ir asimetrisks un lielā mērā atspoguļo pamatiežu un vecāko, konsolidēto kvartāra iežu kopīgi veidoto virsu. Atbilstoši šai pamata jeb kodola virsai Rietumkursas augstienes reljefā izšķir trīs galvenos hipsometriskos līmeņus. Augstākā daļa atrodas Rietumkursas augstienes austrumu malā un ir izstiepta ziemeļu-dienvidu virzienā. To norobežo relatīvi stāvas, 30-60 m augstas marginālās nogāzes. Virsas absolūtais augstums vidēji ir 80-120 m v.j.l., ziemeļu daļā tas sasniedz 137 m v.j.l. (Vārdupes kalns), dienvidu daļā – 189,5 m v.j.l. (Krievukalns – augstākais virsas punkts rietumu Latvijā). Raksturīga reljefa īpatnība, it īpaši Kurmāles paugurainē, ir marginālajām nogāzēm paralēlu vai gandrīz paralēlu grēdveida pacēlumu un pazeminājumu mija. Šo pacēlumu virsu saposmo blīva iegarenu pauguru (platumā 100-200 m, bet garumā 350-500 m ar relatīvo augstumu 7-12 m) un ieplaku mija. Pauguru garenasis parasti orientētas ziemeļrietumu-dienvidaustrumu vai ziemeļu-dienvidu virzienā un sakrīt ar grēdveida pacēlumu linearitāti. Vietām pauguru grupas ir ar

savstarpēji perpendikulārām garenasīm. Šāda veida reljefs atspoguļo ledāja kustības virzienu. Tie ir ledāja izspieduma (advekcijas), sabīdījuma, saspieduma pauguri (līdz šim tie tika uzskatīti par kēmiem) (Stinkulis, 1997).

Absolūtie virsas augstumi Rietumkursas augstienē nekur nepārsniedz 200 m un augstienēm raksturīgās pauguru formas spilgti izteiktas tikai atsevišķos apvidos, tā tomēr ir patstāvīga savdabīga augstiene ar īpatnēju kvartāra veidojumu kompleksu. Rietumkursas augstiene kā noteikta virsas lielforma ietver arī diezgan plašus hipsometriski samērā zemus morēnas, fluvioglaciālo un limnoglaciālo līdzenumu apvidus, it sevišķi augstienes rietumu un dienvidu nomalēs, kuri tomēr veido ar augstieni ģenētiski saistītu kompleksu (Danilāns, 1961).

Rietumkursas augstienē tiek nošķirti 5 dabas apvidi: Kurmāles pauguraine (kurā ietilpst Pinku ezers), Apriķu līdzenums, Bandavas pauguraine, Embūtes pauguraine, Vārtājas viļņotais līdzenums (morfoloģiski tas vairāk atbilst zemienei un pārejas joslai starp Piejūras zemienu un Rietumkursas augstieni) (Strautnieks, 1997).

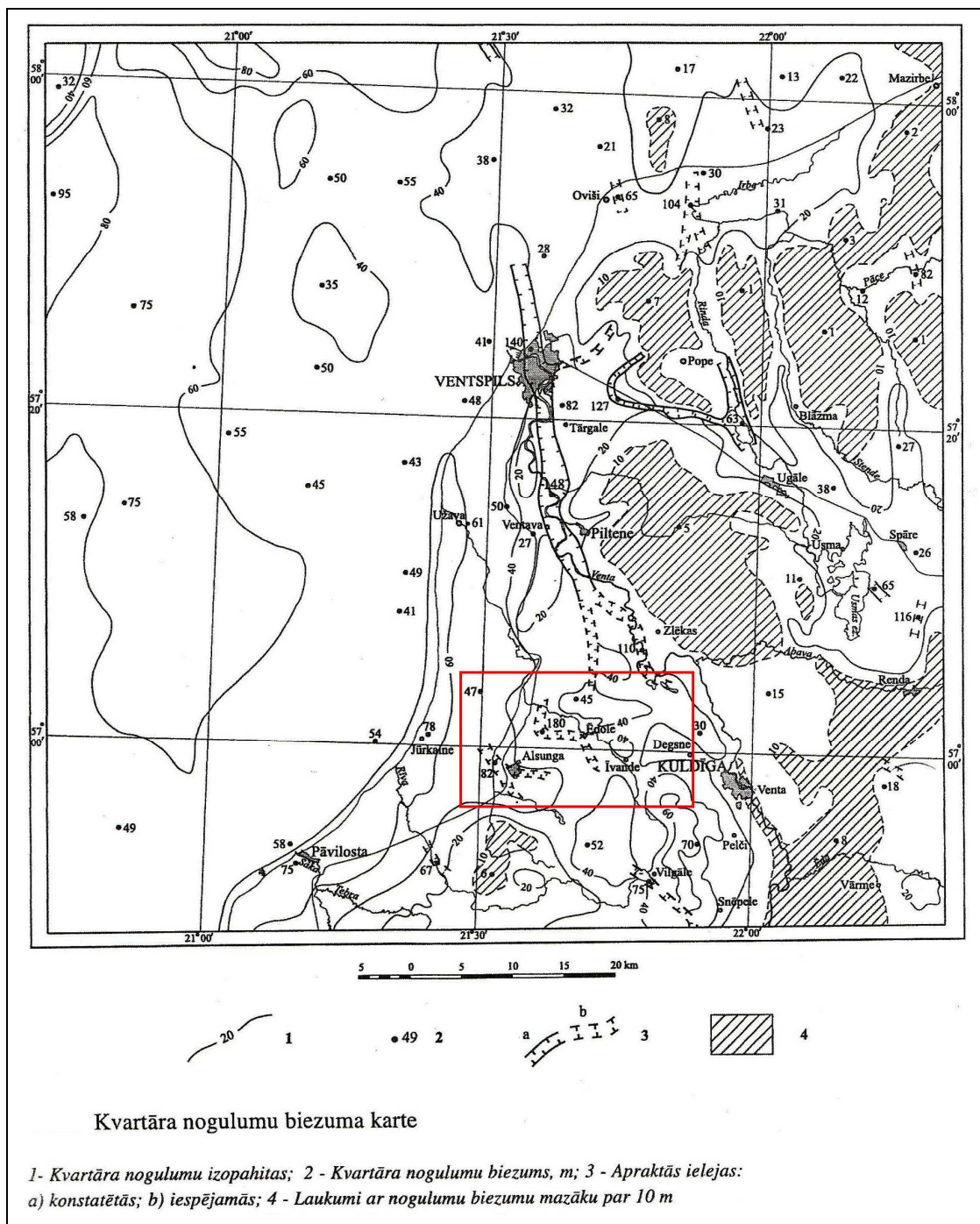
Kurmāles pauguraine – dabas apvidus Rietumkursas augstienes ziemeļu daļā. Platība 520 km² (0,8% Latvijas teritorijas). Garumā ziemeļu – dienvidu virzienā 30 km, rietumu – austrumu virzienā 24 km. Ziemeļrietumos robežojas ar Piejūras zemes Piemares līdzenumu, ziemeļos – ar Kursas zemes Ugāles līdzenumu. Šīs robežas akcentē Baltijas ledus ezera abraziņas kāples. Austrumos Kurmāles pauguraine robežojas ar Pieventas līdzenumu. Dienvidos plašs pazeminājums (no Rīvas augšteces līdz Snēpelei) Kurmāles pauguraini atdala no Bandavas pauguraines. Dienvidrietumu ledāja kušanas ūdeņu baseina abraziņas kāple iezīmē Kurmāles pauguraines robežu ar Apriķu līdzenumu (Strautnieks, 1995).

Pamatiežu virsu Kurmāles pauguraines ziemeļu daļā veido vidusdevona Burtnieku svītas un augšdevona Gaujas un Amatas svītas smilšakmeņi, aleirolīti un māli. Uz dienvidiem no Kuldīgas 0,5 – 3 km platu joslu veidā virs tiem ir augšdevona Pļaviņu, Salaspils, Daugavas, Katlešu, Ogres, Stipinu, Amulas, Elejas, Jonišķu, Kursas un Akmenes svītas dolomīti, dolomītmerģeļi, māli, aleirolīti, smilšakmeņi. Pamatieži veido 20 – 80 m v.j.l. augstu pacēlumu, ko saposmo vairāki senie ielejveida iegrauzumi. (Strautnieks, 1995).

Kvartāra nogulumu segas biezums 20 – 60 m (1.4. att.). Apakšējā daļā ir Lētīžas morēnas nogulumu, kuru biezums vietām sasniedz 5 m biezumu (Strautnieks, 1995). Maksimālais kvartāra nogulumu biezums konstatēts apraktajā ielejā pie Ēdoles – 225 m (Juškevičs, Mūrniece, 1998).

Lētīžas leduslaikmeta nogulumu, kurus pārstāv sarkanbrūna, brūna ļoti blīva morēnas mālsmilts vai dažādgraudaina smilts ar grants un aleirīta starpkārtām, konstatēta tikai

atsevišķos nelielos zemkvartāra virsmas pazeminājumos, kā arī apraktajās ielejās augstienes perifērijā pie Alsungas un Ēdoles (Juškevičs, Mūrniece, 1998).



1.4.Attēls. Kvartāra nogulumu biezuma karte (Juškevičs, Mūrniece, 1998).

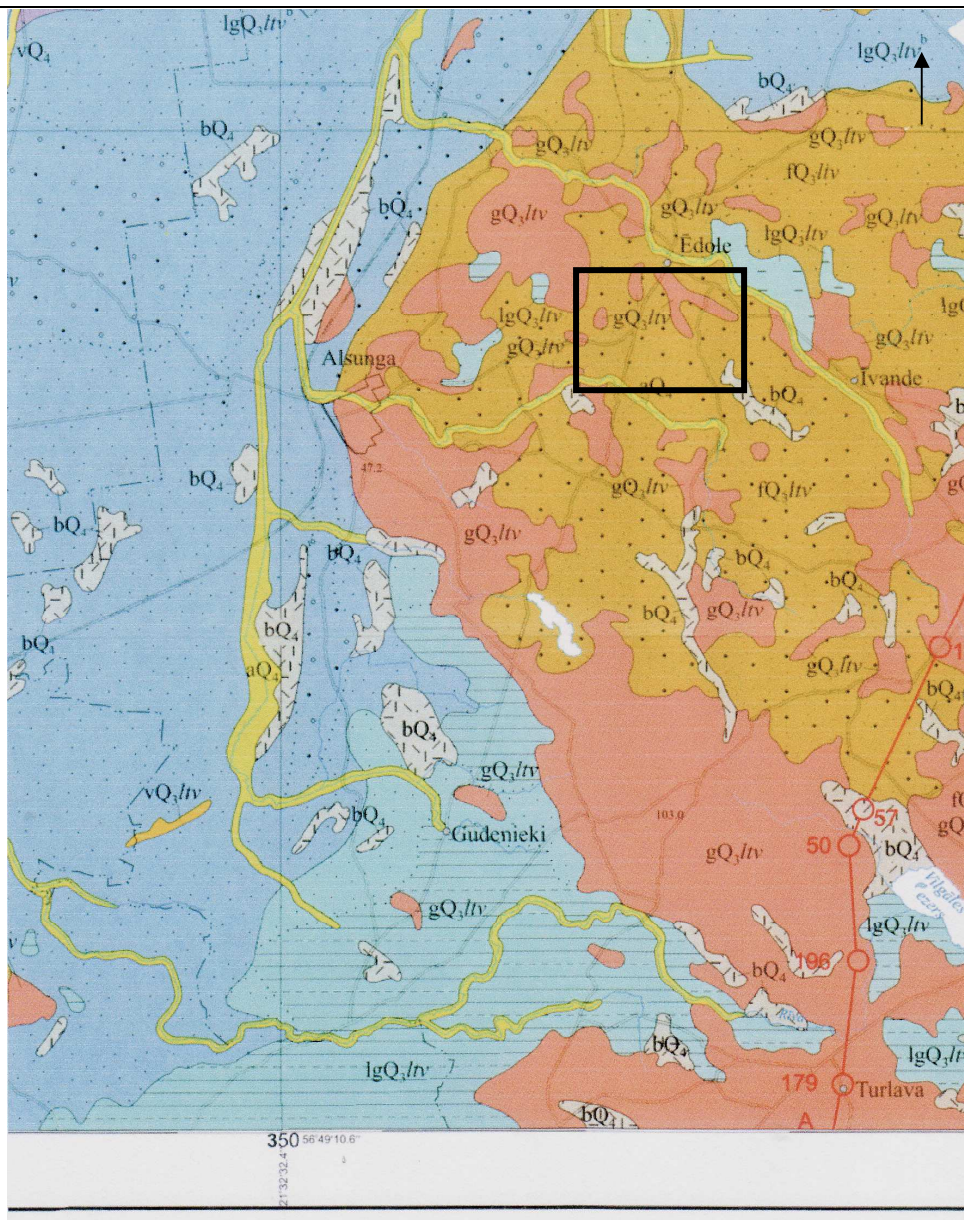
Lētīzas morēnai uzguļ Lētīzas - Kurzemes starpmorēnu nogulumu, virs tiem 5 – 20 m biezs Kurzemes morēnas smilšmāls. Kurzemes morēnai uzguļ līdz 30 m biezi Kurzemes - Baltijas starpleduslaikmeta nogulumu – smilts, aleirīti, grants, oļi, vietām arī oļu-laukakmeņu starpslāņi. Virs tiem 2 jaunākā Baltijas apledojuuma morēnas slāņi (brūns vai sarkanbrūns smilšmāls vai mālsmilts), kuru kopējais biezums nepārsniedz 10 m, kā arī fluvioglaciālie,

retāk limnoglaciālie nogulumi. Augsnes cilmiežus pārsvarā veido smilts, grants, oļi. Baltijas ledus ezera limnoglaciālie nogulumi sastopami tikai plašajā pazeminājumā uz rietumiem no Nabas ezeriem Kamburu pļavās. Ventas sprostezera nogulumi izplatīti Ēdoles - Padures pazeminājuma austrumu malā. Kurmāles paugurainē sastopamas arī nelielas ieplakas, ko aizņem izolētu ledāju kušanas ūdeņu baseinu nogulumi. Dažviet virskārtā jaunākie – upes, purva un ezera nogulumi. Kūdras slāņa biezums vietām sasniedz vairāk, nekā 6 m (Strautnieks, 1995).

Kurmāles pauguraines reljefā iezīmējas paugurotu vai viļņotu pacēlumu un lineāru pazeminājumu mija, kuri pārsvarā orientēti ziemeļrietumu–dienvidaustrumu virzienā. Pacēlumus un pazeminājumus norobežo terasveidīgas, nereti gravu saposmotas, 20 – 30 m augstas nogāzes. Pauguru relatīvais augstums parasti nepārsniedz 12 m, tiem ir vairākas virsotnes. Raksturīgi, ka relatīvi augstākie pauguri mijas ar dziļākajiem padziļinājumiem. Kurmāles pauguraines paugurainākā teritorija ir ~12 km plata josla starp Ēdoli un Vilgāles ezera, augstākais ir Vārdupes kalns (137,7 m v.j.l.), kas atrodas uz dienvidaustrumiem no Vilgāles ezera. Dziļākie lineārie pazeminājumi sakrīt ar ielejveida iegrauzumos pamatiežos. Kurmāles pauguraines ziemeļu daļā Nabas un Ēdoles-Padures pazeminājumu virsa atrodas tikai 25 – 30 m v.j.l. un atdala salveida pacēlumus, kuru augstākā virsotne ir 73,1 m virs jūras līmeņa (Strautnieks, 1995).






Pēc kvartāra nogulumu kartes (1.5. att.) Pinku ezera un apkārtējā teritorijā raksturīgi fQ_3ltv – fluvioglaciālie nogulumi, kurus veido smilts, grants, oļājs, kas norāda uz ģeoloģisko apstākļu vidi. Nogulumi veidojušies ledāja kušana ūdeņu darbību rezultātā.

Liels transportējošais spēks ir ledus kušanas ūdeņiem. Latvijā lielu daļu kvartārsegas veido glaciofluviālie un glaciolimniskie nogulumi, kas veidojušies attiecīgi ledāja kušanas ūdeņu straumēs un ezeros (Stinkulis, 2006).









APZĪMĒJUMI

HOLOCĒNS

	bQ ₄	Purvu nogulumu. Kūdra
	aQ ₄	Aluviālie nogulumu. Smilts, grants, oļājs, aļeirīts
	vQ ₄	Eolie nogulumu. Smilts
	mQ ₄ ^m	Pēclitorīnas jūras nogulumu. Smilts, grants, aļeirīts
	mQ ₄ ^l	Litorīnas jūras nogulumu. Smilts, grants, aļeirīts

AUGŠPLEISTOCĒNS Latvijas svīta

	aQ ₃ /lv	Aluviālie nogulumu. Smilts, grants, oļājs
	vQ ₃ /lv	Eolie nogulumu. Smilts
	lgQ ₃ /lv	Baltijas ledus ezera nogulumu. Smilts, grants, oļājs, aļeirīts, māls
	lgQ ₃ /lv	Limnoglaciālie nogulumu. Smilts, aļeirīts, māls
	fQ ₃ /lv	Fluvioglaciālie nogulumu. Smilts, grants, oļājs
	gQ ₃ /lv	Glaciēnie nogulumu. Morēnas mālsmilts un smilsmāls

VIDUSPLEISTOCĒNS

Kurzemes svīta		
	lgQ ₂ /lv	Limnoglaciālie nogulumu. Smilts, aļeirīts, māls (tikai griezumos)
	fQ ₂ /lv	Fluvioglaciālie nogulumu. Smilts, grants, oļājs (tikai griezumos)
	gQ ₂ /lv	Glaciēnie nogulumu. Morēnas mālsmilts un smilsmāls
Pulvernieku svīta		
	mQ ₁ /lv	Jūras nogulumu. Smilts, aļeirīts māls (tikai griezumos)
Lētīzas svīta		
	lgQ ₁ /lv	Limnoglaciālie nogulumu. Smilts, aļeirīts, māls (tikai griezumos)
	fQ ₁ /lv	Fluvioglaciālie nogulumu. Smilts, grants, oļājs (tikai griezumos)
	gQ ₁ /lv	Glaciēnie nogulumu. Morēnas mālsmilts un smilsmāls
		Pirmskvartāra ieži

1.5. attēls. Kvartāra nogulumu karte (Juškevičs, Mūrniece, 1998).

Kurmāles paugurainē nosacīti var izdalīt trīs galvenos pauguru tipus. Pirmais no tiem aptver paugurus, kas sastāv no dažādgraudainas smilts ar grants un oļainas grants starpkārtām. Tos dažreiz klāj 2 – 5 m bieza morēnas sega. Šai grupai piederīgie pauguri visbiežāk izplatīti Ēdoles, Almāles, Biržu un Vilgāles apkārtņē. Smilšaino nogulumu veidotie pauguri reljefā parasti izceļas ar stāvākām nogāzēm, šaurākām virsotnēm un, nereti, ar lielāku relatīvo augstumu. Otrais tips ietver morēnas pauguraines, kuras galvenokārt sastāv no morēnas mālsmilts vai smilšmāla. Atsevišķus paugurus klāj smilts un grants, vai arī morēna satur šo nogulumu starpkārtas un ieslēgumus. Morēnas pauguriem raksturīgas plašas viļņotas virsotnes un lēzenas nogāzes. Tie fragmentāri sastopami visā Kurmāles paugurainē, lielākās platības aizņemot augstienes nogāzes daļā dienvidos no Kuldīgas, rietumos no Vilgāles un Turlavas apkaimē. Trešajai pauguru grupai raksturīga forma un uzbūves daudzveidība un tie aizņem pauguraines lielāko daļu. Paugurus veido morēna ar dažāda biezuma grants un smilts starpkārtām. Nogulumi stipri dislocēti un sabīdīti dažāda lieluma krokās. Atsevišķi pauguru masīvi sastāv gandrīz tikai no granšainas smilts vai morēnas (Juškevičs, Mūrniece, 1998).

Kurmāles pauguraines teritorija kopumā ir nenoturīga pret tehnoloģiskajām slodzēm. Reljefs paugurains, tā uzbūve daudzveidīga. Kvartāra nogulumu griezuma galveno daļu veido smilšaini granšaini nogulumi ar atsevišķiem morēnas slāņiem. Zem šīs slāņkopas atrodas Amatas un Gaujas ūdens horizonts, kas ir galvenais Kuldīgas un tās apkārtnes ūdensapgādes avots. Iecirknī starp Alsungu, Vilgāli un Kuldīgu artēziskie ūdeņi ir dabiski neaizsargāti. Kurmāles pauguraine ir viens no galvenajiem pazemes ūdeņu barošanās areāliem. Daudziem iecirkņiem raksturīga intensīva gruntsūdeņu infiltrācija. Grunts ūdeņi atrodas pārsvarā 2 – 5 m dziļumā, vietām dziļāk. Pauguraine bagāta ar smilts un grants materiālu, kuru izmantojot īpaša vērība jāpiegriež ģeoloģiskās vides aizsardzības pasākumiem. Reljefa stāvākajās nogāzēs, īpaši augstienes nogāzē pie Alsungas un upju ielejās, izcērtot mežus un krūmus, var atsākties gravu un noslīdeņu veidošanās (Juškevičs, Mūrniece, 1998).

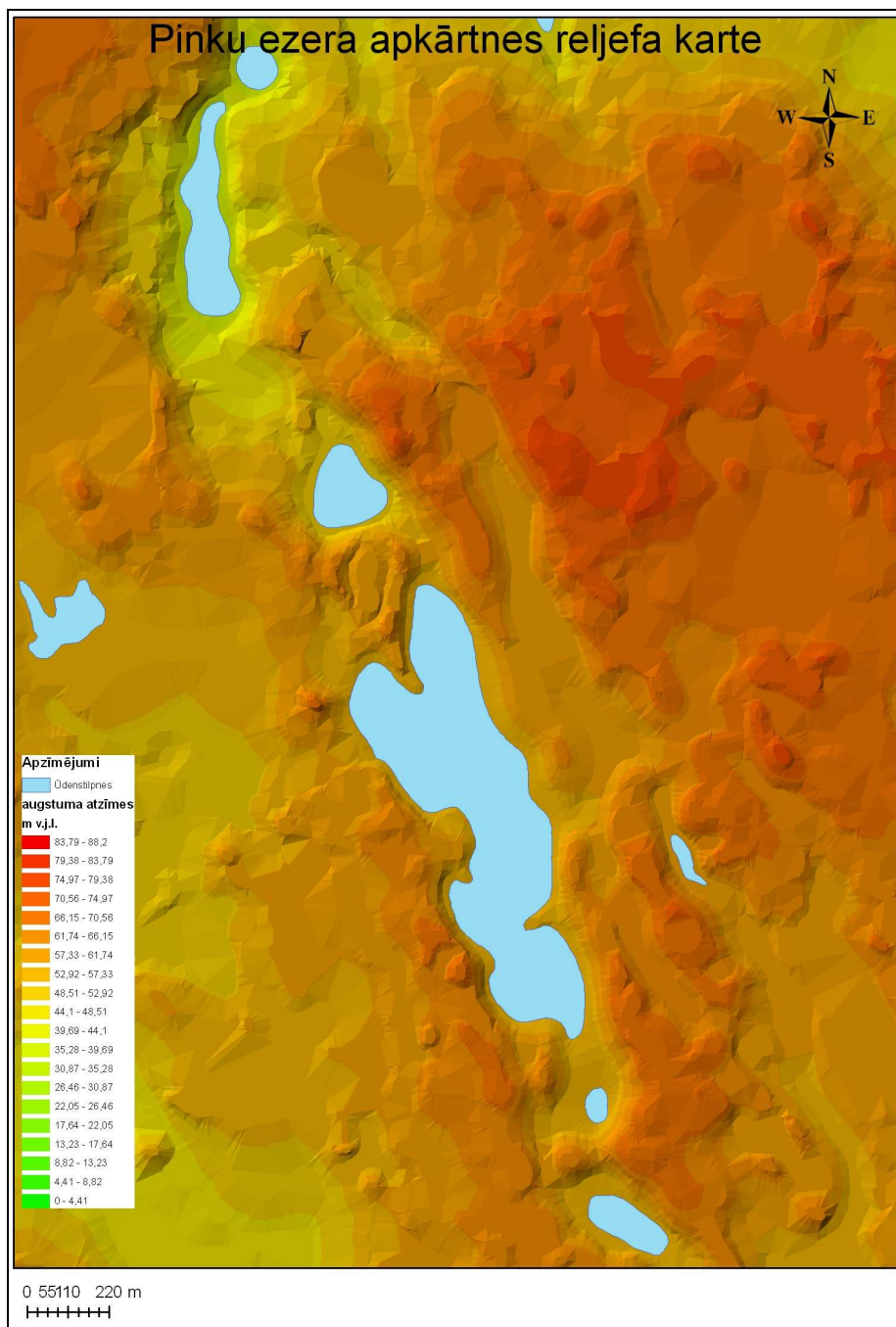
Kurmāles pauguraines reljefs veidojies galvenokārt pēdējā apledojuma laikā Apriķu un Ventas ledāja mēļu konverģences zonā zem aktīvā ledus vai aktīvā un pasīvā ledus kontaktzonā kā zemledāja gultnes iežu sabīdījumi un sakrokojumi. Kurmāles pauguraines stāvā austrumu nogāze ir aktīvā ledus kontaktnogāze, kas, tāpat kā Ēdoles- Padures grēda, iezīmē mēļveida (Linkuvas) deglaciācijas sākumu (Strautnieks, 1995).

Kurmāles pauguraines rietumu daļā – uz dienvidiem no Ēdoles, ielejveida iegrauzumos pamatiežos ir nelieli ledāja iegrauzuma un iespaiduma ezeri. Lielākie ir Vilgāles ezers (platība 242 ha, lielākais dziļums 3,6 m), Zvirgzdu (platība 74 ha, lielākais dziļums 12,3 m), Kukšu (platība 42 ha), Pinku ezers (29 ha). Daudz mākslīgo ūdenstilpju – dzirnavezeri un zivju dīķu. Lielākie ir Alsungas Dzirnavezers (9,6 ha) un Ēdoles Dzirnavezers (9,3 ha)

(Strautnieks, 1995).

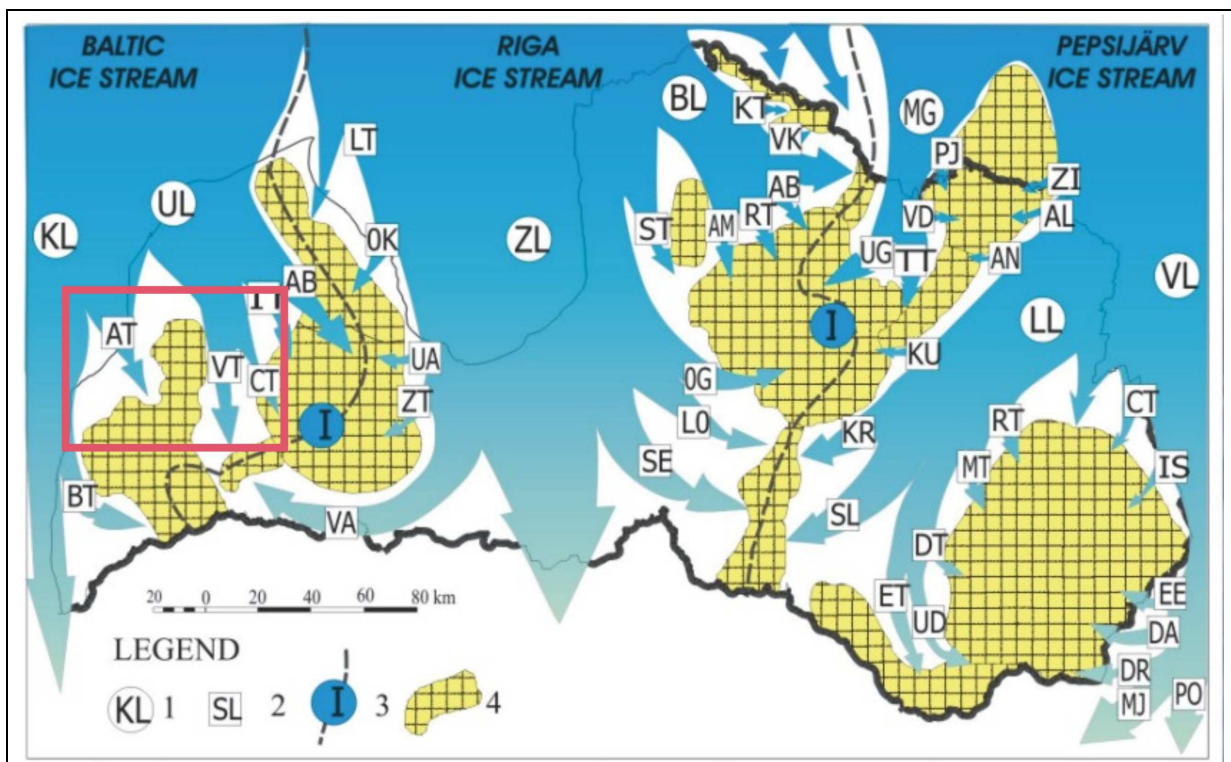
Pinku ezers atrodas paugurainā reljefā (1.6. att.). Subglaciālajiem ezeriem raksturīgi tas, ka tie veido tādu kā virkni ar ezeriem, kas labi redzams Pinku ezera apkārtnē. Pinku ezera un blakus esošo ezeru novietojuma virziens ir no dienvidaustrumiem uz ziemeļrietumiem, kas sakrīt ar pēdējā apledojuma ledāja kustības virzienu (1.7. att.).

Starp Ēdoli un Vilgāli pauguraino reljefu šķēļ vagas, kurās izvietojušies virkne mazu ezeru un liela ieplaka, aizņemta ar purviem un Vilgāles ezeru. Vaga saistīta ar Ēdoles aprakto ieleju (Страйме, 1979).



1.6. attēls. Pinku ezera un tā apkārtnes reljefa karte (sastādījis autors, izmantojot ГΥГК, 1982).

Pēdējā apledojuma ledāja vairoga nogāzēs norisinājās intensīva ledāja erozija, veidojās austrumu un rietumu ledāja plūsmas, kas perifērijā sadalījās lobos, bet gultnes lielpazeminājumos radās ledāja lielplūsmas. Periferālās segas teritorijā no ledāja lielplūsmām veidojās izvadledāji (leduslobi), kas pārvietojās pa pirmsledāja virsmas pazeminājumiem.. (Zelčs, Markots, 2004).



Ledus plūsmas: Baltijas; Rīgas; Peipsijārv.

1=Ledāji: KL= Kursa; UL= Usmas; ZL= Zemgale; BL= Burtnieks (Ziemeļvidzeme); MG= Vidus Gauja; LL= Lubāna; VL= Velikoretska (Mudava).

2= Ledus mēles: BT= Bārta; AT= Apriķi; VT= Venta; CT= Ciecere; AB= Abava; IT= Imula; LT= Laidze; OT= Okste; ST= Straupe; AM= Amata; RT= Rauna; AB= Abuls; VK= Valka; KT= Kārķi; UG= Augšgauja; TT= Tirza; VD= Vaidava; PJ= Perlijogi; ZI= Ziemeļi; AL= Alūksne; AN= Anna; KU= Kuja; KR= Krustpils; SL= Slate; ET= Eglaine; LA= Laucesa; UD= Augšdaugava; DT= Dubna; MT= Malta; RT= Rēzekne; CI= Cirma; IS= Istra; EE= Ežezers; DA= Dagda; DR= Druja; MJ= Mjori; PO= Polatska

3= Galvenās starpledus zonas: I= Baltija – Rīga; II= Rīga – Peipsijārv.

4= Starpledus augstienes

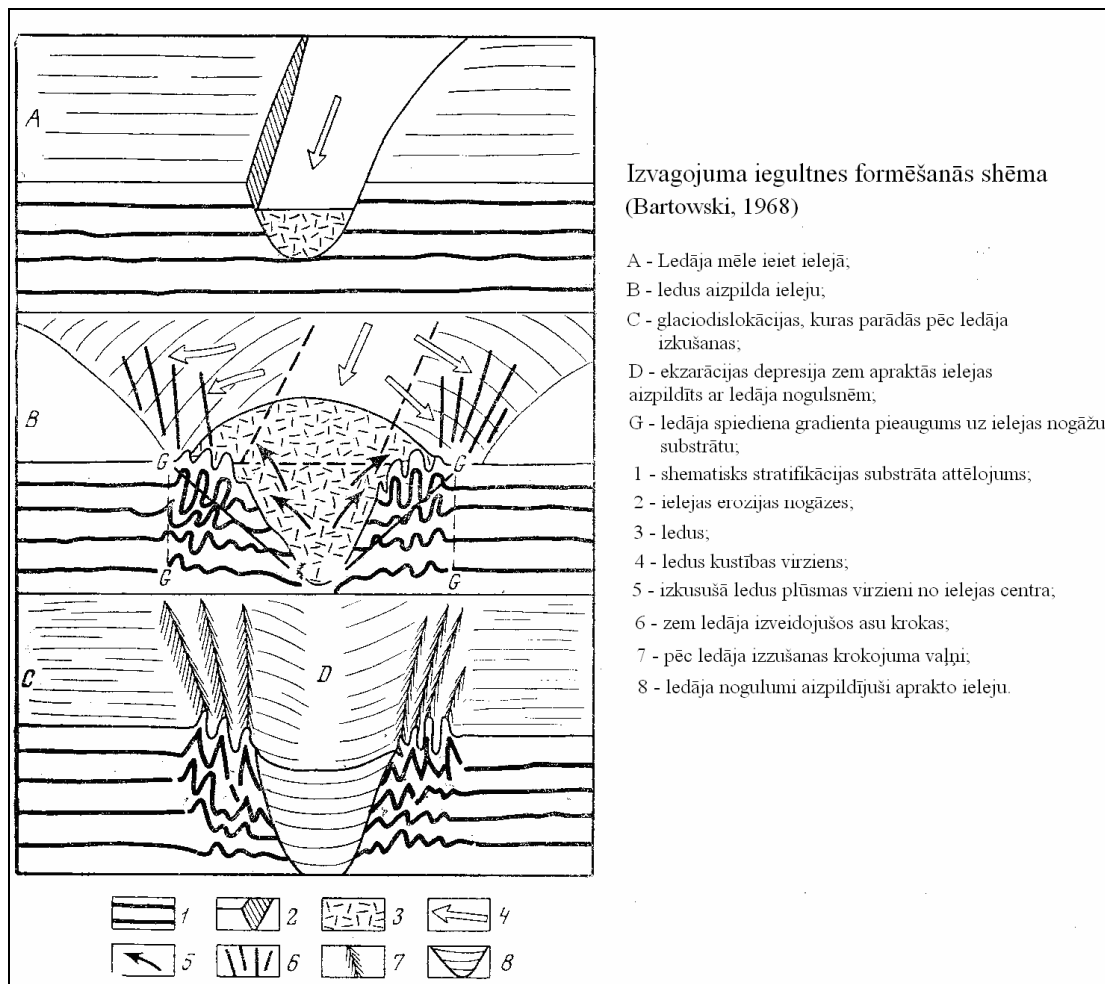
1.7. attēls. Pēdējā apledojuma ledāju kustības virzieni (Zelčs, Markots, 2004).

Atkarībā no ledāja dinamiskās darbības virzienā no apledojuma centra uz perifēriju izšķir šādas kontinentālās ledāja ģeoloģiskās darbības zonas:

- Vāja ledāja erozijas zona, kas atbilst ledāja centrālajam apgabalam;
- Dominējošā intensīvā ledāja erozijas zona, kas saistās ar ledāja vairoga nogāzi, tajā veidojās nogludināti, liela izmēra klints bluķi (auna pieres un cietāki iežu

vaļņi), kas orientēti ledāja kustības virzienā;

- Dominējošā pamatmorēnu akumulācijas zona, kas izplatīta ledāja vairoga malās;
- Periglaciālā zona, kurā noris ledāja kušanas ūdeņu darbība un citas periglaciālās parādības (Bamberg, 1993 pēc Aceev, 1974).



1.8. attēls. Izvagojuma iegultnes formēšanās shēma (Aceev, 1974 no Bartowski, 1968).

Bartowska iegultnes formēšanās shēmā (1.8.att.) uzskatāmi parādīts, kā veidojas subglaciālās vagas un to veidotais reljefs. Svarīga loma ir ne tikai pašai ledāja darbībai, bet arī izkusušajiem ledus plūsmu virzieniem un erodējošai darbībai. Izkusušais ledus no centrālās ielejas daļas plūst uz vagas malām, kur tās tiek pakļautas liela ūdens daudzuma un spiediena ietekmei un veidojas stāvās subglaciālās nogāzes. Pēc tam, kad izveidojusies subglaciālā vaga apkārtējā teritorijā raksturīgi pēc ledāja izkušanas krokojuma vaļņi, bet pati ieleja aizpildījās ar ledāja un ledāja kušanas ūdeņu nogulumiem.

1.4.2. Hidroloģiskais raksturojums

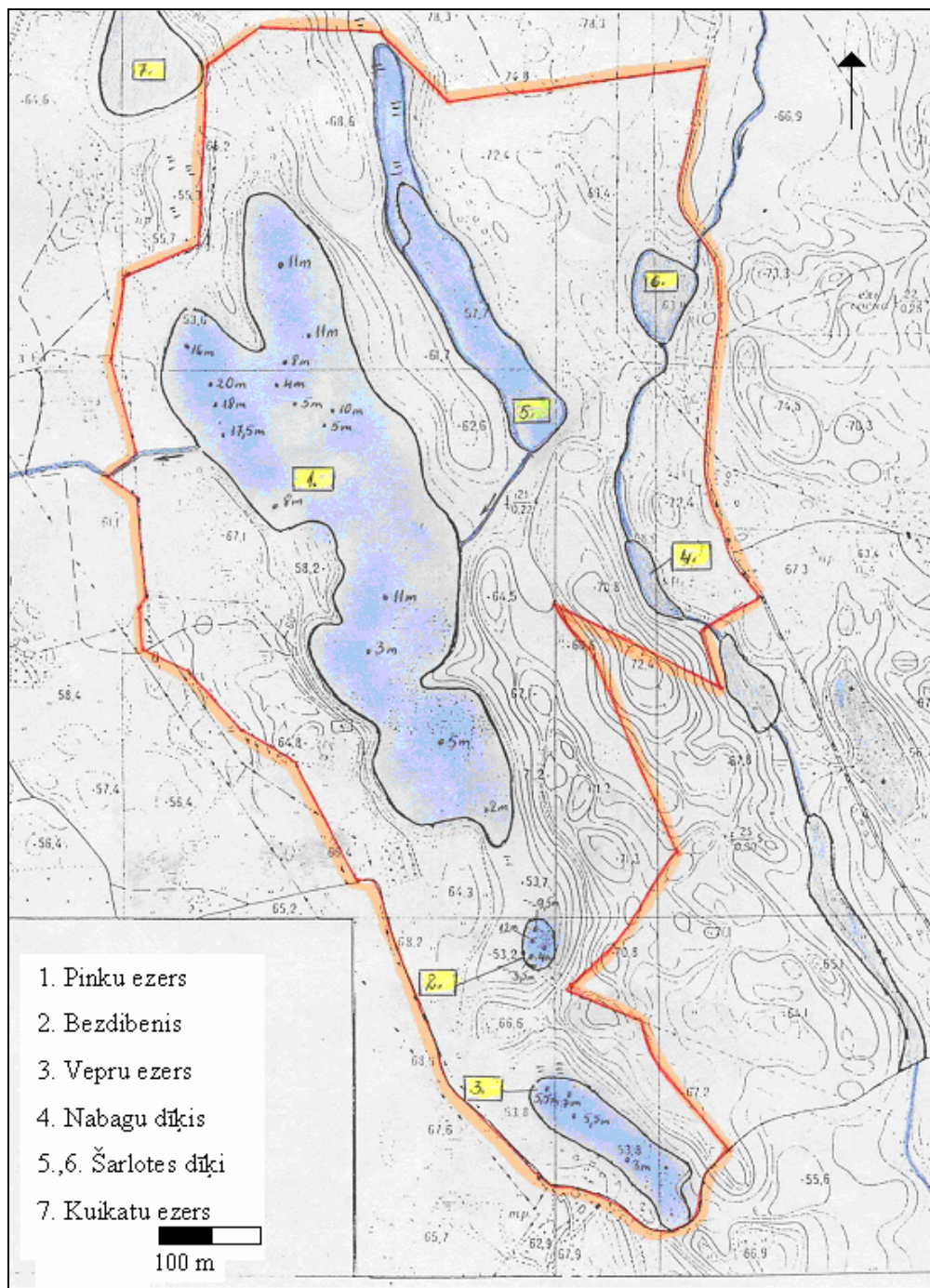
Kurmāles pauguraines hidrogrāfisko tīklu veido Ventas, Rīvas un Užavas baseina upes. Ventas ūdensšķirtne stiepjas ziemeļrietumu-dienvidaustrumu virzienā pa līniju Īvande - Vārdupes kalns. Garākās upes ir Užavas pietekas: Vankas upe (28 km) un Kauliņas upe (26 km). Abas upju ieleja daļēji sakrīt ar senajiem ielejveida iegrauzumiem. Lielākās Ventas baseina upes ir Sprincupe (garums 18 km; iztek no Āpu ezera 81,3 m v.j.l.) un Padures upe (19 km). Dažus kilometrus pa Kurmāles pauguraini tek Rīvas upe, kas iztek no Vilgāles ezera. (Strautnieks, 1995).

Saskaņā ar 1972. gada datiem Pinku ezera ūdens virsmas platība ir 29 ha, maksimālais dziļums – 12,0 m, vidējais – 4,3 m. Krasta līnijas garums 3,2 km, maksimālais garums 1,3 km, maksimālais platums 0,3 km, tilpums 1,3 miljoni kubikmetru. Pēc 1913. gada topogrāfiskās kartes tieši aprēķinātā platība – 26 ha. Pēc Hidrometeoroloģijas dienesta 1964.gada datiem tā bija 29 ha, bet pēc 1986.gada topogrāfiskās kartes tieši aprēķinātā platība ir 27 ha. Pārmērot dziļumu, konstatēts maksimālais dziļums 20 m ezera ziemeļu galā, vidējais dziļums ap 5 m. Seklākais ir ezera dienvidu gals – ap 2 m. Ezera grunts galvenokārt dūņaina, vietām, pārsvarā austrumu krastā, smilšaina. Pinku ezers ir notekošs, iztek ap 2 km gara tece, kas ietek Kauliņas upē, kura ir jūrā ietekošās Užavas pieteka. Pinku ezers ir savienots ar netālu esošo Šarlotes dīķi, kurš pārpurvojas un aizaug, jo netiek attīrīts un pats neattīrās. Pārtece no dīķa uz ezeru ir vērojama galvenokārt pavasaros – rudenos (Muceniece, 2004).

Krastmala apaugusi ar kokiem un krūmiem. Sateces baseina platība ir 1,7 km², no kuras 30% sastāda meži, bet 17 % - ezeri. Daļa no lauksaimniecībā izmantotās zemes veido nogāzi virzienā uz ezeru, kušanas un lietus ūdeņi satek ezerā, tādēļ intensīva lauksaimniecība var veicināt eutrofikāciju (Muceniece, 2004).

Dabas parka teritorijā atrodas vēl divi ezeri – Bezdibenis un Vepru ezers. Bezdibeņa ezers ir savienots ar Pinku ezeru. Izsekojot topogrāfiskajā kartē visu ezeru pamatkrastu līnijas, var secināt, ka tās visiem ezeriem atrodas 60-62 m v.j.l. Bezdibeņa ezera krasti ir pārpurvojušies. Ezera dziļums mainās no 12 m vidū un 9,5 m ziemeļu daļā līdz 3,5 – 4,0 m dienvidu daļā (1.9. att.) (Muceniece, 2004) .

Pinku ezers Latvijas Vides aģentūras pētījumos ir novērtēts kā vāji eitrofs dzidrūdēns, mīkstūdēns ezers ar labu ekoloģisko kvalitāti (Eņģele, 2004). Mazmineralizēts ūdens raksturīgs galvenokārt beznoteces ezeriem, arī ezeriem ar nelielu caurteci, piemēram, Mazais Baltiņš, Pinku ezers, un tipiskiem sūnu purvu ezeriem (<http://www.ezeri...>).



1.9.attēls. Pinku un apkārtējo ezeru dziļumi, ūdensteces (Eņģele, 2004).

Ezeru raksturo dzidrs, ar barības vielām nabadzīgs ūdens. Ezera grunts ir smilšaina, vietām akmeņaina. Savukārt, Vepru ezers, kas pieder Pinku ezeru sistēmai, ir eitrofs brūnūdens ezers ar dūņainu un dūņainas smilts grunti un slīkšņainiem krastiem (Eņģele, 2004).

2. MATERIĀLI UN METODEDES

Uzsākot bakalaura darba izstrādāšanu, autors novērtēja to, kāda informācija nepieciešama, lai izpildītu uzstādītos darba uzdevumus un sasniegtu mērķi. Tika apzināti iespējamie informācijas avoti un to ieguves vietas.

2005.gada 14. maijā autors devās uz Kuldīgu, kur Liepājas reģionālajā vides pārvaldes Kuldīgas nodaļā ieguva A.Janevica darbu „Dabas parks - Pinku ezers, dabas aizsardzības plāns“.

Autors vairākkārt apmeklēja Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūru – ģeoloģijas fondus. Ģeoloģijas fondos tika aplūkotas un lasītas ģeoloģisko kartēšanu atskaites, kurās tika atrasta tikai daļa no nepieciešamās informācijas. Svarīgu informāciju, datus par ģeoloģiskās kartēšanas un interesējošās teritorijas ģeoloģisko uzbūvi sniedza pieredzējušie ģeologi Z. Meirons un V. Juškevičs, kuri ir veikuši ģeoloģisko kartēšanu un ļoti labi pārzina teritorijā veiktos pētījumus un ģeoloģisko uzbūvi.

2.1. Sagatavošanās lauka darbiem

Lai realizētu bakalaura darba uzdevumus un sasniegtu uzstādīto mērķi, lauka darbos veiktajiem pētījumiem un iegūtajai informācijai ļoti būtiska nozīme. Tādēļ autors pievērsa īpašu uzmanību sagatavošanās etapam pirms lauka darbiem. Informācija un kartogrāfiskais materiāls par pētāmo teritoriju tika apkopots un analizēts pirms došanās uz izpētes teritoriju, kā arī tika sastādīts lauka darbu plāns un maršruti.

Pie sagatavošanās darbiem svarīgi bija izvēlēties lauka darbu tehniku atkarībā no tā, kāda izpēte un kādos apstākļos tā plānota. Pirms lauka darbiem tika veikta aprīkojuma pārbaude, lai nebūtu nekādu nepatīkamu pārsteigumu vēlāk - jau veicot lauka darbus.

Lauka darbu posma dokumentēšanai tika izmantota lauka grāmatiņa, kurā tika veikti ieraksti darba gaitā, kā arī veikta fotografēšana.

2.2. Lauka pētījuma metodes

Uz pētāmo ezeru darba autors devās vairākas reizes: 2005.gada oktobrī un 2005. gada novembrī, kā arī 2007. gada februārī un 2008. gada aprīlī.

Autors veica urbšanu no ledus, pavisam pieci urbumi, lai iegūtu netraucēta saguluma ezera nogulumus, kurus vēlāk apstrādātu un sagatavotu laboratorijas darbiem - sporu-putekšņu analīzes veikšanai. Ezeru nogulumu urbšanas darbiem no ledus (2.1.att.) tika izmantota parastā kamerzonde, kuras uzgaļa garums ir 0,5 m ar 0,05 m diametru, un vairāki 1 m gari, savstarpēji savietojami stieņi, lai būtu iespējama paraugošana dziļumā līdz minerālgruntij.



2.1.attēls Urbšana no ledus Pinku ezerā (Stivriņa A. Foto, 2006).

Iegūtie paraugi tika rūpīgi iesaiņoti plēvē, par pamatni izmantojot iepriekš sagatavotas izturīga materiāla loksnes, kuru garums ir 0,5 m, platums – 0,1 m, nodrošinot paraugu saglabāšanu dabiskajā stāvoklī transportēšanas laikā. Uz katra parauga posma tika atzīmēts zondējuma numurs, tā augšējais un apakšējais dziļums. Urbumu izvietojumu darba autors

izveidoja, ņemot vērā ezera dziļumu un pieejamo darba aprīkojuma specifiku. Urbt bija iespējams tikai tajās vietās, kur ezera dziļums nepārsniedza 8,50 m (skat.1.8. att.), jo urbim maksimāli pievienoto stieņu starpposmu kopgarums sasniedza 8 m un plus vēl 0,5 m garš uzgalis. Ņemot vērā jau minētos aspektus un problēmas, autors veica piecus urbumus, kuri izvietoti tā, lai tiktu noņemti paraugi no dažādām ezera vietām (2.2. att.). Tika veikti pieci urbumi no ledus, kuru dziļumu atzīmes ir dažādas (1.tabula), bet iegūto paraugu daudzums no katra urbuma sastādīja 0,5 m gari un 0,1 m plati paraugi.

1. tabula.

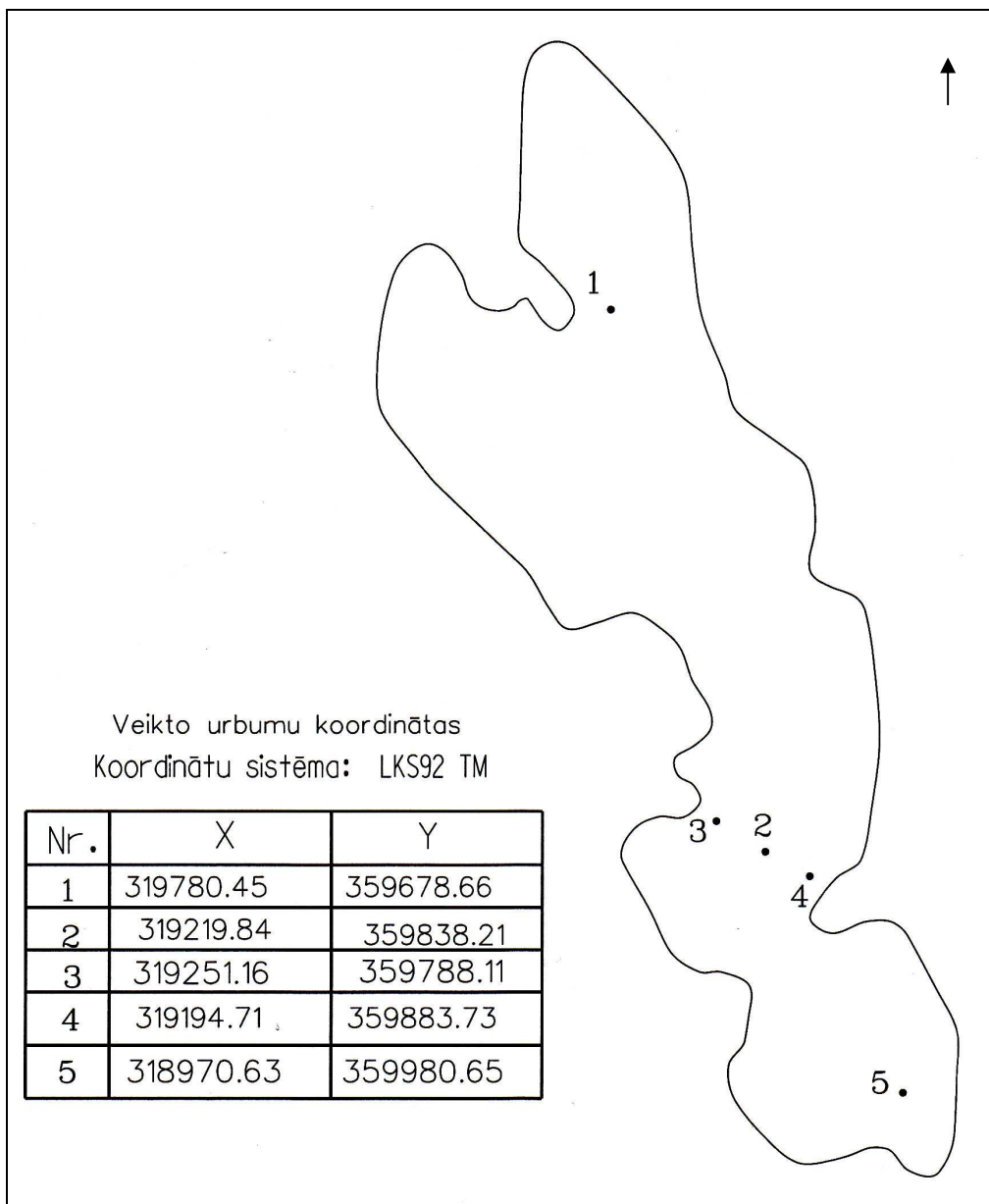
Dziļums Pinku ezerā no ledus veikto urbumu vietās.

Urbuma Nr.	Dziļums no ledus virsas, līdz ezera gultnei urbumu vietās, m
1. urbums	8,00
2. urbums	6,80
3. urbums	5,70
4. urbums	5,90
5. urbums	5,00

Veikto urbumu precīzas ģeogrāfiskās koordinātes tika noteiktas ar GPS iekārtu – „explorist 500” un pierakstītas lauka grāmatiņā (skat. 2.2. att.).

2008. gada aprīlī darba autors vēlreiz devās uz Pinku ezeru, lai veiktu oļu garenass mērījumus un krastu kartēšanas darbus. Oļu garenass linearitātes mērījumi tika veikti Pinku ezera ziemeļu krastā, kurā veikti 50 oļu mērījumi, izmantojot ģeoloģisko kompasu.

Krastu kartēšanas darbos tika apsekoti krasti, mērīti krastu nogāžu slīpumi. Mērījumos tika fiksēts, kuri krasti ir lēzeni un kuri stāvi, kā arī novērtēts, kurās vietās ir eksodinamisko procesu izpausmes pazīmes un kā tās izpaužas.



2.2. attēls. Pinku ezerā no ledus veikto urbumu shematisks novietojums un to precīzas koordinātas.

Nogāžu slīpuma leņķi raksturo ezera krastu stāvumu un dod priekšstatu par pēdējā apledošanas lokālo ledāja kustību virzienu un ledāja kušanas ūdeņu darbību. Krastu stāvuma noteikšanai tika izmantots ģeoloģiskais kompass (busole). Ar busoles palīdzību tika noteikts krastu nogāžu slīpuma (krituma) leņķis un tā virziens.

2.3. Laboratorijas darbi

2.3.1. Sporu–putekšņu analīze

Sporu-putekšņu analīze ir paleobotāniska metode, kas balstās uz augu spēju producēt putekšņus. Tie labi uzglabājas nogulumos fosilā veidā. Šī metode paver plašas iespējas ģeoloģijā, jo ļauj pētīt nogulumus, kas ir nabadzīgi ar makroskopiskajām augu atliekām.

Ziedaugu putekšņi un zemāko augu sporas ar vēja, ūdens un kukaiņu palīdzību izplatās kilometriem tālu. Nosēžoties uz zemes virsas purvos vai ūdenskrātuves nogulās, tur uzglabājas un pāriet fosilā stāvoklī. Šeit putekšņu kopums nogulumos veido tā saucamo putekšņu spektru, kas, ņemot vērā katra auga producēto putekšņu daudzumu, atbilst veģetācijas sastāvam. Veicot statistisku sporu-putekšņu analīžu datu apstrādi, tiek rekonstruēta augu valsts. Putekšņi un sporas pārvietojas zināmā attālumā, tādēļ nogulumu slānī putekšņu spektrs raksturo plaša reģiona veģetāciju (Moore, Webb, 1978).

No ezera nogulumiem ik pa 10 cm ņem 1-2 g parauga un aplej ar 10% KOH (vai arī NaOH) šķīdumu tā, lai pārsedz paraugu, rūpīgi samaisa un atstāj uz 5 – 10 minūtēm. Tad maisījumu pavāra apmēram 3 minūtes. Lai putekšņu koncentrāts neizzūst, tam piepilina nedaudz glicerīna.

Putekšņus skaita bioloģiskajā mikroskopā ar palielinājumu 400 – 1000 reizes. Kad sagatavoto paraugu uzliek uz stikliņa, tam piepilina 1 pilienu glicerīna, pēc tam tiek uzlikts segstikliņš. Tiek skaitīti vismaz 300 – 400 koku un krūmu putekšņu. Ja putekšņu saglabāšanās nogulumos ir laba, tad to noteikšana lielas problēmas nesagādā, taču, ja putekšņi ir korodēti vai saplēsti, tad tos noteikt ir ļoti grūti. Nereti arī pie sagatavošanas putekšņi tiek saplēsti.

Analīžu rezultātā iegūtais sporu un putekšņu sastāvs parasti tiek attēlots grafiski, diagrammas veidā. Pēc putekšņu summas tiek aprēķinātas augu taksonu procentuālās attiecības (vienas auga sugas putekšņu daudzuma attiecība pret kopējo putekšņu summu paraugā). Šīs diagrammas sauc par procentuālajām diagrammām.

Putekšņi un sporas tiek izkārtotas grupās, sākot ar koku un krūmu putekšņiem un beidzot ar sporaugiem, ūdensaugiem u.c. grupām, tādā veidā diagrammas ir vieglāk aprakstāmas un jebkurš putekšņu tips ir vieglāk atrodamas. Diagrammas pašreiz tiek veidotas ar datorprogrammu palīdzību. Putekšņu datu apstrādei autors izmantoja TILIA un diagrammu zīmēšanai TGView programmas. Iegūto datu apstrādei izmantotas datorprogrammas TILIA -

2, kurā tika ievadīti skaitļi, iepriekš sakārtojot sporas un putekšņus noteiktā secībā un ievietojot nogulumu griezuma dziļumus. Grafiskais attēls tika iegūts ar TGView programmas palīdzību, kas ļauj sakārtot sporas un putekšņus pa grupām, izmainot to secību, ievietojot zonas un nogulumus.

Putekšņu diagrammās tika nodalītas lokālās putekšņu zonas, kurās parādītas nozīmīgākās sugas, kas dod priekšstatu par valdošajiem klimata apstākļiem tajā laikā, kad nogulumi uzkrājušies. Putekšņu skaits paraugos ir iespaidīgs, tādēļ tie pārsvarā parāda putekšņu kvantitatīvo ainu. Tādēļ var secināt, kas senāk ir audzis: kādi koki un citi augi bija raksturīgākie apkārtējā teritorijā. Protams, jāņem vērā arī fakts, ka putekšņi var būt pārnesti, pārpūsti pat vairākus simtu kilometru attālumā no kādas citas teritorijas.

2.3.2. Oļu linearitātes analīze

Oļu linearitāte jeb oļu garenass orientācija parasti tiek dēvēta arī par nogulumu makrolinearitāti. Atšķirībā no nogulumu mikrolinearitātes, kas atspoguļo nogulumu smalkzemes frakciju iegareno vai izteikti lineāro daļiņu garenasu orientāciju un tiek noteikta ar mikroskopijas metodēm, pētot iežu plānslīpējumu, datus par nogulumu makrolinearitāti iegūst, izdarot tiešus oļu garenasu mērījumus dabiskos atsegumos, šurfu vai karjeru sienās (Zelčs, 2006). Parasti tiek mērīts oļa krituma azimuts (garenass vērsums krituma virzienā) un krituma leņķis (Saks, 2005). Oļu linearitāte ir viens no ūdens paleostraumju un ledāja paleoplūsmu vai lokāla spiediena virziena indikatoriem (Zelčs, 2006). Oļu linearitātes mērījumu rezultātus var apstrādāt ar parastiem grafiskiem paņēmieniem (mehāniskā apstrāde) vai arī veikt automatizētu apstrādi ar telpiski statistiskās analīzes datorprogrammu StereoNet (StereoNet, 1992-1995).

Darba autors oļu linearitātes datus vizualizēja divdimensiju un trīsdimensiju plaknē.

Divdimensiju vizualizāciju veica, konstruējot:

1. punktveida diagrammas, kurās katrs mērījums diagrammas riņķī tiek atlikts kā atsevišķs punkts pēc krituma azimuta (pulksteņa rādītāja virzienā no 0^0 līdz 360^0) un krituma leņķa (no riņķa malas uz centru no 0^0 līdz 90^0), sniedz vispārēju ainu par oļu telpisko orientāciju pēc abiem minētajiem rādītājiem (Zelčs, 2006);
2. Rozes diagrammas atspoguļo oļu garenasu orientācijas sadalījumu (atkārtošanās biežumu) pēc krituma azimutiem. Lai uzsāktu rozes diagrammas konstruēšanu, autors vispirms datorprogrammā StereoNet automātiski noapaļoja (korigēja) ar ģeoloģisko kompasu veiktos krituma azimuta lauka mērījumus līdz 10^0 precizitātei. Pēc tam katrs koriģētais krituma azimuts tika atlikts kā vienu garuma vienību garš radiāls stars (lineārs nogrieznis) no riņķa centra uz malu. Viena virziena krituma azimuti summējās, kā rezultātā, savienojot summāros lielumus ar taisnēm, tika iegūta rozes veida diagramma, kas atspoguļo krituma azimutu un atkārtošanās biežuma telpisko sadalījumu (Zelčs, 2006);
3. Sektordiagrammas, līdzīgi rozes diagrammām, parāda oļu garenasu orientācijas atkārtošanās biežumu pēc krituma azimutiem. Atšķirībā no rozes diagrammas sektordiagrammā rezultējošais krituma azimutu atkārtošanās biežums tika atlikts kā 10^0 sektori (Zelčs, 2006).

Trīsdimensiju vizualizācija parādīja oļu linearitātes telpisko sadalījumu pēc garenasu krituma azimutiem, krituma leņķiem un novēroto gadījumu atkārtošanās biežumu.

2.3.3. Pinku ezera krastu nogāžu slīpuma un reljefa karšu izveide

Autors izveidojis Pinku ezera krastu nogāžu slīpuma un reljefa kartes, kuras sniedz informāciju par stāvākajām nogāzēm, reljefa ledāja kustības virzienu, redzamām subglaciālās vagas darbības sekām reljefā. Kartes tika gatavotas ĢZZF ģeotelpiskās analīzes laboratorijā izmantojot programmu ArcMap. Tām par pamatu ņemta ГYTK (1982) 1:50 000 mēroga Latvijas topogrāfiskā karte. Darba autors izzīmēja, digitalizēja nepieciešamās izolīnijas un augstuma atzīmes, no kurām tika izveidota Pinku ezera reljefa karte, kā arī Pinku krastu nogāžu slīpumu karte. Izmantojot ArcMap: ArcScene - ArcView autors izveidoja trīsdimensiju attēlu ar pieckāršu reljefa pārspilējumu, lai būtu uzskatāmāks apkārt esošais paugurainais reljefs. Kā iepriekš minētās metodes trūkumus var minēt laiktietlīpību un precizitāti, kas nepieciešama, lai efektīvi, loģiski un precīzi izstrādātu nogāžu slīpuma un reljefa kartes. Veidojot kartes, autors pielietoja iepriekš mācībās iegūtās zināšanas darbam ar ArcMap programmu.

ArcMap ir ĢIS aplikācija visu ar karti saistīto uzdevumu risināšanai, ieskaitot karšu veidošanu, labošanu un analīzi (www.envirotech...).

ArcMap nodrošina:

- ģeogrāfisko datu vizualizēšanu – ir iespējams aplūkot dažāda rakstura informāciju kompleksi, piemēram, dažādu datu pārklājumus;
- ģeogrāfisko datu veidošanu – ArcMap nodrošina visas nepieciešamās funkcijas, kas vajadzīgas datu izvietojumam kartē un to efektīvai attēlošanai;
- ģeogrāfisko uzdevumu risināšanu – ir iespēja rast atbildes uz pamatjautājumiem (kur?; cik daudz?; kas? u.tml.), ar kuru palīdzību iespējams sasniegt labāko risinājumu, redzot visu šo jautājumu kopsakarības;
- ģeogrāfisko datu prezentēšanu – iegūto rezultātu attēlošana, veidojot augstas kvalitātes kartes, interaktīvus attēlus, kuros kopā saistītas diagrammas, tabulas, zīmējumi, kā arī citi elementi, kas ievērojami papildinātu datus;
- ĢIS aplikācijas attīstību – ArcMap pielāgošanas vide ļauj piemērot ArcMap interfeisu personīgajām vai organizācijas vajadzībām. Ir iespējams veidot jaunus datu apstrādes līdzekļus darba automatizācijai, kā arī izveidot patstāvīgu aplikāciju, bāzētu uz ArcMap kartēšanas komponentiem (www.envirotech...).

3. REZULTĀTI

3.1. Lauka darbu rezultāti

3.1.1. Oļu garenass mērījumu rezultāti un to interpretācija

Oļu garenass mērījumi veikti Pinku ezera ziemeļu krasta atsegumā (3.1.att.), kur savulaik ir iegūta grants un smilts, bet palielinoties māla piejaukumam smilts un grants sastāvā (morēna), tā vairs netika iegūta.

Morēnā atspoguļojas ledāja transportējošā darbība un nogulumi. Morēnu izpēte ļauj rekonstruēt kādreizējo ledāju plūsmu virzienus un izplatības areālus (Dreimanis, 1988).

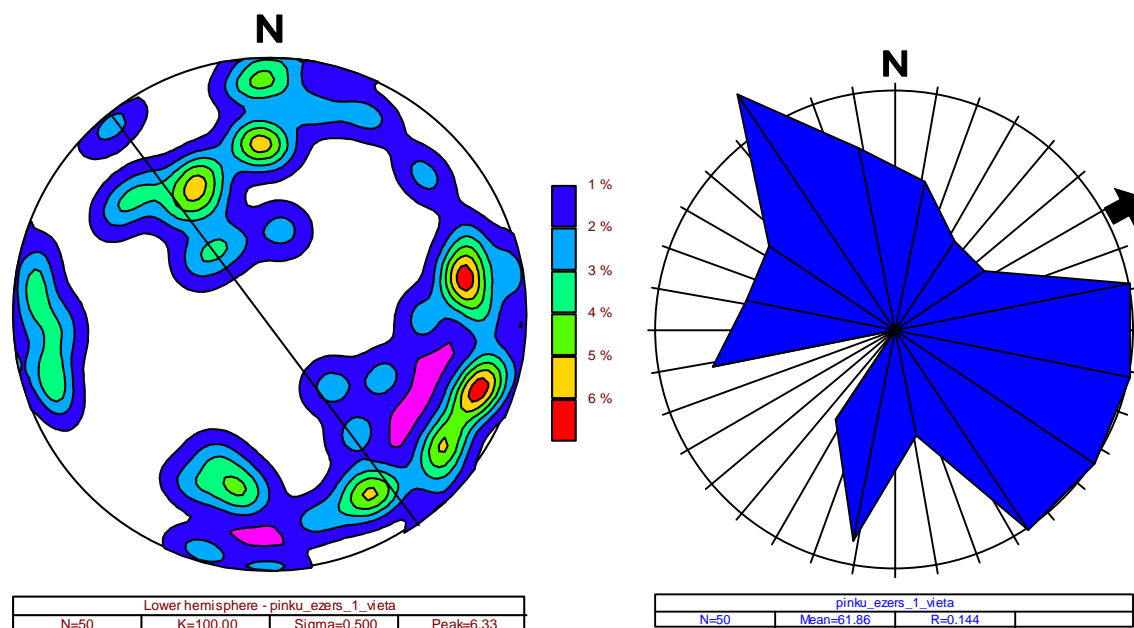


3.1. attēls. Oļu garenass mērījumu vieta Pinku ezera ziemeļu krasta atsegumā 10 m no ūdens līnijas (2008).

Atsegumā tika mērīts oļu krituma azimuts (garenass vērsums krituma virzienā) un krituma leņķis. Pavisam tika veikti un apstrādāti dati par 50 mērījumiem.

Oļu linearitāte ir viens no ūdens paleotraumju un ledāja paleoplūsmu vai lokāla spiediena virziena indikatoriem (Zelčs, 2006).

Oļu garenass mērījumu rezultātu apstrāde notika izmantojot oļu linearitātes un plaknisko elementu mērījumu datu telpiskās statistiskās analīzes programmu StereoNet (3.2.att.).



a) izolīniju diagramma

b) rozēs diagramma

3.2. attēls. Oļu garenass linearitātes diagrammas: a) ar izolīniju metodi; b) rozēs diagramma.

Pēc iegūto datu apstrādes StereoNet programmā oļu linearitātes maksimumi ir:

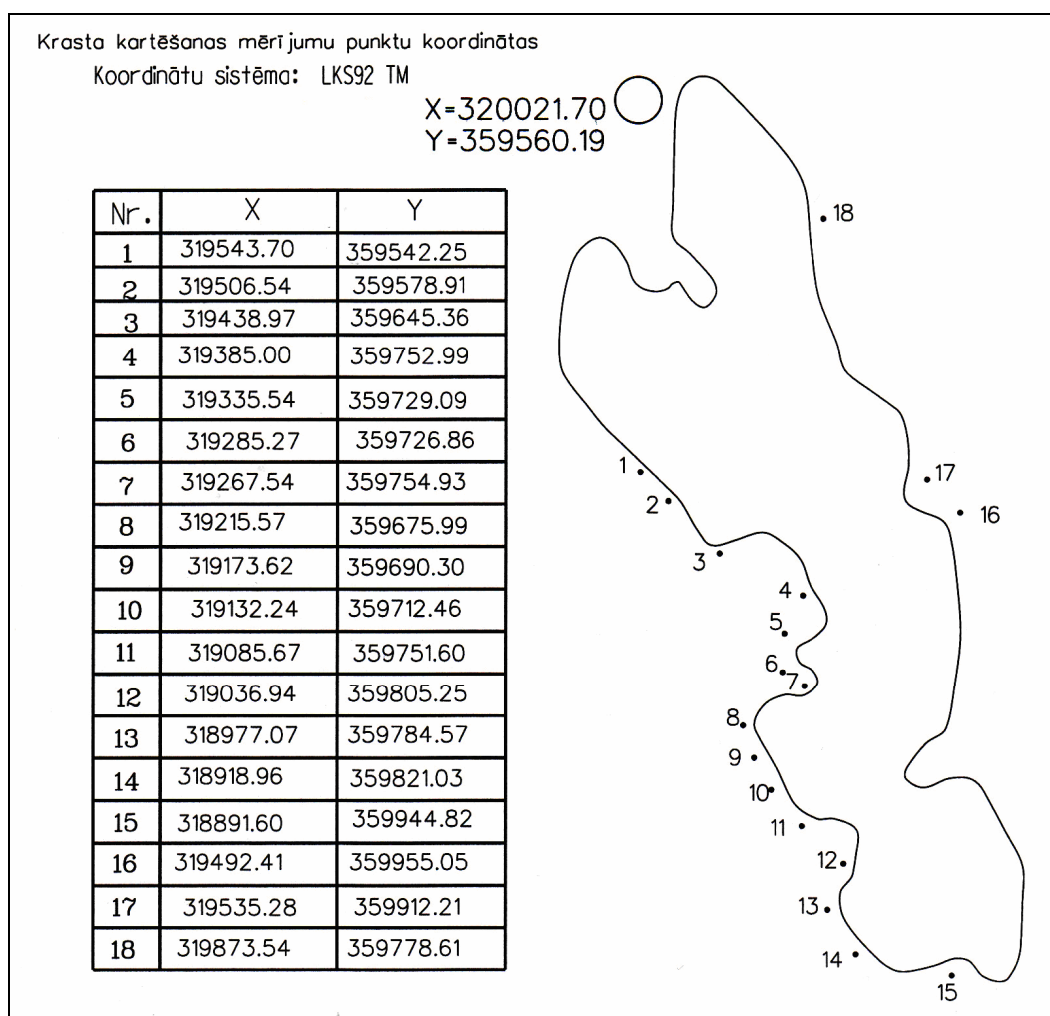
- Krituma azimuts $79,6^{\circ}$ un krituma leņķis $23,4^{\circ}$, atkārtojamība: 2,50-3,00%;
- Krituma azimuts $79,8^{\circ}$ un krituma leņķis $23,8^{\circ}$, atkārtojamība: 2,50-3,00%;
- Sekundārais krituma azimuts $150,4^{\circ}$ un sekundārais krituma leņķis $21,4^{\circ}$, atkārtojamība: 2,00-2,50%;
- Sekundārais krituma azimuts $328,8^{\circ}$ un krituma leņķis $42,2^{\circ}$, atkārtojamība: 2,00-2,50%;
- Vājāk izteikts krituma azimuta $190,6^{\circ}$ un leņķa $31,7^{\circ}$ maksimums, kas atkārtojās 4,00-5,00%.

Veicot oļu garenass linearitātes diagrammu interpretāciju, var spriest, ka viens no maksimumiem sakrīt ar subglaciālās iegultnes vērsumu ziemeļrietumu-dienvidaustrumu virzienu un kopumā diagrammām ir raksturs, kas liecina ka sākotnējā oļu orientācija ir pārorientējusies. Ledāja plūsmas virziens bija no ziemeļrietumiem uz dienvidaustrumiem un ledāja segai kļūstot plānākai stiepes plūsma izzuda un nogulumi tika sabīdīti, kas arī izraisīja oļu pārorientāciju. Līdz ar to var uzskatīt, ka sablīvējuma morēna ir tikusi pakļauta deformācijai zemledāja apstākļos un ir pieskaitāma deformācijas morēnas fācijai.

3.1.2. Pinku ezera krastu kartēšana un eksodinamisko procesu raksturojums

Pinku ezera krastu kartēšanas darbu ietvaros tika apsekoti ezera krasti un veikti krastu nogāžu mērījumi (3.3.att.), lai varētu salīdzināt lauka darbos veikto nogāžu slīpumu mērījumus ar ArcMap programmu izveidoto nogāžu slīpuma karti, kas parāda cik tā ir precīza un vai kartes nogāžu slīpumi sakrīt ar lauka darbos veiktajiem nogāžu slīpumu mērījumiem.

Nogāžu krastu slīpuma mērījumi tika noteikti ar ģeoloģisko kompasu jeb busoli, ar kuras palīdzību katrā mērījuma vietā darba autors noteica krituma leņķi un krituma azimutu. Katrai mērījuma vietai noteiktas precīzas koordinātas (skat. 3.3.att.) ar GPS iekārtu – „explorist 500”.



3.3.attēls. Pinku ezera krastu slīpuma mērījumu vietas un oļu garenass mērījumu vieta ar koordinātēm.

Pēc iegūto nogāžu slīpumu mērījumiem (2. tab.) var secināt, ka lielākie krastu nogāžu slīpumu rādītāji ir dienvidrietumu nogāzei, kuras slīpuma leņķis sasniedz 42° , kas ir lielāks par dabisko nobiruma leņķi $\sim 30^{\circ}$. Šis fakts var veicināt plūdeņu un noslīdeņu rašanos.

Pinku ezera krastu nogāžu slīpuma mērījumi.

Mērījumu Nr.	Slīpuma leņķis	Krituma azimuts
1.	36	32
2.	39	44
3.	38	324
4.	22	78
5.	20	65
6.	30	74
7.	23	69
8.	22	59
9.	29	68
10.	42	22
11.	39	33
12.	40	36
13.	30	100
14.	38	74
15.	18	352
16.	16	228
17.	22	246
18.	38	240

Pinku ezers ir izstiepts ziemeļrietumu-dienvidaustrumu virzienā 1,3 km garumā. Pinku ezers ir vāji eitrofs, bet aizaugšana notiek. Visspilgtāk eitrofikācija ir redzama dienvidu daļā (3.4.att.). Galējā dienvidu daļā, kā arī pašā ziemeļaustrumu daļā ir zemāki krasti un mazāks dziļums - šie faktori visvairāk ir ietekmējuši šīs ezera daļas aizaugšanu. Dienvidu daļā, kur nogāze vērsta virzienā uz ezeru, ir lauksaimniecībā izmantotās zemes. Sniegu kušanas un lietus ūdeņi pa nogāzi notek ezerā, tādēļ intensīva lauksaimniecība var veicināt eitrofikāciju.



3.4. attēls. Pinku ezera dienvidu gals (2008).

Ezera rietumu krasti mijas ar stāviem un lēzeniem krastiem. Palielināts ezera krastu slīpums veicina krastu eroziju, noslīdeņu, plūdeņu un gravu veidošanos. Dienvidrietumu krasts ir stāvs (3.5.att.), kā arī lielākām relatīvo augstumu izmaiņām. Krasti apauguši ar velēnu un sīkiem krūmiem, kā arī ar kokiem, bet stāvajās nogāzēs koki vietām nav izturējuši vēju un izgāzušies ar visām saknēm.



3.5.attēls. Pinku ezera dienvidrietumu krastu stāvā nogāze (2008).

Pie intensīvām lietusgāzēm un biezas sniega segas kušanas ūdeņu plūsmas rezultātā stāvās nogāzes veicina noslīdeņu un plūdeņu veidošanos. Tika konstatēti vairāki nelieli svaigi plūdeņi un senāki noslīdeņi.

Plūdenis ir irdena, ar ūdeni piesātināta grunts, kas atsegta izplūst līdzīgi viskozam šķidrumam. Plūdeņu apjoms var būt ļoti liels, un tie var izraisīt zemes virsmas ielieces un būvju deformācijas. Izšķir īstos plūdeņus un pseidoplūdeņus. Īsto plūdeņu (plūstošo smilšu) veidošanos nosaka minerālo un organisko koloīdu klātbūtne smilts iežos. Grunts satur lielu saistītā ūdens daudzumu, tās mitrumietilpība var sasniegt 240%. Ūdens caurlaidība īstajiem plūdeņiem ir minimāla, tāpēc atsegumā, zaudējot atbalstu, tie var plūst pašsvara ietekmē vai arī dinamisko slodžu iedarbībā rezultātā tiksotropiski sašķidrināties. Pseudoplūdenis ir jebkura nesaistīta, ar ūdeni piesātināta grunts, kas plūdeņu īpašības iegūst pazemes ūdeņu hidrodinamiskā spiediena iedarbībā. Pseudoplūdeņi visbiežāk veidojas smalkgraudainās smiltīs, taču nereti liela pazemes ūdeņu spiediena dēļ plūšanai tiek pakļautas arī rupjāks materiāls (rupjgraudainas smilts, grants un oļi), dažkārt arī mālaina grunts. Pseudoplūdeņi samērā viegli atdod ūdeni, līdz ar to, samazinoties ūdens plūsmas hidrauliskajam gradientam, ieži ātri atgūst stabilitāti (Venska, 1997).

Noslīdeņi ir ieža masīva pārvietošanās lejup pa nogāzi pazemes un virszemes ūdeņu iedarbības rezultātā un gravitācijas spēka ietekmē. Tie atšķiras no nogruvumiem, kas rodas pēkšņi un ātri pārvietojas pa stāvu nogāzi gravitācijas spēka ietekmē. Noslīdeņi visbiežāk novērojami upju ielejās, ezeru un jūru krastos, bet vērojami arī gravu nogāzēs, karjeros. Noslīdeņu veidošanās procesā var izdalīt četras stadijas:

- Pirms noslīdēšanas
- Noslīdēšana,
- Sekundārā noslīdēšana
- Stabilizācija (Dišlere, 2006).

Noslīdeņu veidošanos veicina nogāzes slīpums, iežu sastāvs, tekstūra, masīva sagulums, hidroģeoloģiskie apstākļi, kā arī seismiskie un citi faktori. Noslīdeņu forma un uzbūve var atšķirties. Parasti, iežu masīviem zaudējot saistīgumu, tie sāk slīdēt uz leju un izveido slīdvirsmu. Bieži iežu noslīdēšana notiek pakāpeniski, un veidojas kāpņveida noslīdeņi, un virsma ir ar noslīdeņu terasēm. Noslīdot slīdvirsmas augšdaļā atsedzas un izveido noslīdeņu krauju. Lejas daļā slīdvirsmas un nogāzes krustojšanās līniju sauc par slīdēšanas bāzi jeb noslīdeņu pakāji. Noslīdeņu pakāje parasti atbilst nogāzes pakājei, bet dažreiz tā atrodas augstāk vai zemāk par nogāzes pakāji, tas var radīt izspiestus ieža vaļņus (Dišlere, 2006).

Noslīdeņus izraisa visdažādākie iemesli. Noslīdeņi var būt atšķirīgi pēc izmēriem, uzbūves, formas un citām pazīmēm. Noslīdeņi var radīt bīstamus postījumus neatkarīgi no to izmēra, radīt materiālos zaudējumus un pat prasīt cilvēku dzīvības, jo tie:

- izmaina teritorijas reljefu;
- nosprosto upes un aizdambē ūdenskrātuves (Dišlere, 2006).

Noslīdeņu stabilitāti raksturo noturošo un nobīdošo spēku attiecība. Līdzsvara zudumu un noslīdēšanu var izraisīt sekojoši apstākļi (iemesli):

- palielinās nogāzes stāvums;
- samazinās grunts stiprība;
- palielinās grunts masīva masa;
- hidrodinamiskā spiediena ietekme;
- ārējo statisko vai dinamisko slodžu ietekme (Dišlere, 2006).

Noskalošanas procesi notiek samērā īslaicīgi – līstot lietum un kūstot sniegam. Sīko straumīšu enerģija ir neliela, bet tomēr tās spēj aizskalot iežu sīkās daļiņas un pārnest tās lejup

pa nogāzi. Nogāzes pakājē, kur reljefa kritums mazāks, samazinās arī ūdens tecēšanas ātrums un tā nestās iežu daļiņas izgulsnējas un uzkrājas (Indāns u.c., 1979). Pārnestās iežu daļiņas akumulējas ezerā.

3.2.Laboratorijas darbu rezultāti

3.2.1.Sporu-putekšņu rezultāti un to interpretācija

Pinku ezerā no ledus veikto urbumu rezultātā no katra urbuma tika iegūti 0,5 m biezi netraucēta saguluma sapropēja paraugi, kuri tika nogādāti LU ĢZZF Kvartārvides laboratorijā sporu-putekšņu analīzes veikšanai. Pēc *In situ* vispārējas vizuālās apskates tika konstatēts, ka sapropelis ir gaiši līdz tumši pelēks, viendabīgs, izņemot urbumu Nr.5, kurā no 48,6 m v.j.l. līdz 48,4 m v.j.l. dziļumā konstatēts sapropelis ar augu atliekām. Visi urbumi veikti līdz minerālgruntij, par to liecināja zaļgani zili pelēka ezmāla esamība uz kamerzondes uzgaļa.

Pēc sporu-putekšņu analīzes veikšanas tika sastādītas putekšņu procentuālās diagrammas, izdalītas lokālās putekšņu zonas. Reģionālās putekšņu zonas nevarēja izdalīt, jo autors nebija paņēmis paraugus nogulumu vecuma noteikšanai ar ^{14}C metodi, līdz ar to var izteikt piesardzīgus apgalvojumus, kuri balstās uz nodalītajām lokālajām putekšņu zonām, kā arī tās bija problemātiski korelē ar V. Segliņa sastādīto reģiona (Rietumkursas augstienes) vidējo putekšņu diagrammu (Segliņš, 2001).

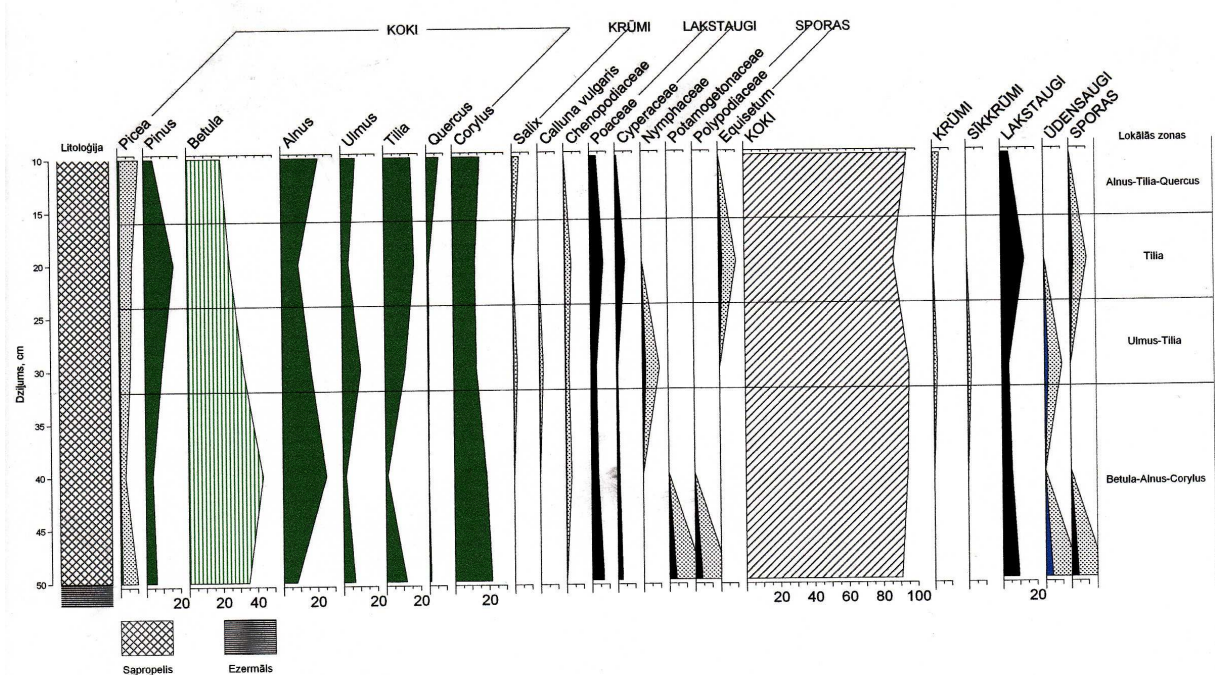
Putekšņu diagrammā Nr.1 (3.6.att.) ir nodalītas četras zonas:

Betula-Alnus-Corylus šī zona nodalīt diagrammas apakšējā intervālā no 8,32-8,50 m (sapropelis). Koku putekšņu sastāvā dominē bērza, alkšņu un lazdu putekšņi, sasniedzot, attiecīgi 40%, 23% un 21%, bet lakstaugu vidū galvenie ir graudzāļu (*Poaceae*) putekšņi (5%). Ūdensaugus pārstāv Potamogetonaceae, bet sporaugus tikai Polypodiaceae.

Ulmus-Tilia zona nodalīta diagrammā, kas atbilst dziļumam 8,24 -8,32 m, ko veido sapropelis. Zonā samazinās alkšņu, bērza, palielinās liepu, gobu, kā arī priedes putekšņu daudzums. Joprojām ir *Poaceae* un *Cyperaceae* putekšņi. No lakstaugu putekšņiem samazinās Potamogetonaceae, palielinās Nyphaceae.

Tilia zona nodalīta, kas diagrammā atbilst 8,16-8,24 m dziļumam. Zonu raksturo mazs gobu putekšņu daudzums, bet priedes un lazdas putekšņi sasniedz lielākos daudzumus (15-19%). Pieaug lakstaugu putekšņu daudzums, īpaši *Cyperaceae*, kā arī *Equisetum* sporu daudzums.

Alnus-Tilia-Quercus putekšņu zona nodalīta intervālā 8,00-8,16 m, ko griezumā pārstāv sapropelis. Šajā zonā samazinās priedes, bērza putekšņu daudzums, palielinās alkšņu, gobu, ozolu, lazdu putekšņu daudzums. Samazinās arī *Poaceae*.



3.6.attēls. Pinku ezera 1. urbuma nogulumu putekšņu procentuālā diagramma, kas attēlo koku sastāvu un galveno veģetāciju veidojošo augu grupu attiecības (sastādījis autors).

Diagrammā Nr.2 (5.peilikums):

Betula-Corylus-Picea nodalītās putekšņu zonas ļauj secināt, ka griezuma apakšējās daļas intervālā 7,21-7,30 m ir sapropelis, zem kura atrodas ezermaļa nogulumi. Putekšņu sastāvā dominē bērzs (45%) un lazda (24%), kā arī priede (13%). Novērojams egļu putekšņu kritums, alkšņu putekšņu daudzuma pieaugums. Nedaudz parādās ozols un liepa. No sporaugiem minimāli izplatītas ir Filiciales. Ūdensaugi pārstāvēti ar Nymphaeaceae putekšņiem.

Betula-Corylus zona nodalīta griezuma intervālā 7,12-7,21 m, ko veido sapropelis. Putekšņu sastāvu raksturo liels skaits bērzu putekšņu (39%), nedaudz pieaug gobas arī ozolu putekšņu daudzums. Minimāls *Salix* putekšņu pieaugums. Palielinās pļavu un ganību augu izplatība, kurus pārstāv Gramineaceae putekšņi. Samazinās un šīs pašas zonas ietvaros palielinās Filiciales sporas. No ūdensaugiem pazūd Nymphaeaceae, bet parādās *Myriophyllum* putekšņi.

Betula-Ulmus zona nodalīta griezuma intervālā 7,03-7,12 m, ko veido sapropelis. Nodalītās zonas putekšņu sastāvs parāda, ka vēl vairāk pieaug alkšņu putekšņu daudzums (22%), bet samazinās bērzu putekšņi (32%). Mazliet pieaug lazdu skaits (14%) un liepu skaits (5%). Neatļaidīgi turpina pieaugt ruderālu putekšņu daudzums (3%), bet Gramineaceae (pļavu un ganību augi) paliek iepriekšējā izplatības līmenī (6%). Sporu Filiciales izplatības maksimums (6%).

Putekšņu zona *Ulmus-Tilia-Alnus-Corylus* nodalīta griezuma intervālā 6,80-7,03 m, ko veido gaiši pelēks sapropelis. Vērojama *Corylus* putekšņu līknes neliels pieaugums (16%). Pļavu un ganību augu putekšņu izplatība (21%), mazliet samazinās bērzi (28%), kā arī alkšņi (17%).

Diagrammā Nr. 3 (6.pielikums):

Putekšņu zona *Ulmus-Betula-Corylus* nodalīta pētītā griezuma intervālā 6,14-6,20 m, ko veido gaiši iezalģani pelēks sapropelis, zem kura ir māla nogulumi. Augstas vērtības pašā griezuma apakšējā daļā ir bērziem 45%, lazdām 26% un priedes putekšņi (15%), tieši šajā zonā sasniedz savus lielākos putekšņu daudzumus visā griezumā. No Sporu augiem ar 2% lielu putekšņu daudzumu iezīmējas Sphagnales. Ūdensaugi raksturojas ar Nymphaeaceae putekšņiem (2%).

Alnus zona nodalīta griezuma intervālā 6,05-6,14 m – gaiši brūngani pelēks sapropelis. Diagrammā atbilstošajā intervālā vērojams, ka turpinās alkšņu pieaugums (26%), kurš šajā zonā sasniedz kulmināciju visa griezuma ietvaros. Bērza līknei raksturīga neliela putekšņu samazināšanās un palielināšanās (40%). Strauji samazinājušies priedes putekšņi (5%). Turpina pieaugt Gramineaceae putekšņu daudzums.

Betula-Alnus Šī putekšņu zona izdalīta griezuma intervālā 5,95-6,05 m, ko veido tumši brūni pelēks sapropelis. Putekšņu sastāvu raksturo bērzu putekšņu izplatības mazs pieaugums, kurš gandrīz sasniedzot maksimumu rādītājus sāk samazināties to putekšņu daudzums (no 42% uz 34%). Alkšņu izplatība izturēta vienādā līmenī, tāpat kā priedes, bet lazda strauji samazinās, bet zonas ietvaros pieaug putekšņu daudzums, bet nesasniedz iepriekšējo putekšņu daudzumu. Lakstaugu lielākie daudzumi, kā arī Filiciales, Myriophyllum lielākais putekšņu daudzums visā griezumā. Pļavu un ganību augu putekšņu daudzums turpina pieaugt.

Ulmus-Tilia zona nodalīta intervālā 5,70-5,95 m, kuru veido tumši brūna sapropeļa nogulumi. Priedes līkne ir izturēta, bet pašās beigās mazs putekšņu samazinājums. Alkšņu (15%) putekšņu samazinājums, kā arī gobu (6%) daudzuma samazināšanās. Bērzu (30%) līkne samazinājās līdz 25%, bet pēc tam turpināja pieaugt līdz sasniedza 30% putekšņu daudzumu. Lazdu putekšņu pieaugums (19%). Gramineaceae, *Chenopodiaceae* putekšņu maksimālie daudzumi. Pieaug ūdensaugu daudzums, kā arī sporaugu daudzums.

Diagrammā Nr. 4 (7.pielikums):

Ulmus-Tilia-Corylus Putekšņu zona nodalīta griezuma intervālā 6,21-6,40m (sapropelis) Putekšņu sastāvā dominē bērzu 43% putekšņi, kā arī priedes 12%. putekšņi. Pieaug alkšņu

putekšņu daudzums, mazliet samazinās gobu (10%) un lazdu (20%) putekšņu daudzums. Ļoti pakāpeniski pieaug liepas un ozola putekšņu daudzumi. Sporaugu daudzums turpina pieaugt, kā arī ūdensaugu putekšņu daudzums liecina par to pieaugumu.

Betula-Tilia putekšņu zona nodalīta intervālā 6,14-6,21 m, ko veidi gaiši pelēks sapropelis. Šī zona iezīmējas ar izturētu lazdu putekšņu daudzumu (14%), kā arī minimāliem alkšņu (6%), gobu un liepu putekšņu daudzumu palielinājumiem straujāk pieaug ūdensaugu, pļavu un ganību augu putekšņu daudzums. Palielinās arī sporaugu daudzums.

Ulmus-Tilia-Corylus zona nodalīta intervālā 5,90-6,14 m. Ko veido tumši brūns sapropelis. Zonā dominē bērzu (36%), lazdu (20%) putekšņi. Samazinās alkšņu (5%), gobu (6%), priedes (6%) un liepu (4%), kā arī egles (4%) putekšņu daudzums. Palielinās pļavu un ganību augi (17%). Ūdensaugu lielākie putekšņu daudzumi (10%).

Diagrammā Nr. 5 (8.pielikums):

Putekšņu zona *Ulmus-Corylus-Betula* nodalīta griezumā intervālā 5,43-5,50 m, ko veido gaiši pelēks sapropelis. Putekšņu sastāvu raksturo bērzu (39%), lazdu (38%) un gobu (7%) īpatsvara palielināšanās apkārtējo mežu sastāvā. Redzama priedes putekšņu samazināšanās no 16% līdz 11% daudzumam. Sporu daudzums ir niecīgs 2%.

Betula-Ulmus zonu nodalīta intervālā 5,25-5,43 m, kuru veido brūns sapropelis. Putekšņu sastāvā dominē bērzu putekšņi. Priedes putekšņu daudzums zonas ietvaros praktiski nemainās (8%). Gobas putekšņu daudzums sasniedz savu maksimālo daudzumu (8%) un lēnām samazinās. Lazdu putekšņu daudzums mainās robežās no 35% līdz 30%. Sporu maksimālais putekšņu daudzums 9%.

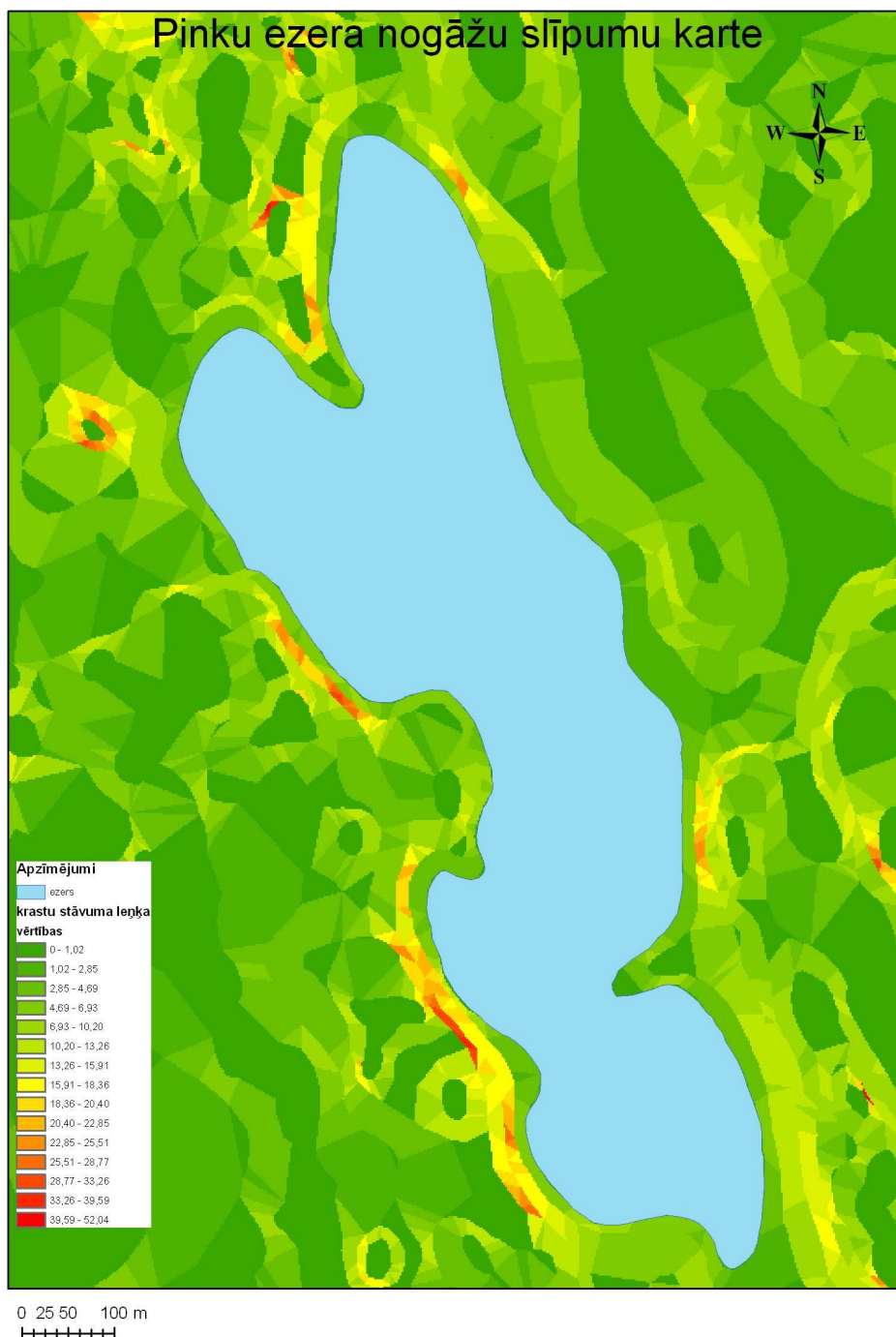
Ulmus-Tilia-Betula putekšņu zona nodalīta griezumā intervālā 5,00-5,25 m, ko līdz 5,20 m veido brūns sapropelis, bet virs 5,20 līdz 5,00 m tumši brūns sapropelis ar augu atliekām. Izdalītajā intervālā vērojama bērzu (no 39% līdz 27%), lazdu (no 41% līdz 31%) putekšņu samazināšanās. Vienmērīgi izplatīti priežu (7%), alkšņu (5%), gobu (4%) un egļu (1%) putekšņi.

Putekšņu līknēm procentuālajās diagrammās nav raksturīgs krasi mainīgs novietojums, kas ļauj domāt, ka organogēno nogulumu uzkrāšanās notikusi strauji, nelielā laika posmā. Sporu-putekšņu analīzes mērķis bija nosacīti datēt nogulumus un iegūt informāciju par klimatiskajiem apstākļiem un veģetāciju laikā, kad notika nogulumu veidošanās. Bija svarīgi uzzināt, kad tieši ir sākusies organogēno nogulumu uzkrāšanās. Putekšņu spektru sastāvā ir salīdzinoši liels platlapju putekšņu īpatsvars un šim reģionam neparasti mazs priedes putekšņu daudzums. Tas domājams ir tādēļ, ka putekšņu spektru sastāvs vistīcāmāk atspoguļo lokālo veģetāciju. Šī iemesla dēļ spektrus diagrammās ir grūti salīdzināt un korelēt ar citām

diagrammām reģionā un ar reģiona vidējo diagrammu (Segliņš 2001), kā arī nebija iespējams nodalīt reģionālās putekšņu zonas. Ūdensaugu putekšņu līknes liecina par to, ka notikušas ezera ūdens līmeņa svārstības.

3.2.2. Izveidoto Pinku ezera krastu nogāžu slīpuma un reljefa karšu interpretēšana

Pinku ezera krastu nogāžu slīpumu karte ataino krastu nogāžu slīpumus. Stāvākie ir dienvidrietumu un dienvidu krasti (3.7.att.). Pinku ezera nogāžu slīpuma karte parāda slīpuma lielumus ezerdobes krastos, kā arī apkārtējās teritorijas kopējo nogāžu slīpumu tendences.



3.7. attēls. Pinku ezera nogāžu slīpuma karte (sastādījis autors, izmantojot ГΥГК, 1982).

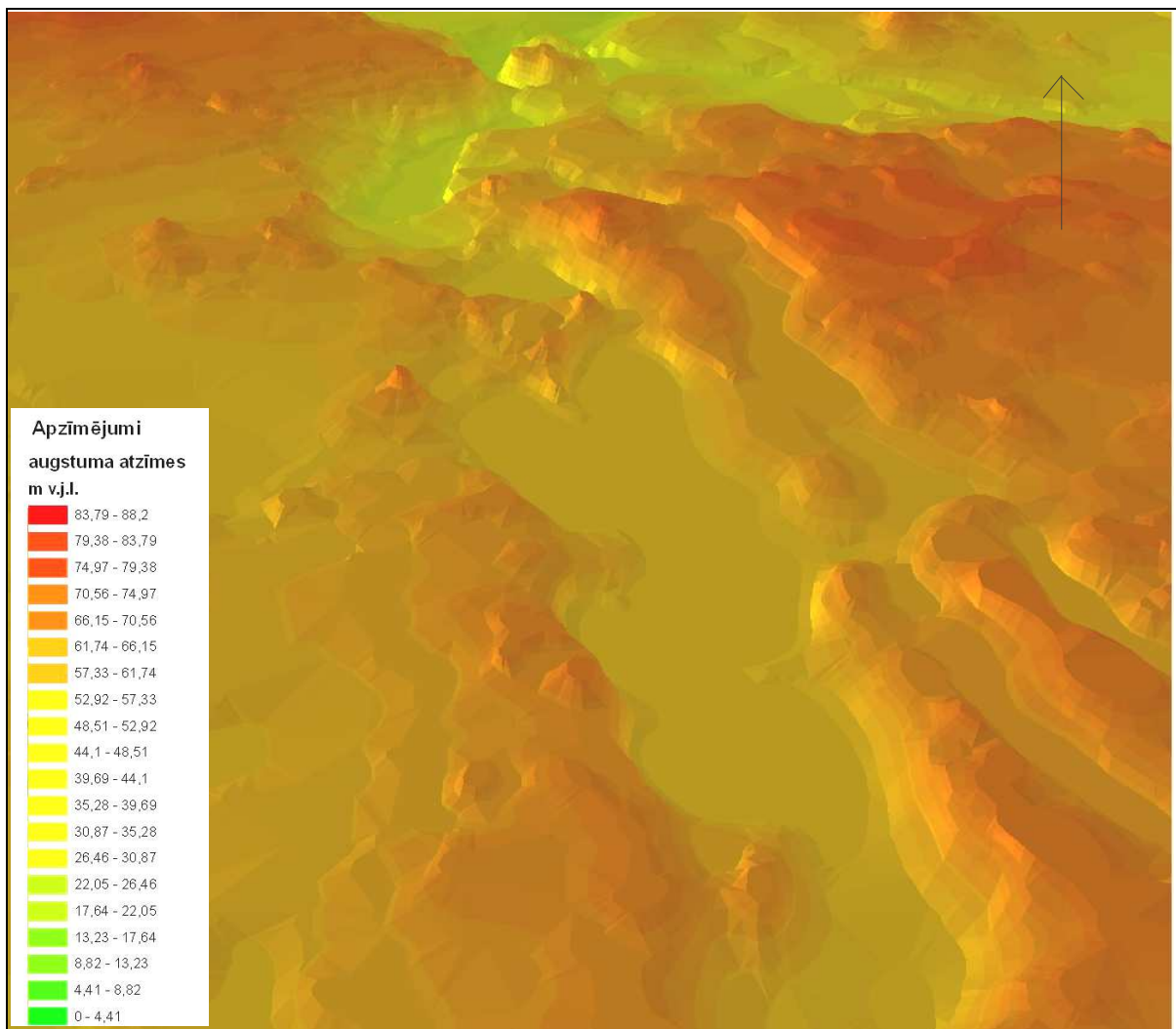
Karti ir iespējams salīdzināt ar dabā veikto krastu nogāžu slīpumu mērījumiem. Pēc nogāžu kartes lielākais slīpums ir dienvidrietumu nogāzē un lielākais leņķis ir robežās no

39.59⁰ līdz 52.04⁰. Lauka darbos veikto slīpumu mērījumi kā stāvāko uzrādīja dienvidrietumu nogāzi ar 42⁰ lielu slīpumu. Tomēr tas nenorāda uz to, ka krastu nogāžu slīpumus ir iespējams veiksmīgi korelēt, lauka darbos veikto slīpuma mērījumus ar ArcMap programmu izveidoto nogāžu slīpumu karti.

Autora izveidotās reljefa kartes, uzskatāmi parāda, kādā virzienā ledājs virzījies. Par ledāja kustības virzienu norāda subglaciālās vagas atstātās liecības – secīgi izvietotā ezeru virkne ar blakus esošajiem pavadošajiem ezeriem. Ledājs un ledāja kušanas ūdeņu darbības sekas ir iespaidīgas un var tikai iztēloties, cik grandiozi ledājs pārvietojies un veidojis savas „pēdas” ezeru veidā un apkārtējā reljefā.

Reljefa trīsdimensiju atainojums (3.8.att.) veiksmīgi ļauj uztvert reljefu kopumā un izdalīt konkrētas lietas. Subglaciālās vagas dziļums palielinās virzienā uz ziemeļiem – ziemeļrietumiem. Izsekojot Pinku ezera krasta un ūdens līniju augstumiem reljefa kartē saskatāms, ka Pinku ezera dienvidu galā esošais Bezdībeņa ezers agrāk ir bijis savienots ar Pinku ezeru. Tie savienoties var tad, ja ūdens līmenis Pinku ezerā paceltos vismaz par 0.4 m.

Ezera stāvie krasti liecina, ka pret subglaciālajām nogāzēm ir bijusi aktīva ledāja darbība, kas sākusi veidoties zem ledus. Ledājam virzoties uz priekšu, ledāja bazālajā daļā veidojās berze, kuras rezultātā izdalījās siltums. Ledāja melei virzoties uz priekšu šis siltums izdalījās un virzījās uz ledāja mēles galu, kur tas veicināja ledus kušanu. Ledāju kušanas ūdeņiem noplūstot, izveidojās iegrauzumus reljefā.



3.8.attēls. Pinku ezera un apkārtējās teritorijas reljefa 3D karte (sastādījis autors, izmantojot ГΥГК, 1982).

SECINĀJUMI

Bakalaura darba „Pinku ezera ģeoloģiskā attīstība” mērķis - izpētīt un raksturot Pinku ezera ģeoloģisko attīstību. Lai sasniegtu uzstādīto mērķi, tika veikti uzdevumi, pēc kuru veiksmīgas izpildes, autors izdarījis secinājumus:

- Pinku ezers izveidojies subglaciālo procesu rezultātā un mūsdienās to ietekmē eksodinamiskie procesi;
- Subglaciālā iegultne, kurā izveidojies Pinku ezers atrodas virs apraktās ielejas;
- Pinku subglaciālā iegultne ir izveidojusies apraktās ielejas robežās;
- Pinku ezera un blakus esošo ezeru novietojuma virziens ir no dienvidaustrumiem uz ziemeļrietumiem, kas sakrīt ar pēdējā apledošanas ledāja kustības virzienu;
- Sablīvējuma morēna ir tikusi pakļauta deformācijai zemledāja apstākļos un ir pieskaitāma deformācijas morēnas fācijai;
- Pēc oļu garenass linearitātes datu apstrādes programmā StereoNet var secināt, ka sākotnējā oļu orientācija ir ir tikusi pārorientēta;
- Pēc krastu nogāžu slīpumu mērījumu datiem, lielākie krastu nogāžu slīpumu rādītāji ir dienvidrietumu nogāzei, kuras slīpuma leņķis sasniedz pat 42° , kas ir lielāks par dabisko nobiruma leņķi $\sim 30^{\circ}$;
- Sporu-putekšņu analīzes iegūtie rezultāti ļauj secināt, ka Pinku ezera nogulumu uzkrāšanās notikusi strauji, nelielā laika posmā;
- Putekšņu procentuālo diagrammu ūdensaugu līknes ļauj secināt, ka notikušas ezera ūdens līmeņa svārstības;
- Ledāja kustības virzienu norāda subglaciālās vagas atstātās liecības – secīgi izvietotā ezeru virkne ar blakus esošajiem pavadošajiem ezeriem;
- Subglaciālās vagas dziļums palielinās virzienā no Pinku ezera uz ziemeļziemeļrietumiem;
- Ezera hipsometrisko augstumu atzīmes ļauj secināt, ka Bezdibeņa ezers agrāk ir bijis savienots ar Pinku ezeru.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

Publicētā literatūra

1. Āboltiņš O. 2004. Paleogeogrāfija. „LU Akadēmiskais apgāds”, Rīga, 22. lpp.
2. Bambergs K. 1993. Ģeoloģija un hidroģeoloģija. ”Zvaigzne”, Rīga, 152.,153.,154., 163. – 164., 288., 289., 290.lpp.
3. Danilāns I. 1961. Kvartāra periods un tā nogulumu Latvijā. „Latvijas valsts izdevniecība”, Rīga, 88. – 90. lpp.
4. Eberhards G. 1977. Glaciālā ģeomorfoloģija. „P.Stučkas Latvijas Universitāte”, Rīga, lpp.
5. Indāns A., Bambergs K., Zobena A., Āboltiņš O., Eberhards G. 1979. ģeoloģija, „Zvaigzne”, Rīga, 225. lpp.
6. Lūmane H. 1997. Pinku ezers. Kavacs G. Enciklopēdija „Latvija un latvieši”: Latvijas daba 4. „Preses nams”, Rīga, 134.lpp.
7. Segliņš V. 2001. Holocēna nogulumu stratigrāfija Latvijā un to starpreģionālā korelācija. „Latvijas Universitāte”, Rīga, 193 lpp.
8. Strautnieks I. 1995. Kurmāles pauguraine. Kavacs G. Enciklopēdija „Latvija un latvieši”: Latvijas daba 3. Latvijas enciklopēdija, Rīga, 48. lpp.
9. Strautnieks I. 1997. Rietumkursas augstiene. Enciklopēdija „Latvija un latvieši”: Latvijas daba 3. „Preses Nams”, Rīga, 245.,246. lpp.
10. Venska V. 1997. Plūdenis. Enciklopēdija „Latvija un latvieši”: Latvijas daba 4. „Preses Nams”, Rīga, 150.lpp.
11. Zelčs V. 1995. Ezeru ģenēze. Kavacs G. Enciklopēdija „Latvija un latvieši”: Latvijas daba 2. „Latvijas enciklopēdija”, Rīga, 65. lpp.
12. Dreimanis A. 1988. Tills:Their genetic terminology and classification.Goldthwait R.P.,Matsch C.L. Genetic classification of glacial deposits. Rotterdam
13. Moore P. D., Webb J. A. 1978. An illustrated guide to pollen analysis. Hodder and Stought, London. pp. 133.
14. Ó Cofaigh C. 1996. Tunnel valley. Goudie A.S. Encuclopedia of geomorphology, volume 2. „Routledge”, London. pp. 1074.
15. Zelčs V., Markots A. 2004. Deglaciation history of Latvia. Ehlers J., Gibbard P.L. Quaternary glaciations-extent and chronology, part I : Europe. „Elsevier”, 225., 226.pp.
16. Асеев.А.А.1974. Древние материковые оледенения Европы. „Наука”, Москва, стр. 259.
17. Страуме Я. А. 1979. Возвышенности и всхолмления зоны периферического

покрова. Мисанс Я. П., Брангулис А. П. Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии. Рига „Зинатне”, 388.стр.

18. ГУГК при Совете Министров СССР (1982) Топографическая карта 1:50 000 Москва

Nepublicētā literatūra

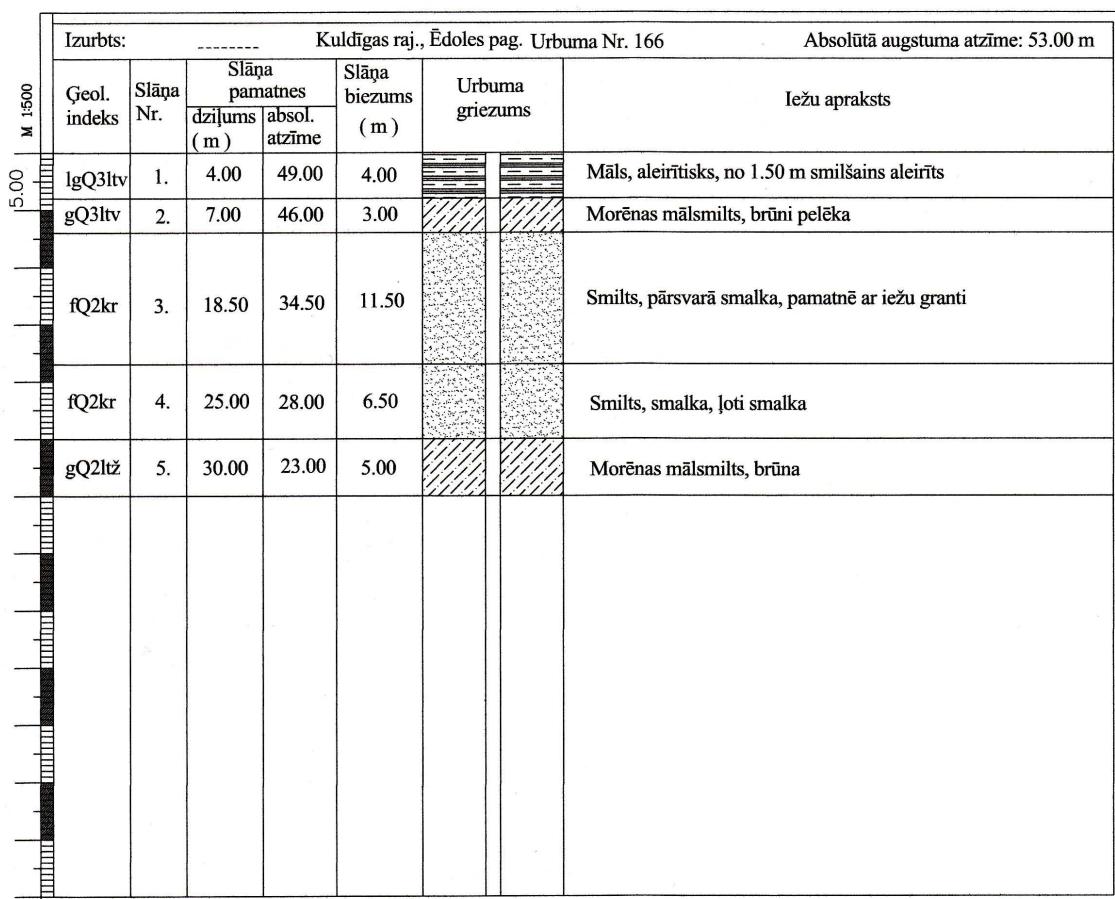
19. Dišlere S. 2006. Mācību materiāli Inženierģeoloģijā un gruntszinātnē.
20. Eņģeļe L. 2004. Ūdeņu biotopi. Janevics A. Dabas parka “Pinku ezers” dabas aizsardzības plāns. Ēdole. 33. lpp.
21. Janevics A. 2004. Dabas parka “Pinku ezers” dabas aizsardzības plāns. Ēdole. 103 lpp.
22. Juškevičs V., Kondratjeva S., Mūrnieks A., Mūrniece S., Āboltiņš O., Kuršs V. 1998. Latvijas ģeoloģiskā karte m 1 : 200 000. Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga, 8., 9., 11., 12. lpp.
23. Muceniece M. 2004. Ģeoloģija un ģeomorfoloģija. Janevics A. Dabas parka “Pinku ezers” dabas aizsardzības plāns. Ēdole. 25., 26., 27., 28. lpp.
24. Saks T. 2005. Mācību materiāli Struktūrģeoloģijā.
25. Stinkulis Ģ. 2006. Mācību materiāli Sedimentoloģijā.
26. Zelčs V. 2006. Mācību materiāli Ģeomorfoloģijā.
27. StereoNet for Windows Version 3.03. Help. Geological Software, Tromsø, Norway, 1992-1995.
28. а) Подгурский В. Н., Мейронс З. В., Архова Т. В., Бендруп Л. П., Озолс Д.Ю., Рубенс И. К., Точеловская М. Н., Сычев Г. Н., Фисунова О. К. 1985. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 на территории листов 0-34-91-Г; 0-34-92-А,Б,В,Г; 0-34-103- Б,Г; 0-34-104- А,Б,В,Г г. Вентспилс. Том I. г.Рига., inventarizācijas nr. 10279
29. б) Подгурский В. Н., Мейронс З. В., Архова Т. В., Бендруп Л. П., Озолс Д.Ю., Рубенс И. К., Точеловская М. Н., Сычев Г. Н., Фисунова О. К. 1985. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50 000 на территории листов 0-34-91-Г; 0-34-92-А,Б,В,Г; 0-34-104- А,Б,В,Г г. Вентспилс. Том II. г.Рига.

Interneta resursi

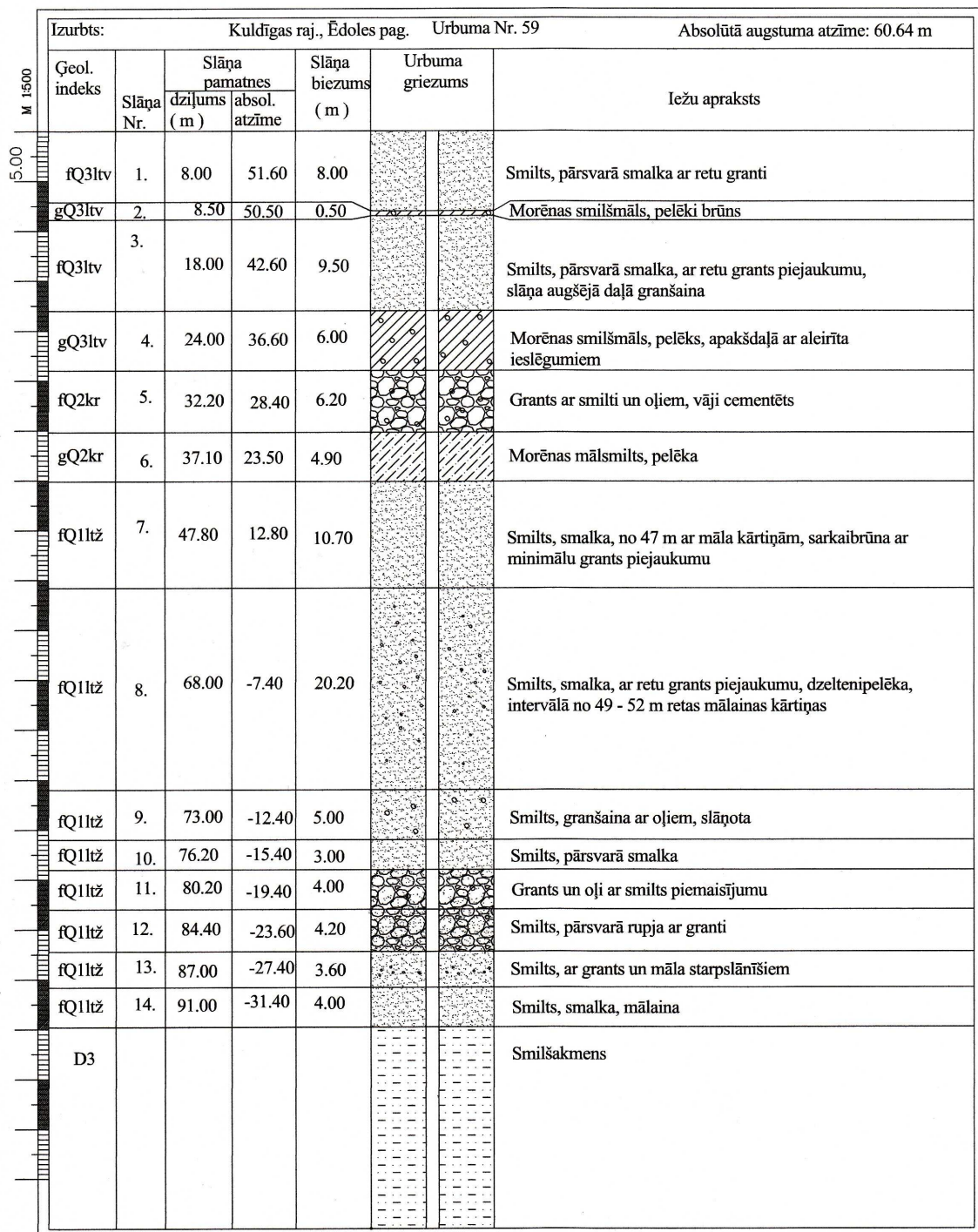
30. <http://66.102.9.104/search?q=cache:9thib5r3yhoJ:www.ezeri.lv/blog/DownloadAttachment%3Fid%3D331+eitrofs&hl=en&ct=clnk&cd=8> (skatīšanās datums 19.05.2008.)
31. <http://www.zl.lv/portal/addresses.php> (skatīšanās datums 22.05.2008.)
32. http://www.envirotech.lv/index.php?v=1&s_id=286#268 (skatīšanās datums 18.05.2008.)

PIELIKUMI

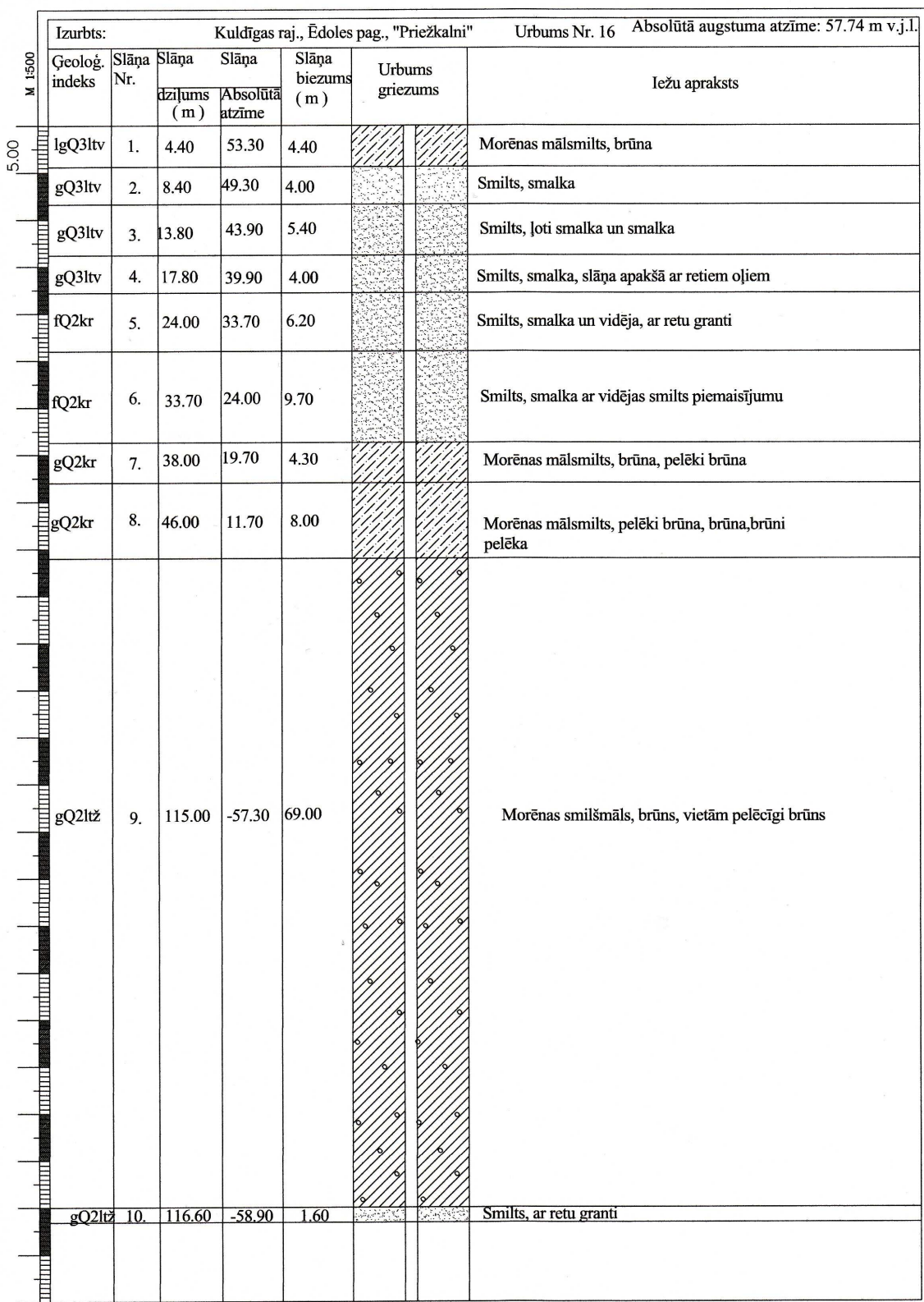
1. **pielikums. 166. urbuma ģeoloģiskais griezum** (sastādījis autors, izmantojot Juškevičs, 1998; Подгурский и др., 1985a, 1985b).



2. **pielikums. 59. urbuma ģeoloģiskais griezum** (sastādījis autors, izmantojot Juškevičs, 1998; Подгурский и др., 1985a, 1985b)



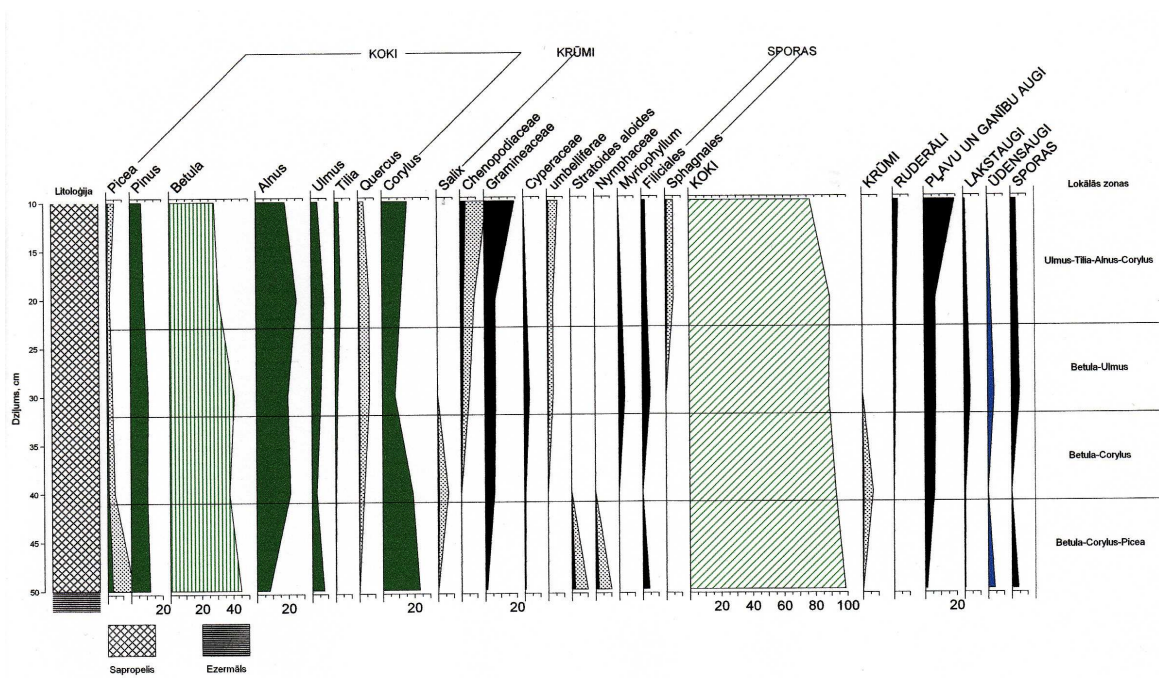
3. pielikums. 16. urbuma ģeoloģiskais griezumums (sastādījis autors, izmantojot Juškevičs, 1998; Подгурский и др., 1985a, 1985b)



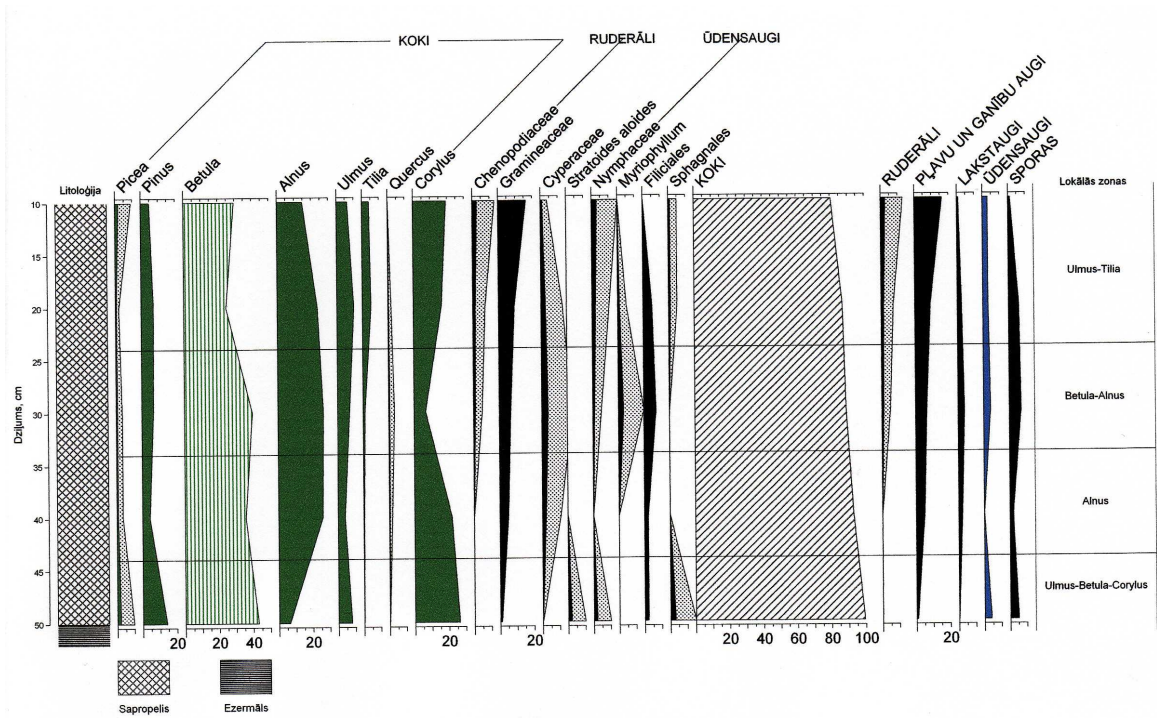
4. pielikums. Oļu garenass linearitātes mērījumi

Mērījuma Nr.	Krituma leņķis	Krituma azimuts	Mērījuma Nr.	Krituma leņķis	Krituma azimuts
1.	45	320	26.	60	140
2.	38	335	27.	20	266
3.	19	167	28.	5	320
4.	63	368	29.	14	109
5.	5	80	30.	40	200
6.	28	188	31.	12	355
7.	20	148	32.	18	126
8.	40	92	33.	36	356
9.	8	280	34.	13	256
10.	42	144	35.	9	106
11.	23	78	36.	29	305
12.	10	272	37.	40	330
13.	18	71	38.	15	110
14.	18	152	39.	27	80
15.	18	90	40.	12	250
16.	48	331	41.	32	315
17.	48	119	42.	28	204
18.	20	48	43.	34	190
19.	35	360	44.	30	355
20.	62	308	45.	17	127
21.	64	329	46.	10	360
22.	5	196	47.	24	81
23.	26	152	48.	20	12
24.	19	113	49.	15	26
25.	10	132	50.	14	110

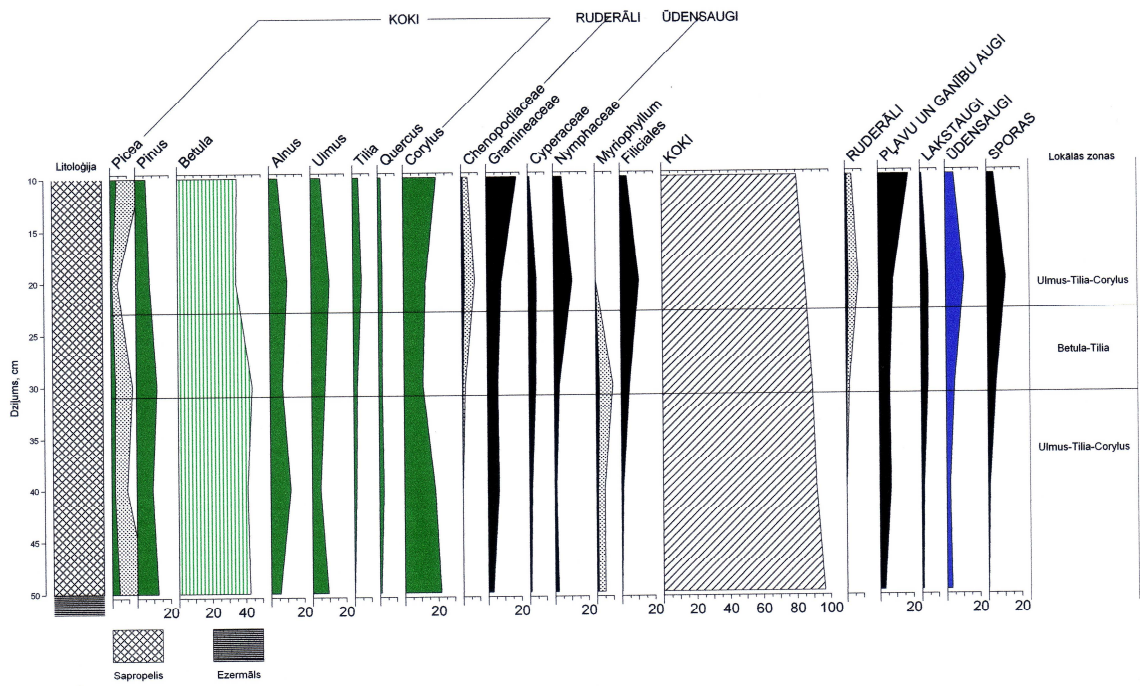
5. pielikums. 2. urbuma sporu-putekšņu diagramma



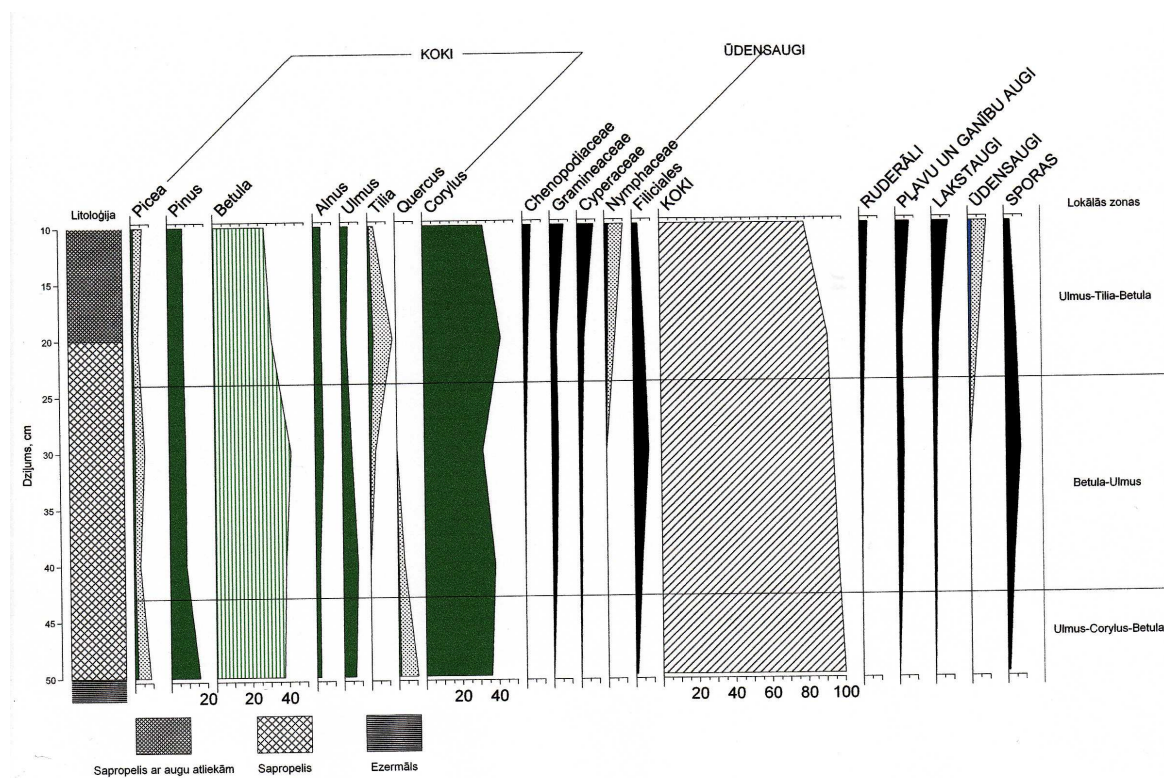
6. pielikums. 3. urbuma sporu-putekšņu diagramma



7. pielikums. 4. urbuma sporu-putekšņu diagramma



8. pielikums. 5. urbuma sporu-putekšņu diagramma



9. pielikums. 1980-1985. gadu ģeoloģiskās kartēšanas darbos veikto urbumu vietu atzīmes pie Pinku ezera

(sastādījis autors, izmantojot Juškevičs, 1998; Подгурский и др., 1985a, 1985b)

