

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA

Rāznas ezera ieplakas morfolģija, uzbūve un ģenģze

Bakalaura darbs

Autors: Artģrs Semjonovs

Stud. apl. As 05115

Darba vadģtģjs: asoc. profesors

Ivars Strautnieks

Rģga 2010

ANOTĀCIJA

Pētījumā ir apskatīta Rāznas ezera ieplakas morfoloģija, uzbūve un ģenēze. Detāli apskatīta ieplakas dienvidaustrumu daļa, kurā izpētīta reljefa mezoformu morfoloģija, novietojums un orientācija. Tika veikti nogulumu litoloģisko īpatnību un struktūrģeoloģiskie pētījumi Rāznas ezera stāvkrastos tā dienvidaustrumu daļā, lai noskaidrotu pauguru piederību reljefa mezoformu tipam, kā arī noskaidrotu pašas ieplakas iespējamās izveides procesus. Iegūtie rezultāti liecina par to, ka ieplakā esošās reljefa mezoformas ir iespējams klasificēt kā drumlinus, bet pašu Rāznas ezera ieplaku - kā diverģenta tipa. Tāpat arī ir secināts, ka Rāznas ezera ieplakas izveide ir cieši saistīta ar Rundēnu pacēluma rašanos.

ANOTATION

In the lake Razna depression geological and morphological structure is researched. Detailed a depression south-east department is examined, in which investigated relief, morphology, location and orientation of mezoforms. Also the geological and morphological research of sediments in the south-east department is done, to find out belonging of hills to some gleciotectonic mezoform type, as also to find out the possible development processes of the depression. The obtained results testify to it, that the relief forms in the depression are possible to classify as drumlins, but lake Razna depression – as divergent type. Similarly is also drawn conclusion, that formation of the depression is possible conected also with the appear of Rundenu uplift.

SATURA RĀDĪTĀJS

<u>ANOTĀCIJA.....</u>	<u>2</u>
<u>ANOTATION.....</u>	<u>3</u>
<u>SATURA RĀDĪTĀJS.....</u>	<u>4</u>
<u>IEVADS.....</u>	<u>5</u>
<u>1. VISPĀRĪGA INFORMĀCIJA PAR GLACIĀLO PROCESU UN RELJEFA PĒTĪJUMIEM SALVEIDA GLACIOSTRUKTURĀLI AKUMULATĪVAJĀS AUGSTIENĒS.....</u>	<u>7</u>
<u>1.1. Latgales augstiene un tajā esošās reljefa meziformas un to masīvi.....</u>	<u>8</u>
<u>1.2. Paleogeogrāfisko procesu apraksts Latgales augstienē.....</u>	<u>17</u>
<u>2. IZMANTOTIE MATERIĀLI UN METODES.....</u>	<u>20</u>
<u>3. TERITORIJAS GEOMORFOLOĢISKAIS UN ĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS.....</u>	<u>22</u>
<u>3.1. Rāznas ezera ieplakas novietojums un hipsometrija.....</u>	<u>22</u>
<u>3.2. Pirmskvartāra ieži un zemkvartāra virsas reljefs.....</u>	<u>23</u>
<u>3.3. Kvartāra nogulumu segas biezums un uzbūve.....</u>	<u>25</u>
<u>3.4. Vispārīgs pētījumu teritorijas un apkārtnes reljefa formu un to uzbūves raksturojums.....</u>	<u>27</u>
<u>4. REZULTĀTI UN INTERPRETĀCIJA.....</u>	<u>30</u>
<u>4.1. Ezeru ieplakas kā glaciodepresijas salveida augstienēs.....</u>	<u>30</u>
<u>4.2. Glaciotektoniskais pāris.....</u>	<u>31</u>
<u>4.3. Radiālās reljefa formas glaciodepresijās un diverģentajās zemienēs</u>	<u>33</u>
<u>4.4. Rāznas ezera ieplakas DA daļas reljefa meziformu morfoloģisks raksturojums.....</u>	<u>36</u>
<u>4.5. Rāznas ezera ieplakas DA daļas reljefa formu iekšējā uzbūve.....</u>	<u>42</u>
<u>4.6. Rāznas ezera ieplakas veidošanās etapi.....</u>	<u>56</u>
<u>SECINĀJUMI.....</u>	<u>57</u>
<u>KOPSAVILKUMS.....</u>	<u>58</u>
<u>IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS.....</u>	<u>59</u>
<u>PIELIKUMS.....</u>	<u>61</u>

IEVADS

Rāznas ezers un tā apkārtnē ir viena no vizuāli pievilcīgākajām ainavām Latgales augstienē, kuras izveidē liela nozīme ir bijusi pleistocēna apledojumam, it īpaši pēdējam no tiem – Latvijas. Tas bija galvenais ieplakas un tās apkārtējās teritorijas mūsdienu reljefa saposmojuma un uzbūves veidotājs.

Mūsdienās Latvijas teritorijā ir veikti gan augstieņu, gan zemieņu reljefa pētījumi, kuru rezultātā ir veikta tajās sastopamo reljefa formu klasifikācija, ir izziņātas to atšķirības, morfoloģija un telpiskā sakārtojuma īpatnības, iekšējā uzbūve un morfoloģiskās izpausmes veidi. Taču mazāk izpētītas glaciodepresijas augstienēs.

Tāpat kā Rāznas pauguraine, arī Rāznas ezera ieplaka un tai pieguļošās teritorijas ir mazāk izpētītas. Šeit nav izziņāta nedz glaciodepresijas piederība kādam morfoģenētiskajam tipam, nedz tajā esošo ledāja veidoto mezofomu iekšējā uzbūve un to morfoloģiskā izpausme, kā arī pašas ieplakas saistība ar Rundēnu pacēluma izveidi.

Bakalaura darba mērķis ir izpētīt Rāznas ezera ieplakas morfoloģiju, uzbūvi, ģenēzi un izpētīt tajās esošo reljefa mezofomu iekšējo uzbūvi un noteikt iespējamo piederību kādam morfoģenētiskajam tipam.

Pētījuma uzdevumi:

- 1) iegūt vispārīgu informāciju par Rāznas ezera ieplakas uzbūvi un morfoloģiju izmantojot dažāda mēroga topogrāfiskās, kvartāra nogulumu, pirmskvartāra nogulumu un subkvartārās virsmas kartes un literatūras avotus;
- 2) veikt detālus pētījumus Rāznas ezera ieplakas DA daļā satopamās reljefa formās – to orientāciju un formu, un salīdzināt ar Rāznas ezera batimetriskās kartes sniegtajiem datiem;
- 3) izdalīt Rāznas ezera ieplakas veidošanās etapus.

Bakalaura darbam ir četras nodaļas. Pirmajā nodaļā tika sniegta vispārīga informācija par Rāznas ezera ieplakā esošo nogulumu veidu un vecumu, kā arī reljefa virsmas saposmojums. Otrajā nodaļā tika aprakstīti darbā izmantotie dati un materiāli, pielietotās metodes, gan lauka darbu ietvaros, gan kamerālo pētījumu laikā. Aprakstīts to pielietojums un izmantošanas secība. Trešajā nodaļā tika detālāk izpētīta Rāznas ezera DA daļa. Tajā apskatītas un izanalizētas tajā sastopamās ledāja veidotās reljefa mezofomas un salīdzināti iegūtie dati un novērojumi ar paša ezera gultnes morfoloģiju, izmantojot ezera batimetrisko karti, lai iegūtu kopīgu priekšstatu par pašas ieplakas morfoloģiju. Tādā veidā dodot iespēju to klasificēt. Ceturtajā nodaļā tika aprakstīta Rāznas ezera DA daļā esošo atsegumu pētījumu un iegūto datu apstrāde un to interpretācija, izmantojot literatūras iegūstamo papildinformāciju. Šajā nodaļā tika raksturots nogulumu sagulums, kā arī interpretēti mērījumos iegūtie oļu

garenasu, plaknisko un citu struktūrelementu rezultāti, kas tika iegūti atsegumos. Tāpat tika izpētīta Rāznas ezera ieplakai blakus esošo teritoriju hipsometriskie līmeņi un izdalīti iespējamie ieplakas attīstības etapi. Kopējais darba apjoms ir 60 lappuses. Bakalaura darbā ir 25 attēli.

1. VISPĀRĪGA INFORMĀCIJA PAR GLACIĀLO PROCESU UN RELJEFA PĒTĪJUMIEM SALVEIDA GLACIOSTRUKTURĀLI AKUMULATĪVAJĀS AUGSTIENĒS

Latvijas teritorijas glaciālo procesu un deglaciācijas pētījumu pirmsākumi jau ir meklējami pagājušā gadsimta sākumā (laika posmā no 1910. līdz 1936. gadam). Turpmākie pētījumi sākās pēc Otrā Pasaules kara un turpinās arī mūsdienās.

Vairāki jēdzieni un kritēriji bija piemēroti Latvijas teritorijas deglaciācijas procesam. Sākotnēji ledāja atkāpšanās bija interpretēta kā ledus lobu frontāla atkāpšanās, kuru ietekmēja tikai klimatiskās izmaiņas. Taču 60 – to gadu beigās un 70 – to gadu sākumā tika piedāvāts cits modelis, kas balstījās uz ledus frontālās daļas, pasīvā un aprimušā ledus kontakta (robežas) svārstībām deglaciācijas periodā.

Jaunākās deglaciācijas shēmas balstās pilnīgi morfoģenētiskajām pazīmēm. Glaciģēno reljefa formu telpiskais novietojums kopā ar radioaktīvā oglekļa datiem un biostratigrāfiskām liecībām sniedz principiālus datus deglaciācijas procesa rekonstrukcijai jau kopš pagājušā gadsimta 60 – tajiem gadiem (Zelčs un Markots 2004).

Mūsdienu topogrāfija lielākoties izveidojās pēdējā apledojuuma laikā. Vairāk kā 60% Latvijas teritorijas aizņem glaciālās zemienes, kas aizņem subkvartārās virsmas lielpazeminājumus. Bet augstienes ir salveida un sastāv no pamatiežu kodola. Ojārs Āboltiņš ir izdalījuši trīs augstieņu veidus – cokolveida, marginālās un salveida (Āboltiņš, 1989), bet Vitālijs Zelčs ir izdalījis trīs glaciodepresiju zemieņu veidus – diverģentā tipa, konsekventā tipa un konverģentā tipa (Zelčs 1987 un 1993).

Ojāra Āboltiņa izdalītajās salveida glaciostrukturāli akumulatīvajās augstienēs ietilpst gan Latvijas teritorijā esošās, gan ārpus tās teritorijas. Kā tādass ir klasificētas Vidzemes, Alūksnes, kas ietilpst Hānjas glaciomorfoloģiskajā kompleksā, Otepes augstiene, Žemaitijas augstiene, Sudomas augstiene u.c. (Āboltiņš, 1989).

Tā kā pati Latgales augstiene ir klasificējama kā salveida glaciostrukturāli akumulatīvā augstiene, tad tās uzbūve un reljefs ir jāsaista ar tās izveides likumsakarībām. Pirmkārt, šajām augstienēm ir raksturīgs ievērojami palielināts morēnas nogulumu biezums uz lielajiem reģionālajiem subkvartārās virsmas paaugstinājumiem. Otrkārt, tieši glaciodynamisko struktūru krokojumu veidojumi un to izveide ciešā paraģenēzē ar zvīņveida uzbīdījumiem, kā arī atrauteņu esamība arī ir lielā morēnas nogulumu biezuma iemesls salveida augstienēs. Treškārt, visas salveida augstienes atradās pleistocēna apledojuuma aktīvajā perifērajā zonā (Āboltiņš, 1989).

1.1. Latgales augstiene un tajā esošās reljefa mezoforvas un to masīvi

Latgales augstienei ir raksturīga izometriska kontūra, un tā ir nedaudz izstiepta meridionālā virzienā. Latgales augstienes robežu parasti iezīmē marginālo veidojumu nogāzes, kuru relatīvais augstums ir 15 – 45 metri. Subkvartārās virsmas vidējais absolūtais augstums ir 60 – 80 metri (Straume, 1979). Pamatā tas veido viļņotu vietām stipri saposmotu denudatīvu līdzenumu, kur maksimālās absilūtā augstuma atzīmes sasniedz 120 – 135 metrus augstienes centrālajā daļā. Uz ziemeļiem no Rēzeknes pilsētas pieguļ divi lokāla rakstura paaugstinājumi ar maksimālajām absolūtā augstuma atzīmēm 115 un 117 metri. Uz paaugstinājuma virsmas ir novērojama nelielu ieplaku rinda, kuru relatīvais augstums reti pārsniedz 10 – 15 metrus. Latgales augstienes dienvidu daļā ir raksturīgi erozijas vieglāk pakļautie devona terīgēnie nogulumu un līdz ar to tā ir hipsometriski zemāka. Robeža starp terīgēnajiem un karbonātiskajiem devona nogulumiem iezīmējas ar 30 metru lielu pacēlumu. Šajā Latgales augstienes daļā subkvartārās virsmas absolūtais augstums sasniedz 100 – 112 metrus. Bet galvenā atšķirība saistās ar lielu ielejveida pazeminājumu tīklu, kuru platums sasniedz vienu kilometru, bet dziļums 190 metrus (Meirons, 1975)

Augstienes lielākajā daļā kvartāra nogulumu biezums ir robežās no 40 līdz 70 metriem, bet lielo pauguru masīvu teritorijās sasniedz 120 -140 metrus. Apraktajās ielejās var sasniegt pat 200 – 210 metru biezumu (Meirons, 1979). Latgales augstienes absolūtais augstums ir robežās no 130 līdz 289 metriem, kur augstākais punkts ir Lielais Liepukalns, bet vidējais ir 170 – 180 metri. Pauguru relatīvais augstums lielākoties svārstās robežās no 10 - 30 metriem, bet maksimālie ir 50 - 65 metri (Straume, 1979).

Hipsometriski augstākā un morfoloģiski sarežģītākā Latgales augstienes daļa ir Rundēnu pacēlums, kurš ir 35 kilometrus garš un 25 kilometrus plats. Marginālo paugurgrēdu reljefs, kas stiepjas no Kaunatas līdz Nirzai sadala to divās daļās – ziemeļu un dienvidu (Straume, 1979).

Pacēluma dienvidu daļa ir Latgales augstienes hipsometriski augstākā daļa, kur atrodas arī pirmmasīvi (Lielais Liepukalns, Dzerkaļu kalns, Mazais Liepukalns u.c.). Lielākoties absolūtais augstums svārstās robežās no 220 – 260 metriem, bet pauguru relatīvais augstums – līdz 50 metriem. Rundēnu pacēluma ziemeļu daļa ir ar ievērojami zemāku absolūto augstumu. Vidēji tas ir 170 metri, vietām – 180 m (Straume, 1979).

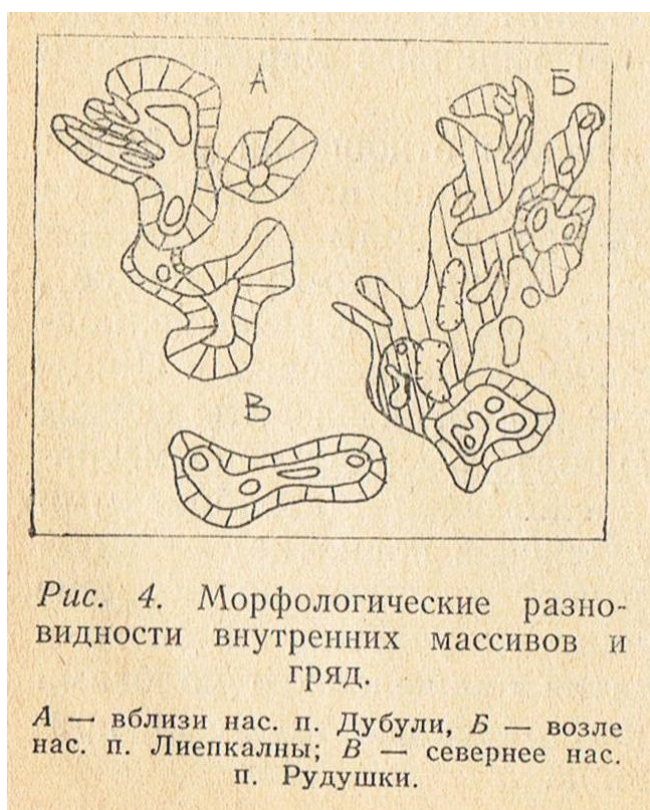
Latgales augstienei ir raksturīga liela reljefa mezoforvu daudzveidība, ko 1975. gadā uzsver Z. Meirons. Tāpēc ir nepieciešams apskatīt katru reljefa mezoforvu tipu atsevišķi, lai iegūtu pilnvērtīgu priekšstatu par Latgales augstienes reljefa morfoloģiju un uzbūvi.

Pirmmasīvi aizņem Latgales augstienes hipsometriski augstākās daļas perifēro zonu pie Dubuļiem un Rudušķiem. Tos pārstāv tādi pauguri kā Lielais Liepukalns, Mazais Liepukalns, Dzerkaļu kalns u.c.. Pirmmasīvu absolūtais augstums svārstās robežās no 265 metriem līdz 289 metriem. Morfoloģiski daži no tiem ir lieli, augsti kēmu tipa pauguri ar stāvām nogāzēm. Tie atrodas tuvu viens otram un ir savienoti savā starpā ar īsām grēdām, kuru maksimālais augstums ir 12 metri. Pauguriem ir raksturīga apaļa, trapecveidīga vai trīsstūra forma. Tiem ir raksturīga vairāku virsotņu esamība viena paugura ietvaros (1.1.att. A).

Otru pirmmasīvu grupu veido savstarpēji gandrīz paralēlas, īsas, reizēm savstarpēji krustojošās grēdu kopums (1.1. att. Б). To relatīvais augstums sasniedz 30 metrus, bet platums 150 – 200 metrus. Virs grēdām paceļas ovāli, izstiepti pauguri, kuru relatīvais augstums sasniedz 55 metrus. To garums sasniedz vienu kilometru, bet platums – 0,5 – 0,7 kilometrus. To absolūtais augstums sasniedz 264 metrus.

Trešo pirmmasīvu grupu veido vāji izliektas grēdas, kuru relatīvais augstums saniedz 40 metrus (1.1. att. B). To garums ir līdz 3,5 kilometriem. Tiem raksturīgs asimetrisks profils.

Pirmmasīvi lielākoties ir veidoti no smilts, smilts – grants materiāla un morēnas (Meirons, 1975).



1.1. att. Iekšējo pirmmasīvu tipu morfoloģiskā shēma (Meirons, 1975)

Platovirsmas pauguri jeb zvonci ir izplatīti dažādos augstienes rajonos, it īpaši, centrālajā un ziemeļu daļā. Parasti tie izceļas kā atsevišķi pauguri starp maziem un vidēji lieliem dažās ģenēzes pauguriem. Taču vietām atsevišķi zvonci ir atdalīti ar salīdzinoši nelielām un dziļām ieplakām, kuras parasti ir aizņemtas ar maziem ezeriem vai purviem. Rāznas ezera apkaimē, uz rietumiem no Nirzas ezera un pie Preiļu pilsētas tie veido izliektas grupas, kuru garums sasniedz desmit kilometru garumu. Platovirsmas pauguri atrodas uz dažādiem hipsometriskajiem līmeņiem. Augstienes centrālajā daļā (starp Rāznas ezeru un Ežezaru) to absolūtie augstumi ir robežās no 220 – 260 metriem, Rundēnu un Liepušku apkaimē – 200- 220 metriem. Uz ziemeļiem no Rēzeknes pilsētas un Rāznas ezera un dienvidiem no Istalsnas to relatīvais augstums ir 170 -195 metri, bet pie Bērzgales un Rušona ezera – 155 – 170 metri.

Zvoncu platība sasniedz 1 – 3 kvadrātkilometru, bet retākos gadījumos – 5 – 8 kvadrātkilometri. To relatīvais augstums ir robežās no 20 metriem līdz 40 metriem. Platovirsmas pauguru nogāžu krituma leņķis svārstās robežās no 15 grādiem līdz 30 grādiem, bet pašās nogāzes ir cauraustas ar dažāda garuma gravām. Pie zvoncu nogāzēm reizēm pieguļ nelieli osi un izstiepti kēmu pauguri vai pat atsevišķi morēnpauguri, kas paceļas virs tiem par 15 – 35 metriem (pie Rundēniem un Nirzas ezera). Citos gadījumos viena no nogāzēm saplūst ar blakus esošajiem morēnpauguriem. Platovirsmas pauguru kontūra ir samērā dažāda: ovāla, opaļa, trapecveidīga utt., reizēm tiem ir viļņota vai izliekta vaļņa kontūra (Meirons, 1975).

Lielāko daļu zvoncu iekšējo uzbūvi veido morēnas nogulumu, kurus pārklāj trīs līdz septiņus metrus biezs māla slānis, kurš reizēm pakāpeniski pāriet smilts, smilts – grants materiālā, kas bieži veido deltu. Retākos gadījumos ir sastopami pauguri, kurus veido biezs aleirolīta – māla nogulumu slānis uz neliela izmēra morēnas paugura, un tos pārsedz grants – smilts vai smilts – grants – oļu materiāls. Vēl retākos gadījumos zvoncus veido smilts un smilts – grants glaciofluviālie nogulumu pilnībā bez glaciolimniskajiem nogulumiem. Šāda tipa platovirsmas pauguri ir sastopami pie Rogaižu un Kustaru ezeriem un pie Dubuļiem. Parasti tie veido hipsometriski augstākos reljefa posmus (Meirons, 1975).

Pauguru – grēdu malu veidojumi ir vieni no izplatītākajiem marginālo veidojumu tipiem. Tie veido viļņotas joslas, kuru platums ir 1 – 5 kilometri, bet garums 15 – 20 kilometri. Tie ir sastopami dažādās augstienes daļās, kā arī tās rietumu nogāzē. Pauguru – grēdu reljefa joslas apskauj hipsometriski augstākās augstienes daļas, piemēram, starp Rāznas ezeru un Ežezaru, uz ziemeļiem no Rēzeknes pilsētas. Malu veidojumu absolūtais augstums svārstās no 200 līdz 240 metriem augstienes centrālajā daļā, bet tās nogāžu zonā un Austrumlatvijas zemeinē – 150 – 165 metri (Meirons, 1975).

Malu veidojumu reljefu veido diezgan sarežģīts zemu un vidēji augstu pauguru kopums, pauguru masīvu un grēdveidīgu mezofornu kopumu, kurām ir dažāds izmērs un kontūra. Parasti tās atdala dažāda dziļuma, izstieptas un nepareizas formas ieplakas. Grēdveida reljefa formas parasti izpaužas kā vāji vai stipri izliekti loki, kuru izliektā puse bieži vien ir vērsta ledāja kustības virzienā. To garums sasniedz 1 – 3 kilometrus, platums – 70 – 200 metrus, bet relatīvais augstums ir 5 – 15 metri, taču reizēm tas sasniedz 25 metrus. Šī tipa malas veidojumi vietām sastāv no īsiem un taisnām vai līkumainām pauguru ķēdēm, kuru orientācija lielākoties sakrīt ar marginālā reljefa joslām (Meirons, 1975).

Marginālās grēdas lielākoties ir izplatītas augstienes dienvidaustrumu daļā starp Ežezuru un Robežniekiem, netālu no Indras, Rundēnu ciemiem un Dagdas. Šīs grēdas ir orientētas meridionālajā un submeridionālajā virzienā, un to garums sasniedz 7 – 25 kilometrus, bet platums – 0,5 – 2 kilometri. Tās ir nedaudz līkumainas vai lokveida. Grēdu nogāzes ir stāvas, bet vietām nelīdzenas un sarežģītas ar dažādiem pauguriem. Marginālās grēdas parasti sastāv no relatīvi īsiem (līdz 3 kilometriem) un šauriem (100 – 300 metri) līkumainiem vai lokveida grēdām vai garenstieptu pauguru grēdām (Meirons, 1975).

Marginālie vaļņi un vaļņveida formas veido taisnas, izstieptas vai lokveida sistēmas, kuru garums ir 10 – 20 kilometri, bet gar Latgales augstienes rietumu nogāzi vēl garākas joslas izteikti orientēta reljefa. To izmēri svārstās robežās diezgan lielā diapazonā: garums – no dažiem simtiem metru līdz trīs vai pat sešiem līdz astoņiem kilometriem, bet platums – no 70 – 150 metriem līdz 1000 metriem, un relatīvais augstums – no 3 – 5 metriem līdz 20 – 30 metriem. Marginālo vaļņu un vaļņveida formu nogāzes ir 5 – 30 grādu slīpas, bieži vien nelīdzenas, sarežģītas ar dažādiem neliela izmēra pauguriem vai termokarsta ieplakām. Proksimālā nogāze parasti ir stāvāka nekā distālā (Meirons, 1975).

Stūra masīvi ir sastopami kopā ar citām marginālā reljefa formām. To galvenā iezīme ir trīsstūrveida kontūra, kuras asākā virsotne ir vērsta pret ledāja kustības virzienu. Relatīvi augstākā (no 10 – 15 metriem līdz 50 metriem) ir masīva virsotne, bet bieži arī kāda no tā sānu daļām, kas veidojās uz robežas starp divām mēlēm, kas savā starpā sazarojas. Stūra masīvu proksimālā daļa parasti ir stāvāka nekā distālā. Un pie distālās masīva daļas bieži vien pieguļ orientētas malu grēdas vai pauguru ķēdes. Reizēm malu grēdu vietā izveidojas osi (Meirons, 1975).

Stūra masīviem morfoloģiski piemīt liela dažādība. Daži no tiem veido augstus masīvus, kuru garums ir seši kilometri, bet platums 4 kilometri, to distālās daļas veido vāji

izteiktus spārnus (pie Cirmas ezera). Tie sastāv no zemiem vai vidējiem (līdz 15 metriem) tuvu viens otram esošām garenstieptu pauguru ķēdēm, kas vēdekļa formā izplešās no masīva ass uz tā distālajām daļām. Tāpat stūra masīvi var sastāvēt no savstarpēji paralēliem, sirpjveidīgi izliektiem pauguriem un grēdām, bet reizēm tos veido viens V – veida izliegts valnis vai arī diviem ķīļveida vaļņiem. Retāk ir sastopami ķīļveida masīvi, kuru platība ir 1 – 1,5 kilometri (retāk 3 – 10 kilometri), bet relatīvais augstums nepārsniedz 10 – 12 metrus (Meirons, 1975).

Iepriekš aprakstītie marginālie veidojumi parasti ir veidoti no oļiem un laukakmeņiem bagāta smilšmāla un mālsmilts, retākos gadījumos (stūra masīvi) veidoti no grants – smilts vai smilts nogulumiem, kurus pārklāj morēna. Reizēm malu veidojumiem ir neliels glaciolimnisko no gulumu slānis. Dažviet morēnas nogulumi ir caurausti ar smilts – grants vai aleirolīta – māla slānīšiem un lēcām (Meirons, 1975).

Pauguru veidojumi, kas sastāv no lokālas izcelsmes morēnas un pamatiežu atrauteņiem ir sastopami vietās, kur pamatiežus pārsedz samēra neliels kvartāra nogulumu slānis pie robežas ar Austrumlatvijas zemieni (pie Elstes, Ruskolovas un Bringiem). To garums ir robežās no 200 līdz 500 metriem, bet platumš – no 50 metriem līdz 200 metriem. Relatīvais augstums ir robežās no 5 metriem līdz 18 metriem. Sastāv no Daugavas svītas dolomītiem, kas ir pārklāti ar 1 – 4 metrus biezu mālsmilts vai glaciofluviālās smilts nogulumiem. Sadrupināto dolomītu izmēri mainās raugoties no reljefa formas augšējās daļas uz apakšējo. Augšējā daļā sastopami lielākoties mazas un nelielas dolomītu šķembas, bet reljefa mezoforšas apakšējā daļā dolomītu atrauteņi var sasniegt pat 0,2 – 0,7 metrus diametrā. Dolomīta atrauteņu starpā atrodamas arī morēnas nogulumi biežumā līdz vienam metram. Citās reljefa formās to uzbūvi veido dolomīta bloki, kuriem vietām ir 70 grādu liels krituma leņķis, bet citviet tie ir zvīņveidīgi uzbīdīti viens otram, vai saguļ viens uz otra gandrīz horizontāli (Meirons, 1979).

Morēnpauguru reljefs sastāv no pauguriem, grēdām, pauguru masīviem un ar tiem saistītajām ieplakām. Tas ir plaši izplatīts dažādās augstienes daļās. Dominējošais pauguru relatīvais augstums ir 5 – 20 metri. Starp pauguriem ir sastopams viļņots reljefs, kas ir raksturīgs zemienēm. Lielākoties ir sastopami apaļi pēc kontūras pauguri, kuru diametrs ir dažī desmiti metru. Bet vaļņveidīgo reljefa mezoforšas izmēri nepārsniedz 1,2 kilometrus garumā un 100 – 300 metrus platumā.

Losu ezera apkaimē ir raksturīgi garenstiepti morēnpauguru masīvi ar viļņotu vai viegli paugurainu virsmu, kuras morfoloģiju sarežģī termokarsta ieplakas. Masīvu relatīvais

augstums ir aptuveni 15 metri, bet to aizņemtā platība ir aptuveni divi kvadrātkilometri. Morfoloģiski līdzīgi tiem ir augsti (līdz 30 m) platoveidīgi pauguri, kas atšķiras tikai ar to, ka tiem piemīt vairākas virsotnes (Meirons, 1975).

Gredzenveida reljefa formas pārsvarā ir veidotas no morēnas nogulumiem, bet retākos gadījumos no smilts un smilts – grants materiāla. Šīs savdabīgās reljefa formas ir sastopamas tikai Latgales augstienē Rundēnu, Pušas un Rāznes ezera apkaimē, kā arī pie Silmalas un Galmuižas un citās atsevišķās vietās. Šīs formas lielākoties veido grēdas un vaļņi, kas veido noslēgtus vai gandrīz noslēgtus apļus vai arī stipri izliektas sirpjveida formas ar nelieliem ezeriem vai purviem to vidū. Retākos gadījumos tām ir elipsoidāli izstieptas, gandrīz kvadrātiskas vai pat trapeceveidīgas. Paugura ārēja nogāze parasti ir slīpāka nekā iekšējā, un tai bieži vien ir nelīdzena virsma. Riņķu diametrs parasti svārtās robežās no 0,1 – 0,5 kilometriem līdz 2 – 3 kilometriem, bet relatīvais augstums - no 5 – 10 līdz 30 metriem.

Īpaši būtu jāizceļ liela gredzenveida forma, kas atrodas pie Rundēniem, kas ir veidota no sarežģītas ovālas konfigurācijas gredzenu sistēmas. Ārējais riņķis ir veidots no pieciem dažāda relatīvā augstuma (5 – 27 metri), viens aiz otra sekojošiem viegli izliektiem vai viļņotiem vaļņiem un vaļņveida formām, kuru gali vietām savienojas. Vaļņu platums ir 100 – 500 metri. To virsma ir sarežģīta ar zemām, izstieptām virsotnēm. To nogāzes ir nelīdzenas un pie tām piekļaujas dažāda augstuma pauguri. Gredzenveida formai ir ievērojami izmēri, un tie ir 7 * 3,5 kilometri. Ārējā gredzena iekšienē atrodas morfoloģiski līdzīgi mazāka izmēra gredzeni. Gredzenveida reljefa formu izveides areāls ir saistīts ar aprimušā ledus izplatības areāliem un, iespējams, to veidošanās ir bijusi šī aprimušā ledus blāķu kušanas rezultāts (Meirons, 1975).

Latgales augstienē morēnas līdzenumi ir ļoti reti sastopami, tikai pie Rēzeknes, Rogovkas un Tiskadu ezera ir atzīmēta to klātbūtne. Austrumlatvijas zemienē ir plašas teritorijas, kuras aizņem morēnas līdzenumi, vietām tajos ir marginālie vaļņi un vaļņveida formas. Kā arī morēnas līdzenumu josla stiepjas gar visu Latgales augstienes rietumu nogāzi. Tās platums ir līdz 5 – 7 kilometriem. Joslā ir ievērojamas ūdens pārskalošanas pēdas. Īpaši ir jāatzīmē morēnas līdzenums uz rietumiem no Tiskadu ezera, kur uz tās virsmas ir izveidojusies nelielu drumlinu grupa (Meirons, 1975).

Kēmu reljefs ir viens no izplatītākajiem reljefa veidiem Latgales augstienē, it īpaši, tas ir raksturīgs teritorijās starp Rāznes ezeru un Višķiem, netālu no Dagdas, Ezerniekiem un Rēzeknes pilsētas. Kēmu reljefs lielākoties sastāv no nelieliem un vidēji lieliem pauguriem

vai to masīviem, kuru augstums ir robežās no 5 – 25 metriem. Lielākoties kēmiem raksturīgs haotisks izvietojums, bet ir arī areāli, kur pauguriem piemīt garenstiepta forma un orientācija, kas lielākoties sakrīt ar ledāja kustības virzienu. Ispiežāk tāda veida kēmu reljefs ir veidots no samērā īsiem (1 – 1,5 kilometri), viegli izliektiem vai lokveida pauguriem. Starp ledāja akumulatīvajām reljefa formām izceļas lieli garenstiepti vai kupolveida kēmu pauguri, kuru nogāzes ir 20 – 30 grādus stāvas. To izmēri garumā sasniedz 0,8 – 1,2 kilometrus, bet platums 0,4 – 0,8 kilometrus. Kēmu relatīvais augstums var sasniegt 30 – 50 metrus. Šādi kēmi ir sastopami pie Adamovas ezera, Ančupānu ciema un Stiebrāju ezera (Meirons, 1979).

Kēmu – sandru reljefs ir izplatīts starp Gaiduļu un Ismeru ezeru, kā arī uz dienvidrietumiem no Rāznes ezera. Tā izplatības teritorijās ir raksturīgs viļņots reljefs, kur pauguru relatīvais augstums nepārsniedz piecus metrus. Citviet ir izveidojušies zemi (5 – 12 metri) garenstieptas formas pauguri, starp kuriem var atrasties morēnas pauguri ar relatīvo augstumu līdz 25 metriem. Kēmu – sandru reljefā ir raksturīgi pauguri, kuru garums sasniedz 0,7 – 1,5 kilometrus, bet platums 200 – 300 metrus. Šķērsgrīzumā tiem mēdz būt trapecveidīga forma, kur virsotne ir plakana vai viegli viļņota, bet retāk – viegli izliekta. Grēdas lielākoties ir taisnas, bet retāk viegli izliektas. Mēdz veidot savstarpēji paralēlu vai vēdekļveidīgas divu vai trīs pauguru grupas. Kēmu – sandru reljefā ir raksturīgs tas, ka ir atrodamas ledāja kušanas ūdeņu noteces ieleju fragmenti, kuru garums svārstās robežās no 50 – 200 līdz 1000 metriem, bet dziļums no trīs līdz pieciem metriem.

Kēmu – sandru reljefa mezoformas veido smilts – grants – oļu, smilts – grants un dažādgraudainas smilts nogulumu. Raksturīgākā iezīme ir tāda, ka glaciofluviālie nogulumu apskauj zemāk esošo morēnas nogulumu nelīdzenumus, respektīvi, tie veido pauguru kodolu. Taču pastāv arī reljefa mezoformas, kuras ir veidotas pilnībā no glaciofluviālas izcelsmes materiāla (Meirons, 1975).

Kēmu terases ir izdalītas tikai vienā Latgales augstienes daļā (starp Nautrēniem un Strūžāniem), tās ziemeļu nogāzē. To platums sasniedz 0,7 kilometrus un atrodas uz 125 – 140 metru absolūtā augstuma atzīmēm. Austrumlatvijas zemienes virzienā kēmu terases absolūtais augstums samazinās. Kēmu terasi veido termokarsta ieplakas un ļoti reti un zemi kēmu pauguri. Slāņainajā smilts – grants – oļu un grants – smilts materiālā, no kura sastāv pati kēmu terase, ir novērojamas daudzas erozijas tipa iedobes, kuras ir pildītas ar rupjāku materiālu. Tāpat ir novērojami neliela biezuma morēnveidīgi slāņi, kas sastāv no smilšainas vai aleirolītiskas mālsmilts un mālainām smiltīm ar grants un oļu piejaukumu (Meirons, 1975)

Osi veido ķēdes, kas sastāv no vienas pēc otras sekojošas grēdas. Dažos osu ķēdes posmos, kas stiepjas vairākus kilometrus, grēdu vietā ir izdalāmi atsevišķi garenstiepti pauguri. Reizēm osu novietojums veido vēdekļveida formu, kur galveno osu pavada garenstieptu pauguru ķēdes. Gar osiem ir bieži ir izveidojušās lineāri izstieptas ieplakas ar ezeriem.

Viena no garākajām osu ķēdēm atrodas starp Viļāniem un Feimankas upi. Tā garums sasniedz 50 kilometrus. Latgales augstienē arī ir sastopamas samērā garas osu ķēdes, kas stiepjas 20 – 34 kilometru garumā, kā piemēru var nosaukt osus, kas atrodas apdzīvoto vietu Gariekalni un Olovecas ezeru vai arī starp Kivļiem, Ludzas pilsētu un Kurjanovas ezeru. Taču parasti osu garums svārstās robežās no 1 – 15 kilometriem (Meirons, 1975).

Glaciofluviālie līdzenumi Latgales augstienē ir mazs sastopami, lielākoties atrodas hipsometriski zemāk kā apkārt esošais pauguru reljefs. Tiem ir viļņota virsma, bet dažos no tiem ir sastopami zemi kēmu pauguri un platas un seklas ieplakas, kuras aizņem ezeri un purvi (pie Vecslobodas) (Meirons, 1979).

Glaciofluviālie valņi veido samērā dažādas pēc izmēriem un morfoloģijas formas. Starp tiem lielākais no veidojumiem ir Numernes valnis, kura garums ir aptuveni 25 kilometri. Tas atrodas starp Dzērveņiem un Krišjāņiem un ir orientēts ziemeļaustrumu – dienvidaustrumu virzienā. Valnis sastāv no divām morfoloģiski dažādām daļām. Valņa ziemeļaustrumu daļa ir 18 kilometrus gara un 250 – 1000 metrus plata. Tās relatīvais augstums sasniedz 50 metrus, bet uz tā atrodas zemi un vidēja augstuma (5 – 15 metri) iegareni pauguri, kuru izplatība sakrīt ar valņa orientācijas virzienu.

Valni veidojošie glaciofluviālie nogulumi uzguļ uz pamatiežiem. Dominē dažādgraudaina smilts, kurām piejaukumā ir grants, smalkgraudaina smilts un vietām ir nelieli aleirolīta slāņīši. Reizēm ir sastopams arī grants – smilts materiāls. Virzienā uz augšu pa valņa šķērsriezumu nogulumu materiāla izmēri samazinās. Vietām valnis ir pārklāts ar morēnu, bet reizēm virs glaciofluviālā materiāla atrodas devonā mālu atrauteņi, kuru biezums var sasniegt astoņus metrus (Meirons, 1975).

Glaciolimnisko valņu viens no lielākajiem un raksturīgākajiem glaciolimnisko valņu piemēriem ir Škjaunas valnis, kas atrodas uz Latgales augstienes DA nogāzes. Tā dienvidu daļas garums ir 16 kilometri, un platums – 1,5 – 2 kilometri, bet ziemeļu daļas garums ir 8 kilometri un platums 1 – 1,5 kilometri. Valņa relatīvais augstums ir 30 – 40 metri. Valnis sastāv no bieža glaciālo ūdeņu veidota nogulumu slāņa. Pamatā ir ar granti bagāta smilts,

augstāk iegūļ smalkgraudainas smilts nogulumi, kurus pārsedz bezakmens māls, kura biezums sasniedz 50 metrus. Vaļņa austumu nogāzē arī ir morēnas nogulumi.

Nedaudz savādāks raksturs ir glaciolimmiskajiem vaļņiem, kas atrodas uz Austrumlatvijas līdzenuma starp Gaigalavu un Rikavu. 30 kilometru garumā tie viedo izliekumu, kas ir vērsts uz zemes centrālo daļu. Tie izveidojušies paralēli Latgales augstienes ziemeļaustrumu nogāzei. Šī kompleksa sastāvā ietilpst 2 – 8 kilometrus gari vaļņi, kas vietām viedo lineāri izstieptas sistēmas. To iekšējo uzbūvi viedo divi bezakmens māla nogulumu slāņi, kurus atdala morēnas nogulumi (Meirons, 1975).

Glaciolimmiskie līdzenumi aizņem samērā nelielo lokālo baseinu līdzenumu platību. Tie ir sastopami Losu ezera rajonā, uz austrumiem no Rēzeknes pilsētas un citās vietās. Reizēm virs līdzenuma paceļas morēnpauguri vai kēmi, pazeminātie līdzenuma rajoni ir aizņemti ar purviem vai ezeriem. Krietni lielāki ledāja kušanas ūdeņu baseini vidojās gar augstienes nogāzēm un uz tām pieguļošajām Austrumlatvijas zemes daļām (Meirons, 1975).

Senlejas lielākoties ir izplatītas augstienes rietumu un dienvidu daļās un ar tiem saistītajās upju ielejās, piemēram, Rēzeknes upe (starp Rēzekni un Subinaiti), kā arī ezeru ieplakās (Ilzas, Dubuļu un Okras ezeri u.c. vietās). Pazeminājumu garums svārstās robežās no 2 – 4 kilometriem līdz 20 – 30 kilometriem, dziļums ir 30 -50 metri (retākos gadījumos 70 metri, piemēram, Drīdzis ezers). Platums ir robežās no 200 līdz 800 – 1000 metriem, bet retākos gadījumos sasniedz 2 – 3 kilometrus (Malta un Rēzeknes pazeminājumi). Senleju nogāžu kritums ir samērā svārstīgs. Tas var būt no 10 – 30 grādiem atkarībā no tā kāds pauguru reljefs pieguļ tām. Senlejās bieži vien ir sastopami kēmu pauguri, osi, atsevišķi morēnpauguri, kuru relatīvais augstums ir līdz desmit metriem, bet uz nogāzēm ir izdalāmi terasveidīgi laukumi ar viļņotu reljefu (Rēzeknes pazeminājums). Dažas no senlejām ir līkumotas un atgādina upju ielejas (Drīdzis ezera senleja). Pamatojoties uz dziļurbumu datiem un ģeofizikālajiem pētījumiem, senlejas tiek uzskatītas par aprakto ieleju atspoguļojumu virsmas reljefā (Meirons, 1975).

Noteces ielejas ir sastopamas Latgales augstienes ziemeļrietumu daļā uz ziemeļiem no Rēzeknes pilsētas pie Dricēniem. To dziļums svārstās robežās no 7 līdz 12 metriem, platums – no 100 līdz 400 metriem. To garums nepārsniedz 7 – 8 kilometrus.

Uz dienvidiem no Sakstagala atrodas īsa noteces ieleja. Tās dziļums sasniedz 20 – 25 metrus, platums – 500 – 600 metrus. Ielejas nogāzes ir stāvas un sarežģītas ar maziem

pauguriem un terasēm (Meirons, 1975).

Deltām lielākoties piemīt nepareiza trijstūra forma, un to platība sasniedz 4 – 5 kilometrus. Tās ir saistītas ar atsevišķām Rēzeknes un Maltas senlejām, kā arī noteces ielejām (pie Dricēniem).

Deltām ir raksturīga līdzīgi viļņota virsma. Uz Silmaļu viļņainās deltas ir izsekojami lēzeno pauguru izplešanās vēdekļa formā, to nogāžu stāvums ir 3 – 5 grādi, un relatīvais augstums ir līdz pieciem metriem. Tāpat ir novērojamas arī nelielas, noslēgtas termokarsta ieplakas. Deltas ir saistāmas ar glaciolimniskajiem līdzenumiem un tās atrodas sekojošos absolūtajos augstumos:

- 1) Silinieku delta – 155 – 158 metri;
- 2) Silmaļu – 142 – 145 metri;
- 3) Pirtinieku – 110 – 112 metri.

Aplūkojot iepriekš veiktos Latgales augstienes pētījumus ir jāsecina, ka liela uzmanība bija pievērsta tieši pozitīvajām reljefa formām, it īpaši, tām, kas ir raksturīgas pacēlumos un masīvos, bet glaciodepresijām ir pievērsta maza uzmanība, īpaši, tām, kuras atrodas augstienes centrālajā daļā. Netiek pieļauta iespēja, ka augstienes teritorijā var veidoties glaciodepresiju zemienēm raksturīgās reljefa mezoforamas. Ir tikai atzīmēts, ka perifērajā tās daļā ir izveidojusies neliela drumlinu grupa.

1.2. Paleogeogrāfisko procesu apraksts Latgales augstienē

Latgales augstiene kā lielizmēra akumulatīvais veidojums izveidojās jau iepriekšējos apledojumos. Uzvirzoties pēdējam apledojumam, notika ledāja bremsēšana, uz ko norāda tā zvīņveida – uzbīdījuma kustības tips, morēnas nogulumu saturošu ledāju biezuma palielināšanās un nogulumu bagātu atlūzu atdalīšanās no ledāja gultnes, tam zaudējot kustības ātrumu. Tādā veidā zem ledāja jau notika morēnas nogulumu akumulācija, turpretī, blakusesošajās zemienēs notika tikai materiāla transportēšana un daļēja tā ekzerācija.

Pēdējā apledojuma oļu garenass mērījumu dati, glaciofluviālo nogulumu slāņu orientācija un pēdējā apledojuma veidoto reljefa formu morfoloģija, ļauj izdalīt septiņus ledāja degradācijas fāzes (1.2. att.).

Pirmajā etapā notika malu veidojumu veidošanās Latgales augstienes dienvidu daļās. Šeit ir izplatīts pauguru – grēdu marginālais reljefs (pie Dagdas un Indras). Kā arī tie veidojās augstienes centrālajās daļās – dienvidaustrumu virzienā no Rāznes ezera.

Otrajā etapā centrālā reģiona ietvaros notika platovirsmas pauguru, iekšējo

pirmmasīvu, morēnpauguru un kēmu reljefa veidošanās. Teritorijas dienvidu daļā nelielā Andrupenes mēle ir skaidri iezīmēta apkārtējā reljefā, ko iezīmē citas marginālas reljefa formas.

Trešajā deglaciācijas etapā sāka veidoties vesela rinda ar atsevišķām mēlēm, kas bija saistīts ar ledāja biezuma samazināšanos, kā rezultātā tajā veidojās mēles tagadējā Rāznes, Rušona ezeru un visdrīzāk arī maltas upes augštecē. Ledāja mēļu atrašanos fiksē pauguru – grēdu malas veidojumi starp Zosnu un Nirzas ezeru. Marginālās grēdas šajā etapā bija izveidojušās pie Rundēniem uz ziemeļiem no Ilzas ezera.

Ceturtais etaps sākās ledājam apņemstot teritorijās uz ziemeļiem no Rēzeknes (Burzavas pauguraine). Šeit izveidojās zvonci, bet plaisās veidojās morēnpauguri un kēmi. Uz dienvidiem no Rēzekne notika kēmu – zandru reljefa veidošanās. Bet marginālā akumulācija notika pie Sakarņiem, Restmuižas utt. Uz aktīvā un apriņķa ledus robežās veidojās marginālie vaļņi un orientētais pauguru – grēdu reljefs. Perioda otrajā pusē notika Maltas, Cirmas un citu mēļu atdalīšanās.

Piektajā etapā no patstāvīgās ledāja segas atbrīvojās visa Latgales augstiene, bet tikai tās nogāzēs turpināja veidoties malu veidojumi.

Sestajā etapā austienē turpinājās aprakto ledus blāķu kušana. Bet Zemienēs vēl turpinājās ledāja lobu darbība. Pašā augstienē izveidojās ledāja kušanas ūdeņu baseini.

Septītajā deglaciācijas etapā turpinājās Austrumlatvijas loba samazināšanās. Vietām notika lielu ledus blāķu atdalīšanās. Tā kā turpinājās aktīva ledāja kušana, tad Austrumlatvijas zemienē izveidojās liels ledāja kušanas ūdeņu baseins. Un tajos izveidotajos glaciolimniskajiem nogulumiem ir neparasti liels biezums.

Pēc ledāja kušanas ūdeņu baseinu pazušanas un aprakto ledus blāķu izkušanas. Tālāku reljefa veidošanos nodrošināja purvu un ezeru tīkls, kā arī eolie procesi (Meirons, 1979).

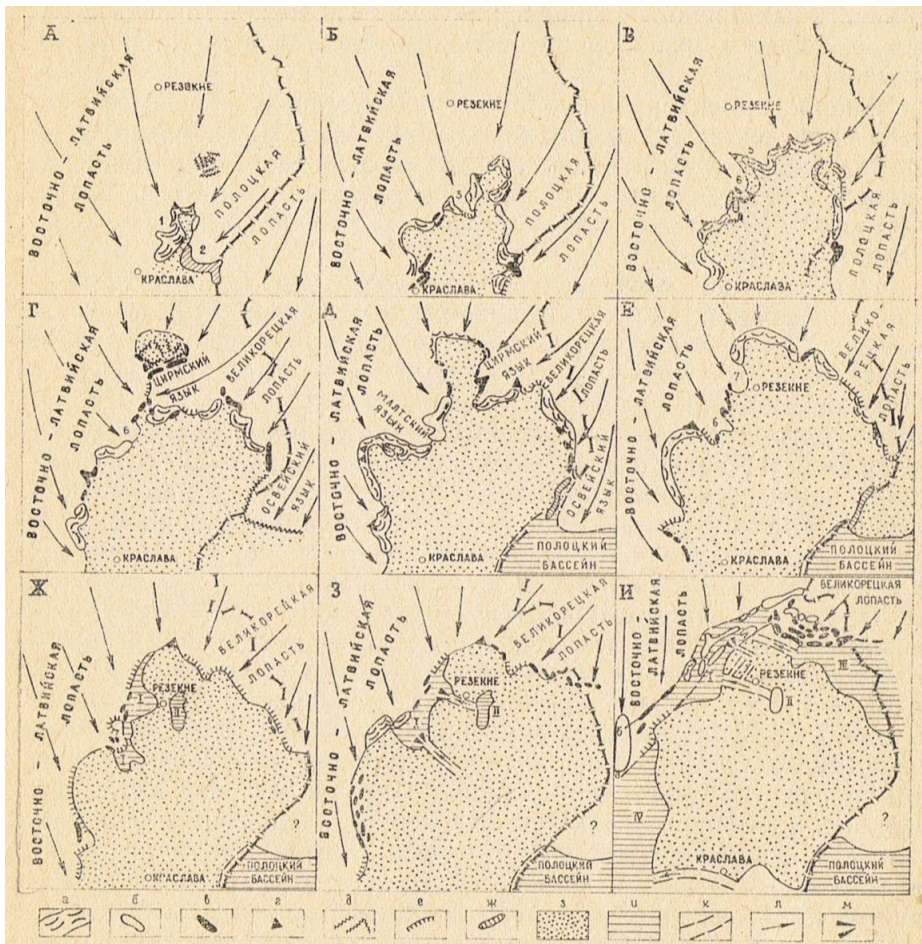


Рис. 14. Палеогеографические схемы отступления последнего ледникового покрова с Латгальской возвышенности и прилегающих территорий.

а — участки формирования холмисто-грядового краевого рельефа; б — участки маргинальных гряд; в — маргинальные валы; г — угловые массивы между ледниковыми языками и выступами края ледника; д — системы трещин ледника над возвышениями его ложа; е — маргинальные склоны, фиксирующие положение края ледника; ж — валы отчленения на контакте мертвого и активного льда; з — массивы остаточного льда и свободные от льда территории; и — приледниковые бассейны; к — ложбины и долины стока; л — направление стока талых вод; м — дельты.
 Бассейны талых ледниковых вод: I — Лубанский; II — Бижский; III — Мерденский; IV — Ницгальский.
 Локальные ледниковые языки и выступы края ледника: 1 — Сиверский; 2 — Робежниковский; 3 — Андрупенский; 4 — Рунденский; 5 — Резнасский; 6 — Малтский; 7 — Резекненский.

1.2. att. Latgales augstienes paleogeogrāfiskā shēma (Meirons, 1975)

2. IZMANTOTIE MATERIĀLI UN METODES

Bakalaura darba izstrādei tika veikti lauka un kamerālie pētījumi. Lauka darbu ietvaros bija veikti vizuālie novērojumi un pētījumu datu ievākšana. Tie tika veikti Rāznas ezera dienvidaustrumu daļas piekrastē, aptuveni 2 kilometrus uz dienvidiem no Kaunatas. Šeit Rāznas ezeram izveidojušies stāvkrasti, kuros atsedzas nogulumi. Tajos tika veikti vizuālie nogulumu, saguluma un struktūru novērojumi. Tāpat stāvkrastu atsevišķās daļās tika uzmērīts tajos esošo oļu garenasu, plaknisko elementu un kroku šarnīru mērījumi izmantojot ģeoloģisko busoli. Oļu garenasu linearitātes mērījumi tika veikti atseguma trīs atsevišķās vietās, izvēloties tā ziemeļu un dienvidu spārnu, kā arī atseguma centrālo daļu. Bet plaknisko elementu un šarnīru krituma leņķa mērījumi tika veikti atsevišķās atsegumu vietās: ziemeļu un dienvidu spārnos, kā arī atsevišķās atseguma daļās, kur tās tika attīrītas no nobiru materiāla. Tāpat vizuāli tika apskatīta plašāka pētījumu teritorija, kur tika iekļauta Rāznas ezera ziemeļu, austrumu un dienvidaustrumu piekraste. Vizuāli tika apskatīta arī teritorija, kas redzama gar Dagdas šoseju līdz Dubuļiem un no Lielā Liepukalna.

Otrs pētījumu posms iekļāva kamerālos pētījumus. To ietvaros tika izpētīti pieejamie dažādu autoru darbi par līdzīgām teritorijām, izpētīts kartogrāfiskais materiāls, kā arī apstrādāti iegūtie dati lauka darbu ietvaros.

Kartogrāfiskā materiāla izpēte tika veikta izmantojot dažādas tematikas kartogrāfisko materiālu. Izpētes procesa atvieglošanai, tas tika apskatīts izmantojot datorprogrammu Arc Map 9.2., kurā tika veikta arī uzmērījumu apkārtējās teritorijas ciparošana, izveidojot tās trīsdimensiju reljefa modeli. Kā pamats ciparošanas procesam tika izmantotas topogrāfiskās kartes mērogā 1:10000. Iegūtie dati tika pārveidoti par trīsdimensiju attēlu un, izmantojot tos, izveidota karte.

Oļu garenasu, plakanisko elementu un šarnīru linearitātes mērījumu dati tika apstrādāti izmantojot datorprogrammu StereoNet. Pirms datu ievadīšanas šajā programmā, tie tika ievadīti Notepad programmā. Dati tika sarindoti divos stabiņos, kur pirmajā stabiņā bija sarakstīti uzmērīto elementu leņķis attiecībā pret azimutu, bet otrajā, oļu, plaknisko elementu un šarnīru krituma leņķi. Tad izmantojot programmu StereoNet tika izveidotas trīs diagrammas katram mērījumam: punktu diagrammu, rozes diagrammu un trīsdimensiju vizualizācija.

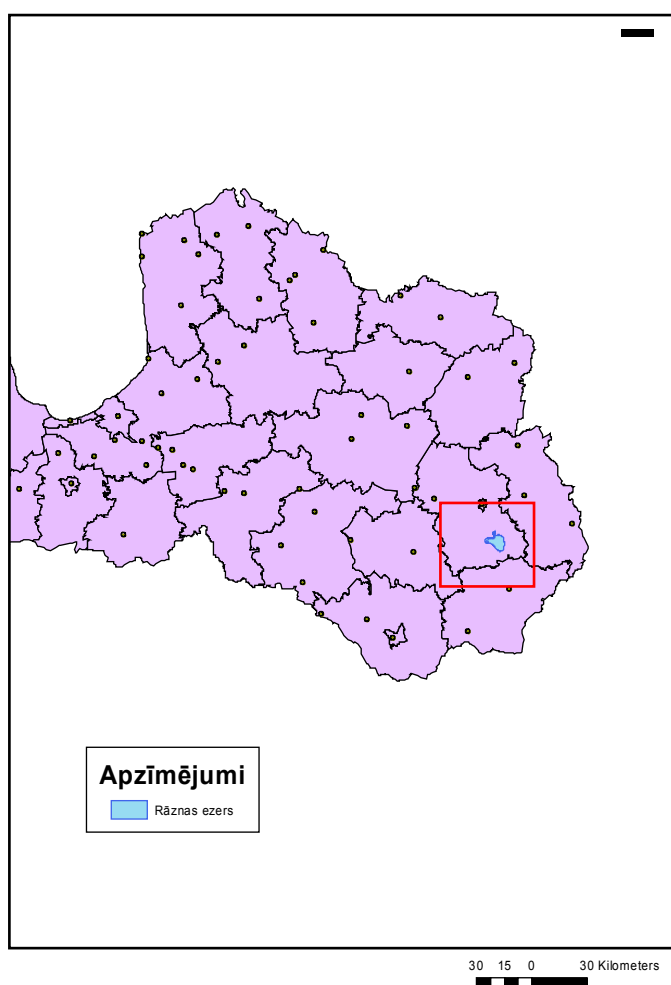
Uzmērījumu datiem ir tik liela precizitāte, cik to atļauj pati metode. Oļu garenass linearitātes mērījumiem ir mazāka precizitāte nekā šarnīru linearitātes mērījumiem, taču abu metožu sniegtā informācija ir ar pietiekoši augstu precizitāti, lai varētu iegūt informāciju, kas pilnībā atbilstu pētījuma vajadzībām, un sekmētu tā mērķa sasniegšanu.

Kamerālo pētījumu procesā tika arī apskatīti zinātniskās literatūras avoti, kas varētu skaidrot vai pamatot iegūto datu un novērojumu rezultātus un likumsakarības. Tāpat darba izstrādes procesā tika izmantotas dažāda mēroga un tematikas kartes: pirmskvartāra iežu absolūtā augstuma un ģeoloģiskās kartes, kvartāra nogulumu kartes un dažāda mēroga topogrāfiskās kartes.

3. TERITORIJAS ĢEOMORFOLOĢISKAIS UN ĢEOLOĢISKAIS RAKSTUROJUMS

3.1. Rāznas ezera ieplakas novietojums un hipsometrija

Rāznas ezera ieplaka ir viena no lielākajām glaciodepresijām Latgales augstienes centrālajā daļā. Tā atrodas Rāznavas paugurainē, ir aptuveni paralēla Maltas glaciodepresijai un orientēta ZR-DA virzienā. Rāznas ieplaku norobežo paugurmasīvi un paugurgrēdas, kas, kā atzīmē J.Straume, iekļaujas Rundēnu pacēlumā. Dienvidaustrumos no ezera ieplakas paceļas Latgales augstienē augstākie pirmmasīvi – Lielais Liepukalns un Dzerkaļu kalns (3.1. att.).



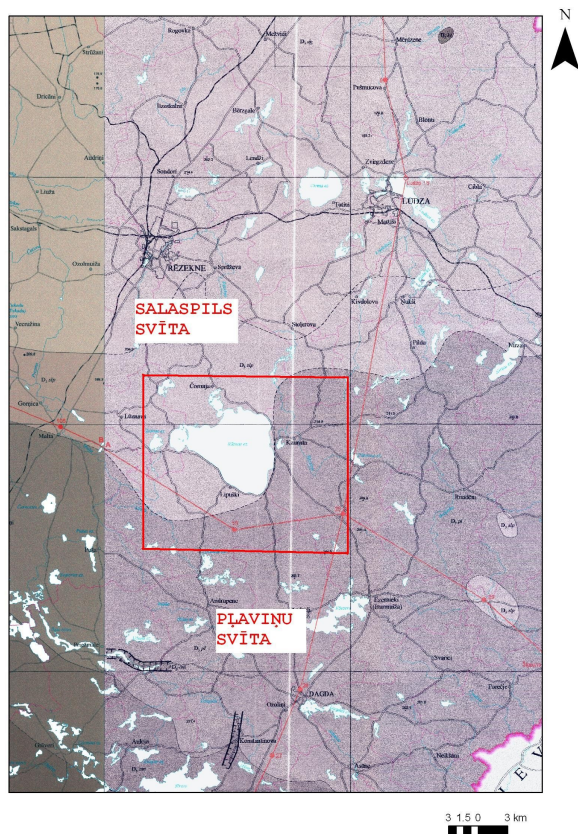
3.1. att. **Pētījumu teritorijas novietojums** (LU ĢZZF ģeotelpisko datu serveris, ar autora papildinājumiem)

Hipsometriski apskatāmā teritorija atrodas relatīvi zemākā līmenī nekā to aptverošās reljefa mezoforamas. Ezera ūdens līmenis atrodas 163 m absolūtajā augstumā, taču ir arī jāņem vērā ezera dziļums, vidēji tas ir aptuveni 7 m. Ezera gultnes absolūtais augstums svārstās robežās no 146 metriem līdz 163 metriem. Ieplakas malas teritorijās ir satopamas vairākas atsevišķas reljefa formas, kuras sasniedz 20 m relatīvo augstumu, bet absolūtais augstums svārstās robežās no 180 līdz 185 metriem.

3.2. Pirmskvartāra ieži un zemkvartāra virsas reljefs

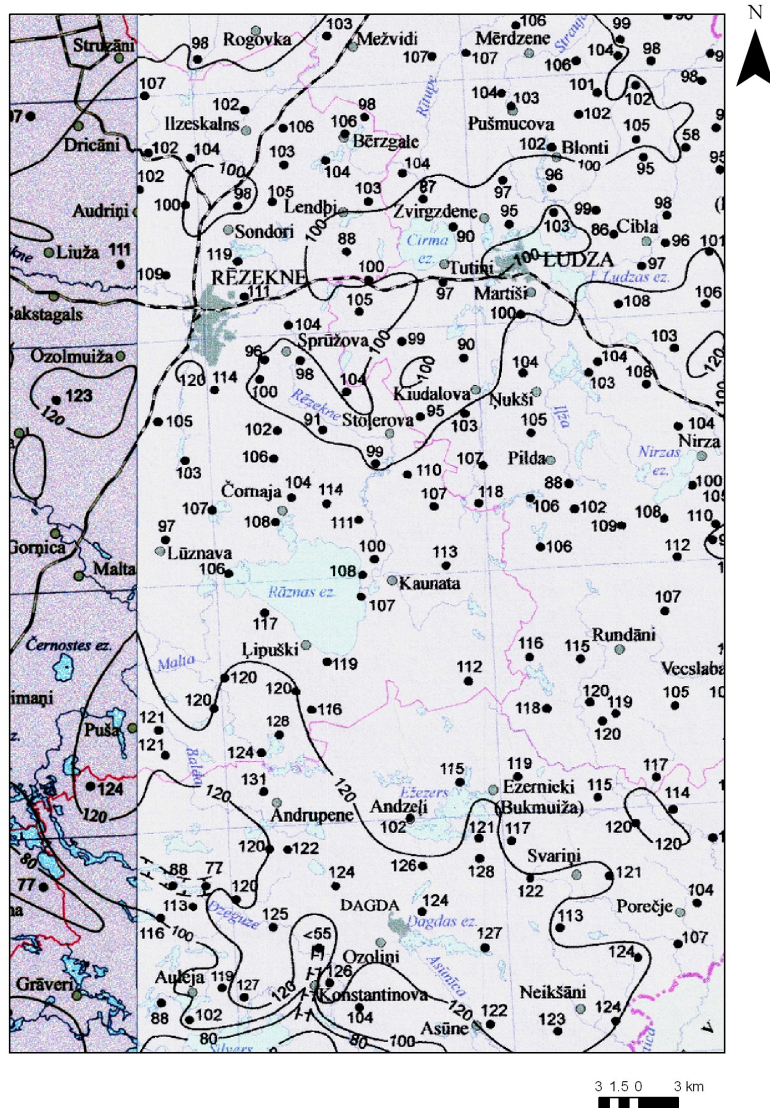
Latgales augstienei raksturīgie pirmskvartāra ieži ir Franas stāva dolomīti un dolomītmerģeļi, kuru virsmas absolūtais augstums vidēji ir no 100 līdz 110 metriem, bet dažos tās apvidos līdz 135 metriem. Stāvs kritums Latgales augstieni norobežo dienvidrietumos, bet pārējos virzienos tās pirmskvartāra nogulumu augstums samazinās pakāpeniski līdz sasniedz un saplūst ar apkārtējiem līdzenumiem (Āboltiņš, 1989)

Pirmskvartāra iežu kartē (3.2. att.) redzams, ka visa Rāznes ezera ieplaka atrodas virs Salaspils svītas devona nogulumiem, kas saugu virsū Pļaviņu svītai.



3.2. att. Pirmskvartāra iežu kartes mērogā 1: 200 000 fragments. (Pomeranceva R., Brangulis A.J. (2000), ar autora papildinājumiem)

Rāznas ezera ieplakas zemkvartārās virsmas augstums ir no 5 līdz 12 metriem zemāks nekā apkārtējos pacēlumos. Taču jāatzīmē, ka urbumi ir veikti ezera krastos, kas ir Rāznas ezera ieplakas malējās robežas. Līdz ar to nav iespējams precīzi noteikt, pirmskvartāra iežu virsmas absolūto augstumu ezera klātās teritorijās, izmantojot kartogrāfisko materiālu. Lielākas starpības starp augstumiem ir teritorijām, kas atrodas uz dienvidiem no ieplakas un uz dienvidaustrumiem (Rundēnu pacēlums). Tur augstumu starpība ir aptuveni no 10 līdz 12 metriem. Bet ziemeļu virzienā no ieplakas pirmskvartāra iežu virsmas absolūtais augstums ir aptuveni par 5 metriem lielāks. (skat. 3.3. att.). Šajā gadījumā īpašs ir tas, ka Pļaviņu svītas devona nogulumu absolūtais augstums ir lielāks nekā Salaspils svītai. Izpētot plašāku teritoriju, it īpaši, uz ziemeļrietumiem no Rāznas ezera ieplakas, tagadējās Ozolmuižas apkaimē zem kvartāra nogulumiem atrodas Daugavas svītas devona nogulumu, kuru augstums sasniedz 123 metrus virs jūras līmeņa. Šis apstāklis varēja labvēlīgi sekmēt aktīva ledus loba kustību tagadējās Rāznas ezera ieplakas virzienā, kuru šķērsojot aktīvajā savas darbības fāzē, tas nonāca līdz Pļaviņu svītas devona nogulumu paaugstinājuma zonai. Arī teritorijā starp Andrupeni un Lipuškiem ir novērojama pirmskvartāra iežu paaugstināšanās līdz 120 – 130 metriem. Līdz ar to ir novērojama Pļaviņu svītas devona nogulumu virsmas paaugstināšanās. Lai noskaidrotu Pļaviņu svītas paaugstinājuma iemeslus ir nepieciešams apskatīt Latvijas tektonisko karti, kur tagadējās Maltas upes senleņķā, respektīvi, Maltas pazeminājuma teritorijā ir novērojams tektoniskais lūzums, kas varētu būt arī iemesls Pļaviņu svītas augstākam hipsometriskajam līmenim. Augstāk minētais Salaspils svītas devona uzbīdījums paaugstinātā līmeņa Pļaviņu svītas devona nogulumiem (3.2. att.) varētu būt saistīts ar ledāja loba kustību šajā virzienā. Tā kā zināms, ka Salaspils svītas nogulumu ir mazāk izturīgi pret mehānisko darbību, tad iespējams, ka tie tika uznesti virsū Pļaviņu svītas devona nogulumu paaugstinājumam.



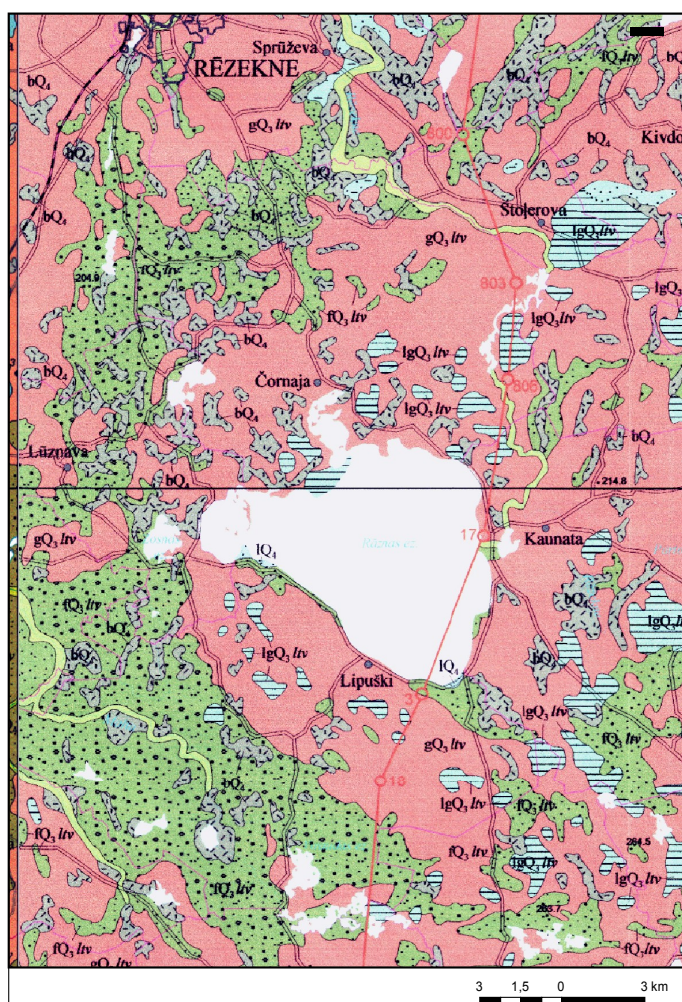
3.3. att. Zemkvartāra virsmas reljefa kartes mērogā 1: 500000 fragments (Pomerancova R., Brangulis A.J. (2000) ar autora papildinājumiem)

3.3. Kvartāra nogulumu segas biezums un uzbūve

Lai noteiktu kvartāra nogulumu segas biezumu ir nepieciešams salīdzināt subkvartārās virsmas kartes un topogrāfiskās kartes Rāznas ezera ieplakas teritorijai. Tā kā ezera ieplakā nav veikti urbumi, kas varētu parādīt tajā esošo subkvartārās virsmas reljefa augstumu, bet tie ir tikai veikti gar ieplakas malām, tad ir jāpieņem, ka vidējais augstums tajā ir no 107 līdz 108 metriem. Pēc topogrāfisko karšu datiem absolūtais virsmas reljefa augstums mainās robežās no 163 metriem līdz 180 metriem ieplakas malās esošajās reljefa formās. Taču arī jāatceras, ka pašam Rāznas ezeram dziļākā vieta sasniedz 17 metru dziļumu. Līdz ar to vidējais Rāznas ezera ieplakas kvartāra nogulumu segas biezums ir aptuveni 60 metri, taču dziļākajās ieplakās

tas sasniedz savu minimālo biezumu, kas ir aptuveni 43 m, bet maksimumu vietās, kas atrodas ieplakas teritorijā esošajās reljefa formās – līdz 87 metriem.

Kvartāra nogulumu segas uzbūve precīzāk ir nosakāma tajās teritorijās, kas atrodas ārpus ezera ūdens robežām. Līdz ar to vairāk tiek apskatīta Rāznas ezera ieplakas tā daļa, kuru neaizņem ūdens. Lielāko daļu kvartāra nogulumu veido Latvijas svītas nogulumu – mālsmilts un smilšmāls jeb morēna. Daudz mazākas teritorijas aizņem Latvijas svītas glaciofluviālie nogulumu, kas, galvenokārt, ir sastopami ieplakas dienvidu un dienvidaustrumu daļās. Vēl no glaciģēnajiem nogulumiem var sastapt Latvijas svītas glaciolniskos nogulumus, taču to īpatsvars ir ļoti mazs un tie ir sastopami Rāznas ezera ieplakas ziemeļu daļā (3.4. att.). Lielais glaciģēno nogulumu īpatsvars Rāznas ezera ieplakā un tās apkaimē dod iespēju izsecināt, ka pašā ieplakā un tās apkārtējā teritorijā norisinājās aktīva ledus lobu darbība, kas veicināja šo nogulumu dominējošo īpatsvaru.



3.4. att. Ģeoloģiskās kartes mērogā 1:200000 fragments (A. Mūrnieks, Z. Meirons, J. Misāns (2004) ar autora papildinājumiem)

No nogulumiem, kas ir izveidojušies pēc pēdējā apledojuma var izcelt trīs: kūdra, limniskie nogulumi un aluviālie nogulumi. Kūdra ir sastopama gandrīz visā ieplakas teritorijā, taču tās daudzums nav liels un, galvenokārt, tā ir izveidojusies ezera piekrastes zonā, tā ziemeļu un ziemeļrietumu daļā. Ļoti minimāli var sastapt arī limniskos nogulumus, kas dažviet ir izvietojusies gar ezera piekrasti, ieplakas dienvidu un dienvidaustrumu daļā, kā arī gultnē. Bet aluviālie nogulumi ir raksturīgi Rēzeknes upes krastos un gultnē, kas iztek no paša ezera tā dienvidaustrumu daļā. (3.4. att.).

3.4. Vispārīgs pētījumu teritorijas un apkārtnes reljefa formu un to uzbūves raksturojums

Pirmkārt, izvērtējot vairāku autoru darbus, kur ir aprakstīta Rāznas ezera ieplaka, veidojās priekšstats par iespējamajiem izveides etapiem un tajā esošajām reljefa formām.

Plašākās glaciodepresijas ir ledāja plūsmu, atsevišķu mēļu atzaru baseini, tādēļ likumsakarīgi, tās ir garenstieptas un iezīmē ledājplūsmu virzienu. Līdzīgi kā Vidzemes augstienē Augšgaujas, Augšamatas u.c. pazeminājumos, to zemākā daļa nav plakana, bet virsmas saposmojumu veido garenstieptu, vaļņveida reljefa mezoformu un ieplaku mija, arī Latgales augstienes glaciodepresijās ir novērojamas vaļņveida reljefa mezoformas. Jāatzīmē, ka detāla, sistemātiska to izpēte nav veikta, jo retos gadījumos tajās izvietoti smilts-grants karjeri, kur atsedzas formu iekšējās uzbūves īpatnības. Pārsvārā ir veikti to morfoloģijas novērojumi un, ņemot vērā to virspusei raksturīgo pamatmorēnas slāni, mezoformas tiek klasificētas kā orientētais paugurgrēdu reljefs (Āboltiņš, 1998).

Izpētot Rāznas ezera ieplakā ietverto teritoriju, izmantojot topogrāfiskās kartes mērogā 1:25000, tās ziemeļrietumu reģionā atrodas reljefa mezoformas – gan vaļņveida, gan garenstieptas, kuras ir savstarpēji perpendikulāru (skat. 3.5. att.).



3.5. attēls. **Topogrāfiskās kartes mērogā 1:50000 fragments** (LU ĢZZF ģeotelpisko datu serveris, ar autora papildinājumiem)

Pirmās reljefa mezoformu grupas orientācija ir ziemeļaustrumu – dienvidrietumu virzienā. Morfoloģiski tās ir vaļņveida. Šo reljefa mezoformu garums ir no 200 metriem līdz pat 800 metriem, bet to platums svārstās robežās no 50 metriem mazākajām mezoformām līdz 200 metriem lielākajām. Pauguru relatīvie augstumi ir robežās no 5 metriem līdz 12 metriem.

Mezoformas, kas vērstas perpendikulāri iepriekš minētajām, morfoloģiski galvenokārt ir garenstieptas un vērstas ziemeļrietumu – dienvidaustrumu virzienā. Tās ir no 100 metriem līdz 500 metriem garas un no 75 līdz 250 metriem platas. Šīm reljefa mezoformām relatīvais augstums svārstās robežās no 5 līdz 12 metriem.

Šajā Rāznas ezera ieplakas daļā esošo reljefa formu morfoloģija, orientācija un savstarpējais novietojums norāda uz to, ka tās ir rievotās morēnas un drumlini.

Ieplakas dienvidu daļā ir izdalāmas tikai atsevišķas reljefa formas, kas neatrodas nākamajā hipsometriskajā līmenī, kas sākas ezera jau aptuveni 300 metrus no ezera piekrastes. Šeit esošās reljefa mezoformas ir garenstieptas un orientētas dienvidaustrumu virzienā. To garums garenass virzienā svārstās no 50 līdz 300 metriem, bet platums ir robežās

no 50 līdz 150 metriem. Bet relatīvais augstums svārstās robežās no 7 metriem relatīvi zemākām mezoformām līdz 15 metriem.

Rāznas ezera ieplakas ziemeļu daļā atsevišķas reljefa formas ir izdalāmas tikai teritorijā pie Čornajas ciema, jo pārējā daļā ezera krasti piekļaujas nākamajam (augstākam) hipsometriskajam līmenim. Šajā pētāmās teritorijas daļā ir atsevišķi pauguri, kas morfoloģiski ir konusveida ar mazu virsotnes platību un pieaugošu nogāžu stāvumu. Tie ir no 100 līdz 200 metriem gari. Reljefa mezoformu relatīvais augstums svārstās robežās no 5 metriem līdz 20 metriem ieplakas pašā ziemeļaustrumu – austrumu daļā. Morfoloģiski tie klasificējami kā dauguļi.

Rāznas ezera ieplakas austrumu daļā, it īpaši, tās ziemeļaustrumu un dienvidaustrumu daļās, ir sastopamas gan garenstieptas reljefa formas, kuras ziemeļaustrumu daļā lielākoties ir orientētas ziemeļaustrumu virzienā, bet dienvidaustrumu daļā – dienvidaustrumu virzienā. To relatīvie augstumi svārstās robežās no 5 metriem līdz 20 metriem. Bet garums garenass virzienā ir no 100 metriem līdz 350 – 400 metriem, platums no 50 metriem līdz 200 metriem. Tāpat vēl ieplakas teritorijā ir atrodami daži dauguļi, kuru relatīvais augstums nepārsniedz 10 metrus, bet diametrs ap 100 – 150 metriem.

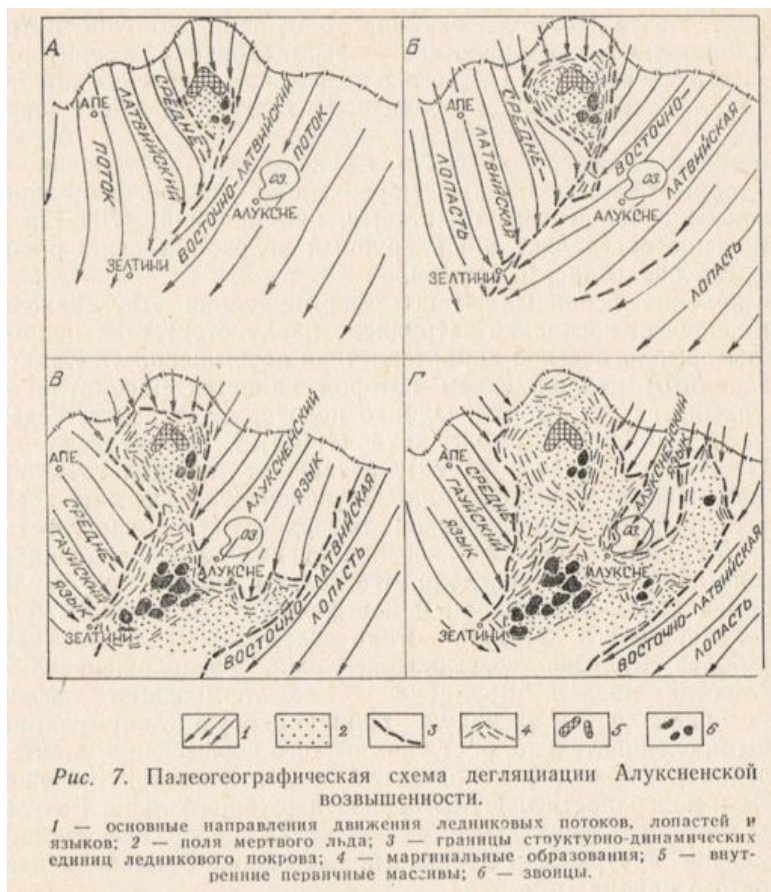
4. REZULTĀTI UN INTERPRETĀCIJA

4.1. Ezeru ieplakas kā glaciodepresijas salveida augstienēs

Latvijas teritorijā esošajās salveida glaciostrukturāli akumulatīvajās augstienēs ir iespējams izdalīt teritorijas ar potenciāli līdzīgiem veidošanās apstākļiem, kādi tie ir bijuši Rāznes ezera ieplakā. Kā vienu no tādām teritorijām var minēt Alūksnes augstieni, kurā atrodas arī Alūksnes ezera ieplaka. Tas tāpat kā Rāznes ezers atrodas aptuveni augstienes centrālajā daļā, 4 kilometrus uz ziemeļaustrumiem no Zeltiņu pacēluma.

Apskatot Alūksnes augstiene ģeomorfoloģisko shēmu, var izsekot, ka Zeltiņu pacēlumā lielākoties ir sastopami zvonci un morēnas pauguri, bet pašu ieplaku ieskauj pakavveida marginālo veidojumu loks.

Ieplakas izveidošanos ir jāskata vienlaicīgi ar mezoreljefa veidošanos Zeltiņu pacēlumā. Tā izveidošanās pamatā bija Vidusgaujas mēles un Alūksnes mēles saduršanās. Vidusgaujas mēles kustības virziens bija vērsts dienvidaustrumu virzienā, un tā traucēja Alūksnes mēles, kas izveidojās atdaloties no Austrumlatvijas loba, tālākai kustībai. Pati Alūksnes ezera ieplaka aizņem teritorijas, kas iezīmē Alūksnes mēles aizņemtās teritorijas (4.1. att.) (Āboltiņš, Straume, Juškēvičs, 1976).



4.1. att. Alūksnes augstienes deglādācijas paleoģeogrāfiskā shēma (Āboltiņš, Straume, Juškēvičs, 1976)

Pētot Alūksnes ezera ieplakā esošās reljefa mezoforamas, izmantojot topogrāfiskās kartes mērogā 1:10000, ir jāsecina, ka virsmas saposmojumu veido garenstieptu, vaļņveida reljefa mezoformu un ieplaku mija, kas iezīmē ledāju mēļu plūsmas virzienu. Tos varētu klasificēt kā orientēto paugurgrēdu reljefu, bet morfoloģiski reljefa mezoforamas varētu arī klasificēt kā drumlinus. Šāds reljefa virsmas saposmojums ir raksturīgs arī citiem pazeminājumiem, piemēram, Augšgaujas un Augšamatas.

Tātad ir jāsecina, ka Alūksnes ezera ieplakas izveidošanās notika Alūksnes mēles darbības rezultātā, kad materiāls no ieplakas aizņemtās teritorijas tika pārnests uz Zeltiņu pauguru rajonu.

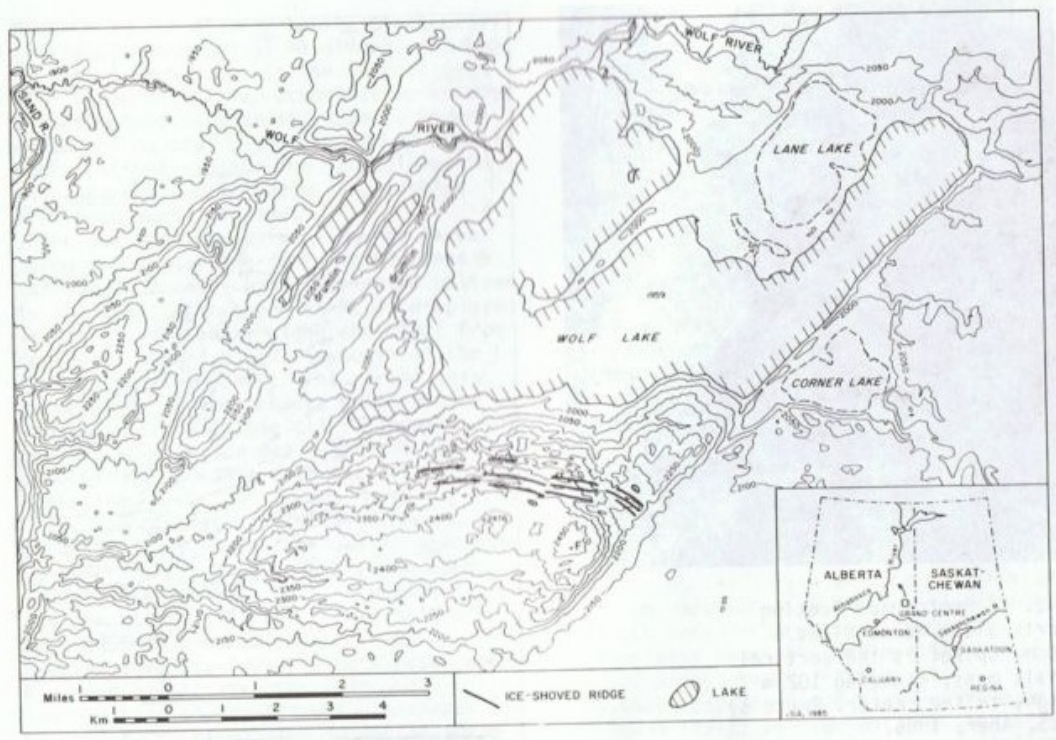
4.2. Glaciotektoniskais pāris

Iepriekšējā nodaļā, apskatot Alūksnes ezera ieplakas iespējamo izveidošanos kā potenciālu etalonobjektu Rāznas ezera ieplakas pētījumiem, un secinot, ka, iespējams, nogulumu materiāls no Alūksnes ezera ieplakas tika pārvietots Zeltiņu pauguru areāla

virzienā, rada nepieciešamību apskatīt teritorijas un pētījumus par tām, kur raksturīgas ir glaciotektonisko ieplaku un ar tām saistīto pauguru izveide. Arī fakts, ka Rundēnu pacēluma rietumu nogāzei ir raksturīga sarežģīta morfoloģija un uzbūve, rosina nepieciešamību apskatīt vēl citus līdzīgus piemērus, kur apskatīts ir tieši šis process. Šāda veida piemērs varētu būt Wolf ezers, ko Džeims Eibers (James S. Aber) apraksta saistībā ar glaciotektoniskā paugura – ieplakas pāra veidošanos.

Paugura – ieplakas pāris, iespējams, ir pats vienkāršākais glaciotektoniskās reljefa formas tips. Tas sastāv no ledāja izspiedumu baseina un ledāja sabīdīta paugura. Pārējās ledāja sastumtās grēdas un izspiestās ieplakas ir šī tipa variācija. Paugurs un ar to asociēta ieplaka parasti ir blakus viens otram, retākos gadījumos tos šķir ne vairāk kā 5 kilometru attālums. Kā pamatmateriāls šim pārim var būt gan iepriekš esošais sanesu materiāls, gan pamatieži, kur ieplaka ir materiāla avots pauguram. Mūsdienās ieplakas ir atpazīstamas kā dīķi, ezeri, līči vai vienkārši pazemināta teritorija apkārtējā reljefā, bet reizēm materiāla avota ieplaku nav iespējams izdalīt, jo tā ir aprakta zem jaunākiem nogulumiežiem vai atrodas zem lielāka ezera vai jūrā. Pauguru (paugurmasīvu) un ar tiem saistīto ieplaku izmēri ir robežās no 1 līdz 100 kvadrātkilometriem (James S. Aber, 1988).

Kā piemēru šai glaciotektoniskajai reljefa formas grupai var apskatīt Wolf ezeru (4.2.att).



4.2. att. **Wolf ezers** (James S. Aber, 1988)

Wolf ezers atrodas austrumu – centrālajā Albertā, netālu no Saskačevanas robežas.

Paugurs no ledus sastumtā materiāla atrodas uzreiz uz dienvidiem no ezera, un tā relatīvais augstums pārsniedz 150 metrus. Uz rietumiem no ezera atrodas citas garenstrietas, ledāja sastumtas reljefa formas gan pauguri, gan drumlini, kā arī labi attīstīti flūtingi. Wolf ezers un kalns kopā veido paugura – ieplakas pāra kompleksu. Gan ezeram, gan kalnam ir līdzīga morfoloģija, respektīvi, abiem ir paralelograma forma. Austrumu – rietumu virzienā tie ir 7,5 kilometrus gari. Fentons un Andriašeks (1983) interpretē gan ezera austrumu, gan rietumu krastu kā izspiešanas – slīdēšanas. Materiāls no ledāja veidotās ieplakas pēc būtības tika izspiests un laterāli un vertikāli pārnests uz Wolf kalnu. Tas sastāv no viena, austrumu – rietumu virzienā vērsta paugura, kas vairāk vai mazāk ir simetrisks (stāvas dienvidu un ziemeļu nogāzes, un noapaļota kore). Svarīgi atzīmēt, ka paugura austrumu daļas ziemeļu nogāzē atrodas šauru, paralēlu grēdu josla, kura ir pati raksturīgākā ledāja pārstumta paugura pazīme. Grēdas liecina, ka Wolf kalns, iespējams, sastāv no sastumtiem blokiem.

Visas Wolf ezera apkārtējās teritorijas morfoloģiskās īpašības ir saistītas ar ledus kustībām pēdējā apledošanas laikā dienvidrietumu virzienā, bet nav zināms vai tās visas tika izveidotas vienā ledāja uzvirzīšanās posmā vai arī tās tika izveidotas un modificētas vairāk nekā vienā etapā. Ieplakas ziemeļaustrumu novietojums saistās ar ledāja kustībām, kas nāca no Kīvatinas apgabala, taču fizikālie apstākļi – mūžīgais sasalums un ledāja biezums – tajā laikā nav zināmi (James S. Aber, 1988).

Glaciotektoniskais bloku pārvietošanas modelis var tik piemērots arī Wolf ezeram (Stephan 1985, citēts James S. Aber 1988), kurā lielas materiāla masas tika stumtas ledus masu priekšā. Pretēji, mazākās grēdas tika uzstumtas paralēli bloka sānu malām, kas varētu būt arī virzīšanās – slīdēšanas pazīme.

Ir jāatzīmē fakts, ka līdztekus morēnpauguriem un pauguru masīviem, kas ir vērsti perpendikulāri ledāja kustības virzienam, eksistē arī drumlini un flūtingi, kas ir raksturīgi tieši zemieņu reljefam un ir vērsti ledāja kustības virzienā. Šis fakts ir jāizceļ, jo glaciodepresiju ieplaku uzbūve bieži vien ir līdzīga glaciozemieņu uzbūvei. Šajā gadījumā pie noteiktiem apstākļiem augstieņu glaciodepresiju ieplakās ir iespējama zemienēm raksturīgo reljefa mezoformu izveide.

4.3. Radiālās reljefa formas glaciodepresijās un diverģentajās zemienēs

Plašākās glaciodepresijās vērojama radiālo reljefa mezoformu morfoloģiska analogija ar mezoformām un to veidotiem laukiem ledāja zemienēs. Tādēļ svarīgi ir izprast to veidošanās mehānismu, izziņāt uzbūves īpatnības un ģenēzes apstākļus.

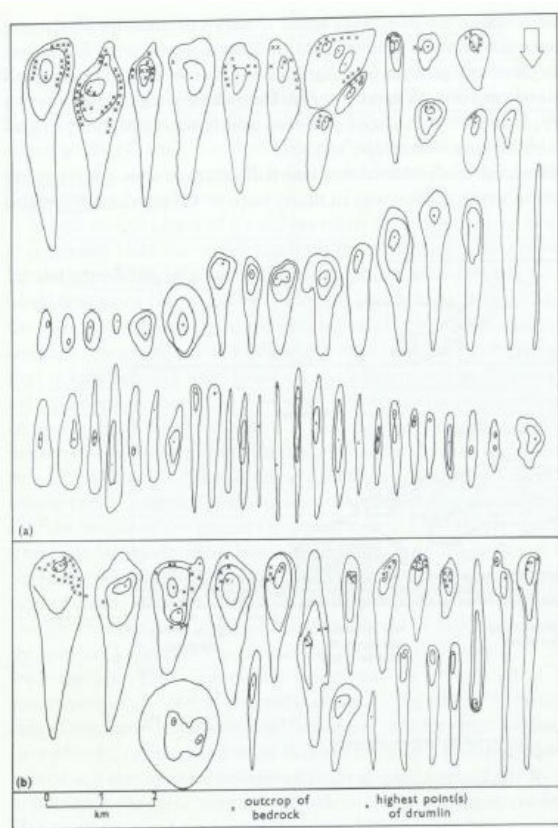
Pētījuma galvenais uzsvars ir likts uz reljefa formām, kas raksturīgas diverģentās

zemienēs, galvenokārt, balstoties uz to morfoloģisko līdzību.

Latvijas teritorijā tiek izdalīti trīs glaciozemiņu veidi:

- 1) diverģenta tipa zemienes;
- 2) konsekventa tipa zemienes;
- 3) konverģenta tipa zemienes (Zelčs, 1993).

Latvijas diverģentajās zemienēs drumlinu vidējais garums ir 1 – 2 kilometri, platums 200 – 600 metri, augstums – 6 – 12 metri, bet maksimālie izmēri var tos vairākas reizes pārsniegt. Tiem ir raksturīga pilienvēda un elipsveida forma, taču sastopamas ir arī adatveida un sarežģītākas konfigurācijas formas (4.3. att.). Kā liecina V. Zelča (1993) pētījumi, drumlinu maksimālās koncentrācijas areāli saistās ar pamatiežu lokālajiem pacēlumiem, bet pazeminājumos to skaits ir minimāls vai tie pavisam izzūd, šāda īpatnība ir jāņem vērā līdzīgas morfoģenēzes iepakās (Zelčs, 1993).



4.3. att. **Iespējamās drumlinu formas** (Johanson, 2009)

Izšķir trīs veidu drumlinus pēc to kodola sastāva: klints kodola, morēnas kodola un rupjgraudaina akvālo nogulumu kodola (G. S. Boulton, 1987). Tā kā Latvijas teritorijā nav iespējams pamatklintāja kodols, tad tuvāk ir jāapskata pārējo divu grupu drumlini.

Vecāku morēnas nogulumu kodola drumlini ir retāk sastopami, un balstoties uz teoriju,

tie veidojas, kur jau pirms tam ir bijuši morēnas nogulumi. Tādējādi tie ir izturējuši ledāja plūsmu radīto deformāciju, un relatīvo eroziju tiem apkārt. Šie vecākie nogulumi izveidoja B horizontu jeb kodola daļu, bet jaunākie nogulumi uzveidoja A horizontu jeb augšējo drumlina daļu. Rupjgraudainiem, labāk drenējamiem nogulumiem ir tendence veidot lielāku pretestību ledāja plūsmai, veidojot drumlinu kodolus daudz vieglāk. Tāpēc drumlini, galvenokārt, ir veidoti no smilšainas morēnas nevis mālainas (G. S. Boulton, 1987).

Drumlinos ir novērojama pēdējā apledojuma pamatmorēnas slāņu skaita pieaugums. Un lielāko formas apjomu veido pārsvarā sekundāri pārveidots, deformēts un dažādā pakāpē pārveidots smilts, grants vai smalkgraudains glacioakvālas izcelsmes materiāls. Garengriezumā kores daļā drumliniem ir raksturīga megabloku jeb kroku-zvīņu kompleksa vai zvīņveida uzbīdījumu struktūra ar slāņu kontaktvirsmu monoklinālu sagulumu pret ledāju. Uzbīdītais megabloks ir pieguldīts vecākas izcelsmes nogulumiem, kas var būt gan pirmskvartāra, gan iepriekšējo apledojumu nogulumi. Šķērsgriezumā megabloka slāņkopas vai uzbīdījuma zvīņas veido antiklinālas formas kroku. Bet krokas spārnus pārsedz sekundāri zvīņveida uzbīdījumi. No telpiskā skatījuma viedokļa katrs drumlins ir izbīdījuma zvīņu lineārs krokojums ar sekundāriem zvīņveida uzbīdījumiem spārnos. Krokas šarnīrs krīt slīpi pret ledāja kustības virzienu un ir paralēls drumlina garenasij. (Zelčs, 1993).

Drumlinu lauku proksimālajā daļā pārsvarā ir izplatītas adatveida vai citas lineāras formas. Drumlinoīdu ir raksturīga izteiksmīga linearitāte un neliels relatīvais augstums, kas liecina, ka vienlaicīgi ar atkārtotu deformāciju notikusi arī struktūrformu intensīva noārdīšana. Drumlinu lauku distālajā daļā iegarenās reljefa formas pakāpeniski transformējās kā rezultātā izveidojās Rogēnas morēnu topogrāfija, kurām iekšējā uzbūve ir līdzīga drumliniem – pastāv gan megabloki, gan zvīņveida uzbīdījumi. Augšējā pieguļošā bloka daļā ir izdalāmas pārrāvuma un krokojuma deformācijas, kuru raksturs un intensitāte ir tiešā mērā atkarīga no nogulumiem un to litoloģiskā sastāva. Pārrāvuma un krokojuma deformācijās ir novērojama plakaniskajiem elementiem liela izkliede, taču nelielo un mazo kroku šarnīri ir vērsti perpendikulāri uzbīdījuma virzienam. Šajā gadījumā tiek uzskatīts, ka uzbīdītais megabloks ir iedarbojies uz pieguļošo jeb relatīvi vecāku megabloku, kā ciets ķermenis. Par to liecina „buldozera efekta” izpausme uzbīdījuma zona priekšā, kad reljefa formas frontālajā daļā esošie nogulumi ir sadeformēti glaciotekteniska spiediena ietekmē. Uzbīdītajā blokā bieži atrodamas dažāda tipa krokojumu deformācijas kā, piemēram, izliekuma, tecējuma un vilkšanas krokas, kuras parasti var novērot uzbīdījuma zonas tuvumā. Taču visbiežāk tieši disjunktīvie tecējumi veido megabloku iekšējo uzbūvi. Tās veido proksimālā virzienā krītošas un zvīņu krokojumu vietās izliektas savstarpēji paralēlas pārrāvuma virsmas jeb sekundārās pārvietojuma virsmas. Šīm pārrāvumu un megabloku uzbīdījumu virsmām ir raksturīgs tas, ka

to vērsums ir perpendikulārs drumlina garenasij, bet kopumā sakrīt ar slāņkopas kontaktiem. Sekundārajās pārvietojumu virsmās pastāv skrambas un vadziņas, un rievojums, kas sakrīt ar drumlinu garenasi un ledāja kustības reģionālo virzienu. Tāpat disjunktīvos tecējumus pārstāv arī plaisas – nošķēluma un atrāvuma (Zelčs, 1993).

Glaciotektonisko reljefa formu pakāpeniska transformācija un ar to saistītā struktūrparaģenēze liecina, ka drumlinu veidošanās aplūkojama kā daudzpakāpju process, kuru var sadalīt trīs etapos (Zelčs, 1993).

Pirmajā etapā, sākoties ledāja aktivizācijai, pret ledāju vērstās nogāzēs un aktīva un pasīva ledus kontaktjoslā radās spiedes apstākļi, kas bija vērsti vienā virzienā. Šādos apstākļos veidojās Linkuvas un Rogēnas morēnas. To glaciostruktūru šarnīri vai uzbīdījuma plaknes orientēti šķērsām ledāja kustības virzienam. Šo procesu sauc par ledāja gultnes rogenizācijas procesu. Tas tiek uzskatīts par drumlinveidošanās sākuma posmu, jo tas norisinājās pirms drumlinveidošanās etapa (Zelčs, 1993).

Otrs etaps, ietver sevī iepriekšējā etapā radīto reljefa mezoformu (Linkuvas un Rogēna morēnu) pārveidošanu, tās veidojošo nogulumu atraušānu, transportēšanu un dezintegrāciju. Tajā veidojās gareniskās izliekuma krokas no vietējā un atrautā materiāla. Otrajā etapā turpinājās pamatmorēnas segas dezintegrācija, kā arī notika drumlinu morfoskulpturālā apdarināšana, ko izraisīja aktīva ledus darbība. Šo posmu sauc par drumlinizācijas etapu (Zelčs, 1993).

Noslēguma stadijā, ko sauc arī par drumlinoidizācijas etapu, notiek vairāki procesi. Pirmajā no tiem noris iepriekšējā etapā radīto glaciostruktūru šķērseniskā saplacināšana un noārdīšana. Kā rezultātā veidojas drumlinoīdi. Bet turpmākas reljefa eksarācijas rezultātā norisinājās glaciotektonisko līdzenumu veidošanās (Zelčs, 1993).

Kopumā pamatoti rodas priekšstats par jebkura glaciotektoniskā reljefa mezokompleksa veidošanās procesa sarežģītību, veidošanās etapiem, kas saistīti gan ar ledāja uzvirzīšanos, gan deglaciāciju.

4.4. Rāznas ezera ieplakas DA daļas reljefa mezoformu morfoloģisks raksturojums

Izvēlētajā teritorijā, kas atrodas gar krasta līniju un ir Rāznas ezera ieplakas dienvidaustrumu daļa, ir izsekojamas reljefa formas, kurām ir manāmi līdzīga morfoloģiskā uzbūve. Tās arī atrodas hipsometriski zemākā līmenī par tām reljefa formām, kas novietotas tuvāk Rundēnu pacēlumam. Šī robeža ir iezīmēta diezgan krasi un iezīmējas ar 15 – 20 metru, bet dažviet pat 30 metru pacēlumu. To robežu arī var uzskatīt par citu Rāznas ezera ieplakas attīstības posmu, kas bijis vēlāk. Hipsometriski zemākās reljefa formas atrodas gan

tajā ezera dienvidaustrumu daļā, kas tika arī detālāk izpētīta, gan arī teritorijā, kas atrodas aptuveni 2,5 kilometrus dienvidu virzienā. Pirmais apskatītais reljefa formu kopums atrodas aptuveni 1 kilometra attālumā no Kaunatas un stiepjas 3 kilometru garumā gar ezera krastu (4.4.att). Tās platums ir vidēji 700 metru.



4.4. att. Topogrāfiskās kartes mērogā 1:50000 fragments (LU ĢZZF ģeotelpisko datu serveris, ar autora papildinājumiem)

Otrs reljefa formu apgabals stiepjas 2 kilometru garumā gar ezera piekrasti, bet ievirzās dienvidaustrumu virzienā aptuveni 3 kilometrus līdz nākamajam hipsometriskajam līmenim, kuru iezīmē 190 metru absolūtais augstums. Šeit to palielināta koncentrācija ir vairāk novērojama nākamā hipsometriskā līmeņa tuvumā (4.5.attēls).



4.5. att. Topogrāfiskās kartes mērogā 1:50000 fragments (LU ĢZZF ģeotelpisko datu serveris, ar autora papildinājumiem)

Pirmajā apskatāmajā areālā attālumi starp reljefa formām svārstās robežās no 10 metriem līdz 300 metriem. Bet vidējais rādītājs ir aptuveni 100 līdz 150 metriem. Lielākoties, tas ir saistīts ar to, ka pašas reljefa formas atrodas sapāroti vai nelielās grupiņās.

Otrajā apskatāmajā teritorijā attālumi starp mezoformām svārstās robežās no 10 līdz 500 metriem. šeit arī ir novērojama formu grupēšanās, kur starp vairākām var būt tikai 10 līdz 50 metru attālumi, bet starp reljefa formu grupām attālumi svārstās no 200 metriem līdz pat 500 metriem.

Abās apskatītajās teritorijās lielākai daļai reljefa formu ir raksturīga vaļņveida un garenstiepta forma un vairākiem pauguriem ir klasiska drumlinu forma, it īpaši, tiem, kas atrodas tajā pētāmajā teritorijā, kas atrodas vairāk uz dienvidiem. Tiem ir garenstiepta forma ar virsotni un stāvāko nogāzi paugura rietumu daļā un lēzenāku, bet garāku pretējo nogāzi. Taču abās teritorijās ir dažādi pauguru garenas virzieni. Ziemeļu pauguru laukā (4.4. att.) tie

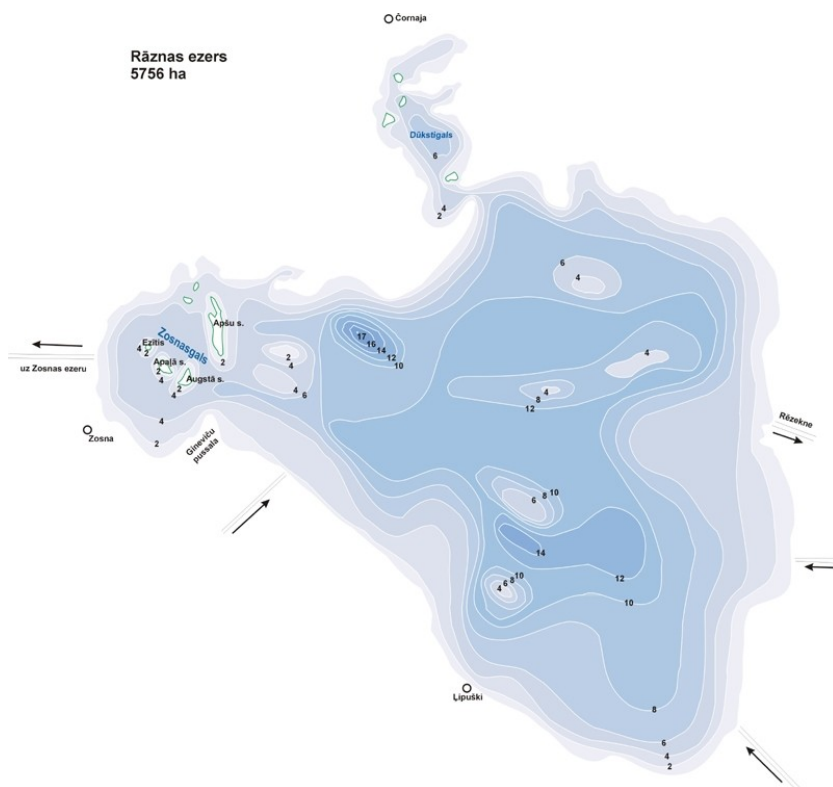
ir vērsti pārsvarā uz rietumiem – austrumiem un dienvidrietumiem – ziemeļaustrumiem, bet otrajā teritorijā pauguru garenprofili ir vērsti ziemeļrietumu – dienvidaustrumu virzienā (4.5. att.). Tas liek domāt par teritorijās esošo pauguru distālu izplešanos plašākā teritorijā, kas raksturīga diverģentajām zemienēm un tajās esošajiem drumliniem (Zelčs, 1993).

Kopā abās apskatītajās teritorijās tika saskaitītas 32 reljefa formas, kas morfoloģiski atbilda drumliniem. Šo rādītāju var salīdzināt ar vidējo drumlinu skaitu Latvijas 5 drumlinu laukos jeb drumlinu lauku kvantitatīvajiem raksturojumiem. Pārējos Latvijas drumlinu laukos vidējais drumlinu skaits vienā kvadrātkilometrā: Vadakstes drumlinu laukā ir 0,28, Zemgales – 0,14, Iecavas – 0,98, Burtnieka – 0,62 un Trikātas areālā ir 0,36. (Zelčs, 1993). Apskatītajā teritorijā, izmērot tās platību, tika konstatēts, ka šajā teritorijas posmā ir 0,71 reljefa formas vienā kvadrātkilometrā.

Salīdzinot iegūto lielumu ar pārējiem datiem jāatzīmē, ka vidējais lielums ir samērā liels, taču tas ir noskaidrots salīdzinoši nelielā teritorijas platībā. Pilnvērtīgākus datus par drumlinveidīgo reljefa formu blīvuma rādītājiem vienā kvadrātkilometrā apgrūtina vairāki faktori:

- 1) ieplakas nelielie izmēri salīdzinājumā ar lielākajiem drumlinu laukiem;
- 2) lielāko ieplakas teritoriju aizņem Rāzns ezers, kas nedod iespēju apskatīt visu ieplaku kopumā un izdalīt atsevišķas reljefa mezoformas.

Līdz ar to topogrāfiskās kartes nesniedz nekādu informāciju par ieplakas morfoloģiju teritorijā, kuru klāj ezers. Lai precīzāk izpētītu likumsakarības Rāzns ezera ieplakā, ir nepieciešams arī apskatīt Rāzns ezera batimetrisko karti (4.6. att.).





4.6. att. **Rāznas ezera batimetriskā karte** (Vīta Līcīte, 1997)

Izmantojot Rāznas ezera batimetrisko karti, var izdalīt vairākas likumsakarības paša ezera gultnes un formas morfoloģijā. Pirmkārt, paša ezera forma paplašinās distālā virzienā, tas ir, dienvidaustrumu virzienā. Otrkārt, ir zīmīgi tas, ka ieplakā ir izsekojama vaļņveida reljefa formu un ieplaku mija, kas tāpat kā pašam ezeram un ieplakas dienvidaustrumu daļas reljefa formām, kur ir novērojams vaļņu savstarpējais kulisveida novietojums un to skaita pieaugums distālā virzienā, kas ir raksturīgi drumliniem diverģentajās zemienēs (Zelčs, 1993).

Pētot pirmskvartāra nogulumu, subkvartārās virsmas, Rāznes ezera batimetrisko karti un ieplakas reljefa formu novietojumu un morfoloģiju, var secināt, ka, iespējams, ledāja kustības virziens bija no ziemeļrietumiem – rietumiem. Ledājam virzoties pa tagadējās Rāznes ezera ieplakas gultni, tā nonāca līdz Rundēnu pacēlumam. Ledājam uzvirzoties, palielinājās summārais sāniskais spriegums, kura ietekmē, iespējams, ledāja mēle sāka izplesties distālā virzienā. (4.7. att.).



Apzīmējumi

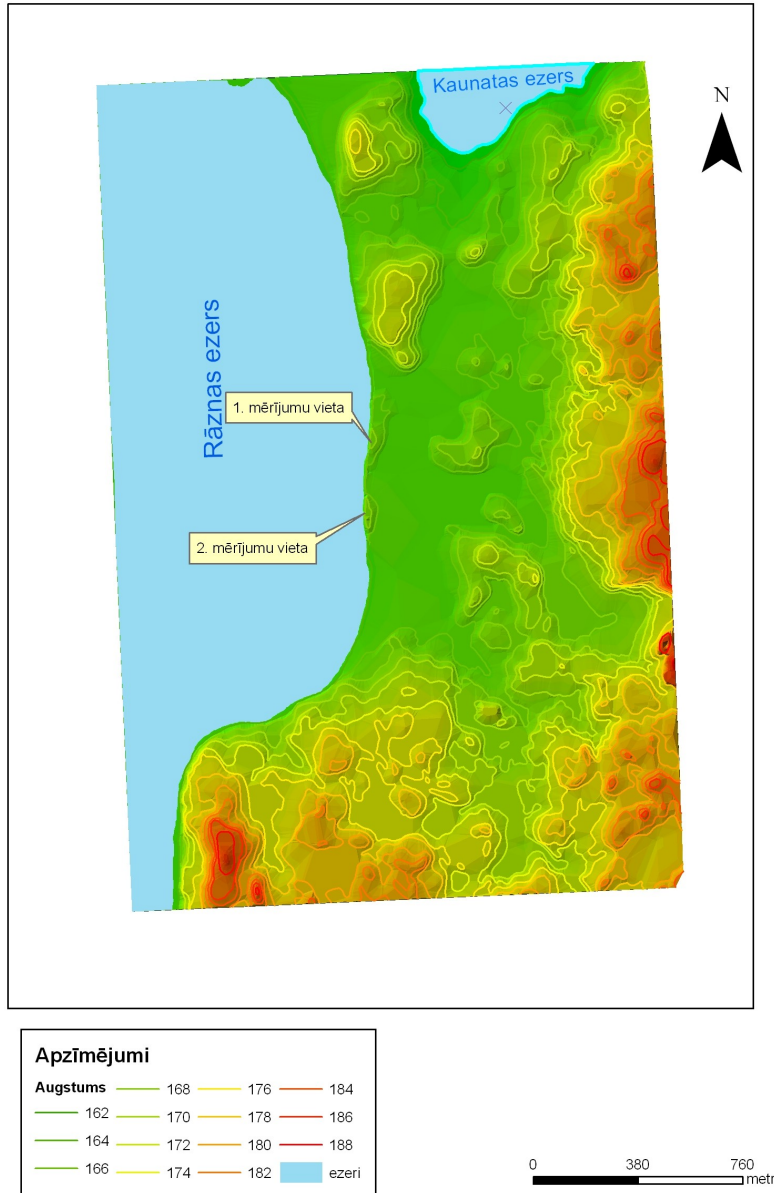
-  ledāja mēles kustības virziens
-  drumlinveidīgās reljefa formas

0 1 2 4
Kilometri

4.7. att. **Topogrāfiskās kartes mērogā 1:25000 fragments** (LU ĢZZF ģeotelpisko datu serveris, ar autora papildinājumiem)

4.5. Rāzņas ezera ieplakas DA daļas reljefa formu iekšējā uzbūve

Detālāka reljefa formu uzbūves izpēte Rāzņas ezera ieplakas DA daļā tika veikta ezera stāvkrastos, kas atrodas aptuveni divu kilometru attālumā dienvidu virzienā no Kaunatas (4.8. att.).



4.8. att. **Mērījumu teritorijas trīsdimensiju modelis** (sastādījis autors, izmantojot topogrāfiskās kartes mērogā 1:10000 (LU ĢZZF datu serveris))

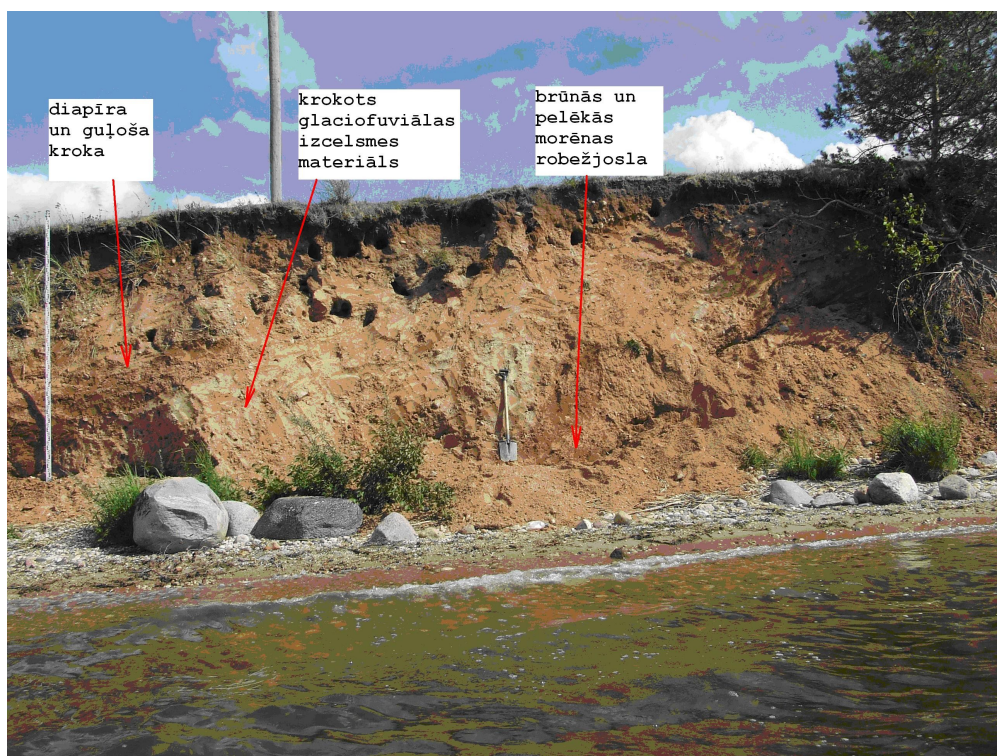
Mērījumu vieta tika izvēlēta vairāku iemeslu dēļ:

- 1) stāvkrasti atradās ļoti viegli pieejamā vietā;
- 2) apkārtējās teritorijas saimnieki netraucēja darba procesam, par atrašanos viņu zemes īpašumā vajadzēja tikai oficiāli samaksāt 30 santīmus par katru teritorijā atrodošos personu;

3) izvēlēta vieta ļoti labi raksturo ieplakas DA daļas reljefa īpatnības.

Jāatzīmē, ka šī krasta posma stāvkrastu veido divu atsevišķu reljefa formu atsegums. Topogrāfiskajā kartē un novērojot reālo situāciju dabā redzams, ka reljefa formas ir vērstas paralēli viena otrai. Tās abas atradās aptuveni 40 metru attālumā viena no otras. Atsegumi ir 3 – 6 metrus augsti, kur zemākais atsegumu augstums ir 3 metri, bet lielākais pirmajā atsegumā ir 5 metri, bet otrajā atsegumā – 6 metri. To garums ir aptuveni 300 metri pirmajam atsegumam un 150 metri - otrajam atsegumam. Atsegumi ir vērsti ziemeļu – dienvidu virzienā

Pirmajā atsegumā tā ziemeļu spārnā ir raksturīgi morēnas un grants smilts nogulumi. Morēna ir bagāta ar oļiem un nelieliem laukakmeņiem. Pašā atseguma kreisajā malā ir diapīra un guļoša kroka, kas labi saskatāma. (4.9. att.). Zem morēnas zvīņām atrodas krokots glaciofluviālas (nelieli laukakmeņi, oļi, grants, smilts) izcelsmes materiāls, kurā var izšķirt atsevišķu krokotu smilts slāņu atrašanos. Tāpat ir atrodamas dažādas krāsas morēnas gan brūnā krāsā, gan pelēkā krāsā, starp kurām ir plāna aleirolīta starpkārta. Šīs abas morēnas saguļ viena uz otras, kur brūnā atrodas uz pelēkās morēnas nogulumiem. Dziļāk reljefa formas vidusdaļā ir dažādu krokotu un glacioidislokācijas nogulumu mija gan morēnas zvīņas, gan grants, smilts materiāla (4.9. att.).



4.9. att. **Pirmā atseguma ziemeļu spārn.**

Jāatzīmē, ka tika atrasti vairāki karbonātiskas izcelsmes oļi un neliela izmēra laukakmeņi, kas pierāda, ka šajā reljefa formā esošie nogulumi tika pakļauti lielam ledāja spiedienam, un ir uzkrājušies un veidojušies ledāja glaciotektoniskas darbības rezultātā.

Atseguma centrālajā daļā lielākoties dominē krokots grants, smilts un oļu materiāls ar

atsevišķiem krokotu morēnas, smilts un aleirolīta slāņu miju, kas viena otru pārsedz. Atsevišķās atseguma daļās ir sastopami arī krokoti māla nogulumu slāņi, kas mijas ar smilts un aleirolīta slāņiem. Tāpat kā atseguma daļā, arī dienvidu daļā ir morēnas zvīņveida uzbīdījumi uz krokota glaciofluviāla materiāla virsmas.

Pašā atsegumā ir saskatāmi vairāki neliela izmēra karbonātisku atrauteņu nogulumi, kas, iespējams, ir lokālas izcelsmes un nāk no nāk no devona nogulumiem, kas atrodas zem pašas Rāznes ezera ieplakas.

Visā atseguma garumā ir novērojami slāņu krokojumi un uzbīdījumi. Tāpat tika atrasts viens ledus ķīlis, kas atradās atseguma centrālajā daļā. Tā garums ir aptuveni 60 – 70 centimetri un cauršķeļ krokotu baseina nogulumu slāni, un ievirzās morēnas nogulumos par aptuveni 30 – 40 centimetriem. Sala ķīlis ir nozīmīgs tā veidošanās paleoapstākļu liecinieks, kas veidojas perifērājos ledāja apgabalos.

Otrajā atsegumā gan nogulumi, gan sagulums, gan arī deformāciju struktūras ir līdzīgas. Tāpat kā pirmajā atsegumā gan ziemeļu, gan dienvidu daļā ir novērojami morēnas zvīņveida uzbīdījumi, gan virs sadeformēta glaciofluviāla (oļi, grants, smilts) materiāla, gan arī virs citiem morēnas slāņiem, kuru robežu izdala smilts ievilkumi. Tajā vizuāli mālsmilts un smilsmāla morēnas nogulumu ir vairāk nekā pirmajā atsegumā un pati morēna ir plātņaina. Atsegumā ir dažādu krokotu un vairāk vai mazāk deformētu nogulumu mija, kas izsekojama visā tā garumā. Arī otrajā atsegumā ir atrasti dažāda lieluma pirmskvartāra iežu atrauteņi, kas arī ir karbonātiski.

Jāatzīmē, ka abos atsegumos tika atrasti divi krokotu baseina nogulumu slāņi, kas bija izdalāmi abu atsegumu garumā. Attālums starp abiem slāņiem ir stipri mainīgs, tas svārstās robežās no dažiem centimetriem, līdz aptuveni 2 – 2,5 metriem, taču lielākoties attālums starp abiem nogulumu slāņiem ir robežās no viena līdz diviem metriem. Visa nogulumu slāņa garumā tajā ir novērojami nelieli krokojumi, lūzumi un deformācijas. Tie sastāv no vairākiem slāņiem dažādu glaciolimnisko nogulumu veidiem: trekni māli, aleirolīts un smalkgraudaina smilts. Slāņi saguļ viens virs otra. Šiem nogulumiem piemīt karbonātiskums, bet morēnas nogulumi zem augstākā slāņa ir sacementēti ar epiģenētisku kalcītu (4.10. att).



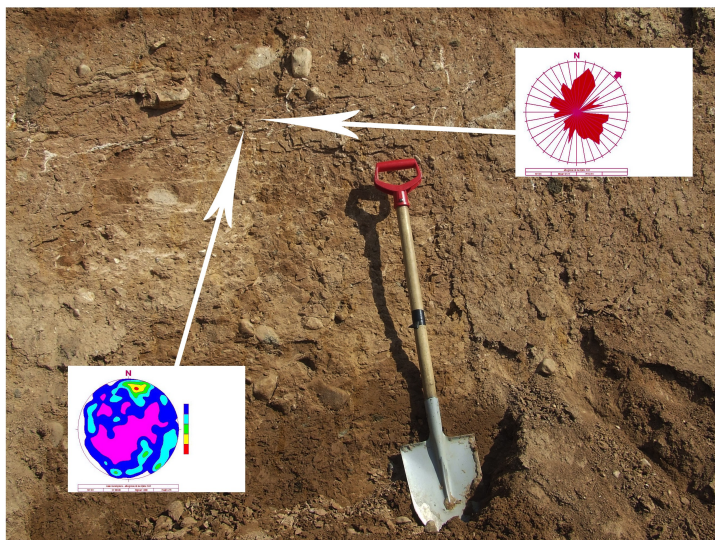
4.10.att. **Pirmā atseguma centrālā daļa.**

Iekšējā uzbūve, nogulumu sagulums liecina par reljefa formas glaciotektonisku izcelsmi aktīva ledus darbības rezultātā. To iekšējā uzbūve un novietojums ir raksturīga drumlinveidīgajām reljefa formām. Kā atzīmē O. Āboltiņš, tad visiem izpētītajiem drumliniem centrālajā Baltijā ir krokošanās un uzbīdīšanās tipa deformācijas. (Āboltiņš, 1989)

Izpētot drumlinveidīgo reljefa formu atsegumus ir jāsecina, ka tām abām var izdalīt relatīvi vecākus deformētus nogulumus, kurus pārsedz relatīvi jaunāki morēnas zvīņveida uzbīdījumi un krokojumi.

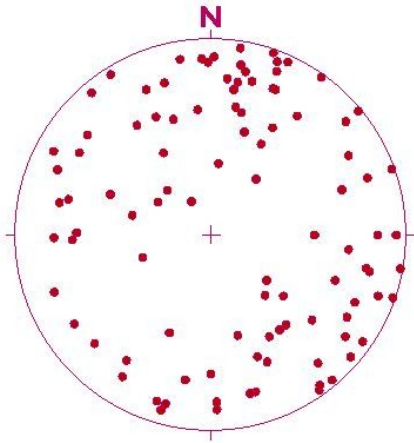
Oļu garenasu krituma leņķu mērījumi tika veikti otrā atseguma morēnas nogulumu zvīņās un krokās trīs dažādas reljefa mezoforamas atseguma daļās: ziemeļu spārnā, centrālajā daļā un dienvidu spārnā.

Pirmais oļu garenasu mērījums tika veikts morēnas zvīņveida uzbīdījumā reljefa formas ziemeļu spārnā. (4.10. att.)

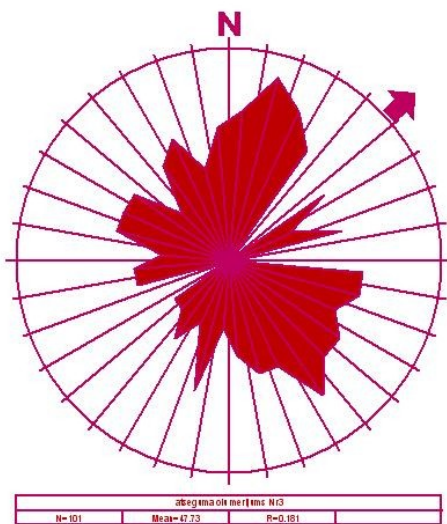


4.10. att. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu vieta ziemeļu spārnā

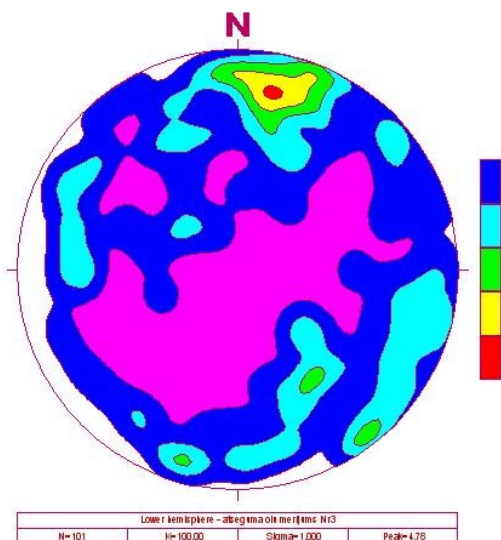
Iegūtie dati (skat. pielikumu) parādīja, ka oļu krituma garenass vērsums ir nedaudz izkliedēts, ko var novērot punktveida diagrammā (4.11. att.), tas parāda, ka oļu garenasīm ir vairāki maksimumi. Lielāku precizitāti par garenass maksimumiem sniedz rozes diagramma (4.12. att.). Pirmais un lielākais maksimums ir vērstis 15 grādu leņķī attiecībā pret formas garenasi, otrs maksimums ir vērstis 145 grādu leņķī, trešais maksimums – 195 grādu leņķī, ceturtais maksimums – no 205 līdz 220 grādiem, bet piektais maksimums – 235 grādu leņķī attiecībā pret formas garenasi. No dotajiem maksimumiem rezultējošais maksimums šiem oļu mērījumiem ir aptuveni 48 grādi attiecībā pret formas garenasi. Lai iegūtu pilnvērtīgāku kopskatu par oļu garenasu telpisko sadalījumu pa garenasu krituma azimutiem, krituma leņķiem un novēroto gadījumu atkārtotības biežumu, ir jāapskata to trīsdimensiju vizualizācija (4.13. att.) un rozes diagramma, kas parāda, ka morēnas zvīņa ir vērstā aptuveni 47 grādu leņķī ar nelielu slāņu kritumu tajā virzienā..



4.11. att. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu ziemeļu spārnā punktu diagramma



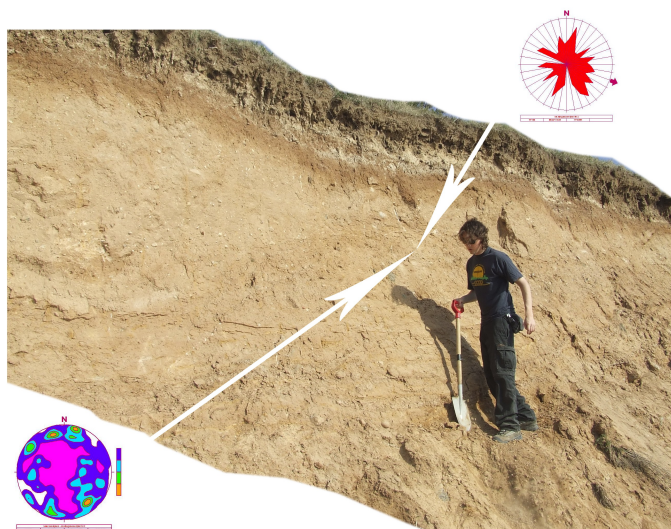
4.12. att. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu ziemeļu spārnā rozēs diagramma



4.13. att. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu ziemeļu spārnā trīsdimensiju vizualizācija

Otrs oļu garenass krituma leņķu mērījums tika veikts aptuveni atseguma centrālajā daļā,

respektīvi, reljefa mezoforamas centrālajā daļā (skat. 4.14. att.).

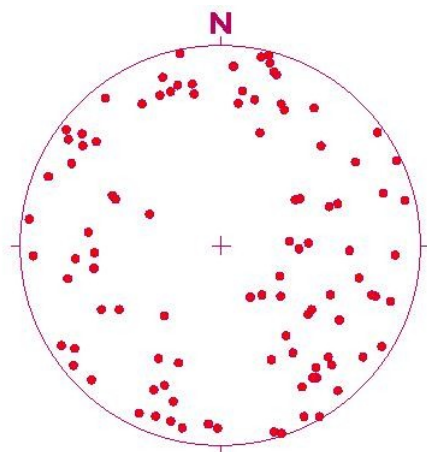


4.14. att. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu vieta centrālajā daļā

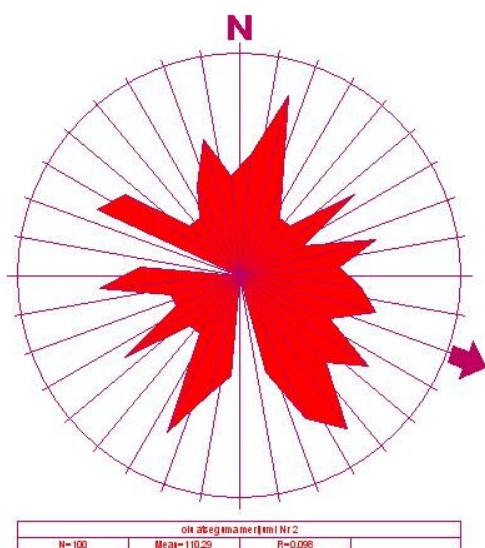
Šajā atseguma daļā oļu mērījumi tika veikti kroatā morēnas slānī, kas atradās aptuveni 2 metrus no augšējās atseguma malas. Iegūtie dati (pielikumā) parādīja, ka oļu krituma garenass vērsums ir stipri izkliedēts telpā, ko var labi redzēt punktveida diagrammā (4.15.att.). Vizuāla informācija par oļu garenasu vērsumu redzama rozes diagrammā (4.16. att.). Tajā parādās, ka slānī ir vairāki garenasu maksimumi attiecībā pret formas garenasi: pirmais maksimums ir vērst 15 grādu leņķī, otrais – aptuveni 145 grādu leņķī, trešais – 205 grādu leņķī, ceturtais – aptuveni 295 grādu leņķī un piektais – 345 grādu leņķī attiecībā pret formas garenasi. Rozes diagramma arī skaidri parāda, ka nav viena noteikta oļu garenass vērsuma leņķa, bet tas ir ļoti izkaisīts. Taču rezultējošais leņķis ir aptuveni 110 grādi attiecībā pret formas garenasi, kas šajā gadījumā ir dienvidu virziens attiecībā pret formas garenasi.

Atklājoties tik lielai oļu garenasu maksimumu izkliedei šajā slānī, ir ļoti svarīgi apskatīt arī trīsdimensiju vizualizāciju (4.17. att.) par maksimumu telpisko novietojumu. Grafikā parādās, vairāk izteikti pieci maksimumi, jau iepriekš nosauktos leņķiskos vērsumos attiecībā pret formas garenasi, telpiski ir vērsti ļoti atšķirīgos virzienos. Pirmkārt, paši garenass krituma leņķi maksimumu virzieni atšķiras gandrīz par 180 grādiem, kur vienā gadījumā trīs ir vērsti virzienā no ziemeļrietumiem līdz ziemeļaustrumiem, bet pārējie divi maksimumi ir vērsti dienvidrietumu – dienvidu virzienā, bet otrs dienvidaustrumu virzienā. Un arī paši krituma leņķi atšķiras un līdz ar to oļu garenasu krituma leņķu atrašanās telpā mainās, tai kļūstot haotiskākai. Mērījumi parāda, ka dotajā atseguma vietā, iespējams, bija

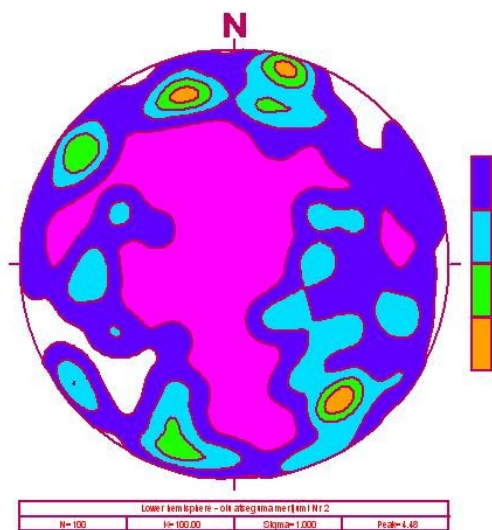
nogulumu materiāla uzbīdīšanās vienlaicīgi no divām pusēm.



4.15. att. Otrā atseguma oļu garenass uzņēmējumu centrālajā daļā punktu diagramma

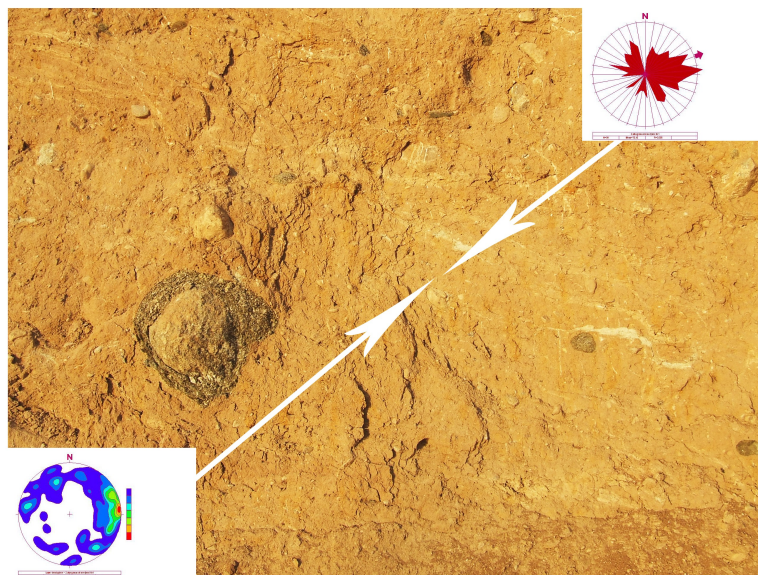


4.16. att. Otrā atseguma oļu garenass uzņēmējumu centrālajā daļā rozes diagramma



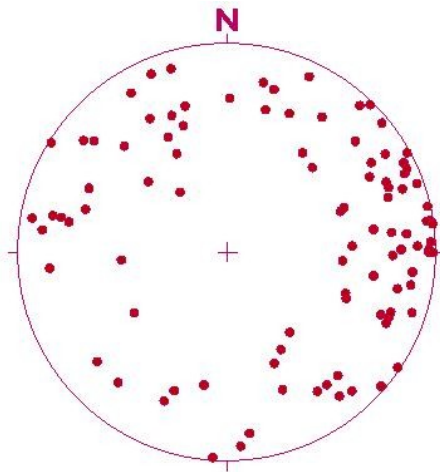
4.17. att. Otrā atseguma oļu garenass uzņēmējumu centrālajā daļā trīsdimensiju vizualizācija

Trešais oļu garenass krituma leņķu mērījums tika veikts reljefa mezoforvas dienvidu spārnā krokotu morēnas nogulumu slānī (skat. 4.18. attēls).

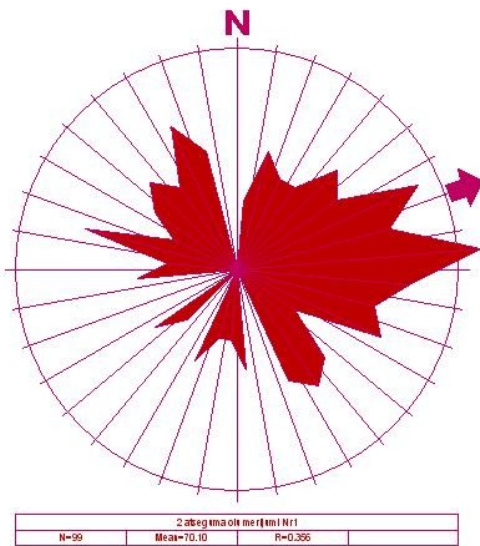


4.18. attēls. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu vieta dienvidu spārnā

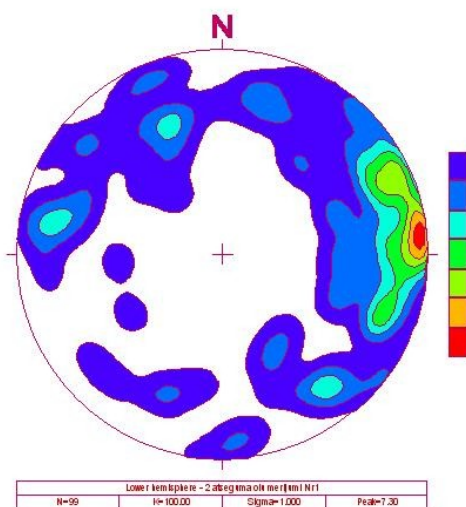
Iegūtie dati (skat. pielikumu) parādīja, ka oļu krituma garenass leņķis, apskatot punktu diagrammu (skat. 4.19. att.), ir ar vienu vairāk izteiktu maksimumu un ar dažiem mazāk izteiktiem. Datu apskatei un analīzei par oļu garenasu orientāciju attiecībā pret formas garenasi, precīzāku informāciju var iegūt no rozēs diagrammas (skat. 4.20. att.). Diagrammā stipri izceļas maksimumi pie 85 un 65 grādu leņķa attiecībā pret formas garenasi. Tālākie mazākie maksimumi ir novērojami pie 145, 285 un 335 grādiem. Rezultējošais leņķis veiktajiem oļu garenass krituma mērījumiem ir aptuveni 70 grādi. Šo datu trīsdimensiju vizualizācija (4.21. att.) parāda, ka šis slānis ir vērsts dienvidaustrumu virzienā un telpiski ar nelielu krišanas leņķi vērsts 70 grādu virzienā attiecībā pret formas garenasi.



4.19. attēls. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu dienvidu spārnā punktu diagramma



4.20. attēls. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu dienvidu spārnā rozēs diagramma



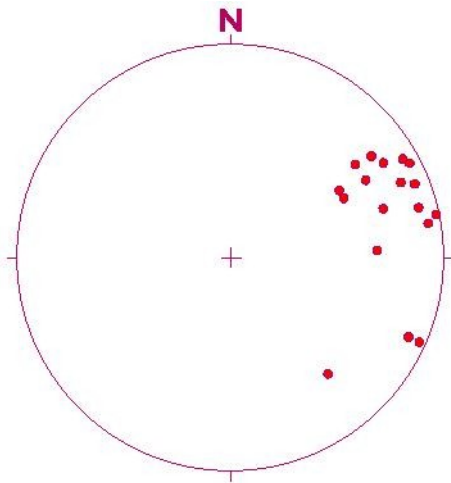
4.21. attēls. Otrā atseguma oļu garenass uzmērījumu dienvidu spārnā trīsdimensiju vizualizācija

Plakniskie elementi un šarnīri gan pirmajā atsegumā, gan otrajā atsegumā tika nomērīti visās iespējamās vietās un katram atsegumam plakniskie elementi tika apvienoti vienā datu rindā, kas saistīts ar nepietiekamu datu daudzumu, lai izdalītu katrai reljefa mezoformas daļai atsevišķu mērījumu datu kopu.

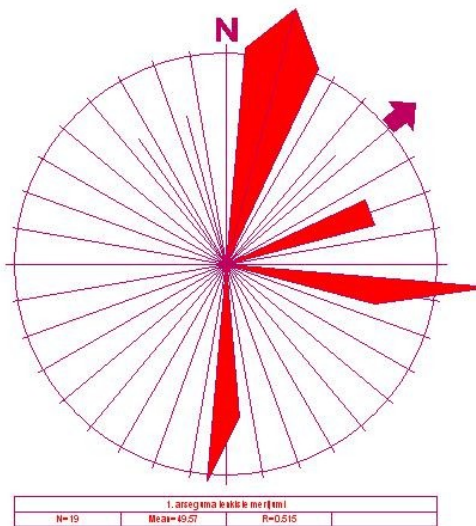
Pirmā atseguma plaknisko elementu un šarnīru dati (pielikumā) tika nomērīti atsegumā reljefa formas ziemeļu spārnā, centrālajā daļā un dienvidu spārnā. Iegūtie dati apkopoti vienā grafiskā attēlā, lai iegūtu kopējos datus par reljefa formas orientāciju.

Apkopojot datus un izveidojot punktu diagrammu, tika iegūts vispārējs priekšstats par plaknisko elementu un šarnīru leņķiskajām vērtībām (skat. 4.22. att.), tas parāda, ka iegūtajiem datiem ir vairāki maksimumi, kurus nepieciešams būs arī izdalīt atsevišķi. No iegūtajiem datiem izveidojot leņķisko elementu un šarnīru vērtībām rozes diagrammu (skat. 4.23. att.), tika iegūti 4 maksimumi attiecībā pret formas garenasi. Pirmais maksimums ir pie 10 grādu azimuta, otrais – 70 grādu azimuta, trešais – 95 grādu azimuta, bet ceturtais – 185 grādu azimuta. Visu planknisko elementu garenass rezultējošais virziens ir 49,5 grādi. Iegūto datu pilnīgai analīzei, izveidota trīsdimensiju vizualizācija (skat. 4.24. att.), kura parāda arī plaknisko elementu novietojumu telpā. Tad var redzēt, ka nomērītie plakniskie elementi lielākoties krīt rezultējošā leņķa virzienā un krituma leņķis ir samērā liels aptuveni 20 grādi.

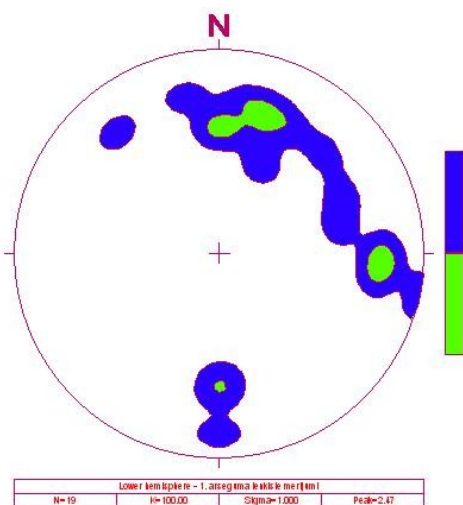
Jāatzīmē, ka plaknisko elementu un šarnīru mērījumi parādīja, ka garenasu krituma leņķis atšķiras un to orientācija attiecībā pret formas garenasi ir gandrīz perpendikulāra. Tas, iespējams, parāda, ka reljefa formas izveidē bijuši vismaz divi etapi. Kā atzīmē O. Āboltiņš, tad formveidojošie nogulumi veido divu ģenerāciju glaciostruktūras. Pirmā no viņām pēc lineāro un plaknisko elementu mērījumiem veido krokotās, glaciodydislokāciju, bet retāk glaciodydinamiskās struktūras, kas atrodas formveidojošā kompleksa nogulumu pamatā. To šarnīru orientācija parasti ir vērsta perpendikulāri reljefa formas garenasij un ledāja kustības virzienam. Otrās ģenerācijas glaciostruktūras ir raksturīgas reljefa formas augšējās daļas formveidojošajiem nogulumiem un parādās kā glaciodydinamiskās krokas vai glaciodydislokācijas, kā arī uzbīdījumiem. Šīs ģenerācijas krokoto struktūru šarnīri ir orientēti subparalēli vai mazā leņķī attiecībā pret reljefa formas garenasi un ledāja kustības virzienu. Vismaz divu glaciostruktūru ģenerāciju, no kurām viena ir galvenā formveidojošā, norāda uz vismaz divu etapu esamību drumlinu veidošanās procesā (Āboltiņš, 1989).



4.22. att. Pirmā atseguma plakanisko elementu un šarnīru uzmērījumu punktu diagramma



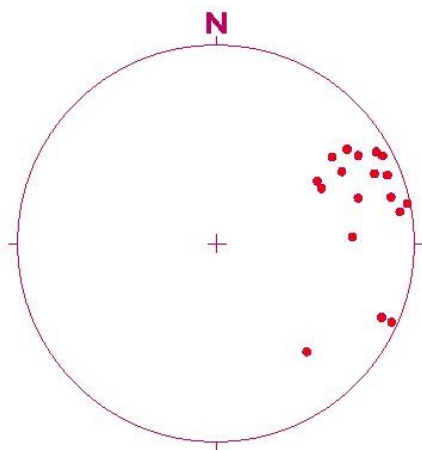
4.23. att. Pirmā atseguma plakanisko elementu un šarnīru uzmērījumu rozes diagramma



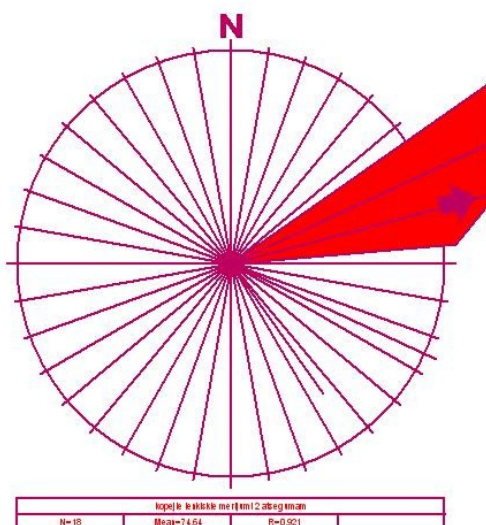
4.24. att. Pirmā atseguma plakanisko elementu un šarnīru uzmērījumu trīsdimensiju vizualizācija

Tāpat kā pirmajam atsegumam arī otrā atseguma plakanisko elementu un šarnīru krituma orientācijas mērījumi tika veikti visā atseguma garumā: ziemeļu spārnā, centrālajā daļā un dienvidu spārnā. Iegūtie dati (skat. pielikumu) tika apkopoti vienā datu kopā to tālākai apstrādei un analīzei. Vispārīgu informāciju par plakanisko elementu un šarnīru leņķiskajām vērtībām sniedz punktu diagramma (4.25. att.). Grafikā var redzēt, ka to leņķiskie rādītāji ir, galvenokārt, sakopoti vienā punktā ar izteiktu linearitāti.

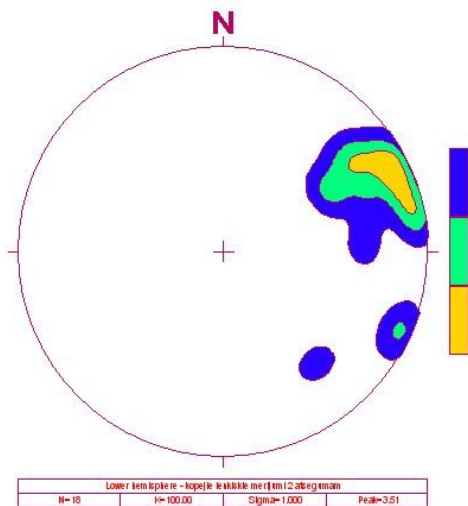
Detālai plakanisko elementu un šarnīru krituma virziena analīzei ir jāapskata iegūto datu rozes diagrammu (4.26. att.). Apskatot grafiku, skaidri izdalās viens maksimums ar 45 grādu vērtību attiecībā pret formas garenasi. Bet elementu garenass rezultējošais leņķis ir 74,6 grādi attiecībā pret formas garenasi. Apskatot trīsdimensiju vizualizācijas grafiku (4.27. att.), var redzēt, ka ir plakanisko elementu un šarnīru garenass kritums ir vērsts ziemeļaustrumu virzienā.



4.25. att. Otrā atseguma plakanisko elementu un šarnīru uzmērījumu punktu diagramma



4.26. att. Otrā atseguma plakanisko elementu un šarnīru uzmērījumu rozes diagramma



4.27. att. Otrā atseguma plakanisko elementu un šarnīru uzmērījumu trīsdimensiju vizualizācija

Izpētot atsegtās reljefa mezoforamas morfoloģiju topogrāfiskajās kartēs un iegūtos datus no oļu un plakanisko elementu, un šarnīru krituma leņķiem var secināt, ka, iespējams, pirmais atsegums atrodas reljefa mezoforamas centrālajā daļā, kur tas atsedz vismaz divas drumlina ģenerācijas glaciostruktūras. Bet otrais atsegums atrodas drumlina distālajā daļā, kur bija iespējams atrast tikai vienas ģenerācijas glaciostruktūras.

Izpētot abu reljefa formu iekšējās uzbūves īpatnības, kā arī izvērtējot plakanisko elementu un šarnīru un oļu garenass kritumu, rodas priekšstats, ka tās ir drumlini. Abu drumlinu plakanisko elementu leņķisko vērtību izpēte, kā arī iepriekš apskatītais apkārtējo drumlinveidīgo reljefa formu garenass vērsums un Rāznas ezera gultnes morfoloģijas īpatnības, liek secināt, ka abi drumlini pieder pie tās reljefa mezoforamu grupas, kas, ieplakai izplešoties distālajā virzienā, ir vērstas ziemeļaustrumu virzienā. Taču, ja salīdzina abu drumlinu rezultējošos virzienus un to novietojumu pēc topogrāfiskajām kartēm, kur pirmais atsegums atrodas nedaudz vairāk uz ziemeļiem, tad, iespējams, var teikt, ka abi drumlini atrodas ieplakas distālās daļas tuvumā, kur diverģenta tipa ieplakām sākas drumlinu garenass novirzīšanās dienvidaustrumu vai ziemeļaustrumu virzienā.

4.6. Rāznas ezera ieplakas veidošanās etapi

Rāznas ezera ieplakas iespējamo veidošanās etapu izpēte tika veikta izmantojot topogrāfiskās kartes mērogā 1:25000. Tie tika izdalīti pēc reljefa hipsometriskajiem līmeņiem sākot ar paša ezera ieplakas hipsometrisko līmeni, bet citi, augstākie līmeņi tika apskatīti austrumu – dienvidaustrumu virzienā līdz Rundēnu pacēluma hipsometriski augstākajiem punktiem: Lielajam Liepu kalnam un Dzerkaļu kalnam. Tāpat, arī dienvidu virzienā no Rāznas ezera ieplakas līdz Maltas pazeminājumam.

Pirmais hipsometriskais līmenis jau tika apskatīts un detāli izpētīts iepriekšējās darba nodaļās. Vispirms hipsometriskie līmeņi tika salīdzināti dienvidu virzienā no Rāznas ezera ieplakas līdz Maltas pazeminājumam. Šeit nākamo hipsometrisko līmeni var izdalīt ar vidēji 35 metru paaugstinājumu, respektīvi, nākamā līmeņa absolūtais augstums vidēji ir no 190 metriem līdz 200 metriem. Šā līmeņa nogāzē var izdalīt atsevišķas garenstieptas reljefa mezofomas, kuru orientācija ir vērsta dienvidaustrumu virzienā. Šajā hipsometriskajā līmenī ir atsevišķas kupolveida mezofomas ar relatīvo augstumu no 5 metriem līdz 20 metriem. Līmeni augstāk atrodas Mākoņkalns, kura virsotnes absolūtais augstums ir 247,9 metri, bet relatīvais augstums sasniedz 50 metrus. Maltas pazeminājuma virzienā sākas pāreja uz zemāku līmeni. Tas vidēji ir par 30 metriem zemāks nekā Rāznas ezera pazeminājums. Pašā pazeminājumā ir izsekojamas vairākas vaļņveida un garenstieptas reljefa formas ar relatīvo augstumu no 5 metriem līdz 15 metriem. To orientācija ir vērsta ziemeļrietumu – dienvidaustrumu virzienā. Tādējādi starp Rāznas ezera ieplaku un Maltas pazeminājumu ir pacēlums par vienu hipsometrisko līmeni.

Rundēnu pacēluma virzienā nākamais hipsometriskais līmenis tāpat ir aptuveni par 30 – 40 metrus augstāks nekā zemākais. Tad vēl viens līmenis ir izdalāms pie 230 – 240 metriem virs jūras līmeņa. Virs tā paceļas Lielais Liepukalns un Dzerkaļu kalns, kuri, domājams, fiksē ne tikai citu hipsometrisko līmeni, bet arī veidošanās etapu.

Salīdzinot hipsometriskos līmeņus, saistot tos ar veidošanos, Rāznas ezera ieplakas attīstībā pleistocēnā izdalāmi vismaz trīs attīstības etapi, kur pirmo atspoguļo pati ieplaka, otro – otrs hipsometriskais līmenis, bet trešo – augstākais hipsometriskais līmenis Rundēnu pacēlumā. Līdz ar to var secināt, ka ieplakai ir tieša saistība ar Rundēnu pacēluma izveidošanos. Izvērtējot iegūto informāciju par ieplakā notikušo ledāja darbību un iespējamo kustības virzienu, ir jāsecina, ka, iespējams, no ieplakas iznestais materiāls tika pārvietots uz Rundēnu pacēluma centrālo daļu.

SECINĀJUMI

Izstrādājot bakalaura darbu tika nonākts pie vairākiem secinājumiem. Pirmkārt, Rāznes ezera ieplakā esošajām reljefa mezoformām ir noteikta linearitāte, kas ir vērsta paralēli iespējamajam ledāja mēļu kustības virzienam. Ieplakas DA daļā tās distāli attālinās. Mezoformu morfoloģiskās īpatnības un garenass virzieni, iekšējā uzbūve, nogulumu sagulums un tajās esošo kroku un šarnīru leņķiskās īpašības liecina, ka pētītās mezoformas ir drumlini.

Otrkārt, salīdzinot Rāznes ezera ieplakas morfoloģiju, drumlinu orientāciju un citu reljefa mezoformu morfoloģiskās īpatnības ir jāsecina, ka ieplakai ir tieksme izplesties rietumu – austrumu virzienā. Līdz ar to ir iespējams uzskatīt, ka pašā ieplakā ir izveidojies neliels drumlinu lauks un tā ir diverģenta tipa ieplaka.

Treškārt, pētot Rāznes ezera ieplakas iespējamo izcelsmi ledāja mēļu darbības rezultātā un salīdzinot ar apkārtējās teritorijas hipsometriskajiem līmeņiem, var secināt, ka ieplakai bijuši vismaz trīs attīstības etapi, kuru rezultātā izveidojusies Latgales augstienes hipsometriski augstākā daļa – Rundēnu pacēlums, un tajā esošie hipsometriski augstākie punkti – Lielais Liepukalns un Dzerkaļu kalns.

Taču, lai precīzāk izpētītu Rāznes ezera ieplaku un tās izveides paleoglacioloģiskos aspektus, nepieciešami daudz plašāki pētījumi gan ezera stāvkrastos, gan ezeru neklāto teritoriju reljefa mezoformu analīzē. Tāpat, lai precizētu Rāznes ezera ieplakas izveides saistību ar Rundēnu pacēluma attīstību ir nepieciešami gan plašāki pētījumi tā rietumu nogāzēs, gan arī pētījumi pacēluma austrumu nogāzē.

KOPSAVILKUMS

Rāznas ezera ieplaka ir nepietiekami izpētīta, tāpat kā tajā esošajām reljefa formām nav pietiekami izziņāta nedz iekšējā uzbūve, nedz to piederība kādam reljefa morfoģenētiskajam tipam.

Pētījuma mērķis ir izpētīt Rāznas ezera ieplakas morfoloģiju, tajā esošo reljefa mezoforū morfoloģiju, uzbūvi un izcelsmi.

Pētījuma gaitā tika izmantoti gan lauka darbi, kas iekļāva vizuālos novērojumus pētījumu teritorijā, ģeoloģiskās uzbūves izpēti atsegumos, tajos redzamo oļu, kroku un šarnīru mērījumu veikšanu, gan arī kamerālie pētījumi. To ietvaros tika analizēts gan kartogrāfiskais materiāls, gan literatūras avoti, gan apstrādāti un izanalizēti iegūtie mērījumu dati.

Lauka un kamerālo pētījumu rezultātā tika noskaidrots, ka Rāznas ezera ieplaka izplešas rietumu - austrumu virzienā, tajā esošajām reljefa formām, kas atrodas ieplakas dienvidaustrumu daļā, ir garenstiepta forma un tās austrumu virzienā izplešas. Pašas reljefa formas tika klasificētas kā drumlini. Rāznas ezera ieplakas attīstībā pēc hipsometriskiem līmeņiem tika noteikti trīs iespējami attīstības etapi.

Veicot pētniecisko darbu, tika secināts, ka Rāznas ezera ieplaka ir diverģenta tipa, un tās teritorijā esošās reljefa formas ir drumlinu lauks. Tāpat tika secināts, ka Rundēnu pacēluma attīstība iespējams ir saistīta ar Rāznas ezera ieplakas izveidi.

IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS

- Aber, James S. 1988, Spectrum of constructional glaciotectionic landforms In: Goldthwait, R.P. & Matsch, C.L. (eds.) 1989. *Genetic classification of glacial deposits*, A.A. Balkema, Rotterdam, pp. 281 - 292.
- Boulton G.. S. 1987. A theory of drumlin formation by subglacial sediment. In: Menzies, J. & Rose, J. (eds.) 1987. *Drumlin Symposium: proceedings of the Drumlin Symposium*, A.A. Balkema, Rotterdam, p. 25 – 80.
- Menzies, J. and Shilts W. W., 1997, Subglacial environments, In: Menzies, J. (eds.) 1997. *Past glacial environments: sediments, forms and techniques*, Butterworth-Heinemann Ltd, Oxford, p. 15 – 136.
- Mūrnieks, A., Meirons, Z., Misāns, J. 2004. Latvijas ģeoloģiskā karte, mērogs 1:200000, Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga, 55 lpp.
- Pomeranceva, R., Brangulis, A. J. 2000. Latvijas ģeoloģiskā karte, mērogs 1:200 000 [kartes], Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga, 3 lpp.
- Pomerancova, R., Brangulis, A.J. 2000. Zemkvartāra virsmas reljefa karte, mērogs 1: 500000, Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga.
- Zelčs V., Markots A. 2004, Deglitation history of Latvia, In: J. Ehlers, P. L. Gibbard, *Quaternary glaciations: extent and chronology*, Elsevier, Amsterdam, p. 119 – 134.
- Zelčs, V. 1993. Diverģentā tipa glaciodepresiju zemieņu glaciotekoniskās reljefa formas, Zinātnisko publikāciju kopijas, Rīga, 359 lpp.
- Zelčs, V. 1992, The Burtnieks drumlinfield, In: *Glaciotectonic processes, sediments, landforms and their influence on the present geological situation. Guid book of Baltic regional summer field meeting of geologists and geomorphologists. North and central Vidzeme*, University of Latvia, Riga, pp. 14 – 32.
- Аболтиньш, О.П. 1989. Гляциоструктура и ледниковый морфогенез, Зинатне, Рига, 284 с.
- Аболтиньш, О. П. , Страуме, Я. А., Юшкевичс, В. В. 1976, Рельеф и основные этапы ледниково морфогинеза Алуксненской возвышенности, И. Я. Даниланс, 1976. *Вопросы четвертичной геологии*, 9., Зинатне, Рига, 74 – 89 с
- Зелчс В. С., 1987, Разновидности гляциодислокации их рельефообразующая роль в пределах гляциодепрессионной низменности, ЛГУ, Рига, 141 с.
- Мейронс, З. В. 1975. Рельеф Латгальской возвышенности и сопредельных районов, И. Я. Даниланс, 1976. *Вопросы четвертичной геологии*, 8., Зинатне, Рига, 48 – 81 с.
- Страуме, Я. 1979. Геологическое строение и полезные ископаемые Латвии, Зинатне,

Рига, 543 с.

Interneta avoti

LU ĢZZF datu serveris, topogrāfiskā kartes, mērogs 1:10000, skat. 02.05.2009.

<http://kartes.geo.lu.lv/wms.html>

LU ĢZZF datu serveris, topogrāfiskā kartes, mērogs 1:25000, skat. 02.05.2009.

<http://kartes.geo.lu.lv/wms.html>

LU ĢZZF datu serveris, topogrāfiskā kartes, mērogs 1:50000, skat. 02.05.2009.

<http://kartes.geo.lu.lv/wms.html>

LU ĢZZF datu serveris, satelītkartes, mērogs 1:50000, skat. 02.05.2009.

<http://kartes.geo.lu.lv/wms.html>

Vita Līcīte, 1997. Rāznas ezera batimetriskā karte, skat. 20.01.2009.

<http://www.ezeri.lv/database/2196/>

Douglas E. Cox, 2007, Drumlins and subglacial meltwater floods, skat. 07.05.2009.

<http://www.sentex.net/~tcc/sgfcrit.html>

John P. Bluemle, 2008, Pop-Up Hills: North Dakota's Champagne Geology, skat. 13.05.2010.

<https://www.dmr.nd.gov/ndgs/NDNotes/ndn11.htm>

V. Zelčs, A. Markots, 2004, Deglitation history of Latvia, skat. 15.05.2010.

Nepublicētie literatūras avoti

Peter Johansson, Deglaciation in Finland, atklātā lekcija LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Latvijas Universitāte, Rīga, 25.02.2009.

PIELIKUMS

2. atseguma oļu mērījumi

		70	12	237	46
		1	27	281	24
		77	2	282	20
		81	4	143	22
Nr1		138	22	147	22
108	8	131	3	87	40
220	20	35	22	62	24
338	30	337	8	15	30
50	4	83	22	61	2
37	40	87	3	96	12
81	2	89	18	82	1
111	39	58	20	344	28
90	4	71	20	66	8
91	22	151	46	45	42
68	18	322	60	308	14
63	6	295	28	112	22
310	18	94	44	65	6
112	18	316	30	114	18
109	40	266	48	277	12
42	6	312	48	157	42
203	24	230	20	16	20
66	18	25	8	142	50
70	42	280	6	330	27
138	12	99	30	49	20
58	12	287	30	343	9
142	14	70	4	110	18
302	1	88	10	173	14
201	30	84	15	341	36
89	4	265	16	12	18
100	12	190	36	329	12
44	2	90	2	333	46
282	16	81	30	184	2
102	18	124	2	24	28
158	30	81	4	176	8
333	38	69	40		

2. atseguma oļu mērījumi	350	24	307	4
Nr. 2	205	22	292	8
18 11	4	11	144	44
197 20	58	22	19	40
209 36	70	42	72	16
140 64	231	6	150	2
14 2	108	22	224	8
86 62	92	36	310	20
117 63	8	23	144	20
114 40	59	52	103	30
136 24	341	12	154	6
142 24	128	44	338	20
258 23	345	18	305	8
265 28	146	36	342	20
7 29	128	11	299	16
295 40	150	66	156	38
141 8	267	37	54	4
322 7	45	30	260	36
192 8	164	4	162	2
196 10	350	19	181	10
306 16	125	44	34	18
238 40	122	31	278	4
235 12	88	54	145	21
201 10	294	42	23	24
238 7	202	26	70	38
92 58	309	12	108	12
108 20	348	2	130	58
242 33	17	10	12	4
122 6	294	58	76	6
58 54	150	20	25	26
219 53	137	20	276	34
13 26	206	8	93	14
184 12	200	38		
267 7	331	20		
15 6	64	3		

2. atseguma oļu mērījumi	125	6	130	33
Nr. 3	140	40	127	15
6 60	103	18	309	20
12 16	22	11	36	26
21 6	100	2	316	64
178 16	50	11	159	34
282 22	268	30	330	50
195 12	336	20	342	38
23 20	1	10	203	45
70 16	284	26	39	60
10 22	96	30	156	30
196 8	292	44	237	18
70 2	50	2	115	20
71 30	298	10	110	10
302 64	131	6	138	56
9 26	90	6	144	6
350 10	269	21	90	16
9 4	102	20	50	11
11 34	212	16	121	20
15 20	24	4	130	50
129 60	164	18	330	74
180 30	214	24	90	46
110 33	14	36	10	13
178 12	320	6	140	16
326 33	145	4	284	56
190 26	150	40	359	13
335 34	271	32	250	16
302 22	227	20	293	16
198 12	165	46	166	18
19 2	18	44	357	11
60 20	354	36	252	60
35 2	140	4	24	20
30 37	144	40	328	4
6 21	343	20		
109 2	29	46		

1. atseguma leņķiskie mērījumi		kopējie leņķiskie mērījumi 2. atsegumam	
0	38	68	8
65	34	53	28
18	38	58	17
46	30	60	28
92	24	54	20
180	32	72	26
102	2	78	2
179	39	80	7
92	18	114	10
180	13	114	4
26	51	62	6
77	40	75	10
0	39	60	8
28	30	87	32
10	26	140	30
348	23	62	40
320	24	66	14
19	26	58	40
97	24		

Informācija par darbu un tā aizstāvēšanu

Ar šo apliecinām, ka bakalaura darbs

Rāznas ezera ieplakas morfoloģija, uzbūve un ģenēze

ir izstrādāts LU Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē un aizstāvēts
Dabas zinātņu bakalaura ģeogrāfijā akadēmisko studiju
gala pārbaudījumu komisijas sēdē.

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: Artūrs Semjonovs

paraksts

datums

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Zinātniskais vadītājs

paraksts

datums

Noslēguma darba saņemšanas reģistrācija:

Darba reģistrācijas Nr.

Ģeogrāfijas nodaļas lietvede

paraksts

datums

Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:

Bakalaura darbs aizstāvēts Dabas zinātņu bakalaura ģeogrāfijā akadēmisko studiju
gala pārbaudījumu komisijas sēdē

.....
gads, datums, mēnesis

un novērtēts ar atzīmi

Priekšsēdētājs

paraksts

datums