

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
GEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE  
ĢEOLOĢIJAS NODAĻA  
LIETIŠĶĀS ĢEOLOĢIJAS KATEDRA

*Ģeog 030101*

**Valdis Šmits**

## **LIEPĀJAS EZERA DERĪGIE IZRAKTEŅI**

Bakalaura darbs

**Darba vadītājs:**

**Prof., Dr. ģeol. Valdis Segliņš**

**Rīga 2008**

## ANOTĀCIJA

V. Šmits 2008. Liepājas ezera derīgie izrakteņi. Bakalaura darbs. LU ĢZZF ģeoloģijas nodaļa, Rīga. 64 lpp.

Darbā apskatīta teritorijas ģeoloģiskā uzbūve, ģeoloģiskās izpētes vēsture, īpašu uzmanību pievēršot apvidū sastopamo derīgo izrakteņu – smilts, sapropeļa un kūdras izpētes vēsturei.

Apskatīta ezera veidošanās un raksturots hidroloģiskais režīms, darbā pētītas ezera krasta līnijas dinamiskās izmaiņas, kartogrāfiskā materiāla izpēte veikta, izmantojot GIS metodes un programmatūru.

Ezerā atrodamās derīgo izrakteņu atradnes raksturotas no potenciālām izmantošanas iespējām. Skatītas arī juridiskās un dabas aizsardzības prasības derīgo izrakteņu izmantošanas kontekstā. Apkopojot visus minētos faktorus, tiek izskatīti iespējamie apsaimniekošanas scenāriji.

Bakalaura darbā tiek piedāvāts rast kompromisu starp derīgo izrakteņu ieguvī un dabas aizsardzību Liepājas ezera teritorijā.

Darbā ir 9 nodaļas un 64 lappuses.

Atslēgas vārdi: Liepājas ezers, derīgie izrakteņi, kartes, satelītainas.

## SUMMARY

V. Smits 2008. Mineral deposits in Lake Liepaja. Bachelour's paper. University of Latvia Faculty of Geography and Earth science Department of Geology, Riga. 64 pages.

In the bachelour's paper has been described the geological formation of the territory of Lake Liepaja, history of geological trial, with special attention to mineral deposits such as sand, peat and sapropel.

The work also exemines development of Lake Liepaja and its hydrological mode. The special attention is paid to historical change of costal line, researched with cartographic and GIS methods.

The mineral deposits of the lake has been discussed from a view of its potential use, summarised the juridical and nature protection requirements in Lake Liepaja. Summing up listed factors – proposal for compromise between juridical and nature protection requirements and mineral deposits use.

In bachelour's paper there are 9 chapters and 64 pages.

Key words: Lake Liepaja, mineral deposits, maps, satelite photo.

## SATURS

IEVADS .....	5
1. MATERIĀLI UN METODEDES.....	6
1.1. Materiāli .....	6
1.2. Lauku darbi.....	6
1.3. Laboratorijas darbi.....	8
2. TERITORIJAS ĢEOLOĢISKĀS IZPĒTES VĒSTURE.....	10
2.1. Ģeoloģiskās kartēšanas darbi .....	10
2.2. Detalizēti ģeoloģiskie pētījumi.....	11
2.3. Derīgo izrakteņu pētījumi Liepājas ezerā un tā apkārtnē .....	12
2.3.1. Kūdras iegulas un atradnes .....	12
2.3.2. Sapropēja atradnes.....	13
2.3.3. Būvmateriālu ražošanā izmantojamo derīgo izrakteņu atradnes .....	13
3. LIEPĀJAS EZERA APKĀRTNES RELJEFS UN ĢEOLOĢISKĀ UZBŪVE.....	15
3.1. Liepājas ezera apkārtnes reljefs un ģeomorfoloģiskā situācija .....	15
3.2. Teritorijas ģeoloģiskā uzbūve.....	16
3.2.1. Pamatieži .....	16
3.2.2. Kvartāra nogulumi.....	19
4. LIEPĀJAS EZERDOBES VEIDOŠANĀS UN ATTĪSTĪBAS VĒSTURE.....	23
5. LIEPĀJAS EZERA KRASTA LĪNIJA UN TĀS IZMAIŅAS.....	25
6. EZERA PAMATPARAMETRI UN HIDROLOĢISKAIS REŽĪMS.....	37
6.1. Sateces baseins .....	37
6.2. Liepājas ezera morfometriskais raksturojums .....	40
7. LIEPĀJAS EZERA DERĪGIE IZRAKTEŅI.....	43
7.1. Kūdra .....	43
7.2. Sapropelis .....	45
7.3. Smilts.....	50
7.4. Tehnogēnie nogulumi .....	52
8. LIEPĀJAS EZERA JURIDISKAIS STATUSS UN DABAS AIZSARDZĪBAS PRASĪBU KOPUMS .....	53
9. LIEPĀJAS EZERS UN APSAIMNIEKOŠANAS SCENĀRIJI .....	57
9.1. Ezera apsaimniekošanas scenāriji.....	57
9.2. Derīgo izrakteņu izmantošana un priekšnosacījumi.....	57
9.2.1. Kūdras izmantošana.....	58
9.2.2. Sapropēja izmantošana .....	58
9.2.3. Smilts izmantošana .....	59
9.2.4. Tehnogēno nogulumu izmantošana.....	59
NOBEIGUMS .....	60
PATEICĪBAS .....	62
IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS .....	63

## IEVADS

Liepājas ezers ir viens no lielākajiem Latvijas ezeriem. Tas ir nozīmīgs dabas objekts, svarīga putnu ligzdošanas un barošanās vieta, rekreācijas objekts, Liepājas pilsētas atsevišķu uzņēmumu ūdensguves vieta. Ezera tiešais tuvums pilsētai, kas visbiežāk ir pamats dabas un cilvēku interešu konfliktiem, ir interesants pētījumu priekšmets, kurā varētu rast kādu racionālu kompromisu starp tām. Šādas mijiedarbības Latvijā nav bieži pētītas un līdzšinēji vienmēr secinājumi vēl tikai 10 gadus atpakaļ bija viennozīmīgi par labu saimnieciskās dzīves attīstībai, piemēram, sapropeļa ieguve Vilgales, Lielauces un Biržas ezeros (Sedmale *et al.*, 2002), bet pēdējo gadu laikā – tieši pretēji – tikai attīstot dabas aizsardzības mērķu sasniegšanu – kā, piemēram, Kaņiera ezers, kurā sapropeļa un dziedniecisko dūņu iegūšana pārtraukta 1997. gadā līdz ar dabas lieguma izveidošanu (<http://www.kemeri...>).

**Bakalaura darba mērķis** ir apzināt Liepājas ezera un apkārtnes ģeoloģiskos apstākļus, potenciāli iegūstamos derīgos izrakteņus un to izmantošanas iespējas. Lai sasniegtu izvirzīto darba mērķi tika noteikti vairāki **darba uzdevumi**:

- apzināt un izvērtēt iepriekšējos gados veiktos ģeoloģiskos pētījumus, kas attiecas uz derīgo izrakteņu lokalizāciju un kvalitāti Liepājas ezerā;
- novērtēt esošos dabas aizsardzības plānus;
- novērtēt Liepājas ezera iespējamo derīgo izrakteņu izmantošanu nākotnē, to lietderību;
- izzināt un novērtēt Liepājas ezera krasta līnijas izmaiņas, kas varētu norādīt uz nepieciešamām dabas aizsardzības plāna korekcijām un derīgo izrakteņu ieguves jaunām iespējām.

Darba sagatavošanā izmantotas Valsts Ģeoloģijas fondos pieejamās atskaites, materiāli, kas tika izstrādāti Liepājas ezera apsaimniekošanas projekta ietvaros, Latvijas Nacionālās bibliotēkas Kartogrāfiskās glabātuves fondos pieejamās kartes, kā arī autora patstāvīgi veiktie novērojumi un speciālistu intervijas. Lai izvērtētu derīgo izrakteņu sastāvu, tika apgūta granulometriskā metode, kas arī tika izmantota smilts pētījumos.

Darbā ir 9 nodaļas un 64 lappuses.

# 1. MATERIĀLI UN METODEDES

## 1.1. Materiāli

Izstrādājot bakalaura darbu, tika apkopota gan publicētā, gan nepublicētā literatūra par Liepājas ezera un apkārtnes ģeoloģisko uzbūvi, nogulumu sastāvu un derīgo izrakteņu izplatību.

Darba gaitā radās interese veikt atsevišķu izpēti Liepājas ezera kartogrāfiskajiem materiāliem. Tā kā daudzos literatūras avotos pausts uzskats par paātrinātu ezera aizaugšanu, dažāda laika periodu kartogrāfiskās informācijas salīdzināšana var būt noderīgs materiāls šī jautājuma izpētē. Aizsākot pieejamo karšu izpēti tika paredzēts, ka tiks iegūts apliecinājums Liepājas ezera krasta līnijas dinamiskajām izmaiņām.

Tika apzināti Latvijas Nacionālajā bibliotēkā Karšu glabātavē pieejamie materiāli, tādi kā 1893. gadā izdotā M. Siliņa un dr. A. Stahla litogrāfija "Liepājas ezera apvidus ar pagasta kartēm", vācu ģenerālštāba 1919. gadā izdotās topogrāfiskās kartes "Karte des Westlichen Ruslands" un Latvijas Republikas laikā 1929. un 1930. gados izdotās Liepājas ezera kartes.

Pētījumam tika izmantotas arī SIA "Karšu izdevniecības Jāņa sēta" karšu arhīvā pieejamās 1978. gadā PSRS ģenerālštāba izdotās Latvijas PSR topogrāfiskās kartes un Valsts Zemes dienesta izdotā satelītkarte. Salīdzināšanai, kā pamatkarte ir izmantota 2003. gadā uzņemtā un interneta programmā „Google Earth” pieejamā Liepājas ezera satelītaina, kas ievērojama ar kvalitāti un precizitāti.

Metodes: kartogrāfiskā materiāla savākšana un apkopošana, skenēšana, apstrāde programmā Adobe Illustrator 10, ar papildprogrammu Map Publisher, iezīmējot krasta līnijas un aizauguma poligону atrašanās vietas.

Izvērtējot ezerā atrodamo derīgo izrakteņu izmantošanas lietderību, dažādu apsvērumu dēļ analīzi veikt bija iespējams tikai smilts nogulumiem Ezerkrasta masīva piekrastē. Lai salīdzinātu un pārbaudītu smilts daļiņu frakciju atšķirību, paraugi tika paņemti trīs dažādās vietās. Darba izstrādes gaitā bija nepieciešams apgūt ar granulometrisko analīzi.

## 1.2. Lauku darbi

Bez kamerāliem darbiem, tika veikta arī apsekošana dabā, salīdzinot jaunākajās kartēs un satelītainā attēloto situāciju atbilstību dabā.

Smilts paraugu ņemšana tika izvēlēta trīs vietās (1.1. att.). Pirmais paraugs no Ezerkrasta masīva piekrastes, otrs paraugs no Pērkones kanāla apkārtnes – Litorīnas jūras smilts un trešais paraugs – Baltijas jūras krastā, kāpu zonā.



**1.1. att. Ezera apkārtnes pārskata kartoshēma un paraugu ņemšanas vietas (Latvijas autoceļu atlants, 2002).**

Paraugus iesaiņoja polietilēna maisiņos ar pievienotu parauga etiķeti, kurā atzīmēts parauga ņemšanas vieta, dziļums un datums.

Iesaiņotie paraugi tika nogādāti uz LU ĢZZF Ģeoloģijas nodaļas iežu pētījumu laboratoriju granulometriskās analīzes veikšanai.

### 1.3. Laboratorijas darbi

**Granulometriskās metodes apraksts.** Trīs smilšu paraugi tika stundu žāvēti 95 grādu temperatūrā līdz gaissausam stāvoklim. Granulometriskās analīzes veikšanai no katra parauga tika iesvērti:

Liepājas ezera smilts paraugs – 150,34 grami;

Litorīnas jūras smilts paraugs – 151,02 grami;

Baltijas jūras kāpu smilts paraugs – 151,70 grami.

Tika izmantota sietu kolonna, kas sastāvēja no sietiem ar frakcijas izmēriem  $>1 - < 0,05$  mm. Sietu kolonna tika sadalīta divās daļās un novietota uz granulometra „Retsch” sijājot rupjākās frakcijas ( $>1 - 0,25$  mm) intervāls – 10 minūtes un smalkākās frakcijas ( $0,20 - 0,05$ ) – 15 minūtes. Pēc izsijāšanas katrs sieta saturs tika iebērts trauciņā, kurš tika nosvērts un iegūta katras frakcijas masa, un pārrēķināts frakcijas procentuālais saturs. Iegūtie dati tika pierakstīti un ievadīti datorā, vēlāk izveidojot granulometriskā sastāva tabulas un grafiku, kas palīdzēja iegūt priekšstatu par teritorijas smilšaino nogulumu granulometrisko sastāvu, tas ir, kura izmēra frakcijas smilts dominē paraugā. Smilts paveida noteikšanai izmantota decimālā klasifikācija (sk. 1.1. tab.).

*1.1. tabula*

**Latvijas drupiežu un mālu iedalījums pēc graudu izmēriem un litifikācijas pakāpes, atbilstoši decimālajai klasifikācijai (Gailīte *et al.*, 1996)**

Kvartāra nogulumu	Iežu paveidi pēc graudu izmēriem	Graudu izmēri
Dižakmeņi <sup>1</sup>	ļoti lieli lieli vidēji sīki	$>10$ m 10 - 5 m 5 - 2,5 m 2,5 - 1 m
Laukakmeņi, akmeņi (akmenājs) <sup>1</sup> , bluķi <sup>2</sup>	lieli vidēji sīki, mazi	100 - 50 cm 50 - 25 cm 25 - 10 cm
Oļi (oļājs) <sup>1</sup> , šķembas <sup>2</sup>	lieli vidēji sīki, mazi	100 - 50 mm 50 - 25 mm 25 - 10 mm
Grants <sup>1</sup> , zvirgzdi <sup>2</sup>	rupja vidēja smalka	10 - 5 mm 5 - 2 mm 2 - 1 mm
Smilts	rupjgraudainas vidējgraudainas smalkgraudainas	1 - 0,50 mm 0,50 - 0,25 mm 0,25 - 0,1 mm

Aleirīti	rupjgraudaini vidējgraudaini	0,1 - 0,05 mm 0,05 - 0,01 mm
Māli	liesi trekni	0,01 - 0,001 mm <0,001 mm

<sup>1</sup> – noapaļots drupu materiāls

<sup>2</sup> – šķautņains drupu materiāls

## 2. TERITORIJAS ĢEOLOĢISKĀS IZPĒTES VĒSTURE

Liepājas ezera un tā apkārtnes teritorijas ģeoloģiskās uzbūves pētījumi tika uzsākti salīdzinoši vēlu – tikai pagājušā gadsimta pašā sākumā, līdz ar Liepājas pilsētas infrastruktūras izbūvi. Tādi bija pētījumi Drāšu fabrikas (patreizējā a/s Liepājas Metalurģs) paplašināšanai virzienā uz ezeru no pilsētas izgāztuves tagadēja Martena ceļa apkārtņē, tiltu izbūves projekti pār tirdzniecības kanālu Liepājā un pagaidu tilta izveide Nīcā pār Bārtu.

Plašāka izpēte Liepājas ezera apkārtņē ir saistīta ar Kapsēdes akmeņlauztuvju paplašināšanu un jaunu ūdensapgādes urbumu iekārtošanu 20. gadsimta divdesmitajos gados. Vieni no svarīgākajiem pētījumiem notika Liepājas ezerā iepretim Bārtas grīvai. Šeit tika veikti līdz 2 m dziļi grunts zondāžas darbi, uzsākot ezera gultnes bagarēšanu un izveidojot mākslīgu padziļinājumu („fārvateru”). Diemžēl šīs izpētes rezultāti līdz mūsdienām nav saglabājušies. Atzīmējami ir arī ārstniecisko dūņu pētījumi Mācītājmuižas apkārtņē, ezera pašos ziemeļos (mūsdienās šeit atrodas a/s Liepājas Metalurģ attīrīšanas iekārtas). Tomēr sistemātiski teritorijas ģeoloģiskie pētījumi sākās tikai pēc Otrā pasaules kara.

### 2.1. Ģeoloģiskās kartēšanas darbi

Kartēšanas darbi ir sākums sistemātiskiem ģeoloģiskiem pētījumiem Liepājas ezerā un tā apkārtņē. Pēckara periodā notiek ģeoloģiskā, hidroģeoloģiskā un augšņu kartēšana mērogā 1:200 000 (Требухов, 1965), tos turpina 1961.-63. gada Valsts ģeoloģiskā kartēšana „Ģeoloģiskā uzbūve un hidroģeoloģiskie apstākļi” 1:200 000 mērogā (Требухов, 1965). 1984. gadā veiktie kartēšanas darbi mērogā 1:50 000 būtiski detalizē iepriekš notikušo ģeoloģisko kartēšanu (Трацевский, 1984). Vēlāk, 1997. gadā, tos apkopo ģeoloģisko karšu sagatavošanai un izveidošanai mērogā 1:200 000 (Juškevičs *et al.*, 1997).

Liepājas rajonā 1963. gadā veiktās 1:200 000 mēroga kartēšanas ietvaros izveidotā ģeomorfoloģiskā karte ir viens no pirmajiem šādas kartes izveidošanas mēģinājumiem, bet sakarā ar teritorijas zemo izpētes pakāpi, reljefa formu attēlojums ne visur uzskatāms par pareizu.

Liepājas rajona teritoriju aptver 1:200 000 mēroga ģeoloģiski–hidroģeoloģiskā kompleksā kartēšana. 1984. gadā teritorijas rietumdaļā tika pabeigta 1:50 000 mēroga valsts ģeoloģiskā kartēšana, bet 1989. gadā šādi pētījumi tika pabeigti rajona ziemeļdaļā.

## 2.2. Detalizēti ģeoloģiskie pētījumi

Pagājušā gadsimta 60.-80. gados Vissavienības Jūras ģeoloģijas un ģeofizikas institūts (“ВНИИморгео”) veica reģionālās ģeoloģiskās un ģeomorfoloģiskās izpētes darbus. Ar reljefa izpētes un veidošanās jautājumiem šajā laika posmā nodarbojušies I. Veinbergs, E. Grīnbergs, I. Danilāns, O. Āboltiņš, G. Eberhards, V. Stelle un citi. Materiāls par teritorijas stratigrāfijas jautājumiem apkopots 1973. gada I. Danilāna darbā “Latvijas kvartāra nogulumu”. Rajona teritorijā vairākkārtīgi veikti celtniecības smilts (Mekone I. 1964. gadā; Stiebrīņa M. 1968. gadā u.c.) un dziedniecības dūņu izpētes darbi (Cukermanis, 1952), kā arī pētīti perspektīvie laukumi dolomītu ieguvei (Mekone I., Bērziņš K., 1965. gadā). 1975. gadā apkopoti materiāli par Liepājas rajona derīgajiem izrakteņiem. Daudz veikti hidroģeoloģiskie pētījumi, gan ūdensapgādes vajadzībām, gan citiem mērķiem. Inženierģeoloģiskās izpētes darbus veikušas dažādas organizācijas, galvenokārt, tikai Liepājā un tās apkārtnē. 60. gados kvartāra segas biezuma noteikšanai pielietota vertikālā elektrozonodēšana. Lokālo struktūru noteikšanai veikti seismiskās izpētes darbi, kuru rezultātā sastādītas reģiona struktūrkartes (Трацевский, 1984).

Rajona teritorijā līdz 1975. gadam veikti arī naftas meklēšanas darbi, kam sekoja minerālo termālo ūdeņu izpēte (Freimanis A. u.c. 1975. gadā). Izpētes darbos pielietotas arī ģeofizikālās metodes – tādas kā gamma-karotāža (Трацевский, 1984).

Daudz pētīti Baltijas baseina krasta veidojumi un krasta zonu dinamika (I. Veinbergs, 1964. gadā un 1979. gadā).

Liepājas ezera dibena nogulumu ir pētīti ar dažādu detalitāti vairākas reizes. Ir zināms, ka šādus pētījumus ir veicis P. Cukermanis (materiāli nav saglabājušies), J. Trebuhovs, kā arī Valsts ģeoloģiskās kartēšanas mērogā 1: 50 000 laikā (1981.–1984.). Daudz vairāk pētījumu ir tikuši veltīti atsevišķu akvatorijas daļu izpētēm saistībā ar Liepājas Metalurga ekspansiju Liepājas ezerā, Ālandes u.c. hidromezglu projektēšanu un būvniecību. Paši detālākie darbi tomēr ir veikti 1964. gadā J. Trebuhova vadībā, kad ezers tika zondēts gandrīz tūkstoš vietās un ezerā tika ierīkots 301 urbums. Tika pētīts ne tikai ezers, bet arī Popes un Melzneris (Melzera) zemes ragi.

## 2. 3. Derīgo izrakteņu pētījumi Liepājas ezerā un tā apkārtnē

### 2.3.1. Kūdras iegulas un atradnes

Pirmo reizi Latvijā sistemātiska kūdras izpēte tika uzsākta 20. gs. divdesmitajos gados Latvijas Valsts Universitātes Purvu institūtā, profesora P. Nomaļa vadībā purvu izpētes darbu ietvaros. Liepājas rajona teritorijā, pārsvarā mežiem apaugušajās platībās, tika veikti lielo augstā tipa purva rekognoscijas darbi. Katrā purvā tika veikta kūdras iegulas zondēšana un paraugu noņemšana, pelnu satura, pH, sadalīšanās pakāpes, un botāniskā sastāva noteikšana. Kūdras slāņa dziļums bieži bija noteikts neprecīzi, taču pirmoreiz tika noteikta katra purva kopējā platība, nulles ( $s_0$ ) un rūpnieciski izmantojamā dziļuma ( $s_r$ ) robežas un tika aprēķināti dabīgi mitrās kūdras krājumi  $m^3$  (Segliņš, 1999).

1946.–1964. gados dažādas organizācijas veikušas detālas izpētes darbus piecās rajona lielākajās kūdras atradnēs (Nr. 1157, 11534, 11584, 11701, 11712), bet 1950.–1961. gados Latvijas Hidrotehnikas un Meliorācijas zinātniski pētnieciskais institūts veica rekognoscijas darbus ar atvieglotu maršrutu shēmu tajās kūdras atradnēs, kuru platības izmanto lauksaimniecībā (Lācis, 1996). Vēlāk, 1961.–1976. gados kūdras izpētes darbus turpināja Latvijas Valsts meliorācijas projektēšanas institūts. Tika pētītas agrāk rekognoscētās kūdras atradnes, kā arī tika veikti nepieciešamie priekšdarbi kūdras ieguves darbu uzsākšanai jau izpētīto atradņu atsevišķos laukumos.

Laika posmā no 1976. gada līdz 1980. gadam Latvijas Valsts meliorācijas projektēšanas institūts veica 1962. gadā sastādītā Kūdras fonda inventarizāciju un sastādīja jaunu Kūdras Fondu uz 1980. gada 1. janvāri (Segliņš, 1999). Jaunā Kūdras fondā Liepājas rajonā tiek atzīmētas 124 atradnes. Kūdras krājumi atradnēs noteikti "0" robežās un rūpnieciski izmantojamie. Rūpnieciski izmantojamie krājumi atspoguļo kūdras daudzumu laukumā, kurā minimālais kūdras biezums ir 1,3 m un kuru izdalot tika ņemti vērā arī ģeoloģiskie un ekonomiskie radītāji (mežaudžu raksturs, pašreizējais un perspektīvais zemes izmantošanas veids u.c.). Šo atšķirīgi kritēriju piemērošanas dēļ abu Kūdras fondu dati savstarpēji nav tieši salīdzināmi (Segliņš, 1999).

1986. gadā Latvijas Ģeoloģijas pārvaldes Kompleksās ģeoloģiskās izpētes ekspedīcijas Kūdras meklēšanas-izpētes partija pabeidz kūdras atradņu meklēšanas un inventarizācijas darbus Liepājas rajonā. Darbu mērķis bija atklāt un noteikt kūdras atradņu pašreizējo stāvokli, laukumu, kūdras biezumu, resursus, novērtēt izpētes pakāpi. Tika apsekotas 216 atradnes un 106 atradnēs tika veikti detāli meklēšanas darbi. Veikto darbu

rezultātā Liepājas rajona teritorijā tika atklātas 142 jaunas atradnes, bet 40 iepriekš reģistrētās atradnes neapstiprinājās (Segliņš, 1999).

### **2.3.2. Sapropeļa atradnes**

Sapropeļa izpēte sākās, galvenokārt, ar sapropeļa izpēti dziedniecības vajadzībām un kūdras izpētes darbiem pagājušā gadsimta trīsdesmitajos gados.

1957.–1967. gados sapropeļa izpēti Liepājas rajona ezeros veica LPSR Zinātņu Akadēmijas Koksnes Ķīmijas institūta darbinieki doc. N. Brakša vadībā saistībā ar iespējamo sapropeļu izmantošanu ķīmiskajā rūpniecībā. Tika pētīti divi ezeri (Durbes un Tāšu), tika veikti atsevišķi zondējumi, kuros tika noņemti paraugi 1–3 punktos ezeru centrālajās daļās ar 0,5 m intervālu (Бракш И. *et al.*, 1967).

1964.–1965. gados Specializētais Centrālais Kurortoloģijas un fizioterapijas institūts veica darbus Liepājas ezerā no Popes līdz Maiļu ragam. Tika veikti zondēšanas darbi 250 x 300 m tīklā (302 punkti). Paraugi tika noņemti 16 punktos, tajos tika noteikts mitrums, pelnu saturs un pH. Katrs paraugs ņemts ievērojot visu sapropeļu biezumu 9 līdz 2,5 m). Pēc šiem datiem Liepājas ezera sapropeļu krājumi atbilstoši bijušai kategorijai C<sub>2</sub> sastāda 8868,7 tūkstošus m<sup>3</sup> (Бракш И. *et al.*, 1967).

Tikai 1991. gadā Kompleksās Ģeoloģijas izpētes ekspedīcijas Kūdras partija pabeidza sapropeļa meklēšanas darbus Liepājas rajona ezeros. Darbu gaitā tika apsekoti 23 ezeri un tika izdalītas 14 sapropeļa atradnes, kuru bilances krājumi sastāda 1538,8 tūkstošus tonnu 60% mitruma sapropeļa (Segliņš, 1999).

### **2.3.3. Būvmateriālu ražošanā izmantojamo derīgo izrakteņu atradnes**

Veicot ģeoloģiskās kartēšanas darbus 1984. gadā, Liepājas rajonā tika atklāti un tika noteiktas robežas 43 perspektīviem, būvmateriālu ražošanai izmantojamiem, derīgo izrakteņu laukumiem, tajā skaitā 4 māla (Liekne, Robežnieki, Vecpils, Mazdupļi), 3 dolomīta (Kapsēde, Paplaka, Durbe) iegulām (Segliņš, 1999). Lielāko daļu no kopējo laukumu skaita veido smilts un grants materiāla, kā arī būvsmilts prognožu laukumi. Starp tiem kā perspektīvākie atzīmējami Liepieni, Dārznieki, Priežkalni, Slamsti, Krizbergu–Mazkalētu laukumi rajona

dienvidrietumu daļā (Dunikas un Bārtas pagastos), kā arī Ālandes un Grobiņas laukumi pie Grobiņas pilsētas.

Liepienu, Slamstu, Dārznieku, Priežkalnu, Lejas Roļu un Sanderu grants un smilts laukumos 1989. un 1990. gados tika veikti novērošanas darbi. To rezultātā tika konturētas Liepienu III, IV, Priežkalnu, Slamstu, Lejas Roļu un Sanderu grants un smilts atradnes (Segliņš, 1999).

Jau 1954. gadā Republikāniskais projektu institūts detāli izpētīja Rolavas mālu atradni. Savukārt 1954.–1955. gadā PSRS Būvmateriālu ministrijas Ļeņingradas trests Aizsardzības ministrijas vajadzībām detāli izpētīja Kapsēdes dolomīta atradni, kura patreiz iekļauta Liepājas pilsētas dzeramā ūdens ņemšanas vietu un to sanitārās aizsardzības zonās. Savukārt, 1959. gadā tiek izpētītas un konturētas Lažas māla un smilts atradnes.

Tiešā saistībā ar toreiz plānoto silikātķieģeļu rūpnīcas projektēšanu 1956. gadā tiek detāli izpētīta Pērkones smilts atradne Baltijas jūras krastā, tās priekškāpu zonā. 1964. gadā plānotās jaunās Liepājas silikātķieģeļu rūpnīcas vajadzībām detāli izpētīta Bernātu atradne, jo Pērkones atradne tās novietojuma dēļ turpmāk nav ekspluatējama (tajā laikā tiek noteikta 600 m Baltijas jūras aizsargjosla). Patreiz abas šīs atradnes ir Baltijas jūras aizsargjoslā.

1960. un 1961. gadā, apgūstot jaunus celtniecības materiālus Latvijas centrālā un rietumu daļā tiek veikti keramzīta ražošanai noderīgu mālu meklēšanas darbi. Liepājas rajonā tiek apsekotas Aizputes apkārtnē un Lažas pagastā tiek atklāta atradne Laža II (Segliņš, 1999).

1964. gadā tiek sastādīts pārskats par Latvijas derīgajiem izrakteniem, kurus varētu izmantot kā vietējos celtniecības materiālus. Šajā darbā ir ietverti visi Liepājas rajonā sastopamie derīgie izrakteņi: dolomīts, māls, smilts un grants, laukakmeņi, saldūdens kaļķieži, krāsu zemes. 1964. gadā vairākos Latvijas rajonos tika veikti stikla un papīra rūpniecībai derīgo karbonātiežu meklēšanas darbi. Liepājas rajonā tika apsekota Paplakas apkārtnē un atklāja Paplakas dolomīta atradni, Embūtes pagastā tika apsekotas saldūdens kaļķieža iegulas un tika izpētītas Bricaišu un Mazgraviņu atradnes Lētižas krastos (Segliņš, 1999).

### 3. LIEPĀJAS EZERA APKĀRTNES RELJEFS UN ĢEOLOĢISKĀ Uzbūve

Šajās nodaļās tiks apskatīta ezera apkārtnes ģeomorfoloģiskā situācija un ģeoloģiskā uzbūve, īpašu uzmanību veltot devona, karbona un kvartāra nogulumiem, kas veido Liepājas ezerdobes pamatni.

#### 3.1. Liepājas ezera apkārtnes reljefs un ģeomorfoloģiskā situācija

Liepājas ezers atrodas Piejūras zemienē Bārtājas līdzenumā, kas aizņem 5–20 km platu joslu Baltijas jūras piekrastē (3.1. att.). 2 km plata strēle atdala Liepājas ezeru no Baltijas jūras. Pašlaik ezeru ar jūru savieno Tirdzniecības kanāls. Agrāk dabīgā notece bija pa Pērkones upi.



3.1. att. Liepājas ezera rietumu krasts 2008. gada pavasarī, autora foto.

Ezera garums 15,5 m, vidējais platums – 2,5 km, platība – 36 km<sup>2</sup>. Ezerā ir ap 15 salu. Krasti, sevišķi dienviddaļā – zemi, purvaini, ar sazarotām upju deltām. Lielas pieguļošo zemju platības ir meliorētas, piekrastē izveidoti polderi. Ezerā ietek Ālande, Bārta, Otaņķe, Dorupe (Liepājas ezers, 1985). Ezera dziļums visumā vienmērīgs, vidēji 1,0 līdz 1,5 m, maksimālais dziļums – 1,7 m. Ūdens līmeni ietekmē arī vēja virziens un upju pienestais ūdens daudzums (Требыхов, 1965).

Reljefs Bārtājas līdzenumā veidojies Baltijas jūras attīstības stadiju abrāzijas un akumulācijas procesu ietekmē. Lielākā Bārtājas līdzenuma daļa ir lēzeni viļņots Baltijas ledus ezera līdzenums. Piekrastes daļu, kurā ietilpst arī Liepājas ezers, veido Litorīnas jūras līdzenums, kas izveidojies lagūnas apstākļos, kā rezultātā abrāzijas darbības pēdas šajā teritorijā ir maz izteiktas. No Baltijas jūras piekrastes ezeru atdala kāpu josla.

Vidējais kvartāra segas biezums Bārtājas līdzenumā ir 10 līdz 20 m. Blakus Litorīnas jūras nogulumiem (smilts, grants, aleirīts) ezera apkārtnē sastopami ezera, purvu un arī glaciģēnie (morēnas smilšmāls un mālsmilts) nogulumi (Juškevičs *et al.*, 1997).

## **3.2. Teritorijas ģeoloģiskā uzbūve**

### **3.2.1. Pamatieži**

Apskatāmā teritorija ar Liepājas ezeru atrodas Austrumeiropas platformas rietumu daļā. Pamatne veidota no metamorfiem un no arhaja un vidusproterozoja intruzīvajiem iežiem. Tos pārsedzošās nogulumiežu segas sastāvā, sākot ar senākajiem slāņiem, ir konstatēti kembrija, ordovika, silūra, devona, karbona, perma, triasa, jūras un kvartāra periodu nogulumi (3.2. att.). Nogulumiežu biezums ir no 1950 līdz 2000 m.

Kembrija nogulumieži, pārsvarā smilšakmeņi un aleiolīti pārsedz kristālisko pamatklintāju. To kopējais biezums ir mainīgs – no 100 līdz 260 m. Ordovika nogulumi, pārsvarā karbonātieži, pārsedz kembrija smilšakmeņus, biezums sasniedz no 162 līdz 251 m. Silūra merģeļi, māli un mālainie kaļķakmeņi pārsedz ordovika iežus. Silūra nogulumu biezums svārstās no 50 līdz 465 m.

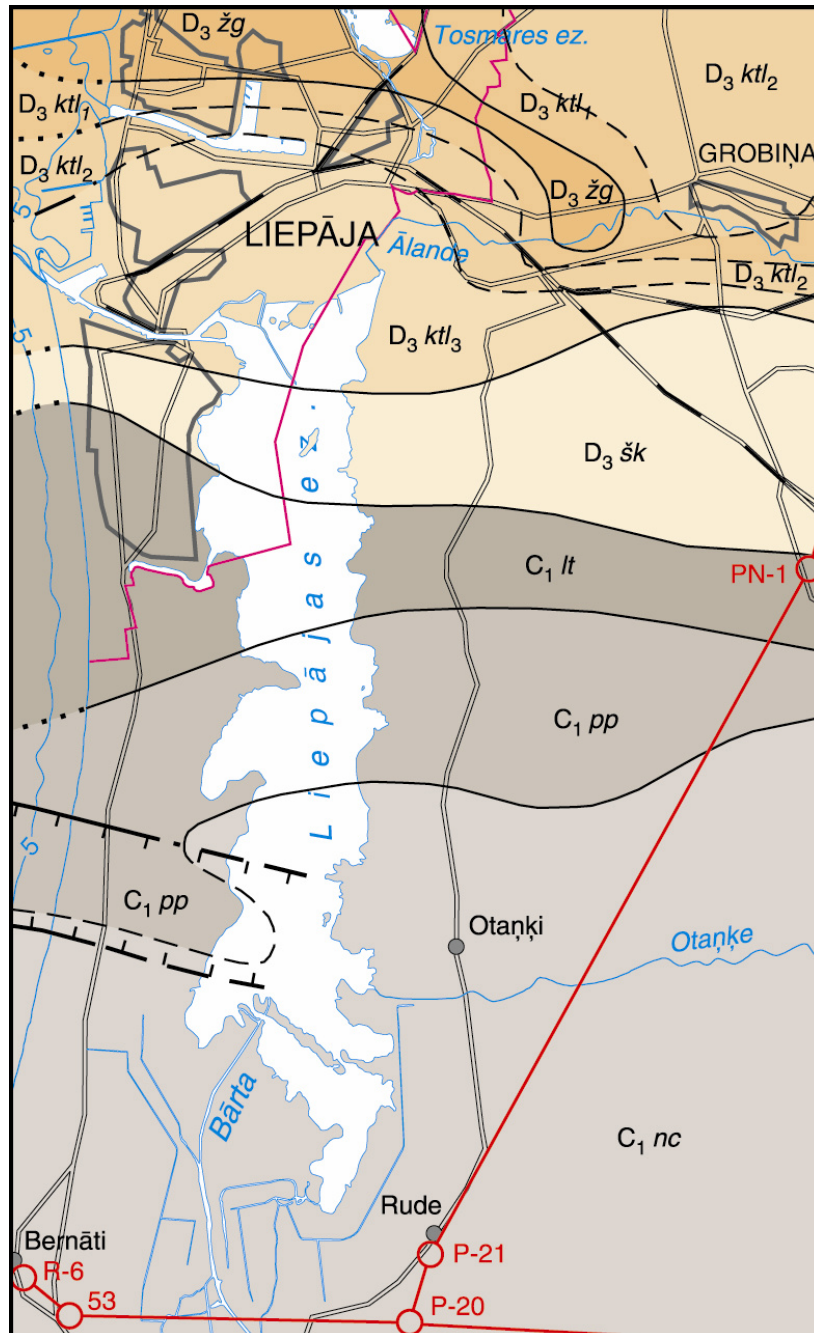
### **Devona nogulumi**

#### **Vidusdevons**

Eifela stāvs

Narvas svīta (D<sub>2nr</sub>) – veidota no jūras un tās piekrastes nogulumiem. Narvas svītas biezums – no 130 līdz 190 m.

Arukilas svīta (D<sub>2ar</sub>), biezums no 48 līdz 80 m. (Трацевский, 1984).



3.2. att. Pamatiežu nogulumu kartoshēma (Juškevičs *et al.*, 1997).

### Živetas stāvs

Živetas stāvs pārstāvēts ar Burtnieku svītu ( $D_2br$ ). Tās biezums ir no 20 līdz 48 m. Veidota no aleirolītiem, māliem, smilšakmeņiem, kas veidojušies piekrastes apstākļos. Svītas apakšējā daļā izplatīti smilšakmeņi.

## Augšdevons

### Franas stāvs

Gaujas svīta ( $D_{3gj}$ ) – veidota no smilšakmeņiem ar mālainu aleirītu un aleirolītisku mālu starpkārtām. Smilšakmeņi ir sīkgraudaini līdz smalkgraudaini, vāji cementēti.

Amatas svītas ( $D_{3am}$ ) nogulumu sastopami visā Liepājas ezera apkārtnē. To biezums svārstās no 17,6 līdz 37,0 m.

Plaviņu svīta ( $D_{3pl}$ ). Biezums 13,4 līdz 18,2 m (Трацевский, 1984).

Salaspils svīta ( $D_{3slp}$ ) veidota no māliem, dolomīta merģeļiem, mālainiem dolomītiem ar ģipša un dolomītģipša ieslēgumiem. Biezums svārstās no 13,6 līdz 28,0 m.

Daugavas svīta ( $D_{3dg}$ ). Veidota no pelēkas krāsas kvarcītveida dolomītiem, zaļganpelēkiem un tumšpelēkiem merģeļiem, mālainiem dolomītiem, karbonātiskiem māliem. Nogulumu biezums svārstās no 5,2 līdz 15 m.

Ogres svīta ( $D_{3og}$ ). Biezums 7,0 līdz 9,0 m (Трацевский, 1984).

Stipinu svīta ( $D_{3stp}$ ) – māli, dolomītmerģeļi un dolomīti. Biezums no 4,0 līdz 5,4 m.

Amulas svīta ( $D_{3aml}$ ). Biezums 16,0 līdz 32,4 m (Трацевский, 1984).

### Famenas stāvs

Elejas svīta ( $D_{3el}$ ) Minimālais biezums 4,0 m; maksimālais biezums 10 m. (Трацевский, 1984).

Jonišķu svītas ( $D_{3jn}$ ) biezums svārstās no 12,0 līdz 7,6 m. Tā veidota no zilganpelēkiem vai tumšpelēkiem dolomītiem.

Kursas svītas ( $D_{3krs}$ ) biezums svārstās no 9,8 līdz 20,2 m. Tā veidota no homogēniem un organogēniem detritiskiem dolomītiskiem kaļķakmeņiem.

Akmenes svīta ( $D_{3ak}$ ). Biezums 8,0 līdz 17,0 m. Veidota no dolomītiem, merģeļiem, aleirolītiem.

Mūru svīta ( $D_{3mr}$ ) veidota no smilšakmeņiem aleirolītiem, māliem. Biezums svārstās no 8 līdz 15 m.

Tērvetes svīta ( $D_{3tr}$ ) – biezums 21 m veidota no smilšakmeņiem, aleirolītiem un māliem (Трацевский, 1984).

Sņiķeres svītas ( $D_{3snk}$ ) biezums ir no 6,0 līdz 16,7 m.

Žagares svītas (D<sub>3</sub>žg) biezums – 11,0 līdz 19,1 m. Tā pēc litoloģiskā sastāva ir vienveidīga un to veido pelēki, tumšpelēki dolomīti (Трацевский, 1984).

Ketleru svīta (D<sub>3</sub>ktl) biezums 6,0 līdz 1,0 m. Veidota no viendabīgiem smilšakmeņiem.

Šķērveļa svīta (D<sub>3</sub>šk), biezums no 15 līdz 27 m.

## **Karbons**

Lētižas svīta (C<sub>1</sub>lt). Biezums 10 līdz 27,6 m, veidota no dzeltenbrūniem smilšakmeņiem (sk. 3.2. att.).

Paplakas svīta (C<sub>1</sub>pp). Biezums no 12,0 līdz 31,4 m.

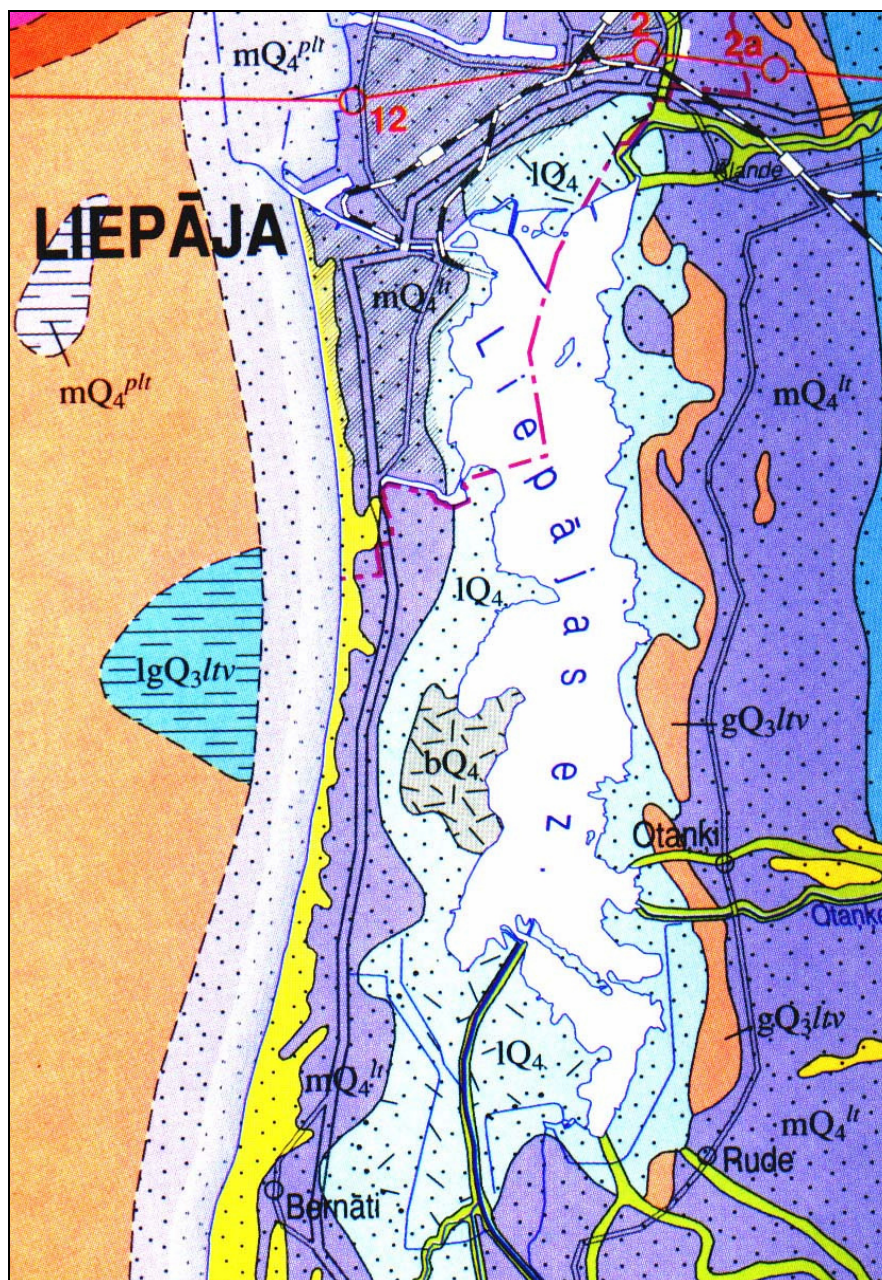
Nīcas svīta (C<sub>1</sub>nc) biezums 38,8 līdz 39,3 m, veidota no vāji cementētiem kvarcīta smilšakmeņiem dzeltenpelēkā krāsā (Трацевский, 1984).

### **3.2.2. Kvartāra nogulumi**

Kvartāra nogulumi ir izplatīti visā pētāmajā teritorijā (3.3. att.). Tie galvenokārt veidoti no viduspleistocēna, augšpleistocēna glaciģēnajiem un fluvio-glaciālajiem nogulumiem, kas vietām mijas ar starpleduslaikmeta aluviālajiem, ezeru un purvu nogulumiem. Kvartāra nogulumu biezums svārstās no 150 līdz 200 m, senieleju un ledāja eksarācijas padziļinājumu aizpildījumu vietās līdz pat 230 m (Danilāns *et al.*, 1961).

### **Viduspleistocēna nogulumi**

**Lētižas leduslaikmeta (svītas) nogulumi.** Liepājas ezera apkārtnē kvartāra segas apakšējā daļa sastāv no Lētižas leduslaikmeta (svītas) morēnas glaciģēnajiem un fluvio-glaciālajiem nogulumiem, kas tieši pārsedz pirmskvartāra iežus. Glaciģēnie nogulumi (gQ<sub>2</sub>ltž) veidoti no tumšiem, sarkanīgi pelēkiem smilšmāliem (Juškevičs *et al.*, 1997).



3.3. att. Kvartāra nogulumu kartoshēma (Juškevičs *et al.*, 1997).

Glaciofluviālo nogulumu ( $fQ_2ltžr$ ) vidējais biezums – 4 līdz 7 metri, vietām pat līdz 45 metri un vairāk. Veidoti galvenokārt no smilšaini granšainiem un smilšainiem nogulumiem (Трацевский, 1984).

Liepājas ezerā ietekošās upes Bārtas gultne ir veidojusies Lētīžas leduslaikmeta nogulumos.

**Kurzemes leduslaikmeta nogulumi.** Kurzemes leduslaikmeta nogulumi plaši sastopami visā pētāmajā teritorijā, veidojot kvartāra segas galveno daļu, morēnas sastāvu veido glaciālie, glaciofluviālie, un glaciolimniskie nogulumi.

Glaciālie nogulumi ( $gQ_2kr$ ) veidoti no smilšmāls un mālsmilts, retāk no aleirolītiem, smilšaini–granšainiem nogulumiem. Biezums 5 līdz 10 metri. Glaciofluviālie nogulumi ( $fQ_2kr$ ) veidota no dažādgraudainas pelēkas smilts, maksimālais biezums – līdz 10 metriem (Трацевский, 1984). Glaciolimniskie nogulumi ( $lgQ_2kr$ ) ir līdzīgi augstāk iegulošajiem glaciofluviāliem nogulumiem, tie ir veidoti no gaišpelēkas smilts un blīviem aleirolītiem. Izteikta plāna slāņainība un liels organisko atlieku daudzums. Biezums 8 līdz 10 metri (Danilāns *et al*, 1961).

## Augšpleistocēns

**Latvijas leduslaikmeta nogulumi.** Latvijas leduslaikmeta nogulumi veido kvartāra nogulumu segas augšējo daļu. Tie veido reljefa formas un lielās platībās atsedzas zemes virspusē. Morēnas ļoti dažādas – pārsvarā sastopami glaciģenie nogulumi ( $gQ_3ltv$ ) – sarkanbrūna, brūna mālsmilts ar dažāda biezuma smilts un aleirīta starpkārtām. Glaciģeno nogulumu biezums – 3 līdz 5 metri (Juškevičs *et al.*, 1997). Latvijas svītas glaciofluviāliem nogulumiem ( $fQ_3ltv$ ) raksturīga dažāda graudainuma smilts ar grants un oļu piemaisījumu vai starpkārtām, nogulumu biezums no 2 līdz 3 metri. Glaciolimniskie nogulumi ( $lgQ_3ltv$ ) izveidojušies dažādos iekšledāja vai pieledāja baseinos. Tie sastāv no māliem un aleirītiem, retāk smalkas smilts un raksturīgs to biezums ir 2 līdz 4 metri. Latvijas leduslaikmeta glaciģenie nogulumi atrodami Liepājas ezera austrumu krastā.

## Holocēns

Holocēna laikā ir izveidojušies ezeru, purvu, upju, un eolie nogulumi. Tie nelielās platībās pārklāj ledāja un tā kušanas ūdeņu veidojumus. Litorīnas nogulumi ( $mQ_4lt$ ) atrodami Liepājas ezera rietumu krastā un nogulumu biezums svārstās no 1 līdz 6 metriem. Litorīnas nogulumi veidoti no smilts, grants, aleirīta. Litorīnas nogulumiem raksturīgs ievērojams organisko vielu piemaisījums. Aluviālie nogulumi ( $aQ_4$ ) veidoti no smilšaini-granšainiem nogulumiem un smilts. Šie nogulumi atrodami Liepājas ezerā ietekošo, Otanķes, Ālandes, Toseles gultnēs. Purvu nogulumi ( $bQ_4$ ) veidoti no brūniem sapropeļiem, kas bagātas ar augu atliekām. Tie sastopami Liepājas ezera rietumu krastā, samērā nelielā platībā (sk. 3.3. att.). Ezera nogulumos ( $lQ_4$ ) veidojusies Liepājas ezerdobe, nogulumi sastāv no mālainiem

aleirolītiem tumšpelēkā krāsā, smiltīm un sapropeļiem (Трацевский,1984). Biezums svārstās no 0,3 līdz 5 metriem. Eolie nogulumi (vQ4) Baltijas jūras piekrastē, kāpu zonā.

## 4. LIEPĀJAS EZERDOBES VEIDOŠANĀS UN ATTĪSTĪBAS VĒSTURE

Baltijas jūras baseina teritorijas attīstību ir ietekmējuši leduslaikmeta beigu posmā un holocēnā eksistējošais Baltijas ledus ezers, Joldijas jūra, Ancilus ezera, un Litorīnas jūra.

Pirms 8500 gadiem Skandināvijas ledājs bija gandrīz izkūsis. Līdz ar kušanas ūdeņu daudzuma samazināšanos, kā arī ar iztvaikošanas palielināšanos sausā boreāla laika apstākļu ietekmē, saldūdens pieplūde Baltijas katlienē samazinājās. Tajā pašā laikā okeāna līmenis turpināja paaugstināties, jo intensīvi kusa Laurentijas ledājs un, iespējams, arī arktiskie ledi (Гринбергс, 1957).

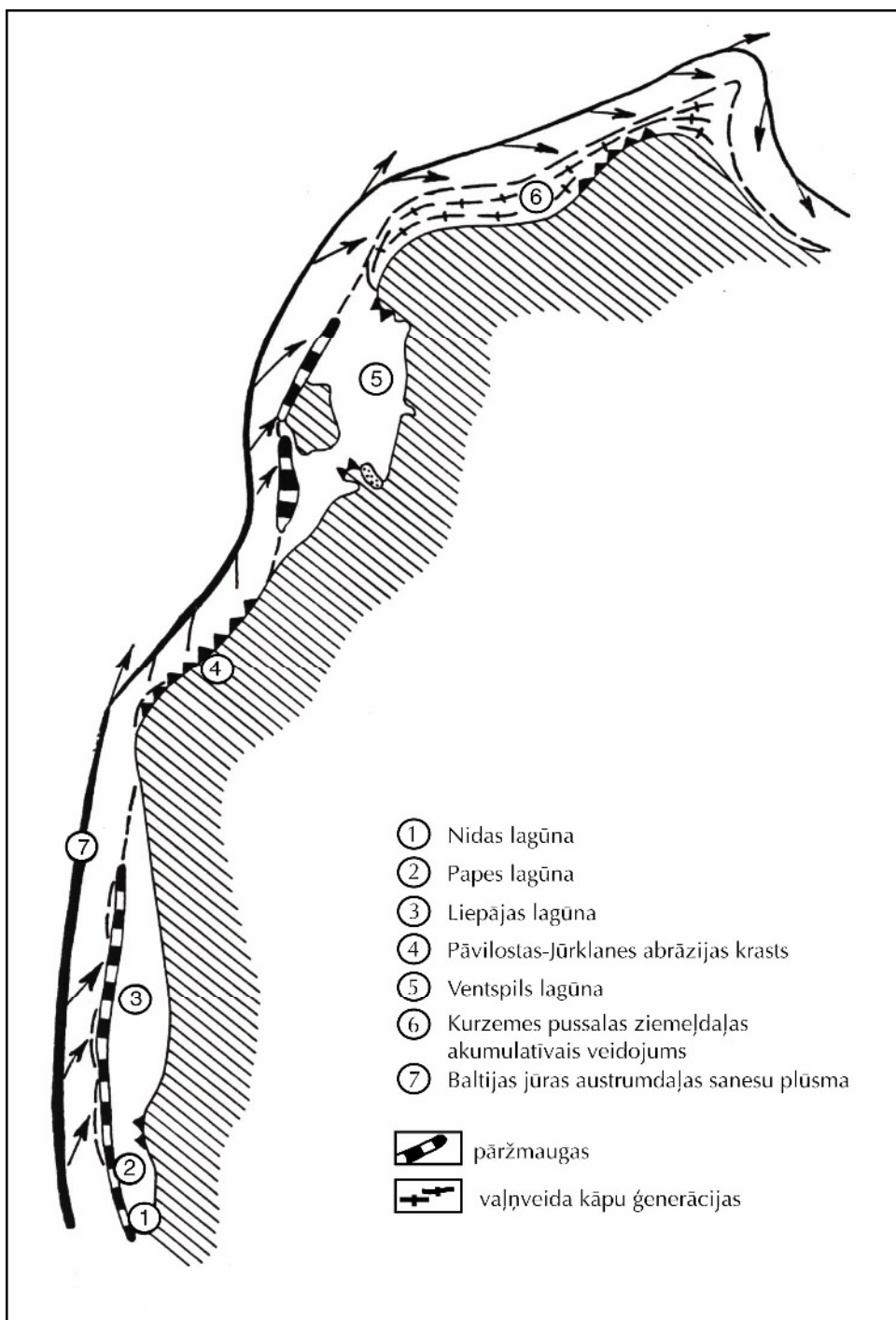
Pirms apmēram 8000 gadiem, kad okeāna līmenis pārsniedz noteces krāces un Ancilus ezera līmeni, Baltijas katlienē sāk ieplūst okeāna sāļie ūdeņi. Tie pakāpeniski aizņēma katlienes dievidrietumu daļu. Līmenis Baltijas katlienē sāka no jauna celties, un līdz ar to sākās Litorīnas stadija, kura savu nosaukumu ieguva no tajā laikā plaši izplatītā moluska *Littorina littorea* (Гринбергс, 1957).

Maksimālā Litorīnas transgresija bija apmēram pirms 4000–6000 gadiem, klimatiskā optimuma laikā, kad Litorīnas ūdens līmenis bija par 3 līdz 4 m augstāks nekā tagadējais ūdens līmenis. Sarežģīto tektoniski-izostatisko procesu dēļ dažās vietās ir dati par vairākām transgresijām Litorīnas laikā. Latvijas teritorijā Litorīnas krastu izsekojama gar visu piekrasti, izņemot posmu starp Pāvilostu un Sārnati (Гринбергс, 1957).

Liepājas ezers veidojies Litorīnas jūrai atkāpjoties un piekrastē veidojoties lagūnu virknei. Arī citi tagadējie piejūras ezeri (Babītes, Liepājas, Engures un citi) ir šo lagūnu relikti. Litorīnas jūras sāļie ūdeņi pārklāja lielu tagadējās piekrastes daļu (<http://latvijas.daba...>).

Litorīnas jūras senie krasti Latvijas piekrastē pieder Lit a un Lit b veidojumiem. Lit a fāzes krasta līnija izsekojama Baltijas jūras piekrastē, Rīgas jūras līča rietumu un ziemeļu daļā. Pēc V. Ulsta domām lagūnu pāržmaugu veidošanās, kuras izsauca krasta līnijas ievērojamu izlīdzināšanos, notika Lit a fāzes regresijas sākuma posmā (Veinbergs, 1996).

Austrumbaltijas sanesu plūsmas konsolidācija baseina Lit a piekrastē notika pakāpeniski augot pieminētajām lagūnu pāržmaugām un citiem akumulatīviem veidojumiem (4.1. att.). Piemēram, Nidas, Papes, Liepājas lagūnu kopējā pāržmauga vietām sastāv no strēlēm, kas pakāpeniski izvirzījās no dienvidiem uz ziemeļiem (Veinbergs, 1996).



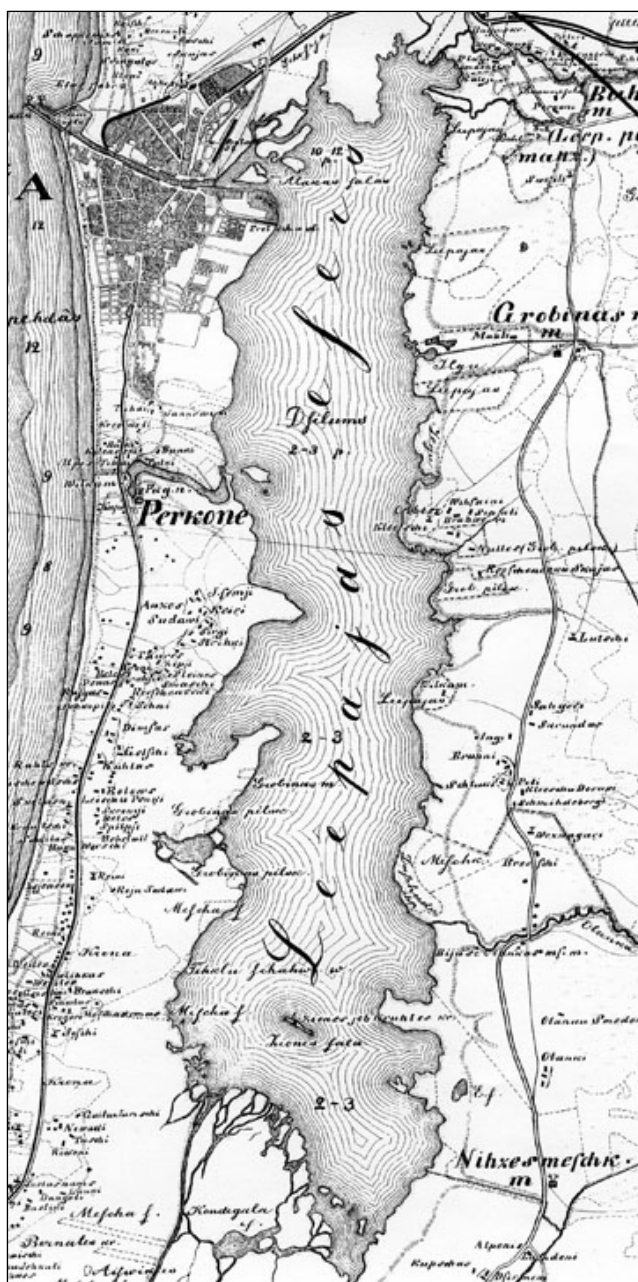
4.1. att. Lagūnu veidošanās shēma Litorīnas baseina piekrastē (Veinbergs, 1996).

Litorīnas jūras krastu ģeomorfoloģija un to savstarpējās attiecības dažādos rajonos norāda, ka šo krastu veidošanās saistīta ar Austrumbaltijas gareniski krastam orientētu sanesu plūsmas ģeoloģisko darbību. Šī sanesu plūsma, tāpat kā tagad, sākās no abrāzijas krastiem Zāmlandes pussalas ziemeļos un Latvijas piekrasti sasniedza pa Kuršu kāpām un Lietuvas piekrasti (Veinbergs, 1996).

## 5. LIEPĀJAS EZERA KRASTA LĪNIJA UN TĀS IZMAIŅAS

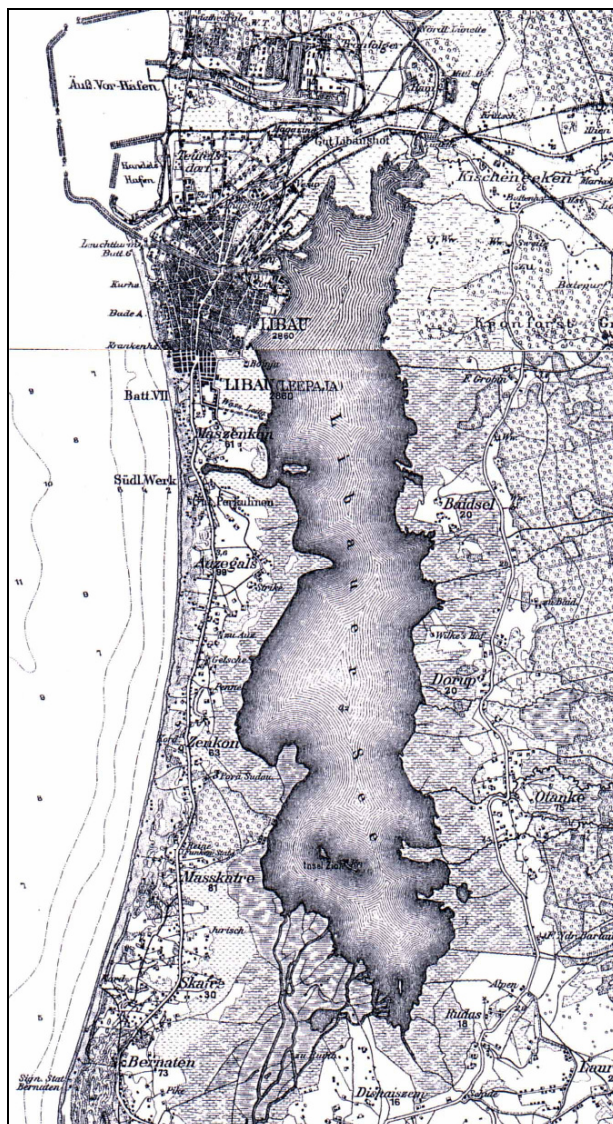
Ezera krasta līnijas izmaiņu izpēte tika sadalīta divos posmos: veicot kartogrāfiskā materiāla savākšanu, apkopošanu, apstrādi un pēc tam arī veikta krasta līnijas apsekošana dabā, ar mērķi satelītainas salīdzināšanu ar reālo situāciju dabā.

Lai salīdzinātu ezera krasta līnijas un aizauguma izmaiņas, tika izmantoti 6 dažādi kartogrāfiski materiāli – to vecums variē no 1893. gada līdz 2003. gadam.



5.1. att. Liepājas ezera apvidus ar pagasta kartēm. Autors M. Siliņš, dr A. Stahla litogrāfija, Rīga, 1893. gads (Kt-L 1-0/109-2).

Kartē attēlots Liepāja pilsēta un ezers ar grafisko mērogu verstīs 1: 61000 (1 versts atbilst 1,0668 km). Karte detāla, ar smalki izzīmētu ezera krasta līniju, atzīmētas Attekas un Ziones (tagadējā Cionas) salas, tikpat precīzi iezīmēta Bārtas delta (sk. 5.1. att.). Diemžēl jākonstatē, ka kartē nav atainotas nekādas ezera aizaugšanas pazīmes, bet parādās norādes par dziļumu – 10–12 pēdas ziemeļdaļā (3–3,6 m), un 2–3 pēdas (0,6–0,9 m) vidus-dienviddaļā. Līdz ar to karte var tik izmantota krasta līnijas salīdzināšanai.

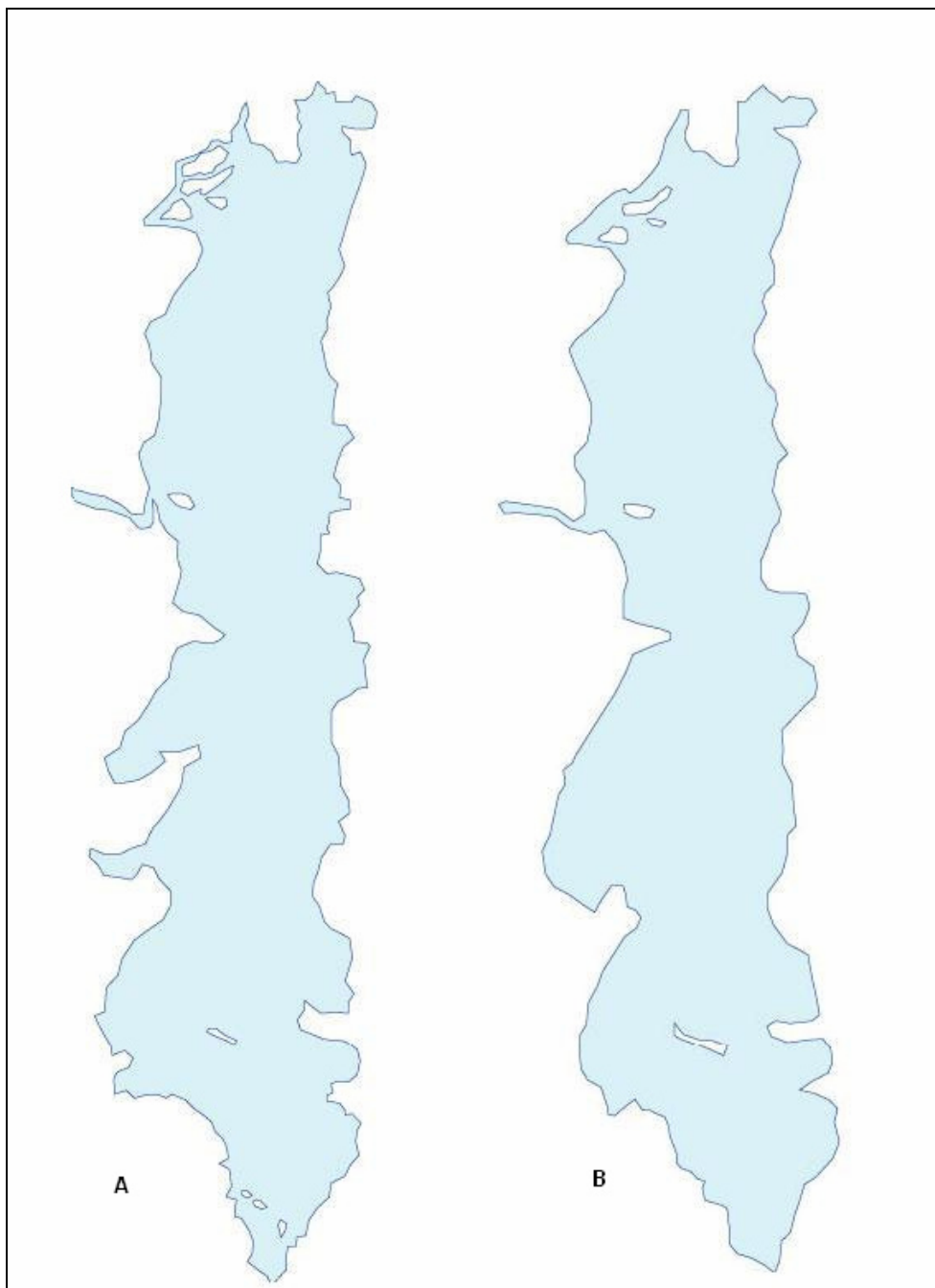


**5.2. att. Vācu ģenerālštāba topogrāfiskās kartes Karte des Westlichen Ruslands – lapas H 15 Libau (Nord) un H 16 (Sud), izdotas 1919. gadā, apsekošana dabā veikta 1918. gadā. Mērogs 1: 100 000.**

Ezera krasta līnija mazā mērogam dēļ ir stipri ģeneralizēta, krasta kontūra – noapaļota, lai gan tomēr ir atzīmēta Cionas sala ezera dienviddaļā, arī Bārtas delta pietiekami detāli attēlota. Nav nekādu atzīmju par ezera aizauguma pazīmēm (sk. 5.2. att.).

Salīdzinot abas šīs kartes (5.3. att.), var secināt, ka ezera kontūra 23 gadu posmā 19. un 20. gadsimtu mijā nav īpaši mainījies. Ģenerālštāba kartē nav attēlotas mazās saliņas, kas

redzamas 1893.gada kartē, bet to varētu izskaidrot ar karšu dažādo mērogu. Krasta līnija gandrīz sakrīt, vienīgā īpatnība ir ezera dienviddaļā, iegrauzums, kas neparādās nevienā no jaunākām kartēm.

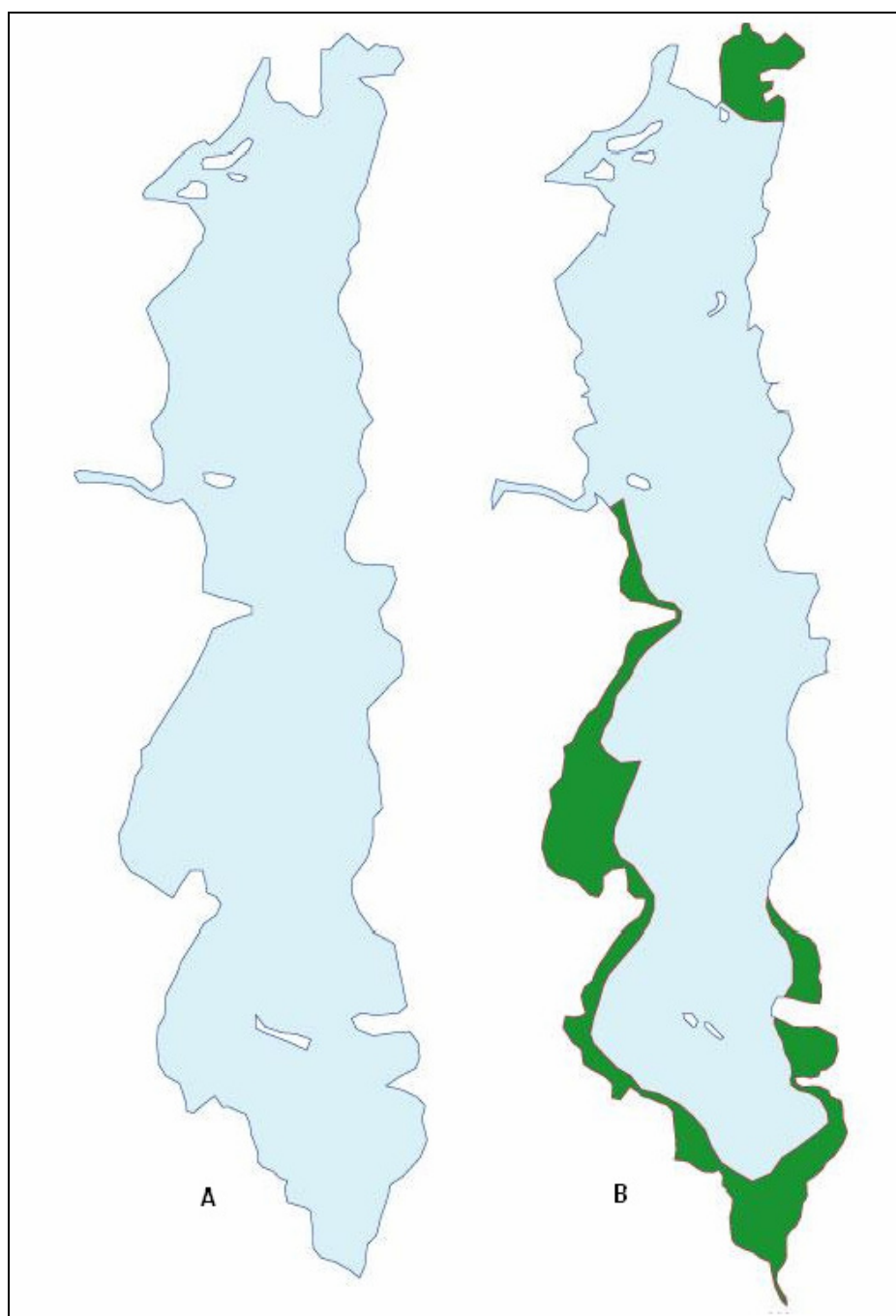




Apzīmējumi:  Ezera kontūra

5.3. att. Karšu (A) Liepājas ezera apvidus ar pagasta kartēm 1893. gads un (B) vācu ģenerālštāba topogrāfiskās kartes Karte des Westlichen Ruslands, 1919. gads kontūru salīdzinājums.

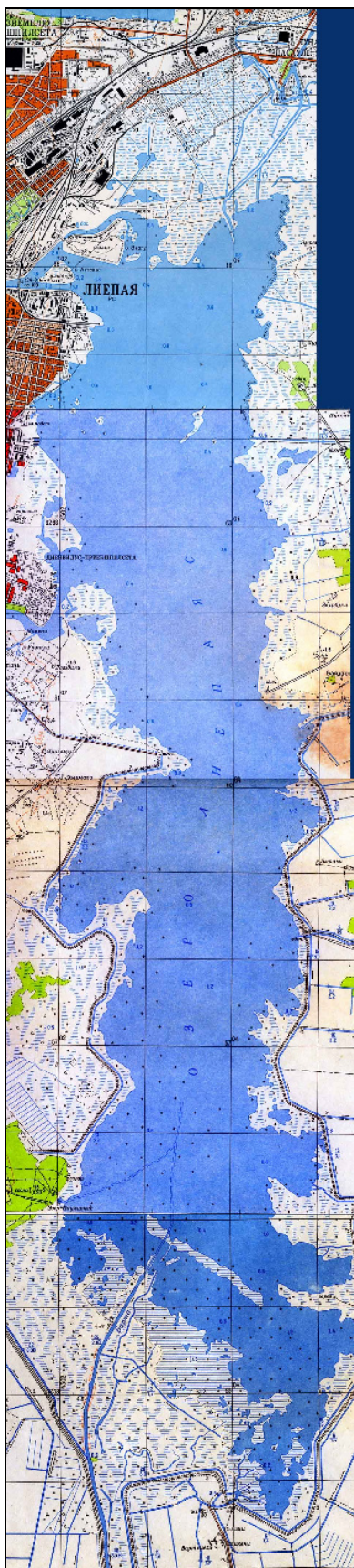


Attēlotā ezera krasta līnija sakrīt ar 1919. gadā izdotajām kartēm (5.5. att.), kartē tiek attēlota saliņa ezera ziemeļaustrumu daļā, kas nav tikusi attēlota iepriekšējās kartēs.



Apzīmējumi:  Aizaugoša ezera daļa  Ezera kontūra

5.5. att. Vācu ģenerālštāba Karte des Westlichen Ruslands (A) un 1929. un 1930. gados (B) izdoto karšu kontūru salīdzinājums.

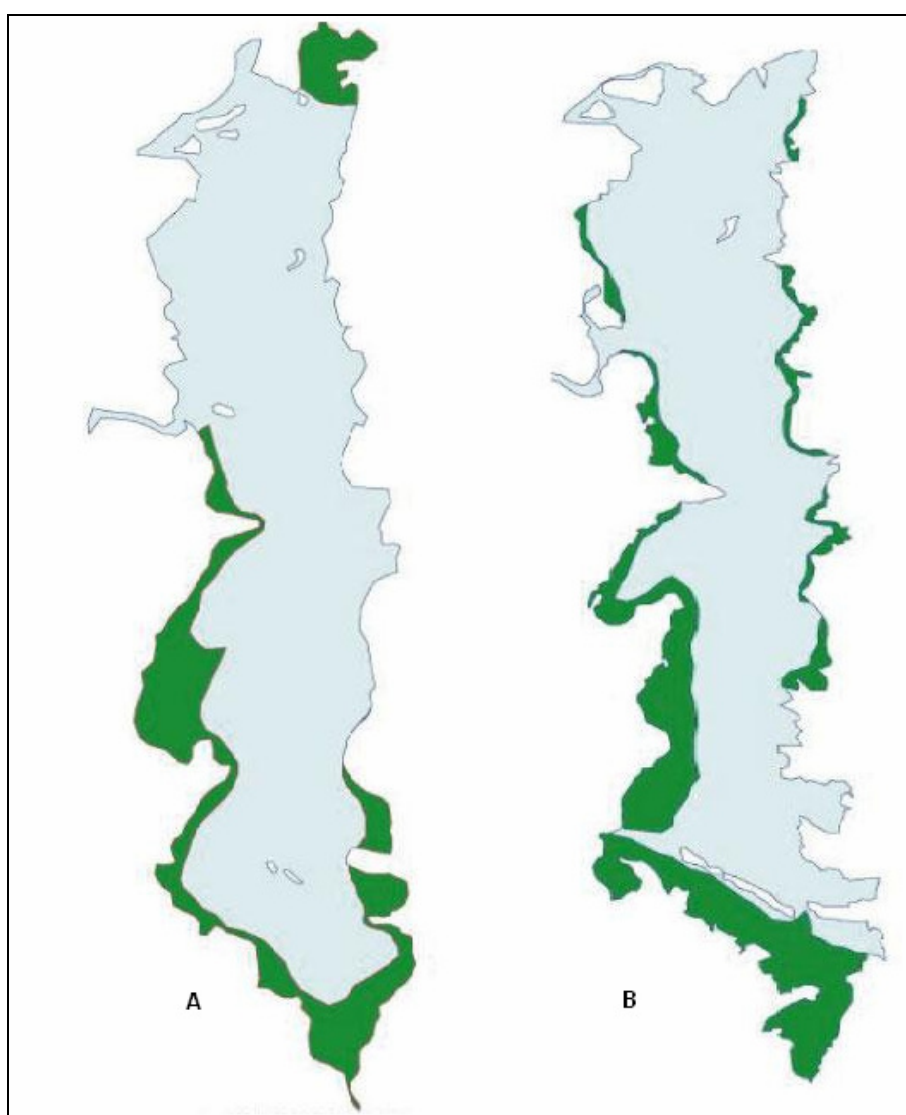




**5.6. att. PSRS ģenerālštāba 1978. gadā izdotās Latvijas PSR topogrāfiskās kartes. Lapas Liepāja (0-34-127-A), Liepāja (dienvidu daļa) (0-34-127-B) un Nīca (0-24-127-B).**

Mērogs 1:25 000, ārkārtīgi detālas, ar precīzu krasta līnijas un aizauguma attēlojumu. Ir arī dziļuma atzīmes – 0,4–0,8 metri ezera ziemeļu daļā un 0,6–0,7 metri dienviddaļā (sk.

5.6. att.). Salīdzinot ezera dziļuma atzīmes, kas ir 1929. un 1930. gada kartēs, jāsecina, ka polderu izbūves rezultātā ezera līmenis ir samazinājies tieši dienvidu daļā. Ir novērots, ka Bārtas delta, kas iepriekšējās kartēs attēlota kā pārpurvojusies ezera daļa, šajā kartē jau parādās bez pārpurvojuma. Kartē labi izdalās ezera aizaugošais dienvidu gals un vidusdaļas rietumu krasts. Ziemeļu daļā, salīdzinot ar 1930. gada kartēm, labi redzama lielas daļas aizaugšana.

Aizauguma kontūrs dienvid–vidusdaļā praktiski sakrīt ar 1930. gada kartē attēloto (5.7. att.), bet šajā kartē parādās nelieli aizauguma attēlojumi austrumu krastā.



Apzīmējumi:  Aizaugoša ezera daļa  Ezera kontūra

**5.7. att. 1929. un 1930. gados izdoto (A) un PSRS ģenerālštāba 1978. gadā izdotās (B) karšu kontūru salīdzinājums.**

Interesanti, ka Ciones sala 1978. gada kartē tiek attēlota ievērojami lielāka, un, kā viena vesela sala, nevis atsevišķās saliņas, kā 1930. un 1919. gada kartēs.

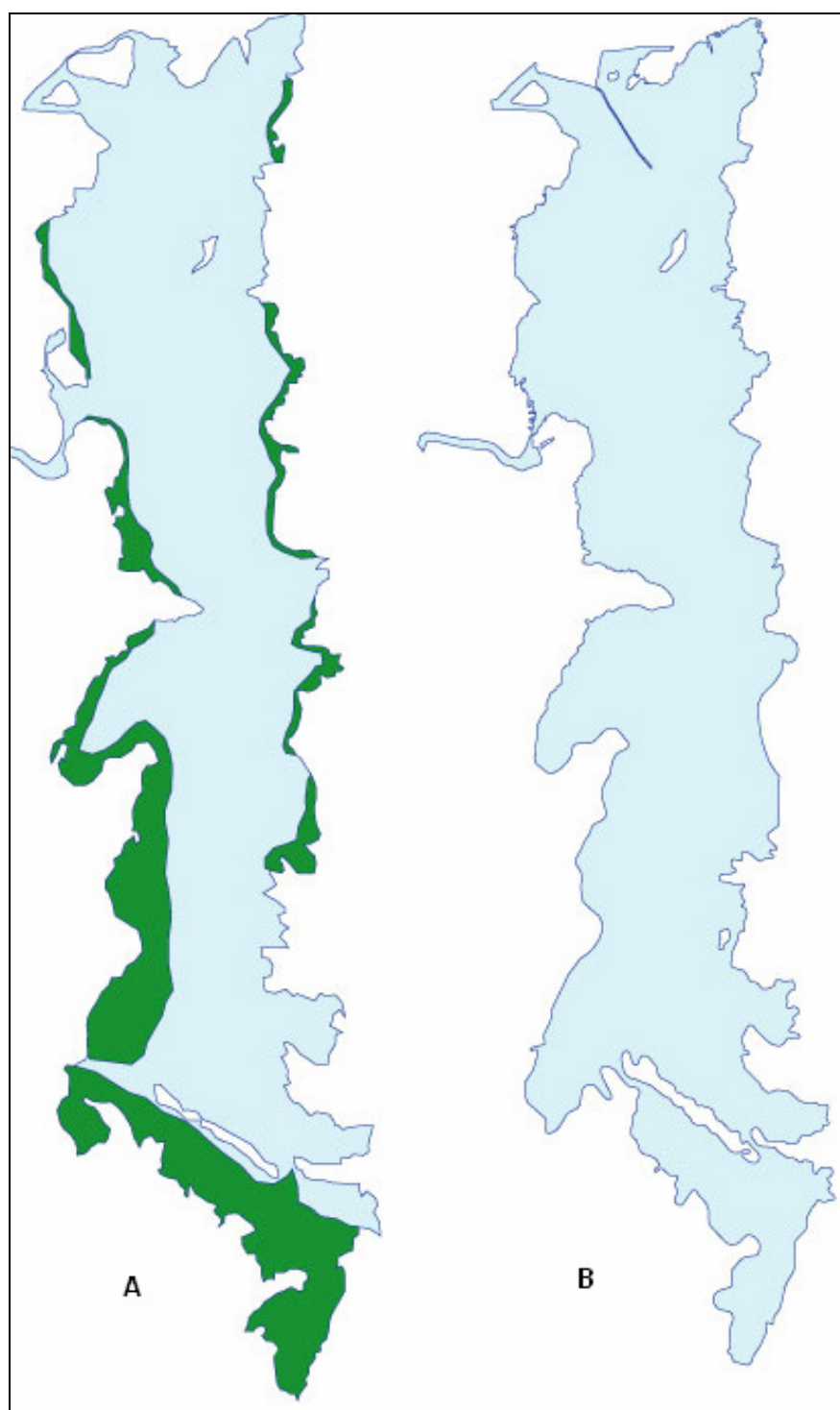
Autors uzskata, ka viens no galvenajiem ezera aizaugšanas iemesliem ir polderu izveidošana pagājušā gadsimta 60. gados.





5.8. att. 1996. gadā LR Valsts Zemes dienesta izdotā satelītkarte.

Kartē attēlota ezera kontūra, mērogā 1:50 000. Karte sastādīta kamerālos apstākļos, izmantojot 1993. gada satelītainas, 1989. gada ģenerālštāba topogrāfiskās kartes.

Attēlotā ezera krasti praktiski sakrīt ar 1978.gadā izdotās kartes kontūru (5.9. att.).



**Apzīmējumi:**  Aizaugoša ezera daļa  Ezera kontūra

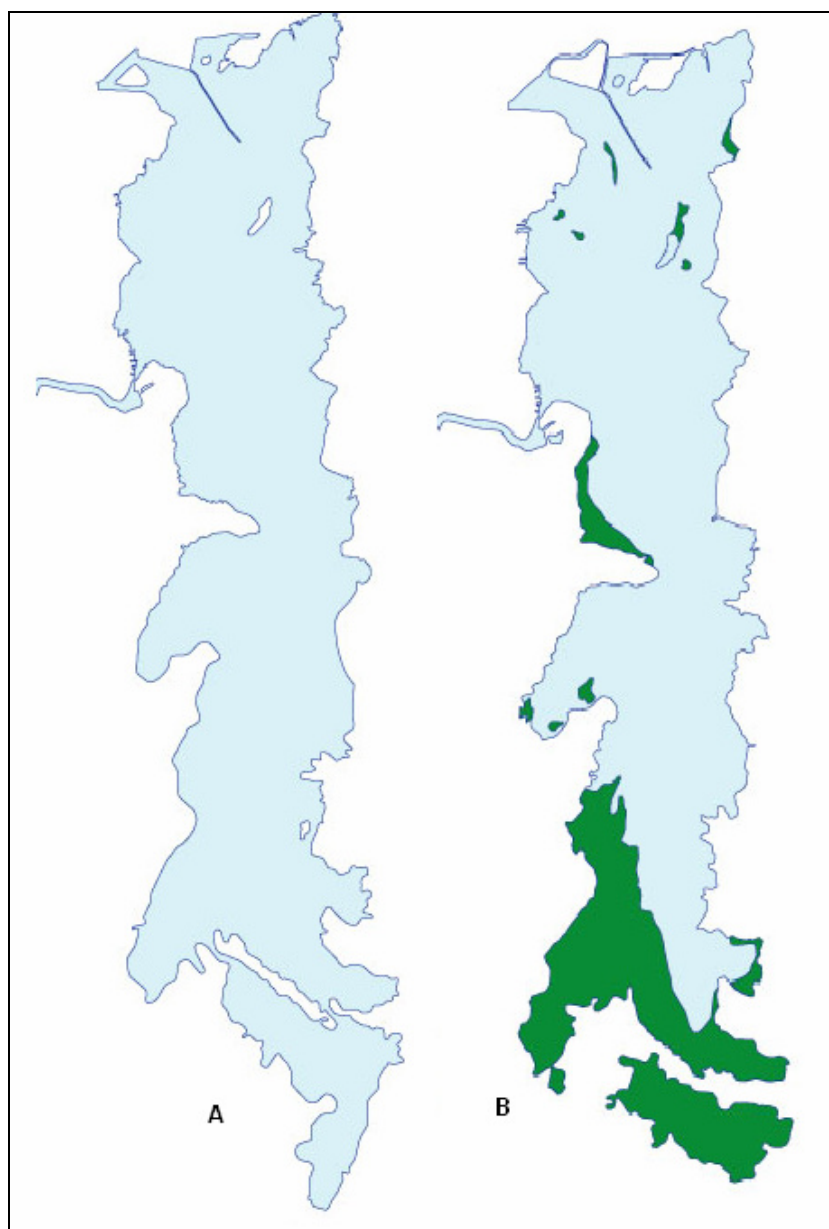
**5.9. att. PSRS ģenerālštāba 1978. gadā izdotās (A) kartes un 1996. gadā LR Valsts Zemes dienesta izdotās satelītkartes (B) kontūru salīdzinājums.**



Spriežot pēc apauguma atainojuma, ezera ziemeļdaļā izmaiņu nav, bet ezera dienviddaļā, aizaugums palielinās Vasaras poldera daļā.



**5.10. att. 2003. gadā veiktie Liepājas pilsētas un ezera satelītuņņēmumi (Programma „Google Earth”).**

Pateicoties uzņēmuma kvalitātei ir iespējams labi saskatīt ezera kontūru un aizaugošās vietas. Salīdzinot ar 1996. gadā izdoto satelīt karti (5.11. att.) un vēl agrākiem kartogrāfiskiem materiāliem (sk. 5.3., 5.7., 5.9. att.), jāsecina, ka Liepājas ezera ziemeļu daļa ir maz mainījusies, tās kontūra ir praktiski nemainīga laika posmā no 1930. līdz 2003. gadam. Savukārt, ezera dienviddaļā var konstatēt lielas izmaiņas, kas norāda ūdenstilpnes aizaugšanas tendenci – samazinoties ūdens plūsmai no Bārtas upes baseina, pastiprinās eitrofikācijas procesi.



Apzīmējumi:  Aizaugoša ezera daļa  Ezera kontūra

5.11. att. 1996. gadā LR Valsts Zemes dienesta izdotās satelīt kartes (A) un 2003. gadā veikto Liepājas pilsētas un ezera satelītu uzņēmumu (B) kontūru salīdzinājums.

Ir atrodams pārāk maz kartogrāfisko materiālu, kartes ir izdotas dažādos laika posmos, dažādās projekcijās un mērogos, un tas apgrūtina salīdzināšanu un viennozīmīgu secinājumu izdarīšanu, bet tomēr, autors novērojis šādas tendences:

- Ezera krasta līnija, laika posmā no 1893. gada līdz 2003. gadam praktiski ir nemainījusies.
- Pēc polderu izbūves pagājušā gadsimta 60. gados, ir samazinājusies ūdens plūsma no Bārtas upes baseina un tas ir izraisījis pastiprinātus eitrofikācijas procesus ezerā.
- Visintensīvākie eitrofikācijas procesi ir noritējuši un turpina noritēt tieši ezera dienvidu daļā.

Autora ieteikums Liepājas pašvaldībai būtu nepieciešams novērtēt intensīvos aizaugšanas procesus ezera dienviddaļā un veikt virkni pasākumu, kas tos varētu samazināt. Viens no šādiem pasākumiem, būtu abu sapropeļa atradņu detāla izpēte un tā izstrādes pieļaušana, vienlaikus veicot ezera gultnes attīrīšanas pasākumus, tādējādi veicinot ūdens apmaiņas uzlabošanu.

Kontaktējoties ar Liepājas Reģionālās vides pārvaldes dabas aizsardzības daļas darbiniekiem, autors ir uzzinājis, ka patreiz tiek izstrādāti dabas aizsardzības plāna grozījumi, kuros iespējams tiks mainītas dabas lieguma režīma robežas, saskaņā ar kuriem var tik atvieglota potenciālā sapropeļa iegūšana, jo patreizējā valsts aģentūras „Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras” licenzēšanas kārtība nepieļauj licenču izsniegšanu ģeoloģiskai izpētei un derīgo izrakteņu ieguvei aizsargājamo dabas teritoriju robežās.

Sapropeli varētu izmantot augsnes uzlabošanai, kas veicinātu apkārtējo lauksaimnieku konkurētspēju, un, ņemot vērā Liepājas ostas tiešo tuvumu, iespējams arī izskatīt tā eksporta iespēju.

## 6. EZERA PAMATPARAMETRI UN HIDROLOĢISKAIS REŽĪMS

Liepājas ezers ar virsmas laukumu 37,15 km<sup>2</sup> atrodas Piejūras zemienē un ar Liepājas Pilsētas kanālu ezers savienots ar Baltijas jūru. Liepājas ezera sateces baseinu ( $A_b = 2495$  km<sup>2</sup>) veido ezerā ietekošo upju baseini un ezera pamatbaseins. Ezeram ir lielākais baseins Latvijā (Liepājas ezers, 1985). Ezers ir 3715 ha liels, tā maksimālais zināmais dziļums ir 2,5 m, vidējais 0,9 m. Ezera morfometriskie parametri dažādos materiālos ir ļoti atšķirīgi t.sk. ezera virsmas laukums, garums, platums, dziļumi. Tas izskaidrojams gan ar ezerdobes nepietiekamu izpēti un piekrastes joslas apauguma stāvokļa nenovērtējumu, gan ar parametru noteikšanu pie dažādiem ezera ūdens līmeņiem, vienlaicīgi tos nenorādot.

Sateces baseins un hidroloģiskais režīms ir svarīga ezera novērtējuma sastāvdaļa. Ekstensīvā ūdens apmaiņa mazūdens periodos ir eutrofikācijas procesus veicinošs apstāklis.

### 6.1. Sateces baseins

Liepājas ezera sateces baseins gandrīz 70% atrodas Latvijas teritorijā un tā hidrogrāfiskais tīkls izvietojas Bārtavas līdzenumā un Vārtājas viļņotajā līdzenumā (sk. 6.1. tab.).

Liepājas ezera sateces baseinā gada vidējais nokrišņu slānis sasniedz 800–900 mm, bet upju notece vidēji – 320–380 mm gadā.

*6.1. tabula*

Liepājas ezera sateces baseinu veidojošās upes (Segliņš, 2000)

Sateces baseina nosaukums	Kur ietek	Upes garums, km <sup>2</sup>	Baseina laukums Latvijā, km <sup>2</sup>
Liepājas ezera pamatbaseins	Liepājas ez.		40,7
Apše	Bārtā	45	233,1
Vārtāja	Bārtā	64	541,3
Jēčupe	Bārtā	28	93,1
Tosele	Bārtā	2	94,5
Bārta	Liepājas ez.	98	1226,5
Liepājas ezera pamatbaseins	Liepājas ez.		18,1
Otaņķe	Liepājas ez.	32	143,8
Liepājas ezera pamatbaseins	Liepājas ez.		60,1
Ālande	Liepājas ez.	24	180
Liepājas ezera pamatbaseins	Liepājas ez.		37,2
Pilsētas kan.–Liep.ez	jūrā		1772,8

Liepājas ezera sateces baseinā ir uzskaitīti tikai 6 ezeri (sk. 6.2. tab.). Lielākie no tiem, ja neskaita pašu Liepājas ezeru, ir Tosmāres, Tāšu un Sepenes ezeri. Bez tam, Liepājas ezera baseins raksturīgs ar ievērojamu mākslīgo ūdenskrātuvju (dzirnavu dīķu un dīķu) skaitu – ap 75 objektu, kuriem ir zināma loma noteces regulēšanā (Segliņš, 2000).

6.2. tabula

Liepājas ezera sateces baseina ezeri un dzirnavezeri (Segliņš, 2000)

Nr.	Ūdenstilpes nosaukums	Ūdenstilpes virsmas laukums, (km <sup>2</sup> )
1.	Liepājas ez.	2495
2.	Tosmāres ez.	405
3.	Tāšu ez.	94,9
4.	Sepenes ez.	67
5.	Kalšu ez.	43,3
6.	Grobiņas dz.ez.	33
7.	Tīreļu dz.ez.	24
8.	Krotas dz.ez.	23,2
9.	Reiņa ez.	23
10.	Bunkas dz.ez.	10,2
11.	Prūšu ūd.krāt.	9
12.	Plaviņu-Vaiņodes dz.ez.	4,2
13.	Priekules dz.ez.	4
14.	Dalgu dz.ez.	2,2
15.	Plēpju dz.ez.	1,1

Jāpiezīmē, ka ūdenstilpju virsmas laukums ir aptuvenš, jo noteikts pirms apmēram 30 gadiem, īpaši tas attiecas uz dzirnavu ezeriem. Kā liecina pieredze, virsmas laukums ir jānosaka pie normālā vai vidējā ūdens līmeņa, bet ne visām ūdenstilpēm tas ir bijis tā noteikts (Segliņš, 2000).

Liepājas ezera sateces baseinā noteces galvenā īpatnība ir tā, ka pavasara pali nav tik izteikti kā pārējā Latvijas teritorijā, atsevišķu gadu maksimālā notece var būt gan pavasarī, gan vasaras – rudens plūdos, gan ziemas mēnešos. Ilggadīgā perioda gada vidējās noteces lielumi norādīti tabulā (sk. 6.3. tab.).

6.3. tabula

Gada vidējās noteces lielumi (Segliņš, 2000)

Sateces baseins (nosaukums) un aprēķina vērums	Baseina laukums, km <sup>2</sup>	Vidējais caurplūdums, m <sup>3</sup> /s	Noteces tilpums, milj.m <sup>3</sup>	Noteces slānis, mm
Bārta–Dūkupi	1700	20,1	636	373
Ālandes ieteka	180	1,76	55,8	320
Liepājas ezers–Pilsētas kanāls	2495	27,6	873	350

Noteces sadalījums gadu rindā ir ļoti nevienāds: daudzūdens gados notece ir apmēram divreiz lielāka, salīdzinot ar vidējo gadu, bet mazūdens gadā tā ir tikpat reizes mazāka. Ūdens pieteces režīmam ezerā ir īpaši svarīga loma ūdens apmaiņai, kas ir intensīva rudens–ziemas–pavasara mēnešos (oktobris–aprīlis), bet īpaši ekstensīva vasaras mazūdens periodā (jūnijs–augusts).

Vislielākā pietece ezerā ir aprīļa un novembra mēnešos, kas vidēji ir 8,0–8,5 reizes lielāka kā vasaras mazūdens perioda mēneša (jūnija vai jūlija) pietece (Segliņš, 2000).

**Maksimālie caurplūdumi.** Liepājas ezera baseinā maksimālie caurplūdumi var būt kā pavasara palos, tā vasaras–rudens plūdos un ziemas mēnešos. Bārtas upes Dūkupju postenī 46 gadu ilgajā novērojumu periodā maksimālie caurplūdumi pavasara palos ir bijuši 28 gados, bet vasaras–rudens vai ziemas plūdos – 18 gados (Segliņš, 2000). Maksimālie caurplūdumi ezera baseina raksturīgākajos vērumos norādīti tabulā (sk. 6.4. tab.).

6.4. tabula

Maksimālie caurplūdumi ezera baseinā (Segliņš, 2000)

Sateces baseins (nosaukums) un vērums	Baseina laukums, km <sup>2</sup>	Maksimālie caurplūdumi ar varbūtīgumu %, m <sup>3</sup> /s	
		1%	5%
Bārta–Dūkupji	1700	421	321
Ālande–ietekā	180	46.2	35.2
Liepājas ezers–Pilsētas kanāls	2495	450	343

Hidroekoloģiskie apstākļi ūdenstecēs un ūdenstilpēs ļoti lielā mērā atkarīgi no minimālajiem caurplūdiem (un līmeņiem) un to perioda ilguma. Hidroloģiskajos aprēķinos raksturojošie ir vienas dienas un 30 dienu vidējie minimālie caurplūdumi. Ūdensteču mazūdens perioda novērtēšanai parasti izmanto 30 dienu minimālo caurplūdumu kā ziemas, tā vasaras periodā. Katram periodam ir savas īpatnības atkarībā no ūdens resursu izmantošanas nepieciešamību un hidroekoloģisko apstākļu nodrošināšanas ūdens objektā.

Minimālie caurplūdumi pa gadiem un mazūdens periodiem ir ļoti mainīgi. Liepājas ezera sateces baseinā kritiskākais minimālais 30 dienu caurplūdums ir vasaras mazūdens periodā, jo tas vidēji 3,5 reizes mazāks kā ziemas periodā. Minimālie vasaras perioda 30 dienu caurplūdumi pie dažāda nodrošinājuma aprēķināts pēc posteņa Bārtas–Dūkupji novērojumiem un doti sekojošā tabulā (sk. 6.5. tab.).

**Minimālie vasaras perioda 30 dienu caurplūdumi (Segliņš, 2000)**

Objekta nosaukums un vērums	Baseina laukums, km <sup>2</sup>	Minimālie 30d. caurplūdumi ar varbūtīgumu %, m <sup>3</sup> /s	
		85%	95%
Bārta–Dūkupji	1700	1,31	1,05
Liepājas ezers–Pilsētas kanāls	2495	1,92	1,54

**6.2. Liepājas ezera morfometriskais raksturojums**

Liepājas ezers ir lagūnu (jomu) tipa ezers ar zemiem un purvainiem krastiem. Ietekošo upju deltas ir sazarotas, īpaši tas attiecas uz Bārtu. Ezerā izveidojušās salas, t.sk. peldošās. Ezera gultne (ezerdobe) visumā līdzena ar nelieliem vietējiem padziļinājumiem. Ezera gultnē ir dūņas un sapropelis, īpaši tā dienviddaļā.

Apmēram 70% no ezera krasta līnijas ierobežo aizsargdambji un izbūvētie polderi ar sūkņu stacijām (6.1. att.).



**6.1. att. Krasta līniju ierobežojošais aizsargdambis un maģistrālais kanāls ezera dienvidu galā 2008. gada pavasarī, autora foto.**

Liepājas ezera aptuvenie galvenie morfometriskie (batigrāfiskie) parametri norādīti tabulā (sk. 6.6. tab.), kas pēc detālas izpētes var mainīties (Segliņš, 2000).

6.6. tabula

Liepājas ezera galvenie morfometriskie parametri (Segliņš, 2000)

Ezera ūdens līmenis	Virsmas laukums, km <sup>2</sup>	Ūdens tilpums, milj. m <sup>3</sup>	Vidējais dziļums, m
m B.S.			
-0,6	24,5	11	0,45
0,05 *	46,5	58,5	1,26

\* VŪL – virs vidējā ūdenslīmeņa

Pie vidējā ūdenslīmeņa +0,05m B.S. ezera vidējais dziļums sasniedz tikai 0,83 m.

Ezera forma ir izstiepta ziemeļdienvidu virzienā, garums ir 15 km un lielākais platums 3,5 km. Intensīvais eutrofikācijas process maina ezera dienvidu gala formu, samazinot ezera platību. Ja netiks veikti nekādi pasākumi šo procesu ierobežošanai, vai apturēšanai, nākotnē, domājams, ezera platība samazināsies.

**Jūras ūdens līmeņu režīms un tā ietekme uz ūdens līmeņiem Liepājas ezerā.** Jūras līmenis ietekmē Liepājas ezera kā augstākos, tā zemākos ūdens līmeņus. Jūras ūdens līmeņi, ko nosaka jūras uzplūdi un atplūdi, ir stipri mainīgi, īpaši tas attiecināms uz maksimālajiem līmeņiem.

Maksimālais līmenis jūrā novērots 1967. gada 18. oktobrī un tas sasniedza +1,74 m B.S., bet tas bija īslaicīgs, jo tās pašas dienas laikā tas izmainījās par 1,88 m (nokrītot līdz atzīmei -0,14 m B.S.). Dienas vidējais līmenis augšminētajā datumā bija tikai +0,78 m B.S.

Minimālais līmenis -0,77 m B.S. jūrā novērots 1980. gada 25. martā.

Ilggadīgo novērojumu analīze rāda, ka maksimālie ūdens līmeņi jūrā veidojas galvenokārt rudenī un ziemā (septembris–marts), bet minimālie līmeņi novērojami kā ziemas, tā pavasara un vasaras periodā (Segliņš, 2000).

Jūras ūdenslīmeņu ietekme uz Liepājas ezera līmeņiem notiek ūdens masu apmaiņā caur Pilsētas kanālu. Kanāla garums ir 2 km un platums apmēram 100 m, dziļums mainīgs: jūras pusē tas ir 7–8 m, bet pie Liepājas ezera 3–5 m.

Līmeņu izmaiņa jūrā un ezerā notiek diezgan sinhroni pie nosacījuma, ja jūrā attiecīgais ūdens līmenis (augstākais vai zemākais) uzturas nepārtraukti ilglaicīgāk, t.i. vairākas dienas pēc kārtas.

Ūdenslīmeņu starpību jūrā un ezerā sasniedz 30–40 (50) cm pavasarī, 25–30 cm rudenī un ziemā, bet vasarā attiecīgi – 0–10 cm. Ilggadīgā periodā mēnešu vidējie ūdenslīmeņi rudenī un ziemā ir augstāki ezerā (līdz 10–15 cm), bet vasarā tie praktiski ir līdzīgi kā jūrā tā ezerā (Segliņš, 2000).

## 7. LIEPĀJAS EZERA DERĪGIE IZRAKTEŅI

Derīgie izrakteņi Liepājas apvidū sākti pētīti pagājušā gadsimta 20. gados, izpētot kūdras krājumus, 40.–60. gados jau detāli pētīt kūdras atradnes. Sapropeļa atradņu izpēte saistās ar pagājušā gadsimta 30. gados pilsētai nepieciešamajām ārstniecības dūņām. Būvmateriālu atradnes sāks pētīt 1954. gadā, izpētot Rolavas mālu atradni un 1956. gadā izpētot Pērkones smilts atradni.

1964. gadā sastādītajā pārskatā par Latvijas derīgajiem izrakteņiem, kas izmantojami kā vietējie celtniecības materiāli minēti visi Liepājas rajonā sastopamie derīgie izrakteņi: dolomīts, smilts, māls, grants, laukakmeņi, saldūdens kaļķieži un krāsu zemes.

### 7. 1. Kūdra

Kūdra ir visvērtīgākais Latvijas degošais izraktenis. Kūdra sastāv no augu atliekām ar dažādu, bet visumā nepilnīgu, sadalīšanās pakāpi, ko nosaka paaugstināta mitruma un apgrūtinātas gaisa pieplūdes apstākļi. Augu atlieku izmaiņas ir pārsvarā bioķīmisku procesu virkne, kas norisinās sākumā bioloģiski aktīvo aerobo (skābekļa vidē dzīvojošo), bet vēlāk pasīvāko anaerobo (bezskābekļa) mikroorganismu iesaistīdā, veidojoties tumšai, amorfai organiskai vielai humusam, kura saturs raksturo kūdras sadalīšanās pakāpi. Kūdras sadalīšanās pakāpe ir atkarīga galvenokārt no veidotāju floristikā sastāva un vides apstākļiem. Daudz mazākā mērā tā atkarīga no kūdras vecuma, jo augu atlieku strukturālās izmaiņas visintensīvāk norisinās tieši pirmajos 10–15 gados pēc to atmiršanas. Kūdras krāsa ir brūna līdz melnai, mitrums 75–95%, tā satur līdz 20% minerālvielu (pelnu) un organiskos komponentus, kuri sastāv no oglekļa (50–60%), ūdeņraža (4,5–6,5%), slāpekļa (0,8–2,9%), skābekļa (31–40%), sēra (0,1–1,5%) un satur 2–14% bitumu, 11–47% viegli hidrolizējamu vielu (hemiceluloze, humīnskābes, fulvoskābes) un nehidrolizējamus komponentus (celuloze, lignīns). Pieaugot sadalīšanās pakāpei, samazinās ūdenī šķīstošo un viegli hidrolizējamo sastāvdaļu saturs, bet palielinās nehidrolizējamo komponentu, kā arī humīnskābju daudzums (Kuršs, Stinkule, 1997).

Kūdra ir veidojusies visā pēcledušlaikmetā (holocēnā), bet sevišķi intensīvi subatlantiskajā laikā – pēdējos 3000 gados. Kūdras var izmantot kurināšanai, lauksaimniecībā gan pakaišiem, gan augsnes uzlabošanai. Plaši pētījumi un arī dažādas pārbaudes ir veltītas kūdras izmantošanai ķīmiskai pārstrādei, dziedniecībai, augšanas stimulatoriem,

siltumizolācijas plātnēm. Kūdras var lietot arī kā sorbentu notekūdeņu attīrīšanai un naftas piesārņojumu likvidēšanai. Zinātņu Akadēmijas Ķīmijas institūtā ir pētītas kūdras termoķīmiskās pārstrādes iespējas. Termiski apstrādājot bez gaisa pieplūdes līdz 500–550° C, iegūta gāze ar sadedzes siltumu 16 MJ/kg (4000 kkal/kg), puskokss ar sadedzes siltumu 29 MJ/kg (7000 kkal/kg), benzīns un darva, kas satur vaskus, parafīnu, fenolus, piridīnbāzes – vērtīgas izejvielas plastmasu un kaučuka ražošanai. Hidrolizējot ar sērskābi, no kūdras iegūstams lopbarības raugs un melase (Kuršs, Stinkule, 1997).

Šajā darbā par kūdras atradni tiek dēvēta iegula, kuras platība rūpnieciskā dziļuma (0,9 m) robežās nav mazāka par 1 ha un vidējais dziļums rūpnieciskās robežās nav mazāks par 1 m.

Šobrīd Liepājas rajona teritorijā ir zināmas 218 atradnes ar 19,9 tūkstoši ha platību "0" robežās un 11,8 tūkstoši ha – kūdras iegulas rūpnieciskās robežās. Rajona kūdras resursi ir novērtēti 39,8 miljoni tonnu 40% mitrās kūdras (Lācis, 1996).

Liepājas ezerā un tā piekrastē kūdra plaši izplatīta gar tā rietumu krastu un dienviddaļā. No ģeoloģisko resursu viedokļa var tikt izskatīti trīs atsevišķi kūdras laukumi, pēc kūdras kvalitātes vērtīgākā kūdra, kur notiek aktīva tās veidošanās, ir apzināta un konturēta Aizraķes dienvidaustrumu daļā un Vasaras poldera teritorijā. Kā trešā, bet mazāk perspektīva teritorija apzināta starp Reiņu mežu un Popienu, ietverot pēdējā lielāko daļu. No kūdras resursu viedokļa pašas vērtīgākās iegulas šobrīd rodamas Vasaras polderī un Aizraķē, lai arī to komerciāla ieguve sevi Latvijas apstākļos noteikti neattaisnos (kūdras slāņa nepietiekoša biezuma un dominējošā zemā kūdras tipa dēļ, kas raksturīgs ar lielu pelnainību un augstu vidējo sadalīšanās pakāpi). Tomēr šajā apvidū strauji attīstās sfagnu sūnu kolonijas, kas veidos nākotnē augstā kūdras purva formācijas (Lācis, 1996).

Liepājas ezera tiešā apkārtnē nav zināma neviena kūdras atradne, taču viena ir izpētīta Liepājas pilsētas administratīvās teritorijas robežās – rajonā starp Karostu un Tosmāres ezeru atrodas beznosaukuma atradne nr. 11705. Atradni veido zemā tipa kūdra, kas uzkrājusies beznoteces ieplakā. Tā atrodas Liepājas pilsētas ziemeļdaļā (5,0 km ziemeļ-ziemeļaustrumos no centra, 4,3 km dienvidrietumos no Kapsēdes dzelzceļa stacijas, 3,0 km dienvidrietumos no Sēļu mājām, 0,5 km R no Tosmares ezera). Atradnes kopējā platība ir 223 ha, bet rūpnieciski izmantojamās atradnes robežās 120,0 ha. Lielākais konstatētais kūdras slāņa biezums ir 1,3 m, bet atradnē vidējais – 1,2 m. Prognozēti novērtētie kūdras krājumi ( $P_2$ ) ir 1440 tūkstoši  $m^3$ , bet izpētītie krājumi ir 362 000  $m^3$ . Pēc rakstura tā ir meža tipa iegula. Atradne atrodas nenosusinātā mežā, ir izveidota noteka – grāvis tek gar atradnes ziemeļu un ziemeļaustrumu robežu. Kūdras atradne tika atklāta ģeoloģiskās kartēšanas darbu gaitā 1984.gadā. Vēlākos gados atradne nav papildus pētīta (Lācis, 1996).

## 7. 2. Sapropelis

Sapropelis (gitija) ir organogēns nogulumiezis, kas veidojies stāvošos vai vāji caurtekošos baseinos no dzīvnieku, galvenokārt planktona, un ūdensaugu atliekām, tas sastāv no organiskām vielām (līdz 95%) un minerālvielu – smilts, māla, karbonātu piemaisījumu, kuru daudzumu sauc par sapropeļa pelnainību. Par tīriem sapropeļiem uzskata tādus sapropeļus, kuru pelnainība ir mazāka par 10%.

Sapropelis ir recekļaina, tumša, olīvbrūna, pelēcīga vai zaļgana koloidālas struktūras masa, kas pēc izžāvēšanas vairs neizmirst. Salīdzinot ar kūdru, sapropelis satur vairāk slāpekļa, ūdeņraža, kā arī sēra. Tā organiskā daļa sastāv no humīnskābēm (15–34%), ogļhidrātiem (20–32%), bitumiem (7,5–14%), nehidrolizējamā atlikuma (9–22%). Vairākiem sapropeļa organiskajiem komponentiem piemīt augsta bioloģiskā aktivitāte (Kuršs, Stinkule, 1997).

Sapropelis ir pēcleduslaikmeta (holocēna) veidojums, un visintensīvāk tas uzkrājas tieši pašreizējā, subatlantiskajā laikā, galvenokārt ezeros (ezeru dūņas), dīķos, lagūnās, bet vietām tas atrodas zem kūdras purva, kas izveidojušies, aizaugot ezeriem (Богословский, 1960).

Lielākā vai mazākā daudzumā sapropelis sastopams gandrīz visos Latvijas ezeros, bet par praktiski perspektīviem uzskata tādus, kuru platība ir lielāka par 10 ha un sapropeļa slāņa biezums vismaz 1,5 m. Tādu ezera Latvijā ir 514. Īpaši sapropeļu izpētes darbi ir bijuši apmēram 80 ezeros, izpētītie sapropeļa krājumi ir tuvi 100 miljoniem m<sup>3</sup>, bet prognozētie krājumi pārsniedz 1 miljardu m<sup>3</sup> (Kuršs, Stinkule, 1997).

Sapropeli var izmantot vairākās saimniecības nozarēs – zemkopībā kā mēslojumu, lopkopībā kā barības piedevu, jo sapropelis satur vitamīnus, mikroelementus, fermentus un citas bioloģiski aktīvas vielas, medicīnā, kā ārstnieciskās dūņas, kosmētikā, kā sorbentu ūdens attīrīšanai, urbumu skalošanas šķidrums, kā saistvielu t.s. sapropeļbetonos, kā izdegošu organisku piedevu dažu citu būvmateriālu ražošanā. Latvijas Lauksaimniecības Akadēmijā savulaik ir notikuši pētījumi par sapropeļu ķīmiskās pārstrādes iespējām un pierādīts, ka no tiem var iegūt benzīnu, petroleju, viskozās eļļas, vaskus, parafīnu, fenolus, olbaltumvielas, lopbarības raugu un cukurus. Taču nozīmīgas rūpnieciskas pārbaudes par sapropeļa ķīmiskās pārstrādes iespējām Latvijā nav notikušas (Kuršs, Stinkule, 1997).

Sapropelu ieguves pozitīvais blakusefekts ir aizaugošo ezeru attīrīšana, kas savukārt sekmē gāzu apmaiņas uzlabošanos un floras un faunas atjaunošanos. Šī iemesla dēļ Rietumvalstīs sapropeļa iegulas no ezeriem un dīķiem ir jau pilnīgi izsmeltas (Kuršs, Stinkule, 1997).

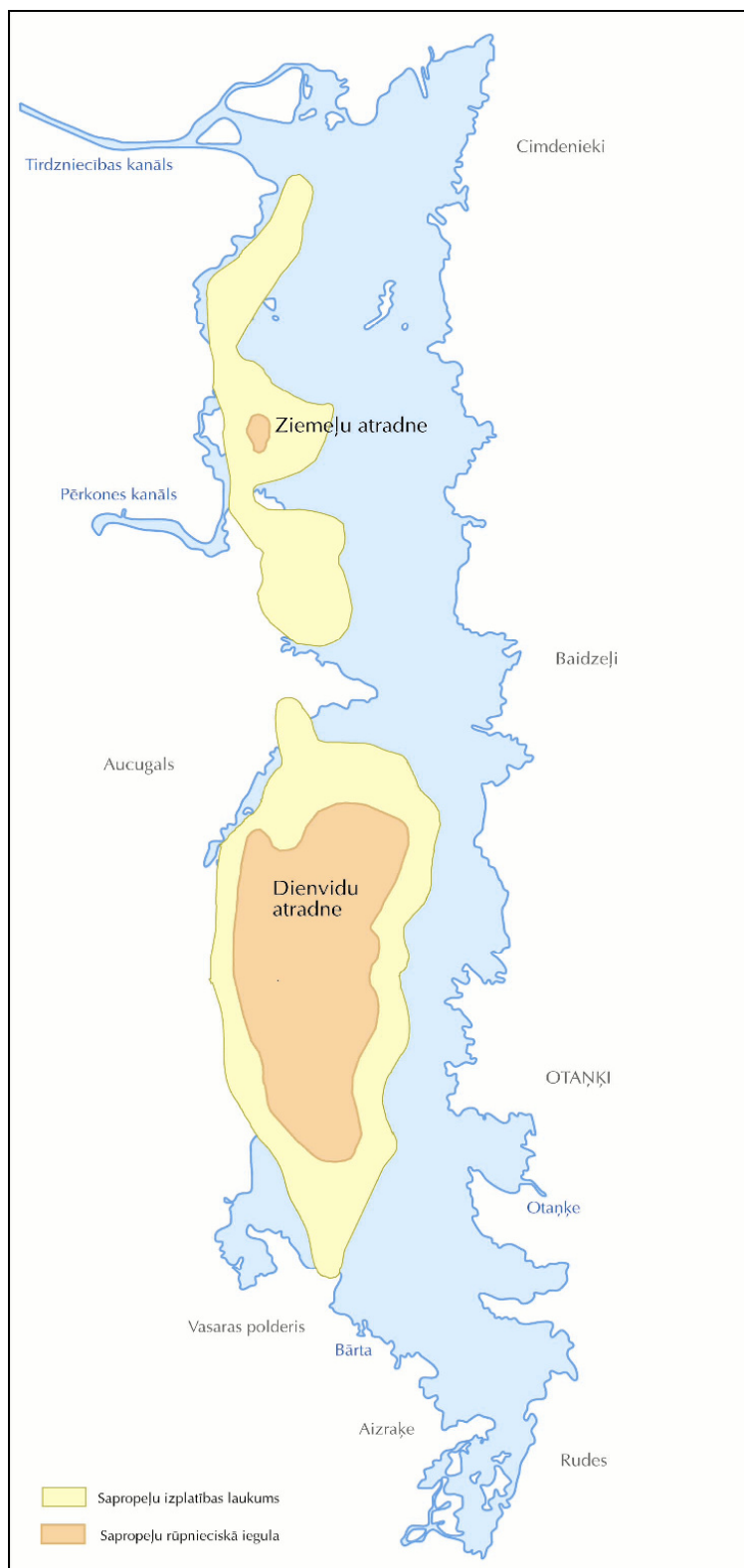
Liepājas rajonā atrodamā sapropeļa sastāvs ir ļoti atšķirīgs, bet dominē silikātus saturošie (71% no kopējā krājuma apjoma) un organogēnie–silikātu (17%). Sapropeļa atradnes rajonā netiek izmantotas.

Sapropelis Liepājas ezerā ir ļoti izplatīts un tas plaša areālā aizauguma apstākļos intensīvi uzkrājas ezera lielākajā daļā veidojot augu (zemāko augu) sapropeli. Sapropeļu dispersās - vērtīgākās varietātes, iegul gar Liepājas ezera rietumu krastu izstieptu submeridionālu plašu lēcu veidā. Šāds izvietojums ir likumsakarīgs un ataino normālu nogulumu sadales modeli baseinā attiecībā pret galveno sanešu plūsmas avotu (Bārtu). Ezerā var izdalīt divas nozīmīgas sapropeļa lēcas – Dienvidu un Ziemeļu (Segliņš, 1999).

**Liepājas ezera sapropeļa atradne.** Atradne aptver lielāko Liepājas ezera daļu, arī Liepājas pilsētas teritorijā (7.1. att.). Sapropeļa atradne aizņem 931,7 ha, tajā skaitā rūpnieciski izmantojamo krājumu platība ir 400,4 ha. Sapropeļu iegulas maksimālais biezums ir 2,4 m, vidējais 1,3 m. Sapropeļa krājumi atradnē ir 5205 tūkstoši m<sup>3</sup>, kas sastāda 4425 tūkstošus tonnu 60% valga sapropeļa. Krājumi ir vērtēti pēc bijušās C<sub>2</sub> kategorijas un bilancē atainoti kā ārpusbilances (Segliņš, 1999).

Sapropeļa pelnainība atradnē svārstās no 76,1% līdz 88,3%, vidēji atradnē 82,3%. Sapropeļa mitrums svārstās atradnes robežās no 57% līdz 80%, vidēji sastādot 67%. Pēc sastāva izteikti dominē silikātu tipa sapropelis.

1991. gada pētījumu rezultātā Liepājas ezera atradne tika sadalīta divos atsevišķos nošķirtos laukumos: Ziemeļu atradne (uz ziemeļiem no Pērkones kanāla) un Dienvidu atradne (starp Maiļragu un Cionas salu), tā ir bagātākā ar ārstniecības dūņām.



**7.1. att. Līpājas ezera sapropēļa atradnes kartoshēma (Segliņš, 1999)**

Sapropelis abās atradnēs ir praktiski identisks un tas ir augsti pelnains un smilšains. Sapropelī ir atsevišķas starpkārtas ar pelnainību, kas pārsniedz 85%. Pieņemot, ka ezers ir ļoti piesārņots, Ziemeļu atradne turpmāk nav pētīta. Dienvidu atradne tās lielākā daļā ir pārklāta ar

kūdru, bet dziļākās vietās sapropelis pārsniedz līdz 0,5 m biezu kūdras slāni, tādējādi veidojot starpkūdras sapropeļa slāni, kas ārkārtīgi var apgrūtināt tā ieguvu (Segliņš, 1999).

1991. gadā Dienvidu atradne tika papildus vērtēta. Tās centrālajā daļā tika izdarīts urbums un veikta iežu sistemātiska analīze. Urbums Nr. 40 atrodas atradnes centrālajā daļā (sk. 7.1. tab.).

#### 7.1. tabula

##### Urbuma Nr. 40 analīze (Segliņš, 1999)

Dziļums	Apraksts
0,0–0,8	Ūdens slānis
0,8–1,00	Nesaistītas duļķes
1,00–1,50	Aleirīts ar augstu organisko vielu saturu
1,50–2,90	Smilšains sapropelis

Salīdzinoši augstākas kvalitātes sapropelis sastopams bijušajā Bārtas grīvas rajonā (Aizraķē kā zemkūdras horizonts) un divos nošķirtos laukumos ezera rietumkrastā.

Aizraķes atradne pilnībā atrodas pastāvīgā Liepājas ezera lieguma teritorijā, bet abas atradnes rietumkrastā ir noteiktas par bioloģiskai daudzveidībai prioritārām teritorijām (Segliņš, 1999).

Atsevišķi minama atradne ezera ziemeļdaļā Saules Muižā, kur šobrīd tā ir izpostīta, tomēr ievērojams krājumu daudzums varētu potenciāli tikt izmantots. Taču šī ir konfliktu zona, kur Liepājas pilsētas administratīvā teritorija saduras zemes dziļi iespējamo izmantošanas iespēju (Segliņš, 1999).

Ezera sapropelis iegul zem 0,5 m līdz 1,5 m bieza ūdens slāņa un parasti tas iegul tieši uz smiltīm. Ezera krastos sapropelis iegul zem neliela vāji sadalījušās kūdras slāņa vidēji 0,6 m līdz 0,8 m dziļumā un tas pārsedz kūdru, vai retāk - smiltis.

Ezera sapropeļu iegulu vislabāk raksturo 258. urbuma griezum (uz ziemeļiem no Reiņu meža, plašā līča centrālajā daļā, 170 m no krasta) (sk. 7.2. tab.).

#### 7.2. tabula

##### Ezera sapropeļa iegulas raksturīgs griezum (urbums nr. 258) (Segliņš, 1999)

Dziļums	Apraksts
0,0–0,9	Ūdens slānis
0,9–1,15	Pelēks šķidr sapropelis ar augu atliekām, bez smakas
1,15–1,60	Pelēks sapropelis, blīvāks, piesārņots ar smilti
1,60–2,10	Brūns, plastisks sapropelis, viendabīgs ar nelielu sīkgraudainu smiltis piejaukumu, ar sērūdeņraža smaku
2,10–2,30	Tumši brūns sapropelis, plastisks, viendabīgs, ar sērūdeņraža

	smaku
2,30–2,50	Smilts

Liepājas ezera sapropeļi savā starpā atšķiras pēc krāsas (dažādu nokrāsu brūni un pelēki), atšķiras pēc piemaisījuma daudzuma un sastāva, blīvuma un organisko vielu piejaukuma. Sapropeļa krāsu, galvenokārt, nosaka atmirušo diatomeju aļģu daudzums un kopējais skābekļa režīms, bet aļģu un augāja atlieku piemaisījumi – no kūdru veidojošo elementu klātbūtnes sapropeļu veidošanās vietās. Parasti sapropeļu lēcas apakšējā daļā paaugstināts diatomeju un augstāko augu atlieku daudzums piedot sapropelīm brūnu vai pat tumši brūnu krāsu. Augšējā slānī sapropelīm raksturīgi aleirītu un smilšu piejaukumi un tam piemīt pelēcīgas nokrāsas toņi.

Sapropeļa mitrums visumā ir zems, parasti 60%–70% robežās, bet paraugā no ezera (300 m no krasta nedaudz uz dienvidaustrumiem no Pērkones kanāla) pat 43,90%. Tomēr tie ir neraksturīgi lielumi un netieši liecina par ievērojamu smilts piejaukumu. Ir arī pretējie novērojumi, kad sapropeļa mitrums sasniedzis 80,10% (Bārtas deltā, mūsdienas kanāla mutes austrumdaļā). Vidēji svērtais sapropeļa mitrums Liepājas ezera iegulās ir aprēķināts kā 67%.

Atbilstoši zemajam sapropeļa mitrumam, tam ir paaugstināts īpatnējā tilpuma svars, kas analītiski novērtēts robežās 1,14–1,29. Raksturīgi, ka jo rupjāks ir sapropelis, jo lielāks tam ir īpatnējā tilpuma svars.

Sapropeļa pelnainība mainās ļoti plašās robežās no 38,16% līdz 88,33%. Vidēji svērtie analītisko mērījumu rezultāti liecina, ka sapropelis satur vidēji 80% pelnu, tas ir, sapropelī ir 20% organisko vielu. Pēc klasifikācijas tie ir vāji vai nabadzīgi, augsti pelnaini silikāta sapropeļi.

Zondēšanas rezultātā iegūtie novērojumi norāda, ka sapropelī ir augsts smilts piejaukums, parasti tā ir smalkgraudaina smilts un kopējā analīzē sapropeļa piesārņojums (ar daļiņām >0,25 mm) ir visai neliels, tas ir tikai 1,67% un nepārsniedz pieļaujamās normas to medicīniskā izmantošanā. Taču smilts piemaisījumi samazina sapropeļa mitruma spējas un rezultātā arī samazina siltumnestspēju. Tādēļ smilšains sapropelis ir izslēgts no krājuma aprēķina shēmas.

Vides reakcijas (pH) vērtības sapropelī ir konstatētas robežās no 5,65 līdz 6,95, kas norāda, ka sapropelis ir vāji skāba vide.

Sapropeļu mehāniskās ekstrakcijas šķīduma ķīmiskās analīzes nenorāda būtisku saikni ar mūsdienu Liepājas ezera ūdens ķīmisko sastāvu. Katrā ziņā, ezera un sapropelī ieslēgtā ūdens sastāvs variē ļoti plašās robežās, bet parasti ezera ūdens ir mazāk mineralizēts.

Arī galveno jonu sastāvs sapropelī ieslēgtā šķidrumā, īpaši to katjonu daļā ir ļoti mainīgs. Visvairāk mineralizētais sapropelis satur daudz vairāk sulfātus un kopumā ūdeņi ir sulfāta-hlorīda kalcija-magnija sastāva. Mazāk mineralizētie sapropelī ieslēgtie ūdeņi ir hidrokarbonātu-hlorīdu magnija-nātrijs sastāva.

Sērūdeņraža klātbūtne norāda, ka sapropēja iegulā iespējams atrast reducējušas vides iecirkni ar ievērojami lielākām sērūdeņraža koncentrācijām, kas būtu lielisks ieguvums Liepājas Kūrmājas dziednīcai (Segliņš, 1999).

### 7.3. Smilts

Ezera gultnē plaši izplatītas arī smilts un grants nogulumu. Īpaši tas attiecas uz ezera dienviddaļu (Bārtas senās grīvas zonā), gar ezera austrumkrastu plašas joslas veidā un pilsētas teritorijā Ezerkrasta rajonā (kur savulaik jau tās ieguva) (7.2. att.). Visās šajās iegulās smilts kvalitāte nav augsta, tai ir mālaino un putekļu daļiņu salīdzinoši augsts piejaukums, arī organisko vielu un daļiņu daudzums pārsniedz būvniecībā izmantojamo. Izņēmums ir Bārtas grīvas rajons un Ezerkrasta masīva piekraste, kur pieejama salīdzinoši augstvērtīga būvsmilts būvlaukumu vispārējai iekārtošanai (Segliņš, 1999).



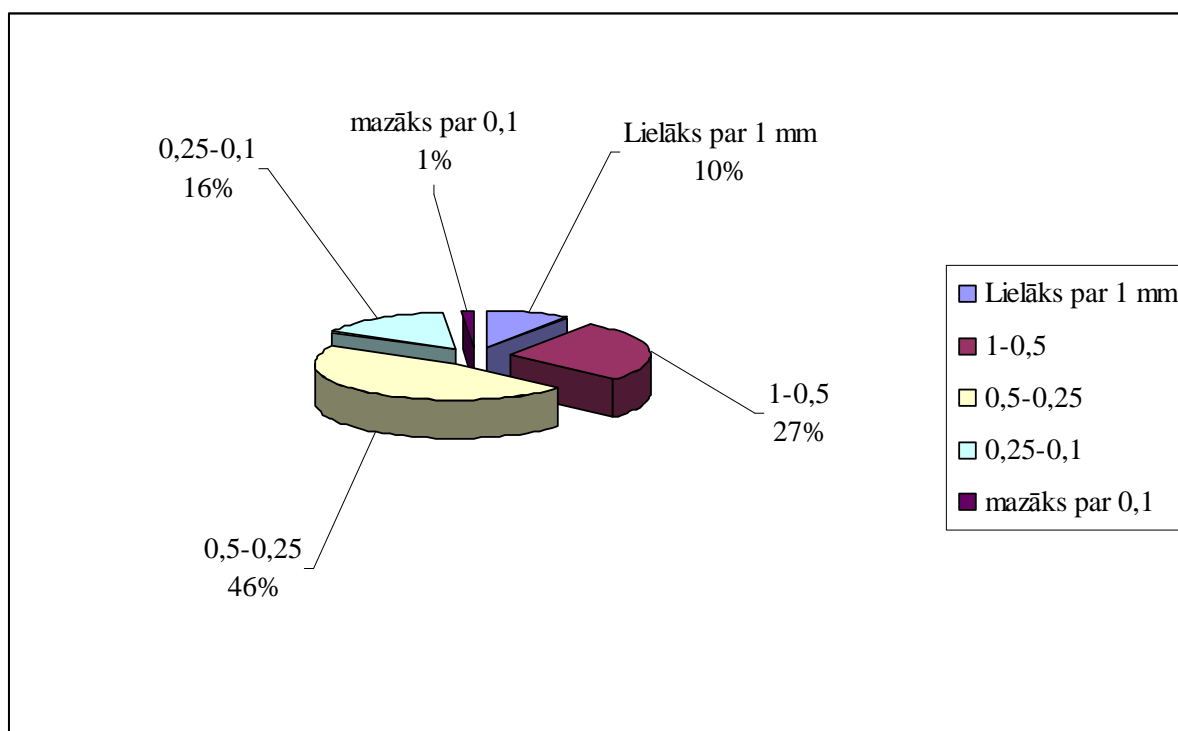
7.2. att. Ezerkrasta masīva piekraste 2008. gada pavasarī, autora foto.

**Ezerkrasta masīva piekrastes smilts granulometriskie parametri.** LU ĢZZF Ģeoloģijas nodaļas iežu pētījumu laboratorijā veicot analīzi, tika noskaidrota Ezerkrasta piekrastē atrodamās smilts granulometriskais sastāvs (sk. 7.3. tab.).

Liepājas ezera smilts ( $IQ_4$ ) parauga granulometriskā sastāva analīzes rezultāti, autora iegūtie dati

Frakcijas		izmērs (mm)			Kopā %
Lielāks par 1 mm	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	mazāks par 0,1	
9,86	27,00	45,97	15,80	1,37	100

Atbilstoši Latvijas drupiežu un mālu iedalījumam, pēc decimālās klasifikācijas (sk. 1.1. tab.), Ezerkrasta piekrastē atrodamā smilts būtu klasificējama, kā rupj - vidējgraudaina smilts (7.3. att.).



7.3. att. Ezerkrasta masīva smilts granulometriskā sastāva sadalījums.

Salīdzinājumam var apskatīt vēl divu paraugu analīzi, lai pārlicinātos par dažādas ģenēzes nogulumu granulometriskā sastāva atšķirībām (sk. 7.4., 7.5. tab.).

**Litorīnas smilts ( $mQ_4^H$ ) parauga granulometriskā sastāva analīzes rezultāti**, autora iegūtie dati

Frakcijas izmērs (mm)					
Lielāks par 1 mm	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	mazāks par 0,1	Kopā %
0,30	2,52	10,84	85,07	1,27	100

**Baltijas jūras kāpu ( $vQ_4$ ) smilts parauga granulometriskā sastāva analīzes rezultāti**, autora iegūtie dati

Frakcijas izmērs (mm)					
Lielāks par 1 mm	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	mazāks par 0,1	Kopā %
0,01	0,02	3,29	96,46	0,21	100,00

Kā redzams (sk. 7.4., 7.5., tab.), šajos nogulumos dominējošā frakcija ir 0,25-0,1 mm, kas klasificē tos kā smalkgraudainus. Šādas frakcijas dominēšana nogulumos ir raksturīga eolajiem un marīnajiem nogulumiem.

#### 7.4. Tehnogēnie nogulumi

Tehnogēnos nogulumus ezerā veido Liepājas metalurga dambis, kas ir veidots no metalurģijas izdedžiem. Sākotnējā iecere bija ar šo dambi sadalīt ezeru, tādējādi pasargājot no piesārņojuma, ko nes metalurģijas notekūdeņi un kaitīgie produkti, kas rodas ražošanas procesos. Vides aktīvistu kategoriskās attieksmes dēļ, šis dambis nav pabeigts līdz galam.

## 8. LIEPĀJAS EZERA JURIDISKAIS STATUSS UN DABAS

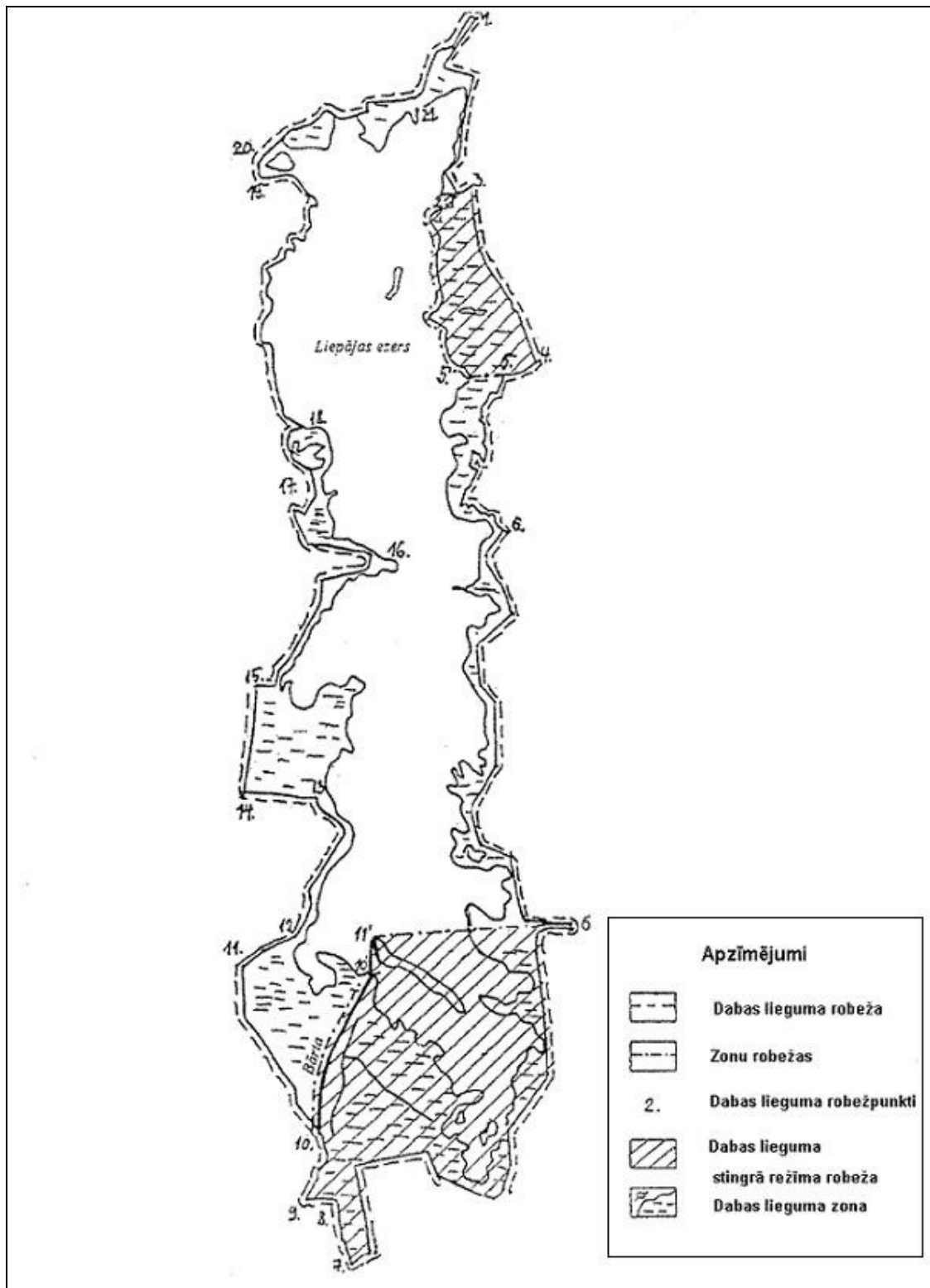
### AIZSARDZĪBAS PRASĪBU KOPUMS

Apskatot Liepājas ezeru ģeoloģiskā griezumā, tomēr nevar nepieminēt ezera īpašo statusu dabas aizsardzības ziņā. Tā kā Liepājas ezers un tam pieguļošo teritoriju dabas bagātības – jūtīgās mitrāju ekosistēmas ar lielu bioloģisko daudzveidību atrodas tiešā cilvēkā darbības ietekmē un pakļautībā, ir nepieciešama papildus uzmanība un aizsardzība, lai mazinātu antropogēno iedarbību (vai to uzturētu esošajā līmenī) un saglabātu vēl pagaidām esošās dzīvnieku un augu sugas.

Ezera ģeogrāfiskais novietojums – tuvums jūrai, dabas apstākļi – smilšu sēres, niedrāju audzes un purvainie krasti ar daudzveidīgiem biotopiem un barošanās vietām sekļajos ūdeņos, kā arī krūmājiem apveltītās ligzdošanas vietas, to padarījis nozīmīgu gan ligzdojošiem gan caurceļotājputniem. Putnu sugu daudzveidības aizsardzībai Liepājas ezerā 1977. gadā tika izveidots ornitoloģiskais liegums 1380 ha platībā. Kopumā ezerā uzturas liels skaits putnu – gan ligzdošanas, spalvu mešanas periodā un siltajās ziemās. Ezerā ligzdo apmēram 110 putnu sugas. 1989. gadā ezers iekļauts putniem starptautiski nozīmīgo vietu sarakstā. Liepājas ezerā ligzdošanas periodā rod patvērumu 12 Eiropā apdraudētās sugas, kā, piemēram, lielais un mazais dumpis, gugatnis, niedru lija, mazais dumpis u.c. Ezers ir iekļauts Starptautiskās putnu aizsardzības padomes Eiropas nozīmīgo putnu vietu sarakstā. Ezeru paredzēts iekļaut Ramsāres konvencijas ūdenstilpju skaitā (Vīksne, 1995).

Ornitoloģiskā liegums Liepājas ezerā pastāvēja līdz 1999. gadam, kad ar Latvijas Republikas Ministru kabineta 1999. gada 15. jūnijā pieņemtajiem “Noteikumi par dabas liegumiem” noteica ezeram dabas lieguma statusu ([www.varam.gov...](http://www.varam.gov.lv)). Tie ir spēkā līdz šim un nosaka pašreizējo Liepājas ezera un tā piekrastes aizsardzības statusu. Liegums praktiski ietver visu ezeru un tā piekrastes daļu, izņemot pašu ziemeļdaļu, kas ietilpst Liepājas pilsētas apbūves zonā, un “Liepājas Metalurga” rūpniecisko zonu un tā nosēddīķus ezerā ( 8.1. att.). Likums nosaka gan ūdensputnu, gan arī piekrastes un ūdens biotopu aizsardzību. Vēlāk Liepājas ezera piekrastes zonā izveidoja trīs botāniskos liegumus: “Vītiņu pļavas”, “Ezerkrasts” (Liepājas pilsētas teritorijā) un “Jūrmalas miķelītes atradne”.

Dabas lieguma „Liepājas ezers” zonējumu, aizsardzību un izmantošanu regulē Latvijas Republikas Ministra kabineta 2000. gada 28. martā pieņemtie dabas lieguma “Liepājas ezers” individuālie aizsardzības un izmantošanas noteikumi” ([http://www.vidm...](http://www.vidm.gov.lv)).



8.1. att. Dabas lieguma „Liepājas ezers” shēma (<http://www.vidm...>).

Saskaņā ar šiem noteikumiem **dabas lieguma zonā** ietilpst visa dabas lieguma "Liepājas ezers" teritorija, izņemot dabas lieguma stingrā režīma zonu.

Dabas liegumā "Liepājas ezers" noteiktas šādas funkcionālās zonas:

1. dabas lieguma stingrā režīma zona;

## 2. dabas lieguma zona (<http://www.vidm.gov...>).

**Stingrā režīma zona** ir izveidota, lai nodrošinātu ūdensputniem nepieciešamos apstākļus ligzdošanas un spalvu mešanas periodā, atpūtu migrācijas laikā un patvērumu medību sezonā, kā arī, lai saglabātu īpaši nozīmīgus pļavu un zemūdens biotopus ezera piekrastē. Stingrā režīma zonā **ir atļautas** šādas darbības:

a) teritorijas apmeklēšana, lai veiktu zinātniskos pētījumus;

b) teritorijas apmeklēšana, lai veiktu dabas aizsardzības plānā paredzētās nepieciešamās darbības: aizsardzības un izmantošanas noteikumu ievērošanas kontroli; biotehniskos pasākumus un pasākumus reto sugu un to dzīvotņu saglabāšanai un ūdensputnu dzīves apstākļu uzlabošanai; pļaušana, ganīšana un krūmu izciršana – piekrastes pļavās.

Dabas lieguma stingrā režīma zonā **ir aizliegta** jebkāda saimnieciskā darbība un cilvēku uzturēšanās, izņemot šo noteikumu iepriekšējā punktā minētās darbības.

Dabas **lieguma zona** ir izveidota, lai saglabātu ezera un piekrastes pļavu bioloģisko vērtību, kā arī lai saskaņotu dabas aizsardzības un saimnieciskās darbības intereses.

Lieguma zonā **ir atļautas** šādas darbības:

a) teritorijas apmeklēšana, lai to apsargātu, kontrolētu aizsardzības un izmantošanas noteikumu ievērošanu vai veiktu zinātniskos pētījumus;

b) braukšana ar laivu, atpūta un ezera apskate;

c) pasākumi, kas veicina reto sugu un to dzīvotņu saglabāšanu un ūdensputnu dzīves apstākļu uzlabošanu; rūpnieciskā zveja un makšķerēšana atbilstoši normatīvajiem aktiem un Liepājas ezera zivsaimnieciskās ekspluatācijas noteikumiem; ūdensputnu medības saskaņā ar medības regulējošiem normatīvajiem aktiem; sapropeļa ieguve atbilstoši Valsts ģeoloģijas dienesta izsniegtajai licencei dabas aizsardzības plānā noteiktajās vietās; niedru pļaušana pēc saskaņošanas ar Liepājas reģionālo vides pārvaldi; pļaušana, ganīšana un krūmu izciršana – piekrastes pļavās.

Lieguma zonā **ir aizliegtas** šādas darbības:

a) biotopu, savvaļas augu un dzīvnieku dzīvotnes iznīcināšana vai bojāšana;

b) darbības, kas var mainīt pazemes, gruntsūdeņu un virszemes ūdeņu līmeni, ja šīs darbības nav saskaņotas ar Liepājas reģionālo vides pārvaldi; zemūdens medības; piekrastes pļavu nosusināšana vai pārveidošana par aramzemi; darbības, kas veicina ezera aizaugšanu (<http://www.vidm.gov...>).

Neskaitot minēto likumu un individuālos noteikumus, attiecībā uz ezeru jāmin vēl daži svarīgi Latvijas un starptautiski dokumenti, kuros tas minēts. Atbilstoši Saeimas 1998. gadā pieņemtajiem Grozījumiem Civillikumā Liepājas ezers ir iekļauts publisko ezeru sarakstā (<http://www.likumi...>). Saskaņā ar Aizsargjoslu likumu, Liepājas ezeram kā ezeram, kura platība lielāka par 1000 ha, noteikts, ka ezera aizsargjoslas platumam jābūt ne mazākam par 500 metriem. Liepājas ezers ir ieslēgts ezeru sinoptiskā monitoringa tīklā kā pastāvīgs objekts. Un vēl – Liepājas ezers atbilst Ramsāres konvencijas kritērijiem un izdalīts kā perspektīvā Ramsāres teritorija (Opermanis, 1998).

Liepājas ezera kā ģeoloģiska objekta izmantošana un ģeoloģisko resursu potenciālo ieguvu ierobežo un regulē ezera kā dabas lieguma statuss. Dabas lieguma statuss un noteikumi, kas izstrādāti, lai saglabātu un aizsargātu ezera faunu ir vienlaicīgi ģeoloģisko resursu izmantošanu limitējošs faktors. Saimnieciskā darbība var tikt veikta un plānota pamatojoties uz dabas lieguma noteikumiem. Apskatot Liepājas ezera dabas lieguma noteikumus var konstatēt, ka noteikumi, kas attiecās uz stingrā režīma zonu, nosaka pilnīgu šīs teritorijas slēgumu, izslēdzot jebkādas iespējas mazināt eutrofikācijas procesus, lai gan šī režīma zona, kas atrodas ezera dienviddaļā ir visstraujāk aizaugošā ezera teritorija. Kas attiecās uz noteikumiem lieguma zonu apsaimniekošanā – veidojas paradoksāla situācija, jo aizliegums iznīcināt un bojāt biotopus, savvaļas augus un dzīvnieku dzīvotnes un aizliegums veikt ezera aizaugšanas veicinošas darbības – ir savstarpēji izslēdzoši. Pie patreizējās situācijas ezera aizaugšanas veicinošu darbību var minēt tieši bezdarbību.

## 9. LIEPĀJAS EZERS UN APSAIMNIEKOŠANAS SCENĀRIJI

### 9.1. Ezera apsaimniekošanas scenāriji

Autors piedāvā sekojošus Liepājas ezera apsaimniekošanas scenārijus:

- A. Ir iespēja nedarīt neko, saglabājot ezera juridisko un saimniecisko statusu nemainīgu.
- B. Pašvaldībai, ņemot vērā lielos zivju resursu ezerā, jāvirza zvejsaimniecība, kā galvenā pamatnozare ezera izmantošanā.
- C. Veikt ezera plašu saimniecisku apguvi, pieļaujot sapropeļa, kūdras un smilšu ieguvi.
- D. Pilnīga dabas lieguma noteikšana visam ezeram un piekrastes teritorijām.
- E. Ezerā pieļaujama saimnieciskā darbība, nosakot dabas aizsardzības prasības, kā prioritāras.

### 9.2. Derīgo izrakteņu izmantošana un priekšnosacījumi

Autora piedāvāto apsaimniekošanas scenāriju realizācija ir atkarīga no Liepājas pašvaldības politiskās gribas tos izmantot un realizēt. Protams, scenārijs A ir ļoti pievilcīgs, jo tas neprasītu nekādus ilgtermiņa ieguldījumus. Iespēja attīstīt zivsaimniecību (scenārijs B), kā pamatnozari ir pievilcīga īslaicīgā laika periodā, jo, jāņem vērā, ka nemainoties aizaugšanas tempiem, var tikai šaubīties par zivju resursu pieaugumu tālākā nākotnē. Dabas lieguma noteikšana visam ezeram un piekrastes teritorijām pilnībā izslēgtu jebkādas variantus situācijas uzlabošanā.

Autors par vislabākajiem atzīst scenārijus C un E, tādējādi radot iespēju racionālai derīgo izrakteņu izmantošanai un pakāpeniskai ezera atvēršanai. Tomēr, ņemot vērā stingrā noteikto lieguma statusu dažām ezera teritorijām, scenārijs C šobrīd nav iespējams.

Nosakot dabas aizsardzības prasības kā prioritāras un vienlaicīgi pieļaujot saimniecisko darbību ezerā, varētu saglabāt dabas vērtības un rast iespēju izmantot pieejamos resursus – sapropeli, kūdras un smilti. Ja ekonomiskie apstākļi būs labvēlīgi – arī tehnogēnie nogulumu varētu tik pārstrādāti un veikta ezera rekreācija.

### 9.2.1. Kūdras izmantošana

Liepājas ezerā un tās piekrastē kūdra plaši izplatīta gar tā rietumu krastu un dienviddaļu. No ģeoloģisko resursu viedokļa var tikt izskatīti trīs atsevišķi kūdras laukumi. Pēc kvalitātes vērtīgākā kūdra, kur notiek aktīva tās veidošanās, ir apzināta un konturēta Aizraķes dienvidaustrumu daļā un Vasaras poldera teritorijā. Kā trešā, bet mazāk perspektīva teritorija apzināta starp Reiņu mežu un Popienu, ietverot pēdējā lielāko daļu. Zināma kūdras atradne arī Liepājas pilsētas teritorijā.

No kūdras resursu viedokļa pašas vērtīgākās iegulas šobrīd rodamas Vasaras polderī un Aizraķē, lai arī to komerciālā ieguve sevi Latvijas reālajos apstākļos noteikti neattaisnos kūdras slāņa nepietiekošā biezuma un dominējošā zemā kūdras tipa dēļ, kas raksturīgs ar lielu peļņainību un augstu vidējo sadalīšanās pakāpi. Tomēr šajā apvidū strauji attīstās sfagnu kolonijas, kas veidos nākotnē augstā kūdras purva formācijas.

Kūdras praktiskā izmantošana nevienā no šīm teritorijām nav iespējama, jo ir konfliktējoša ar bioloģiskai daudzveidībai prioritārām teritorijām. Abas teritorijas ezera dienviddaļā atrodas jau 1970. gados izveidotā pastāvīgā dabas lieguma teritorijā, bet uz ziemeļaustrumiem no Reiņu meža tās šobrīd tiek atzītas par prioritāri aizsargājamām.

Ja mainās dabas lieguma zonējums un šajās teritorijās kļūst iespējams iegūt kūdru, tad no ezera apsaimniekošanas viedokļa, pašvaldībām nepieciešams veikt detālu kūdras atradņu konturēšanu un izpēti. Atradņu izstrāde varētu kavēt straujos aizaugšanas procesus šajās teritorijās.

### 9.2.2. Sapropela izmantošana

Sapropelis Liepājas ezerā ir ļoti izplatīts un tas plaša areālā aizauguma apstākļos intensīvi uzkrājas ezera lielākajā daļā veidojot augu (zemāko augu) sapropeli. Sapropeli dispersās – vērtīgākās varietātes, iegul gar Liepājas ezera rietumu krastu izstieptu submeridionālu plašu lēcu veidā (sk. 7.1. att.). Šāds izvietojums ir likumsakarīgs un ataino normālu nogulumu sadales modeli baseinā attiecībā pret galveno sanešu plūsmas avotu – Bārtas upi. Kopumā, Liepājas ezerā visas upes ietek no austrumiem, ziemeļaustrumiem un dienvidaustrumiem. Šo upju grīvās un tām piegulošās teritorijās izgulsnējas pats rupjākais materiāls. Smalkākās frakcijas, savukārt, uzkrājas augsti peļņainu sapropeli veidā ezera pretējā krastā.

Nemot vērā ezera zemo līmeni un augsto visas šīs teritorijas vējainību, ūdens masas pašā ezera ūdenstilpē ir pakļautas ievērojamām kustībām visā tā tilpumā. Šīm kustībām ir

pakļauta arī lielākā nekonsolidēto nogulumu daļa. Šo pārvietojumu rezultātā sapropeļa kvalitāte ir zema – tas ir bagāts ar minerāldaļiņām, t.i. tam ir paaugstināta pelnainība.

No visiem Liepājas ezerā pieejamiem derīgajiem izrakteņiem, tieši sapropelis varētu būt tas derīgais izraktenis, kura iegūšana ezeram un Liepājas pilsētai dotu vislielāko labumu, bet, patreiz ezera teritorijā nav iespējama sapropeļa ieguve komerciāliem mērķiem, ja tiek ņemta vērā vispārējā lieguma koncepcija. Mainoties dabas lieguma zonējumam to varētu izmantot tādiem mērķiem, kā augsnes uzlabošanai apkārtējās lauksaimniecības teritorijās, iespējams tā eksports. Attīstoties Liepājas kūrmājām, būtu jāveic medicīniskās kvalitātes sapropeļa krājumu apzināšana, izpēte un racionālas ilgtermiņa izmantošanas koncepcijas izstrāde.

### **9.2.3. Smilts izmantošana**

Salīdzinot potenciāli ieinteresētos smilts ieguvei iespējamus laukumus ar dabas lieguma zonām, šīs interese ir atklāti konfliktējošas. Tātad, smilts un grants ieguvi izslēdzot. Pat pie nosacījuma, ja mainās dabas lieguma zonējums, varētu tikt izmantotas smilts ezera ziemeļaustrumu piekrastē, taču šeit to dabiskā kvalitāte ir ārkārtīgi zema un tās slāņa biezums ir absolūti nepietiekošs tās ieguvei. Tādējādi neviena no minētajām smilts atradnēm nevar tik uzskatīta par potenciāli izmantojamu.

### **9.2.4. Tehnogēno nogulumu izmantošana**

2006. gadā SIA „Rūķis LM” izveidoja jaunu ražotni, kas ietvju plāksņu ražošanā sāka izmantot martena sārņus.

SIA „Rūķis LM” direktora vietniece Natālija Surņina 2008. gada aprīlī, telefonsarunā apgalvoja, ka tuvākā nākotnē Liepājas Metalurģas pilnībā nodrošinās jauno ražotni ar metalurģijas izdedžiem, bet ja radīsies situācija, ka martena sārņi aptrūksies, var tik izskatīta iespēja ražošanā izmantot arī sārņus no ezerā uzbūrtā dambja.

Apskatot derīgo izrakteņu izmantošanas iespējas, var konstatēt, ka patreizējā situācija nav labvēlīga to apgūšanai. Galvenais un noteicošais faktors ir dabas liegums, kas pilnīgi izslēdz jebkādas šāda veida darbības. Kūdras un smilts ieguves scenāriji nevar tik izskatīti kā potenciāli, jo to krājumi ir nepietiekami komerciālai izmantošanai. Sapropeļa ieguve ezerā, manuprāt, būtu pieļaujama, tomēr ņemot vērā patreiz spēkā esošās dabas aizsardzības prasības tas nav iespējams nemainot dabas lieguma zonējumu. Tehnogēno nogulumu izmantošana ir potenciāla iespējama, bet atkarīga no ekonomiskās situācijas valstī.

## NOBEIGUMS

Liepājas ezers ir relikta lagūna, kas izveidojusies Litorīnas jūras akumulācijas un abrāzijas līdzenumā. Ezera krasti, sevišķi tā dienvidu daļā, ir zemi un purvaini ar sazarotām upju deltām. Kopš 1977. gada ezerā ir izveidots ornitoloģiskais liegums, no 1999. gada dabas liegums „Liepājas ezers” ar izdalītām divām lieguma zonām – stingrā režīma un dabas lieguma zonu. Ezerā pieļaujamā saimnieciskā darbība (t.sk. derīgo izrakteņu, kā kūdras, sapropeļa un smilts iegūšana), nosakot dabas vērtības kā prioritāras, var tikt izskatīts kā viens no iespējamiem apsaimniekošanas scenārijiem.

Teritorija ir detāli pētīta sakarā ar naftas meklējumiem un Liepājas ūdensapgādes jautājumu risināšanu. Ezerā un tā apkārtnē atrodami derīgie izrakteņi: kūdra, sapropelis, smilts, bet kā derīgie izrakteņi tie sākti pētīt pagājušā gadsimta 20. gados sistemātisku kūdras purvu izpētes ietvaros. Sapropeļa izpēte tika veikta, galvenokārt, dziedniecības dūņu ieguves vajadzībām, mazāk - ar kūdras izpētes darbiem pagājušā gadsimta trīsdesmitajos gados.

Veiktais bakalaura darba pētījums norāda, ka ezerā un tā tiešā apkārtnē ir vairāki derīgie izrakteņi un to iegulas. Kā svarīgākie apskatīti kūdra, sapropelis, smilts

Kūdra Liepājas ezera apkārtnē ir plaši izplatīta gar tā rietumu krastu un dienviddaļā. Kvalitatīvākā kūdra atrodas Vasaras polderī un Aizraķē, bet no komerciālā viedokļa tās iegūšana nav izdevīga nepietiekamā kūdras slāņa biezuma dēļ.

Vērtīgākās sapropeļa iegulas atrodas Liepājas ezera rietumu krastu izstieptu submeridionālu plašu lēcu veidā, bet ņemot vērā ezera ūdens zemo līmeni, sapropelis tiek pakļauts ievērojamām kustībām, kas to bagātina ar minerāldaļiņām un pazemina kvalitāti. Sapropeļa iegūšana ir problemātiska, jo to iegulas nav rūpnieciski izmantojamas no kvalitātes viedokļa, lai gan atsevišķās sapropeļa iegulās ir izteikta sērūdeņraža koncentrācija, un šādus sapropeļus varētu izmantot dziedniecībā.

Smilts, vērtējot pēc kvalitātes ir augstvērtīga. Varētu izmantot smilti, bet derīgo izrakteņu ieguve patreizējos apstākļos ir apgrūtināta, jo tas konfliktē ar Liepājas ezera dabas lieguma statusu.

Dažas derīgo izrakteņu iegulas turpina veidoties. Pie tādām nevar tikt pieskaitītas vēja pārnesto kāpu smilšu veidojumi pilsētas pludmalēs zonā, vai arī pašos pilsētas ziemeļos, kur tiem ir svarīga nozīme dabas vērtību saglabāšanā. Salīdzinot vēsturiskās kartes gan savā

starpā, gan ar mūsdienu satelītuzņēmumiem, var konstatēt strauju ezera dienvidu daļas aizaugšanu. Aizaugšanas procesus ir paātrinājusi Bārtas polderu izbūve. Rezultātā ezerā visai augstos tempos notiek sapropeļu dūņu uzkrāšanās, tomēr to kvalitāte nav augsta – tie satur daudz aleirītu un smilšu daļu, Bārtas deltas un Ezera ziemeļdaļā – tie ir piesārņoti ar vairākām vielām (metāli, slāpekļa savienojumi, fosfāti), tas ir sapropeļa dūņas un nogulumi satur šo savienojumu un vielu paaugstinātas koncentrācijas. Līdz ar to šie veidojumi vismaz pagaidām nevar tikt uzskatīti par derīgiem izrakteņiem.

Pēc autora domām Liepājas pašvaldībai būtu nepieciešams novērtēt intensīvos aizaugšanas procesus ezera dienviddaļā un veikt pasākumu virkni, kas minēto procesu attīstību varētu ierobežot. Viens no šādiem pasākumiem, būtu abu sapropeļa atradņu detāla izpēte un tā izstrādes pieļaušana, vienlaikus veicot ezera gultnes attīrīšanas pasākumus, tādējādi veicinot ūdens apmaiņas uzlabošanos. Attālākā perspektīvā kā ezera rekultivācijas (renaturalizācijas) pasākums var tik izskatīta iespēja aizvākt tehnogēnos nogulumus (t.s. Golodova dambi), kas veidots no metalurģijas izdedžiem, kurus iespējams izmantot kā būvmateriālu.

## **PATEICĪBAS**

Darba autors pateicas Ģeoloģijas fonda darbiniekiem, Liepājas domes speciālistiem, Grobiņas, Nīcas un Otaņķu pašvaldību darbiniekiem par sniegto informāciju, kā arī uzņēmumam SIA „Karšu izdevniecība Jāņa Sēta”, kas atbalstīja šī darba pabeigšanu. Īpaši autors pateicas bakalaura darba vadītājam Valdim Segliņam par izrādīto sapratni, atsaucību un pacietību.

# IZMANTOTĀS LITERATŪRAS SARAKSTS

## PUBLICĒTIE DARBI

Cukermanis K. 1952. Liepājas ezera dziedniecības dūņu pētījumi Liepājas kūrorta vajadzībām. Ģeoloģijas un derīgo izrakteņu institūts, Rīga. 154 lpp.

Daniļāns I., Liepiņš P., Sprinģis K. 1961. Latvijas PSR ģeoloģija. Zinātņu akadēmijas izdevniecība, Rīga. 523 lpp.

Juškevičs V., Kondratjeva S., Mūrniece S., Mūrnieks A. 1997. Latvijas ģeoloģiskā karte, M 1:200 000. 31. lapa Liepāja. Paskaidrojuma teksts un kartes. Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga.

Latvijas Republikas satelītkarte mērogā 1:50 000. Liepāja, 3131. 1996. LR Valsts zemes dienesta Nacionālais mērniecības centrs, Rīga.

Latvijas topogrāfiskā karte, M 1:50 000. 5. un 6. lapa (Bārta, Liepāja). 1930. Latvijas Republikas armijas štāba Ģeodēzijas un topogrāfijas daļa, Rīga.

Karte des Westlichen Ruslands, M 1: 100 000, H 15 Libau (Nord); H 16 (Sud). 1919.

Kuršs V., Stinkule A. 1997. Latvijas derīgie izrakteņi. LU, Rīga. 200 lpp.

Latvijas autoceļu atlants. 2002. Karšu izdevniecība Jāņa Sēta, Rīga. 340 lpp.

Lācis A. 1996. Rietumlatvijas kūdras resursi. Valsts ģeoloģijas dienests, Rīga. 43 lpp.

Vīksne J. 1995. Liepājas ezers. – *In* Kavacs G. (atb. red.) Latvijas Daba. Latvijas Enciklopēdija, Rīga, 3. sēj.: 138. lpp.

Liepājas ezers. 1985. – *In* Latvijas Padomju enciklopēdija. Galv. Encikl. Red., Rīga, 6. sēj.: 141. lpp.

Opermanis O. 1998. Latvijas mitrāji un Ramsāres konvencija. Latvijas Ornitoloģijas biedrība, Rīga. 31 lpp.

Sedmale G., Sedmalis U., Šperberga I. 2002. Latvijas minerālās izejvielas un to izmantošana. RTU Silikātu minerālu institūts, Rīga. 195 lpp.

Siliņš M. 1893. Liepājas ezera apvidus ar pagasta kartēm. Stahla S. litogrāfija, Rīga.

Богословский Б. 1960. Озероведение. Издательство Московского Университета, Москва. 368 с.

Бракш И., Бракш Н., Дубава Л., Логина К. 1967. Сапропелевые отложения водоемов Латвийской ССР. Зинатне, Рига. 79 с.

Гринбергс Е. Ф. 1957. Позднеледниковая и послеледниковая история побережья Латвийской ССР. Изд-во Академии наук Латвийской ССР, Рига. 121 с.

Лиепая, М 1:50 000, лист (0–34–127–А). 1978. Генеральный штаб, Москва.

Лиепая, М 1:50 000, лист (0–34–127– В). 1978. Генеральный штаб, Москва.

Ница, М 1:50 000, лист (0–24–127– В). 1978. Генеральный штаб, Москва.

## NEPUBLICĒTI PĒTĪJUMI

Gailīte L., Hodireva V., Kuršs V., Meirons Z., Savvaitova L., Stinkulis Ģ., Zabele A. 1996. Nogulumiežu klasifikācijas sastādīšana. Rīga. LU Ģeoloģijas institūta fonds.

Segliņš V. 1999. Liepājas ezera apsaimniekošanas plāna projekts. Kūdra un sapropelis Liepājas pilsētā un Liepājas ezerā. Rīga. 73 lpp.

Segliņš V. 1999. Liepājas ezera apsaimniekošanas plāna projekts. Liepājas ezera nozīmīgāko resursu apsaimniekošanas alternatīvas. Alternatīvu salīdzinājums. Rīga. 13 lpp.

Segliņš V. 2000. Liepājas ezera apsaimniekošanas projekts. Atskaites darba noslēguma ziņojums. Rīga. 72 lpp.

Veinbergs I. 1996. Baltijas baseina attīstības vēsture leduslaikmeta beigu posmā un pēcleduslaikmetā pēc Latvijas piekrastes un tai pieguļošās akvatorijas pētījumu materiāliem. LU Ģeoloģijas institūts. Rīga. 123 lpp.

Трацевский Г. Д. и др. 1984. Отчет о групповой геологической съемке масштаба 1:50000 территории листов 0-34-127-А,Б,В,Г (г. Лиепая) Том I, книга 1. Рига. Гос. геол. Фонд. с. 245.

Требухов Я. А. 1965. Отчет о грязеразведочных работах на курорте Лиепая Латвийской ССР за 1964 год. Москва. 48-50 с.

## INTERNETA AVOTI

<http://latvijas.daba.lv/biotopi/piekraste.shtml>, apskatīts 2007. gada 2.decembrī

<http://www.likumi.lv/doc.php?id=49870> apskatīts, 2008. gada 5. janvārī

<http://www.kemeri.gov.lv/administracija/vesture.htm>, apskatīts 2006. gada 23. septembrī

[http://www.varam.gov.lv/vad/latviski/likumd/mk/dabas\\_liegumi.txt](http://www.varam.gov.lv/vad/latviski/likumd/mk/dabas_liegumi.txt) apskatīts, 2005. gada 3. maijā

[http://www.varam.gov.lv/vad/latviski/likumd/mk/liepajas\\_ez.txt](http://www.varam.gov.lv/vad/latviski/likumd/mk/liepajas_ez.txt), apskatīts 2005. gada 3. maijā

[http://www.vidm.gov.lv/lat/likumdosana/normativie\\_akti/files/text//114\\_2000.doc](http://www.vidm.gov.lv/lat/likumdosana/normativie_akti/files/text//114_2000.doc), apskatīts 2007. gada 30. decembrī

2003. gadā veiktie Liepājas pilsētas un ezera satelītuņņēmumi. Programma „Google Earth”

## ***Dokumentārā lappuse***

Ar šo apliecinām, ka ***bakalaura darbs***

.....

.....

*Darba nosaukums*

ir sagatavots aizstāvēšanai gala pārbaudījumu komisijā ***dabas zinātņu bakalaura grāda ģeoloģijā iegūšanai***

Autors .....Paraksts, datums .....

*Vārds, uzvārds*

Zinātniskais vadītājs .....Paraksts, datums .....

*Vārds, uzvārds, amats*

### **Noslēguma darba saņemšanas reģistrācija:**

Darba reģistrācijas Nr. ....

Profilējošā katedra: .....

Nodaļas lietvede .....Paraksts, datums .....

*Vārds, uzvārds*

### **Noslēguma darba aizstāvēšanas rezultāti:**

Bakalaura darbs aizstāvēts bakalaura gala pārbaudījumu komisijā .....

*gads, datums, mēnesis*

un aizstāvēts ar atzīmi .....

Priekšsēdētājs ..... Paraksts, datums .....

*Vārds, uzvārds*

Sekretārs ..... Paraksts, datums .....

*Vārds, uzvārds*