

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĢEOGRĀFIJAS UN ZEMES ZINĀTŅU FAKULTĀTE
ĢEOGRĀFIJAS NODAĻA
ĢEOMORFOLOĢIJAS UN ĢEOMĀTIKAS KATEDRA

Matrikulas numurs

Ģeog010017

Laila Bajāre

**Latvijas jūras krasta morfodinamiskās piederības
atbilstība to veidojošajiem vides apstākļiem**

Maģistra darbs

Darba zinātniskais vadītājs:

Dr. h. geogr. Guntis Eberhards

Darba zinātniskais konsultants:

Mag. dab. zin. Jānis Lapinskis

Rīga, 2007

Saturs

Anotācija.....	3
Annotation	4
Ievads	5
1. Jūras piekrastes vispārīgs raksturojums.....	6
1.1. Vispārīga informācija.....	6
1.2. Piejūras zemiene	8
1.3. Krasta joslas iedalījums	9
1.4. Jūras krasts un tā tipi.....	13
2. Jūras krasta joslas izpētes un metodika	16
2.1. Līdzšinējie pētījumi.....	16
2.2. Autores izpētes metodika.....	20
2.2.1. Jūras krasta dinamisko procesu mērījumi.....	20
2.2.2. Hidrometeoroloģisko apstākļu dati.....	21
2.2.3. Veģetācijas apraksti.....	21
2.2.4. Augsnes paraugu un pludmales nogulumu paraugu analīzes	21
3. Vides apstākļu ietekme uz krasta joslu.....	24
3.1. Īss ieskats	24
3.2. Dabisko faktoru ietekme uz krasta joslu	24
3.2.1. Ģeoloģiskie un reljefa faktori	24
3.2.2. Meteoroloģiskie faktori	27
3.2.3. Jūras hidrodinamiskie un litodinamiskie faktori.....	32
3.3. Antropogēno faktoru ietekme uz krasta joslu	39
3.3.1. Ostas un to hidrotehniskās būves.....	39
3.3.2. Krasta aizsargbūves	41
3.3.3. Apdzīvotības un apbūves blīvums krasta joslā.....	43
4. Rezultāti un diskusija	46
4.1. Liepājas krasta josla	46
4.2. Ventspils krasta josla	54
4.3. Rojas krasta josla	64
4.4. Skultes krasta josla.....	71
Secinājumi	80
Literatūras saraksts	82
Pielikumi.....	87

Anotācija

Maģistra darbā „Latvijas jūras krasta morfodinamiskās piederības atbilstība to veidojošajiem vides apstākļiem” ir izvērtēts jūras krasta stāvoklis un raksturota piekraste, apzināti un izvērtēti dabiskie un antropogēnie faktori, kas ietekmē krasta joslu abpus ostām. Izvēlētas tās ostas, kuru ietekme uz sistēmu līdzinās Ventspils tipam – sanešu akumulācija vienā ostas pusē un sanešu deficīta izraisīta erozija otrā ostas pusē – Liepāja, Ventspils, Roja un Skulte.

Darbs sastāv no 4 nodaļām, to kopējais apjoms ir 87 lapas, kurās iekļauti 48 attēli (kartes, shēmas, grafiki, fotogrāfijas), tai skaitā pielikumā ir 44 lapas.

Annotation

In this Master thesis “Morphodynamic identity of the coast of Latvia according to environmental forcing” is evaluated the condition of seashore and the coastal area has been characterized, studied and evaluated natural and anthropogenic factors, which affect coastal area on both sides of harbour. There are chosen those ports, which influence on system are similar with Ventspils type – deposits accumulates on one side of harbour and deposits deficit generated erosion on other side of the harbour – Liepāja, Ventspils, Roja and Skulte.

This work consists of 4 sections and there are 87 pages, what includes 48 pictures (maps, schemes, graphics, photos), int. al. in appendix there are 44 pages.

Ievads

Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrasti uzskata par Latvijas lielāko bagātību – unikālās dabas daudzveidības dēļ – maz pārveidoti meži, pļavas, purvi. Piekrastē ir ļoti jūtīgas un dinamiskas ekosistēmas, kas stiepjas gar jūru un ir pakļautas intensīvai gan dabisko, gan antropogēno faktoru ietekmei.

Ostas, moli un citas jūras krastā esošās būves ietekmē garkrasta sanešu plūsmu, aizturot to. Tādā veidā būtiski izmaina dabiskos krastu attīstības procesus, it īpaši primāro kāpu veidošanos. Pēc krasta izmaiņu gaitas īpatnībām izdalāmi divi (Ventspils un Rīgas) ostu tipi. Ventspils tipam (Ventspils, Pāvilosta, Liepāja, daļēji arī Skulte, Engure, Mērsrags, Roja) raksturīga laika gaitā nemainīga attīstības tendence – krasta pieaugums joslā pret molu, kas bloķē garkrasta sanešu plūsmu, un pamatkrasta noskalošana aiz pretējā mola visā ostas pastāvēšanas laikā. Apsekoju teritorijas, kuru krasta izmaiņas atbilst Ventspils tipam, tādejādi stacijas un profili ir abpus Liepājas, Ventspils, Rojas un Skultes ostām. Vietas izvēli noteica vairāki faktori: Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras datu (vēja režīma, nokrišņu, gaisa temperatūras, viļņošanās, jūras ūdenslīmeņa, ledus apstākļu) pieejamība un regularitāte, Latvijas jūras krasta ģeoloģisko procesu monitoringa laboratorijas stāvkrastu pētīšanas stacionāru un nivelēšanas profilu atrašanās vietas un mērījumu biežums.

Maģistra darba mērķis ir noskaidrot likumsakarības, kas vieno vai šķir pēc morfodinamiskās piederības līdzīgus krasta iecirkņus dažādās Latvijas piekrastes daļās, ņemot vērā tiem raksturīgo veģetāciju, kā arī dabisko un antropogēno faktoru ietekmi.

Maģistra darbā izvirzītie uzdevumi:

- apkopot un analizēt ar darba tēmu saistīto literatūru un pētījumus;
- apzināt un izvērtēt vides apstākļus, kas varētu ietekmēt krasta joslu;
- veikt veģetāciju aprakstus krasta joslā un novērtēt tās lomu krasta dinamikā;
- ievākt paraugus un veikt augsnes/smilts ķīmisko analīzi, kurā noteikt organiskā satura un pH koncentrāciju un novērtēt to ietekmi uz veģetāciju;
- ievākt paraugus un veikt pludmales sanešu granulometrisko analīzi un novērtēt to lomu krasta dinamikā.

1.Jūras piekrastes vispārīgs raksturojums

1.1.Vispārīga informācija

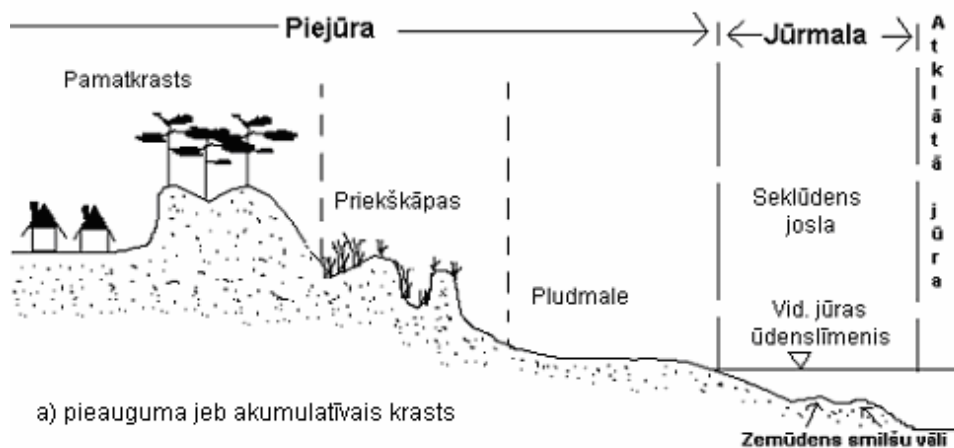
Jūras piekraste ietver tagadējās un senās jūras krasta un zemūdens reljefa veidojumus un nogulumus sauszemē un jūrā, tās izcelsme un attīstība Latvijas teritorijā ir norisinājusies pēc ledāja atkāpšanos pēdējo 12 000 gadu laikā un ir saistīta ar Baltijas jūras seno baseinu dažādām attīstības stadijām, to transgresijām un regresijām (skat. Pielikums 1): Baltijas ledus ezers (pirms 11,5–10,0 tūkst. gadu), Joldijas jūra (pirms 10,0–9,0 tūkst. gadu), Ancilus ezers (pirms 9,0–7,5 tūkst. gadu) un Litorīnas jūra (pirms 7,5–2,8 tūkst. gadu).

Jūras krasta kontūru veido dažāda garuma ieloku un lēzenu izciļņu vai ragu mija. Pašreizējās Baltijas jūras stadijas sākums sakrīt ar Litorīnas jūras līmeņa pazemināšanos līdz tagadējam stāvoklim. Kopumā ņemot, mūsdienu krasta konfigurācija ir pārmantota no Litorīnas jūras krasta akumulatīvo veidojumu ārējās malas. Retāk mūsdienu krasts piekļaujas Baltijas ledus ezera vai Litorīnas jūras paceltiem līdzenumiem (šo baseinu bijušām krasta zemūdens nogāzēm).

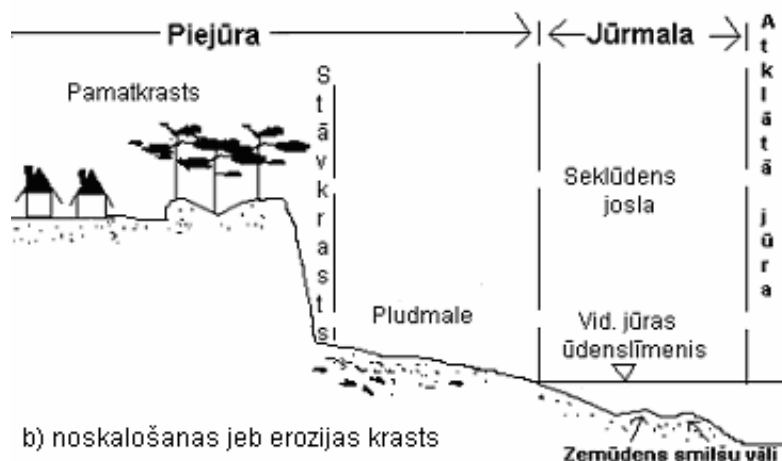
Baltijas jūra ir viena no jaunākajam jūrām pasaulē un tās krasts Latvijā stiepjas 496 km garumā (Eberhards, 2003).

Ikvienas jūras piekraste (skat. 1.1.1.att.) ietver divas atšķirīgas daļas: sauszemes joslu jeb piejūru, kas Latvijā var sasniegt dažus kilometrus, vietām – līdz 40 – 50 kilometru platumu, un jūras seklūdens joslu jeb jūrmalu, kas sniedzas vidēji līdz 6 – 10 metru dziļumam, kuras vienu no otras atdala krasta līnija.

Krasta līnijas raksturs mainās gan īsākos, gan lielākos laika periodos. Šajā dinamikā atspoguļojas lēnas izmaiņas, ilgākos laika periodos (pat miljonu tūkstošu gadu laikā) krasta līnija var mainīt savu novietojumu zemes garozas epeirogēno vai orogēno kustību rezultātā. Krasta līnijas pārvietošanos var izraisīt arī klimatisko apstākļu maiņa, kas norisinās pēc vidējiem ūdenslīmeņiem pie normāliem meteoroloģiskajiem un hidroloģiskajiem apstākļiem. Tās nav uzreiz pamanāmas, bet ilgākā laika periodā ļoti būtiskas. Tāpat jūras krasta dinamikā atspoguļojas norises ziņā īsas, salīdzinoši reti novērojamas parādības, kas notiek vētru laikā pie lielas viļņu enerģijas un augstiem vētru ūdens uzplūdiem, un kuru ietekmei izbeidzoties, krasta līnija atkal atrodas agrākajā vietā (Torklere, 2006; Eberhards, 2004; Seile, 1981; Ulsts, 1998, 1961; www.varam.gov.lv - Znotiņa; www.varam.gov.lv - Laime).



a) pieauguma jeb akumulatīvais krasts



b) noskalošanas jeb erozijas krasts

1.1.1.att.Piekrastes iedalījums. a – pieauguma jeb akumulācijas krasts, b – noskalošanas jeb erozijas krasts. Sastādīts, izmantojot (Eberhards, 2004).

Pēc krasta līnijas orientācijas krasta josla iedalāma 5 atšķirīgos posmos (skat. 1.2.1.att.): atklātās Baltijas jūras krasts (Nida – Ovīšrags), Irbes šauruma krasts (Ovīšrags – Kolkasrags), Rīgas līča Kurzemes krasts (Kolkasrags – Ragaciema rags), Rīgas līča Dienvidu krasts (Ragaciema rags – Skultes osta), Vidzemes krasts (Skultes osta – Ainaži) (Eberhards, 2003).

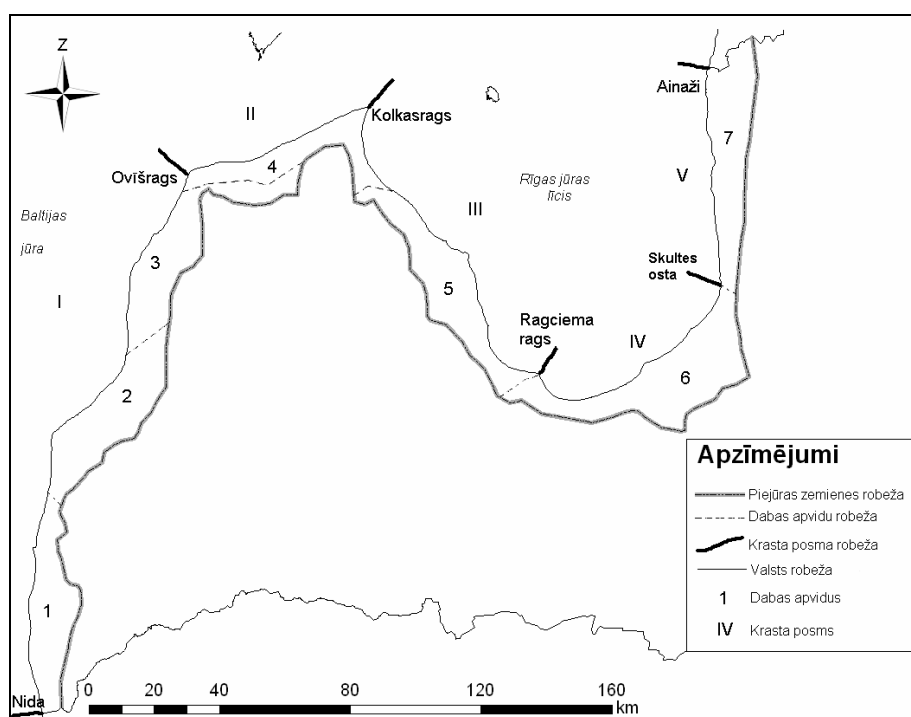
Seno un pašreizējo jūras krastu morfoloģiju un dinamiku nosaka ledāja nogulumu litoloģijas un reljefa īpatnības, ar kurām pašā sākumā sastapās vissenāko Baltijas jūras baseinu ūdeņi.

No mūsdienu pētījumiem zināms, ka krasta kontūras un tā virsūdens formu veidošanās vispirms atkarīga no jūras gultnes morfoloģijas un iežiem, kas to veido. Jo

stāvāka ir krasta zemūdens nogāze, jo mazāka jūras viļņu enerģijas daļa tiek patērēta tās reljefa pārveidošanai un reizē ar to lielāka viļņu enerģijas daļa iedarbojas tieši uz krastu, un otrādi (Ulsts, 1998).

1.2. Piejūras zemiene

Pašreizējo Latvijas jūras krastu aptver Piejūras zemiene (skat. 1.2.1.att.), kuras virskārtu veido smilts nogulumi.



1.2.1.att. Pārskata shēma.

Sastādīts, izmantojot (Strautnieks, 1997; Eberhards, 2003; ĢIS laboratorija).

Piejūras zemiene

Dabas apvidi: 1. Bārtavas līdzenums, 2. Piemares līdzenums, 3. Ventavas līdzenums, 4. Irves līdzenums, 5. Engures līdzenums, 6. Rīgas līdzenums, 7. Vidzemes piekraste.

Krasta posmi: I Atklātās Baltijas jūras krasts, II Irbes šauruma krasts, III Rīgas līča Kurzemes krasts, IV Rīgas līča Dienvidu krasts, V Vidzemes piekraste.

Piejūras zemiene ir radusies epiroģenētisku pacēlumu rezultātā un izcelsme ir saistīta ar Baltijas jūras trim stadijām – Baltijas ledus ezera, Ancilus ezera un Litorīnas jūru (skat. Pielikums 1). Visai Piejūras zemienei ir raksturīgs abrazijas – akumulācijas līdzenuma reljefs. Lēzeni viļņotais morēnas līdzenums jūras akumulācijas procesu rezultātā ticis pārklāts ar smilšainu vai mālainu materiālu, kuru

vietām nomaina abradēts, laukakmeņiem bagātas teritorijas ar akmeņainu, virskārtā pārskalotu smilšmālu. Piejūras zemienē vairākos posmos labi saskatāmas seno krastu kāples, krastu vaļņi un seno jūras akumulācijas procesu veidojumi seklūdēns zonā. Smilšaino nogulu izplatības rajonos dominē kāpu reljefs. Piekrastes joslai raksturīgi jomu ezeri, kas veidojušies, izlīdzinoties krastu līnijai, un atdalīti no jūras ar smilšu sēkļiem un kāpu grēdām. Lielākie no šiem ezeriem ir Liepājas, Engures, Babītes ezers.

Saskaņā ar fizioģeogrāfisko rajonēšanu, piekraste ietilpst Piejūras zemienes dabas rajonā, kurā izdalīti 7 apvidi (skat. 1.2.1.att.): Bārtavas, Piemares, Ventavas, Irves, Engures, Rīgavas līdzenums un Vidzemes piekraste (Seile, 1981; Ulsts, 1961; <http://piekraste.daba.lv> - Piekrastes daba).

Piejūras zemienē klimats ir mēreni silts un relatīvi sauss. Gada vidējā temperatūra $+6 - +6,45^{\circ}\text{C}$. Janvāra vid. temperatūra -3 līdz -5°C , jūlija - $+16,5$ līdz $+17^{\circ}\text{C}$. Veģetācijas periods 128 – 138 dienas, bezsala periods 143 – 173 dienas. Nokrišņi izkrīt 600 – 750 mm gadā. Sniega segas biezums 14 – 16 cm, tā saglabājas 68 – 89 dienas. Zemienē visvairāk izplatītas ir podzolaugšnes (Strautnieks, 1997).

1.3.Krasta joslas iedalījums

Jūras krasta josla, kuras veidošanās saistīta ar tagadējās jūras darbību un kur notiek aktīva jūras vēju, straumju un viļņu darbība, parasti ir tikai dažus simtus metru plata. Šajā aktīvajā, nepārtrauktu pārmaiņu sauszemes joslā (skat. 1.1.1.att.) ietilpst pludmale (liedags), kura jūras maksimālā līmeņa laikā ir pārklāta ar ūdeni, un priekškāpu josla, kas parasti ir ar plašām smilšu pludmalēm, kur jūra krastā regulāri pieskalo smalkas smiltis, bet sausā laikā vējš tās pārpūš iekšzemes virzienā un “audzē” priekškāpas. Stāvās piekrastēs krastu veido krauja, bet lēzenās – akumulācijas valnis (Ulsts, 1961).

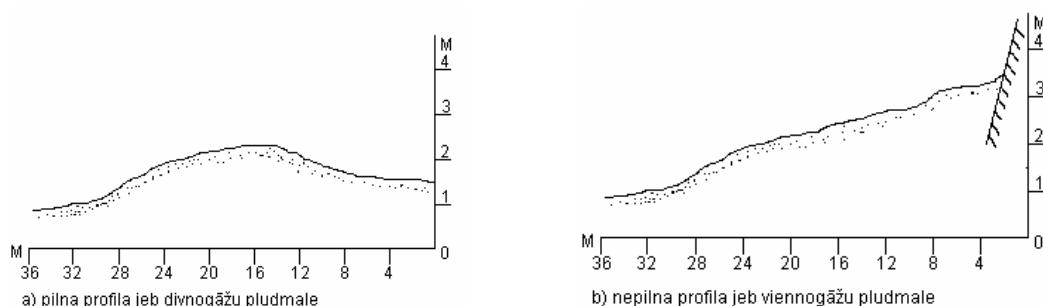
Pludmale

Pludmale ir jūras krasta joslas būtiska sastāvdaļa, parasti pirmā zemā sauszemes josla gar ūdenslīniju, kas epizodiski spēcīgu jūras vēju vai vētru laikā daļēji vai pilnīgi pārklājas ar uzplūstošām viļņu dzītām jūras ūdens masām. Parasti bez veģetācijas, retāk ar skraju pionieraugu laukumiem vai joslām. Pludmale ir arī pirmā krasta sauszemes joslas sastāvdaļa, kas daļēji vai pilnīgi pasargā mūsdienu pamatkrastu no noskalošanas vētru laikā.

Pludmale ir tā vismainīgākā piekrastes daļa, kuras veidošanās tieši atkarīga no smilšu plūsmas jūras seklūdens joslā un viļņu darbības vētru laikā. Tā pakļauta regulārām sezonālām un periodiskām īslaicīgām un ilglaicīgām izmaiņām, arī tiešai un netiešai antropogēnai iedarbībai pēdējo 100 gadu laikā. Ilgstoši bezvētru periodi un vētras ievērojami izmaina pludmaļu augstumu un platumu. Atkarībā no krasta joslas attīstības virziena un intensitātes, pamatkrasta un zemūdens nogāzes ģeoloģiskās uzbūves, kā arī no cilvēka saimnieciskās darbības ietekmes intensitātes un rakstura krasta zonā (ostas, citas hidrotehniskās būves, smilšu – grants ieguve seklūdens joslā) un lielo upju smilšaino daudzuma veidojas pastāvīgi stabilas vienāda granulometriskā sastāva vai periodiski mainīga sastāva nogulumiem klātas pludmales. Tās specifiku nosaka arī dabiskā apauguma veids un pakāpe un pludmalē saskalotās sapludas – dabiskais organiskais materiāls (Eberhards, 2003; Eberhards, Salupe, 1993).

Izmaiņas pludmalē pēc būtības ir indikators tiem procesiem un attīstības tendencēm, kas norisinās jūras seklūdens joslā, kuras pludmalē sāk atspoguļoties vēlāk, ar zināmu nobīdi laikā.

Pēc profila rakstura izšķir pludmales ar pilno profilu (t.s. “divnogāžu pludmales”, skat. 1.3.1.a) att.) un pludmales ar nepilnu profilu (“viennogāžu”, skat. 1.3.1.b) att.). Latvijā jūras krastiem gandrīz vienmēr ir raksturīgas nepilno profilu pludmales. To platums svārstās: šaurākajās vietās no 3 – 10 m, platākajās no 50 – 80m, vietām sasniedzot 150 – 200 un vairāk metru, bet visbiežāk sasniedz 25-35 m (Eberhards, 2003; Ulsts, 1998).



1.3.1.att.Pludmales profila raksturs: a) pilna profila; b) nepilna profila.
Sastādīts, izmantojot (Зенкович, 1962).

Latvijā jūras piekrastē izplatītas ir smilšainas pludmales, kuru kopgarums ir ap 240 km (Eberhards, 2003). Tās var būt sausās augstās smilšainās pludmales stāvākās un zemās mitrās - lēzenākās vietās. Citi biežāk sastopamie pludmaļu tipi ir: smilts

pludmales ar grants un oļu piejaukumu, kā arī pludmales, kas satāv galvenokārt no grants vai, retāk, - oļiem.

Priekškāpas

Kāpas ir vēja pārpūsto smilšu veidotie pauguri. Kad vēja pārpūstās pludmales smilts sastop kādu šķērslī, uzkrājas smilšu kaudzītes, kas apvienojoties veido kāpu aizmetņus jeb embrionālās kāpas. Kāpu veidošanos sekmē augi, kas izturīgi pret apbēršanu ar smiltīm un ar savu sakņu sistēmu nostiprina smiltis, spējot pat izaugt ārā no jauniem smilšu slāņiem.

Latvijas jūras piekrastē raksturīgas gan primārās (embrionālās kāpas un priekškāpas), gan sekundārās kāpas (pelēkās kāpas).

Primārās kāpas ir vistuvāk jūrai esošās kāpas, kuras parasti jūras pusē robežojas ar pludmali un kuru veidošanās ir tieši atkarīga no smilšu daudzuma pludmalē. Embrionālās kāpas ir pirmā stadija kāpu attīstībā. Tās ir nelieli, aptuveni 10–50 cm augsti smilšu pauguriņi ar skraju veģetāciju.

Priekškāpas, to skaits, izmēri, augšanas ātrums un veids ir stabili pieauguma krastu attīstības indikatori un to veidošanā liela nozīme ir pludmales materiāla rupjumam, blīvumam un mitrumam.

Smilšaino krastu posmos, kur ilgstoši saglabājas krasta procesu dinamiskais līdzsvars un pludmalē tiek uzskalots neliels smalkas smilts daudzums, parasti var izveidoties priekškāpa ar vidējo augstumu 1 – 3 m. Savukārt, krasta posmos, kur sanešu plūsma ir spēcīga un pārsātināta ar sanešu materiālu, izveidojušās plašas, augstas smilšu pludmales, kur sastopamas vairākas, parasti 2 – 3 priekškāpas, vai viena varena (izveidojas, saplūstot kopa vecākajai un jaunākajai), līdz 5-6 m augsta priekškāpa. Starp šīm kāpām veidojas nelielas starpkāpu ieplakas.

Pelēkās kāpas ir nosacīti stabilas kāpas, kuru augāju veido galvenokārt sūnas, ķērpji un zemi lakstaugi, kā arī atsevišķi koki un krūmi. Pelēkās kāpas ir sekundāro kāpu veids, kas attīstās no priekškāpām. Pelēko kāpu Latvijā nav daudz. Tas izskaidrojams ar kāpu apmežošanu, kuras rezultātā daudzās piekrastes vietās priekškāpas robežojas ar mežu

Krasta posmos, kur notiek pastāvīga vai epizodiska erozija, vai arī posmos, kur smilšu sanešu materiāla apjoms pludmalē ir nepietiekams vai izplatītas grants-oļu pludmales, priekškāpas nav izveidotas. Tomēr ar laiku, mainoties vēja režīmam,

ūdēnslīmeņiem u.c. apstākļiem un izbeidzoties pamatkrasta erozijai, gar krauju piekāji var sākt veidoties jaunu priekškāpu aizmetņi (Eberhards, 2003).

Zemūdens nogāzes seklūdens josla

Jūras zemūdens piekrastes krasta līnijai tuvākā un seklākā zemūdens daļa ir krasta zemūdens nogāze, kas aptver zemūdens daļu starp jūras ilggadējo vidējo minimālo ūdenslīmeni un vietu, kur beidzas zemūdens smilšu vāli un notiek pāreja uz zemūdens nogāzes dziļāko daļu, tās reljefu veido sauszemes denudācijas materiāls.

Jūras krasts kopā ar zemūdens nogāzi veido vienotu dinamisku sistēmu. Tas nozīmē, ka procesi krastā, gan izskalošana, gan arī akumulācija, ir tieši atkarīga no procesiem zemūdens nogāzē.

Krasta zemūdens daļas seklūdens josla, kur izplatīti smilšaini nogulumi ar smilšu vāliem ir pirmā dabiskā barjera pret viļņiem vētru laikā visā jūras krasta joslā, jo virs tiem veidojas viļņu gāzuma josla – krasta aizsarglīnijas fronte, kur vētras laikā sākas viļņu deformācijas. Šī zona ir arī nozīmīga no krasta procesu dinamikas viedokļa. Vāli ir ļoti dinamiski, mainās no vētras uz vētru, un arī to skaits var mainīties laika gaitā. To skaits pieauguma (akumulatīvo) krastu posmos Latvijā sasniedz 4-5, bet krasta iecirkņos, kur sistemātiski erodē krastu un zemūdens joslā ir irdeno sanešu deficīts, tikai 1-2 vāli.

Smilšu vāli ievērojami ietekmē arī pludmales izmaiņas, jo smilšu krājumi šajā seklūdens joslā ir daudzkārt lielāki nekā pludmalē un krasta posmos, kur no blakus iecirkņa ar garkrasta sanešu plūsmu tiek piegādāts bagātīgs sanešu materiāls, tas šķērseniskās pārvietošanās ceļā pakāpeniski tiek izmests pludmalē līdz ar to mainot gan pludmales platumu, gan arī smilts raupjumu, tādēļ ne vienmēr var precīzi noraksturot pludmali, jo tā ir dinamiska un mainīga vide (Eberhards, 2003; Seile, 1981; www.varam.gov.lv - Laime).

Smilšu vālu zona izplatīta līdz 2,5-3,5 m dziļumam, kur kopējais nogāzes slīpums ir 1:40-1:60, vietām 1:100-1:300 (Ulsts, 1998). Zemūdens nogāzes slīpums ir ģeoloģiski noteikts parametrs un vislielākajā mērā ietekmē krasta sistēmu ūdenslīmeņa svārstību apstākļos. Nogāzes slīpums nosaka to, cik lielā mērā un kādā attālumā no krasta līnijas viļņu enerģija tiks tērēta reāla ģeoloģiskā darba veikšanai (Lapinskis, 2007).

1.4.Jūras krasts un tā tipi

Tagadējais jūras krasts ir pati dinamiskākā un mainīgākā sauszemes josla piekrastē. Pēc šeit notiekošajām izmaiņām var spriest par jūras krasta procesu raksturu: sanešu uzkrāšanos (akumulāciju) un krasta pieaugumu vai krasta noskalošanu (eroziju) ar jūras uzvirzīšanos sauszemei.

Lai arī nepastāv viena, vispārātzīta jūras krastu klasifikācija, tomēr ir zināmas dažādas shēmas, kas balstās uz krastu ģenēzi, pludmali un pamatkrastu veidojošo iežu sastāvu, krastu augstumu, morfoloģiju, pēc faktoriem, kas nodrošina sedimentu transportu, pēc krastu attīstības veida, pēc tektoniskās struktūras u.c. (Eberhards, 2003).

Krastu veidošanā zināma loma ir ļoti lielam dažādu faktoru skaitam. Dažādu valstu pētnieki, izmantojot katram laikam un valstij atbilstošu metodisko pieeju, parasti savā darbības laukā ietverot ierobežotu skaitu dažādu ģeogrāfisku lokāciju un savos pētījumos akcentējot ierobežotu mērķu daudzumu, ir izveidojuši ļoti plašu jūras krastu klasifikāciju spektru. Tomēr jau kopš 19. gadsimta beigām, dažādi modificējot un pielāgojot konkrētām prasībām, plašāk tiek lietotas divas pamatmetodes: ģenētiskā un aprakstošā (Davies, 1984; Rijn, 1998; Зенкович, 1962).

Aprakstošā klasifikācija krastus grupē pēc pludmali un pamatkrastu veidojošā materiāla sastāva un morfoloģijas, kur izšķir dūņainos, smilšainos, grants-oļu, klinšu iežu u.c. krastus. Lai gan ir ļoti būtiski saprast, ka ikvienā aprakstošajā klasifikācijas shēmā par atskaites punktu, orientieri vai galveno parametru tiek izmantotas krasta īpašības, kuras iespējams novērtēt kā akumulatīvas vai tieši pretēji – erozīvas, tātad, būtībā ar to tiek klasificētas krastu īpašības nevis paši krasti (Lapinskis, 2007).

Pasaules okeāna daudzveidīgo krastu globālajam raksturojumam izmanto klasifikāciju pēc morfoloģijas, kur izšķir barjersalu krastus, upju deltu, kāpu, klinšu iežu stāvkrastus, mangru, māršu pļavu u.c. krastus.

Krasti tiek klasificēti arī pēc galvenajiem faktoriem, kas nodrošina sedimentu piegādi un tālāko transportēšanu: viļņošanās un paisumu-bēguma darbība. Starp dažādiem krastu paveidiem, tiek atzīmēti divi (Davis, 1984):

- krasti, kuru veidošanos un attīstību nosaka viļņošanās un viļņu enerģija;
- krasti, kuru izskatu, nogulumu sastāvu un sanešu piegādi tieši nosaka jūrā ietekošās lielās upes.

Ģenētiskā krastu klasifikācija balstās uz trim galvenajiem faktoriem: sauszemes (krasta līnijas) konfigurācija, sauszemes un jūras ūdenslīmeņa relatīvās

vertikālās svārstības laika gaitā un pašu krastu pārveidošana fizisko eksogēno procesu darbības rezultātā.

Fizisko procesu grupā nozīmīgi ir (Van Rijn, 1998):

- aerodinamiskie procesi (gaisa masu, jūras un eolo procesu mijiedarbība);
- hidrodinamiskie procesi (viļņošānās, straumes un ūdenslīmeņa svārstības);
- morfodinamiskie procesi (sedimentu transports un gultnes izmaiņas);
- ģeodinamiskie procesi (zemes garozas vertikālās kustības, zemestrīces, noslīdeņi);
- ekodinamiskie faktori (dzīvo organismu un augu iedarbība, atkritumi un ķīmiskās reakcijas).

Latvijā ir pieņemts lietot Padomju Savienības vadošo pētnieku izstrādātās vai PSRS apstākļiem pielāgotās morfoģenētiskās krastu klasifikācijas shēmas. Morfoģenētisko sistēmu balstoties uz D. Džonsona idejām 1964. gadā izstrādāja A. Joņins, P. Kapļins un V. Medvedjevs (Johnson, 1919; Ионин и др., 1959). Baltijas jūras apstākļiem šī sistēma aprobēta lietuviešu ģeologa V. Gudēja 1967. gadā publikācijā. Saskaņā ar V. Gudeli, Latvijas jūras krasti ir visai vienvēidīgi. Tie pieder pie jūras abrazijas vai jūras akumulācijas izlīdzinātajiem krastiem (Гуделис, 1967) (skat. Pielikums 2).

Visā Baltijas jūras vēsturiskās veidošanās gaitā, kā arī pašlaik, novērojumi dažādi krasta attīstības procesi, galvenokārt akumulācija un noskalošana, pēc kuriem V. Ulsts par kritērijiem tipu noteikšanā ir izmantojis gan krastu vēsturiskās pārmantojamības principu, gan krastu ģeoloģiskā uzbūvi, gan iežu vecumu, gan mūsdienu procesu īpatnības. Šeit arī izdala vairākus krastu tipus (Ulsts, 1998):

- akumulatīvie krasti, kur notiek smilts uzkrāšanās, priekškāpu veidošanās;
- noskalošanas krasti, kas var būt aktīvi, apimstoši vai apimuši;
- dinamiskā līdzsvara krasti, kur notiek gan priekškāpu atjaunošanās, gan to noskalošana, t.i., ļoti lēna krasta atkāpšanās.

Akumulatīvos krastiem ir raksturīga plata (40-50, vietām pat 70-80 (200) m) smilšaina pludmale un gar tās augšmalu labi izveidota priekškāpa. Akumulācijas procesi izpaužas galvenokārt lēna smilts uzkrāšanās pludmalei tuvākajā priekškāpā, tāpēc pludmales paplašināšanās nenotiek.

Noskalošanas krastiem ir raksturīga 5-10 līdz 25 m plata pludmale, ko veido smilts, parasti ar grants, oļu piejaukumu un laukakmeņi, vietām laukakmeņi un to

krāvumi klāj visu pludmali. Pludmales augšmalas robežas absolūtās atzīmes svārstās no 1 līdz 2,3 m. Parasti kraujas augstums svārstās 5-15 m robežās un zem neliela biezuma smilts kārtas atsedzas leduslaikmeta morēna, māli un starpleduslaikmeta baseinu nogulumu – smilts, aleirīts. Krasta kraujas atkāpšanās ātrums svārstās no dažiem līdz 6 un vairāk metriem gadā. Atsevišķos posmos erozijas process lēni apstipst, un krasta nograuzumi vērojami reti, tie nenotiek pavisam vai uz neilgu laiku atjaunojas pēc vairākiem gadiem un krasta kāple apaug ar zāles segu vai krūmiem. Saistībā ar šo dinamiku noskalojuma krastus iedala aktīvos, apstipstošos un apstipušos.

Dinamiskā līdzsvara krasti atrodas Litorīnas jūras, pāržmaugas vai citu akumulatīvo krasta formu ārējā malā. 20-40 m plato pludmali veido smalka smilts vai dažāda rupjuma smilts ar oļu piejaukumu. Pludmales augšmalā atrodas neregulāri paskalojuma priekškāpa, kura ar laiku dabiska ceļā atjaunojas. Dažās vietās šo pretēja virziena procesu rezultātā notiek ļoti lēna (gadsimtu laikā) krasta atkāpšanās (Ulsts, 1998).

Nodaļas kopsavilkums

Tātad jūras krasta joslu raksturo sekojoši pamatelementi: pludmale, priekškāpas, zemūdens nogāze, kas izvietoti atšķirīgos krasta tipos un dažādās krasta ekspozīcijās.

Pēc tagadējā jūras krasta joslā notiekošajām izmaiņām var spriest par jūras krasta procesu raksturu: sanešu uzkrāšanos (akumulāciju) un krasta pieaugumu vai krasta noskalošanu (eroziju) ar jūras uzvirzīšanos sauszemei.

Visi šie raksturotie lielumi ietekmē jūras krasta joslas teritorijas ekosistēmas novietojumu, dinamiku, raksturu.

2. Jūras krasta joslas izpēte un metodika

2.1. Līdzšinējie pētījumi

Jūras krasta joslas lietišķos un zinātniskos pētījumos (arī monitoringa tipa), jau gadu desmitiem visās piejūras valstīs lieto profilu metodi.

Jūras krasta joslas dinamikas raksturošanai tiek veikts tā monitorings, kas ir attīstīts visās piejūras valstīs, kaut gan Latvijā ne Eiropas Savienības normatīvie akti, ne starptautiskās konvencijas tieši nenosaka tā veikšanas nepieciešamību. Monitoringa ilglaicīgie pētījumi ļauj izprast piekrastes attīstības tendences, kontrolēt krasta erozijas procesus paaugstinātā riska vietās, savlaicīgi noteikt jaunas paaugstināta riska vietas.

Krasta attīstības procesu novērošana un novērtēšana atzīmēta šādos dokumentos: „Convention on the protection of the Marine Environment of the Baltic Sea Area” Helsinki (1974, 1992), kuru Latvijas Republikas Saeima ratificējusi 1994. gada 3. martā ar likumu „Par 1974. gada un 1992. gada Helsinku konvencijām par Baltijas jūras reģiona jūras vides aizsardzību” jeb HELCOM. HELCOM rekomendācijās 15/1 ir norādīts uz krasta joslas aizsardzības nepieciešamību (krasta kāpu un jūras aizsargjoslā), bet 16/3 rekomendācijās ir norādīts uz dabiskā krasta dinamikas saglabāšanas nepieciešamību (krasta joslas noskalošana, zemo teritoriju applūšana, integrētā piekrastes pārvalde).

Latvijas 2000. gada programmā ir atzīmēts, ka ir jāseko attīstības tendencēm dabā un saimnieciskajā attīstībā visā piekrastē, lai pieņemtu pamatotus lēmumus dabas aizsardzībā un plānošanā, kā arī jāveicina stāvkrastu ekosistēmu kompleksu izpēti, jāveic inventarizācija un, ja nepieciešams, papildināt īpaši aizsargājamo dabas pieminekļu sarakstu ar nozīmīgiem stāvkrastu posmiem (www.lvgma.gov.lv - Ūdens).

Izmantotie materiāli un metodes:

- literatūras analīze (apskatīta literatūra par jūras krasta joslu, dabiskiem un antropogēniem faktoriem, kas ietekmē piekrasti);
- Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras datu (jūras ūdenslīmeņa, vēja režīma, viļņošanās, ledus apstākļu) izvērtēšana pēc sastādītajiem grafikiem MS Excel;
- Latvijas jūras krasta ģeoloģisko procesu monitoringa laboratorijas datu (krasta šķērsprofilu izmaiņu un krasta atkāpšanās stāvkrastu pētīšanas

stacionāru) izvērtēšana pēc sastādītajiem grafikiem MS Excel un tieša līdzdalība monitoringa mērījumos 2004. -2007.gadā;

- ievākti un veikti augsnes/smilts ķīmiskās analīzes, kurās noteikti organiskā satura un pH koncentrācijas;
- ievākti un veikti smilšu granulometriskā analīze;
- veikti veģetāciju/augu sabiedrības apraksti;
- teritoriju apsekošana un fotodokumentēšana;
- kartoshēmu sastādīšana, izmantojot ArcMap;
- viss darbs noformēts MS Word un saglabāts PDF formātā.

Latvijas jūras krasta ģeoloģisko procesu monitorings

Par Latvijas jūras krasta ģeoloģisko procesu monitoringa (turpmāk – jūras krasta monitorings) sākumu Latvijā var uzskatīt 1987. gadu. Tā izveides nepieciešamību noteica starptautiskās Ģeogrāfu savienības krasta vides komisijas (1976. – 1984. gadam) apkopotā un publicētā zinātniskā informācija par pieaugošo globāla rakstura jūras krastu noskalošanu (Eberhards, 2003).

Pirmajos gados (1987. – 1990.) jūras krasta monitoringa mērķis bija iegūt ticamu, skaitlisku informāciju par jūras krasta joslā notiekošajiem procesiem, to intensitāti un izmaiņām laikā un mēģināt noskaidrot mainīgo hidrometeoroloģisko apstākļu (vējš, viļņošana, ūdenslīmeņi) un antropogēno faktoru ietekmi uz pludmales un priekškāpu joslas izmaiņām (Eberhards, Saltupe, 1993).

Latvijas jūras krastu monitoringa metodika pakāpeniski, eksperimentālā ceļā tapusi Latvijā. Jau 1997. gada nogalē monitoringa tīklā ietilpa 68 pamatkrasta noskalošanas pētīšanas stacionāri un 298 stacionārie nivelēšanas profili akumulatīva tipa krasta posmos. Atkarībā no stacionāra garuma (200 – 1500 m) mērījumu līniju skaits stacionārā svārstījās no 10 – 20 līdz 35, bet attālumi starp mērījumu līnijām no 10 – 20 līdz 50 – 60 m. Tas deva iespēju iegūt statistiski ticamu skaitlisku informāciju par pamatkrasta noskalošanas raksturu un ātrumu, parādot specifisko, nevienmērīgo kraujas atkāpšanās gaitu.

Sākot ar 1995. gadu akumulatīva tipa krasta posmos pa stacionāro profilu līnijām mērījumi tiek veikti reizi gadā, bet krastu apsekojums un mērījumi pamatkrasta noskalošanas iecirkņos 1 – 2 reizes gadā (Eberhards, 2003).

Šobrīd novērojumu stacijas aptver visu Latvijas jūras krasta līniju (Baltijas jūras piekraste un Rīgas līča piekraste) ar dažādiem krasta tipiem. Monitoringu veic 417 nivelēšanas profilos un aptuveni 4000 stāvkrastu atkāpšanās mērījumu līnijās. Katra stacija tiek apsekota reizi gadā, lielo vētru gadījumā visvairāk skartās vietas apseko atkārtoti (Latvijas jūras krasta monitorings).

Metodika, kādā tiek veikts Latvijas jūras krasta ģeoloģisko procesu monitorings, sīki un plaši ir aprakstīta ikgadējās atskaitēs, kuras šobrīd publicē Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (turpmāk – LVĢMA) savā interneta mājas lapā (www.lvgma.gov.lv) pie profesionālās informācijas monitoringa atskaitēm.

Hidrometeoroloģisko apstākļu novērojumi

Klimats ir būtisks krasta joslas dinamisko procesu veidotājfaktors un hidrometeoroloģiskiem novērojumiem ir svarīga loma, lai varētu izvērtēt šajā joslā notiekošos procesus kā krasta nogulumu veidošanās un transportēšanas faktorus.

Procesi, kas notiek krasta zonā, visvairāk ietekmē pludmales zonu, jo tā ir tiešā robežšķirtne starp jūru un sauszemi. Pludmalei ir liela nozīme viļņu enerģijas slāpēšanā un izkliedēšanā, tai ir visnozīmīgākā loma vētras viļņu darbības laikā (Lapinskis, 2004). Pludmalē notiekošos dinamiskos procesus ietekmē, veido un rada hidrometeoroloģiskie apstākļi – vējš, viļņošana, ūdenslīmeņa svārstības, ledus apstākļi, kā arī citi faktori, kuri ir vājāk izteikti.

Daudzās pasaules valstīs, šiem novērojumiem tiek pievērsta liela uzmanība, jo īpaši tas attiecas uz jūras ūdenslīmeņu svārstībām plūdmaiņu rezultātā, kuru apskata vairāki autori (www.sciencedirect.com - Masselink, Kroon, 2006; www.sciencedirect.com - Jago, Hardisty, 1984). Latvijas apstākļos gravitācijas paisuma izraisītas plūdmaiņas nav tik raksturīgas un būtiskas pie krastu joslas dinamikas, bet liela nozīme ir vēja ātrumam un virzienam.

Veģētācijas raksturošana

Svarīgs piekrastes elements ir augājs. Pludmaļu un priekškāpu augājs atkarīgs no to izcelsmes, ģeomorfoloģijas, jūras krasta attīstības procesiem, kā arī no augu sugām, to ekoloģijas un ģeogrāfijas.

Piekrastēs ar kāpu sistēmām ir skaidri saskatāma biotopu zonalitāte. Tikai nedaudz attālinoties no ūdens malas krasta virzienā, biotopu īpašības manāmi

izmainās. Virzoties no vienas joslas otrā, mainās augšanas apstākļi, ko uzskatāmi parāda tur sastopamā veģetācija. Tas padara piekrastes par bagātiem biotopiem, kur mazās platībās sastopams liels daudzums dažādu augu sugu ar ļoti atšķirīgām ekoloģiskajām prasībām.

Pirmie plašākie pētījumi par pludmales un primāro kāpu floru un augāju Latvijā ir veikti 20. gadsimta 70-to gadu sākumā. Šajā laikā notika Piejūras zemes floras inventarizācija, kuras gaitā Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta botāniķi apsekojuši kāpas (pludmali, baltās kāpas un priežu mežus). Šo sugu skaitā ir gan piekrastei tipiskas sugas, gan ieceļojušās blakus biotopu sugas, nezāles un dekoratīvas sugas. Būtiskākās ir tieši šīs tipiskās – tikai jūras piekrastei raksturīgās sugas jeb litorālās sugas (www.varam.gov.lv - Laime).

Par piekrastes bioloģisko daudzveidību tiek veikti daudz pētījumu un tos apraksta daudzi autori (www.sciencedirect.com - Karavas, Georghiou, 2004; www.sciencedirect.com - Krause, Soares, 2003). Latvijā tiek veikts piekrastes biotopu un sugu monitorings, piekrastes biotopu monitorings, ar monitoringa atskaitēm var iepazīties LVĢMA interneta mājas lapā (www.lvgma.gov.lv) pie profesionālās informācijas monitoringa atskaitēm.

Augšņu un pludmales nogulumu paraugi

Augsne

Augsnē tās veidošanās procesā koncentrējas augiem vajadzīgie barības elementi un rodas citi labvēlīgi apstākļi augu attīstībai. Augsnes ķīmisko sastāvu ietekmē minerālvielu un organisko vielu īpašības. Svarīgākās no ķīmiskajām analīzēm ir karbonātu konstatēšana un augsnes reakcijas pH noteikšana. pH ir augsnes auglības un ķīmisko procesu rādītājs. Augsnes pH (skat. Pielikums 3) ir svarīgi zināt, jo tas ietekmē ķīmisko elementu aktivitāti. Dažādi augi labāk attīstās tad, ja ir dažādas augsnes pH vērtības (Skujāns, Mežals, 1964).

Pētot augsni var secināt par tajā augošajām augu sabiedrībām, kas ir nozīmīgi, lai varētu pētīt un novērtēt esošās veģetācijas lomu krasta noskalošanas procesu aizkavēšanā, kā arī krasta joslas noskalošanas procesa dinamiku iespējamās veģetācijas iznīcināšanas gadījumā.

Latvijā speciālā monitoringa “Piekrastes biotopu monitorings” ietvaros tika veikts pētījums par augsnēm un tajās sastopamajiem ķīmiskajiem elementiem.

Pludmales nogulumi

Pludmales nogulumu granulometriskais sastāvs (t.i., smilts, grants un oļu daudzuma sadalījums) ir viens no svarīgākajām ģeometriskām īpašībām, kas nosaka dažādu izmēru daļiņu relatīvo saturu (skat. Pielikums 4). Nogulumu mehāniskais sastāvs lielā mērā ietekmē pludmales pamatfunkciju izpildi – pamatkrasta aizsardzību pret noskalošanu.

Pludmales nogulumu granulometriskā sastāva pētīšanu izmanto daudzi autori (www.sciencedirect.com - Buscombe, Masselink, 2006; www.sciencedirect.com - Mountney, Russell, 2006), lai varētu spriest par krasta joslas dinamiku un attīstību.

2.2. Autores izpētes metodika

2.2.1. Jūras krasta dinamisko procesu mērījumi

Krasta joslas dinamikas raksturošanai tika izmantoti Jūras krastu ģeoloģisko procesu monitoringa dati, kuri tika iegūti, veicot atkārtotu instrumentālo krasta zonas virsūdens daļas uzmērīšanu pa profilu līnijām (transektiem). Rezultātā iegūti mērījumu dati ar precizitāti 0,5 cm, kas izmantoti krasta šķērsprofila izveidei un datu interpretācijai.

Lai novērtētu mūsdienu pamatkrasta noskalošanas un atkāpšanās īpatnības atkarībā no krasta augstuma un ģeoloģiskās uzbūves īpatnībām un krauju veidojošo iežu slāņu saguluma rakstura apstākļiem un granulometriskā sastāva, interpretācijai izmantoti arī G.Eberharda sastādītie stāvkrasta ģeoloģiskie griezumumi.

Jūras erodēto krasta iecirkņu garumam un stacionārā nivelēšanas profila reperim ir dabā noteiktas ģeogrāfiskās koordinātes un to noteikšanai izmanto globālo pozicionēšanas sistēmu (GPS).

Nivelēšanas profilos tiek iegūta krasta virsūdens daļas (pludmale un priekškāpa) morfoloģija un izmaiņas laika gaitā šķērsgriezumā, bet stāvkrastu stacionāros - stāvkrasta augšmalas (krants) atkāpšanās iekšzemes virzienā plāna skatījumā. Izveidotajos stacionāros iegūto mērījumu dati sniedz skaitlisku, salīdzināmu informāciju par pludmales, priekškāpu un jūras stāvkrastu izmaiņām laikā un telpā. Pēc nivelēšanas datiem sastāda profila grafisko zīmējumu un nosaka pludmales platumu un augstuma izmaiņas (m).

Atkārtotie instrumentālie mērījumi pa profilu līnijām vairāku gadu garumā ļauj noteikt pludmaļu izmaiņu periodiskumu, priekškāpu veidošanās ātrumu un

morfodinamisko tipu (stacionāras, progresējošas - strauji augošas jūras virzienā uz pludmales rēķina vai regresējošas - lēni migrējošas iekšzemes virzienā) un īpatnības.

Krasta joslas zemūdens daļā, tās seklūdens josla (līdz 4-6 m izobatām) notiekošās izmaiņas netiek iekļautas stacionāro mērījumu tīklā, jo jūras darbu veikšanai nepieciešams dārgs tehniskais aprīkojums un daudzkārt lielāks finansējums, nekā pētījumiem krasta joslas sauszemes daļā (Latvijas jūras krasta monitorings).

2.2.2.Hidrometeoroloģisko apstākļu dati

Hidrometeoroloģisko apstākļu analīzei (vēja režīms, nokrišņi, gaisa temperatūra, viļņošana, jūras ūdenslīmenis, ledus apstākļi) tiek izmantoti LVĢMA datu sistēmā uzkrātie dati no Liepājas, Ventspils, Rojas un Skultes novērojumu stacijām.

2.2.3.Veģetācijas apraksti.

Lai raksturotu veģetāciju – augu sabiedrības, profila līnijā izveidots transekts 2 m platumā, kas sadalīts parauglaukumos, virzienā no repera (sākumpunkta) uz jūru, ietverot mežu, pelēkās kāpas, priekškāpas un pludmali, skatoties no tā, kas attiecīgajā profila posmā ir sastopams. Parauglaukumu attālumi ir izvēlēti tā, lai raksturotu veģetāciju pa biotopiem - samērā viendabīgu platību, kas piemērota kādu konkrētu augu sugu - sabiedrību pastāvēšanai.

Katras stacijas transektēs 2 m² lielos parauglaukumos aprakstīta veģetācija, kurā atzīmē smilts atsegumu procentuāli un uzskaitītas augu sugas, īpaši atzīmējot tās, kuras ir 50% un vairāk pārstāvētas dotajā parauglaukumā.

Veģetācija raksturota 22 monitoringa profilu stacijās (skat. Pielikums 6). Katram parauglaukumam ir noteikts, kurā biotopā tas atrodas. Šie biotopi ir nosaukti vienkārši un būtībā atspoguļo jūras krasta joslu jeb biotopu grupas - jūras krasta biotopi (embrionālās kāpas (K1e), priekškāpas (K1p), stāvkrasti (Ks), pelēkās kāpas (K2), pludmale(P)) (Laime, 2006).

2.2.4.Augnes paraugu un pludmales nogulumu paraugu analīzes

Augsnes paraugi

Paraugi tika iegūti lauka darba laikā un analīzes tika veiktas laboratorijas apstākļos Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultātē (turpmāk – LU ĢZZF).

Lai noteiktu augsnes pH un organiku, paraugi vākti veģetācijas parauglaukumos līdz 5 cm dziļumam. Vienam paraugam ņemta augsne no vairākām punktveida vietām noteiktajā parauglaukumā. Paraugi izžāvēti istabas temperatūrā un ar rokām aizvākti augu saknes un citi piemaisījumi, tad izsijāti caur nerūsoša tērauda 2mm laboratorijas sietu un saberzti porcelāna piestā ar gumijas korķi. Pirms paraugu analizēšanas veikta to homogenizēšanu (paņemot augsni no parauga dažādākām daļām).

Augsnes aktuālā reakcija (pH) noteikta ar 1 M KCl suspensijā (1l destilēta ūdens uz 49 g KCl). Augsnes un KCl attiecība ir 1:5. Pudeliņā ir iebērts 10 g augsnes un ieliets 50 ml KCl. Sagatavoto paraugu liek kratītājā un krata 1 stundu, nofiltrē un mēra ar pH metru.

Augsnes paraugi nosvērti ar svariem Kern 442-43, kuru precizitāte ir 0,1 g. Krata ar kratītāju MyLab-Platform Shaker Universal PSU20, BioSa (Tachometer (RPM)~112, Speed 4,8). pH nosaka ar pH-metru inoLab, wtw, inoLab level 1, pH-metra zīmuļa rādītāji – pH electrode SenTix 41, pH 0..14/0-800C, store in 3 mol/l KCl.

Augsnes organika, tika noteikta dedzinot smiltis. Homogenizētu, izžāvētu augsnes paraugu (iesvars 1 g) ievieto iepriekš nosvērtā tīģelī, kuru pēc tam ievieto mufelkrāsnī pie temperatūras 450°C un iztur 1 stundu. Tad tīģelus izņem un atdesē un liek svērties, tad atņem sākuma svaru no iegūtā un iegūst organikas daudzumu. Iegūtie rezultāti atspoguļoti tabulās.

Paraugi tika svērti ar svariem Kern ALJ 220-4, kur precizitāte ir 0,1 mg. Laboratoriskie pētījumi augšņu analīzēm veikti LU ĢZZF augsnes laboratorijā.

Iegūtie rezultāti atainoti tabulu veidos (skat. Pielikums 7.2., Pielikums 8.2., Pielikums 9.2., Pielikums 10.2.)

Pludmales nogulumu paraugi

Pludmales nogulumu paraugu granulometriskā seperācija jeb pludmali veidojošo nogulumu granulometriskā sastāva (smiltis, grants, oļi u.c.) noteikšanai tika izmantota sietu metode.

Paraugi tika ņemti pa profila līniju 10-12 cm bieza virsējā slāņa. Plašajās (50-100 m), arī mainīga sastāva nogulumu pludmalēs, paraugi tiek ņemti 3 vietās: 10-12 m platajā zemās pludmales joslā, kas stiepjas gar ūdenslīniju, pludmales vidusjoslā un pludmales augstākajā daļā 10-15 m pirms priekškāpas, bet šaurākajās pludmalēs (20-40 m) paraugi tiek ņemti 2 vietās. Smilšainās pludmalēs sausa parauga svars ap 0,5

kg, bet vāji šķirota, dažāda rupjuma materiāla pludmalēs (dažāda rupjuma smilts ar granti un oļiem, grants ar oļiem) atbilstoši 1,5- 2 kg smagu paraugu. Katrs paraugs tika izžāvēts istabas temperatūrā un tad 150 g no parauga sijāts caur sietiem ar acu izmēru milimetros, nosakot sekojošas frakcijas (daļiņu diametrs milimetros): <0,063, 0,063- 0,125, 0,125- 0,25, 0,25- 0,5, 0,5- 1, 1- 2 , 2- 5, 5- 10, >10. Katras frakcijas svars aprēķināts procentos no kopējā analīzēm ņemtā parauga svara (100 %).

Smilts paraugi tika svērti ar svariem Kern EW 600-2M, kur precizitāte ir 0,01g. Sijāšanai tika izmantots kratītājs Retsch AS 200. Laboratoriskie pētījumi veikti LU ĢZZF Iežu laboratorijā.

Iegūtie analīžu rezultāti ir atainoti tabulu veidos un grafiski (skat. Pielikums 7.3., Pielikums 8.3., Pielikums 9.3., Pielikums 10.3.).

Nodaļas kopsavilkums

Maģistra darba pamatā tiek izvērtēti noteikti stacionārie profili, kuri šķērso krasta joslas sauszemes daļu (pludmali, priekškāpu un vietām daļēji arī krasta kāpu) perpendikulāri krasta līnijai. Izveidotajos stacionārajos profilos pa līniju ar ģeodēzisko aparāturu veikti krasta šķērprofilu mērījumi, ievākti pludmales sanešu un augšņu paraugi un raksturota veģetācija, kā arī iegūti dati par hidrometeoroloģiskajiem apstākļiem pie šīm vietām.

3.Vides apstākļu ietekme uz krasta joslu

3.1.Īss ieskats

Vides apstākļi, kas nosaka krasta procesu raksturu, intensitāti un slodzi uz krastu, tā stāvokli un izmaiņām ir vairāku virzošo dabisko un antropogēno spēku integrēts kopums.

Latvijas krasts veidojas vietējā klimata, ūdens sāļuma, straumju, viļņu, reljefa, sauszemes augsnes tipa ietekmē. Gadu tūkstošiem piekrasti ir ietekmējuši fizikālie, ķīmiskie un bioloģiskie procesi, atstājot tur dažādas zīmes. Vējš un viļņi ir noapaļojuši akmeņus un oļus, bet gliemežvāku atliekas ir sajaukušās ar smiltīm un citu materiālu, lai tiktu atkal un atkal slīpētas, pārvietotas un no jauna nogulsnētos. Krasta veidošanā piedalās arī augi, sasaistot smiltis un nogulumus un papildinot augsni ar humusa slāni (Hallanaro, 2002).

Piekraste ir šaurāka vai platāka josla, kurā norisinās mijiedarbība starp divām atšķirīgām vidēm ar saviem specifiskiem procesiem, nogulumiem un ekosistēmām. Tā ir ļoti dinamiska, kas atrodas nepārtrauktā jaunveidošanās un reizē arī esošo veidojumu un nogulumu noārdīšanas procesā, laika gaitā mainoties vietējiem, reģionālajiem vai globālajiem hidrometeoroloģiskajiem, ģeoloģiskajiem, tektoniskajiem un bioloģiskajiem procesiem un antropogēnajai darbībai šajā zonā (Eberhards, 2003).

Jūras piekrastes ekosistēmas, it īpaši krasta josla - pludmale un priekškāpas, ir pakļautas intensīvai dabas faktoru (krasta līnijas ekspozīcijas, vēja režīma, jūras ūdenslīmeņa, viļņošanās, ledus apstākļa, garkrasta sanešu plūsmas) un antropogēnai (ostu, krastu aizsargbūvju, apdzīvotības blīvumam krasta joslā) ietekmei un ir ļoti jutīgas un dinamiskas biosistēmas. Apskatīto vides apstākļu izvēle balstīta uz 2001.gada Latvijas vides indikatoru pārskatā minētajiem dabiskajiem un antropogēniem faktoriem (Eberhards, 2001).

3.2.Dabisko faktoru ietekme uz krasta joslu

3.2.1.Ģeoloģiskie un reljefa faktori

Ģeoloģiskie reljefa faktori, kas ietekmē krasta joslu ir zemes garozas tektoniskās kustības, krasta ģeoloģiskā uzbūve un ieži, sanešu daudzums, krasta līnijas ekspozīcijas un augstums.

Zemes garozas tektoniskās kustības

Saskaņā ar nozarē patreiz valdošo plātņu tektonikas uzskatu Zemes ārējā daļa sastāv no diviem slāņiem - litosfēras, kas veido Zemes garozu un augšējo, cieto mantijas daļu un astenosfēras - viskozas, šķidrās mantijas.

Litosfēra būtībā peld uz astenosfēras un to var iedalīt tektoniskajās plātnēs. Šīs plātnes attiecībā viena pret otru pārvietojas trīs veidos - notiek to konverģence, diverģence un transformācija. Gar plātņu robežām notiek aktīvāki ģeoloģiskie procesi, piemēram, zemestrīces, vulkānisms, kalnu veidošanās, okeāna dziļvagu darbība.

Mierīgos saguluma apstākļos, kad nogulumu veidošanos netraucē intensīvas Zemes garozas kustības, vecākus, senāk radušos nogulumus secīgi pārklāj aizvien jaunāki un jaunāki. Tā veidojas dažāda vecuma slāņa spektrs – ģeoloģiskais griezumš, kas kopumā sniedz pilnu ainu par Zemes attīstības vēsturi.

Latvijas teritorijas ģeoloģiskās attīstības vēsture ir cieši saistīta ar visas Zemes ģeoloģiskajiem procesiem. Teritorijas ģeoloģiskās attīstības vēsture atspoguļojas atsegtajos iežos upes ielejās, jūras krastos un karjeros.

Pēdējos pusotra miljarda gados Latvijas teritorijā lielas ģeoloģiskās katastrofas nav bijušas. Izmaiņas teritorijā šajā periodā ir saistītas ar lēnu Zemes garozas grimšanu un pacelšanos un līdz ar to arī jūras uzvirzīšanos vai atkāpšanos (<http://latvijas.daba.lv>).

Starp pastāvīgi ar samērā vienmērīgu ātrumu darbojošos faktoru grupā, kas ilgākā laika posmā (100-200 gadi) arī nosaka, vai vidējais ūdenslīmenis jūras krastā paaugstinās, pazeminās vai gandrīz nemainās, ir lēnas vertikālās zemes garozas kustības. Līdzīgu efektu var dot arī intensīva pazemes ūdeņu (arī artēzisko) izsūkšanās ūdensapgādes vajadzībām. Tā rezultātā notiek iežu daļiņu sablīvēšanās un zemes virsas nosēšanās (pazemināšanās) (<http://videsvestis.lv> – Berkgaute).

Pēcledus laikmeta sākumā Latvijas teritorijā notikusī Zemes garozas izostatiskā celšanās ir zaudējusi savus tempus un mūsdienu jūras krastu procesu norisi būtiski neietekmē (Ulsts, 1998; Геология Балтийского моря, 1976).

Krasta ģeoloģiskā uzbūve un krasta augstums

Atšķirībā no krasta ģeoloģiskās uzbūves (slāņu saguluma raksturs, biezums, iežu granulometriskais sastāvs, noturība pret eroziju, mitruma pakāpe u.c.) un augstuma, atkāpšanās viļņu erozijas un nogāžu procesu darbības rezultātā notiek

atšķirīgi, ja vētra ir īslaicīga. Ziemās šo procesu būtiski ietekmē (t.i., palēnina) ar mitrumu piesātināto iežu sasalums.

Visstraujāk tiek noskaloti zemie (1-4 m) karsti, kurus veido irdenie jūras un eolie smilšainie nogulumu, bet vislēnāk klinšu iežu klifi (Eberhards, 2003).

Apskatīto teritoriju/profilu ģeoloģiskā uzbūve un augstumi savā starpā ir atšķirīgi. Atklātas Baltijas jūras krastā nivelēšanas profilu augstākie augstumi svārstās 3-8 m robežās Liepājas un 4-10 m Ventspils teritorijā, bet Rīgas līča piekrastē augstumi ir zemāki - 0,5-2 m Rojā, bet Skultē 1,5- 4,5 m. Savukārt stāvkrastu pētīšanas stacionāros kāples augstums Liepājā svārstās 3-6 m augstumā, Ventpilī – 10-15 m, bet Rojā – 1,5-2 m.

Sīkāks apraksts par krasta ģeoloģisko uzbūvi un iežiem apskatāms maģistra darba 4.nodaļā pie katras apsekotās teritorijas atsevišķi.

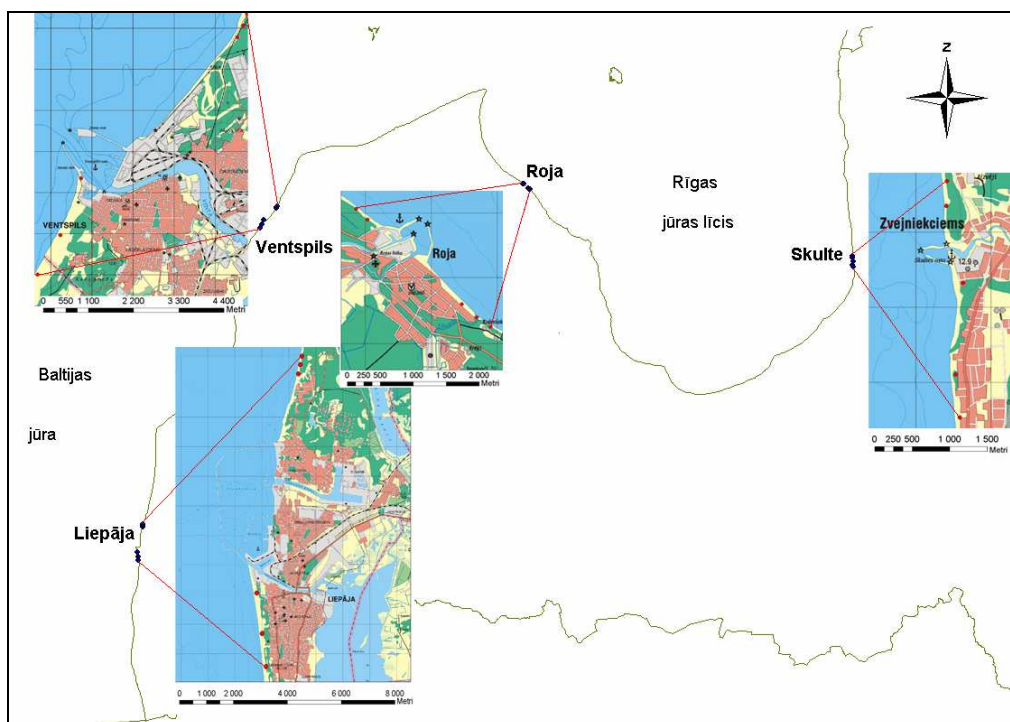
Krasta līnijas ekspozīcija

Pēc krasta līnijas ekspozīcijas Latvijas krasta josla iedalāma 5 atšķirīgos posmos. Katrā no šiem izdalītajiem krasta posmiem ir sava atšķirīga dominējošā krasta līnijas orientācija.

Krasta līnijas izrobotība un orientācija jeb ekspozīcija pret dominējošajiem spēcīgajiem jūras vējiem ir ļoti būtisks faktors, kas nosaka garkrasta sanešu pārvietošanās virzienu seklūdē zonā un krasta eroziju vai aizsargātību pret to pie noteiktiem vēju virzieniem vētru laikā.

Mūsdienu krasta līnijas konfigurācija ir ilgstošas jūras ģeoloģiskās darbības rezultāts, kad, mijoties sanešu akumulācijai un erozijai no pēdējā leduslaikmeta mantotais glacigēnais un glacioakvālais reljefs tika pārveidots gan Baltijas baseina iepriekšējo attīstības stadiju laikā, gan arī turpinājās pēdējos 2800 gadus salīdzinoši stabila ūdenslīmeņa apstākļos (Lapinskis, 2007).

Krasta līnijas orientācija un tās sarežģītības pakāpe lielā mērā nosaka aktīvo krasta sanešu pārvietošanās virzienus un intensitāti. Pētītajā krasta posmā nav neviena dabiska sanešu garkrasta plūsmu pārtraucoša šķēršļa, bet ir vairākas ostas, kuru ārējās hidrotehniskās būves būtiski ietekmē ģeoloģiskos procesus krasta zonā (Eberhards, 2003).



3.2.1.1. att. Apskatīto teritoriju krasta ekspozīcija. Sastādīts, izmantojot (ĢIS laboratorija).

Apskatīto profilu ekspozīcijas azimuts ir: Liepājas nivelēšanas profilu izvietojuma orientācija uz dienvidu mola pusi no 350° , bet stāvkrasta pētīšanas posma orientācija no ziemeļu mola $5-10^\circ$; Ventspils nivelēšanas profilu orientācija uz dienvidu mola pusi $15-20^\circ$, bet stāvkrasta – 25° ; Rojas nivelēšanas profilu orientācija uz ziemeļu mola 310° un stāvkrasta pētīšanas posma ekspozīcija ir no dienvidu mola no $300-305^\circ$, savukārt Skultes nivelēšanas profilu posmu ekspozīcija ir atšķirīga viena no otras ar mazām niansēm, bet galvenā lielā ekspozīcija ir 0° (skat. 3.2.1.1.att.).

3.2.2. Meteoroloģiskie faktori

Meteoroloģiskie faktori, kas ietekmē krasta joslu ir vēja režīms, nokrišņi, gaisa temperatūra. Meteoroloģiskie dati, lai varētu sekot līdzi šiem faktoriem Rojai, tiek ņemti no Mērsraga meteoroloģisko novērojumu stacijas, jo tā ekspozīcija vairāk atbilst Rojai nekā otra stacija, kas atrodas Kolkā.

Vēju režīms

Vējš ir viens no piekrastes zonas ietekmējošajiem apstākļiem. No vēja intensitātes ir atkarīgi praktiski visi hidrometeoroloģiskie apstākļi - notiek savstarpējā mijiedarbība (Grava, 2005).

Vējš ir gaisa horizontālā kustība attiecībā pret Zemes virsmu, kuru izraisa nevienmērīgais gaisa spiediena sadalījums uz Zemes virsmas, kura cēlonis ir nevienāda gaisa sasilšana. Vēju raksturo tā virziens un ātrums. Par vēja virzienu pieņem to debespuses punktu, no kura tas pūš.

Aukstajā gada laikā visbiežāk novērojami mēreni ātri D un DR vēji, siltajā gada laikā visbiežāk atkārtojas R vēji, bet samazinās vēju ātrums. Ziemā valdošie ir D, DR un DA vēji, kuru ātrums 2 – 5 m/s, piekrastē – 2 – 7 m/s. Pavasarī valdošie ir D vēji, bet jau maijā palielinās R, kā arī Z vēju biežums. Vasarā valdošie ir R vēji, bet to ātrums ir tikai 2 – 4 m/s. Rudenī pakāpeniski palielinās D, DR un R vēju biežums, kā arī to ātrums, it īpaši piekrastes rajonos (6 – 7 m/s). Piekrastes rajonos gadā ir 30 – 50 dienas ar stipru vēju (tā ātrums >15 m/s), pārējā Latvijas teritorijā tādas ir 4 – 10 dienas. Lielākais Latvijā novērotais vēja ātrums ir 34 m/s, brāzmās 48 m/s. Vējš veicina augšņu erozijas procesu (deflāciju), kas ļoti labi ir redzams starpkāpās, pa kurām cilvēki ejot ir iznīcinājuši veģetāciju, tādejādi paverot ceļu smiltīm uz iekšzemi (Kalniņa, 1998).

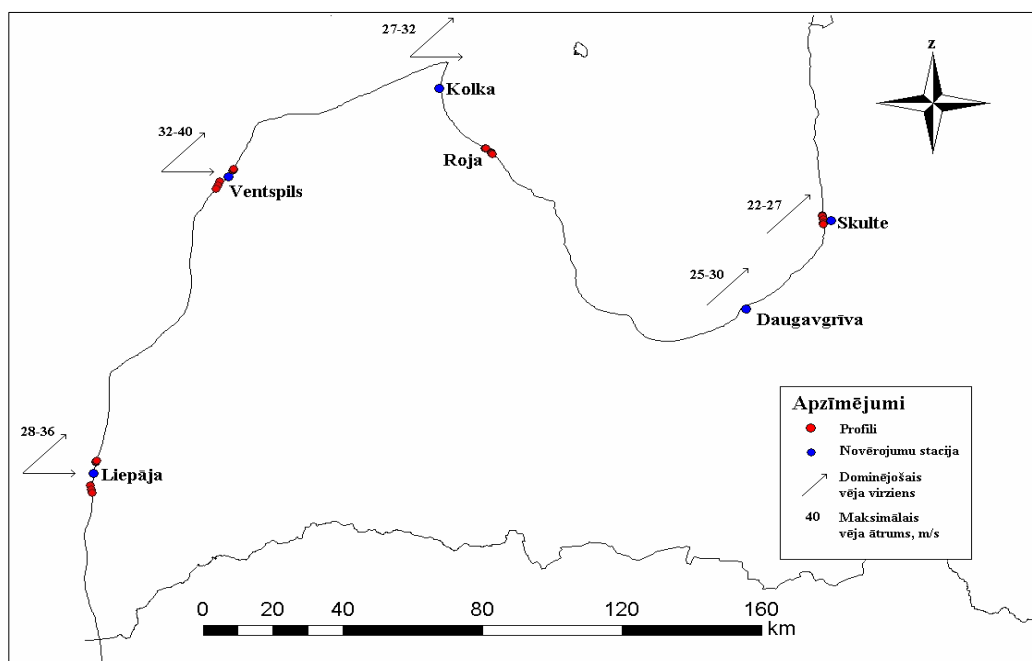
Spēcīgo, dominējošo DR un R vētru tiešai iedarbībai līča Kurzemes un Dienvidu krasts ir pasargāts, jo vēji pūš no sauszemes puses, bet Irbes šaurumā – paralēli krastam vai arī no sauszemes, pat tad, ja tie būs ar vētras spēku (30 m/s), nekādu nopietnas krasta noskalošana (platību samazināšana) nebūs.

Pat nelielā krasta joslas garumā (50 – 100 km) vienas un tās pašas vētras laikā krasi izmainās vēja ātrums un virziens. Tas nozīmē, ka blakus citiem faktoriem (zemūdens nogāzes un pludmales parametri, sanešu veids un daudzums, krasta ģeoloģiskā uzbūve un orientācija) būtiska loma ir lokālo hidrometeoroloģisko parametru izmaiņām.

2005.gadā pēc LVĢMA datiem, dominējošais vēja virziens ir bijis DR un DA, bet mazāk atkārtojās Z un A vēju virzieni.

Liepājā 2005.gada mēnešu vēju vidējais ātrums ir bijis 3,4 m/s, bet brāzmās absolūtais maksimums ir bijis 36 m/s, Ventspilī – 4,9 m/s (brāzmās – 40 m/s), Mērsragā – 2,9 m/s (brāzmās – 30 m/s), bet Skultē – 2,7 m/s (brāzmās – 27 m/s). No datiem varam secināt, ka pie Baltijas jūras krasta vēju ātrumi ir lielāki salīdzinot ar Rīgas līci, kur vēju vidējie ātrumi un arī brāzmās ir bijuši mazāki, lai gan saistībā ar tā gada 8. un 9.janvāra vētru, dati var būt neprecīzi, jo daudzās vietās tehnisku iemeslu dēļ nedarbojās vēja ātrumu un virzienu nolasītāji.

Krasta līnijas sadalījums pēc dominējošās orientācijas atšķirīgos 5 lielos posmos arī nosaka dažāda virziena vēju izraisīto vētru iespējamo iedarbību uz krastu, kaut gan, pat nelielas atšķirības ģeogrāfiskajā orientācijā vai pludmales parametros var būtiski ietekmēt gan vētras postījumu sadalījumu noteiktā iecirknī, gan vairākus gadus ilgstoša bezvētru perioda ietekmi uz krasta posmiem, kas iepriekš bijuši radniecīgi (Eberhards, 2003; Lapinskis, 2002).



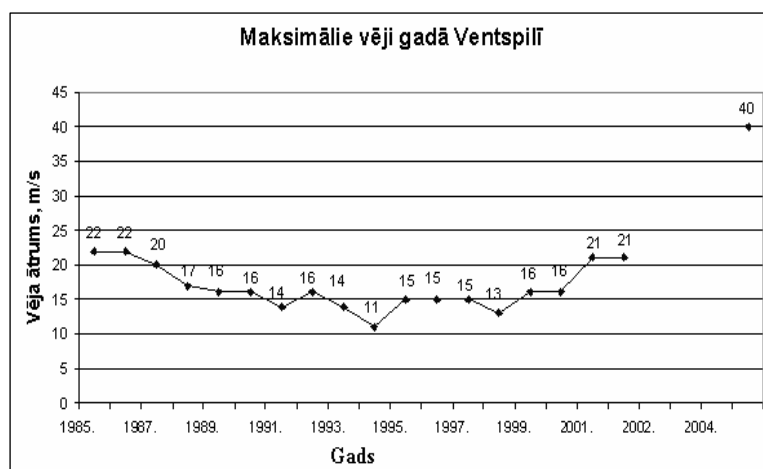
3.2.2.1.att. Vēja virziens un ātrums 2005.gada 8. un 9.janvāra vētras laikā.
Sastādīts, izmantojot (LVĢMA).

2005.gada 8. – 9.janvāra vētras dominējošais vēja virziens bija DR – R, kas Skultē bija 27 m/s, Liepājā brāzmās bija 36 m/s, bet Ventspilī vēja ātrums brāzmās sasniedza pat 40 m/s (skat. 3.2.2.1.att.).

DR un R vēju spēcīgā ātruma dēļ cēlās ūdens līmenis gan Baltijas jūras piekrastē, gan arī Rīgas jūras līcī, kā rezultātā ir ievērojama krasta noskalošana (platību samazināšanās).

Latvijas teritorija atrodas aktīvu ciklonu darbības zonā, kas īpaši jūtams rudens un ziemas periodā, kuros arī visbiežāk ir novērojamas vētras, jo ciklonu darbība izraisa vēja ātrumu pastiprināšanos. Pēc teorētiskiem aprēķiniem jūras piekrastē vēja brāzmas 20 m/s var tikt novērotas gandrīz katru gadu, 33 m/s, kas atbilst orkāna spēkam, reizi 6 gados, bet 40 m/s vidēji reizi 22 gados (LVĢMA).

Ventspilī laika posmā no 1985.-2005.gadam (skat. 3.2.2.2. att.) vēja brāzmas 15 m/s ir novērotas gandrīz katru gadu, bet 20 m/s tikai pa kādiem 13 gadiem novērotas vairākus gadus pēc kārtas un tad vēja brāzmas atkal samazinās.



3.2.2.2.att. Maksimālie vēji gadā Ventspilī (1985-2005).

Sastādīts, izmantojot (LVGMA).

Vējš var ietekmēt pludmali veidojošo nogulumu raksturojošos elementus divējādi: a) ar viļņu darbību – vējš nosaka viļņu darbības virzienu un raksturu; b) tiešas iedarbības veidā uz pludmali – vēju darbības rezultātā notiek irdenā, smalkā materiāla

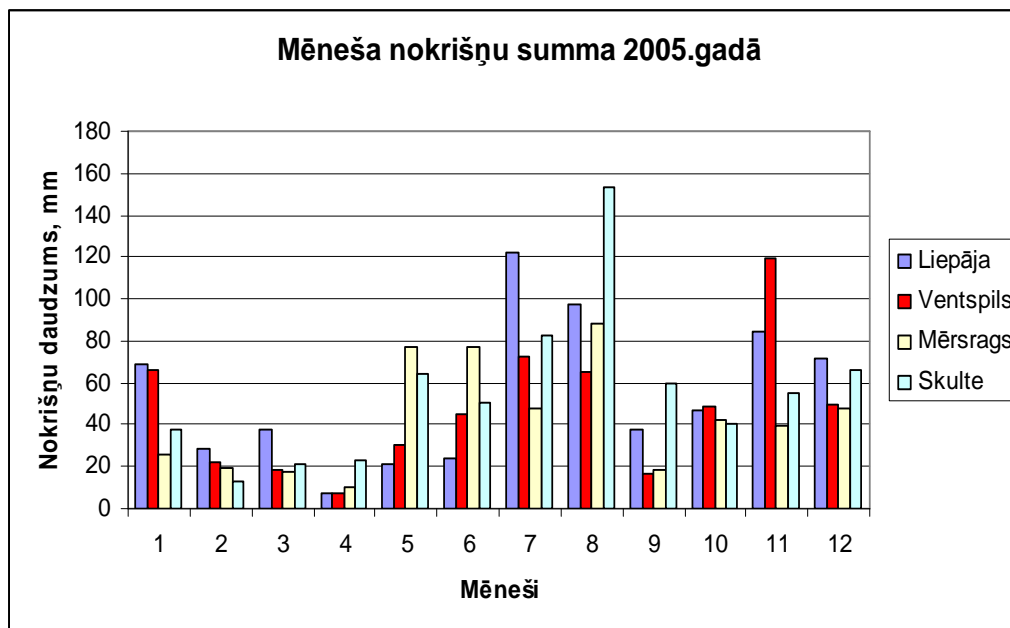
izpūšana, un akumulācijas zonām (Кленова, 1948). Pludmales nogulumu materiāla izpūšanu, kā nozīmīgu piekrastes zonas ietekmējošo faktoru, atzīmē arī vairāki citi zinātnisko darbu autori (Lapinskis, 2005; Зенкович, 1962).

Lielākoties priekškāpu augšana apsekotajos profilos arī ir saistāma tieši ar vēja darbību – kad smalkākā smilts frakcija tiek pūsta no pludmales iekšzemē, mainot krasta joslas dinamiku.

Nokrišņi

Valdošās mitrās jūras gaisa masas nodrošina lielu nokrišņu daudzumu. Vidēji gadā Latvijā izkrīt 600 - 700 mm nokrišņu. Pētāmajās vietās 2005. gadā nokrišņu daudzums Liepājā bija 648 mm, Ventspilī – 561 mm, Mērsragā – 512 mm, bet Skultē 666 mm. Vislielākais nokrišņu daudzums ir Rietumkursas augstienes un Vidzemes augstienes rietumu nogāzēs (750 - 850 mm gadā), vismazākais – Zemgale līdzenuma rietumu daļā, Rīgas līča piekrastē un Lubānas līdzenumā (500 - 600 mm gadā). Visvairāk nokrišņu izkrīt vasaras mēnešos, bet vismazāk pavasarī (skat. 3.2.2.3.att.).

Nokrišņu daudzums ziemā ietekmē sniega segas biezumu. Zemā temperatūra un liels nokrišņu daudzums nosaka, ka parasti visbiežākā sniega sega Latvijā, kas pārsniedz 50 cm biezumu, ir Vidzemes un Alūksnes augstienē. Piejūrā, pateicoties siltajām ziemām, sniega sega ir nepastāvīga. Tā ir tikai laiku pa laikam vai arī



3.2.2.3.att. Mēneša nokrišņu summa 2005.gadā. Sastādīts, izmantojot (LVĢMA).

veidojas ļoti vēlu un ātri nokūst. Latvijas sniega segu ietekmē biežie atkušņi, kas veidojas ieplūstot siltajām gaisa masām no Atlantijas okeāna (<http://latvijas.daba.lv>).

Pēc LVĢMA datiem, 2004./2005. gada ziemā Liepājā sniega sega bija 66 dienas un Ventspilī 68 dienas, savukārt posteņiem Rīgas jūras līcī dienu skaits bija ievērojami lielāks – Mērsragā 94 dienas, bet Skultē – 103. Ļoti svarīgi ir, lai būtu stabila un ilga sniega sega, jo tā aizkavē smilšu aizpūšanu pie lielākiem vēju ātrumiem, kas ir raksturīgi ziemas periodā.

Gaisa temperatūra

Attālums līdz Atlantijas okeānam, Baltijas jūra un Rīgas līcis un reljefa lielformas ir galvenie faktori, kas nosaka klimata reģionālās atšķirības Latvijā. Attālinoties no Atlantijas okeāna un Baltijas jūras, samazinās jūras klimata iezīmes un pieaug kontinentalitātes pazīmes.

Piekrastē ziemas vidējā minimālā temperatūra ir no -18 līdz -24 °C. Šīm zemajām ziemas temperatūrām ir liela nozīme tieši uz krasta joslu. Zemās gaisa temperatūras nosaka ledus apstākļus jūrā, kas ir nozīmīgs faktors ziemas vētru laikā. Jo zemāka būs temperatūra, jo biežāks būs ledus jūrā un arī smiltīs esošais mitrums sasals, tādējādi pasargājot krastu no ievērojami lielās erozijas (krasta noskalošanu).

3.2.3. Jūras hidrodinamiskie un litodinamiskie faktori

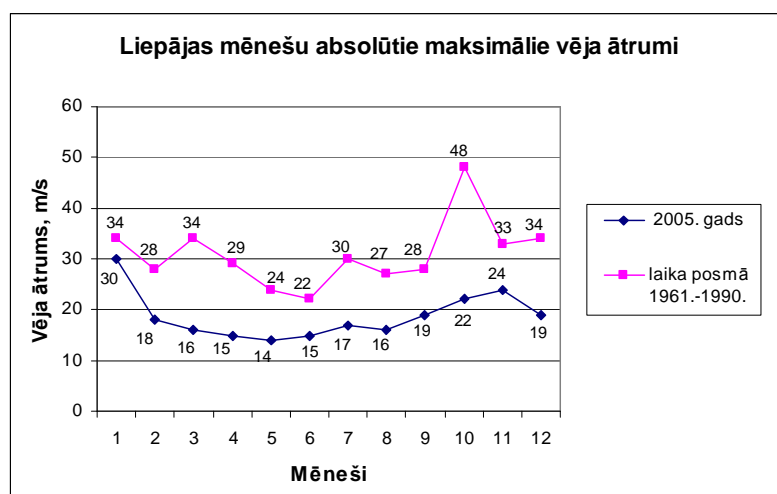
Jūras hidrodinamiskie un litodinamiskie faktori, kas ietekmē krasta joslu ir viļņošānās, jūras ūdenslīmeņi, ledus apstākļi, garkrasta sanešu plūsmas.

Litodinamika – apzīmē sanešu un dažādu jūras gultnes reljefa formu pārvietošanās procesus krasta zonā viļņu un straumju iespaidā. Starp dažādajām šo procesu izpausmēm īpaši liela loma krasta dinamikā ir smilts sanešu plūsmām, kuras izsekojama pat vairāku simtu kilometru garumā (Ulsts, 1998).

Viļņošānās

Viļņi ir ūdens virsas svārstības. Ūdens daļiņas dažādu spēku ietekmē ātri maina savu līdzsvara stāvokli un izdara svārstību kustības (Zīverts, 1998).

Viļņošanos izraisa vairāki faktori: Mēness pievilkšanas spēks, atmosfēras spiediena izmaiņas, zemestrīces u.c. (Ломтадтзе, 1977). Viļņošānās kā



3.2.3.1.att. Maksimālie vēju ātrumi Liepājā 2005.gadā un laika posmā 1961.-1990. gads. Sastādīts, izmantojot (LVĢMA).

Salīdzinājumā ar citas izcelsmes viļņiem, vētru viļņiem ir vislielākais graužošais spēks (Ломтадтзе, 1977; Кленова, 1948). To darbības nozīmību ir uzsvēris arī Rūdolf Knaps pētot vētru viļņu darbību Baltijas jūras piekrastē (Ulsts, 1998).

Baltijas jūrā visvētrainākais ir rudens un ziemas periods (skat. 3.2.3.1.att.), tad Latvijas teritorija atrodas aktīvu ciklonu darbības zonā, kad arī notiek vēja ātrumu pastiprināšanās.

Stiprākā viļņošānās Latvijas piekrastē ir pie ieejas Irbes šaurumā. Viļņu augstums Rīgas līča dažādās daļās ar vēja ātrumu 24 m/s, kāda atkārtojas samērā bieži, ir diezgan atšķirīgs. Te nozīme ne vien vēja ātrumam, bet arī vēja un viļņu

hidrometeoroloģiskais rādītājs var būtiski ietekmēt kā granulometrisko, tā arī sanešu plūsmas virzību un sanešu daudzumu.

Kā galvenais faktors krastu pārveidošanas procesā darbojas vētru radītie viļņi jūras augšējās ūdens slāņos.

ieskrējiena ceļa garumam un jūras seklūdens joslas dziļumam. Līcī garākais ieskrējienis ir ZR vējiem, tāpēc arī maksimālais viļņu augstums 8,5 m ir pašā līča Dienvidu daļā. Garš viļņu un vēja ieskrējienis ar R vēju veidojas Irbes šaurumā un turpinās līča ziemeļdaļā, kur maksimālais viļņu augstums var sasniegt 8 m (Pastors, 1994a).

Pēc LVĢMA datiem, piekrastes novērojumu stacijās visaugstākie viļņi (laika posmā no 1985. – 2002.gadam) ir bijuši Ventspilī sasniedzot 3,5 m augstumu, bet vidēji maksimālie ilggadējie – 3,1 m, Rojā – 1,8 m (1,7 m), Skultē – 1,5 m, bet Mērsragā 1,5 m (1,3 m), Liepājā – 2,5 m.

Viļņošānās ir tas faktors, kas nodrošina sanešu apmaiņu starp pludmali un zemūdens nogāzes augšējo daļu, tādejādi mainās pludmales platums un sanešu mehāniskais sastāvs (Ulsts, 1998).

Jūras ūdenslīmeņi

Jūras līmenis – jūru un okeānu brīvās virsas stāvoklis, ko pastāvot nosacītam sākumpunktam fiksē pa vertikāli. Vēja, viļņošānās, paisuma un bēguma, ūdens virsas sasilšanas un atdzišanas, atmosfēras spiediena, nokrišņu, iztvaikošanas un upju noteces ietekmē jūras līmenis nepārtraukti mainās.

Novērošanas punktam par izeja augstumu pieņem vidējo ilggadējo jūras līmeni, pēc kura gan nosaka ūdenslīmeņa svārstības, gan aprēķina augstumu un dziļumu. Zemes virsas absolūto augstumu Latvijā mēra pēc Baltijas jūras līmeņa, kas noteikts Kronštātē 1840 (t.s. Kronštates nulle) (Pastors, 1994b).

Jūras ūdenslīmeņa izmaiņas krasta joslā nosaka gaisa spiediena izmaiņas un vēji (augsta spiediena apstākļos līmenis pazeminās, zema – paaugstinās). Spēcīgu vētru laikā krasta joslā (sevišķi līčos) ūdens masas sadzimumi var sasniegt 2 – 2,6 m. Tie ir krasi mainīgi apstākļi ar lielu amplitūdu (<http://videsvestis.lv> – Berkgaute).

Starp faktoriem, kuri nosaka jūras līmeņa svārstības (bariskās situācijas, upju notece, ūdens apmaiņa ar Ziemeļjūru u.c.) ietekmes ziņā pārsvars (apmēram 70%) ir vētras uzplūdiem un noplūdei. Tādēļ pēc ilggadīgām gada vidējo līmeņu svārstībām var aptuveni spriest par jūras vētrainības izmaiņām.

Baltijas jūrā un Rīgas līcī ūdenslīmeņa svārstības ir atkarīgas galvenokārt no vēja radītiem uzplūdiem un atplūdiem. Nelielas periodiskas, sezonālas svārstības nosaka saldūdens pietece pa upēm, nokrišņi un daļēji arī valdošie vēji. Īslaicīgas periodiskas svārstības dažu decimetru augstumā izraisa seišas, kas rodas vai nu tāpēc, ka atmosfēras spiediens uz dažādām Baltijas jūras daļām ir atšķirīgs, vai arī tāpēc, ka

vēja sadzītās ūdens masas pakāpeniski izlīdzinās. Seišu augstums parasti ir 20 – 30 cm. Arī paisums un bēgums Baltijas jūrā izpaužas kā neregulāras diennakts plūdmaiņas ar 10 – 13 cm amplitūdu. Seišām un paisuma un bēguma izraisītām jūras ūdenslīmeņa svārstībām nav lielas lomas jūras krasta joslas ģeoloģiskajos procesos.

Galvenās tomēr ir neperiodiskās ūdenslīmeņa svārstības, kuras izraisa vēji. Apstākļos, kad dziļi Atlantijas cikloni pāri Skandināvijai virzās uz austrumiem, rietumu vēji no Ziemeļjūras dzen lielas ūdensmasas Baltijas jūrā, kur sāk celties ūdenslīmenis, sevišķi austrumu

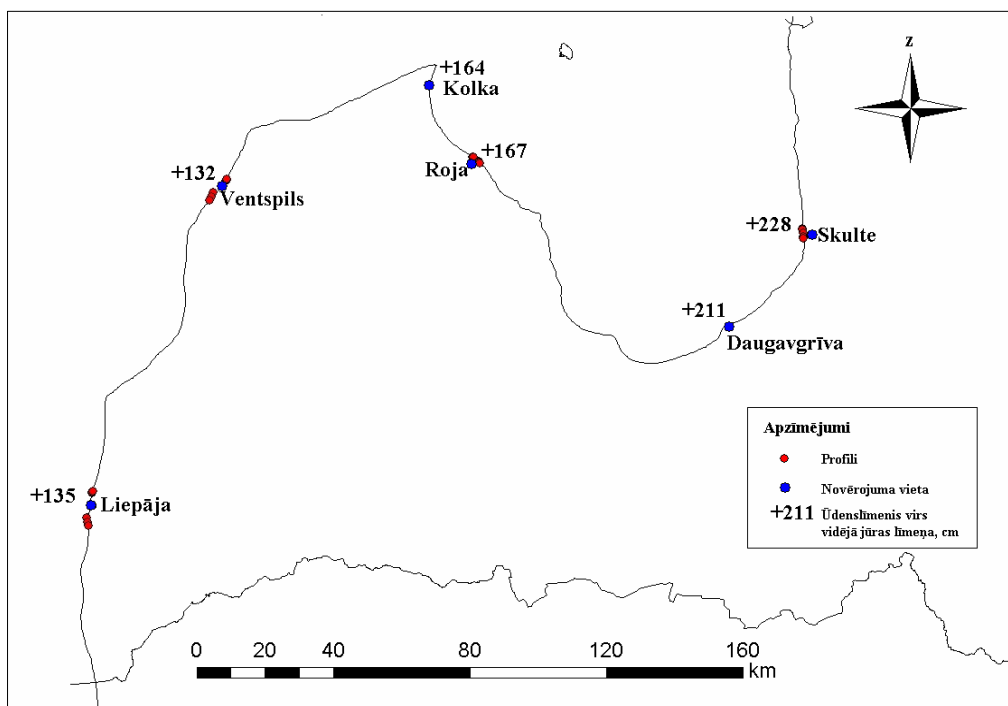


3.2.3.2.att. 2005.gada 9.janvārī appludinātais Daugavgrīvas dabas liegums, Rīgā. Autore foto.

piekrastē, un pa Irbes šaurumu ieplūst Rīgas līcī. Lielu vējuzplūdi Baltijas jūrā tika novēroti 1967.gada 18.oktobrī, kad austrumu piekrastē pie Liepājas sasniedza 174 cm virs vidējā Baltijas jūras līmeņa, pie Ventspils 148 cm. Atsevišķos gadījumos orkāna laikā līmenis var celties vēl augstāk par 200 cm, kā tas bija 2005.gadā, kad Daugavgrīvā ūdenslīmenis sasniedza 211 cm virs vidējā, appludinot pilnībā Vakarbuļļu un Daugavgrīvas dabas liegumus (skat. 3.2.3.2.att.), bet Skultē līmenis bija pat 228 cm virs vidējā Baltijas jūras līmeņa (skat. 3.2.3.3.att.).

Šāda zemo teritoriju applūšana ar iesāļajiem jūras ūdeņiem, viļņiem noskalojot un pārraujot zemo dabisko aizsargbarjeru (priekškāpu joslu), ir īpašs drauds ne tikai iedzīvotājiem, kuru mājās “ienāk” jūra, bet arī augiem, kas tur mīt. Sāļajam ūdenim ieplūstot tajā, var izraisīt sugu iznīcību vai svešu sugu ieviešanos, kas var izēst tipiskākās un aizsargājamās. Vienas no agresīvākajām sugām ir meldri un niedres, ar ko jau tagad aizaug daudz piejūru pļavas.

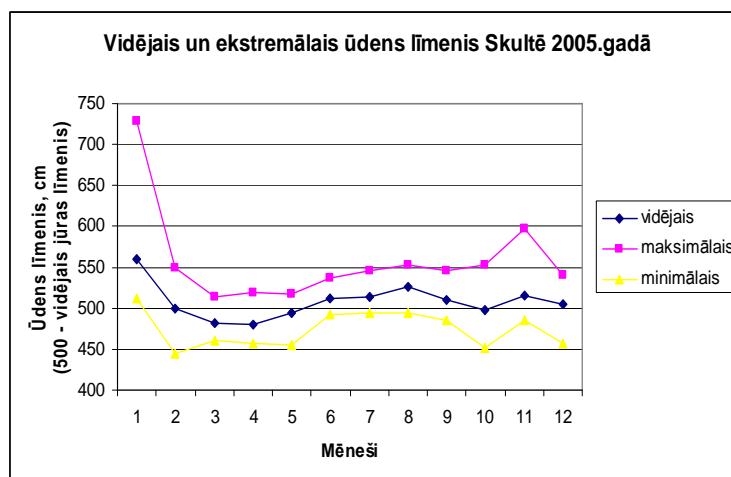
Ja ciklona aizmugurē vējš maina virzienu un sāk pūst no ZR, vietējie uzplūdi notiek Rīgas līcī, līmenis sevišķi strauji ceļas līča Dienvidu krastā Lielupes, Daugavas un Gaujas ieteku rajonos. Vairāk nekā 120 gadu periodā, kopš sāka jūras ūdenslīmeņu novērošana (1872.gads), maksimālais uzplūdu līmenis (+228 cm) Skultē novērots 2005.gada 9.janvārī plkst.9:45. Viszemākie ūdenslīmeņi Rīgas līcī, kurus izraisījuši atplūdi, dominējot ilgstošiem A, DA vējiem, bijuši 1959.gada 9.decembrī (130 cm). Tas nozīmē, ka līdzšinējā maksimālā ūdenslīmeņa svārstību amplitūda Rīgas līča Dienvidu piekrastē sasniedz 3 – 3,5 m.



3.2.3.3.att. Vējuzplūdu ūdenslīmeņi Latvijas piekrastē 2005.gada 8. un 9.janvāra vētras laikā. Sastādīts, izmantojot (LVĢMA, ĢIS laboratorija).

Jūrmalas seklūdens joslas un piejūras (pludmales, priekškāpu, mūsdieņu pamatkrasta) izmaiņas galvenokārt saistās ar vētrām un augstiem vējuzplūdu radītiem ūdens masu sadzinumiem krasta joslā.

Pēc LVĢMA jūras hidroloģiskajās stacijās iegūto novērojumu datiem gada vidējie ūdenslīmeņi pagājušajā gadsimta laikā nelielā mērā partraukuši relatīvā ūdenslīmeņa celšanos Latvijas piekrastē, kuru varētu saistīt ar Pasaules okeāna vidējā ūdenslīmeņa



3.2.3.4.att. Vidējais un ekstremālais ūdens līmenis Skultē 2005.gadā. Sastādīts, izmantojot (LVĢMA).

paaugstināšanos par 25 cm, lai gan vietējo ūdenslīmeņu trends ir bijis pozitīvs (Eberhards, 1995, 2003).

Visraksturīgākās vētras plūdu līmeņa paaugstinājumi ir 0,5 – 1,0 m, visbiežāk tie novērojami rudenī un ziemā, par piemēru tam var skatīties 2005.gada vidējo un

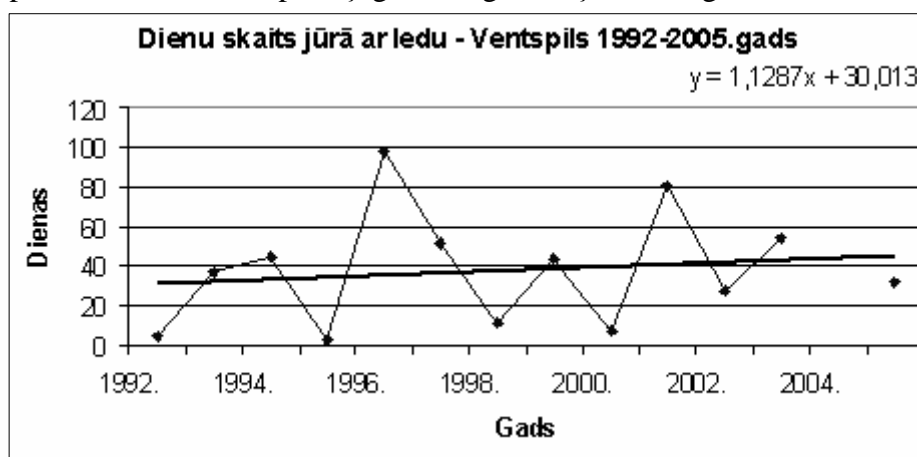
ekstremālo ūdens līmeni Skultē pa mēnešiem (skat. 3.2.3.4.att.), kas arī ir saistīti ar ciklona darbībām Latvijas teritorijā.

Ledus apstākļi

Ledus sega vai ar ledu klātā platība noteiktā laikā ir viens no galvenajiem rādītājiem, kas raksturo ledus apstākļus jūrā. Ledus apstākļi gadu no gada ievērojami atšķiras. Ziemas periodā pie Latvijas krastiem pārsvarā izveidojas peldošais ledus. Stabils malas ledus un nekustīgs ledus aukstā ziemas laikā raksturīgs Ventspils – Kolkasraga rajonam. Pēdējos gados laika apstākļiem raksturīgas siltas ziemas un īslaicīga seklūdens joslas sasalšana, līdz ar to palielinās viļņu iedarbības laiks uz krastu (Ulsts, 1998).

Arī 2005.gada lielās 8. un 9.janvāra vētras sekas (ievērojami pamatkrastu erozija viscaur Latvijas piekrastē) būtu daudzreiz mazākas, ja janvārim kā ziemas mēnesim būtu zema temperatūra, tā rezultātā būtu veidojies krasta ledus seklūdens zonā, būtu arī zemes sasalums, kas neļautu ūdenim smiltis aizskalot projām no krasta.

Klimata pasiltināšanās ietekmē pagājušajā gadsimta laikā iezīmējas pozitīvas ledus apstākļu izmaiņas: samazinās dienu skaits jūrā ar ledu (Eberhards, 2003; <http://videsvestis.lv> –Berkgaute), bet skatoties mazāku laika posmu pie Ventspils krastiem trends par dienu skaitus ar ledu tomēr palielinās (skat. 3.2.3.4.att.), bet kā jau iepriekš minēts ledus apstākļi gadu no gada ir ļoti mainīgi.



3.2.3.4.att. Dienu skaits jūrā ar ledu Ventspilī (1992.-2005.).

Sastādīts, izmantojot (LVĢMA).

Garkrasta sanešu plūsmas

Saneši – drupu materiāls, kurš pārvietojas krasta zonā viļņu un straumju iespaidā. Pludmales dinamikas galvenās īpatnības. Pateicoties labi izteiktai viļņu

refrakcijai, gāzmju plūsmas ietekmē vislielākā loma ir sanešu pārvietošanai šķērsvirzienā krastam. Līdz ar to pludmales dinamiku vispirms raksturo neregulāras sanešu apmaiņas ar zemūdens nogāzes augšdaļu. Tādas apmaiņas rezultātā izmainās kā pludmales platums, tā arī sanešu mehāniskais sastāvs, turklāt dažādos krastu tipos tas ir dažāds.

Sanešu pārvietošanās krasta zemūdens nogāzē noris viļņu un ar tiem saistīto straumju iespaidā. Tā vienmēr izpaužas kā sarežģīts gareniskās un šķērsvirziena (attiecībā pret krasta līniju) pārvietošanās rezultāts.

Smilšainā materiāla pārvietošanās gareniski krastam izpaužas kā sanešu migrācija un plūsmas. Mainoties vēja virzienam, rodas sanešu migrācijas (sanešu pārvietošanās pretējos virzienos) (Ulsts, 1998).

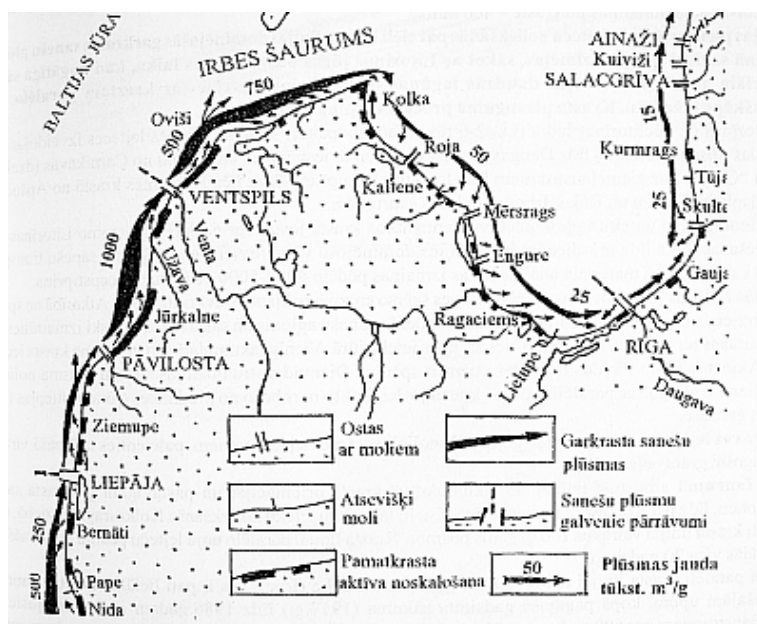
Sanešu plūsmas garumā parametri mainās atkarībā no viļņu darbības enerģētiskās rezultējošās orientācijas pret krasta līniju, vētras straumes attīstības, krasta zemūdens nogāzes slīpuma, sanešu daudzuma un daļiņu izmēra.

Ja sanešu plūsma kādā posmā ir nepiesātināta, tad viļņi un straumes “cenšas” kompensēt sanešu trūkumu plūsmā uz zemūdens nogāzes nogulumu un krasta abrāzijas produktu rēķina. Posmos, kur plūsma ir pārsātināta, novērojama lielāka vai mazāka transportējamo sanešu akumulācija. Atkarībā no jūras vētrainības sanešu plūsmas jauda dažādos gados ievērojami mainās.

Pēc būtības sanešu pārvietošanās gareniski krastam ir problēma, kura ietver daudzus ar sanešu kustības mehānismu, berzes parādībām jūras gultnes virsmā, viļņojuma neregularitāti, plūsmas struktūras īpatnībām u.c. saistītus jautājumus. Tāpēc sanešu plūsmas parametrus var noteikt tikai aptuveni.

Baltijas jūras DA daļā vērojama t.s. Austrumbaltijas smilts sanešu plūsma, kura rodas Sambijas pussalā stāvo abrāzijas krastu rajonā (Krievija, Kaļiņingradas apgabals). Šī plūsma izsekojama visgarām Lietuvas un Latvijas piekrastei līdz Kolkasragam (Ulsts, 1998) (skat. 3.2.3.5.att.).

Bet ir faktori (antropogēni), kuri izjauc sanešu dabisko pārvietošanos, tādējādi arī izmainot krasta dinamiku. Par to sīkāk skatīt šā maģistra darba 3.3. un 4.nodaļā.



3.2.3.5.attēls. Garkrastasatešu plūsmas gar Latvijas piekrasti
(Knaps, 1966 ar papildinājumiem Eberhards, 2003).

2005.gada 8. un 9.janvāra vētra „Ervins” bija visspēcīgākā pēc 1969.gada 2.novembra vētras. Gandrīz visā piekrastē bija izveidojusies svaiga abrāzijas kāple – vertikāla siena (skat.3.2.3.6.att.), kas atkarībā no piekrastes morfoloģijas bija dažāda augstuma.



3.2.3.6.att. Abrāzijas kāple uz ziemeļiem no Ventspils ostas.
Autores foto, (2005.01.15).

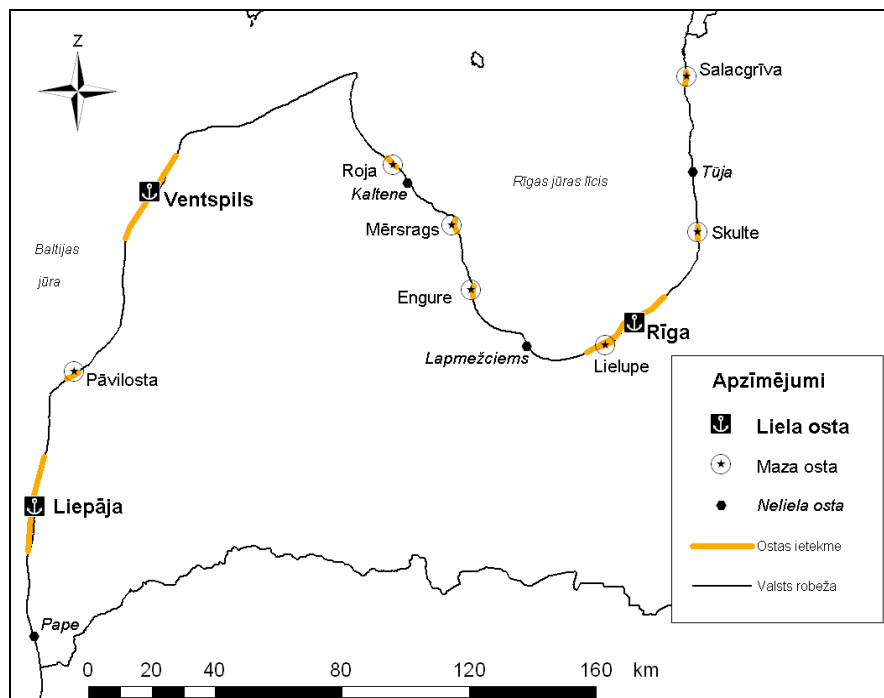
kraujas nobrukumus, kas saistās ar nogāzes dabiskā krituma veidošanos. Tādejādi līdz minimumam tiktu samazināts uz krasta kāpas augošā meža bojājumi.

Lielākajā piekrastes daļā notiks noskalotās nogāzes dabiska pārveidošanās un stabilizēšanās, un nogāze nostiprināsies ar zemeszemes augiem, atmirušās kraujas pakājē pludmalē būs smilts akumulācija un sāksies priekškāpu veidošanās.

Vairākās vietās kraujo kāpas nogāzi tūlīt pēc vētras stabilizē, ar buldozeriem piestumjot smilts masas no pludmales un izveidojot mākslīgu nogāzi, kurai vajadzētu ierobežot turpmākos atskalošanās

3.3. Antropogēno faktoru ietekme uz krasta joslu

3.3.1. Ostas un to hidrotehniskās būves



3.3.1.1.att. Latvijas ostas un to ietekmes teritorijas garums.
Sastādīts, izmantojot (Eberhards, Saltupe, 1995; ĢIS laboratorija).

No antropogēniem faktoriem vislielākās negatīvās sekas krasta zonā izraisa tie, kuri samazina Austrumbaltijas sanešu plūsmas barošanu ar smilšaino materiālu vai būtiski izjauc sanešu dabisko pārvietošanos. To veicina (Ulsts, 1998):

- ostu ārējās hidrotehniskās būves;
- ostu bagarēšanas grunts zemūdens izgāztuves ievietojums ārpus sanešu plūsmas joslas;
- smilts refulēšana no zemūdens nogāzes vai pludmales uz sauszemi.

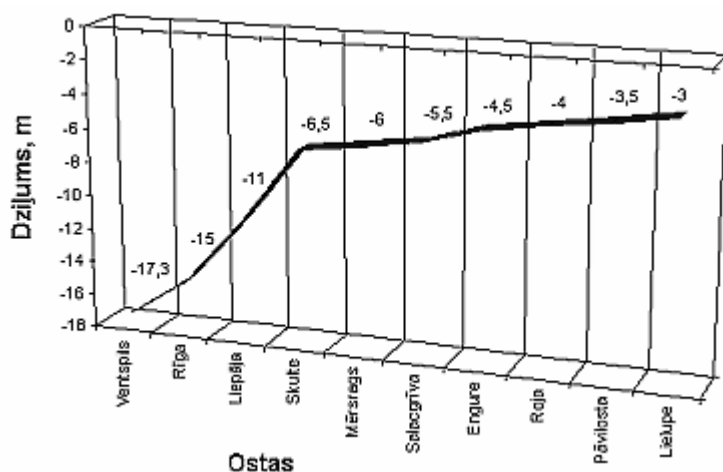
Ostas ar to hidrotehniskajām būvēm (moli, viļņlauži), regulāri padziļināmajiem kuģu ceļa kanāliem un ostas akvatoriju un izsmeltās grunts izgāšana tālajās jūras izgāztuvēs, ir tie visai būtiskie faktori, kas atkarībā no ostas lieluma un atrašanās vietas krasta līnijas konfigurācijā, vairāku kilometru attālumā abpus ostai ievērojami izmaina jūras krasta procesu norises pretstatā dabiskajiem procesiem pirms ostu izbūves. Latvijas krasta joslā izbūvētas 10 ostas (3 lielās – Liepāja, Ventspils, Rīga un

7 mazās – Pāvilosta, Roja, Mērsrags, Engure, Lielupe, Skulte, Salacgrīva) ar moliem un atsevišķi nelieli moli bez ostām Papē, Kaltenē, Lapmežciemā un Tūjā (skat. 3.3.1.1.att.).

Ja mazajām ostām Latvijā šī ietekme sasniedz 1 – 2 km, tad lielajām (Ventspils, Liepāja) pat 10 – 15 km tālu (Eberhards, Saltupe, 1995, 1999).

Ostas, moli un citas jūras krastā esošās būves ietekmē sanešu plūsmu, aizturot to. Tādā veidā būtiski izmaina dabiskos krastu attīstības procesus, it īpaši primāro kāpu veidošanos. Vieni no spēcīgākajiem ietekmētājiem ir Ventspils un Liepājas osta. Ne vienmēr pirms šo ostu un citu būvju paplašināšanas vai darbības izmainīšanas tiek novērtēta iespējamā ietekme uz piekrastes ekosistēmām (www.varam.gov.lv - Laime).

Pēc krasta izmaiņu gaitas īpatnībām izdalāmi divi (Ventspils un Rīgas) ostu tipi. Ventspils tipam (Ventspils, Pāvilosta, Liepāja, daļēji arī Skulte, Engure, Mērsrags) raksturīga laika gaitā nemainīga attīstības tendence – krasta pieaugums



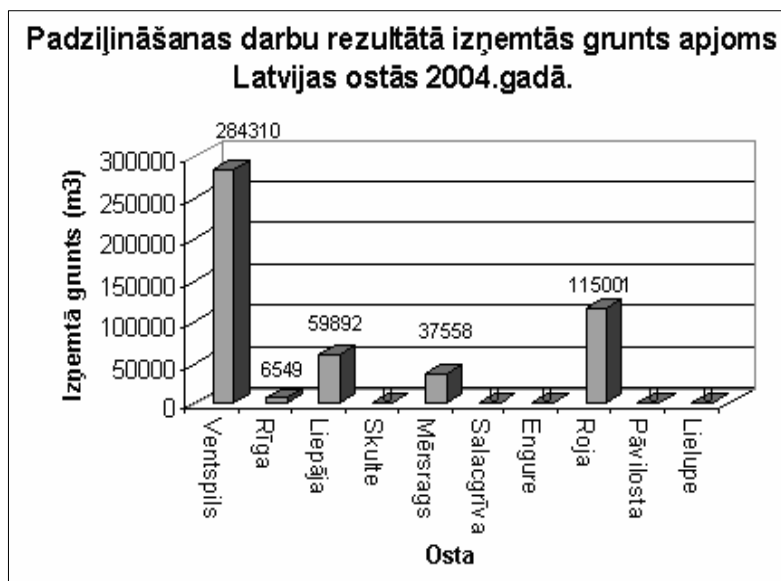
3.3.1.2.att. Kuģu ceļu kanālu dziļumi Latvijas ostām.

Sagatavots, izmantojot (Virčavs, 2004).

izbūves un abpusēja pieaugušās daļēji jau apgūtās un apbūvētās krasta joslas noskalošana pēdējā laikā. Liepājas, Ventspils un Rīgas ostu ievērojami padziļināto (līdz 10 – 18 m) kuģuceļa kanālu izveidošana (skat. 3.3.1.2.att.) un tālu jūrā lielos daudzumos realizējamais izsmelto grunšu (skat. 3.3.1.3.att.) dampings pilnīgi pārtrauj jaudīgo garkrasta sanešu plūsmu un sekmē intensīvu pamatkrastu noskalošanu (Eberhards, Saltupe, 1995).

2004.gadā padziļināšanas darbu rezultātā izņemtās grunts apjoms Latvijas ostās kopā bija 1 098 310 m³ (skat. 3.3.1.3.att., skat. Pielikums 5), no tā jūrā tika apglabāts 1 092 710 m³ izņemtās grunts jeb 99,5% (Jūras vides pārvalde, 2005).

joslā pret molu, kas bloķē garkrasta sanešu plūsmu, un pamatkrasta noskalošana aiz pretējā mola visā ostas pastāvēšanas laikā. Rīgas tipam (Rīga, Salacgrīva) raksturīgs intensīvs krasta joslas pieaugums abpus moliem sākotnējā periodā pēc molu



3.3.1.3.att.Padziļināšanas darbu rezultātā izņemtās grunts apjoms Latvijas ostās 2004.gadā.

Sastādīts, izmantojot (www.jvp.gov.lv).

bet pārējais apglabāts atklātajā jūrā, kas vairs nevar atgriezties krasta seklūdens joslā un nepiedalīsies jūras krasta dabisko procesu veidošanas apmaiņā, tādēļ spēcīgo vēju un vētru laikā viļņi pakāpeniski izskalo jūras dibena nogulumus un krasta tuvumā jūra kļūst dziļāka, smilšu apjomi krastā samazinās un samazinās arī seklūdens joslas kā pirmās dabiskās aizsargbarjeras loma, un lieli viļņi biežāk sasniedz pludmali un notiek krasta noskalošana.

3.3.2.Krasta aizsargbūves

Krasta aizsardzība ietver tādas darbības kā apsaimniekošanas sasaisti ar jūras



3.3.2.1.att. Krasta aizsardzība ar laukakmeņu bērumiem uz dienvidiem no Rojas ostas.

Autores foto, (2004.01.14).

krasta līniju un krasta eroziju, viļņu darbību, vētru izraisītiem ūdens masu sadzinumiem krasta joslā un applūšanu, pludmaļu saglabāšanu un atjaunošanu, cilvēku darbības ietekmes u.c. (Eberhards, 2003).

Krastu aizsardzība pret noskalošanu ir viena no nozīmīgākajām plaši praktizēto

pasākumu sistēmām daudzās pasaules valstīs, to darbi prasa ievērojamus izdevumus, tāpēc lielos apjomos tos veic tikai tad, kad krasta kāples atkāpšanās apdraud saimnieciski un finansiāli nozīmīgus objektus.

Līdzšinējā pasaules praksē (vairāk nekā 100 gadu laikā) lietoto krasta aizsargbūvju jeb struktūru klāsts ir visai daudzveidīgs. Parasti šīs struktūras grupē īslaicīgajās (īslaicīgi dzīvojošās) un ilglaicīgās (ilgi dzīvojošās – vairāki desmiti gadi).

Pie īslaicīgajām struktūrām (būvēm) pieskaita, piemēram, dažādu izmēru cietu būvgružu (betona bloki un to atlūzas, nojaukto mūra ēku atlūzas), laukakmeņu, nolietojušās metāla

konstrukcijas (metāllūžņi) u.c. krāvumus (uzbērumus) gar noskalojamo krasta krauju (skat. 3.3.2.1.att.).

Ar ilglaicīgajām (ilgi “dzīvojošām”) struktūrām (būvēm) apzīmē projektētās

un rūpīgi celtās inženierbūves: viļņlaužus, būnas, molus u.c. (Eberhards, 2003) (skat. 3.3.2.2. un 3.3.2.3.att.).

Daļa no šādām būvēm ir vairāk piemērota oļainas pludmales apstākļiem ar stāvāku zemūdens nogāzi, nevis lēzenām smilšainām piekrastēm. Liela garuma viļņu atbangošanas sienas iespaidā pludmale parasti sašaurinās vai var tikt pilnīgi noskalota. Būnu sistēmas, aizturot smilts vai oļaino materiālu, vienmēr izraisa krasta nograuzumus leļpus pa sanešu plūsmu. Tāpēc tāda



3.3.2.2.att. Krasta aizsardzībai izmantotā būna-rievsiena. Rīgā pie Rītabuļļiem. Autores foto, (2004.05.17).



3.3.2.3.att. Krasta aizsargbūve - atbangošanas-uzskalošanas siena Daugavgrīvā, Rīgā.

Autores foto, (2004.05.17).

veida krasta aizsardzības paņēmienus cenšas izmantot tikai īpašos gadījumos.

Latvijā nozīmīgu objektu aizsardzības projektēšanu veica specializētas iestādes, agrāk tāda bija “Jūras profekts”, pamatojoties uz normatīvajiem dokumentiem, kuri noteica, kādus datus par vietējiem hidrometeoroloģiskajiem, inženierģeoloģiskajiem un citiem apstākļiem jāizmanto aizsargbūvju celtniecībā (Ulsts, 1998).

Apsekotajās teritorijās pret krasta joslas noskalošu nav izveidotas krasta aizsargbūves. Tikai pie Rojas stāvkrasta pētīšanas stacionāra, tika novērota krasta aizsardzība ar laukakmeņu bērumiem, kuri neatbilst elementārām hidrotehniskās būvniecības prasībām (skat. 3.3.2.1.att.).

3.3.3. Apdzīvotības un apbūves blīvums krasta joslā

Piekrastes josla ir daudzfunkciju teritorija, ar tās izmantošanu pastāvīgi ir saistītas personas, kurām jūras krastā zeme ir īpašumā vai lietošanā. Ir īpašnieki, kuri izprot jūras krasta zonas aizsardzības nozīmi un pat veic kopšanas darbus. Taču ir arī tādi, kuri ar savu darbību negatīvi ietekmē gan kāpas, gan pludmali: izmīda zemsedzi, kas veicina deflāciju, iznīcina retas augu sugas, samazinot bioloģisko daudzveidību, traucē piekrastes dzīvniekus ar trokšņošanu, kā rezultātā tie pamet teritoriju, iznīcina kāpas un krasta kraujas, tos norokot.

Dabisko apstākļu līdzsvaru izjauc vairākas darbības:

- būvniecība (neraugoties uz ierobežojumiem);
- ceļu būve;
- atpūtas vietu un sporta laukumu iekārtošana priekšskāpās;
- atkritumu izbēršana kāpu tuvumā vai kāpās (sadzīves atkritumi, nezāles);
- laivu ceļu nelikumīga ierīkošana.

Bieži šo nelabvēlīgo ietekmi varētu novērst, ja zemes īpašnieki un lietotāji savlaicīgi būtu informēti par piekrastes aizsardzības noteikumiem un ja aprobežojumi par zemes izmantošanu būtu ierakstīti zemes īpašuma dokumentos (Melluma, 1990; Emsis, Melluma, 1986; www.varam.gov.lv - Laime).

Pēc neatkarības atgūšanas (1991) ierobežojumi pie jūras pārtrauca eksistēt, un tagad ir atļauta brīva piekļūšana visai jūras piekrastei. Attīstās zvejniecība, tiek atjaunoti zemes īpašumi un notiek intensīva būvniecība, kā arī par valdošo nozari piekrastē ir kļuvusi rekreācija.

Cilvēki ar vien biežāk izvēlas dzīvot ainaviski interesantās vietās, un nereti tās ir vietas pie jūras. Sevišķi blīvi apdzīvotas vietas ir pie Rīgas kā Jūrmala, Saulkrasti, bet jo tālāk no galvaspilsētas, jo mazāk, Irbes šauruma krastā ir pat ciemi, kuros ziemā nav neviena cilvēka, bet vasarā daudz, tā saucamie, vasarnieki. Pastāvīgie iedzīvotāji, kas no paaudzes paaudzē dzīvo piekrastē, zina ko dara jūra un ir pilnībā neapmierināti ar jauno iemītnieku uzvedību. Jo atpūtnieki atbrauc, izbraukā pludmali un piesārņo, tad aizbrauc un ar sekām ir jāsadzīvo vietējiem.

Pieaugot cilvēku skaitam un koncentrācijai atsevišķās piekrastes vietās, tiek negatīvi ietekmēta piekrastes daba: izjaukta kāpu struktūra un stabilitāte, veicināta erozija, kas ietekmē arī blakussistēmas, iznīcināts augājs un biotopi, piesārņotas kāpas un pludmale (galvenokārt ar stikla pudelēm un plastmasas priekšmetiem).

Cilvēka darbības izraisītā vēja erodējošā darbība visbiežāk novērojama intensīvās atpūtas zonās, kur tiek atkailināta smilts – gan atsevišķos laukumos, gan pa nostaigātajām noeju līnijām kāpu nogāzēs, kuras veido savdabīgus “deflācijas koridorus”, pa kuriem smilts no pludmales tiek pūsta dziļāk iekšzemē.

Iemesli, kādēļ cilvēki degradē piekrastes biotopus, ir vairāki: cilvēki nav informēti par piekrastes aizsardzību, piekrastē ir pārāk maz labiekārtojamo apmeklētājiem (takas, mašīnu stāvvietas, ja būtu stāvvietas, tas varētu novirzīt cilvēkus no sevišķi apdraudētākām vietām), nepilnīga kontroles sistēma.

Piekrastē galvenais virszemes piesārņojums ir sadzīves atkritumi – organiskie un neorganiskie (galvenokārt stikla pudeles un plastmasas priekšmeti). Vērā ņemams piesārņojuma avots ir cilvēku un to mīluļu vielmaiņas produkti gan uz sauszemes, gan ūdenī), kā arī atkritumi, kas tiek izbērti pat aiz savas mājas krūmājā vai labākajā gadījumā aizvesti līdz kāpu joslai, kur tie papildina jau esošos vasarnieku atstātos atkritumus.

Vairums cilvēku uzskata, ka piekrastes josla dabiski ir kaila un bioloģiskā ziņā nabadzīga, tomēr dabiskos apstākļos piekrastē izveidojas bagātīga un īpatnēja augu un dzīvnieku valsts, kā arī savdabīgas ekosistēmas, taču tās ir trauslas un jūtīgi reaģē uz dažādām cilvēka darbības izpausmēm. Sevišķi apdraudēti ir tie piekrastes posmi, kuros apdzīvotās vietas atrodas pašā piekrastē. Raksturīgi, ka atpūtai intensīvi izmantotie un līdz ar to vairāk degradētie ir tie posmi, kuros transporta maģistrāle pietuvojas jūrai un pludmale ir saskatāma no ceļa, īpaši, no apskatītājām teritorijām, tas ir Rojas un Skultes pusē.

Liepājas un Ventspils pilsētās un piepilsētu zonā piekraste atpūtai tiek izmantota praktiski cauru gadu, tāpēc dabas kompleksu izmaiņas tur ir daudz būtiskākas. Piekrastes posmus ārpus Liepājas un Ventspils pilsētu ikdienas ietekmes zonas atpūtai izmanto galvenokārt tikai vasaras sezonā. Atpūtnieku radītās izmaiņas dabā te ir mazāk būtiskas, taču acīmredzamas. Piesārņojums ar sadzīves atkritumiem, ugunsgrūdu vietas, iegriezumi kokos un iežos, pašdarināts apmetņu vietu aprīkojums sezonas beigās intensīvāk izmantotajos posmos rada vispārējas postažas iespaidu (<http://videsvestis.lv> – Smalinskis; www.varam.gov.lv - Laime).

Nodaļas kopsavilkums

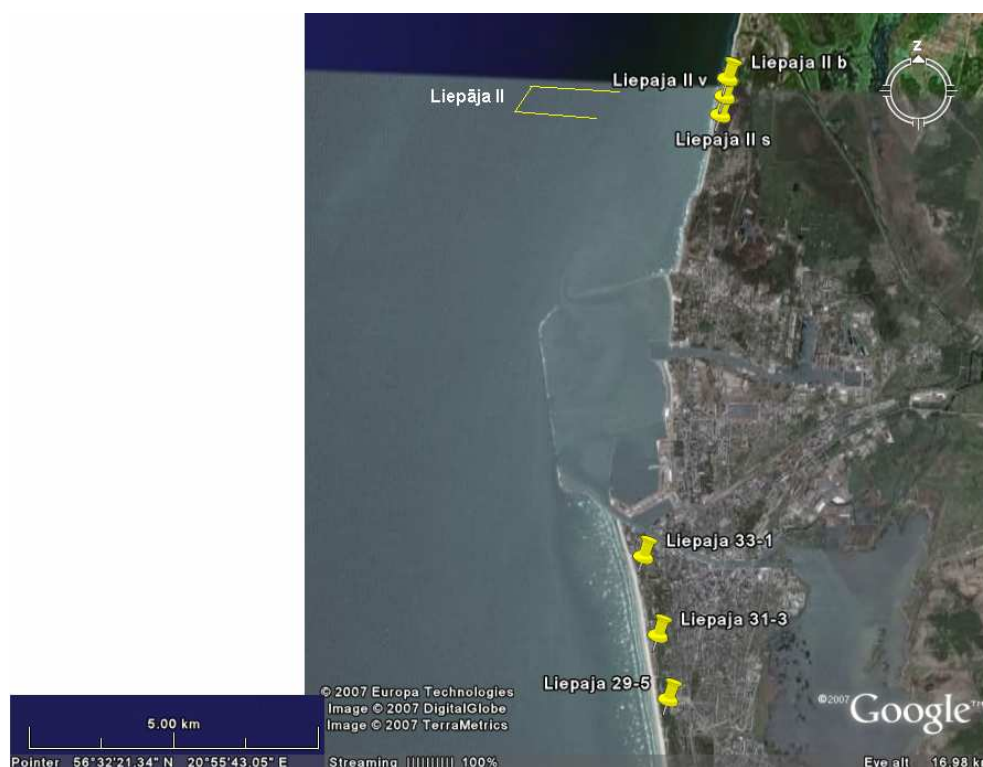
Apskatīti dabisko faktoru rādītāju ietekme uz krasta joslu (ģeoloģiskie un reljefa, meteoroloģiskie, jūras hidrodinamiskie un litodinamiskie) un antropogēnie faktori (ostas un to hidrotehniskās būves, krasta aizsargbūves, apdzīvotības un apbūves blīvums krasta joslā).

Latvijas iedzīvotājiem vajadzētu saprast savas priekšrocības un ierobežojumus dabas vides kvalitātes saglabāšanā un aizsardzībā, aktivizēt savu darbību, lai nodrošinātu ilgstošu attīstību. Zinām vispārpieņemto tēzi, ka Latvijas ekoloģiskā priekšrocība un bagātība ir saglabātā, nepārveidotā un pirmatnējā dabas vide. Latvijā salīdzinājumā ar pārējām Eiropas valstīm ir saglabājusies lielāka bioloģiskā daudzveidība gan augu, gan dzīvnieku valstī, bet mūsu izpratne par dabas vērtību aizsargāšanu ir dažāda.

4.Rezultāti un diskusijas

4.1.Liepājas krasta josla

Liepājas krasta joslu raksturo apsektie profili, kas atrodas atklātās Baltijas jūras krastā, Bārtavas līdzenumā, Liepājas rajonā, Liepājas pilsētā abpus ostai (skat. 4.1.1.att.). No ostas uz dienvidaustrumiem atrodas 3 nivelēšanas profili (Liepāja 29-5, Liepāja 31-3 un Liepāja 33-1), bet uz ziemeļaustrumiem no ostas atrodas stāvkrasta pētīšanas stacionārs “Liepāja II”.



4.1.1.att.Liepājas profilu un stacijas izvietojums. Kartogrāfiskais avots (earth.google).

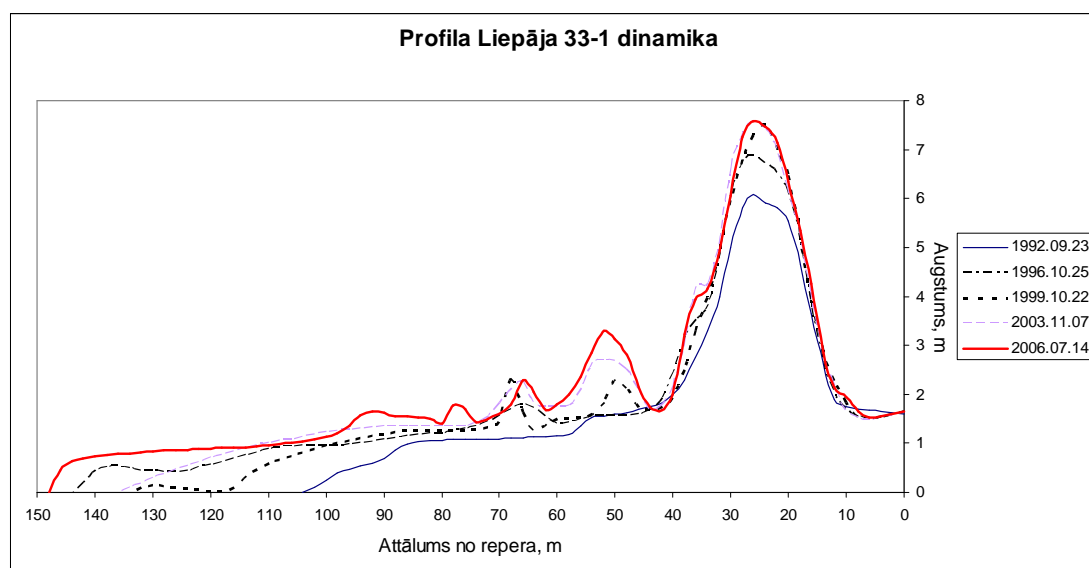
Krasta raksturojums

Apsektie profili atrodas teritorijā, kas atrodas apmēram 60 km garas un 0,3-5,0 km platas Litorīnas lagūnas smilšainās pārzmaugas malā. Pārzmaugas virsmā vietām izsekojami seni krasta vaļņi, nelielas kāpas vai kāpu smilts pauguri. Pārzmaugai piekļautajā pārpuvotajā zemienē saglabājušās bijušās Litorīnas lagūnas relikti (Papes, Liepājas un Tosmares ezers).

Tagadējo krasta kontūru veido trīs laideni izciļņi (Mietrags, Bernātu rags un Liepājas izliekums), kurus atdala lēzeni krasta ieloki. Iepretim krasta izciļņiem 10 m izobāta ir izvirzīta uz jūras pusi, iezīmējot pleistocēna nogulumu virsmas pacēlumus.

Zemūdens nogāzes augšēja daļa līdz 5 m izobatai pārklāta ar smalku sanešu segu. Nogāzes slīpums ir apmēram 1:120, bet 0-10 m dziļumā iepretim Liepājas ostai līdz 1:600. Sākot no 8-10 m dziļuma, krasta zemūdens nogāzi klāj oļaina smilts un laukakmeņi. Austrumbaltijas sanešu plūsmas jauda šajā krasta rajonā sasniedz dažus simtus tūkst/m³ gadā (Ulsts, 1998).

Uz dienvidiem no Liepājas ostas dienvidu mola krasta joslai ir akumulatīvs raksturs (skat. 4.1.2.att., skat. Pielikums 7.1.), kuru, maģistra darbā, raksturo 3 šķērsprofili (transektes) un to šķērsriezumu dinamikas grafiki izveidoti pēc jūras krasta monitoringa mērījumu datiem.



4.1.2.att. Profila Liepāja 33-1 dinamika.

Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūras krasta monitorings).

Krasta joslai (skat. 4.1.3.att.) raksturīga plata pludmale (40-80m), izteikti augstas (4-8 m) priekškāpas un zema (1,5-2 m) pelēkā kāpa. Šajā posmā 3 transektēs apsekoti 26 parauglaukumi: 7 – pelēkajā kāpas joslā, 18 – priekškāpas joslās un 1 embrionālā kāpu joslā.

Pludmale šajā posmā ir bez dabiskā apauguma, kuru pavada priekškāpu joslas, to augstums svārstās no 3-8 m. Priekškāpu piekāpjē ir izveidojušās embrionālās kāpu joslas, kurās skraji aug smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius* un smiltāju kāpuniedre *Ammophila arenaria*. Tiem ir liela nozīme turpmākai embrionālo kāpu un priekškāpu veidošanas procesā, jo smiltāju kāpukviesim *Leymus arenarius* ir gari, ložņājoši sakneņi, kas nostiprinās smiltīs un veicina to uzkrāšanos, savukārt smiltāju kāpuniedre ir augu suga, kura spēj augt tikai tajās vietās, kur vējš periodiski piepūš jaunas smiltis un nostiprinoties kāpās, veicina to augšanu, aizturot nedaudz smiltis uz tālāku virzību

iekšzemē. Priekškāpas ir labi izveidotas un ir klātas ar gandrīz vienveidīgu augu segu, kurā dominē smilts grīslis *Carex arenaria*, smiltāju kāpuniedre *Ammophila arenaria*, smiltāju auzene *Festuca arenaria* un smilšu kārkls *Salix daphnoides*. Aiz priekškāpas, tālāk iekšzemē, ir sastopama pelēkā kāpa, tās veģetācija ir daudzveidīgāka un ar mozaīkveida struktūru. Pelēkajā kāpā sastopamas blīvi augošas vairākas sūnas sugas, kā arī baltais āboliņš *Trifolium repens*, pļavas kosa *Equisetum pratense*, un krasta joslai tipiskākie augi kā smiltāju auzene *Festuca arenaria*, smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius* (skat. Pielikums 7.2.).

Augšņu paraugu analīzes parāda, ka visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir samērā līdzīgs, svārstās no vāji skābas (pH 6,16) līdz neitrālai (pH 7,04) (skat. Pielikums 7.2.). Būtiskas atšķirības starp biotopiem, attālumiem no jūras un nogāzes virziena nav novērojamas, tikai visaugstākais vidējais rādītājs (pH 6,67) ir tieši priekškāpās, kas atrodas starp embrionālo kāpu joslu un pelēko kāpu un ir visaugstākā krasta joslā. Pārējās joslās vidējais rādītājs ir vāji skābs. Aplūkojot organisko vielu daudzumu krasta joslā, tad ir



4.1.3.att. Krasta josla uz dienvidiem no Liepājas ostas.
Autores foto (2006.07.14).

vērojama tendence tai samazināties uz jūras pusi. Tas ir izteiktāks pelēkajās kāpās (0,0284 g), jo augu blīvums un daudzveidība ir lielāka nekā citos parauglaukumos, priekškāpās vidējais organisko vielu daudzums ir 0,0067 g, savukārt embrionālajā kāpu joslā – 0,0052g.

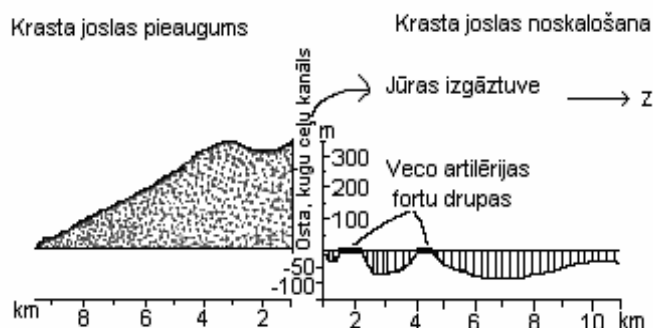
Augāja blīvums krasta joslā palielinās iekšzemes virzienā: embrionālajā kāpu joslā sedz ap 60% augāja sega, priekškāpas joslā - 61%, bet pelēkajā kāpu joslā - 75%.

Pēc G.Eberharda un V.Ulsta datiem (Eberhards, 2003; Ulsts, 1998) ir zināms, ka akumulācijas procesi šajā krasta posmā sākušies pēc Liepājas ostas izbūves (1890.g.), jo dienvidu mols šķērso garkrasta sanešu plūsmu, izraisot smilts uzkrāšanos krasta zemūdens nogāzē un pludmalē. Pašlaik krasta kontūra dienvidos no ostas stabilizējas un akumulācijas process izpaužas galvenokārt kā lēna smilts uzkrāšanās pludmalei tuvākajā priekškāpā. Šo procesu lieliski parāda ikgadējie Latvijas krasta ģeoloģisko procesu monitoringa mērījumi (skat. 4.1.2.att., skat. Pielikums7.1.).

Kopš nivelēšanas profilu izveides 1992.gada 23.septembra, šajos profilu šķērsgriezumos ir vērojama krasta akumulācija, kur priekškāpas augstums ir audzis pat 3 m. Plašajā smilšu pludmalē tiek pieskalota smalka smiltis un sausā laikā tā tiek pārpūsta iekšzemes virzienā, tādējādi „audzējot” priekškāpas. Smilšu frakcijas sadalījums (skat. Pielikums 7.3.) šajos profilos ir līdzīgs gan priekškāpās, gan pludmales zemākajā un augstākajā daļā. To galvenokārt veido smalka smiltis (0,25-0,125 mm) 89-94%, vietām pludmales augstākajā daļā ir sastopama grants (5-2 mm), bet to īpatsvars ir ļoti niecīgs (0,08%). Vidēji rupjas smiltis frakcijas (0,5-0,25 mm) sastāda līdz 1%, bet otrs lielākais īpatsvars ir ļoti smalkas smiltīm frakcijas (0,125-0,063 mm), kas svārstās 4-10% robežās.

Viļņu iedarbība uz krasta joslu novērojama galvenokārt R un DR vētru laikā pie spēcīga vēju ātruma, kas ir par cēloni ūdens līmeņa celšanai Baltijas jūras piekrastē. Lielī noskalojumi šajā akumulatīvā krasta posmā nav, jo ir plaša pludmale, kas samazina viļņu enerģiju, līdz tā sasniedz priekškāpas, tādējādi tiek noskalota pludmale un paskalotas embrionālās kāpas. Pēc vētras periodā lielās priekškāpas turpina augt un atjaunojas arī zemās embrionālās kāpas.

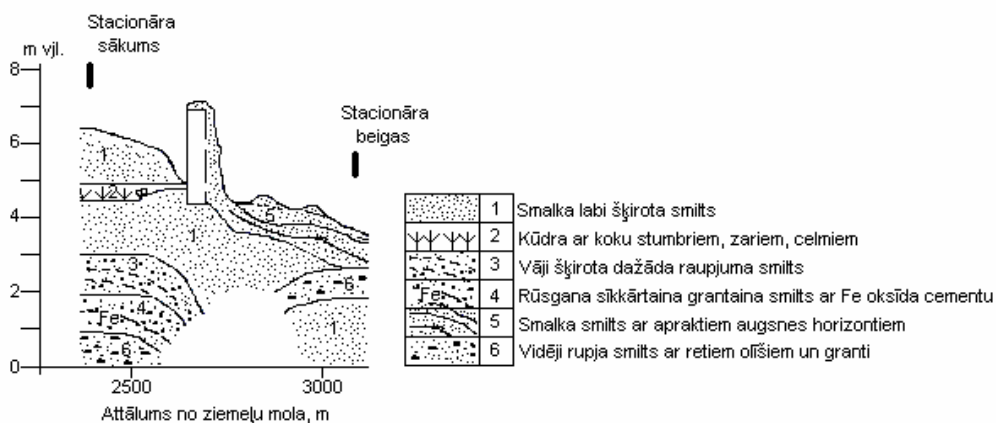
Sākot no Liepājas ostas ziemeļu mola uz ziemeļiem notiek krasta izskalošana (skat. 4.1.4.att.), kuru, maģistra darbā, raksturo stāvkrasta pētīšanas stacionārs “Liepāja II”, kura dinamika vērojama pēc jūras krasta monitoringa mērījumu datiem.



4.1.4.att. Jūras krasta joslas izmaiņas Liepājas apkārtnē pēc ostas molu un viļņlaužu izbūves (Eberhards, 2003).

Litorīnas jūras smiltis nogulumos “Liepāja II” iegrauztās kāples augstums mainās no 3-6 m (skat. 4.1.5.att.). Šajā krasta joslas posmā pludmali, kuras platums svārstās 15-20 m robežās, bet vietām sasniedz pat 30 m, veido dažāda rupjuma smiltis ar grants un oļu piejaukumu (skat. Pielikums 7.3.).

Stāvkrasta pētīšanas stacionāra “Liepāja II” krasta krauju veido galvenokārt smalka smiltis. Kraujas zemāko daļu pie stacionāra sākuma (dienvidiem) veido vidēji rupja smiltis ar retiemi olīšiem un granti, bet stacionāra beigām (ziemeļiem) smalka labi šķirota smiltis.

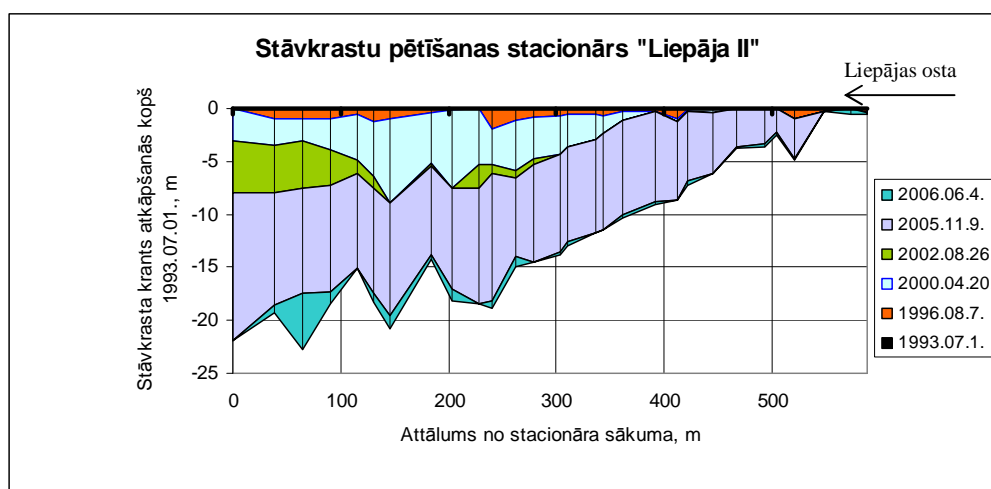


4.1.5.att. Stāvkrasta stacionāra “Liepāja II” ģeoloģiskais griezum
(Eberhards, 2007).

Šajā krasta posmā pludmalē dominējošā smilts frakcija ir vidēji rupja (0,5-0,25 mm), kas ir raksturīga gan augstajā, gan zemajā pludmales daļā. Posma sākuma daļā augstajā pludmales daļā ir sastopami oļi, bet beigu daļā, tie ir sastopami pludmales zemākā daļā.

Intensīvie krasta noskalojumi šajā iecirknī ir saistīti ar sanešu deficītu, kas radies saistībā ar ostas dienvidu molu, kas aiztur lielu smilts apjomu.

Pēc Latvijas jūras krasta monitoringa datiem varam secināt, ka, kopš šī „Liepāja II” stacionāra ierīkošanas 1993.07.01, krasts vietām ir atkāpies pat 23 m, bet jo tālāk no mola, jo mazāk (skat. 4.1.6.att.). Krasta atkāpšanās samazinājums ir skaidrojams ne tikai ar to, ka attālinās no mola un līdz ar to ostas ietekme ir mazāka un sanešu plūsma tuvojas vairāk krastam un var atgriezties, bet arī tas, ka stacionāra beigu līnija ir tuvu veco artilēriju fortiem, kas aiztur sanešus, līdz ar to arī intensīva krasta noskalošana ir mazāka.



4.1.6.att. Stāvkrastu pētīšanas stacionāra Liepāja II dinamika.
Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūras krasta monitorings).

Pieņemot, ka krasta noskalošana stāvkrastu pētīšanas stacionārā „Liepāja II”, caurmērā ir atkāpušies 7,5 m, var aprēķināt, ka 588 m garajā posmā noskalotās platības, kopš tā izveides, sasniedz 4410m².

Pēc R.Knapa aptuvena novērtējuma 14 gadu laikā (1970.-1984.g.) krasts uz ziemeļiem no Liepājas ostas ziemeļu mola atkāpies par 56 m (vidēji 4 m/gadā). Kopumā pēc molu izbūves krasts atkāpies apmēram par 120-130 metriem (Ulsts, 1998).

Posmā uz ziemeļiem no ostas, vētru laikā krasts tiek būtiski noskalots. Īpaši tas bija novērojams pēc 2005.gada 8. un 9.janvāra vētras „Ervīna”. Pēcvētras periodā pie stāvkrasta piekājes izveidojas embrionālās kāpas josla, kuru nostiprina augi, īpaši novērots pie stacionāra beigu līnijas.



4.1.7.att. Krasta josla uz ziemeļiem no Liepājas ostas.
Autores foto, (2006.04.06).

Krasta joslu raksturo pludmale, embrionālās kāpas un krasta krauja ar nogāzi (skat. 4.1.7.att.). Šajā posmā 3 transektēs apsekoti 8 parauglaukumi: 7 – uz stāvkrasta kraujas un nogāzes un 1 – embrionālā kāpu joslā.

Pludmale šajā posmā ir bez dabiskā

apauguma, kuru pavada embrionāla kāpu josla, kurās reti aug smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius* un smiltāju auzene *Festuca arenaria* (skat. Pielikums7.2.) un tās patstāvīgi tiek noskalotas pie augstākiem ūdenslīmeņiem un lielākas viļņošanās. Krasta kraujas nogāze pēc vētrām ir stāva, bet pēc kāda laika posma, tā veido dabisko nogrūvumu leņķi. Pēc vētrām piekājē ir sastopami sakrituši koki, kas ir šķērslis smilšu pārpūšanai tālāk iekšzemē, smilts uzkrāšanās veicina embrionālo kāpu veidošanos un ieviesties augu sabiedrības, tāpat uz nogāzēm sāk attīstīties veģetācija, kas ir nogrūvusi no kraujas augšas, pārsvarā lakstaugi un sūnas, kā arī tipiski piekrastes augi kā smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius* un smiltāju auzene *Festuca arenaria*.

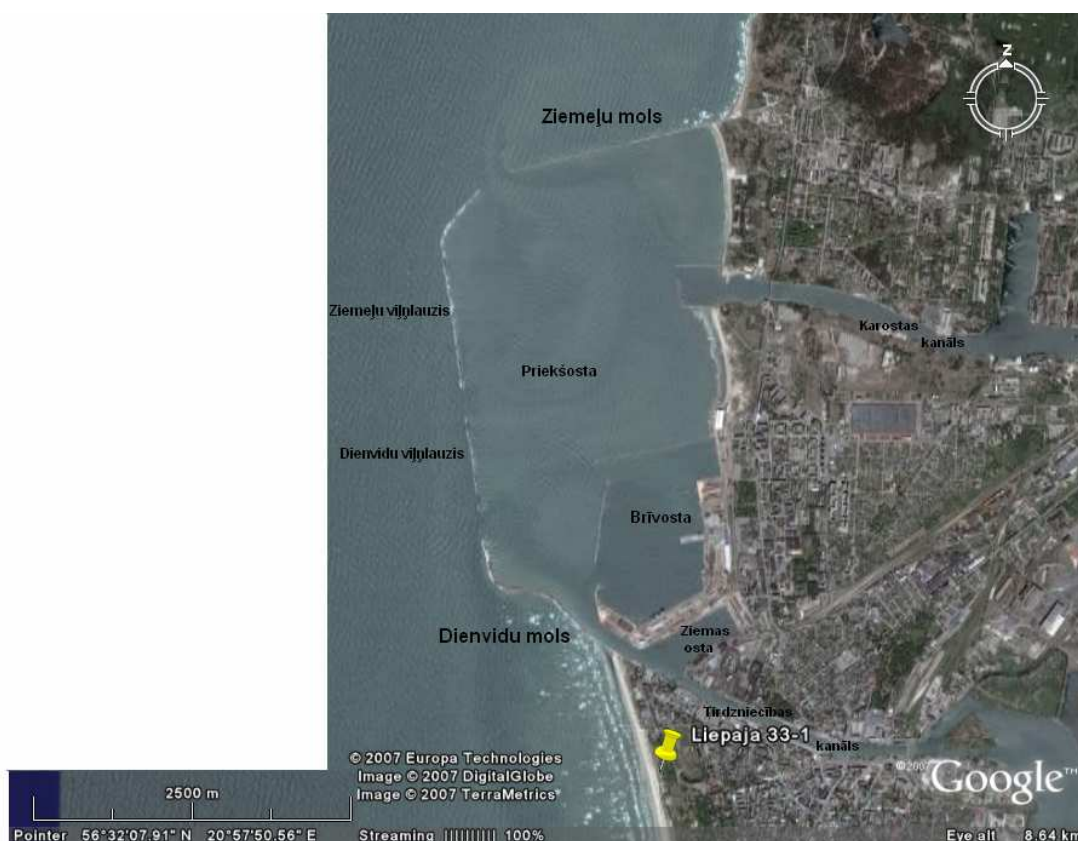
Augšņu paraugu analīzes parāda, ka visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir samērā līdzīgs un tas ir neitrāls (pH 6,55-7,49) (skat. Pielikums 7.2.).

Aplūkojot organisko vielu daudzumu, tad tas ir izteiktāks stāvkrasta augšdaļā (0,0139 g), bet embrionālā kāpu joslā mazāk (0,0096 g).

Augu blīvuma sega stāvkrasta pētīšanas stacionāra kraujas augšā pie pašas malas samazinās virzienā no ostas uz ziemeļiem, jo dienvidu daļa ir augstāka (7 m) nekā dienvidu daļa (3 m) un smalkā smiltis tiek uzpūsta uz kraujas augšas, tādējādi sedzot lielas platības ar smilti. Blīvums mainās no 90% sākuma profilā, 30% vidusdaļas profilā līdz 5 % beigu daļā. Uz nogāzēm augāja blīvums ir mazs, tikai 5%,bet embrionālajā joslā - 20%.

Ostas izveide

Tagadējā Liepājas osta celta atklātās Baltijas jūras izlīdzinātā, akumulatīva krasta posmā kā ārējā osta, Litorīnas jūras lagūnu norobežojošās nērijas jūras pusē, ap 4 km garu krasta seklūdenu joslū norobežojot ar moliem un viļņlaužiem (skat. 4.1.8.att.).



4.1.8.att. Liepājas osta. Kartogrāfiskais avots (earth.google).

Uz dienvidiem no Liepājas ostas pēc molu izbūves 19.gadsimta beigās sākās ievērojama Austrumbaltijas garkrasta sanešu plūsmas transportētā materiāla akumulācija un sauszemes platību pieaugums vairāku km garumā (līdz Pērkonei, 10 km). Turpretim uz ziemeļiem no ostas izteikta akumulatīvā pamatkrasta noskalošanu ierobežoja divu pirms ap 200 gadiem būvēto, masīvo, tagad daļēji sagrauto jūras artilērijas fortu būves. Tagad tās veido divus masīvus dzelzbetonu milzu monolītu bloku 100-300 m garus krasta izvirzījumus – zemesragus, attiecīgi 1,3 un 3,8 km uz ziemeļiem no ostas ziemeļu mola. Kopš laika, kad jūra tieši “pienākusi” pie fortu pakājes, līdz 2002.gadam sanešu deficīta apstākļos starp abiem “zemesragiem” vētrās jūra izgraudusi līdz 1-1,5 km garus lēzenus ielīčus (skat. 4.1.4.att.) (Eberhards, 2003).

Liepājas osta ir vienīgā ārējā osta Latvijas piekrastē, kur ostas būvju komplekss sastāv no diviem moliem un diviem viļņlaužiem, un diviem mākslīgi raktiem kanāliem. Ostas komplekss tika pabeigts 1890.gadā. Dienvidu mola garums ir 2050 m. Krasta daļā mols ir necaurplaidīgs sanešiem, pārējo veido neregulāru masīvu krāvums un tas ir stipri caurplūstams.

Ziemeļu mols (1800 m garš) ir taisns, ar 116° slīpumu pret krasta līniju, un veidots no kārtīgi sakrautiem betona masīviem. Abi viļņlauži, kuru garums ir 767 un 1690 m, pēc konstrukcijas tāpat kā moli ir neregulāru masīvu krāvumi. Izveidoti trīs ostas vārti ar platumiem 218, 213 un 265 m. Kuģošanā izmanto vidējos un dienvidu vārtus, kuriem pieeju nodrošina divi jūras kanāli (Ulsts, 1998).

Pēc celtniecības pabeigšanas ostas ārējo būvju komplekss bija izvirzīts 1,5-2 km tālu jūrā un aizsniedza 9 m izobatu.

Krasta zemūdens nogāzē ostas rajonā viļņots reljefs: smilšu sanešu josla dienvidos no ostas sasniedz 2 km platumu ar 2-3 smilšu vāliem, kas pret ostas moliem apraujas. Ap 7-8 m dziļumā jūras gultnē plāna oļainas smilts kārtā ar laukakmeņiem, bet uz ziemeļiem no ostas jau 6-10 m dziļumā pamatieži – dolomīti (Eberhards, 2003).

Liepājas ostas rajonā dominējošo vēju viļņi krastā visbiežāk pienāk frontāli submeridionālā virzienā orientētajai krasta līnijai.

Pirmo 60 gadu laikā pēc molu izbūves dienvidu pusē turpinājās sanešu akumulācija un krasts pieauga. Krasta iecirknī uz dienvidiem no ostas sauszemes pieaugums sasniedza 250-300 m, tad nostabilizējās. Pret dienvidu mola galu un viļņlaužiem, kur sākotnēji bija 9 m izobata, uzkrājās līdz 3 m biezs smilšu slānis. Pieaugušā pamatkrasta joslā izveidojās 2-3 priekškāpas un stabila, 50-70 m plata smalkas smilts pludmale. Atjaunojās gandrīz pilnīgi pārtrauktais garkrasta sanešu

transports apkārt ostai uz ziemeļiem. Tas izsauca sanešu ieplūšanu priekšostā pa dienvidu un vidējiem vārtiem starp viļņlaužiem. Tomēr ostas dienvidu mols, abi pieejas kanāli un priekšosta aizturēja lielāko daļu smilšainā materiāla, kas nāca no dienvidiem. Tāpēc uz ziemeļiem no ostas radās liels smilšu deficīts jūras seklūdens joslā, kas sekmēja pamatkrasta nograušānu. Noskalojamās smilšainā 2-6 m augstā pamatkrasta joslas garums sasniedza 6-12 km.

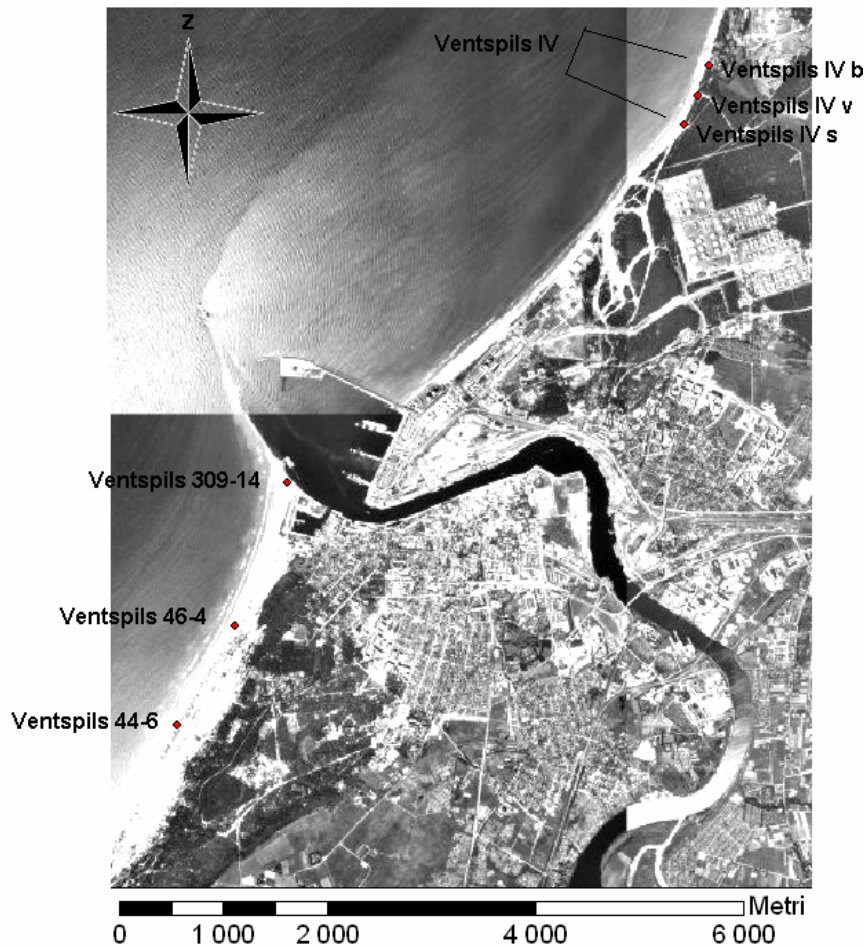
Ja sākotnēji pamatkrasta erozija sākās tieši no paša dienvidu mola pamatnes (saknes), tad pēdējo desmit gadu laikā līdz pirmajam fortu krasta izcilnim tā ir apsūkusi, bet turpinās ielīcī starp abiem “ragiem” un no pilsētas attīrīšanas iekārtām uz ziemeļiem.

Kuģu ceļu bagarēšanas darbu gaitā regulāri tiek izsmelts 200-300 tūkst.m³ gadā, bet kopš 1991.gada – galvenokārt 80-300 tūkst.m³. vienīgi pēc 1999.gada spēcīgās vētras šie apjomi pārsniedz 1,85 milj.m³. izsmeltais materiāls tiek izgāzts 3,7 km uz ziemeļiem no ostas 11-12 m dziļumā. Tas nozīmē, ka lietojot līdzšinējo tehnisko aprīkojumu, uz ziemeļiem no ostas saglabāsies sanešu deficīts jūras seklūdens joslā līdz 4-6 m dziļumam un turpināsies pamatkrasta erozija (Eberhards, 2003).

Liepājas krasta joslā 6 transektēs aprakstīti 34 parauglaukumi: 7- pelēkajā kāpu joslā, 18-priekškāpu joslā, 7-uz stāvkrastu kraujas un nogāzes un 2 – embrionālajā kāpu joslā. Posma parauglaukumu vidējais virskārtas pH ir neitrāls (pH 6,97), vidējais organikas daudzums augsnē 0,0128 g, bet augāja blīvums ap 55%. Parauglaukumos visbiežāk sastopama bija smiltāju auzene *Festuca arenaria* un smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius*.

4.2.Ventspils krasta josla

Ventspils krasta joslu raksturo profili, kas atrodas atklātās Baltijas jūras krastā, Ventavas līdzenumā, Ventspils rajonā, Ventspils pilsētā abpus ostai. No ostas uz dienvidrietumiem atrodas 3 nivelēšanas profili (Ventspils 309-14, Ventspils 46-4, Ventspils 44-6), bet uz ziemeļaustrumiem no ostas atrodas stāvkrasta pētīšanas stacionārs “Ventspils IV” (skat. 4.2.1.att.).



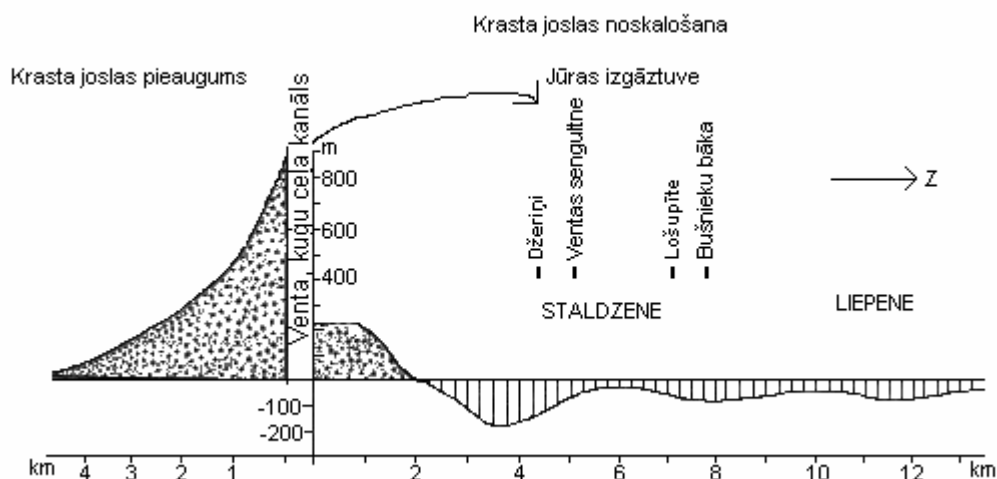
4.2.1.att. Ventspils profilu izvietojums. Sastādīts, izmantojot (GIS laboratorija).

Krasta raksturojums

Apsektie profili atrodas teritorijā, kur krasta rajona teritorija atrodas Ventspils Litorīnas lagūnas paržmaugas ziemeļdaļas ārējā malā.

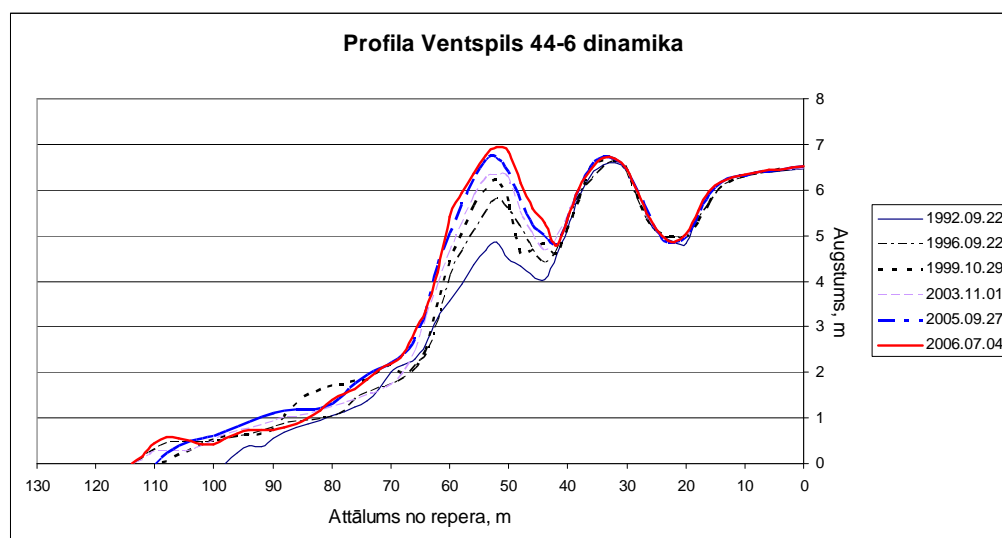
Zemūdens nogāzes slīpums 0-5 m dziļuma mainās no 1:200 līdz 1:280, bet 5-10 m dziļumā no 1:200 līdz 1:500. Nepārtraukta laukakmeņu un oļu krāvumu josla vērojama Užavas-Melnraga posmā, tuvojoties Ventspils ostai, tā sadalās nelielos atsevišķos laukumos. Nogāzes augšdaļai raksturīga paplašināta smalkas smilts un aleirītu sega. Iepretim Ventspils ostai smilts nogulas sniedzas līdz 20 m un pat lielākiem dziļumiem. Nekādu litodinamisku saistību ar sanešu plūsmu šiem smiltājiem nav. Tad, tie ir senās (iespējams Litorīnas) jūras nogulumi, kuri lielākā vai mazākā mērā ir pārveidoti mūsdienu hidrodinamiskajos apstākļos (t.s. palimsestas nogulumi). Pie Ventspils ostas sanešu plūsmas jauda sasniedz apmēram 500 tūkst.m³/gadā, bet pēc dažu autoru novērtējuma pat līdz 1 milj.m³/gadā.

Ventspils ostas moli (būvēti 1900.-1905.g.) ievērojami šķērsoja garkrasta sanešu plūsmu, tāpēc ostas pretvēja pusē sāka uzkrāties smilts un izveidojās apmēram 4,5 km garš akumulatīvais krasts, bet otrajā pusē, garā posmā notiek krasta noskalošana – erozijas krasts. Posmā, kas tieši piekļaujas ziemeļu molam, novērojama nepastāvīga, vāja smilts akumulācija, kura izskaidrojama ar to, ka apmēram 1 km garumā atrodas molu radītā viļņojuma ēnā (skat. 4.2.2.att.)



4.2.2.att. Jūras krasta joslas izmaiņas Ventspils apkārtnē pēc ostas molu izbūves (1898-2001) (Eberhards, 2003).

Uz dienvidiem no Ventspils ostas dienvidu mola krasta joslai ir akumulatīvs raksturs (skat. 4.2.3.att., skat. Pielikums 8.1.), kuru, maģistra darbā, raksturo 3 šķērsprofili (transektes), kuru dinamikas grafiki izveidoti pēc jūras krasta monitoringa mērījumu datiem.



4.2.3.att. Profila Ventspils 44-6 dinamika. Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūras krasta monitorings).

Krasta joslā (skat. 4.2.4.att.) raksturīga plata pludmale (40-80m, vietām pat 180 m) un izteikti augstas priekškāpas (4-10 m) un augsta pelēkā kāpa (6,5-10,5 m). Šajā posmā 3 transektēs apsekoti 24 parauglaukumi: 4 – pelēkajā kāpas joslā un 12 – priekškāpas joslās.

Pludmale šajā posmā ir bez dabiskā apauguma, kuru pavada priekškāpu joslas, to



4.2.4.att. Ventspils krasta josla un dienvidiem no ostas.
Autores foto, (2005.01.15).

augstums svārstās 4-10 m robežās. Priekškāpu piekāpē ir periodiski izveidojas embrionālās kāpu joslas, kuras pie augstākiem ūdenslīmeņiem, tiek noskalotas. Priekškāpas ir labi izveidotas un ir klātas ar viendabīgu augu segu. Tajās izveidojies diezgan skrajš augājs, kurā dominē smiltāju kāpūniedre

Ammophila arenaria, smilts grīslis *Carex arenaria*, smiltāju auzene *Festuca arenaria*, čemurainā mauraga *Hieracium umbellatum*, kā arī smilšu kārkls *Salix daphnoides* (skat. Pielikums 8.2.). Aiz priekškāpas pelēkā kāpā sastopamas sūnas, smilšu kārkls *Salix daphnoides*, smilts grīslis *Carex arenaria*.

Augšņu paraugu analīzes parāda, ka visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir samērā līdzīgs, un tas ir vāji sārmais (svārstās no pH 7,51 līdz pH 8,43) (skat. Pielikums 8.2.). Būtiskas atšķirības starp biotopiem, attālumiem no jūras un nogāzes virziena nav novērojamas, tikai nedaudz lielāks ir priekškāpās (pH 8,10), savukārt pelēkajās kāpās (pH 7,84). Aplūkojot organisko vielu daudzumu, tad tas ir izteiktāks priekškāpu joslā (0,0330 g), bet pelēko kāpu joslā mazāk (0,0245 g). Augāja segas blīvums samazinās uz jūras pusi, pelēkajās kāpās veido ap 46%, tad priekškāpas joslā 29%.

Pašlaik krasta kontūra stabilizējas, un akumulācijas process izpaužas tikai kā lēna smilts uzkrāšanās priekškāpā, kuru lieliski parāda Latvijas jūras krastu monitorings mērījumi (skat. 4.2.3.att., skat. Pielikums 8.1.).

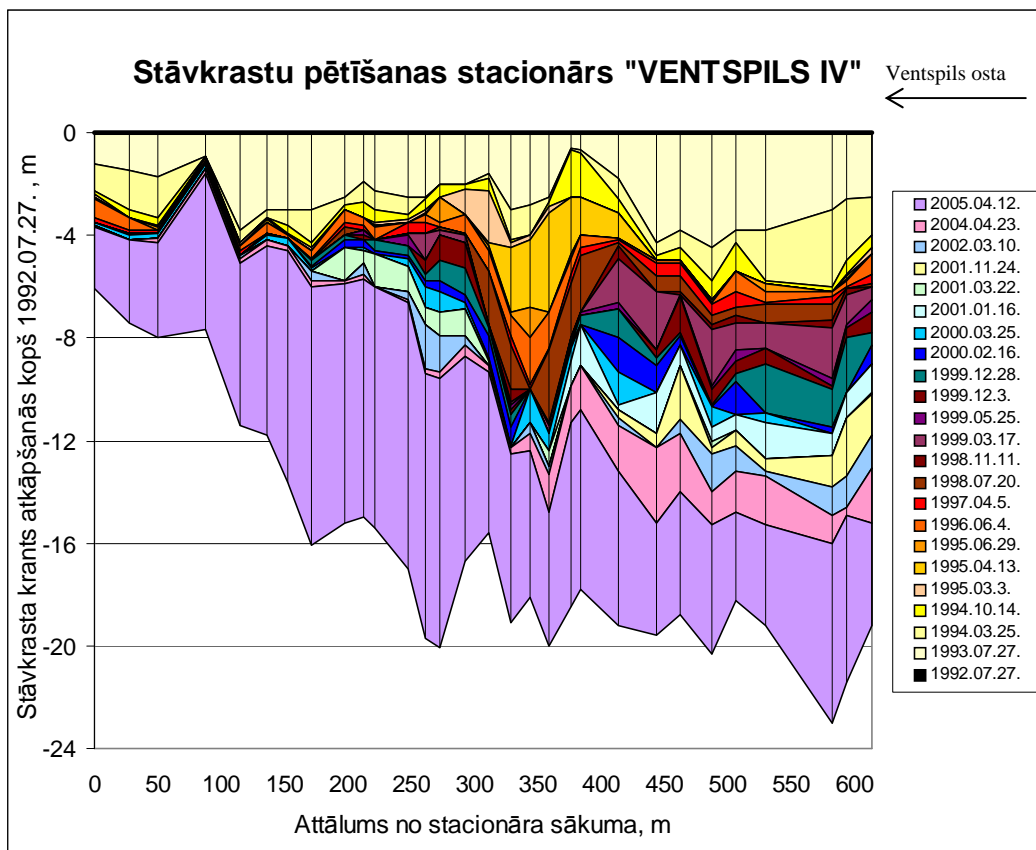
Kopš nivelēšanas profila Ventspils 44-6 izveides 1992.gada 22.septembra, šķērsgriezumos ir vērojama krasta akumulācija, kur pie jūras tuvākās priekškāpas augstums ir audzis 2 m, bet kopš profila Ventspils 309-14 izveides 2000.gada 17.oktobra pirmā tuvākā priekškāpa 6 gadu laikā ir izaugusi 4 m. Savukārt nivelēšanas profila Ventspils 46-4 šķērsgriezumā, kopš tā izveides sākuma 1992.gada 22.septembra, būtiskas izmaiņas nav vērojamas. Šo nivelēšanu profilu krasta posmā smilšu frakcijas sadalījums ir samērā neviemērīgs.

Priekškāpas smilšu frakcijas sadalījumā ir smalkas smilts (diametrs 0,25-0,125 mm) dominante, ar vidēji rupju smilts piejaukumu. Savukārt augstajā pludmalē ir smalka un vidēji rupja smilts dominante ar rupju oļu (>10 mm) 20 % un grants (5-2 mm) 10% piejaukumu, bet zemajā – profilā Ventspils 309-14, kas atrodas tuvāk molam, dominē smalka un vidēji rupja smilts, bet pārējos abu profilu zemajās pludmales daļā – dažāda rupjuma oļi.

Krasta posma plašajā smilšu-oļu-grants pludmalē tiek pieskalota dažādrupjuma smiltis un sausā laikā, smalkākās no tām, tiek pārpūstas iekšzemes virzienā, tādējādi „audzējot” priekškāpas.

Viļņu iedarbība uz krastu novērojama galvenokārt R un ZR vētru laikā pie spēcīga vēja ātruma, kas ir par cēloni ūdens līmeņa celšanai Baltijas jūras piekrastē. Un lieli noskalojumi akumulatīvā krasta posmā uz dienvidiem no ostas nav, jo ir plaša pludmale, kas samazina viļņu enerģiju, līdz tā sasniedz priekškāpas, tādējādi tiek noskalota pludmale un embrionālās kāpas, bet priekškāpa mazliet paskalota. Pēc vētras periodā lielās priekškāpas turpina augt un atjaunojas arī embrionālās kāpas.

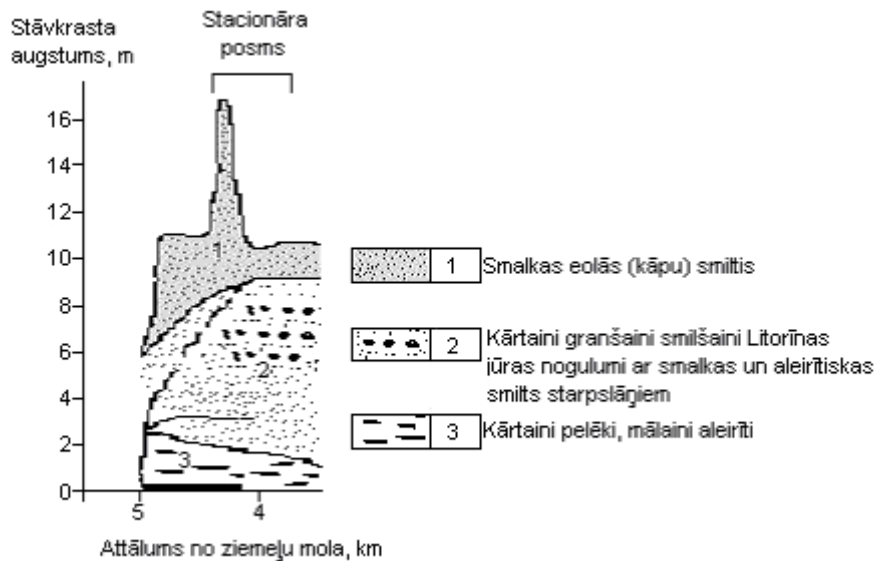
Sākot no Ventspils ostas ziemeļu mola uz ziemeļiem, izņemot apmēram 1 km garo iecirkni pie paša mola, tiek intensīvi izskalots (skat. 4.2.5.att.), kuru, maģistra darbā, raksturo stāvkrasta pētīšanas stacionārs “Ventspils IV”, kura dinamika vērojama pēc jūras krasta monitoringa mērījumu datiem. Izskalojums ir saistāms ar sanešu deficītu, kuru izraisa lielas smilts masas uzkrāšanās ostas pretvēja pusē.



4.2.5.att. Stāvkrastu pētīšanas stacionārs Ventspils IV dinamika.

Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūra krasta monitorings).

Izskalošanas krasts veido apmēram 7 km garu ieloku ar lokālu tā kontūras izcilni ziemeļos. Ieloka D un Z daļā izskalošanas kraujas augstums ir 10-15 m, centrālā – no dažiem līdz 7 m. Krasta krauja ir iegrauzta Litorīnas smiltī, 1-2 km garā posmā no mola arī Ancilus ezera nogulumos (pēc V.Venskas un I.Veinberga datiem). Ieloka Z daļā zem smilts nogulumiem atsedzas morēna (skat. 4.2.6.att.) (Ulsts, 1998).



4.2.6.att. Jūras stāvkrasta ģeoloģiskais griezum Ventspils stāvkrasta stacionārā “Ventspils IV” (Eberhards, 1996).

Stāvkrasta pētīšanas stacionāra “Ventspils VI” krasta kraujas augšdaļu veido galvenokārt smalka smiltis. Kraujas zemāko daļu veido vidēji kārtaini pelēki, mālaini aleirīti, kas ir īpaši izturīgi pret eroziju. Kraujas vidusdaļā ir izsekojama kārtaini granšaini Litorīnas jūras nogulumi ar smalkas un aleirītiskas smilts starpslāņiem.

Šajā krasta posmā pludmales dominējošā smilts frakcija ir vidēji rupja (0,5-0,25 mm), kas ir raksturīga gan augstajā, gan zemajā pludmales daļā. Posma sākuma daļā augstajā pludmales daļā ir sastopami akmeņi, bet beigu daļā, tie ir sastopami pludmales zemākā daļā. Pludmali veido dažāda rupjuma smilts ar grants un oļu piejaukumu (skat. Pielikums 8.3.). Pludmales platums svārstās 10-15 m robežās, bet vietām sasniedz pat 30 m. Gados ar spēcīgām rudens un ziemas vētrām krasta krauja vidēji atkāpjas par 2,5-3,5 m, maksimāli par 6-10 metriem (atsevišķos neliela garuma iecirkņos) (skat. 4.2.5.att.).

Posmā uz ziemeļiem no ostas, vētru laikā krasts tiek būtiski noskalots. Īpaši tas bija novērojams pēc 2005.gada 8. un 9.janvāra vētras „Ervīna”. Pēcvētras periodā izveidojas dabiskais nogrūvums, kur attīstās veģetācija, un mierīgajos bezvētru periodos, nostiprinās augāja sega.

Pieņemot, ka krasta noskalošana stāvkrastu pētīšanas stacionārā „Ventspils IV”, caurmērā ir atkāpušies 16,31 m, var aprēķināt, ka 614 m garajā posmā noskalotās platības, kopš tā izveides, sasniedz 10014,34 m².

Krasta joslu raksturo stāvkrasts ar nogāzi, embrionālo kāpu josla un pludmale (skat. 4.2.7.att.). Šajā posmā 3 transektēs apsekoti 8 parauglaukumi: 5 – uz stāvkrasta kraujas un nogāzes un 3 - embrionālā kāpu joslā.

Pludmale šajā posmā ir bez dabiskā apauguma, stāvkrasta nogāze pēc vētrām veido stāvu krauju, bet nogāžu procesu darbību rezultātā, krauja pakāpeniski kļūst lēzenāka un nostabilizējas. Uz nogāzēm attīstās veģetācija, kas ir nogruvusi no kraujas augšas, pārsvarā lakstaugi un sūnas, kā arī graudzāles ieviešas – smiltāju auzene *Festuca arenaria*, smilts grīslis *Carex arenaria*. Embrionālajā kāpu joslā raksturīgākie augi ir smiltāju kāpukviesis *Leymus*



4.2.7.att.Krasta josla uz ziemeļiem no Ventpils ostas.
Autores foto, (2005.01.12).

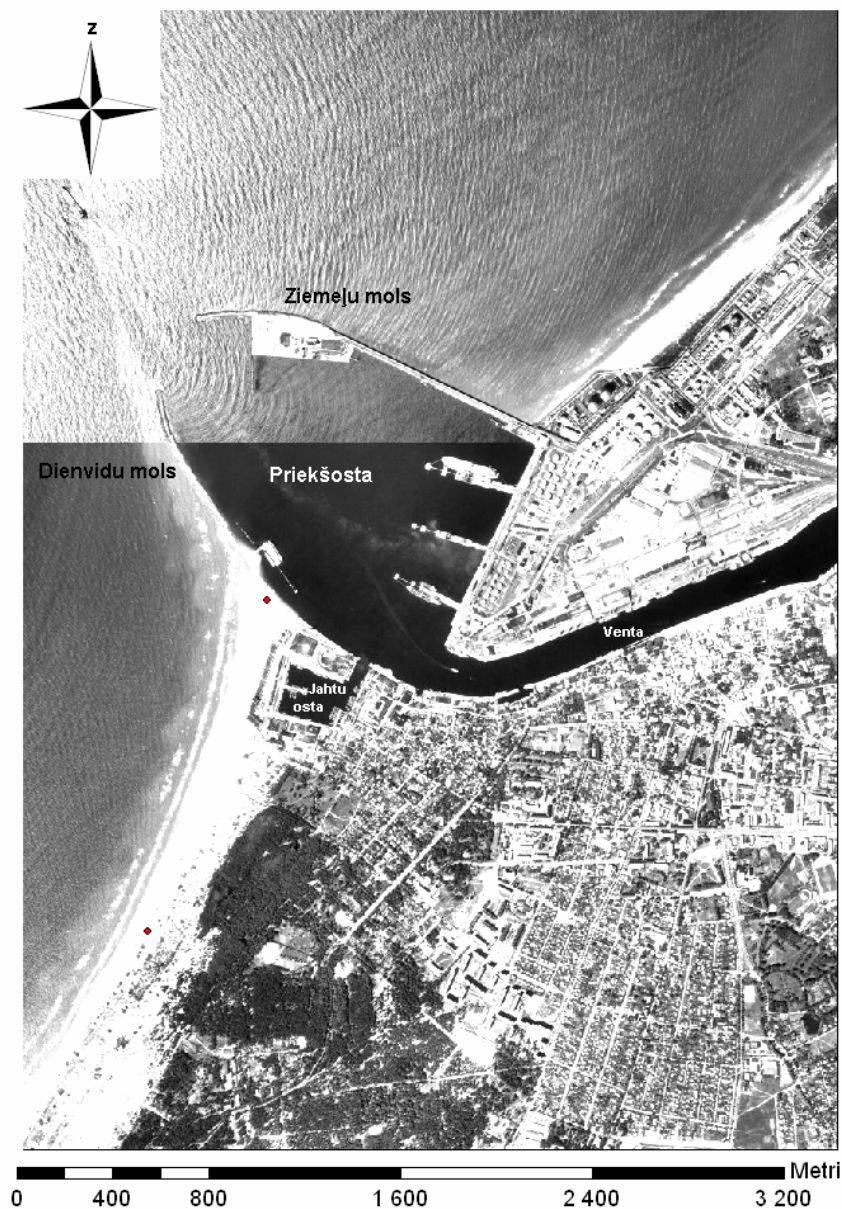
arenarius, smiltāju auzene *Festuca arenaria* (skat. Pielikums 8.2.).

Augšņu paraugu analīzes parāda, ka visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir samērā līdzīgs un tas ir neitrāls (pH 6,86-7,25) (skat. Pielikums 8.2.). Aplūkojot organisko vielu daudzumu, tad tas ir izteiktāks pie kraujas piekāvē embrionālajā kāpu joslā (0,0264 g) nekā kraujas augšā (0,0169 g). Augāja blīvums samazinās virzienā no kraujas uz leju – augšā uz kraujas ir ap 74%, bet piekāvē – 55% augāja segas blīvums.

Ostas izveide

Ostas moli tika izbūvēti 1900.-1905.gados. Tagadējais dienvidu mola garums sasniedz 1480 m, bet ziemeļu – 2060 m. Ostas ieejas vārtu platums 320 m. 1906.gadā kuģu ceļa kanāla garums bija 950 m, 1981.gadā – ap 4300 m (skat. 4.2.8.att.).

Krasta zemūdens nogāzē ostas rajonā izplatīti galvenokārt smalkas smilts un aleirīta nogulumi. Uz ziemeļiem no ostas 12-15 m dziļumā, vietām pat 6-8 m dziļumā, sastopamas grants un oļu klātas platības.



4.2.8.att. Ventspils osta. Kartogrāfiskais avots: (GIS laboratorija).

Pirms molu izbūves dienvidos no Ventas ietekas jūrā 5,5 m izobata atradās 900-950 m no krasta, bet ziemeļos – 1000-1050 m. Pēc molu izbūves molu gali bija izvirzīti jūrā līdz 7 m dziļumam un pilnīgi aizšķērsoja garkrasta sanešu plūsmu. Tāpēc jau 1908.gadā sākās smilšu uzkrāšanās seklūdens joslā pirms dienvidu mola, ūdenslīnija pavirzījās jūrā par 120 m, bet turpmāko 40 gadu laikā vēl par 650 metriem. Notika pastiprināta sanešu uzkrāšanās zemūdens nogāze seklūdens joslā.

Pēc dziļummērījumiem 1932.gadā bija redzams, 6 m izobata jau bija pavirzījusies aiz molu galiem. Tas nozīmēja, ka garkrasta sanešu transports, apliecot molus, atkal atjaunojās. Apsīka krasta (sauszemes) pieaugums uz dienvidiem no ostas.

Turpmāko 10 gadu laikā (1932-1942) krasts pieauga tikai par 30-50 metriem. Pēdējo desmit gadu laikā krasta līnija ir stabilizējusies un gadu no gada svārstās 15-20 m robežās, bet pludmalē un priekškāpu joslā turpinās intensīva smilšu akumulācija.

Priekšostu pastiprināti piesērēja saneši, kas ieplūda pa ostas vārtiem. Vēl līdz pat 1996.gadam ievērojams smilšu daudzums priekšostā nonāca ar viļņiem, kas stiprās vētrās gāzās pāri dienvidu molam, kā arī no pludmales un priekškāpu joslas pārpūstās smiltis. Visa tā rezultātā priekšostā gar dienvidu molu izveidojās piesērējuma josla. Lai piesērēšanu novērstu, no ūdenslīnijas līdz priekškāpai tika uzcelta līdz 200 m gara un 3 m augsta atstarojoša betona siena.

Straujā krasta pieauguma rezultātā ap 1930.gadu izveidojās vairākus simtu metrus plata kailu smiltāju josla un sākās lielu smilšu masu pārpūšana iekšzemes virzienā. Veidojās priekškāpas. Ceļojošo puteņsmilšu stabilizācijai sekmīgi tika lietoti zaru un niedru pinumi un kārklu stādījumi.

Uz ziemeļiem no ostas ap 3 km garā krasta joslā 35 gadu laikā izmaiņas bija minimālas: pirmā kilometra robežās aiz ziemeļu mola sākuma tāpat notika krasta pieaugums aptuveni par 200 m. Otrā kilometra robežās krasta līnija saglabājās bez sevišķām izmaiņām. Vienīgi trešā kilometra robežās sākās pastāvīga krasta erozija. Tomēr noskalotās joslas platums nepārsniedza 50-60 m.

Būtiskas izmaiņas uz ziemeļiem no ostas moliem sākās līdz ar kuģu ceļu padziļināšanu un pagarināšanu, kad tika arī pārceltas izsmeltās grunts jūras izgāztuvju vietas (Eberhards, 2003).

Laikā no 1928. līdz 1988.gadam, pēc ostas kanāla dienesta uzskaites datiem, no kuģu ceļa kanāla ik gadus tika izsmelts 0,07-0,54 milj.m³ grunts. Sākotnēji (līdz 1955.gadam) viss izsmeltais materiāls tika izgāzts krastam tuvajā jūras izgāztuvē, kas aizņēma seklūdenu joslu no 1,5-5 km uz ziemeļiem no ziemeļu mola, kur jūras dziļumi 5-9 m. Tas nodrošināja zināmu pastāvīgu sanešu plūsmas piesātinājumu, kas sastādīja vidēji 30-50% no R.Knapa [1965, 1966, 1968] teorētiski aprēķinātās garkrasta sanešu plūsmas jaudas Ventspils apkārtnē (ap 1 milj.m³ sanešu gadā).

Tāpēc arī uz ziemeļiem no ostas līdz 1952.gadam nesākās plaša pamatkrasta noskalošana. Līdz ar kanāla padziļināšanu pieauga arī izsmeltās grunts apjomi. Ap 1955.gadu krasta tuvā jūras izgāztuve tiek slēgta, bet jaunā vieta pret Būšenieku bāku tālu no krasta, kur jūras dziļums sasniedz 16-17 m. Tas nozīmē, ka, sākot ar 1956.gadu, tiek radīts pastāvīgs, ievērojams sanešu materiāla deficīts zemūdens nogāzes seklūdenu joslā un sākās pamatkrasta un seklūdenu joslas erozija jau ap 1 km

uz ziemeļiem no ziemeļu mola. Pakāpeniski šī erozijas zona pagarinās ziemeļu virzienā un sasniedz 2 km garumu.

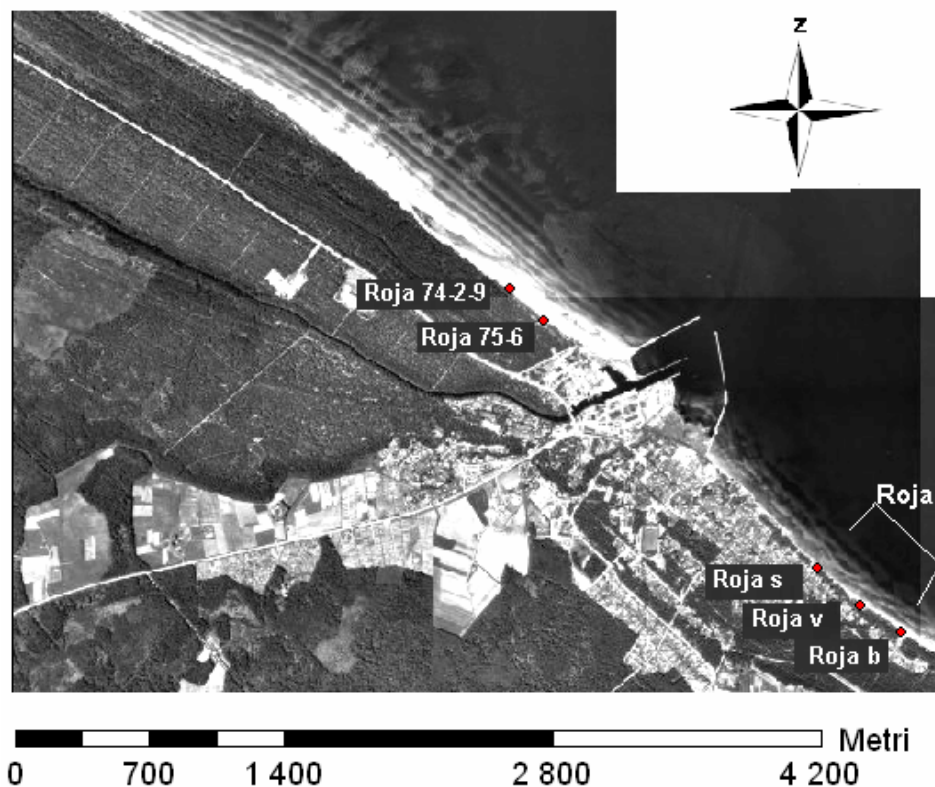
Laika posmā no 1953.-56.gada līdz 1993.-1997.gadam, arvien paplašinot, pagarinot un padziļinot kuģu ceļa kanālu, arvien lielāki sanešu materiāla apjomi tika izsmelti un ap 40 gadu laikā praktiski izslēgti no garkrasta sanešu plūsmas. Tas sekmēja strauju pamatkrasta un jūras seklūdens joslas eroziju, pamatkrasta noskalošanas josla pagarinājās, sasniedzot 12-14 km garumu.

Tomēr, lai noteiktu ostas, kuģu ceļa kanālu un molu ietekmi uz krasta noskalošanas apmēriem, ir jānošķir dabiskā krasta erozija, kas norisinās bez ostu tiešas vai netiešas ietekmes (Eberhards, 2003).

Ventspils krasta joslā 6 transektēs aprakstīti 24 parauglaukumi: 4- pelēkajā kāpu joslā, 12-priekškāpu joslā, 5-uz stāvkrastu kraujas un nogāzes un 3 – embrionālajā kāpu joslā. Posma parauglaukumu vidējais virskārtas pH ir neitrāls (pH 7,52), vidējais organikas daudzums augsnē 0,0252 g, bet augāja blīvums ap 54%. Parauglaukumos visbiežāk sastopama bija smiltāju kāpuniedre *Ammophila arenaria*, smiltāju auzene *Festuca arenaria*, smilts grīslis *Carex arenaria*.

4.3.Rojas krasta josla

Rojas krasta joslu raksturo profili, atrodas Rīgas līča Kurzemes krastā, Engures līdzenumā, Talsu rajonā, Rojas pagastā, Rojas ciemā abpus ostai (skat. 4.3. 1.att.). No ostas uz ziemeļrietumiem atrodas 2 nivelēšanas profili (Roja 74-2-9 un Roja 75-6), bet uz dienvidaustrumiem – stāvkrasta pētīšanas stacionārs “Roja”.



4.3.1.att. Rojas staciju izvietojums. Kartogrāfiskaisavots (ĢIS laboratorija).

Krasta raksturojums

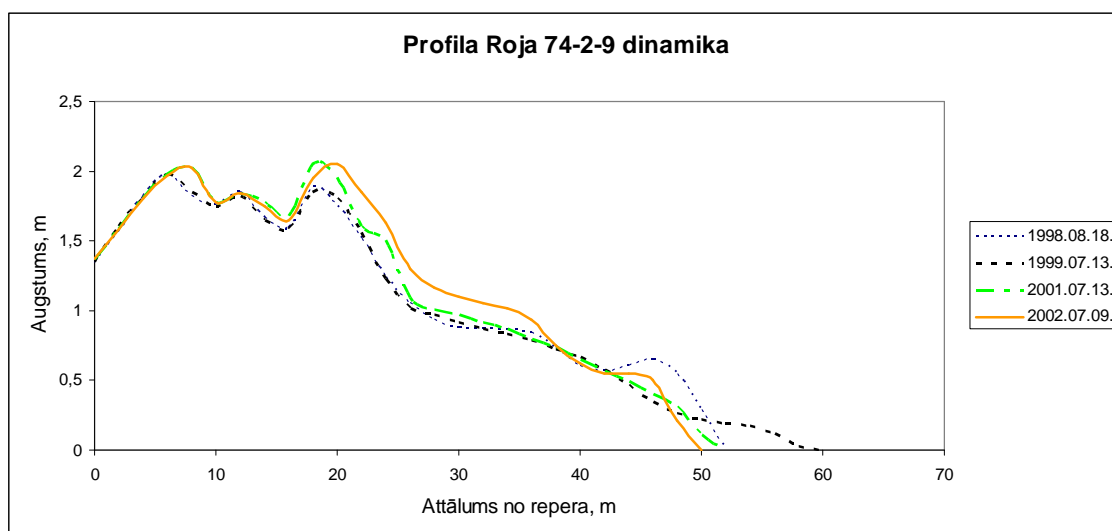
Apsektie profili atrodas teritorijā, kuras robežas nosaka Litorīnas jūras krasta akumulatīvā izciļņa A mala (Kurzemes pussalas Z daļā) un tā turpinājums D virzienā šauras terases veidā.

Krasta posma, uz ziemeļiem no Rojas ostas, kontūru nosaka šaura (0,75-0,9 km) un hipsometriski viszemāka Litorīnas vaļņveida kāpu josla. Pēc krasta morfoloģijas un dinamikas rajonā var izšķirt: apmēram 35 km garu krasta ieloku starp Kolkasragu un Rojas ostu un krastu ar līkumainu kontūru starp Rojas ostu un Mērsragu.

Krasta posma Z daļā krasta zemūdens nogāzi klāj galvenokārt smalka smilts, D daļā – smilts un aleirīta segu pārtrauc plata oļaina smilts un laukakmeņu josla, kas pārmantota no Litorīnas laika. Zemūdens nogāzē, īpaši rajona Z daļā, ik pa laikam gareniski krastam, notiek intensīva smilts sanešu migrācija (t.i. pretējos virzienos), bet dominē sanešu pārvietošanās no Kolkasraga uz dienvidiem (skat. 3.2.3.5.att.). Pēc R.Knapa novērtējuma, sanešu plūsmas jauda sasniedz apmēram 50 tūkst.m³ gadā.

Krasta zemūdens nogāzes slīpumi līdz 5 m izobatai un starp 5 un 10 m izobātām mainās attiecīgi 1:80-1:180 un 1:80-1: 420 robežās. Uz dienvidiem no Rojas ostas sākot no 4-7 m ūdens, dziļuma gareniski krastam stiepjas 0,7-1,6 km plata morēnas izskalošanas atlieku produktu josla (Ulsts, 1998).

Apskatāmajā posmā krastam pārsvarā ir abrāzijas izcelsme un šis process vietām norisa vēl Litorīnas jūras laikā un gandrīz visā posma garumā turpinājās mūsdienīgu krasta zonas izveides sākumā. Mūsdienās krasta kāpli no izskalošanas aizsargā oļainas smilts virspludmales terase. Tās platums parasti ir no dažiem līdz 10-20 metriem, bet virsas absolūtās atzīmes – 1,5-2,5 m. Vietām terasi klāj eolās smilts kārtā. Kopumā aktīva noskalošana nenotiek, un krasta josla uz ziemeļiem no Rojas ostas ir relatīvi stabila (skat. 4.3.2. att., skat. Pielikums 9.1.), kuru, maģistra darbā, raksturo 2 šķērsprofili (transektes), kuru dinamikas grafiki izveidoti pēc jūras krasta monitoringa mērījumu datiem.



4.3.2.att. Profila Roja 74-2-9 dinamika. Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūras krasta monitoringa).

Krasta joslā (skat.4.3.3.att.) raksturo pludmale raksturīga 15-20, vietām 30-35 m plata pludmale, priekškāpas un pelēko kāpu josla. Šajā posmā 2 transektēs apsekoti 10 parauglaukumi: 4 – pelēkajās kāpās un 6 – priekškāpu joslā.

Pludmale šajā posmā ir bez dabiskā apauguma, kuru pavada priekškāpu joslas, to augstums svārstās no 0,5-2,0 m. Priekškāpu piekāpē veidojas embrionālās kāpas josla, kura patstāvīgi, pie augstākiem ūdens līmeņiem, tiek noskalota. Priekškāpas ir labi izveidotas un ir klātas ar daudzveidīgu viendabīgu augu segu, kurā dominē

smiltāju kāpuniedre *Ammophila arenari* un smilšu kārkls *Salix daphnoides* (skat. Pielikums 9.2.). Pelēkā kāpa ir ar sūnām un noklāta ar nobirām un raksturīgāka augu suga ir smilts grīslis *Carex arenaria*.



4.3.3.att. Krasta josla uz ziemeļiem no Rojas ostas.
Autores foto, (2006.10.29).

Augšņu paraugu analīzes parāda, ka gandrīz visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir samērā līdzīgas, svārstās no vāji

skābas (pH 6,43) līdz neitrālai (pH 7,00), izņemot vienu parauglaukumu, kur augsne ir skāba – pH 4,69 (skat. Pielikums 9.2.). Skābā augsne ir tajā parauglaukumā, kur ir liels melnalkšņu lapu nobiras. Bet caurmērā būtiskas atšķirības starp biotopiem, attālumiem no jūras un nogāzes virziena nav novērojamas, tika rādītājs ir ļoti svārstīgs transektē. Aplūkojot organisko vielu daudzumu, tas ir izteiktāks tālāk no jūras pelēkajās kāpās (0,0103 g), jo augu blīvums un daudzveidība ir lielāka nekā citos parauglaukumos priekškāpās (0,0055 g). Augāja segas blīvums samazinās uz jūras pusi, pelēkajā kāpu joslā ap 85%, bet priekškāpu joslā ap 42%.

Kopš nivelēšanas profila Roja 75-6 izveides 1997.gada. 11.jūlija un Roja 74-2-9 izveides 1998.gada 18.augusta, šķērsriezumos ir vērojama neliela krasta akumulācija. Šo nivelēšanu profila krasta posmā smilšu frakcijas sadalījums (skat. Pielikums 9.3.) ir samērā viemērīgs gan priekškāpās, gan pludmales zemākajā un augstākajā daļā. To galvenokārt veido smalka smilts (0,25-0,125 mm) 85-95%, vietām pludmales zemākajā daļā ir sastopama rupja smilts (1-0,5 mm), bet to īpatsvars ir neliels (3,87%). Vidēji rupjas smilts frakcijas (0,5-0,25 mm) sastāda līdz 7,29%, bet ļoti smalkas frakcijas smiltis (0,125-0,063 mm) svārstās 1,58-5,06% robežās.

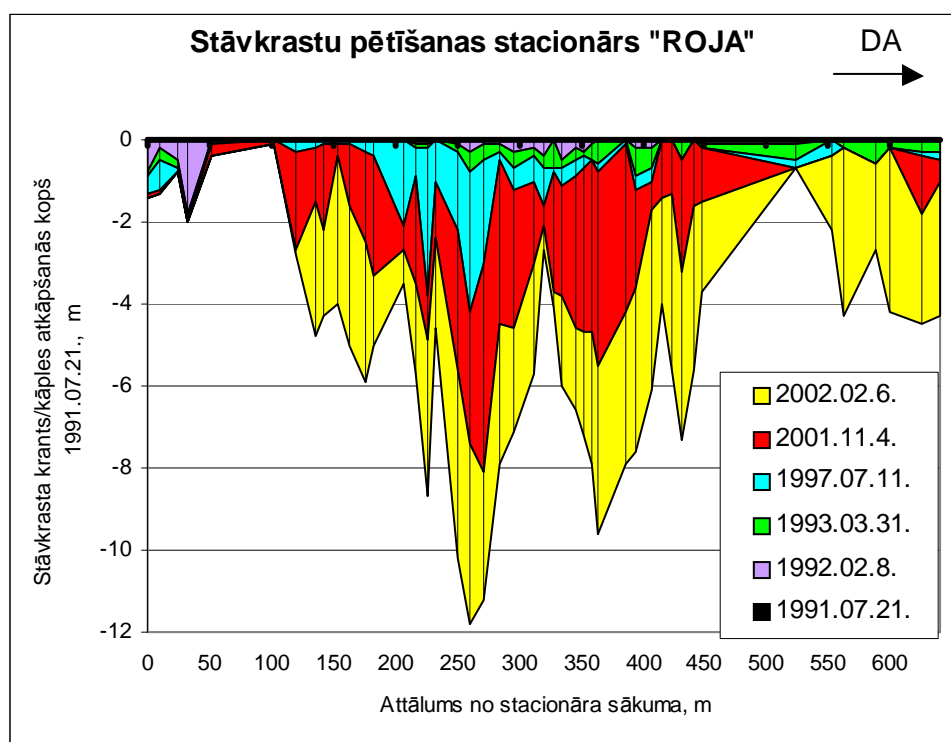
Viļņu iedarbība uz krastu novērojama galvenokārt Z un ZR vētru laikā, kad caur Irbes šaurumu līcī iekļūst Baltijas jūras ūdeņi un līmenis paaugstinās. Ar A, DA un ZA vējiem saistītie viļņojumi notiek pazemināta līmeņa apstākļos un krastu neiespaido, jo ūdens masas noplūst Baltijas jūrā.

No Rojas ostas D mola līdz Ķiršragam krasts veido 2,2 km garu ieloku. Pēc ostas rekonstrukcijas (1969.g.) ieloka Z daļā sākās krasta izskalošana, un izveidojās

apmēram 1,4 km gara un 1-2,5 m augsta smilts kāple, kura pašreiz ir daļēji nostiprināta (apmēram 600 m garā joslā) (Ulsts, 1998).

Krastā uz dienvidiem no Rojas ostas 0,5-2,0 m augstā krasta kāplē, kā arī pludmalē un seklūdnī atsedzas morēnas un tai paguļošie vidusdevona nogulumi, galvenokārt māli un vētru laikā krasts netiek būtiski noskalots, jo tā aizsardzībai ir arī izbērti laukakmeņi. No morēnas izskaloto laukakmeņu krāvumu koncentrācija šajā posmā ir nevienmērīga, kas rada nevienādu krasta bloķēšanas efektu viļņošanās laikā un arī krasta atkāpšanos. Krasta posmam ir mainīgs pludmales platums (no dažiem līdz 30 m), pludmali galvenokārt veido oļaina smilts, bieži sastopami arī laukakmeņi un smilts pludmali norobežo zema (1-1,5 m) periodiski noskalojama un atjaunojama priekškāpa.

Pēc Latvijas jūras krasta monitoringa datiem varam secināt, ka kopš šī stacionāra (skat. 4.3.4.att.) ierīkošanas 1991.07.21, krasts vietām ir atkāpies pat 12 m. Vislielākā atkāpšanās ir tieši raksturīga stacionāra vidusdaļā, kas ir ierīkots tieši ielokā. Pa vidu starp šiem maksimāli atkāpušajām līnijām ir betona konstrukcija, kas daļēji aizkavē strauju noskalošanu.



4.3.4.att. Stāvkrastu pētīšanas stacionāra Roja dinamika.

Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūras krasta monitorings).

Pieņemot, ka krasta noskalošana stāvkrastu pētīšanas stacionārā „Roja”, caurmērā ir atkāpušies 5,1 m, var aprēķināt, ka 640 m garajā posmā noskalotās platības, kopš tā izveides, sasniedz 3264 m².

Šajā krasta posmā pludmalē dominējošā smilts frakcija ir smalka (0,25-0,125 mm), kas ir raksturīga gan embrionālajā kāpā, gan augstajā un zemajā pludmales daļā. Posmu embrionālajā kāpā un augstākajā daļā visos pētītajos profilos ir smalka līdz vidēji rupja frakcija ar nelielu grants piejaukumu, bet pludmales zemākajā daļā, smilšu frakcijas sadalījums ir nevienmērīgs. Posma sākuma daļā smalkas frakcijas daudzums veido 92%, tad pakāpeniski tas samazinās uz stāksasta pētīšanas stacionāra beigām, kur veido vairs tikai 35%. Posma beigu profilā pludmali veido dažāda rupjuma smilts ar oļu un grants piejaukumu.

Krasta joslu (skat. 4.3.5.att.) raksturo pludmale, embrionālās kāpas josla un krasta krauja ar nogāzi. Šajā posmā 3 transektēs apsekoti 10 parauglaukumi: 8 – uz stāvkrasta kraujas un nogāzes, 1 - embrionālā kāpu joslā un 1 - pludmalē.

Pludmalei šajā posmā ir dabiskais apaugums stāvkrasta stacionāra sākumdaļā, kur aug parastā niedre *Phragmites australis*, tālāk virzoties gar krastu, krauju pavada embrionāla kāpu josla, kurās skraji aug smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius* un smilts grīslis *Carex arenaria* (skat. Pielikums 9.2.), un tās patstāvīgi tiek noskalotas, jo pludmale ir šaura un zema. Uz krasta kraujas nogāzi attīstās veģetācija, kas ir nogrūvusi no kraujas augšas, pārsvarā lakstaugi un sūnas, kā arī attīstās tipiskākās piekrastes augu sugas kā smilts grīslis *Carex arenaria*, kāpu auzene *Festuca sabulosa*.



4.3.5.att. Krasta krauja uz dienvidiem no Rojas ostas.
Autores foto (2004.05.02).

Augšņu paraugu analīzes parāda, ka visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir atšķirīgs. Posma sākumā tas ir neitrāls (pH 7,02- 7,39), vidusdaļā un beigu daļā tā ir no vāji skābas (pH 5,77) līdz neitrālai (pH 6,81) (skat. Pielikums 9.2.).

Aplūkojot organisko vielu daudzumu, tad tas ir mainīgs pa apsekoto biotopu profiliem. Posma sākumā, kur pludmalē sastopama parastās niedres *Phragmites*

australis augāja sega, organiskas daudzums ir 0,0347 g, pārējos biotopos tas ir mazāks, stāvkrasta kraujas augšā un uz nogāzes – 0,0067 g, bet embrionālajā kāpu joslā – 0,0030 g. Augāja blīvums samazinās virzienā uz jūru, kraujas augšā un uz nogāzes augāja sega ir ap 77%, embrionālajā kāpu joslā – 65%, bet pludmalē – 35%.

Ostas izveide

Lai ierīkotu ostu Rojas upes grīvā, 1932.gadā tika izbaragēts 20 m plats un 2,5 m dziļš ostā iebraucamais kuģa ceļa kanāls. Zināmas grūtības radīja tas, ka zem samērā plānas jūras smilts un grants kārtas te iegūla devona māli un smilšakmeņi. Devona māls viegli uzduļķojās un piekrastes ūdeni līdz 10 km garā joslā iekrāsoja koši sarkanā krāsā, jo devona māla slāņi atsedzas jūras seklūdens joslā. Jūras seklūdens josla te izklāta laukakmeņiem, uz dienvidiem no tagadējās ostas vietām tie veido zemūdens laukakmeņu krāvumus.



4.3.6.att. Rojas osta. Kartogrāfiskais avots (ĢIS laboratorija).

Dziļuma izmaiņas ostas apkārtnē 30 gadu laikā (1902-1932) bijušas nenozīmīgas. Lai radītu patvērumu kuģiem vētru laikā, 1908.-1910.gados izbūvēja koka apcirkņu viļņlauzi, lai pildīts ar laukakmeņiem. Tas tika izvietots uz 4-5 m dziļumu līnijas. 1932.gadā viļņlauzi pārbūvē betona un laukakmeņu mūrētas sienas veidā, bet jau 1933.gada vētra to daļēji sagrauj un nākas pārbūvēt. 1932.gadā uzsāk zvejas ostas būvi, ierīkojot molus un no jauna izbaragējot kuģu ceļu. Tā dziļums pie ostas molu galiem ap 2,5 m. Tagadējai Rojas ostai (skat. 4.3.6.att.) ir 3 moli: dienvidaustrumu – 658m, ziemeļrietumu (no laukakmeņiem) – 430 m un iekšējais mols – 125 m garš. Kuģu ceļa kanāls 800 m garš un 5 m dziļš.

2001.gada novembra vētru noskalotā pamatkrasta nostiprināšanai ap 100 m gara posmā izmantots ir no ostas akvatorijas izņemtais devona māls. Kopš molu izbūves, kas daļēji aizturēja garkrasta sanešu plūsmu, notika sanešu akumulācija uz ziemeļiem no ostas, ap 700 m garā joslā izveidojās 1,2-1,7 m augsta virspludmales terase ar vāji izteiktām priekškāpu joslām. Maksimālais pieaugums krasta joslas platums ar smilšainu pludmali sasniedz 50-80 m. Izveidojusies virspludmales terase pakāpeniski aizaug ar alkšņiem un kārkliem, parādās arī priedes.

Turpretim uz dienvidaustrumiem no ostas vairāk nekā 1 km garā joslā notika smilšainā 2-3 m augstā pamatkrasta noskalošana, tieši apdraudot mājas. Dažus simts metrus garā posmā no mola vētrās erodētais krasts tika stiprināts ar laukakmeņiem, apauga ar zāli un krūmiem un turpmākajās vētrās tas cieta maz. Turpretim ap 300-400 m garais krasta posms ar parkveida priežu mežu līdz pat Silupītes ietekai ar ceļu-ielu gar krastu vētrās tika sistemātiski nograuzts un atkāpās. Lai aizsargātu šo krasta posmu, tad padziļinot kuģu ceļa kanālu, no jūras tika izrakti vairāki simti kubikmetru devona un morēnmāla, ar to arī atjaunojot noskaloto krasta joslu vairāk nekā simts metru garā posmā, kas bija cietis 2001.gada 1. un 15.novembra ziemeļrietumu vētrās, kad pamatkrasts tika noskalots 5-15 m platas joslas veidā (Eberhards, 2003).

Rojas krasta joslā 5 transektēs aprakstīti 20 parauglaukumi: 4- pelēkajā kāpu joslā, 6-priekškāpu joslā, 8-uz stāvkrastu kraujas un nogāzes, 1 – embrionālajā kāpu joslā un 1 pludmalē. Posma parauglaukumu vidējais virskārtas pH ir neitrāls (pH 6,62), vidējais organikas daudzums augsnē 0,0120 g, bet augāja blīvums ap 60%. Parauglaukumos visbiežāk sastopama bija smilts grāslis *Carex arenaria*, smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius*.

4.4. Skultes krasta josla

Skultes krasta joslu raksturo profili, atrodas Rīgas līča Dienvidu krasta Rīgavas līdzenumā, Rīgas rajonā, Saulkrastu lauka teritorijā abpus Skultes ostai. No ostas uz ziemeļiem no ostas atrodas 2 (Skulte 4 un Skulte 3a), bet uz dienvidiem atrodas 3 nivelēšanas stacionāri profili (Zvejniekiems 263-58, Zvejniekiems 261-55, Zvejniekiems 259-59) (skat. 4.4.1.att.).



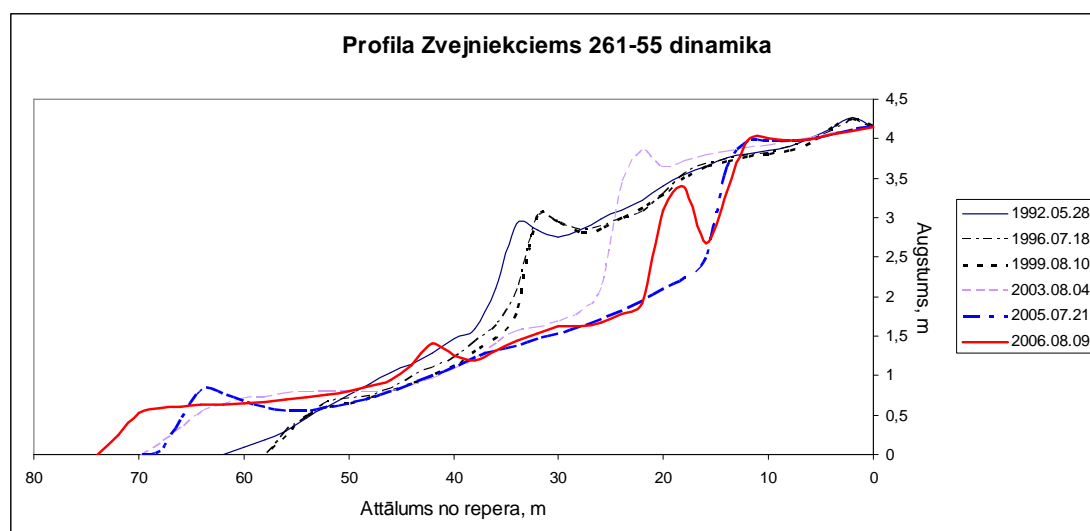
4.4.1.att. Skultes profilu izvietojums.
Kartogrāfiskais avots (ĢIS laboratorija).

Krasta raksturojums

Apsektie profili atrodas teritorijā, kura krasts galvenokārt izveidots Baltijas ledus ezera līdzenuma ārējā malā, kur krasta daļai raksturīga izskalošanas kāple.

Krasta zemūdens nogāzi gandrīz viscaur klāj laukakmeņi, oļaina grants un smiltis. Nepārtraukta smilšu sega veido šauru joslu līdz 1,5-3,5 m dziļumam. Pēc sanešu plūsmas virziena Vidzemes krastā var izdalīt divus rajonus, robeža starp tiem atrodas pie Ķurmraga galotnes: Z no raga sanešu plūsma ir virzīta uz Ainažu pusi, bet D no tā – Skultes ostas virzienā. Tādejādi, sanešu plūsma Skultes virzienā virzās no ziemeļiem uz dienvidiem (skat. 3.2.3.5.att.).

Tuvojoties Skultes ostas moliem no dienvidiem, 20-35 m plato dažādrupjuma smilts pludmali pavadā virspludmales terase, kur vietām vērojama zema priekškāpa (skat. 4.4.2.att.). Krastam šeit piekļaujas kāpu grēdas nogāze, apaugušu eolās smilts pauguru veidā. Pastāvīga krasta izskalošana notiek Skultes ostas D molam piekļautajā iecirknī (aizvēja izskalojums), kuru, maģistra darbā, raksturo 3 šķērsprofili (transektes), kuru dinamikas grafiki izveidoti pēc jūras krasta monitoringa mērījumu datiem.



4.4.2.att. Profila Zvejniekiems 261-55 dinamika.
Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūras krasta monitoringa).

Krasta joslai (skat. 4.4.3.att.) raksturo raksturīga vidēji plata pludmale (20-40m), embrionālas kāpas un krasta krauja ar nogāzi. Šajā posmā 3 transektēs apsekoti 13 parauglaukumi: 6 – uz stāvkrasta kraujas un nogāzes, 1 – priekškāpu joslā, 4 – embrionālā kāpu joslā un 2 – pludmalē.

Pludmalei šajā posmā ir raksturīga dabiskā apauguma, kuru veido smiltāju kāpuniedre *Ammophila arenaria*, parastā niedre *Phragmites australis*. Krasta kraujas piekāpē ir izveidojušās embrionāla kāpu josla, kurā skraji aug baltijas šķēpene *Cakile baltica*, smilts grīslis *Carex arenaria*, biezlapainā sālsvirza *Honckenya peploides*

smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius* un smiltāju kāpuniedre *Amophila arenaria*. Krasta kraujas augšmalā raksturīgas sūnas un smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius*, čemurainā mauraga *Hieracium umbellatu*, lauka vībotne *Artemisia campestris*, bet priekškāpu joslā smilts grīslis *Carex arenaria*, smiltāju auzene *Festuca arenaria* (skat. Pielikums10.2.).

Augšņu paraugu analīzes parāda, ka visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir samērā līdzīgs, svārstās no vāji skābas (pH 6,08) līdz neitrālai (pH 6,9) (skat. Pielikums 10.2.). Un būtiskas atšķirības starp biotopiem, attālumiem no jūras un nogāzes virziena nav novērojamas. Aplūkojot organisko vielu daudzumu, tas ir izteiktāk vairāk uz krasta kraujas (0,0156 g), jo augu blīvums un daudzveidība ir lielāka nekā citos parauglaukumos šajā krsta joslas posmā. Augāja blīvums samazinās uz jūras pusi no krasta kraujas, kur blīvums - 78% uz priekškāpas un embrionālo kāpu joslām, kur samazinās līdz 25-30%, bet pludmalē ir vērojama blīvi apaugusi josla - 70%.

Kopš nivelēšanas profilu Zvejniekiems 263-58 izveides 1992.gada 28.maija, šķērsriezumos (skat. Pielikums 10.1.) ir vērojama pašos pirmsākumos stabilitāte, bet tad krasa krasta erozija, pēc spēcīgajām 2001.gada vētrām, bet vēlāk - akumulācija. Savukārt pārējos abos nivelēšanas profilos, kopš to izveides 1992.gada 28.maija, šķērsriezumos ir vērojama krasta erozija. Profila Zvejniekiems 261-55, pēc spēcīgajām vētrām krasts ir atkāpies 20 m, bet mierīgajos periodos ir sākusies veidoties embrionālās kāpas.

Profilam

Zvejniekiems 259-59,

kopš tā izveides



4.4.3.att. Krauja uz dienvidiem no Skultes ostas.

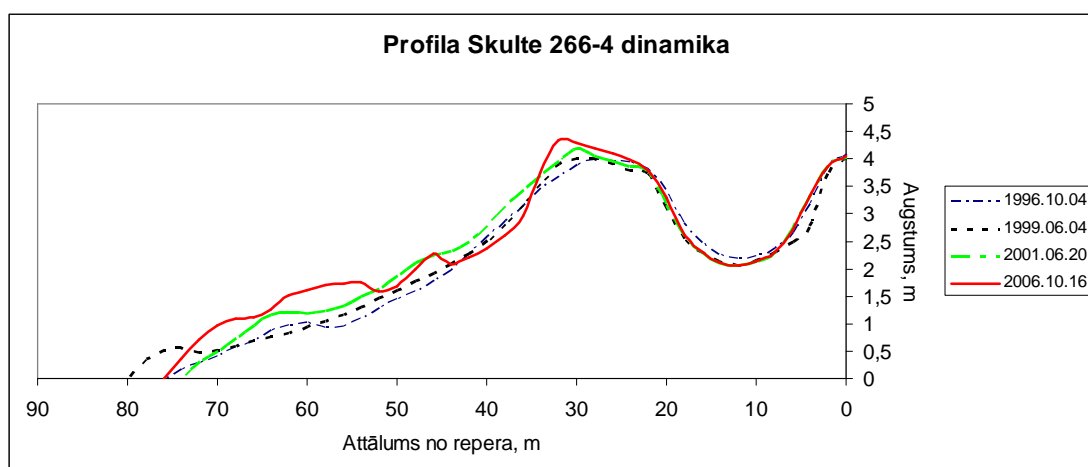
Autores foto (2006.10.24.).

sākuma posmā vērrojama neliela akumulācija, bet pēdējo spēcīgo vētru laikā krasts ir atkāpies 15 metru robežās.

Smilšu frakcijas sadalījums (skat. Pielikums 10.3) šo profilu pludmalē ir līdzīgs gan pludmales zemākajā, gan augstākajā daļā. To galvenokārt veido dažāda rupjuma smilts ar oļu un grants piejaukumu. Parādās iezīmes, ka attālinoties no mola

uz dienvidiem, pludmales augstajā daļā palielinās vidējrupjas (0,5-0,25 mm) un smalkas (0,25-0,125mm) smilts frakcijas īpatsvars, toties tuvāk pie mola ir vienmērīgs īpatsvars dažāda raupjuma smiltij ar oļu un grants piejaukumu. Savukārt posma zemākajā pludmales daļā, liels oļu un grants īpatsvars ir vērojams arī tālāk no mola.

No pretvēja puses (no ziemeļiem) Skultes ostas moliem piekļaujas 0,6-0,8 km garš akumulatīvais iecirknis (skat. 4.4.4.att.), kuru, maģistra darbā, raksturo 2 šķērsprofili (transektes), kuru šķērsriezuma dinamikas grafiki izveidoti pēc jūras krasta monitoringa mērījumu datiem. No vairākiem autoru (Eberhards, 2003; Ulsts, 1998) darbiem ir uzināts, ka tas izveidojās pēc ostas izbūves.



4.4.4.att. Profila Skulte 266-4 dinamika. Sastādīts, izmantojot (Latvijas jūras krasta monitoringa).

Krasta joslā raksturīga 30-40 m plata pludmale, priekškāpas un pelēkā kāpa. Šajā posmā 2 transektēs apsekoti 14 parauglaukumi: 4 – pelēkajās kāpās, 7 – priekškāpu joslā un 3 - embrionālā kāpu joslā.

Pludmalei šajā posmā ir reta dabiskā apauguma, kuru pei augstāka ūdens līmeņa noskalo. Pludmali pavada divas priekškāpu joslas, to augstums svārstās no 1,5-4,5 m. Pirmā 1,5-2,0 m augstā priekškāpa tiek epizodiski paskalota, bet kopuma krastam ir dinamiska līdzsvara raksturs. Priekškāpu piekājē ir izveidojušās embrionālās kāpu joslas, kurās aug smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius* un neīstā tūsklape *Petasites spurium*. Priekškāpas ir labi izveidotas un ir klātas ar gandrīz vienvēidīgu augu segu, kurā dominē kāpu auzene *Festuca sabulosa*, un ir sastopami, kodīgais laimiņš *Sedum acre*, smiltāju kāpuniedre *Amophila arenaria*, biezlapainā sālsvirza *Honckenya peploides*. Aiz priekškāpas, tālāk no krasta, tās pretvēja nogāzē saglabājas izskalošanas pazīmes, kas saistītas ar 1969.gada viesuļvētru, tur sastopamā veģetācija ir daudzveidīgāka un ar mozaīkveida struktūru, bieži sastopamas vairākas

sūnas un ķērpju sugas, valdošā augu suga ir smilts grīslis *Carex arenar*, kodīgais laimiņš *Sedum acre* un kāpu auzene *Festuca sabulosa*(skat. Pielikums10.2.).



4.4.5. Krasta josla uz ziemeļiem no Skultes ostas. Autores foto (2006.10.22).

Augšņu paraugu analīzes parāda, ka visos apsekotajos profilu parauglaukumos augsnes pH ir samērā līdzīgs, svārstās no vāji skābas (pH 6,43) līdz neitrālai (pH 6,97) (skat. Pielikums10.2.). Vvirzienā uz jūru vidējais pH rādītājs pieaug – pelēkajā kāpā pH 6,50, priekškāpas joslā pH 6,65, bet embrionālo kāpu joslā pH 6,78.

Kopš nivelēšanas profila Skulte 4 izveides 1996.gada 4.oktobra, šķērsgriezumos ir vērojama neliela krasta akumulācija un būtiskas izmaiņas nav vērojamas, savukārt kopš profila Skulte 3a izveides 1999.gada 4.jūnija krastam vērojama neliela akumulācija, kas tomēr tika paskalota 2005.gada 8. un 9.janvāra vētrā, un pirmās priekškāpas augstums ir samazinājies, tomēr pludmalē vērojama liela smilšu akumulācija.

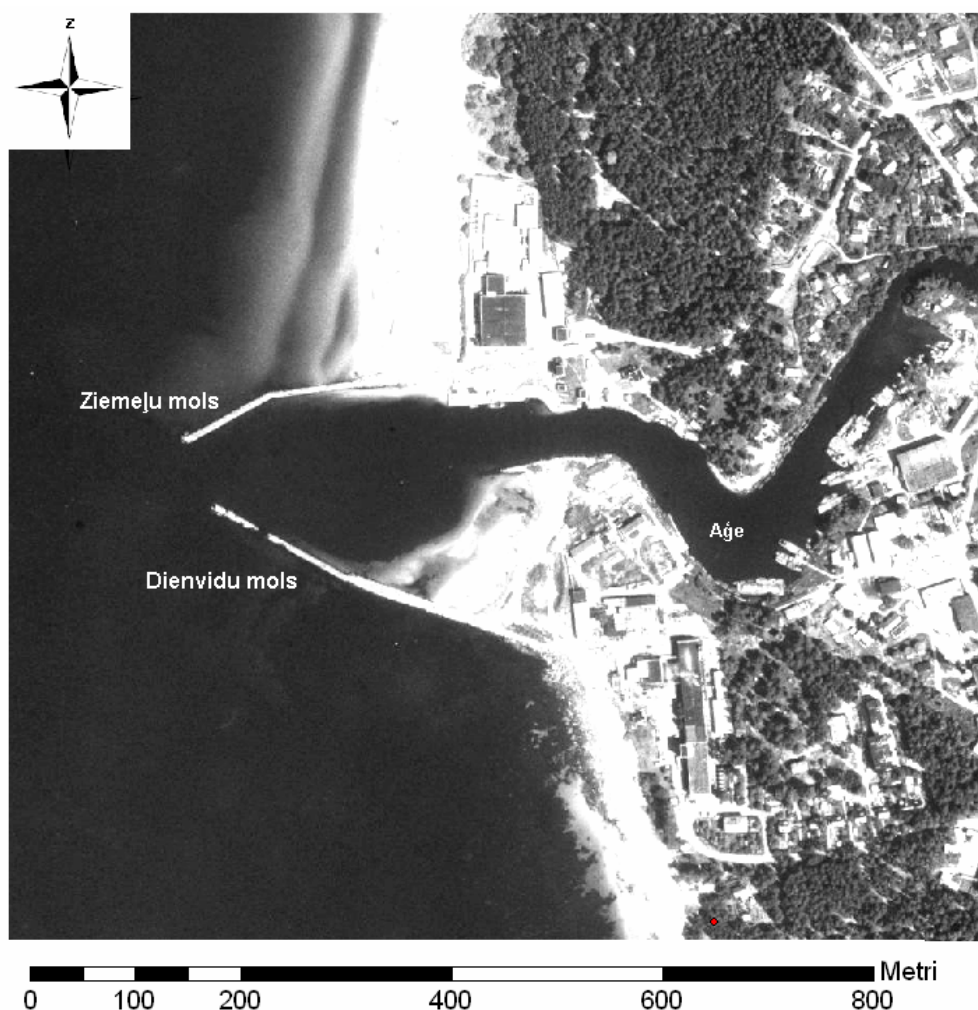
Šo nivelēšanu profilu krasta posmā smilšu frakcijas sadalījums (skat. Pielikums 10.3.) ir samērā viemērīgs priekškāpās un pludmales augstākajā daļā, kur liels īpatsvars ir vidējgraugdainām (0,5,-0,25 mm) smiltīm, tomēr smalkas (0,25-0,125 mm) smilts dominance vairāk ir vērojama profilā Skulte 4. Posma pludmales zemākajā daļā profilā Skulte 3a ir vērojama dažādrupjuma smilts, profilā Skulte 4 – smalkas smiltis ar oļu piejaukumu.

Krasta posma smilšu-oļu-grants pludmalē tiek pieskalota dažādrupjuma smiltis un sausā laikā, smalkākās no tām, tiek pārpūstas iekšzemes virzienā, tādējādi „audzējot” priekškāpas.

Ostas izveide

Skultes osta Aģes grīvā (skat. 4.4.6.att.) ierīkota 1924.gadā, izbūvējot divus paralēlus koka pāļu molus ar laukakmeņu pildījumu. Ja 1935.gadā mola gali sniedzās līdz pat 4 m izobatai, tad tagad - tikai līdz 2-2,5 m izobātām. Tagadējā ziemeļu mola

garums – 270 m, dienvidu – 340 m, bet >1 km garā kuģu ceļa dziļums sasniedz 5,7 m (Jūras pārvaldes dati).



4.4.6.att. Skultes osta. Kartogrāfiskais avots (ĢIS laboratorija).

Specifiskais ostas novietojums Rīgas līča pašā DA galā, vietā, kur raksturīga Z-D virzienā vērsta sanešu garkrasta plūsma gar submeridionālā virzienā izstiepto līča Vidzemes krastu, noteica to, ka uz ziemeļiem no ostas notika pakāpeniska sanešu akumulācija jūras seklūdens joslā un krastā notika sauszemes platību pieaugums ap 2 km garā krasta joslā, bet uz D sanešu materiāla deficīta apstākļos – sistemātiska pamatkrasta erozija. Ja uz ziemeļiem no ostas maksimālais pieaugušās sauszemes joslas platums sasniedzis 100-150 m, tad uz dienvidiem noskalošanas joslas garums 2001.gada novembra vētru laikā sasniedza jau 2,5 km, bet noskalotās pamatkrasta joslas platums pirmā kilometra robežās – 40-50 m.

Hidrogrāfisko mērījumu dati liecina, ka pēdējo 25 gadu laikā (no 1977.gada) jūras seklūdens joslā uz ziemeļiem no mola līdz pat 2-2,5 m izobatām nav notikušas vērā ņemamas paliekošas izmaiņas (seklūdens joslas dibena erozija vai no ziemeļiem transportētā sanešu akumulācija). Tas nozīmē, ka ir aizpildījies trisstūris, kuru veido ziemeļu mols un krasta līnija, un saneši iet tranzīta apkārt ziemeļu mola galam un uzkrājas kuģuceļa kanālā (Eberhards, 2003).

Skultes krasta joslā 5 transektēs aprakstīti 27 parauglaukumi: 4- pelēkajā kāpu joslā, 8-priekškāpu joslā, 6-uz stāvkrastu kraujas un nogāzes, 7 – embrionālajā kāpu joslā un 2 pludmalē. Posma parauglaukumu vidējais virskārtas pH ir neitrāls (pH 6,61), vidējais organikas daudzums augsnē 0,0095 g, bet augāja blīvums ap 49%. Parauglaukumos visbiežāk sastopama bija smiltāju kāpukviesis *Leymus arenarius*, lauka vībotne *Artemisia campestris* un biezlapainā sālsvirza *Honckenya peploides*.

Nodaļas kopsavilkums

Mūsdienu krasta procesu raksturu un intensitāti konkrētā krasta posmā nosaka sanešu bilance krasta zonā, hidrometeoroloģiskie apstākļi, krasta līnijas izrobojums un ekspozīcija, krasta joslas ģeoloģiskā uzbūve un antropogēnā darbība.

Par vienu no visbūtiskākajām antropogēnajām darbībām var uzskatīt ostas ar to hidrotehniskajām būvēm (moli, viļņlauži), kā arī regulāri padziļināmie kuģu ceļa kanāli un ostas akvatorijas un izsmeltās grunts izgāšana tālajās jūras izgāztuvēs. Šie ir tie visai būtiskie faktori, kas atkarībā no ostas lieluma un atrašanās vietas krasta līnijas konfigurācijā, vairāku kilometru attālumā abpus ostai ievērojami izmaina jūras krasta procesu norises pretstatā dabiskajiem procesiem pirms ostu izbūves (Eberhards, Saltupe, 1995, 1999).

Pēc krasta izmaiņu gaitas, kopš izbūvēti ostu moli un viļņlauži un regulāri tiek padziļināti ceļa kanāli, izdalāmi divi (Ventspils un Rīgas) ostu tipi. Ventspils tipam (Ventspils, Pāvilosta, Liepāja, daļēji arī Skulte, Engure, Mērsrags, Roja) raksturīga laika gaitā nemainīga attīstības tendence – krasta pieaugums joslā pret molu, kas bloķē garkrasta sanešu plūsmu, un pamatkrasta noskalošana aiz pretējā mola visā ostas pastāvēšanas laikā. (Eberhards, Saltupe, 1995).

Pētāmās teritorijas apsekoju, kuru krasta izmaiņas atbilst Ventspils tipam, tādejādi stacijas un profili, kuri šai darbā ir izanalizēti atrodas abpus Liepājas, Ventspils, Rojas un Skultes ostām.

Kopā apsekoti 13 nivelēšanas profili un 3 stāvkrastu pētīšanas stacionāri gar Baltijas jūras un Rīgas līča jūras krastu, kopā 22 transekti. Aprakstīti 105 veģetācijas parauglaukumi (Liepāja – 34, Ventpils – 24, Roja – 20, Skulte 27), no kuriem 19- pelēkajās kāpās, 44- priekškāpās, 13 – embrionālajās kāpās, 26 – stāvkrasta kraujas augšmala un nogāze un 3 - pludmalē, no tiem ievākti arī paraugi augsnes ķīmiskajām analīzēm, ievākti 57 smilts sanešu paraugi granulometriskajām analīzēm no pludmales zemākās un augstākās daļas un priekškāpām. Lai pētītu sastopamo veģetāciju un pludmales granulometrisko sastāvu stāvkrasta stacionāros, tiek aprakstīta veģetācija un ņemti paraugi no stacionāra galiem un vidus.

Galvenais krastu morfodinamiski raksturojošais rādītājs ir pludmales, priekškāpas un pamatkrasta smilšu (nogulumu) materiāla daudzuma izmaiņas, kas izvērtēti pēc profilu šķērsriezumu grafikiem un stāvkrastu atkāpšanās grafikiem.

Secinājumi

Mūsdienu krasta procesu raksturu un intensitāti konkrētā krasta posmā nosaka sanešu bilance krasta zonā, hidrometeoroloģiskie apstākļi, krasta līnijas izrobojums un ekspozīcija, krasta joslas ģeoloģiskā uzbūve un antropogēnā darbība.

Likumsakarības, kas vieno apsekotās teritorijas:

- ostas hidrotehnisko būvju izraisīta garkrasta sanešu plusmas pārrāvums, kas veicina krasta joslā smilts akumulāciju ostas pretvēja pusē, bet otrajā pusē notiek krasta noskalošana;

- veģetācija krasta joslā labi nodala biotopus gan sugu skaita ziņā, gan augāja segas blīvumā. Pelēkajās kāpās blīva augu sega, priekškāpās – augāja plankumainība, embrionālās kāpās – skraja, pludmalē – mainīgi skraja veģetācija. Veģetācijas blīvums pludmalē ietekmē turpmāku embrionālo kāpu veidošanos un priekškāpu palielināšanos;

- krasta posmu pamatfrakcija apsekotajās teritorijās ir smalkas smilts frakcija (graudiņu izmērs 0,25-0,125 mm) – gan priekškāpās, gan pludmales augstākā un zemākā daļā;

- augsnes pH visos paraugos ir samērā līdzīgs – neitrāls (pH 6,61- pH 7,52);

- organikas daudzums augsnē visos paraugos nepārsniedz 4%, nevienmērīgi svārstās pa biotopiem.

Likumsakarības, kas šķir apsekotās teritorijas:

- krasta ekspozīcija pret valdošajiem vējiem un vētrām, kā rezultātā ir atšķirīga krasta dinamikas raksturs;

- hidrometeoroloģisko apstākļu parametri vētru laikā;

- garkrasta sanešu kustības parametri krasta joslā;

- krasta zonā esošā sanešu materiāla daudzums;

- antropogēnā noslodze, kas izteiktāka ir blīvu apdzīvotu teritoriju tuvumā.

Veģetācijas lomai ir sekundāra nozīme uz krasta joslas dinamiku, jo tā tieši neveic ne krasta akumulāciju, ne eroziju, bet tās esamība ir nozīmīga kā barjera pret citiem spēkiem (vējā pārnestiem smilšu graudiem). Tie veicina krasta dinamiskumu – kāpu veidošanos, kuras savukārt ir kā buferis piekrastes sistēmā – tās aizsargā

teritorijas, kas atrodas aiz tām - no vēja un viļņiem. Veģetācijas sugai nav būtiskas lomas, lai sekmētu nogulumu akumulāciju, lai gan krasta joslā aug tādas sugas, kuras spēj skarbos apstākļos izdzīvot, jo tām jāpārvar gan stipri vēji, gan jūras ūdens sālums.

Ķīmiskās augsnes analīzes, kādas tika pielietotas maģistra darba izstrādē, neparāda skaidras sakarības ar pārējiem parametriem, jo ir pārāk maz rādītāju izvēlēti un tādēļ nevar apgalvot par kādu būtisku ietekmi uz kādu citu parametru.

Augsnes pH rādītājs parauglaukumu augsnē parādīja, ka, jo tālāk uz iekšzemi, jo lielāks skābums, bet tas tomēr nebija visos gadījumos un bija nelielas svārstības viena biotopa ietvaros, lai gan būtiskas atšķirības augu sugu sastāvā nebija novērotas.

Organisko vielu daudzums parauglaukumu augsnē parādījā, ka tālāk uz iekšzemi, jo lielāks un tas bija novērojams saistībā ar augāja segas blīvumu. Virzienā uz iekšzemi augāja segas blīvums pieaug. Vietās, kur augāja sega ir blīvāka, tur arī organisko vielu daudzums lielāks.

Akumulatīva krasta posmos patstāvīgi vērojama sanešu materiāla iznese no zemūdens nogāzes, bet noskalošanas posmos – sanešu materiāla aiznese. Apsekotajos krasta posmos pamatfrakcija ir smalkas smilts frakcija (graudiņu izmērs 0,25-0,125 mm) – gan priekškāpās, gan pludmales augstākā un zemākā daļā. Smalkās smilts frakcijas dominānce veicina krasta dinamiku, akumulācijas posmos - vējš viegli pārvieto iekšzemes virzienā, kur „audzē” embrionālās kāpas un priekškāpas, bet noskalošanas posmos – viegli noskalojas.

Literatūras saraksts

Publicētie literatūras avoti:

1. Eberhards, G., Saltupe, B., 1993. Latvijas jūras krastu monitorings. Vides monitorings Latvijā 3. Rīga, 46 lpp.
2. Eberhards G. 1995. Iespējamās vides apstākļu izmaiņas un galvenās riska zonas, joslas Latvijas piekrastē // Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne / Latvijas Universitātes 54. zinātniskā konference. – Rīga: Latvijas Universitāte, - 20. - 21.lpp.
3. Eberhards G., Saltupe B. 1995. Ostas un to ietekme uz procesiem un krastu izmaiņām Latvijas piekrastē // Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne / Latvijas Universitātes 54. zinātniskā konference. – Rīga: Latvijas Universitāte, - 21. - 22.lpp.
4. Eberhards G., Saltupe B. 1999. Ventspils osta un krasta procesi // Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne / Latvijas Universitātes 57. zinātniskā konference. – Rīga: Latvijas Universitāte, - 35. – 36.lpp.
5. Eberhards G. 2001. 21.Jūras krasta ģeoloģiskie procesi. // Latvijas vides indikatoru pārskats 2001. Latvijas vides aģentūra, Rīga, -109.-115.lpp.
6. Eberhards G. 2002. 2001.gada novembra vētru postījumi Rīgas līča piekrastē // Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne / Latvijas Universitātes 60. zinātniskā konference. – Rīga: Latvijas Universitāte, - 142. - 144.lpp.
7. Eberhards G. 2003. Latvijas jūras krasti. – Rīga: Latvijas Universitāte, - 292.lpp.
8. Eberhards G. 2004. Jūra uzbrūk! Ko darīt? – Rīga: Latvijas Universitāte, - 23.lpp.
9. Emsis I., Melluma A. 1986. Rīgas jūras līča aizsargjoslas izmantošana un aizsardzība. Apskats. – Rīga: LatZTIZPI, - 70.lpp.
10. Hallanaro E.L. 2002. Ziemeļeiropas daba: dabas daudzveidība mainīgā vidē, Kopenhāgena, Ziemeļu ministru padome, 234.-265.lpp.
11. Kalniņa A. 1998. Vējš // Latvijas daba 6. – Rīga: Preses nams, - 51. – 52.lpp.
12. Korotkovs A. 1965. Vispārīgā zemkopība un augsnes zinātne//I daļa, Augsnes zinātne – 1.nodaļa Ģeoloģijas un mineraloģijas pamati (9.-34.lpp), Zemes garozas virsmas nogulumu un to izveidošanās procesi. Reljefs. (21.-24.lpp), –

- 3.nodaļa Augsnes sastāvs un īpašības (45.-99.lpp.), Augsnes mehāniskais sastāvs un tā ietekme uz augsnes īpašībām (52.-54.lpp.), Augsnes reakcija, tās skābums un sārmainums (61.-64.lpp.), Izdevniecība “Liesma”, Rīga.
13. Lapinskis J. 2002. Latvijas jūras krastu klasifikācija atkarībā no to jutības pret vētrām // Ģeogrāfija, ģeoloģija, vides zinātne / Latvijas Universitātes 60. zinātniskā konference. – Rīga: Latvijas Universitāte, - 155. - 156.lpp.
 14. Lapinskis J. 2003. Atklātās Baltijas jūras Latvijas pludmales kā jūras krastu mūsdienu dinamiskās attīstības tipa indikators. LU 61.zinātniskās konferences referātu tēzes, Rīga, 158.-161.lpp.
 15. Lapinskis J. 2004. Vētru atkārtojamība un pludmales apjoma ilggadīgās svārstības dinamiski neitrālos krastos. LU 62.zinātniskās konferences referātu tēzes, Rīga, 144.-146.lpp.
 16. Melluma A. 1990. Latvijas teritorijas antropogēnā noslodze. – Rīga: LatZTIZPI
 17. Pastors A. 1994a. Baltijas jūras Latvijas piekraste un Rīgas līcis // Latvijas daba 1. – Rīga: Latvijas enciklopēdija, - 115.lpp.
 18. Pastors A. 1994b. Jūras līmenis // Latvijas daba 2. – Rīga: Latvijas enciklopēdija, - 198.lpp.
 19. Seile A. 1981. Reljefa formas, kas radušās jūras ietekmē // Ģeomorfoloģijas pamati. – Rīga: izdevniecība “Zvaigzne”, - 136. – 145.lpp.
 20. Skujāns R., Mežals G. 1964. Augšņu pētīšana. – Rīga: Latvijas valsts izdevniecība, -321.lpp.
 21. Strautnieks I. (1997). Piejūras zemiene // Latvijas daba 4. – Rīga: Preses nams, - 119. – 121.lpp.
 22. Torklere A . 2006. Latvijas akumulatīvo jūras krastu morfodinamika. LU 64. zinātniskās konferences referātu tēzes, Rīga, 213-214.lpp.
 23. Ulsts V. 1961. Piekraste //Latvijas PSR ģeoloģija. – Rīga: Zinātņu akadēmijas izdevniecība, - 214. – 250.lpp.
 24. Ulsts V. 1998. Baltijas jūras Latvijas krasta zona. Red. A.J.Brangulis, Valsts Ģeoloģijas dienests, Rīga, 96 lpp.
 25. Zīverts A. 1998. Viļņi // Latvijas daba 6. – Rīga: Preses nams, - 88.lpp.
 26. Davies, R., 1984. What is a wave dominated coast? Marine Geology, 60: 313-329.p.

27. Johnson, D. W., 1919. Shore processes and shoreline development. Wiley, New York.
28. Lapinskis J. 2005. Long-term fluctuations in the volume of beach and foredune deposits along the coast of Latvia // *BALTICA*, vol.18. No.1. June, Vilnius, p.38. – 43.
29. Van Rijn L.C. 1998. Principles of Coastal morphology. AQUA publications. Delft Hydraulics. The Netherlands. 680 p.
30. Геология Балтийского моря. 1976. Мокслас, Вильнюс. 383 с.
31. Гуделис В. 1967. Морфогенетические типы берегов Балтийского моря // *BALTICA*, vol.3. Vilnius, p.123. – 145.
32. Зенкович, В. П., 1962. Основные положения теории образования аккумулятивных форм прибрежной зоны моря. Вопросы изучения морских берегов. АН СССР, Москва, 87-101 с
33. Ионин, А. С., 1959. Берега Берингова моря. АН СССР, Москва, 223 с.
34. Кленова М.В. 1948. Геология моря. Москва, 495 с.
35. Ломтадтзе В.Д. 1977. Инженерная геодинамика. Инженерная геология. Ленинград, 417 с.

Nepublicētie materiāli:

36. Eberhards G. 1996. Atjaunotās tuvās jūras izgāztuves ietekmes novērtējums uz stāvkrastu noskalošanu Ventspilī, priekšskāpu joslas atjaunošanas un pludmales uzlabošanas pasākumu efektivitāte // Pārskats par 1996.gadā veiktajiem pētījumiem. IU "IGIS", Rīga, - 27 lpp.
37. Eberhards G. 2007. Personīgais arhīvs (stāvkrasta pētīšanas stacionāra "Liepāja II" ģeoloģiskais griezumš).
38. Grava M. 2005. Baltijas jūras krasta dinamiskie procesi posmā Ventspils – Miķeļbāka. Bakalaura darbs, Rīga, - 39 lpp.
39. Jūras krasta ģeoloģisko procesu monitoringa laboratorija (tekstā – Latvijas jūras krasta monitorings) (krasta šķērsprofili).
40. Laime B. 2006. Speciālais monitorings "Jūras piekrastes biotopi". Gala atskaite. Latvijas Universitāte, Rīga, -16 lpp.
41. Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūra (hidrometeoroloģiskie dati).
42. Lapinskis J. 2007. Promocijas darbs// (Sagatavots aizstāvēšanai).

43. Latvijas Universitāte, Augšnes laboratorija, 2007
44. LU ĢZZF GIS laboratorija (kartogrāfiskais pamats).
45. Vircavs I. 2004. Jūras transports // Lekciju kurss "Transporta un sakaru ģeogrāfija"

Elektroniskie izziņas materiāli:

46. <http://earth.google.com> - Kartogrāfiskais materiāls
47. <http://latvijas.daba.lv> - Tektonika
48. <http://piekraste.daba.lv> - Piekrastes daba
49. <http://videsvestis.lv> –Berkgaute Ruta intervē prof.Eberhardu G. "Rīgas līča dienvidu piekraste – 21.gadsimta riska zona"
50. <http://videsvestis.lv> - Smaļinskis J. "Tūrists un viņa radītās ietekmes uz vidi"
51. <http://www.internetix.ofw.fi/tutkimu> - Baltijas jūras stadijas (A course in multimedia at the University of Helsinki 1997)
52. <http://www.jvp.lv> - Jūras vides pārvaldes, Publiskais gada pārskats 2004.
53. <http://www.lvgma.gov.lv> - Ūdens. Jūras krasta riska zonas. Vides monitoringa programma.
54. <http://www.sciencedirect.com> - Buscombe D., Masselink G. 2006. Concepts in gravel beach dynamics. Available online 9 August 2006.
55. <http://www.sciencedirect.com> - Jago C. F., Hardisty J. 1984. Marine Geology, Volume 60, Issues 1-4, August 1984// Sedimentology and morphodynamics of a macrotidal beach, Pendine Sands, SW Wales, Pages 123-154
56. <http://www.sciencedirect.com> - Karavas N., Georghiou K. etc. 2004. Vegetation and sand characteristics influencing nesting activity of *Caretta caretta* on Sekania beach. Available online 2 July 2004.
57. <http://www.sciencedirect.com> - Krause G., Soares C. 2003. Analysis of beach morphodynamics on the Bragantinian mangrove peninsula (Pará, North Brazil) as prerequisite for coastal zone management recommendations. Available online 14 November 2003.
58. <http://www.sciencedirect.com> - Masselink G., Kroon A., Davidson-Arnott R.G.D.2006. Geomorphology, Volume 73, Issues 1-2, January 2006// Morphodynamics of intertidal bars in wave-dominated coastal settings — A review, Pages 33-49

59. <http://www.sciencedirect.com> - Mountney N. P., Russell A. J. 2006. Coastal aeolian dune development, Sólheimasandur, southern Iceland. Available online 21 June 2006.
60. <http://www.varam.gov.lv> - Znotiņa V. Jūras piekraste.
61. <http://www.varam.gov.lv> - Laime B. Pludmales un primāro kāpu aizsardzības plāns.

Pielikumi

Pielikums 1 – Baltijas jūras stadijas

Pielikums 2 – Jūras krastu morfoģenētisko pamattipu sadalījums mūsdienu Baltijas jūrā

Pielikums 3 - Augsnes pH logaritmiskā skala

Pielikums 4 – Nogulumu frakcijas iedalījums

Pielikums 5 – Izņemtās grunts apjomi Latvijas ostās 2004.gadā

Pielikums 6 – Lauka darbu apsekoto teritoriju atrašanās vieta

Pielikums 7 – Liepājas krasta joslas lauka un laboratorisko rezultātu dati

Pielikums 8 – Ventspils krasta joslas lauka un laboratorisko darbu rezultātu dati

Pielikums 9 – Rojas krasta joslas lauka un laboratorisko darbu rezultātu dati

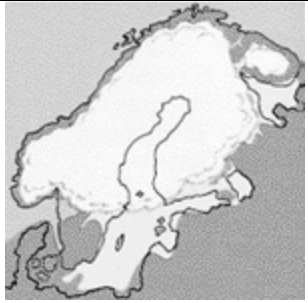
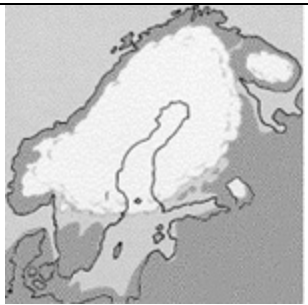
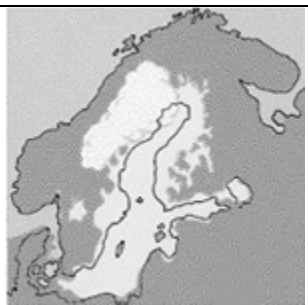
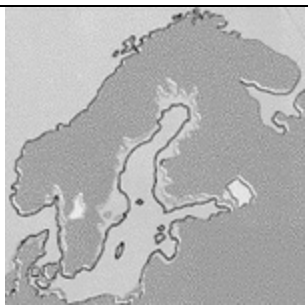
Pielikums 10 – Skultes krasta joslas lauka un laboratorisko rezultātu dati

Pielikums 11 – Pielikumā izmantotie apzīmējumi

Pielikums 1

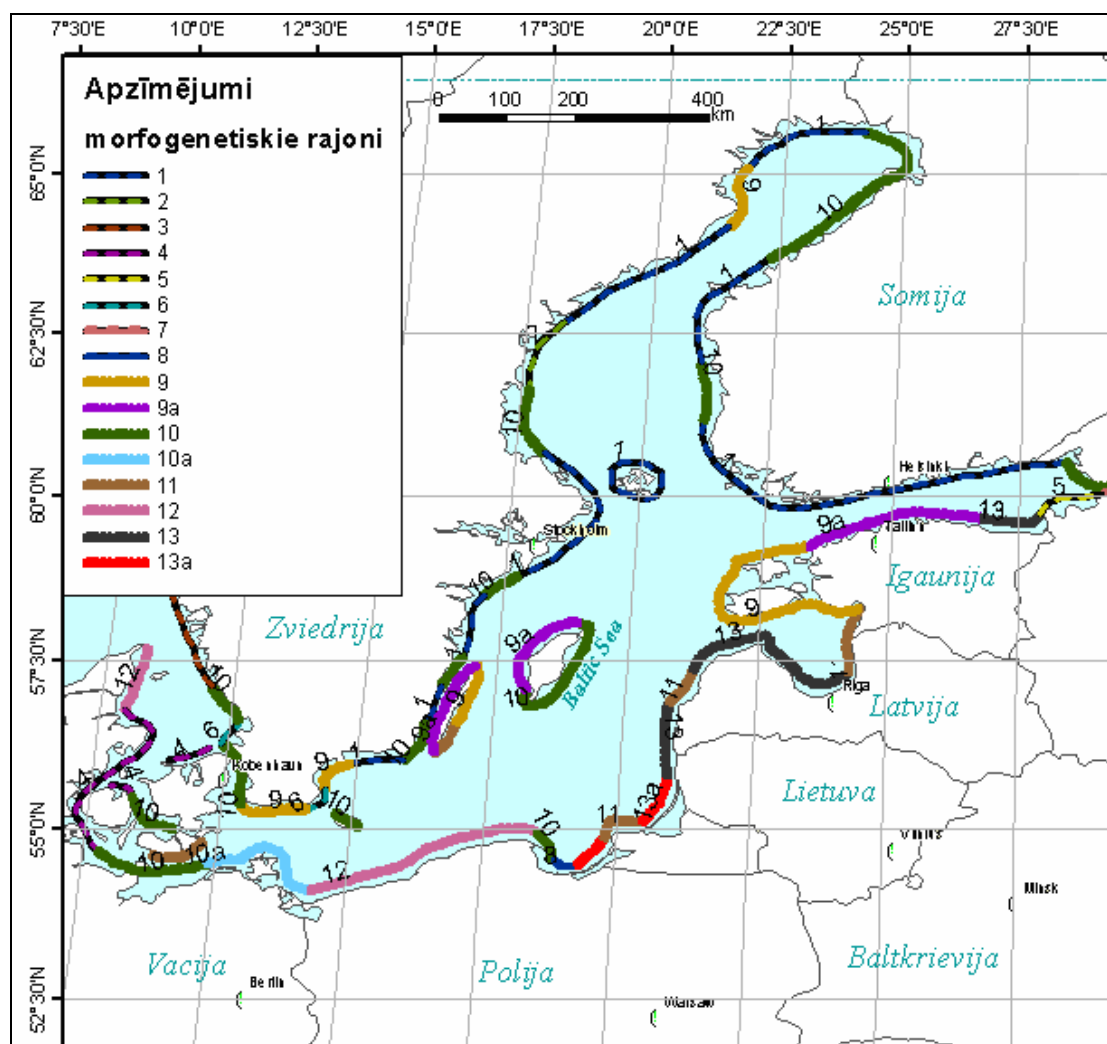
Baltijas jūras stadijas

(<http://www.internetix.ofw.fi>).

	Baltijas ledus ezers (pirms 11,5–10,0 tūkst. gadu);
	Joldijas jūra (pirms 10,0–9,0 tūkst. gadu);
	Ancilus ezers (pirms 9,0–7,5 tūkst. gadu);
	Litorīnas jūra (pirms 7,5–2,8 tūkst. gadu).

Jūras krastu morfoģenētisko pamattipu sadalījums mūsdienu Baltijas jūrā

(pēc Гуделис, 1967; vizualizācija - Lapinskis, 2007)



Jūras krastu morfoģenētisko pamattipu sadalījums mūsdienu Baltijas jūrā.

Jūras mazzizmainītie krasti: 1 – šēru krasti; 2 – fjordu krasti; 3 – fjordu – šēru krasti; 4 – fiardu krasti; 5 – sākotnēji ličainie krasti; 6 – nomatu krasti.

Neviļņu faktoru veidotie krasti: 7 – deltu krasti; 8 – jūras un aluviālās akumulācijas krasti.

Viļņošanās veidotie krasti: 9 – abrāzijas ličainie krasti; 9a – glinta krastu apakštīps; 10 – abrāzijas – akumulācijas ličainie krasti; 10a – bodenu krastu apakštīps; 11 – abrāzijas izlīdzinātie krasti; 12 – abrāzijas – akumulācijas izlīdzinātie; 13 – akumulācijas izlīdzinātie; 13a – lagūnu krastu apakštīps.

Pielikums 3

Augsnes pH logaritmiskā skala

(Augsnes laboratorija)

pH KCl	Augsnes reakcija
<3,5	Ļoti stipri skāba
3,6-4,5	Stipri skāba
4,6-5,5	Skāba
5,6-6,5	Vāji skāba
6,6-7,5	Neitrāla
7,6-8,5	Vāji sārmaina
>8,5	Sārmaina

Pielikums 4

Nogulumu frakcijas iedalījums

(Iežu laboratorija)

	Nogulumu mehānisko elementu frakciju izmēri (mm)
Rupji oļi	>10
Oļi	10- 7
Rupja grants	7 - 5
Grants	5 - 2
Ļoti rupja smilts	2 -1
Rupja smilts	1 – 0,5
Vidēji rupja smilts	0,5 – 0,25
Smalka smilts	0,25 – 0,125
Ļoti smalka smilts	0,125 - 0,063
Aleirīti	0,063<

Pielikums 5

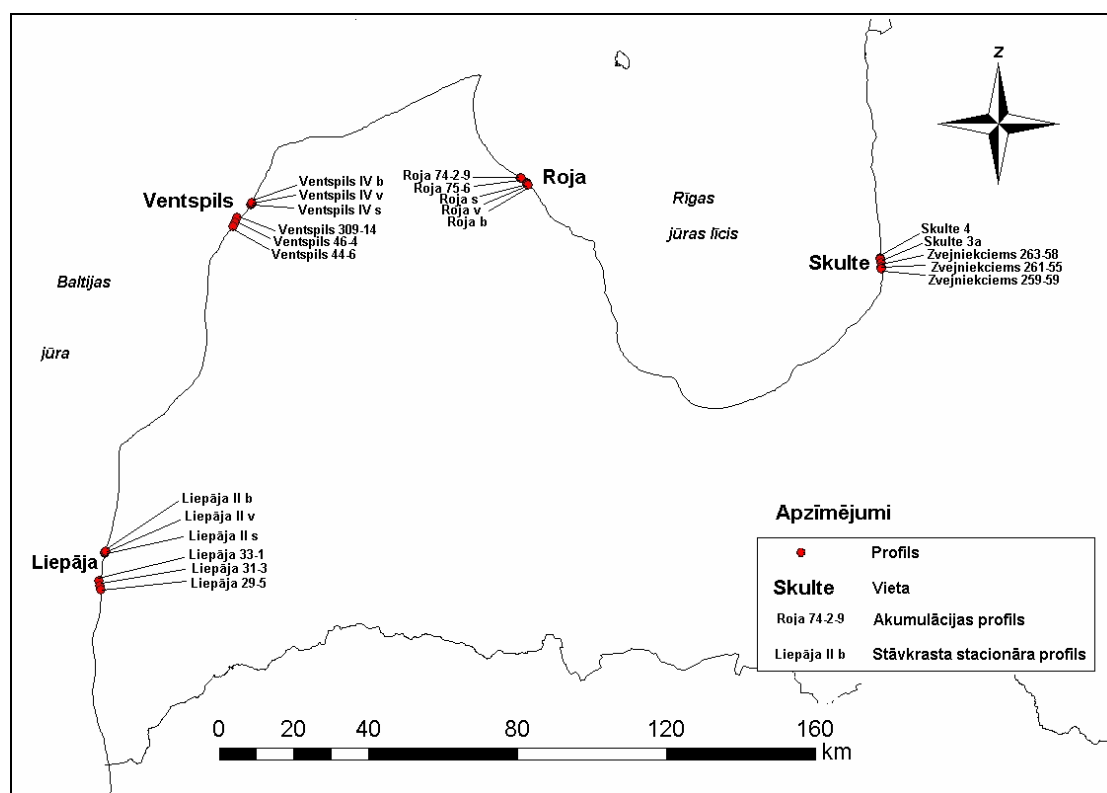
Izņemtās grunts apjomi Latvijas ostās 2004.gadā

(Jūras vides pārvalde, 2005)

Osta	Izņemtā grunts (m ³)	Jūrā apglabātā grunts (m ³)	Ostas akvatorijā izgāztā grunts (m ³)	Krastā novietotā grunts (m ³)
Liepāja	599 892	599892	-	-
Ventspils	284 310	282910	-	1 400
Roja	115 001	115001	-	-
Rīga	61 549	57349	2 200	2 000
Mērsrags	37 558	37558	-	-
Kopā	1 098 310	1 092 710	2 200	3 400

Pielikums 6

Stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāru atrašanās vieta.

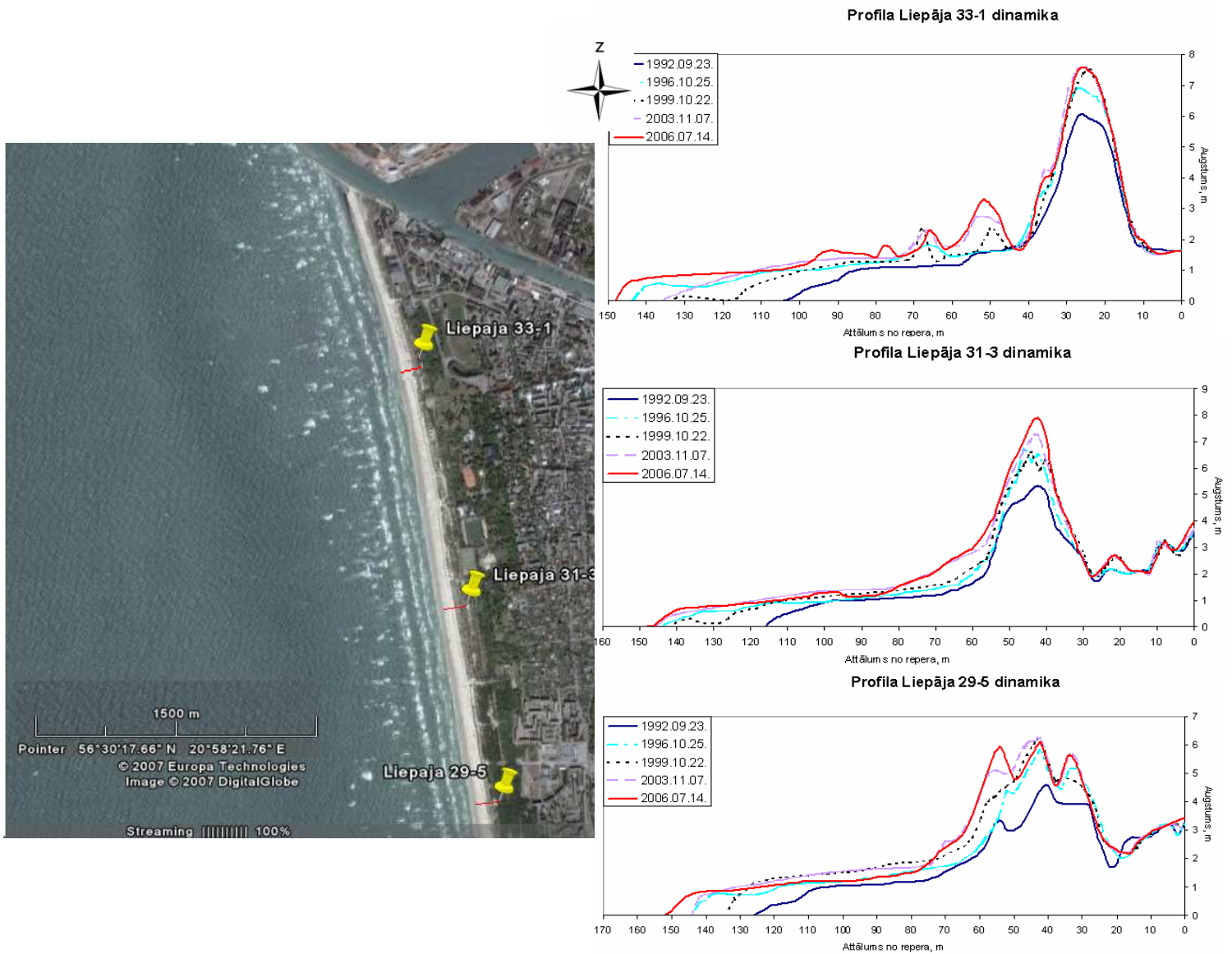


Pielikums 7

Liepājas krasta joslas lauka un laboratorisko darbu rezultātu dati

Pielikums 7.1.

Liepājas krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu atrašanās vieta un profila dinamika šķersgriezumā



Pielikums 7.2.

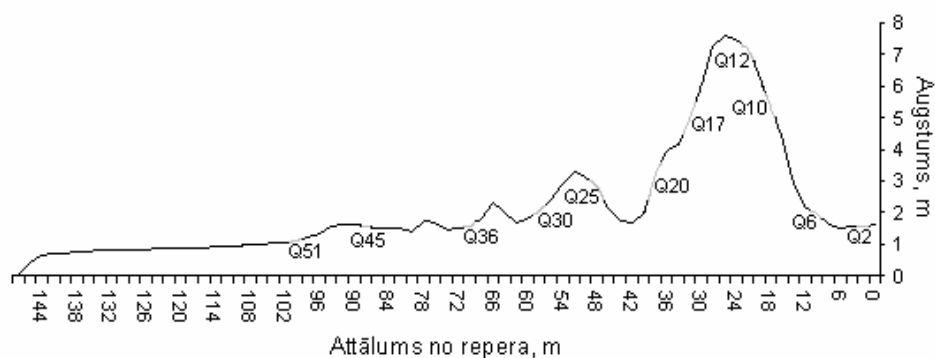
Liepājas krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāra profilu veģetācijas apraksti un augsnes ķīmisko rezultātu dati

Nivelēšanas profils Liepāja 33-1

56° 30' 685

20° 59' 414

Profils Liepāja 33-1 (2006.07.14.)



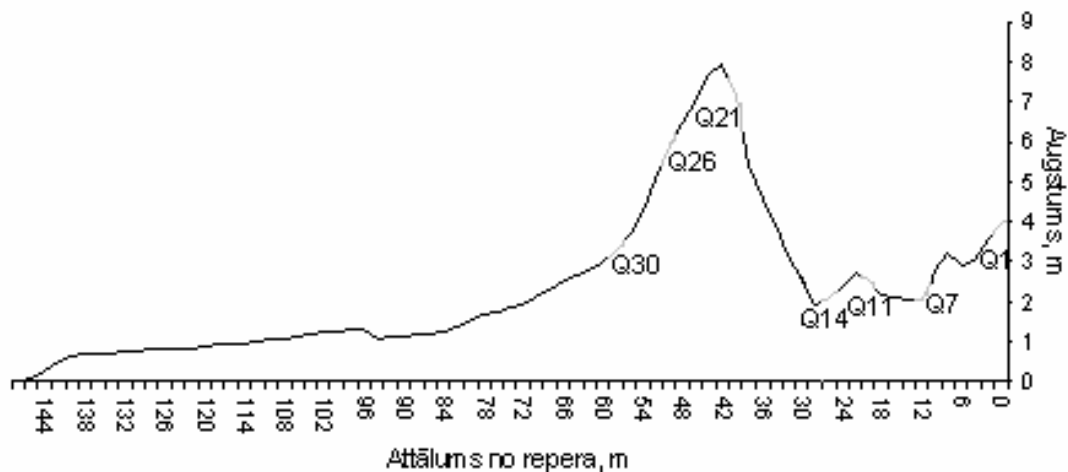
Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri										
	Li1 Q51	Li1 Q45	Li1 Q36	Li1 Q30	Li1 Q25	Li1 Q20	Li1 Q17	Li1 Q12	Li1 Q10	Li1 Q6	Li1 Q2
Attālums no repera, m	100-102	88-90	70-72	58-60	48-50	38-40	32-34	22-24	18-20	10-12	2-4
Biotops	K1e	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p	K2
Virskārtas pH	6,28	7,04	6,85	6,89	6,58	6,16	6,31	6,59	6,71	6,52	6,65
Organika, g	0,0052	0,0064	0,006	0,0061	0,006	0,0062	0,006	0,006	0,0065	0,0073	0,0753
Smilts atsegums, %	40	40	30	60	40	10	5	60	40	20	
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>	+	+	+		+		+		+		
Smilšu kārkls <i>Salix daphnoides</i>							q	+			
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>					+					+	
Sūnas						+	q		q	q	q
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	+	q	q	+	q	q	+	+	+	+	+
Baltais āboliņš <i>Trifolium repens</i>										+	+
Pļavas kosa <i>Equisetum pratense</i>											q
Sarkanais āboliņš <i>Trifolium pratense</i>											+
Smiltāju kāpu niedre <i>Ammophila arenaria</i>	+	+	+	+				+		+	
Čemuranā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>					+	+			+	+	

Nivelēšanas profils Liepāja 31-3

56° 29' 951

20° 59' 673

Profils Liepāja 31-3 (2006.07.14.)



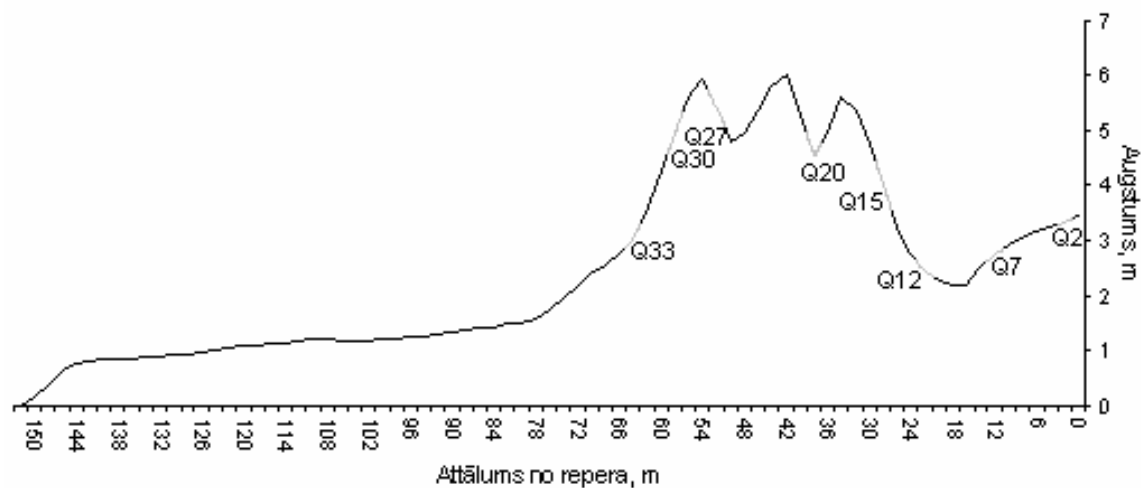
Parametri/sugas	Paugaļlaukuma numuri						
	Li3 Q30	Li3 Q26	Li3 Q21	Li3 Q14	Li3 Q11	Li3 Q7	Li3 Q1
Attālums no repera, m	58-60	50-52	40-42	26-28	20-22	12-14	20-2
Biotops	K1p	K1p	K1p	K2	K2	K2	K2
Virskārtas pH	6,73	6,75	6,74	6,23	6,54	6,2	6,25
Organika, g	0,0077	0,007	0,0054	0,0034	0,0055	0,0063	0,0092
Smilts atsegums, %	90	30	10	45	5	30	5
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>			+	+	+	q	+
Smilšu kārkls <i>Salix daphnoides</i>		+	q		+		
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>		+	+	+	+		+
Sūnas					+		q
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>				+		+	
Smiltāju kāpu niedre <i>Ammophila arenaria</i>	+		+	+			
Čemuranā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>							+
Parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>							+
Iesirmā kāpmildze <i>Corynephorus canescens</i>							+

Nivelēšanas profils Liepāja 29-5

56° 29' 351

20° 59' 857

Profils Liepāja 29-5 (2006.07.14.)



Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri								
	Li5 Q33	Li5 Q30	Li5 Q27	Li5 Q20	Li5 Q15	Li5 Q12	Li5 Q7	Li5 Q2	
Attālums no repera, m	64-66	58-60	52-54	38-40	28-30	22-24	12-14	2-4	
Biotops	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p	K2	K2	
Virskārtas pH	6,6	6,64	6,77	6,84	6,46	6,51	6,43	6,55	
Organika, g	0,007	0,0063	0,0051	0,0064	0,0079	0,0105	0,0033	0,0043	
Smiltis atsegums, %	75	70	40	40	30		70	40	
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>	+								
Smilšu kārkls <i>Salix daphnoides</i>		+	+	+	+	+			
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>	+	+	+	+	+	q	+	+	
Sūnas					+	q	+		
Smiltis grīslis <i>Carex arenaria</i>				+	+				
Smiltāju kāpu niedre <i>Ammophila arenaria</i>	+	+	+					+	
Čemuranā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>						+	+		

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Liepāja II s

56° 34' 709

21° 00' 604

Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri	
	Liepāja II s Q1	Liepāja II s Q3
Attālums no repera, m	0-2	4-6
Biotops	Ks	Ks
Virskārtas pH	6,55	6,6
Organika, g	0,0146	0,0062
Smilts atsegums, %		10
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>		+
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>	+	+
Sūnas	q	
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>		+
Parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>		+

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Liepāja II v

56° 34' 874

21° 00' 672

Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri		
	Liepāja II v Q01	Liepāja II v Q06	Liepāja II v nogāze
Attālums no repera, m	0-2	10-12	
Biotops	Ks	Ks	Ks
Virskārtas pH	6,9	7,19	7,24
Organika, g	0,0216	0,0199	0,0202
Smilts atsegums, %		70	95
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>	q	+	+
Klinšu noraga <i>Pimpinella saxifraga</i>	+		
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	+		
Mazais mārsils <i>Thymus serpyllum</i>	+		
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>	+		
Sūnas	q	+	
Parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>		+	
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>		+	+

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Liepāja II b

56° 35' 033

21° 00' 716

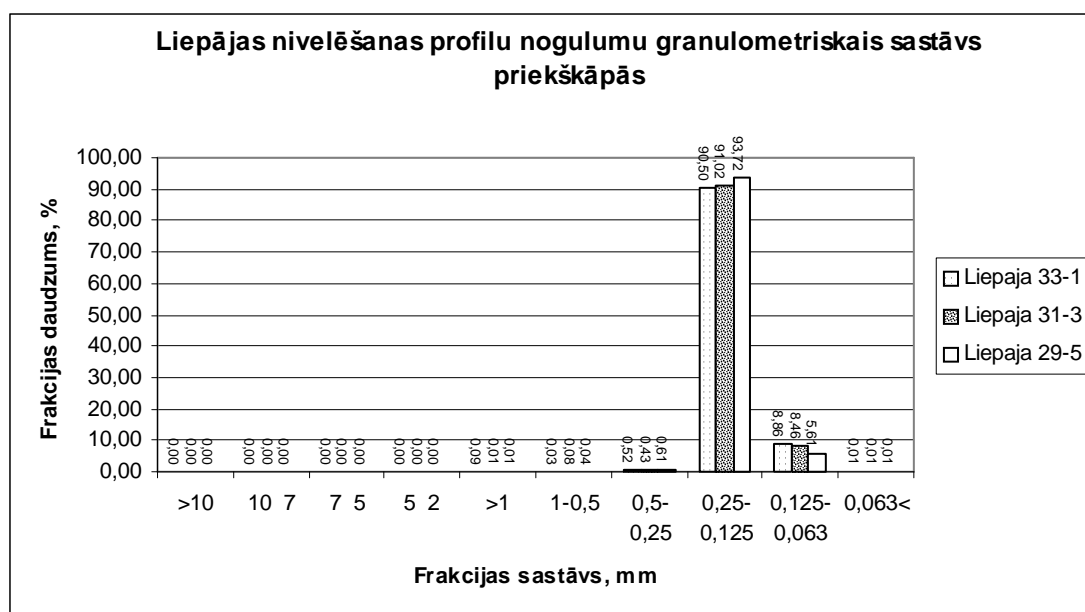
Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri		
	Liepāja II b Q01	Liepāja II b Q05	Liepāja II b piekāje
Attālums no repera, m	0-2	8-10	
Biotops	Ks	Ks	K1e
Virskārtas pH	7,19	7,08	7,49
Organika, g	0,0124	0,0092	0,0096
Smilts atsegums, %	35	95	80
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>	+	+	+
Pūkainais vīķis <i>Vicia hirsuta</i>	+		
Klinšu noraga <i>Pimpinella saxifraga</i>	+		
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>	+	+	+
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>	+		
Sūnas	+		

Pielikums 7.3.

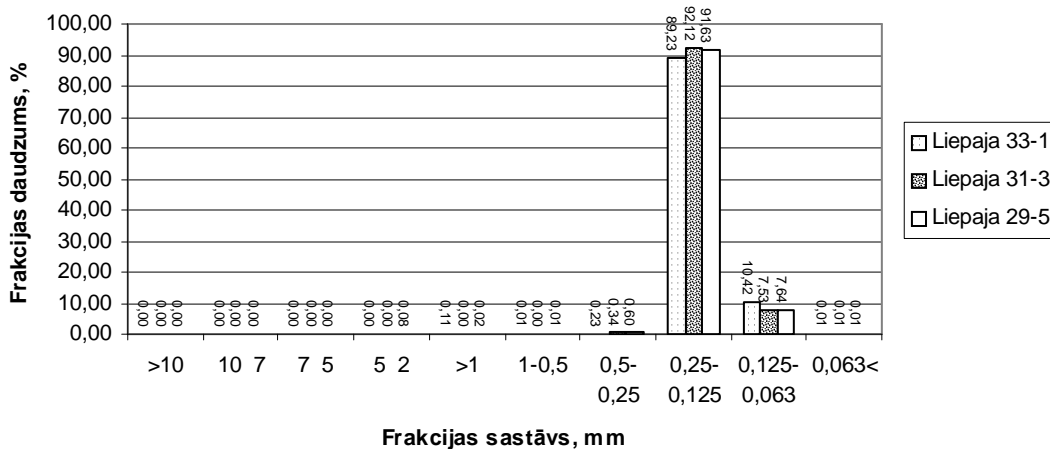
Liepājas krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāra profilu nogulumu granulometriskās analīzes rezultātu dati

Granulometriskā analīze, %

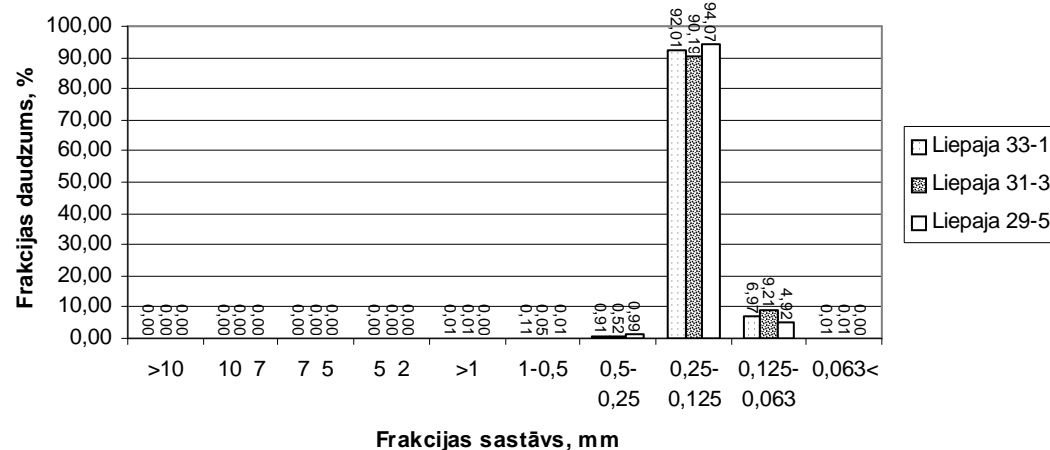
Stacija	Vieta/ frakcija, mm	>10	10-7	7-5	5-2	2-1	1- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,125	0,125- 0,063	0,063 <
Liepāja											
Liepāja 33-1	GPK	0	0	0	0	0,09	0,03	0,52	90,5	8,86	0,01
Liepāja 33-1	GPa	0	0	0	0	0,11	0,01	0,23	89,23	10,42	0,01
Liepāja 33-1	GPz	0	0	0	0	0,01	0,11	0,91	92,01	6,97	0,01
Liepāja 31-3	GPK	0	0	0	0	0,01	0,08	0,43	91,02	8,46	0,01
Liepāja 31-3	GPa	0	0	0	0	0	0	0,34	92,12	7,53	0,01
Liepāja 31-3	GPz	0	0	0	0	0,01	0,05	0,52	90,19	9,21	0,01
Liepāja 29-5	GPK	0	0	0	0	0,01	0,04	0,61	93,72	5,61	0,01
Liepāja 29-5	GPa	0	0	0	0,08	0,02	0,01	0,6	91,63	7,64	0,01
Liepāja 29-5	GPz	0	0	0	0	0	0,01	0,99	94,07	4,92	0
Liepāja II s	GPa	8,41	1,34	0	0	0,04	0,98	46,96	42,07	0,2	0,01
Liepāja II s	GPz	0	0	0	0	2,25	12,21	57,73	27,68	0,13	0,01
Liepāja II v	GPa	2,27	0	0	0	0,07	0,77	57,28	39,24	0,36	0,02
Liepāja II v	GPz	0	0	0	0	0,76	5,9	54,96	38,07	0,3	0,01
Liepāja II b	GPa	0	0	0	0	0,24	4,59	58,46	36,65	0,05	0
Liepāja II b	GPz	20,83	1,52	0	0,12	0,95	8,91	49,38	18,24	0,05	0



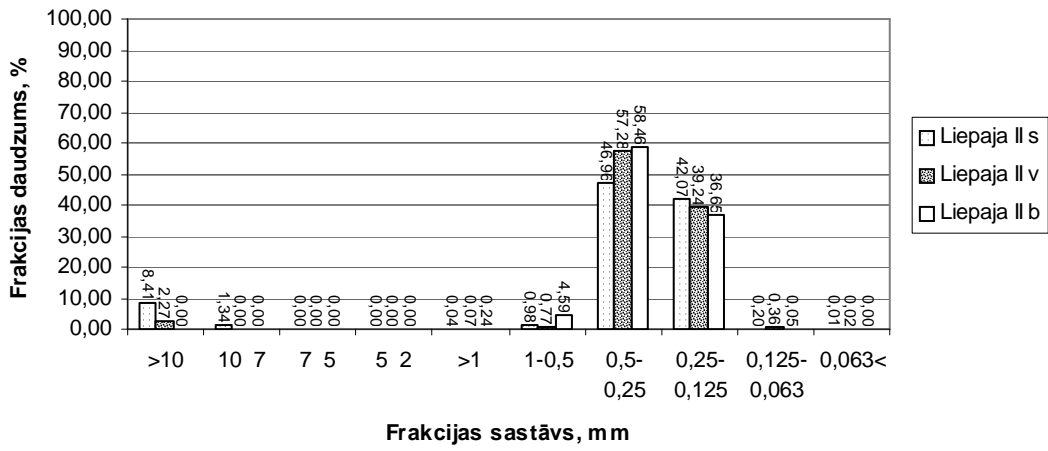
**Liepājas nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales augstākā daļā**



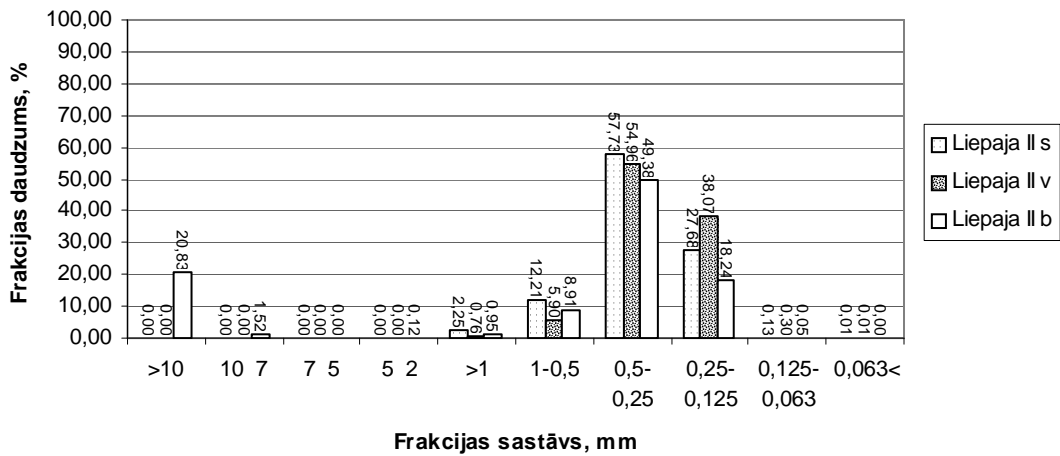
**Liepājas nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales zemākā daļā**



**Liepājas stāvkrasta nogulumu granulometriskais sastāvs pludmales
augstākā daļā**



**Liepājas stāvkrasta nogulumu granulometriskais sastāvs pludmales
zemākā daļā**

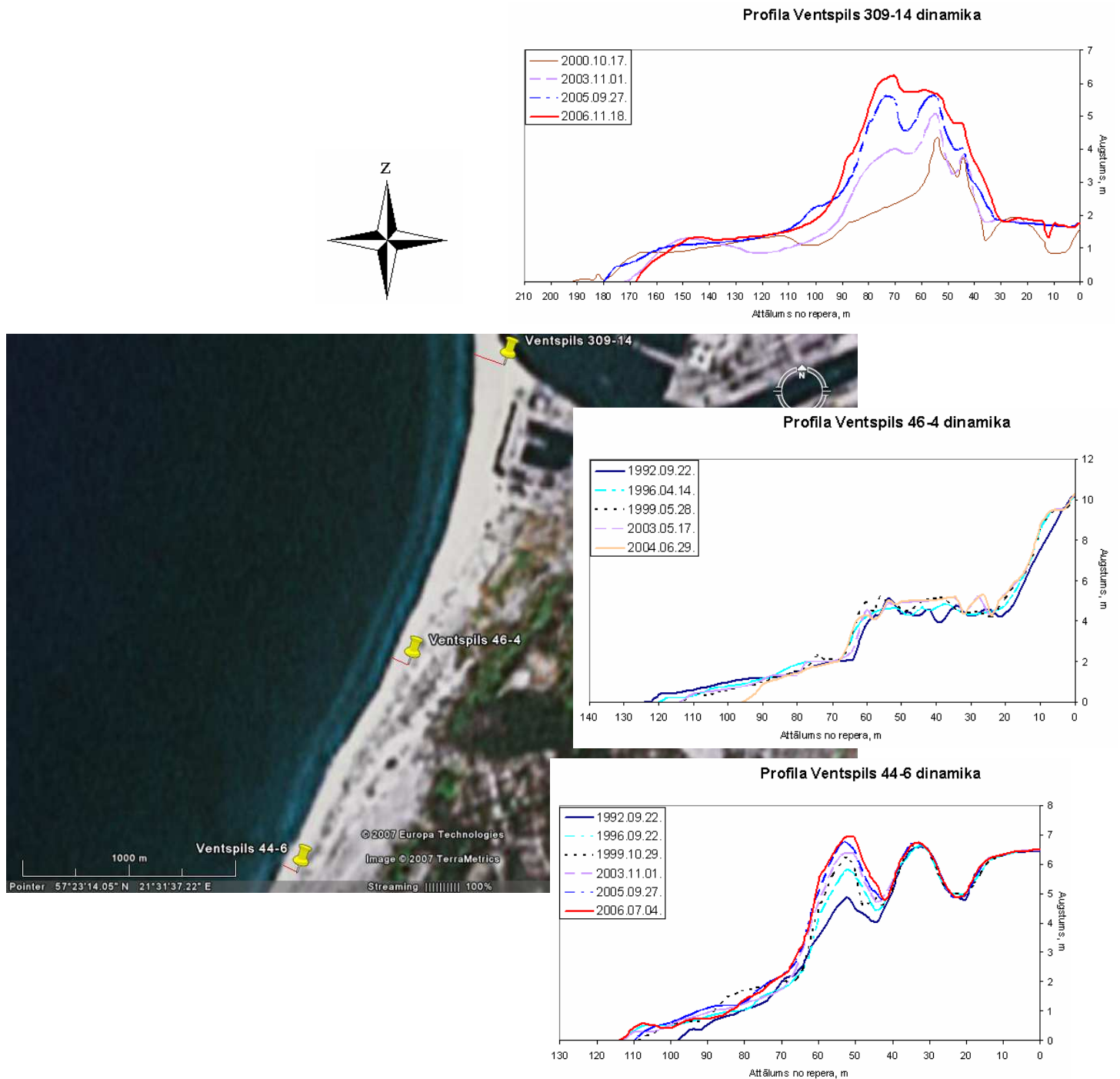


Pielikums 8

Ventspils krasta joslas lauka un laboratorisko darbu rezultātu dati

Pielikums 8.1.

Ventspils Liepājas krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu atrašanās vieta un profila dinamika šķersgriezumā



Pielikums 8.2.

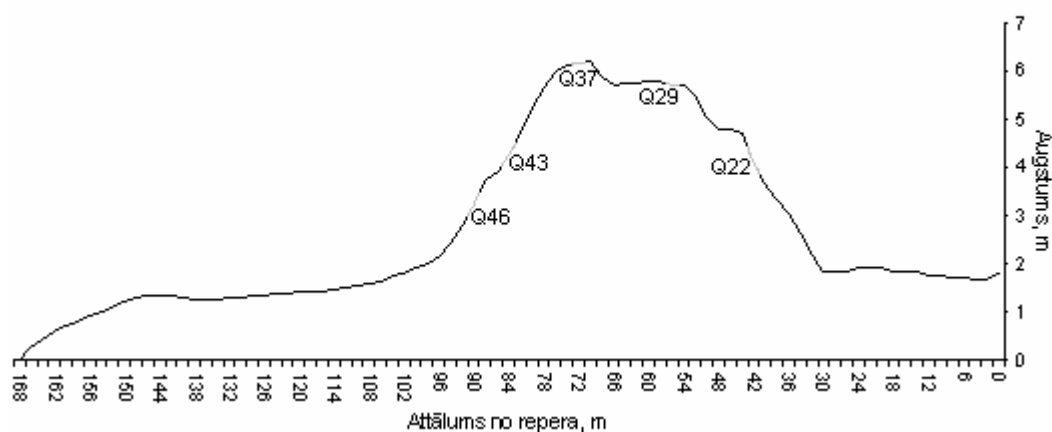
Ventspils krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāra profilu veģetācijas apraksti un augsnes ķīmisko rezultātu dati

Nivelēšanas profils Ventspils 309-14

57° 23' 860

21° 31' 956

Profils Ventspils 309-14 (2006.11.18.)



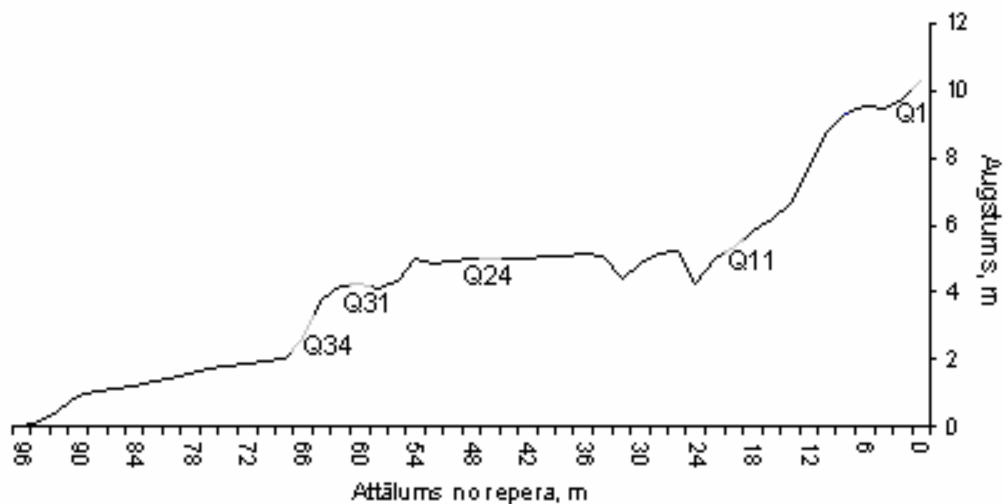
Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri				
	Vn14 Q46	Vn14 Q43	Vn14 Q37	Vn14 Q29	Vn14 Q22
Attālums no repera, m	96-98	84-86	72-74	56-58	42-44
Biotops	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p
Virskārtas pH	8,23	8,21	7,84	8,04	8,02
Organika, g	0,0620	0,0289	0,0240	0,0337	0,0283
Smiltis atsegums, %	70	70	90	80	60
Smiltāju kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>	+	+		+	+
Smilšu kārkls <i>Salix daphnoides</i>			+		
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>		+			

Nivelēšanas profils Ventspils 46-4

57° 23' 106

21° 31' 507

Profils Ventspils 46-4 (2004.06.29.)



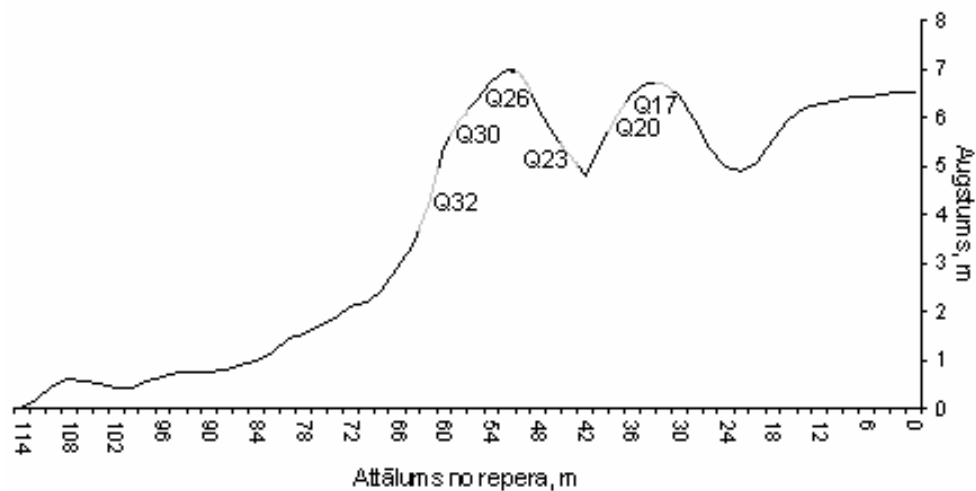
Parametri/sugas	Paugauglaukuma numuri				
	Vn4 Q34	Vn4 Q31	Vn4 Q24	Vn4 Q11	Vn4 Q1
Attālums no repera, m	66-68	60-62	46-48	20-22	0-2
Biotops	K1p	K1p	K1p	K2	K2
Virskārtas pH	7,75	8,44	8,03	8,43	7,51
Organika, g	0,0503	0,0279	0,0241	0,0272	0,0249
Smilts atsegums, %	65	75	50	80	5
Tumšsarkanā dzeguzene <i>Epipactis atrorubens</i>					+
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>		+	q		+
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	+	+	q	+	+
Smilšu kārkls <i>Salix daphnoides</i>				+	q
Pļavas silpurene <i>Pulsatilla pratensis</i>					+
Zalkšu sūrene <i>Polygonum bistorta</i>			+	+	
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>				+	
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>			+		
Jūrmalas pārkonamoliņš <i>Anthyllis maritime</i>	+				

Nivelēšanas profils Ventspils 44-6

57° 22' 581

21° 30' 985

Profils Ventspils 44-6 (2006.07.4.)



Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri					
	Vn6 Q32	Vn6 Q30	Vn6 Q26	Vn6 Q23	Vn6 Q20	Vn6 Q17
Attālums no repera, m	62-64	58-60	50-52	44-46	38-40	32-34
Biotops	K1p	K1p	K1p	K1p	K2	K2
Virskārtas pH	8,32	7,81	8,34	8,2	7,57	7,84
Organika, g	0,0309	0,0272	0,0284	0,0335	0,0216	0,0244
Smilts atsegums, %	90	65	70	85	80	50
Noras vīzobe <i>Tortula ruralis</i>						+
Smiltāju kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>	+	+	+	+		+
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>		+	+		+	+
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>					+	
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>					+	

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Ventspils IV s

57° 25' 785

21° 35' 636

Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri	
	Ventspils IV s Q1	Ventspils IV s piekāje
Attālums no repera, m	0-2	
Biotops	Ks	K1e
Virskārtas pH	7,1	7,25
Organika, g	0,0204	0,0581
Smilts atsegums, %		60
Sūnas	q	
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	+	+

Smilts auzene <i>Festuca arenaria</i>		+
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>		+
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>	+	
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>	+	

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Ventspils IV v

57° 25' 938

21° 35' 765

Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri		
	Ventspils IV v Q1	Ventspils IV v Q5	Ventspils IV v piekāje
Attālums no repera, m	0-2	8-10	
Biotops	Ks	Ks	K1e
Virskārtas pH	6,93	6,86	6,91
Organika, g	0,0186	0,0152	0,0110
Smilts atsegums, %			65
Sūnas	q	q	
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	+	+	
Smilts auzene <i>Festuca arenaria</i>		+	+
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>			+

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Ventspils IV b

57° 26' 067

21° 35' 849

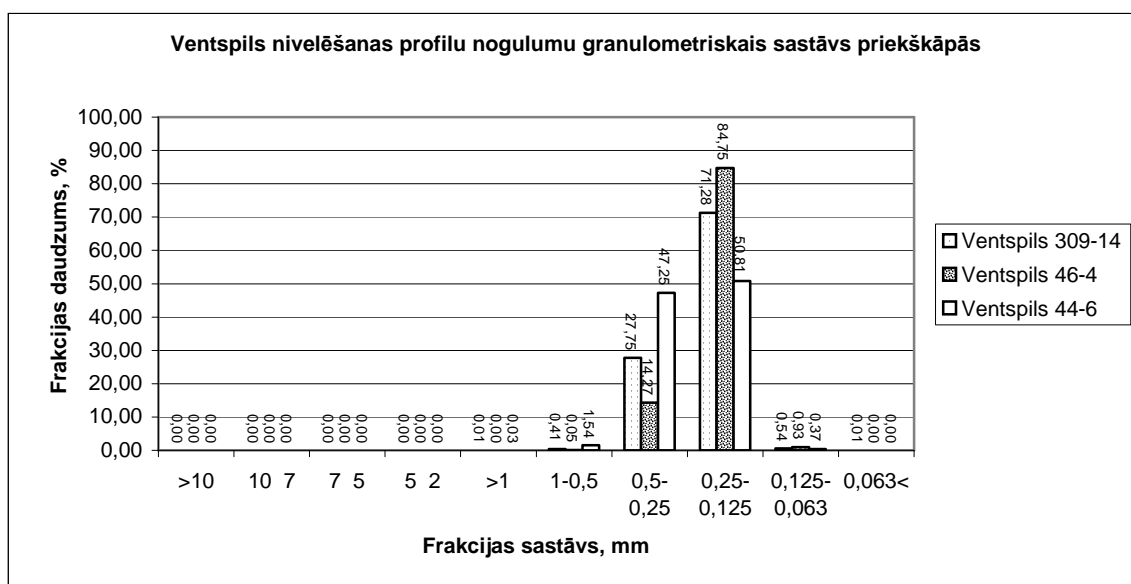
Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri		
	Ventspils IV b Q01	Ventspils IV b Q05	Ventspils IV b piekāje
Attālums no repera, m	0-2	8-10	
Biotops	Ks	Ks	K1e
Virskārtas pH	7,00	7,12	7,18
Organika, g	0,0144	0,0215	0,0100
Smilts atsegums, %			75
Sūnas	q	q	
Pūkainais vīķis <i>Vicia hirsuta</i>	+		
Klinšu noraga <i>Pimpinella saxifraga</i>	+		
Smilts auzene <i>Festuca arenaria</i>		+	+
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>	+	+	
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>			+

Pielikums 8.3.

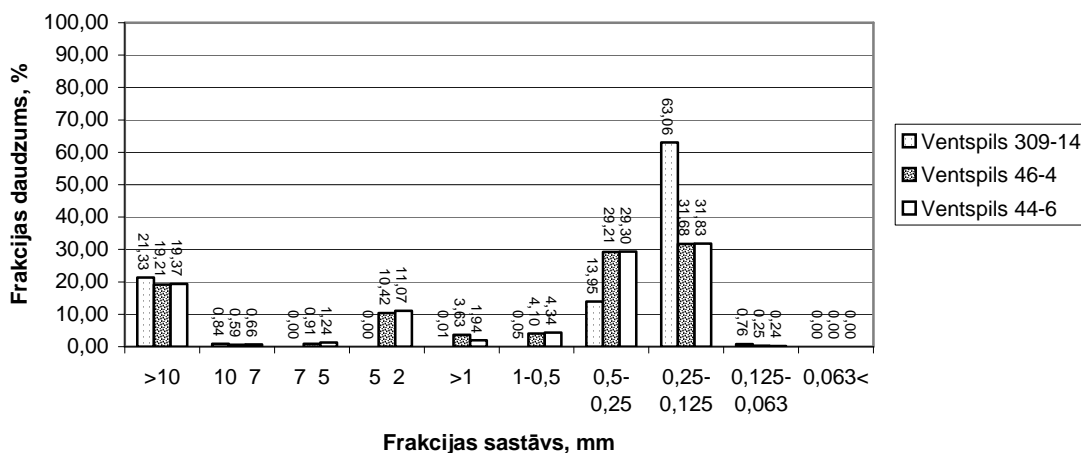
Ventspils krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāra profilu nogulumu granulometriskās analīzes rezultātu dati

Granulometriskā analīze, %

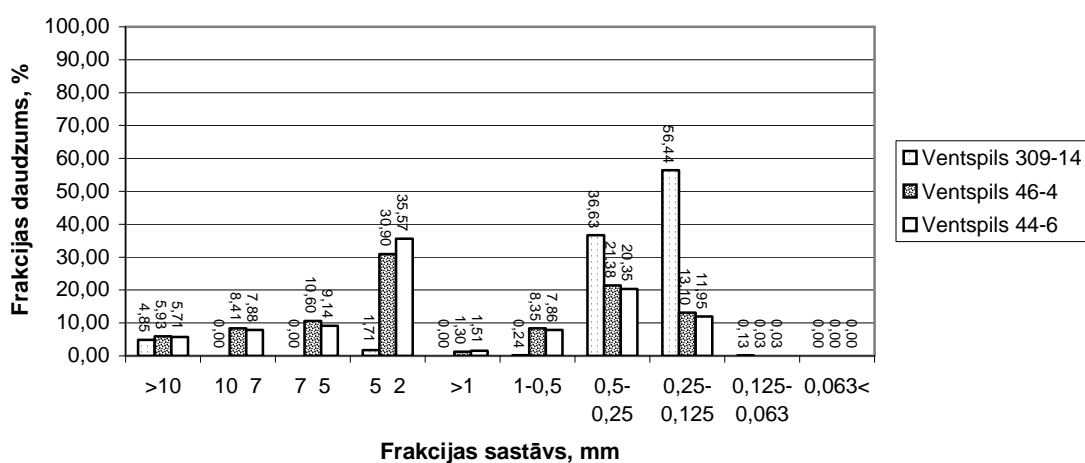
Stacija	Vieta/ frakcija, mm	>10	10-7	7-5	5-2	2-1	1- 0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,125	0,125- 0,063	0,063<
Ventspils											
Ventspils 309-14	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,41	27,75	71,28	0,54	0,01
Ventspils 309-14	GPa	21,33	0,84	0,00	0,00	0,01	0,05	13,95	63,06	0,76	0,00
Ventspils 309-14	GPz	4,85	0,00	0,00	1,71	0,00	0,24	36,63	56,44	0,13	0,00
Ventspils 46-4	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	14,27	84,75	0,93	0,00
Ventspils 46-4	GPa	19,21	0,59	0,91	10,42	3,63	4,10	29,21	31,68	0,25	0,00
Ventspils 46-4	GPz	5,93	8,41	10,60	30,90	1,30	8,35	21,38	13,10	0,03	0,00
Ventspils 44-6	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	1,54	47,25	50,81	0,37	0,00
Ventspils 44-6	GPa	19,37	0,66	1,24	11,07	1,94	4,34	29,30	31,83	0,24	0,00
Ventspils 44-6	GPz	5,71	7,88	9,14	35,57	1,51	7,86	20,35	11,95	0,03	0,00
Ventspils IV s	GPa	8,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	31,95	56,72	3,01	0,01
Ventspils IV s	GPz	24,88	2,06	0,29	1,45	1,46	5,38	40,15	24,19	0,13	0,00
Ventspils IV v	GPa	15,09	0,00	0,00	0,04	0,03	0,70	26,37	53,73	4,04	0,01
Ventspils IV v	GPz	15,68	0,00	0,00	0,00	0,02	0,38	48,71	35,09	0,10	0,00
Ventspils IV b	GPa	8,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,24	32,44	54,45	4,79	0,01
Ventspils IV b	GPz	20,22	0,00	0,00	0,00	0,01	0,06	28,28	51,14	0,30	0,00



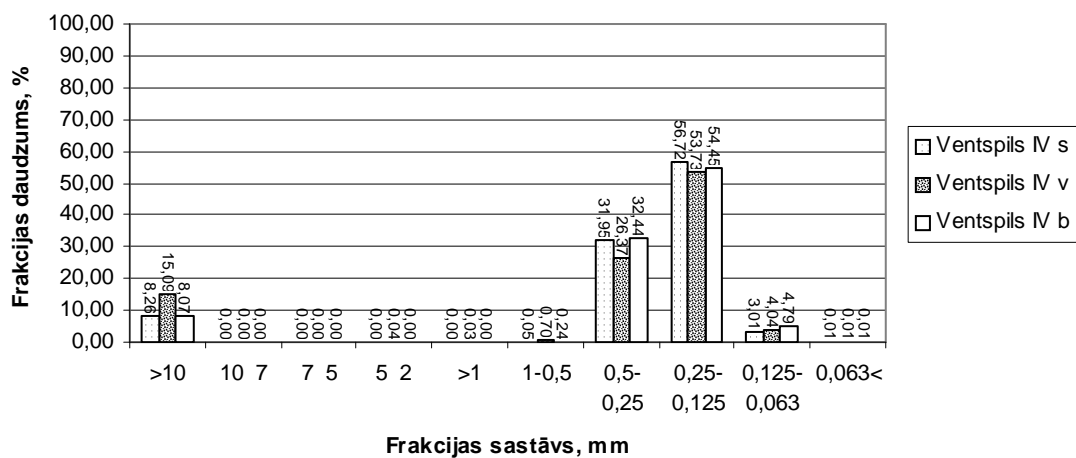
Ventspils nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales augstākā daļā



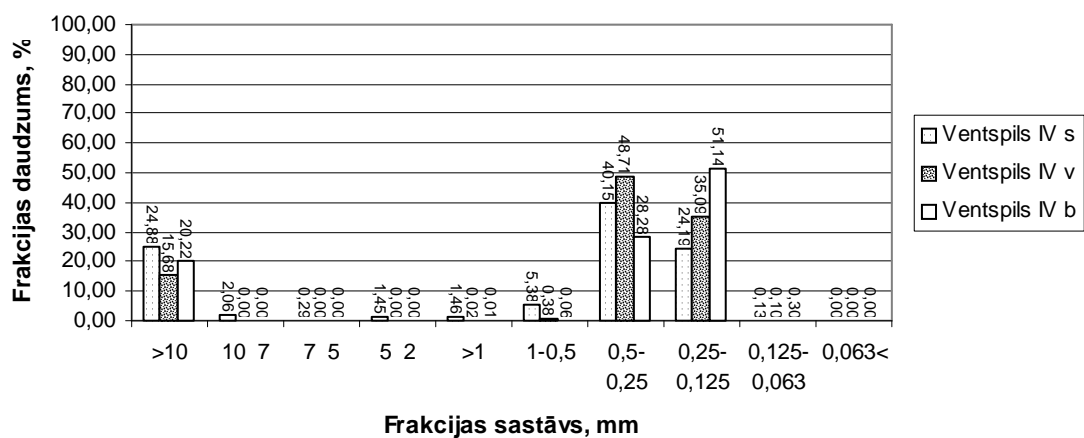
Ventspils nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales zemākā daļā



Ventspils stāvkrasta nogulumu granulometriskais sastāvs pludmales augstākā daļā



Ventspils stāvkrasta nogulumu granulometriskais sastāvs pludmales zemākā daļā

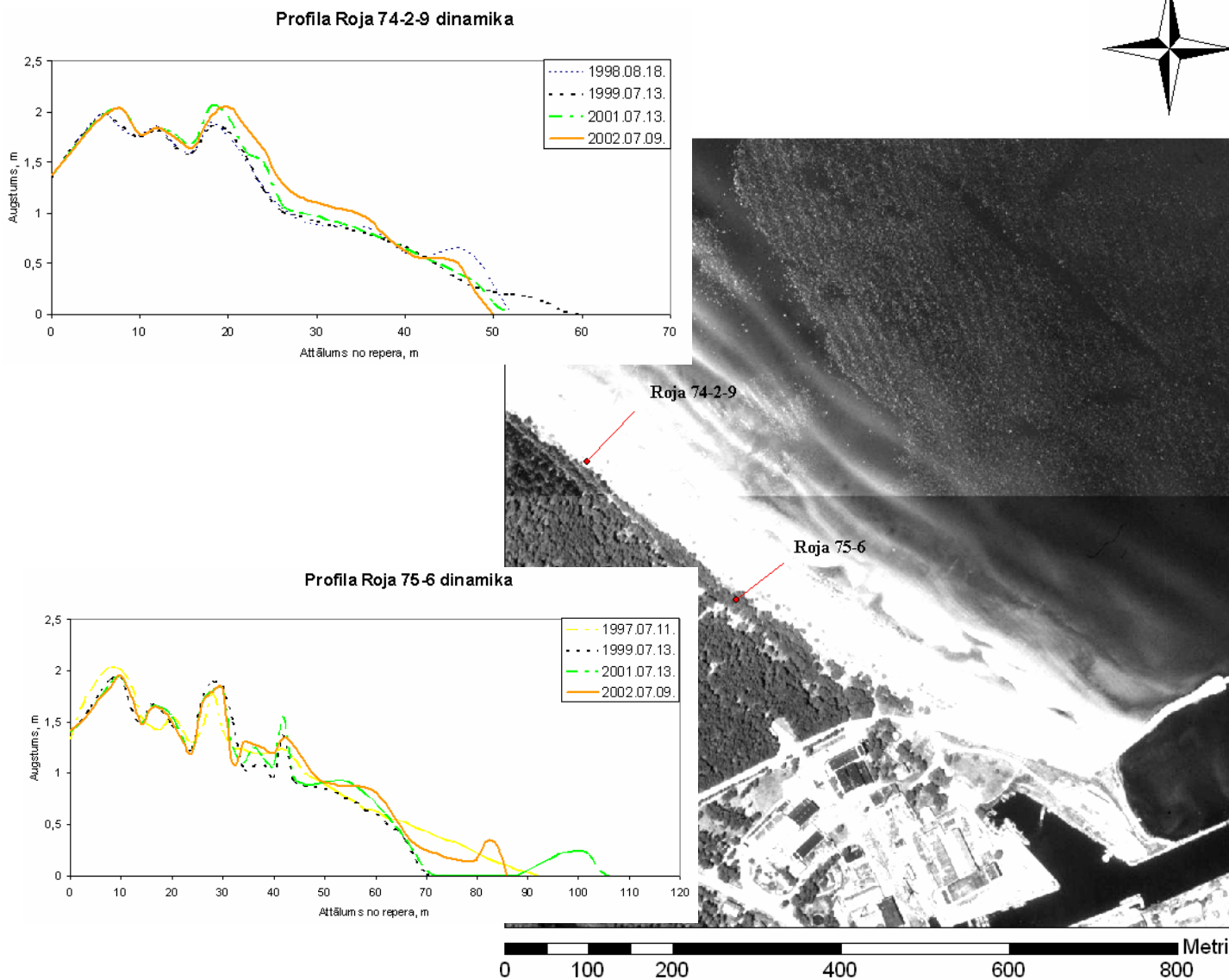


Pielikums 9

Rojas krasta joslas lauka un laboratorisko darbu rezultātu dati

Pielikums 9.1.

Rojas krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu atrašanās vieta un profila dinamika šķersgriezumā



Pielikums 9.2.

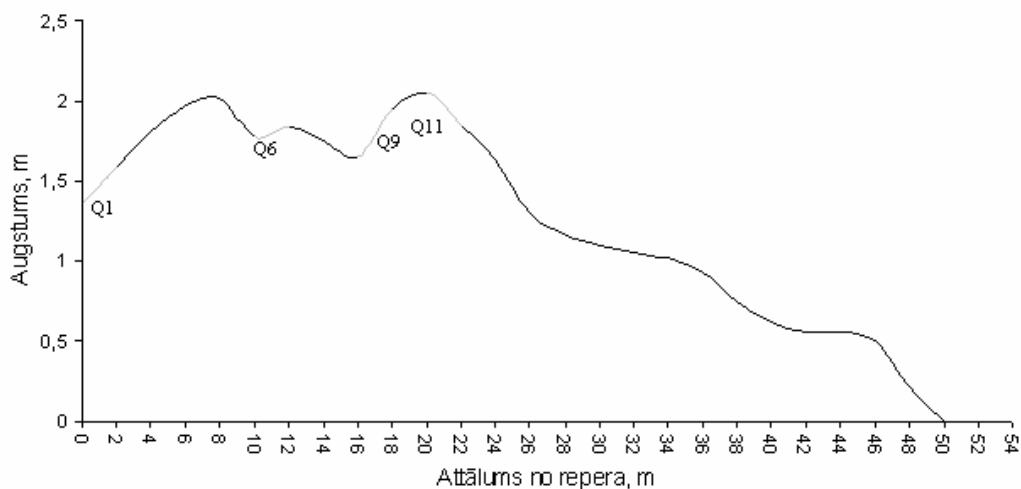
Rojas krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāra profilu veģetācijas apraksti un augsnes ķīmisko rezultātu dati

Nivelēšana profils Roja 74-2-9

57° 30' 731

22° 47' 747

Profils Roja 74-2-9 (2002.07.09.)



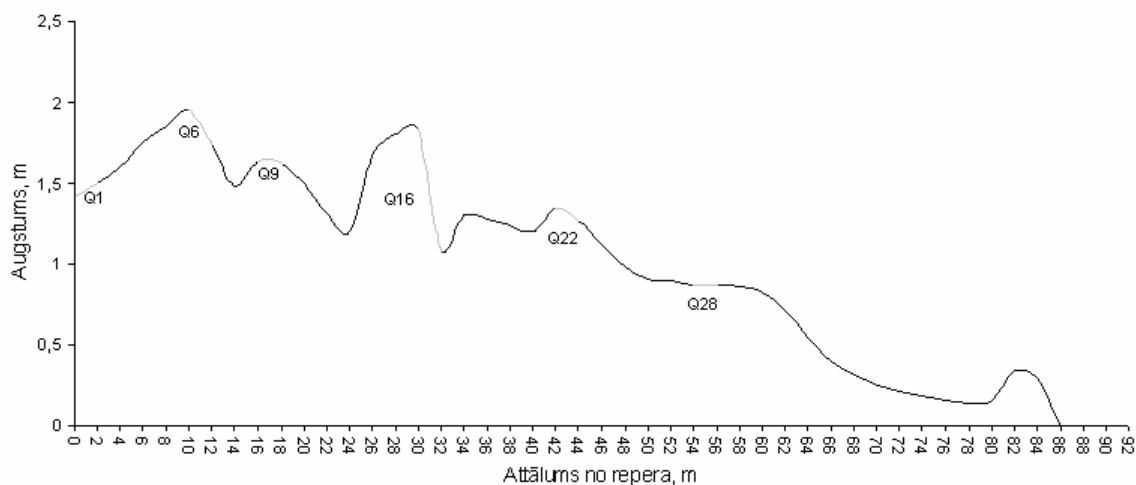
Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri			
	Ro 74-2-9 Q1	Ro 74-2-9 Q6	Ro 74-2-9 Q9	Ro 74-2-9 Q11
Attālums no repera, m	0-2	10-12	16-18	20-22
Biotops	K2	K1p	K1p	K1p
Virskārtas pH	6,45	6,72	6,6	6,9
Organika, g	0,0104	0,0071	0,0029	0,0081
Smilts atsegums, %	30	5	90	85
Nobiras, %	q			
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	q	+	q	q
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>	+	+	+	
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>	+			
Sūnas	+	+		
Sarkanā auzene <i>Festuca rubra</i>	+	+	+	+
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>	+	+	+	+
Smilšu kārkls <i>Salix daphnoides</i>		q		
Biezlapainā sālsvirza <i>Honckenya peploides</i>		+		
Smiltāju kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>				+

Nivelēšanas profils Roja 75-6

57° 30' 644

22° 47' 927

Profils Roja 75-6 (2002.07.09.)



Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri					
	Ro 75-6 Q1	Ro 75-6 Q6	Ro 75-6 Q9	Ro 75-6 Q16	Ro 75-6 Q22	Ro 75-6 Q28
Attālums no repera, m	0-2	10-12	16-18	30-32	42-44	54-56
Biotops	K2	K2	K2	K1p	K1p	K1p
Virskārtas pH	4,69	6,54	6,46	6,43	6,8	7,00
Organika, g	0,0202	0,0041	0,0060	0,0042	0,0030	0,0078
Smilts atsegums, %				15	75	80
Nobiras, %	80					
Sūnas		+	q			
Melnalksnis <i>Alnus glutinosa</i>	+					
Meža zemene <i>Fragaria vesca</i>	+					
Kāpu auzene <i>Festuca sabulosa</i>	+					
Pļavas skarene <i>Poa pratensis</i>	+					
Pļavas kosa <i>Equisetum pratense</i>		+				
Ložņu smilga <i>Agrostis stolonifera</i>		+				
Maura skarene <i>Poa annua</i>		+				
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>		+		+		
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>			+		+	
Tatārijas salāts <i>Lactuca tatarica</i>			+			
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>			+	q	q	
Smiltāja kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>			+		+	+
Cladonia pārstāvis - ķērpis			+			
Parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>				+		

Smilšu kārkls <i>Salix daphnoides</i>						+
Smiltāju kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>						+

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Roja s

57° 29' 967

22° 49' 379

Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri	
	Roja s Q1	Roja s Q3
Attālums no repera, m	0-2	4-6
Biotops	Ks	P1
Virskārtas pH	7,39	7,02
Organika, g	0,0040	0,0347
Smilts atsegums, %	55	65
Ložņu smilga <i>Agrostis stolonifera</i>	+	
Parastā niedre <i>Phragmites australis</i>		+

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Roja v

57° 29' 862

22° 49' 607

Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri		
	Roja v Q01	Roja v Q02	Roja v nogāze
Attālums no repera, m	0-2	2-4	
Biotops	Ks	Ks	Ks
Virskārtas pH	5,77	6,67	6,56
Organika, g	0,0047	0,0141	0,0120
Smilts atsegums, %		15	
Nobiras, %	95	60	
Kāpu auzene <i>Festuca sabulosa</i>	+	+	
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	+	+	
Sūnas	+	+	
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>	+	+	
Iesirmā kāpsmildzene <i>Corynephorus canescens</i>	+	+	
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>	+	+	
Ziemeļu madara <i>Galium boreale</i>		+	
Smiltāju kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>			+
Smiltāja kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>			+

Stāvkrasta pētīšanas stacionārs Roja b

57° 29' 787

22° 49' 820

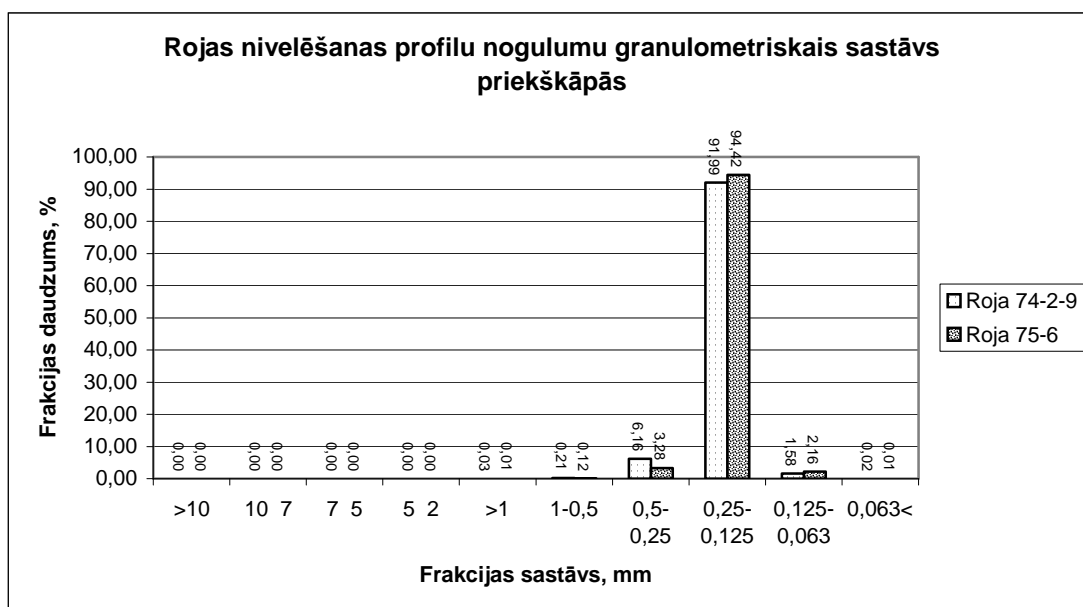
Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri				
	Roja b Q01	Roja b Q02	Roja b Q05	Roja b nogāze	Roja b piekāje
Attālums no repera, m	0-2	2-4	8-10		
Biotops	Ks	Ks	Ks	Ks	K1e
Virskārtas pH	6,81	5,93	5,82	6,49	6,53
Organika, g	0,0022	0,0050	0,0079	0,0090	0,0030
Smilts atsegums, %				5	35
Sausienes skrajlape <i>Plagiomnium affine</i>	+				
Sarkanā cefalantēra <i>Cephalanthera rubra</i>	+				
sūnas	q	q	q		
Ziemeļu madara <i>Galium boreale</i>	+	+		+	
Kāpu auzene <i>Festuca sabulosa</i>	+	+	+		
Smilts grāslis <i>Carex arenaria</i>	+	+	+	+	q
Parastā egle <i>Picea abies</i>		+			
Sila virsis <i>Calluna vulgaris</i>		+			
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>			+		
Tumšsarkanā dzeguzene <i>Epipactis atrorubens</i>			+		
Cladonia pārstāvji - ķērpji			+		
Smiltāja kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>				+	+
Parastā priede <i>Pinus sylvestris</i>				+	
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>					+
Biezlapainā sālsvirza <i>Honckenya peploides</i>					+

Pielikums 9.3.

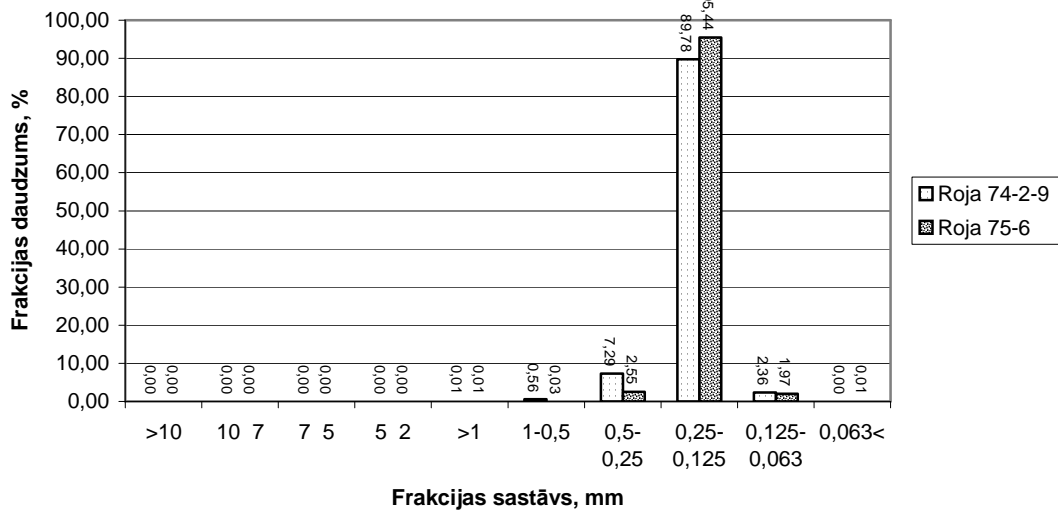
Rojas krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāra profilu nogulumu granulometriskās analīzes rezultātu dati

Granulometriskā analīze, %

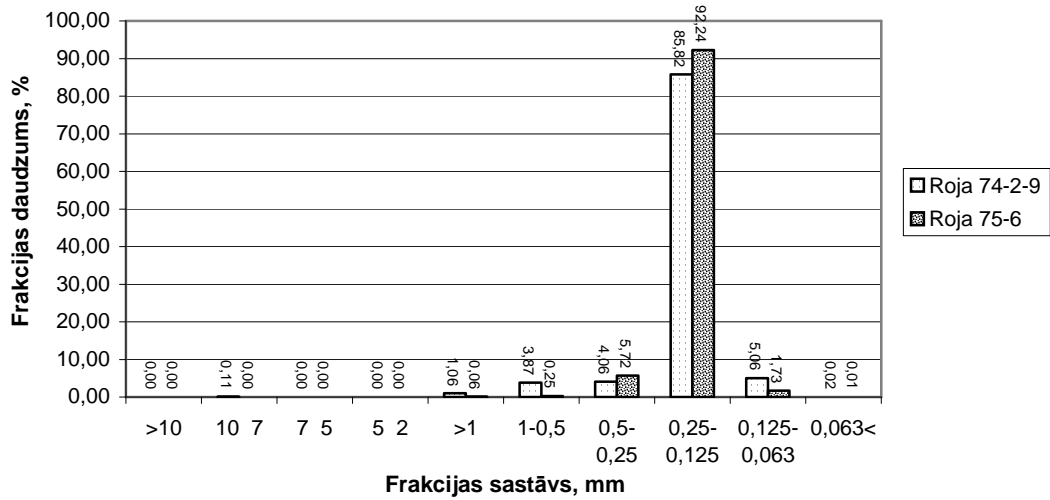
Stacija	Vieta /frakcija, mm	>10	10-7	7-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	0,25-0,125	0,125-0,063	0,063<
Roja											
Roja 74-2-9	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,21	6,16	91,99	1,58	0,02
Roja 74-2-9	GPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,56	7,29	89,78	2,36	0,00
Roja 74-2-9	GPz	0,00	0,11	0,00	0,00	1,06	3,87	4,06	85,82	5,06	0,02
Roja 75-6	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,12	3,28	94,42	2,16	0,01
Roja 75-6	GPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	2,55	95,44	1,97	0,01
Roja 75-6	GPz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,25	5,72	92,24	1,73	0,01
Roja s	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	2,17	19,71	77,24	0,77	0,01
Roja s	GPa	0,00	0,00	0,00	0,39	1,45	2,38	12,69	82,54	0,50	0,04
Roja s	GPz	3,51	0,00	0,10	0,46	0,10	0,15	1,13	91,99	2,53	0,01
Roja v	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	4,47	94,66	0,84	0,01
Roja v	GPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,34	2,58	6,60	89,12	1,34	0,02
Roja v	GPz	0,00	0,00	0,00	0,00	16,01	3,28	11,24	68,20	1,25	0,02
Roja b	GPk	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	3,85	27,58	67,67	0,69	0,01
Roja b	GPa	3,20	0,00	0,00	0,15	0,28	2,56	13,84	78,49	1,46	0,01
Roja b	GPz	4,99	3,82	3,16	20,14	15,43	11,00	5,96	34,92	0,56	0,01

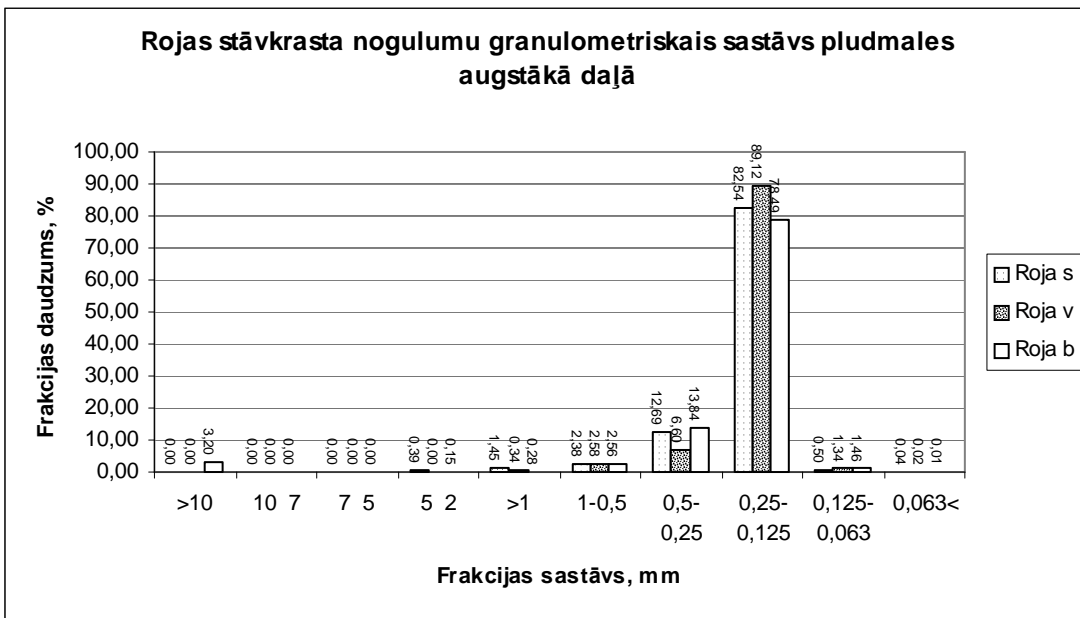
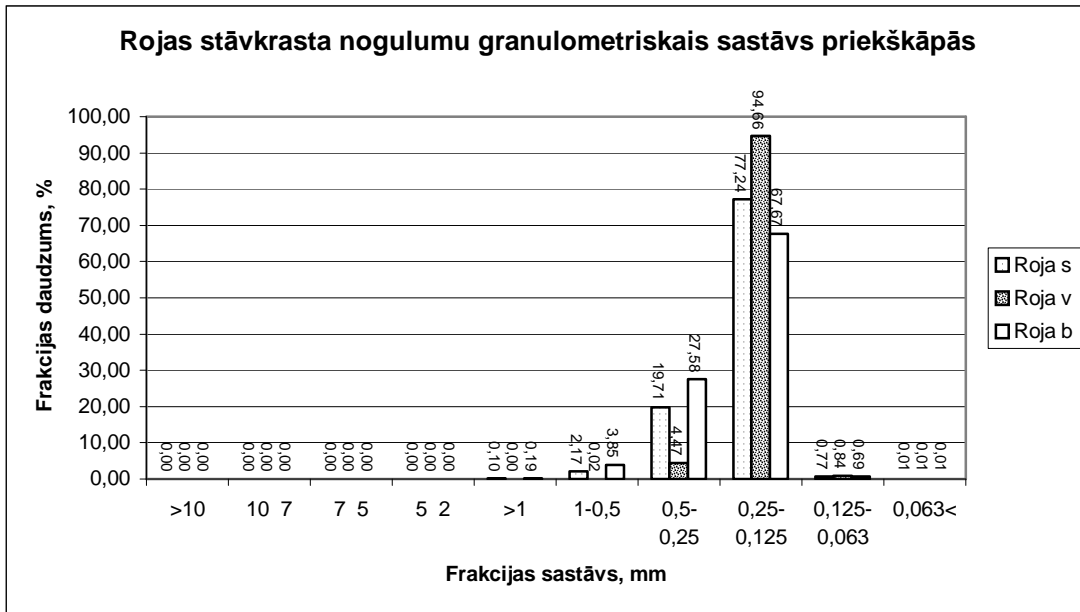


**Rojas nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales augstākā daļā**

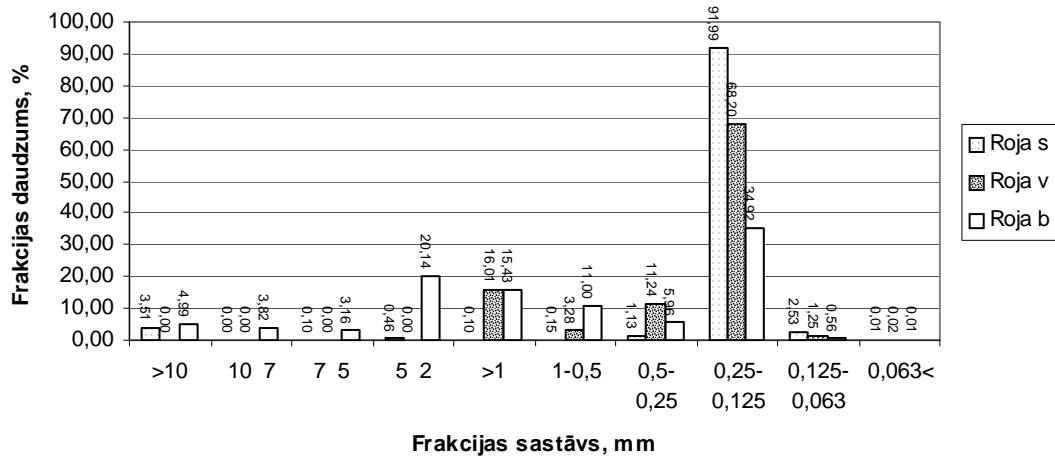


**Rojas nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales zemākā daļā**





Rojas stāvkrasta nogulumu granulometriskais sastāvs pludmales zemākā daļā

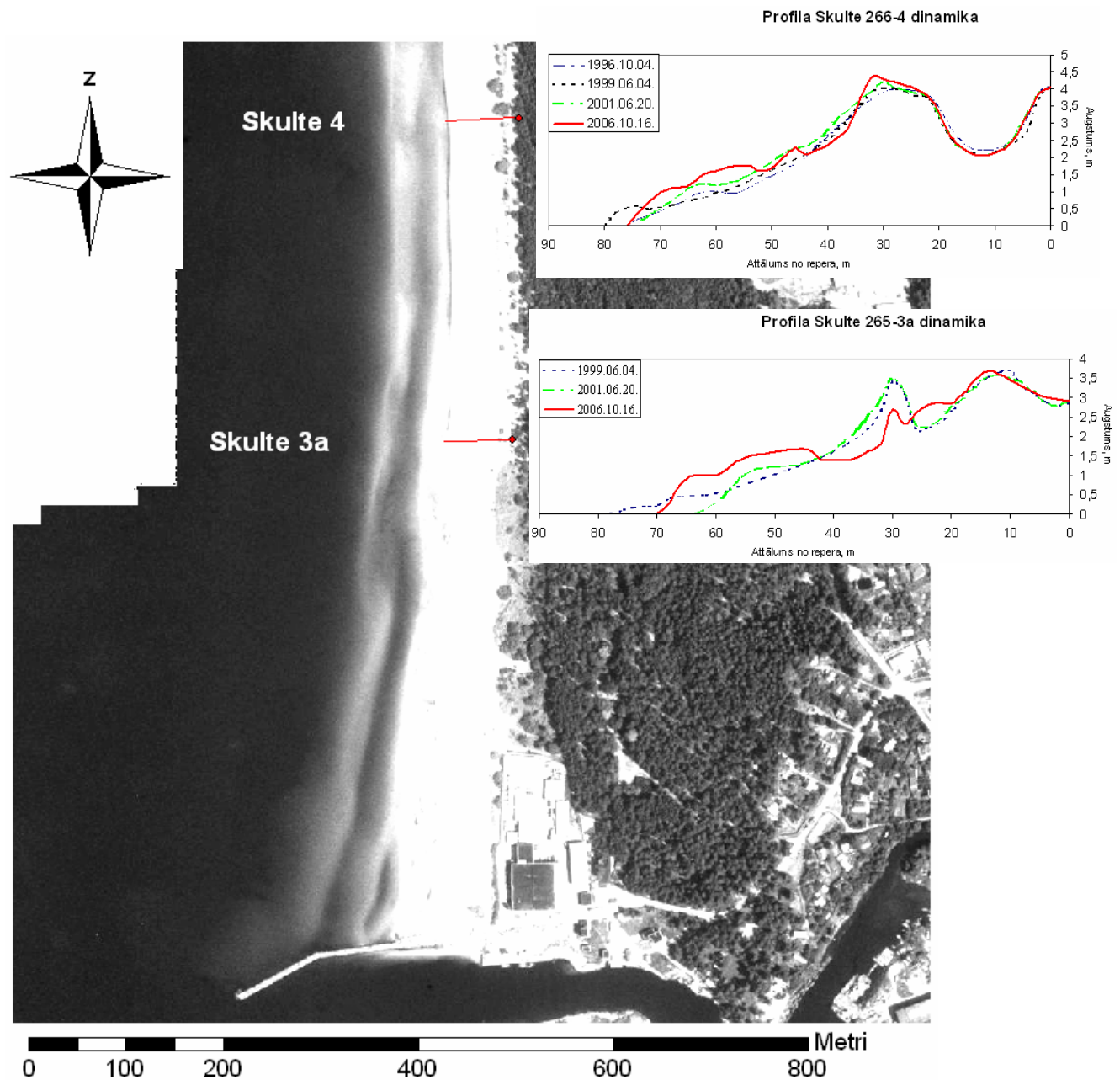


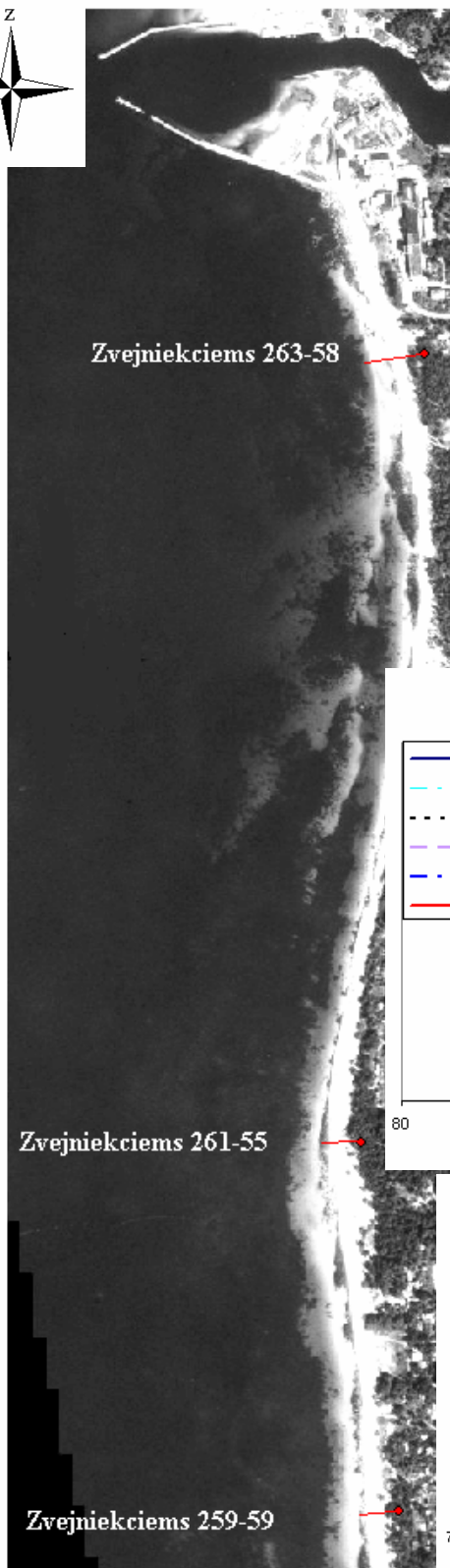
Pielikums 10

Skultes krasta joslas lauka un laboratorisko darbu rezultātu dati

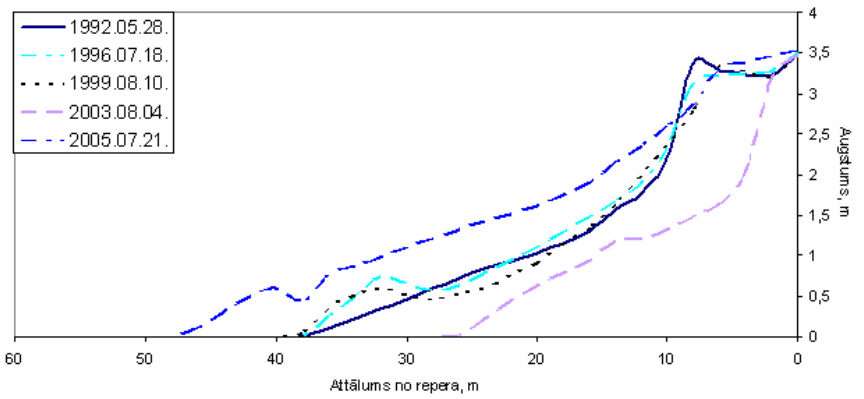
Pielikums 10.1.

Skultes krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu atrašanās vieta un profila dinamika šķersgriezumā

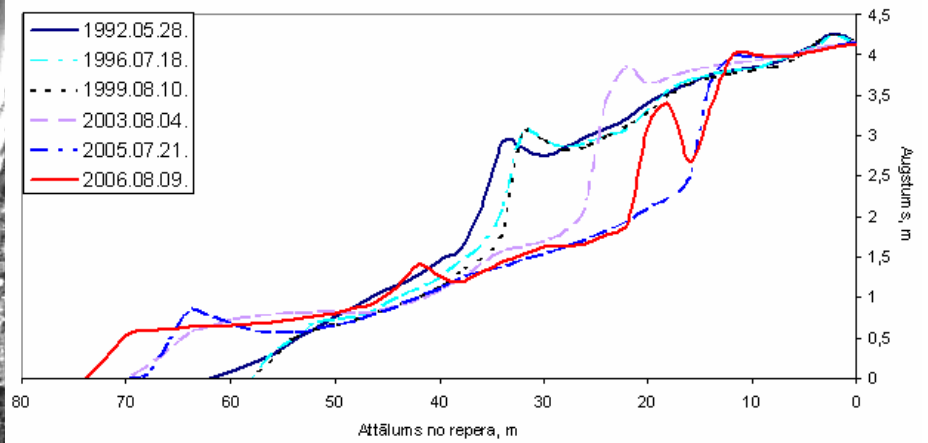




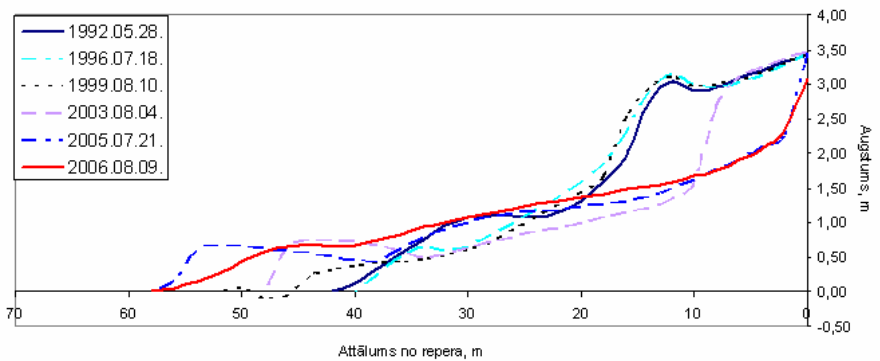
Profila Zvejniekciems 263-58 dinamika



Profila Zvejniekciems 261-55 dinamika



Profila Zvejniekciems 259-59 dinamika



Pielikums 10.2.

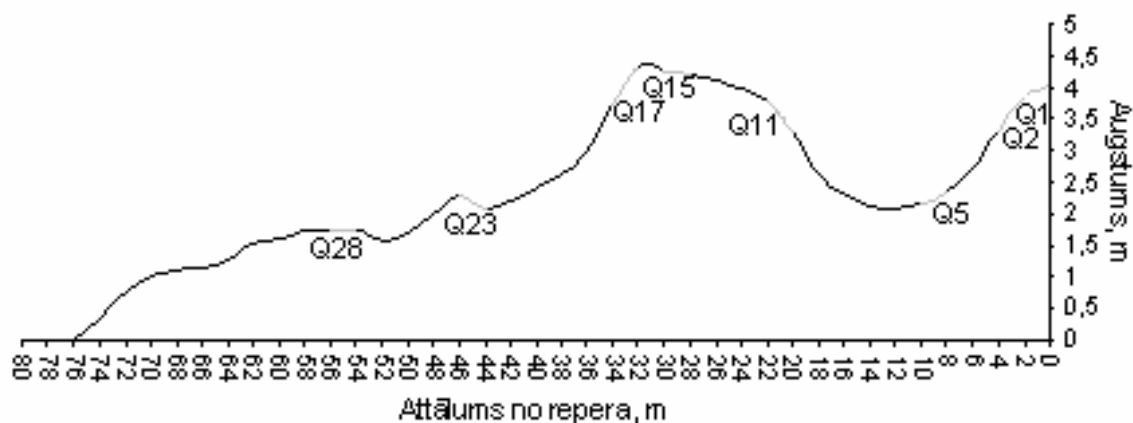
Skultes krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu veģetācijas apraksti un augsnes ķīmisko rezultātu dati

Nivelēšanas profils Skulte 266-4

57° 19' 522

24° 24' 323

Profils Skulte 266-4 (2006.10.16.)



Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri							
	Sk4 Q28	Sk4 Q23	Sk4 Q17	Sk4 Q15	Sk4 Q11	Sk4 Q 5	Sk4 Q2	Sk4 Q1
Attālums no repera, m	54-56	44-46	32-34	28-30	20-22	8-10	2-4	0-2
Biotops	K1e	K1e	K1p	K1p	K1p	K2	K2	K2
Virskārtas pH	6,68	6,7	6,75	6,69	6,61	6,56	6,44	6,69
Organika, g	0,018	0,0085	0,0164	0,0091	0,0161	0,0150	0,0138	0,01
Smilts atsegums, %	95	90	85	50	5	75	5	
Nobiras, %							85	90
Cladonia pārstāvji - ķērpji							+	+
Sūnas							+	+
Kāpu auzene <i>Festuca sabulosa</i>					q	+	+	+
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>			+	+	+	+	+	+
Jūrmalas pārkonamoliņš <i>Anthyllis maritime</i>								+
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>				+		+	+	
Zemteka <i>Veronica officinalis</i>								+
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>				+				+
Tatārijas salāts <i>Lactuca tatarica</i>						+		
Smiltāju kāpkukviess <i>Leymus arenarius</i>	+		+	+	+	+		
Smiltāja kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>				+	+			
Biezlapainā sālsvirza <i>Honckenya peploides</i>		+	+	+	+			

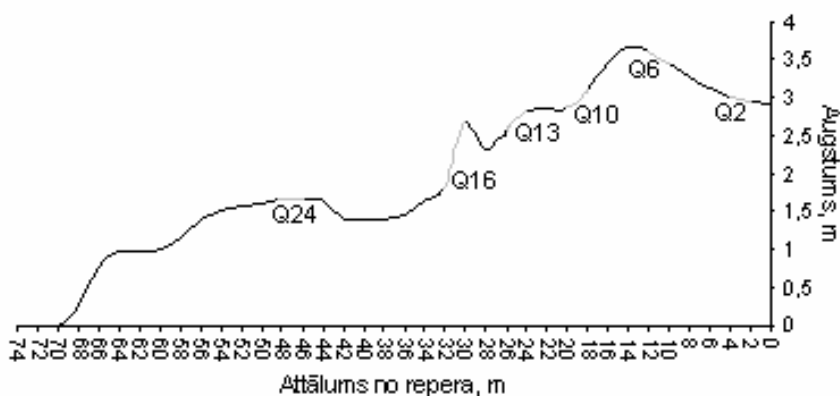
Tumšsarkanā dzeguzene <i>Epipactis atrorubens</i>					+			
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>				+				
Sarkanā auzene <i>Festuca rubra</i>		+		+				
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>	+	+	+					
Neīstā tūsklāpa <i>Petasites spurium</i>			+					
Kalnu norgalvīte <i>Jasione montana</i>					+			

Nivelēšanas profils Skulte 265-3a

57° 19' 344

24° 24' 314

Profils Skulte 265-3a (2006.10.16.)



Parametri/sugas	Paugauglaukuma numuri					
	Sk3a Q24	Sk3a Q16	Sk3a Q13	Sk3a Q10	Sk3a Q6	Sk3a Q2
Attālums no repera, m	46-48	30-32	24-26	18-20	10-12	2-4
Biotops	K1e	K1p	K1p	K1p	K1p	K1p
Virskārtas pH	6,87	6,65	6,77	6,97	6,55	6,43
Organika, g	0,0115	0,0110	0,0172	0,0186	0,0122	0,0111
Smilts atsegums, %	70	85	80	50	45	30
Kāpu auzene <i>Festuca sabulosa</i>				q	+	q
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>			+	+	q	+
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>						q
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>					+	+
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>				+	+	+
Jūrmalas dedestiņa <i>Lathyrus maritimus</i>						+
Neīstā tūsklāpa <i>Petasites spurium</i>			+	+	+	
Sūnas					+	+
Jūrmalas pārkonamoliņš <i>Anthyllis maritime</i>				+	+	
Biezlapainā sālsvirza <i>Honckenya peploides</i>		+	+	+		

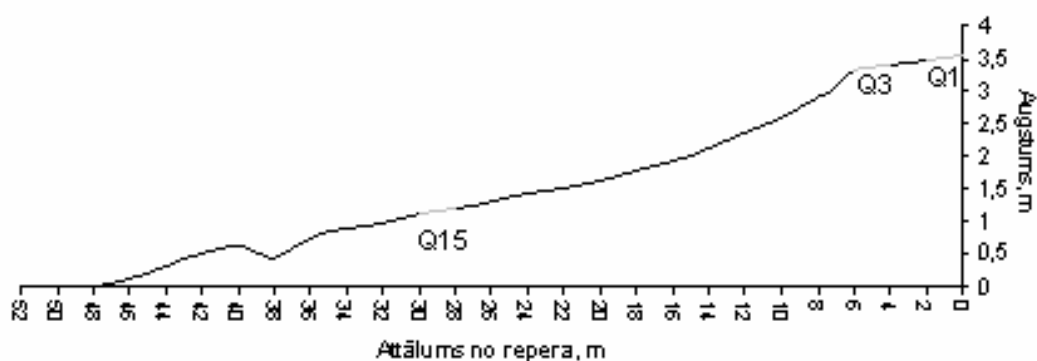
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>	+		+			
Baltijas šķēpene <i>Cakile baltica</i>		+	+			
Smiltāja kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>	+					
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>	+					

Profils Zvejniekiems 263-58

57° 18' 788

24° 24' 528

Profils Zvejniekiems 263-58 (2005.07.21.)



Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri		
	Nb58 Q15	Nb58 Q3	Nb58 Q1
Attālums no repera, m	28-30	4-6	0-2
Biotops	P1	Ks	Ks
Virskārtas pH	6,9	6,57	6,34
Organika, g	0,006	0,0114	0,0214
Smilts atsegums, %	60	3	10
Nobiras/skujas, %			80
Sapludas/koku gabali, %		70	
Mazā mauraga <i>Pilosella officinarum</i>			+
Ārstniecības pienene <i>Taraxum officinale</i>		+	+
Maura skarene <i>Poa annua</i>	+		+
Tatārijas salāts <i>Lactuca tatarica</i>			+
Jūrmalas kamieļzāle <i>Corispermum intermedium</i>		+	
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>		+	
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>	+	+	
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>		+	
Ložņu vārpata <i>Agropyron repens</i>		+	
Neīstā tūsklapa <i>Petasites spurium</i>	+		

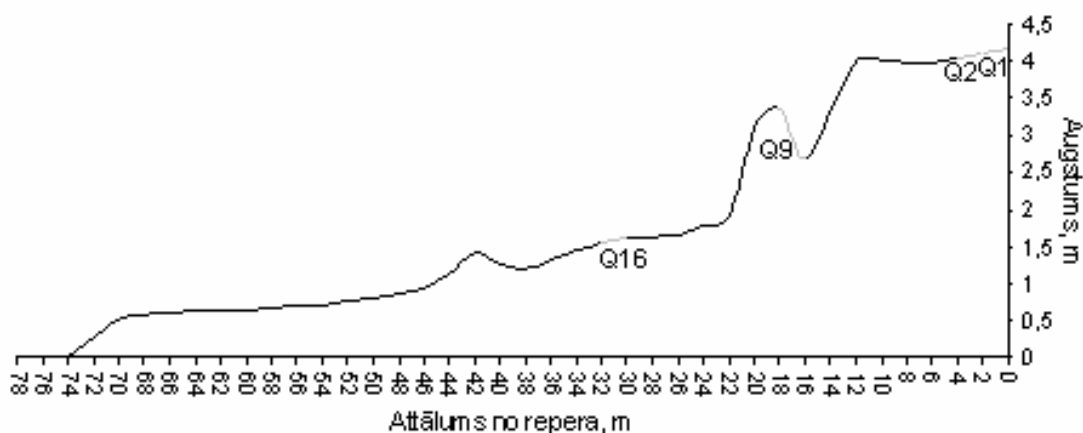
Parastā vircele <i>Linaria vulgaris</i>		+	
Tumšsarkanā dzeguzene <i>Epipactis atrorubens</i>	+		
Biezlāpīnā sālsvirza <i>Honckenya peploides</i>	+		
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>	+	+	

Profils Zvejniekiems 261-55

57° 18' 133

24° 24' 423

Profils Zvejniekiems 261-55 (2006.08.9.)



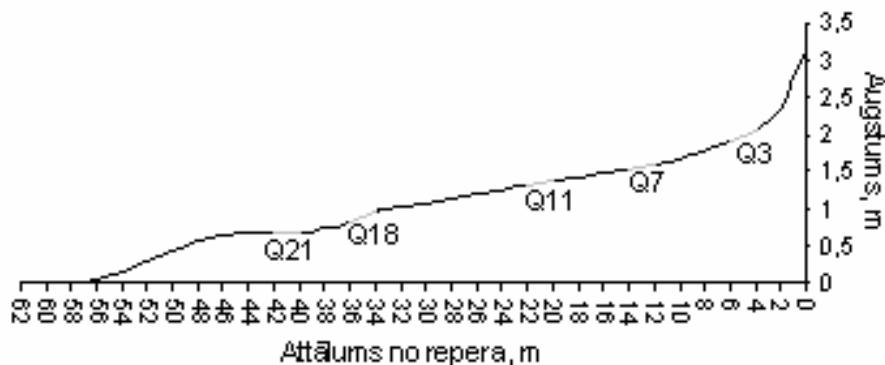
Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri			
	Nb55 Q16	Nb55 Q9	Nb55 Q2	Nb55 Q1
Attālums no repera, m	30-32	16-18	2-4	0-2
Biotops	K1e	K1p	Ks	Ks
Virskārtas pH	6,66	6,32	6,9	6,08
Organika, g	0,0027	0,0026	0,0022	0,0094
Smilts atsegums, %	95	70	90	30
Nobiras, %				80
Ziemeļu madara <i>Galium boreale</i>				+
Kāpu auzene <i>Festuca sabulosa</i>				+
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>			+	+
Sūnas				+
Smiltāju auzene <i>Festuca arenaria</i>	+	+	+	
Smiltāju kāpukviesis <i>Leymus arenarius</i>	+	+	+	
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>			+	
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>	+	+		
Parastā niedre <i>Phragmites australis</i>	+			
Biezlāpīnā sālsvirza <i>Honckenya peploides</i>	+			

Profils Zvejniekiems 259-59

57° 17' 826

24° 24' 476

Profils Zvejniekiems 259-59 (2006.08.09.)



Parametri/sugas	Parauglaukuma numuri				
	Nb59 Q21	Nb59 Q18	Nb59 Q11	Nb59 Q7	Nb59 Q3
Attāums no repera, m	40-42	34-36	20-22	12-14	4-6
Biotops	P1	K1e	K1e	K1e	Ks
Virskārtas pH	6,78	6,75	6,5	6,55	6,84
Organika, g	0,0061	0,0063	0,0049	0,0034	0,0246
Smilts atsegums, %		98	55	20	
Sūnas					+
Ārstnieciskā pienene <i>Taraxum officinale</i>					+
Ziemeļu madara <i>Galium boreale</i>					+
Parastā kļava <i>Acer platanoides</i>					+
Pūkainais vīķis <i>Vicia hirsuta</i>					+
Lauka vībotne <i>Artemisia campestris</i>					+
Salmu dumbrene <i>Calliargon stramineum</i>					+
Čemurainā mauraga <i>Hieracium umbellatum</i>					+
Kāpu auzene <i>Festuca sabulosa</i>					+
Kodīgais laimiņš <i>Sedum acre</i>					+
Baltijas šķēpene <i>Cakile baltica</i>				+	
Smilts grīslis <i>Carex arenaria</i>		+		+	
Kālija sālszāle <i>Salsola kali</i>					+
Ložņu vārpata <i>Elytrigia repens</i>				+	
Smiltāju kāpkviesis <i>Leymus arenarius</i>			+		
Biezlāpīnā sālsvirza <i>Honckenya peploides</i>			q		

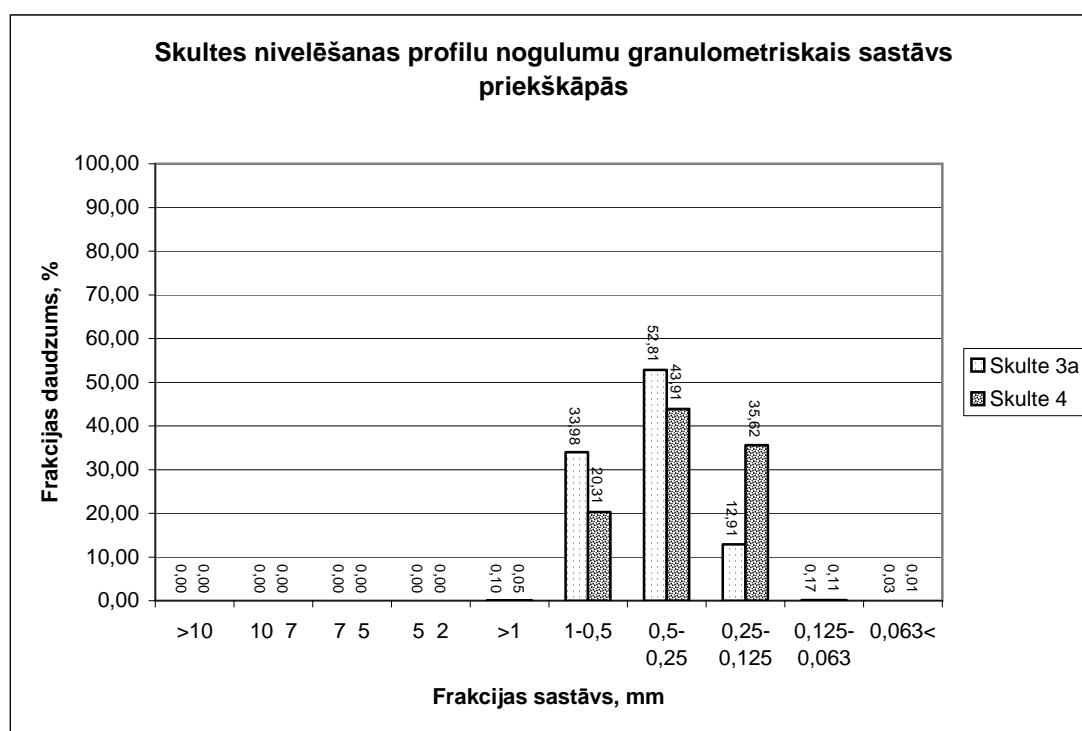
Iesirmā kāpsmildzene <i>Corynephorus canescens</i>			+		
Parastā niedre <i>Phragmites australis</i>	q	q			
Smiltāja kāpuniedre <i>Ammophila arenaria</i>	+	+			

Pielikums 10.3.

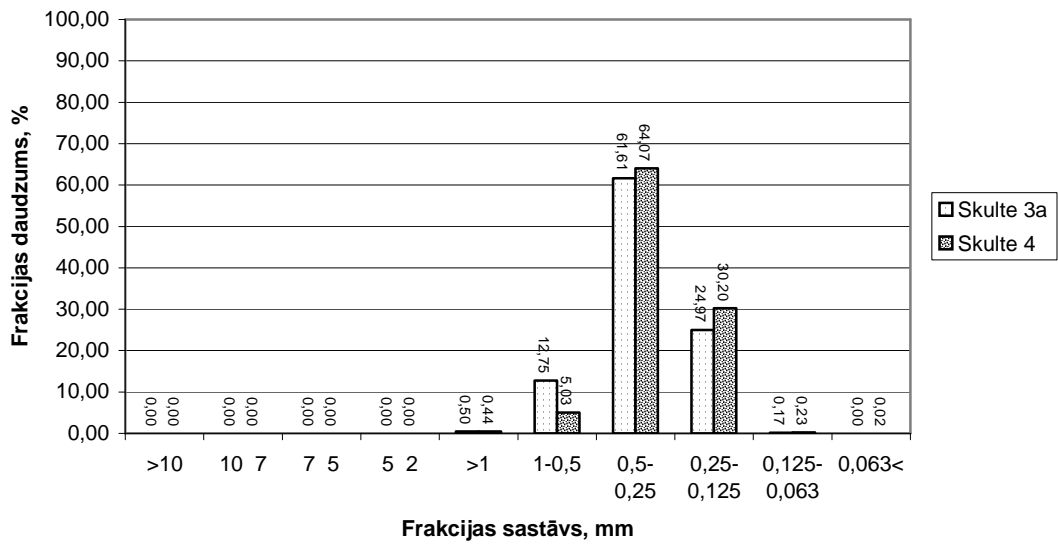
Skultes krasta joslas stacionāro nivelēšanas profilu un stāvkrastu stacionāra profilu nogulumu granulometriskās analīzes rezultātu dati

Granulometriskā analīze, %

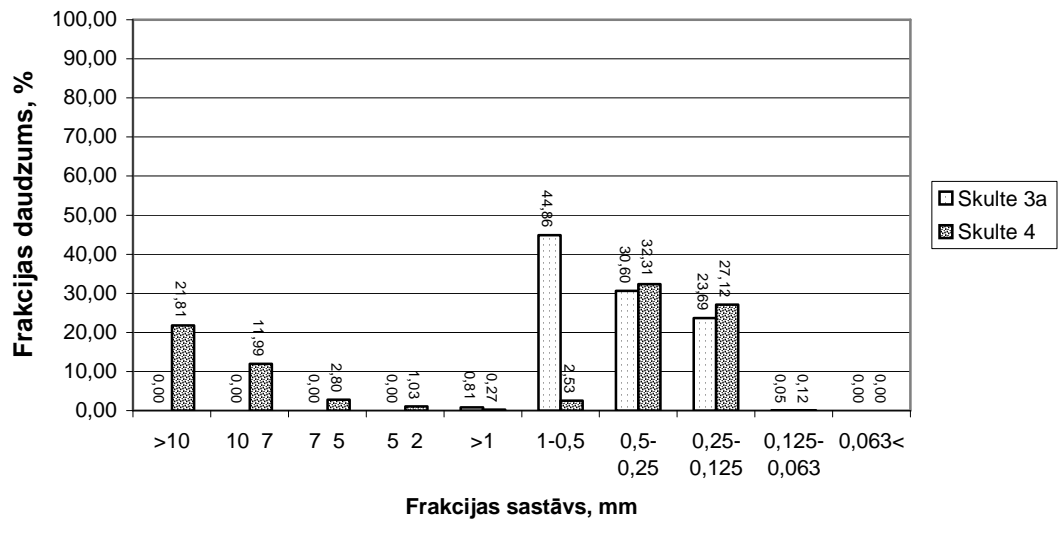
Stacija	Vieta/ frakcija, mm	>10	10-7	7-5	5-2	2-1	1-0,5	0,5- 0,25	0,25- 0,125	0,125- 0,063	0,063<
Skulte – uz ziemeļiem no Skultes ostas											
Skulte 3a	GPK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	33,98	52,81	12,91	0,17	0,03
Skulte 3a	GPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	12,75	61,61	24,97	0,17	0,00
Skulte 3a	GPz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,81	44,86	30,60	23,69	0,05	0,00
Skulte 4	GPK	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	20,31	43,91	35,62	0,11	0,01
Skulte 4	GPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	5,03	64,07	30,20	0,23	0,02
Skulte 4	GPz	21,81	11,99	2,80	1,03	0,27	2,53	32,31	27,12	0,12	0,00
Zvejniekiems – uz dienvidiem no Skultes ostas											
Zvejniekiems 263-58	GPa	26,23	6,76	3,96	8,52	4,25	18,18	28,07	3,77	0,12	0,14
Zvejniekiems 263-58	GPz	5,65	0,12	0,69	7,65	8,88	18,03	16,24	42,29	0,45	0,01
Zvejniekiems 261-55	GPa	20,53	0,00	0,00	0,00	0,01	0,31	29,17	49,07	0,90	0,01
Zvejniekiems 261-55	GPz	0,00	0,00	0,00	0,00	0,13	3,25	39,10	56,97	0,55	0,01
Zvejniekiems 259-59	GPa	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	3,51	54,66	41,31	0,45	0,00
Zvejniekiems 259-59	GPz	19,24	0,89	1,03	5,16	2,12	13,88	29,03	27,94	0,69	0,02



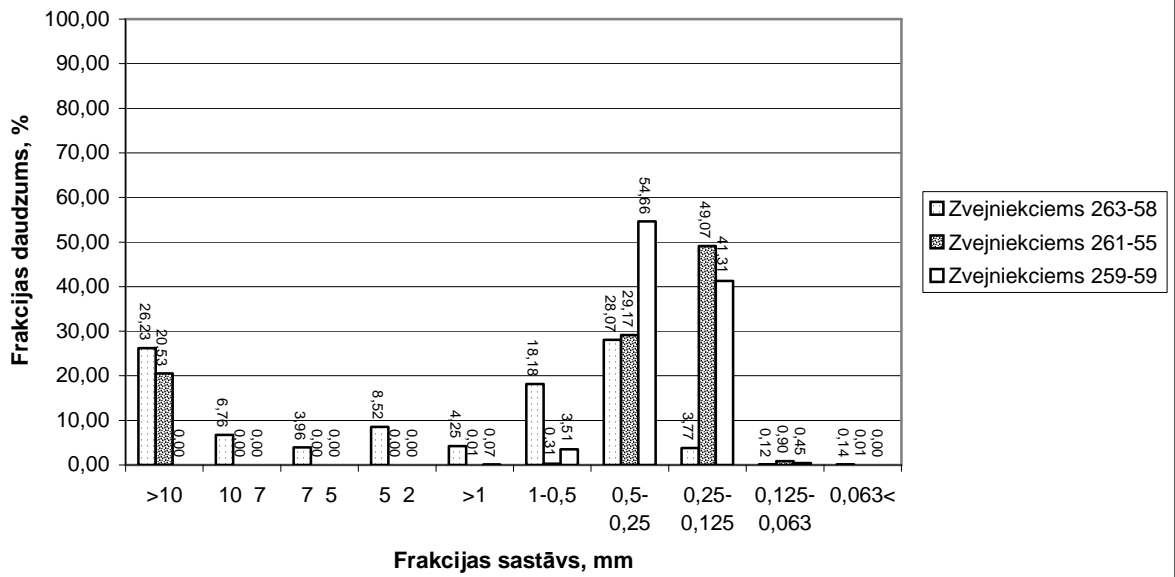
**Skultes nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales augstākā daļā**



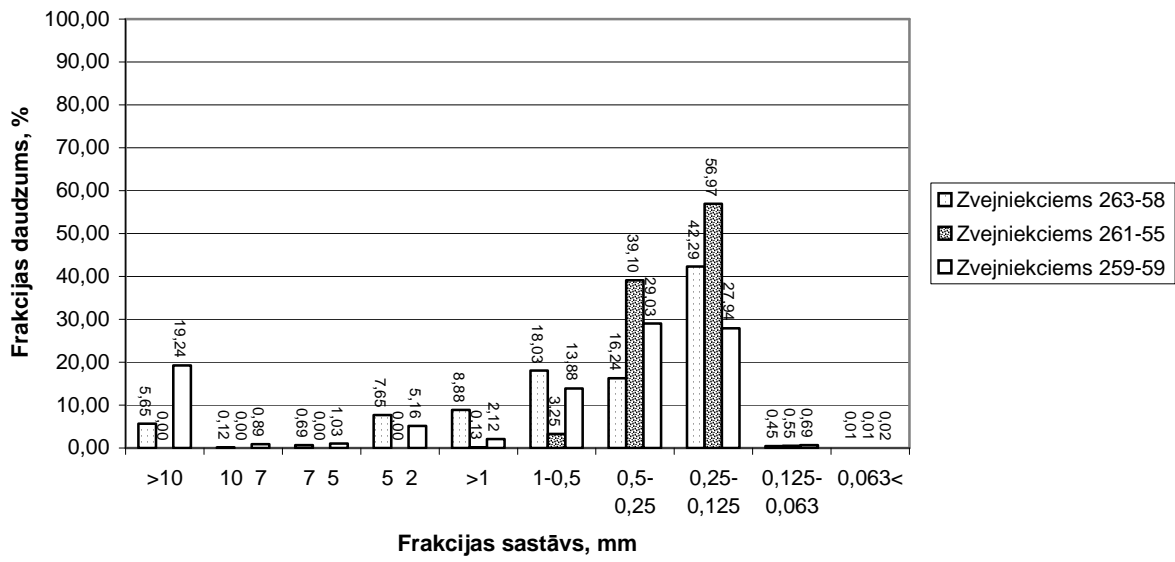
**Skultes nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales zemākā daļā**



**Zvejniekciema nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales augstākā daļā**



**Zvejniekciema nivelēšanas profilu nogulumu granulometriskais sastāvs
pludmales zemākā daļā**



Pielikumos lietotie apzīmējumi

Apzīmējumi veģetācijas aprakstos

Nb55	Saīsinātais profilu nosaukums
Q16	Parauglaukuma numurs
Roja b	Stāvkrasta stacionāra beigu mala
Roja v	Stāvkrasta stacionāra vidusdaļa mala
Roja s	Stāvkrasta stacionāra sākuma mala
+	Augu suga sastopama parauglaukumā
q	Augu suga parauglaukumā klāj vairāk nekā 50 %
K1e	Embrionālās kāpas
K1p	Priekškāpas
Ks	Stāvkrausti
K2	Pelēkās kāpas
P1	Pludmales

Apzīmējumi granulometriskās analīzes rezultātu tabulās

GPk	Granulometriskais priekškāpā
GPa	Granulometriskais pludmales augstākā daļā
GPz	Granulometriskais pludmales zemākā daļā