

Valsts budžeta apakšprogrammas  
„Vides monitorings”  
aktivitātes „Jūras krasta erozijas monitorings”

## **PROJEKTA**

**„Latvijas jūras krasti 2009”**

Projekta reģistrācijas numurs 1-08/1142/2008

## **Gala ziņojums**

Darbi veikti 24.04.2009. līguma Nr. 56 ietvaros

Rīga, 2009



## ANOTĀCIJA

Pārskatā atspoguļoti izvirzītie darba mērķi un uzdevumi, sniegts izmantotās metodikas apraksts, iegūto datu izvērtējums, analīze un rezultātu uzskaitījums.

Gala ziņojumā apkopota informācija par mūsdienu krasta procesu raksturu un intensitāti salīdzinot 2009. gada datus ar datiem, kas iegūti 2008. gadā. Balstoties uz savākto datu analīzi novērtētas krasta procesu reģionālās un lokālās atšķirības Baltijas jūras, Irbes šauruma un Rīgas līča piekrastē. Pārskatā sniegts aktīvā eolā reljefa attīstības novērtējums, ilgstošam bezvērtu periodam raksturīgais krasta virsūdens nogāzes attīstības novērtējums, kā arī prognozētas krasta erozijas iespējamās tuvāko gadu attīstības tendences.

Pārskatā apkopota un kartoshēmu un diagrammu veidā ilustrēta informācija par mērījumiem lēzeno krastu nivelēšanas profilos apvienojot tos grupās pēc ģeogrāfiskā novietojuma.

Ņemot vērā to, ka Latvijas piekrastē kopš 2007. gada februāra nav notikusi vētru izraisīta krasta nogāzes virsūdens daļas un pamatkrasta erozijā tādā apjomā, ko apsekošanas gaitā ar pusinstrumentālām metodēm būtu iespējams reģistrēt, gala ziņojumā nav iekļauts kartogrāfiskais materiāls par pamatkrasta erozijas izplatību Latvijas piekrastē 2009. gadā.

Gala ziņojumu ilustrē pārskata kartes, tabulas un diagrammas.

## **ANNOTATION**

Report „Coastal geological processes monitoring” represents data on the changes of the Latvian coast during year 2009 comparing with previous data from year 2008, determining the locations and amount of erosion and accretion, the dune growth and changes in beach qualities.

## SATURS

1.	DARBA MĒRĶI UN UZDEVUMI .....	5
2.	IZMANTOTĀS METODIKAS APRAKSTS.....	6
3.	KRASTA PROCESI 2009. GADĀ .....	11
3.1.	levads .....	11
3.2.	Pamatkrasta erozija.....	13
3.3.	Zemajos/akumulatīvajos krastos notikušās izmaiņas .....	14
3.3.1.	Nida.....	14
3.3.2.	Pape.....	16
3.3.3.	Liepāja .....	17
3.3.4.	Šķēde.....	19
3.3.5.	Akmeņrags.....	20
3.3.6.	Pāvilosta .....	22
3.3.7.	Ventspils .....	25
3.3.8.	Lielirbe (Miķeļtornis).....	27
3.3.9.	Mazirbe .....	29
3.3.10.	Kolka .....	31
3.3.11.	Roja.....	33
3.3.12.	Mežvidi (Mērsrags) .....	35
3.3.13.	Engure-Plieņciems.....	37
3.3.14.	Klapkalnciems (Apšuciems-Ragaciems) .....	38
3.3.15.	Ragaciems-Jaunķemeri .....	40
3.3.16.	Jaunķemeri-Kauguri.....	42
3.3.17.	Jūrmalas rietumu daļa .....	44
3.3.18.	Jūrmalas austrumu daļa .....	46
3.3.19.	Buļļusala .....	48
3.3.20.	Mangaļsala (Daugava-Kalngale) .....	49
3.3.21.	Kalngale-Gauja .....	51
3.3.22.	Lilaste (Gauja-Pabaži) .....	53
3.3.23.	Saulkrasti .....	55
3.3.24.	Zvejniekiems .....	57
3.3.25.	Vitrupe.....	59
3.3.26.	Salacgrīva, Kuiviži, Ainaži.....	61
	KOPSAVILKUMS .....	64

## 1. DARBA MĒRĶI UN UZDEVUMI

Saskaņā ar 2009. gada 24. aprīlī noslēgto LVAFA LĪGUMU Nr. 56 PASŪTĪTĀJS uzdeva un IZPILDĪTĀJS apņēma ar savu darbaspēku, darba rīkiem un līdzekļiem godprātīgi izmantojot savas zināšanas veikt sekojošus darbus:

1. Erozijas vietu apsekošana un kartēšana ar GPS;
2. Mērījumu veikšana akumulatīvo krastu stacijās (aptuveni 400 nivelēšanas profilu līnijās);
3. Datu apstrāde (datu bāzes veidošana);
4. Grafiskā materiāla sagatavošana;
5. Aprēķinu, karšu un pārskata sagatavošana.

Pēc darbu izpildes līdz 2009. gada 18. septembrim IZPILDĪTĀJS nodod PASŪTĪTĀJAM:

1. Priekškāpas un pludmales nivelēšanas rezultātu datu kopas par visiem (371) nivelēšanas profiliem (elektroniski);
2. Aprēķinus par akumulācijas un erozijas intensitāti monitoringa stacionāros (26) (elektroniski);
3. Projekta gala ziņojumu-atskaiti (elektroniski un papīra formātā).

## 2. IZMANTOTĀS METODIKAS APRAKSTS

Latvijas jūras krasta ģeoloģisko procesu monitoringa metodika, stacionāru tīkla izveide (vietu izvēle), mērījumu režīms, nosakāmie (aprēķināmie) parametri un iegūto datu apstrādes metodika ir izstrādāta Latvijā, tā ieviesta un pilnveidota prof. G. Eberharda (LU ĢZZF) vadībā sākot ar 1987. gadu.

Lai nodrošinātu darba mērķa sasniegšanu un visu uzdevumu izpildi, atšķirībā no citiem vides monitoringa veidiem, kur pamatā ir parauglaukumi vai konkrēti pētījumu punkti, jūras krastā gan zinātniskos, gan lietišķos pētījumos jau sen par piemērotāko ir atzīta krasta šķērsprofilu metode. Profili tiek ierīkoti tā lai tie perpendikulāri krasta līnijai šķērsotu krasta joslas subaerālo daļu (pludmali un priekškāpu, ja tāda ir, vai jūras stāvkrasta nogāzi, ja tāda ir) un krasta zemūdens nogāzes seklūdens daļu, respektīvi, to krasta nogāzes daļu, kurā ģeoloģisko procesi notiek visaktīvāk.

Jūras krastu ģeoloģiskie procesi ir integrēta kompleksa norise, kuru ietekmē daudzu dabisku un antropogēnu faktoru kopums. Atsevišķu nozīmīgo faktoru parametri mainās telpā un laikā, tāpēc reprezentatīvu datu ieguvei ir nepieciešama mērījumu profilu grupu (stacionāru) izveidošana, kuras „pārklāj” vairākus simtus metru līdz dažus kilometrus garus krasta posmus ar dažām līdz dažiem simtiem mērījumu līniju katrā grupā.

Visu Latvijas krasta līniju (ar pārtraukumiem) aptveroša, blīva stacionāro mērījumu līniju tīkla izveidošanas nepieciešamību noteica vairāki apstākļi:

- dažādā krasta līnijas orientācija un novietojums attiecībā pret valdošajiem vējiem;
- hidrotehnisko būvju klātbūtne krasta sistēmā;
- lielo upju ietekas;
- atšķirības krasta ģeoloģiskajā uzbūvē;
- tautsaimnieciski un sabiedriski nozīmīgi objekti krasta erozijas riska zonā.

Esošais stacionāru tīkls atbilst reģionālam un lokālam līmenim. Atbilstoši vietas specifikai tika izveidoti **triju tipu stacionāri**, kuros izmanto atšķirīgu mērījumu tehniku un krasta izmaiņu noteikšanas metodiku:

- **pamatkrasta noskalošanas pētīšanas stacionāri** (*2009. gadā mērījumi netika veikti*) – parasti dažus simtus metru gari stāvkrastu iecirkņi ar mērījumu līnijām, kas parasti izvietotas 10 – 20 metru attālumā viena no otras. Ar lāzertālmēru Leica DISTO A3 veicot atkārtotus mērījumus ar precizitāti 0,05 m, tiek noteikta stāvkrasta krants atkāpšanās jūras erozijas un tai sekojošas nogāžu procesu darbības rezultātā (1., 2. att.);
- **zemo/akumulatīvo krastu pētīšanas stacionāri** – parasti dažus km līdz 25 km (Jūrmalas pilsēta) gari iecirkņi dažādās krasta dinamiskajās apakšsistēmās. Katrs stacionārs ietver krastam perpendikulāras profilu līnijas, kas izvietotas vidēji 100–500 metru attālumā viena no otras. Atkarībā no stacionāra garuma līniju skaits var būt no 5–60. Profilu līnijas ierīkotas tā lai tās šķērsotu pludmali un aktīvo eolo reljefu (ja tāds ir). Attālums starp profilu līnijām un katras profila līnijas atbalsta punkta (repera) ģeogrāfiskās koordinātes tiek noteikts ar GPS ierīci.

Mērījumi tiek veikti ar lāzernivelieri Leica 100M un metālisku 5 m garu latu. Nivelēšanas laikā nolasījumi no latas tiek izdarīti katrā virsas mikroreljefa liekuma punktā un to augstums tiek noteikts ar precizitāti 0,005 m. Par stacionāro profilu augstuma bāzes punktiem tiek izmantoti krasta joslā atrodamie grunts reperi un monitoringa programmas ietvaros izveidotie pagaidu reperi (metāla stieņi, betona stabi, ēku pamati u.c.). Attālumi starp profilu līnijām tiek izvēlēti atkarībā no stacionāra atrašanās vietas, krasta līnijas orientācijas un krasta ģeoloģiskās uzbūves īpatnībām;

- atsevišķos Rīgas līča un Baltijas jūras krasta iecirkņos ir ierīkotas **kombinētās monitoringa stacijas**. Tās atrodas vietās, kur lokāli krasta erozijas iecirkņi mijas ar dinamiskā līdzsvara iecirkņiem un krasta dinamiskā piederība nav viennozīmīgi nosakāma vai arī erozijai tiek pakļauts zems, akumulatīvs krasts (1., 2. att.).



1. att. Monitoringa staciju tīkls Baltijas jūras Kurzemes piekrastē

**Mērījumu biežums:**

- stāvkrastru stacionāros mērījumi tiek veikti **vienu reizi gadā** pavasarī vai vasarā pēc rudens-ziemas vētru perioda. Atkārtotu vētru gadījumā mērījumi tiek veikti vairākas reizes (pēc katras vētras);

- nivelēšanas stacionāros mērījumi tiek veikti **vienu reizi gadā** vasarā vai rudens sākumā pēc iespējas vienā mēnesī katru gadu. Kā vēlams metodes uzlabojums būtu mērījumu veikšana divas reizes gadā: pavasarī un rudens sākumā. šāds režīms dotu iespēju izsekot pludmales profila sezonālajām svārstībām un tās apjoma izmaiņām.

**Nosakāmie parametri:**

- stāvkrastu stacionāros tiek noteikts noskalotās pamatkrasta joslas platums un garums metros, vidējie un maksimālie lielumi, tiek aprēķināta noskalotās joslas platība un jūrā ieskalotā materiāla apjoms. Izmantojot novērojumu periodā savāktos datus tiek noteikts pamatkrasta atkāpšanās ātrums (m/gadā), nogāžu procesu loma un krasta kraujas ģeoloģiskās uzbūves nozīme krasta noturībā pret eroziju (*2009. gada netika veikts*);
- krasta iecirkņos, kur nav ierīkoti monitoringa stacionāri tiek veikta atkārtota krasta apsekošana nosakot krasta erozijas iecirkņu robežas, priekškāpu izplatību un pludmales parametrus. kopējais erodētā krasta apjoms interpolācijas ceļā tiek noteikts balstoties uz stacionāros iegūtajiem datiem un apsekojumu rezultātiem;
- nivelēšanas stacionāros tiek noteikts pludmales un priekškāpas (ja tāda ir) platums, augstums un apjoms ( $m^3/m$ ). Izmantojot novērojumu periodā savāktos datus tiek noteikts pludmaļu izmaiņu periodiskums, priekškāpu veidošanās ātrums un raksturs (regress, progress vai jaunveidošanās), pēcvētras atjaunošanās ātrumu un dažādu krasta aizsardzības pasākumu efektivitāti.

# Latvijas jūras krasti 2009



2. att. Monitoringa staciju tīkls Rīgas līča piekrastē

### 3. KRASTA PROCESI 2009. GADĀ

#### 3.1. Ievads

Dažādās pasaules valstīs veikti jūras krasta ģeoloģisko procesu pētījumi liecina, ka būtiskas krasta joslas šķērsprofila izmaiņas (materiāla pārvietošanās no profila augšējās daļas uz apakšējo) notiek īslaicīgu, bet ekstrēmu hidrometeoroloģisku apstākļu ietekmē. Parasti šādi apstākļi (vētras) tiek novēroti vienu līdz trīs dienas gadā – atkārtojamība 1-2%. Pārējā laikā jeb tā saucamajā pēcvētras periodā notiek krasta šķērsprofila pārveidošanas ar tendenci tuvuoties pirmsvētras stāvoklim jeb tā saucamajam līdzsvara profilam, kurš katrā konkrētā iecirknī ir atšķirīgs. Atkarībā no dažādiem, galvenokārt, ģeoloģiskiem faktoriem krasta šķērsprofila atjaunošanās var notikt pilnā apmērā (parasti viena gada laikā, īpaši stipru vētru gadījumā 3-5 gadu laikā), vai tikai daļēji.

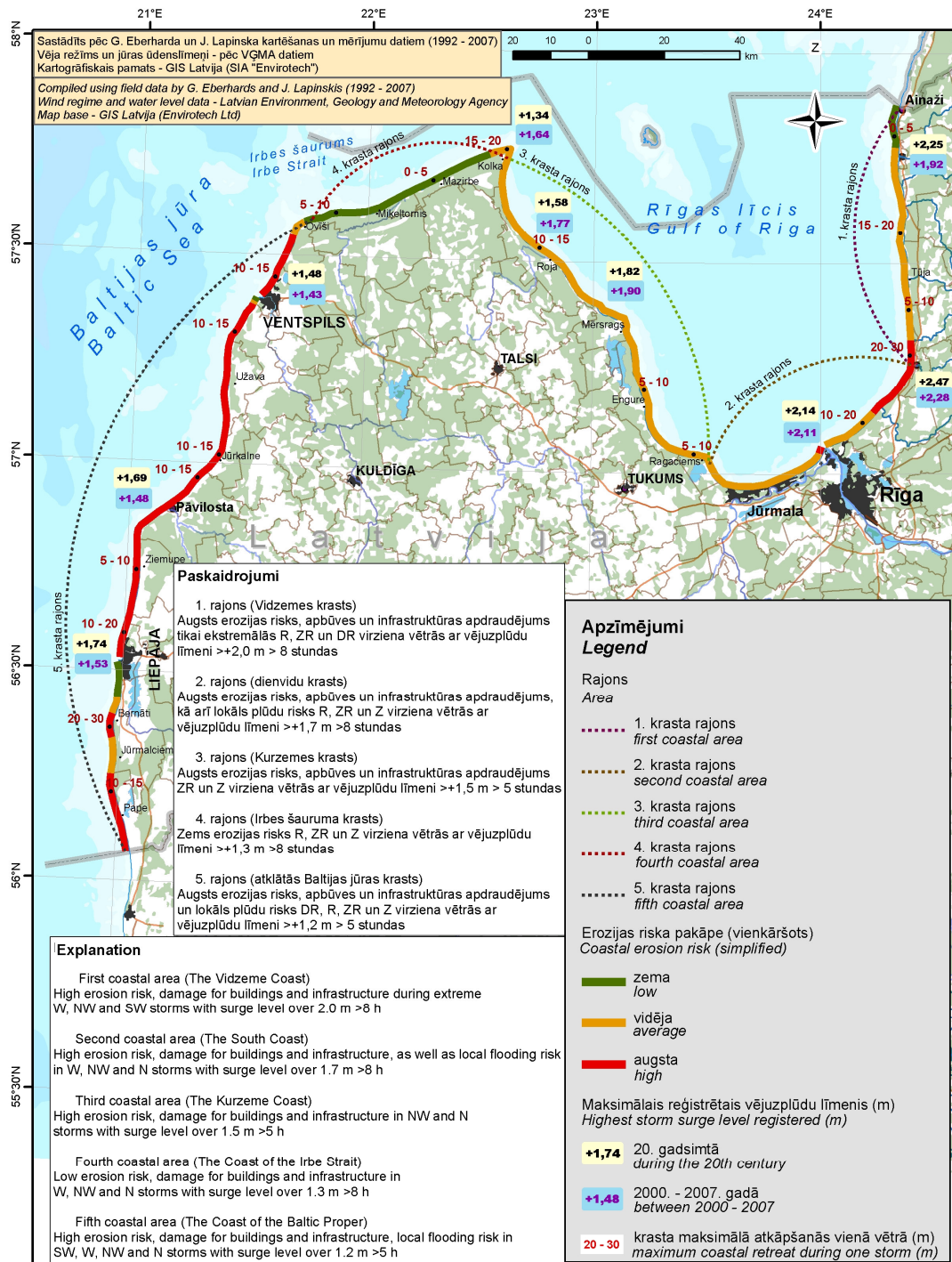
Bez vētras fakta būtiskām izmaiņām krasta zonā nepieciešami vairāki „labvēlīgi” priekšnoteikumi:

- vēja virzienam vētrā jābūt jūras rumbu sektorā;
- jūras rumbu virziena vējam jāpūš pietiekoši ilgi lai vējuzplūdu līmenis pārsniegtu 1,0 līdz 1,8 m atzīmi (atkarībā no krasta rajona);
- augstam vējuzplūdu līmenim jā saglabājas ilgāk par dažām stundām;
- jābūt bezledus un bezsasaluma apstākļiem (3. att.).

Par būtiskāko krasta sistēmā notiekošo ģeoloģisko procesu virzošo spēku tiek uzskatīta katastrofālu vētru jeb orkānu atkārtojamība. To laikā iepriekšējos gadu desmitos izveidojusies un nostabilizējusies krasta sistēma tiek tādā mērā pārveidota, ka turpmāka krasta attīstība var pilnībā izmainīties.

Hidrometeoroloģiskie apstākļi 2009. gadā Latvijas piekrastē kopumā raksturojami kā mierīgi. Ir reģistrētas vairākas īslaicīgas epizodes ar lielu vēja ātrumu (janvārī un martā), tomēr to laikā vēja ātrums un virziens nebija labvēlīgi krasta procesu intensīvām izpausmēm un vējuzplūdu līmenis nepārsniedza 0,6 m atzīmi.

# Latvijas jūras krasti 2009



3. att. Krasta erozijas riska rajoni un faktori

### 3.2. Pamatkrasta erozija

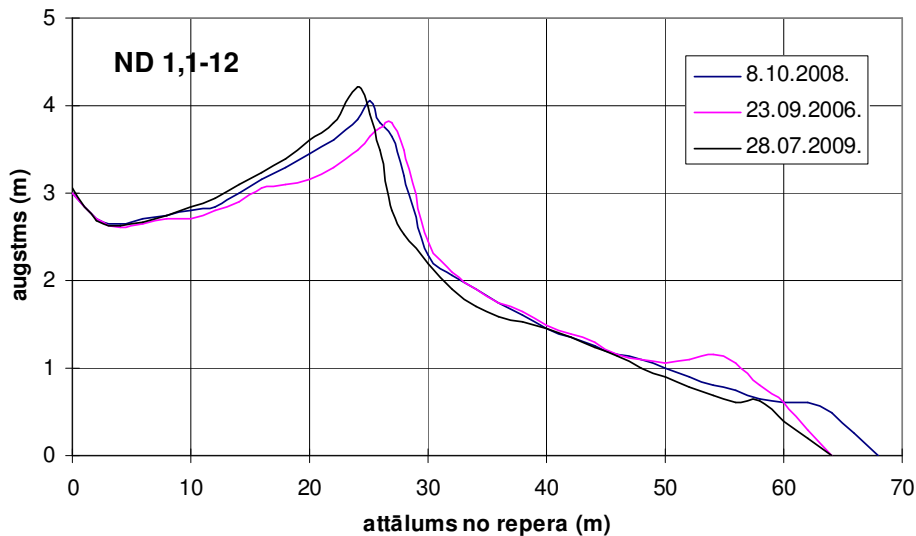
Krasta joslas apsekošana, kas tika veikta 2009. gada maijā-augustā liecina par krasta procesu norisi kāda raksturīga tipiskam bezvērtu gadam. Gandrīz visos krasta iecirkņos, kur izplatīti stāvkrausti, konstatēta tikai vāja nogāžu procesu darbība (nobiršana, nobrukšana, noplūšana un noslīdēšana), kuras rezultātā notikusi stāvkrausta nogāzes slīpuma samazināšanās un kraujas augšmalas atkāpšanās 0,1-0,8 m robežās. Vietām kraujas augšmalā konstatētie lokālie „robi”, veidojušies pārmērīgas „rekreatīvās slodzes” un vēja deflācijas rezultātā. Ņemot vērā, ka kopš pēdējās vētras 2007. gada februārī pagājušas trīs vasaras, 2009. gadā stāvkrausta nogāzi daudzviet jau ir pārklājusi lakstaugu veģetācija. Kopumā stāvkraustu nogāzes attīstība norit atbilstoši to ģeoloģiskās uzbūves īpatnībām katrā konkrētā vietā pakāpeniski tuvojoties nogāzes līdzsvara stāvoklim.

### 3.3. Zemajos/akumulatīvajos krastos notikušās izmaiņas

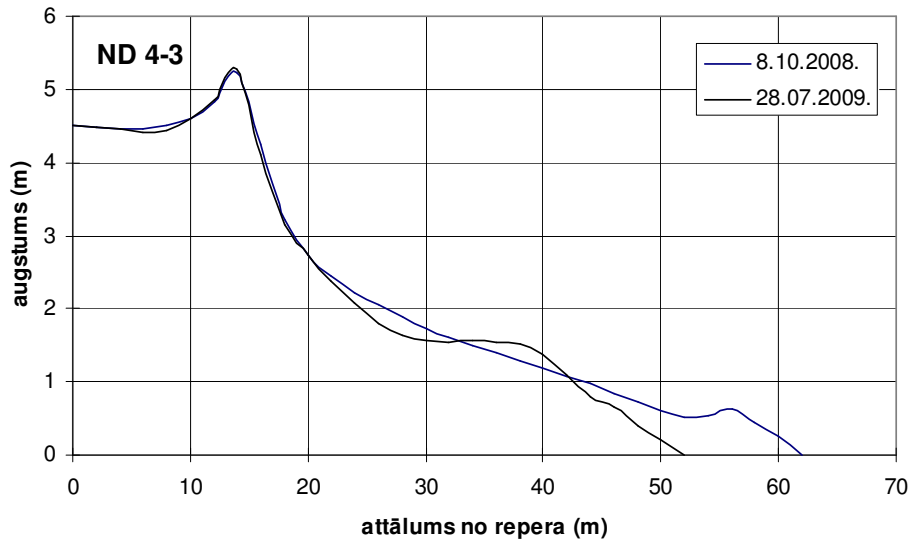
#### 3.3.1. Nida

Stacionāra kopējais garums ir aptuveni 3000 m. Stacionārie nivelēšanas profili ierīkoti 1994. gadā. Nidas ciema apkārtnē mūsdienu jūras krasts ir uzvirzījies Litorīnas laika lagūnai pilnībā noskalojot kādreizējo akumulatīvo pāržmaugu. Krasts stacionāra apkārtnē zems – 2-3 m, zemo lagūnas līdzenumu no pludmales šķir zema līdz vidēji augsta (1-4 m) regresējoša priekškāpa-eolā velce, kas uzpūsta erozijas kāplei. Visā posmā raksturīga samērā plaša (30-40 m) pludmale, kuras sastāvā nav iespējams izšķirt dominējošo sanešu frakciju. Sezonāli mainoties pludmalē var ievērojami palielināties grants un oļu īpatsvars. Stacionāra robežās krasts ir pilnīgi taisns un tā orientācijas azimuts 345-350<sup>0</sup>.

Abu pēdējo vētru laikā (2005. un 2007. gada janvārī) virspludmales reljefa erozija notika niecīgā apjomā – vietām tika paskalota tā piekāje. Šajā gadā veiktie mērījumi liecina par izmaiņām trīs pēcvētras vasaru laikā. Gandrīz visās profilu līnijās reģistrēta ievērojama pludmales platuma samazināšanās (5-15 m) un pludmales augšējās daļas paaugstināšanās, kā rezultātā pāreja no pludmales uz virspludmales reljefu ir mazāk izteikta un kopējais pludmales slīpums sasniedz pat 1:12. Eolās akumulācijas rezultātā turpinās pārpūšanas kāples uz jūru vērstās nogāzes krituma samazināšanās. Stacionāra dienvidu daļas profilos eolā akumulācija koncentrējas pārpūstās kraujas augšpusē, aiz krants (4., 5. att.).

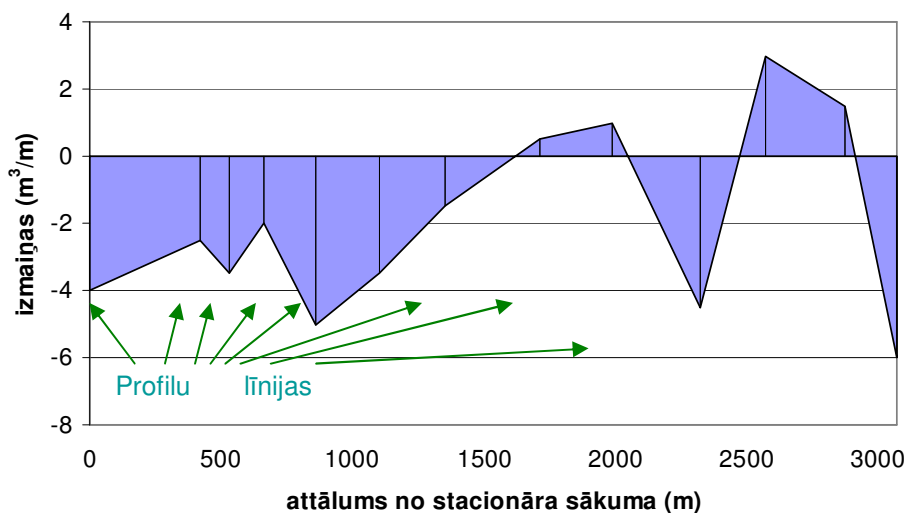


4.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā **ND 1,1-12**



5.att. Krasta šķērsgarša izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā **ND 4-3**

Eolā akumulācija notikusi galvenokārt uz pludmales smilšu rēķina. Vidējais eolās akumulācijas apjoms atkarībā no profila novietojuma atrodas robežās no 0 līdz 4 m<sup>3</sup>/m. Kopējās sanešu apjoma izmaiņas stacionārā raksturojamas ar mīnus zīmi (6. att.). Ņemot vērā, ka bezvētru periods turpinās jau trešo gadu, šāds krasta nogāzes virsūdens aktīvās daļas samazinājums liecina par izteiktu sanešu deficītu krasta nogāzes zemūdens daļā, kura pastiprināšanās var novest pie katastrofālas krasta virsūdens daļas atkāpšanās nākotnē atkārtoties spēcīgu vētru epizodēm.

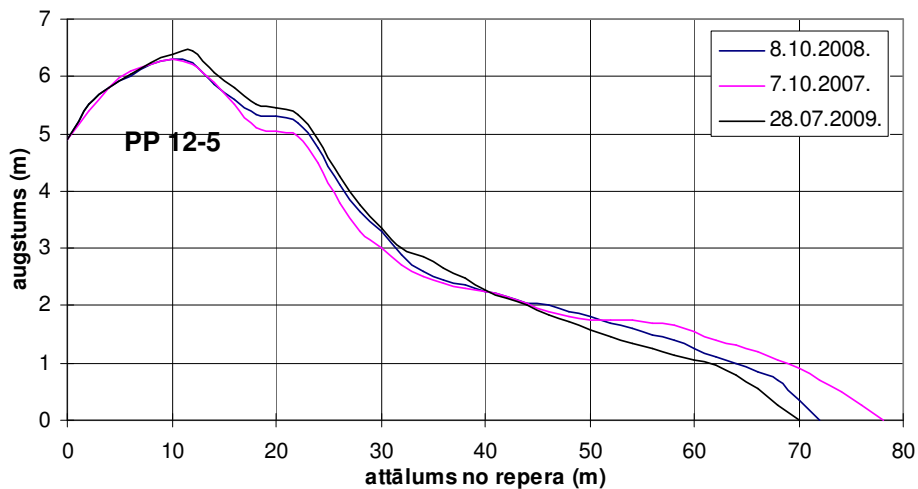


6. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „NIDA” (2008-2009)

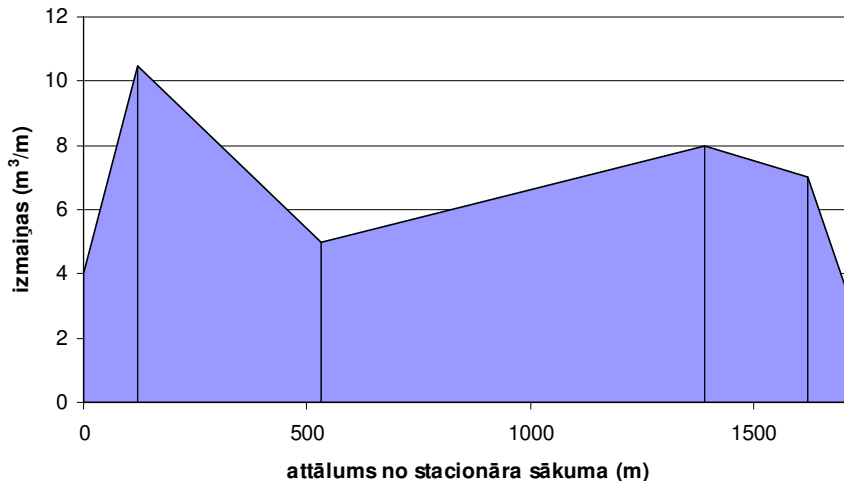
### 3.3.2. Pape

Stacionāra kopējais garums ir apmēram 1700 m. Stacionārie nivelēšanas profili ierīkoti 1994. gadā. Mūsdienu krasts šajā vietā ir zems, tas ir uzvirzījies Litorīnas lagūnas nogulumiem noskalojot agrāko akumulatīvo pārzmaugu un nodrošinot jūras smilšu uzsakalošanos un uzpūšanu Nidas-Papes lagūnas nogulumiem. Stacionāra dienvidu daļā (starp Papes kanālu un Papes bāku) ir izveidojusies augsta vienlaidu priekškāpa un pludmales platums sasniedz 40-50 m. Turpretim uz ziemeļiem no Papes bākas (netālu no LU ornitologu bāzes) priekškāpas augstums un platums pakāpeniski samazinās, pludmalē pieaug rupjo smilšu un grants frakciju klātbūtne. Stacionāra robežās krasts ir pilnīgi taisns un tā azimuts – 340<sup>0</sup>-345<sup>0</sup>.

Pēdējo vētru laikā krasta virsūdens daļas erozija praktiski nav notikusi. Visos profilos novērojama tipiskā bezvērtu perioda dinamika – samazinās pludmales platums un notiek smilšu akumulācija priekškāpā. Atšķirībā no Nidas stacionāra Papē priekškāpu attīstībā nav tik izteiktu regresīvo iezīmju un smiltis uzkrājas to frontālajā daļā un virsotnē (7. att.). Tomēr eolās akumulācijas apmēri priekškāpā lielāki ir stacionāra dienvidu daļā (5-9 m<sup>3</sup>/m), kamēr stacionāra ziemeļu daļā ievērojami pieaugusi pludmales augšējā daļa, kur turpina attīstīties kāpām raksturīgā graudzāļu veģetācija tā veicinot smilšu uzkrāšanos (8. att.). Stacionāra kopējās sanešu apjoma izmaiņas ir ar plus zīmi (no 2007. gada), turklāt akumulācijas apmēri pārsniedz agrākajos gados novērotos vidējos lielumus.



7.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā **PP 12-5**



8. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „PAPE” (2008-2009)

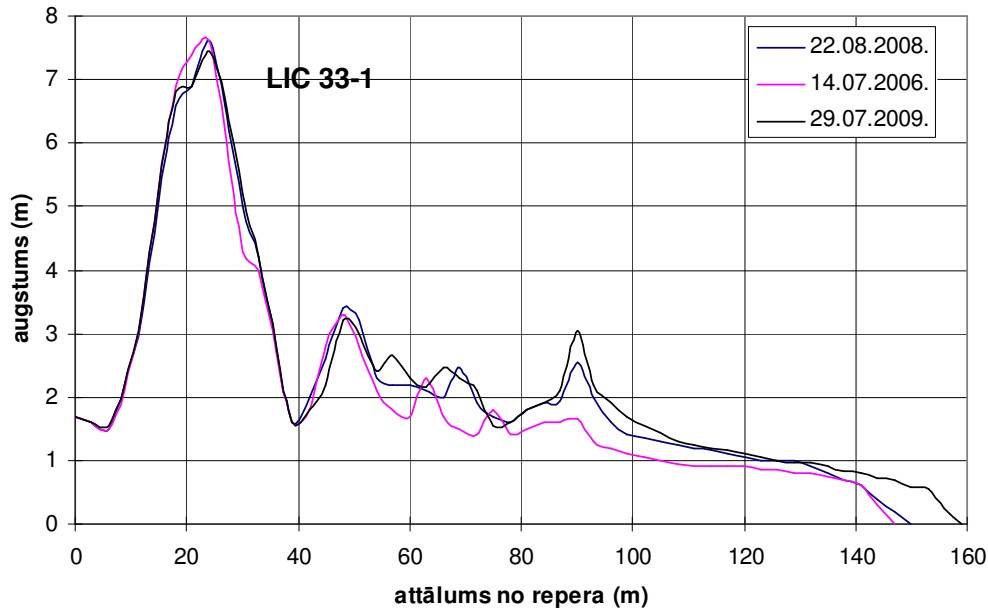
Lai uzlabotu datu kvalitāti par Liepājas rajona dienvidu daļā notiekošajiem krasta procesiem 2009. gada jūlijā Mietraga dienvidu spārnā un Jūrmalciemā tika ierīkoti pieci jauni nivelēšanas profili (Ppp 15d-4, 15e-5, Radari 15f-6, Jc 16-1a un Jc 17-2a). Krasta iecirkņos, kurus reprezentē jaunizveidotie nivelēšanas profili iepriekšējos gados veikta krasta vizuāla apsekošana un mērījumi izdarīti tikai ar pusinstrumentālām metodēm. Novērojumi liecina, ka Jūrmalciemā un jo īpaši tā dienvidu daļā pēdējo gadu laikā saglabājas izteikts akumulācijas pārsvars. Smiltis uzkrājas eolajā reljefā ar vidējo ātrumu 5-10 m<sup>3</sup>/m/gadā.

### 3.3.3. Liepāja

Stacionāra kopējais garums ir apmēram 9400 m. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts ( $\sim 1^0$ /km) un tā azimuts virzienā no dienvidiem uz ziemeļiem mainās no  $3^0$  uz  $350^0$ . Morfoloģiski tas ietilpst Litorīnas jūras akumulatīvajā pāržmaugā, kas norobežo Liepājas lagūnezeru no Baltijas jūras. Stacionārie nivelēšanas profili ierīkoti 1992. gadā.

Mūsdienu krasts visā stacionārā ir ļoti zems (1,5-3 m) zemo lagūnas līdzenumu no pludmales šķīr augsta un masīva priekškāpa, kas stacionāra ziemeļu daļā pāriet priekškāpu joslā ar divām un vairāk paralēlām dažāda vecuma priekškāpām, kas izveidojušās pēc Liepājas ostas izbūves notiekot pastiprinātai sanešu akumulācijai. Priekškāpas vidējais absolūtais augstums stacionārā ir no 5 līdz 8 m. Pludmales platums šajā stacionārā ir viens no lielākajiem Latvijā. Stacionāra ziemeļu daļā pludmale parasti ir ļoti lēzena un var sasniegt pat 70-90 m platumu, kamēr virzienā uz dienvidiem (prom no Liepājas ostas mola) pludmales platums pakāpeniski samazinās un veido 45-60 m atkarībā no sezonas. Pēdējo vētru laikā Liepājas stacionārā atsevišķos īsos iecirkņos tika paskalota priekškāpas piekāje. Profils ļoti ātri atjaunojas jo pludmalē un zemūdens nogāzes seklajā daļā ir ļoti liels daudzums smalkgraudaina sanešu materiāla un valdošo jūras rumbu vēju iespaidā notiek aktīva eolā akumulācija.

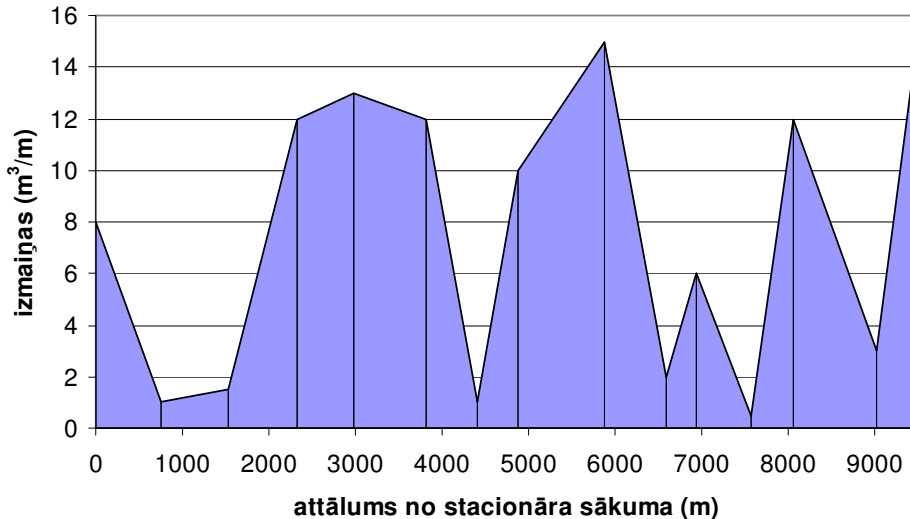
Atsevišķos stacionāra profilos novērota pludmales paplašināšanās (5 – 10 m), kamēr pārējos profilos pludmales platums nav būtiski mainījies. Visā stacionārā vērojama pludmales augšējās daļas paaugstināšanās. Liepājas ostai tuvākajos profilos (9. att.) pludmales augšējā daļā notikusi jaunu eolās akumulācijas centru veidošanās.



9.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā LIC 33-1

Jaunās priekškāpas relatīvais augstums jau sasniedz 2 m, tomēr jāatzīmē, ka šie visjaunākās eolās akumulācijas centri pagaidām ir visai fragmentēti un to sekmīgu veidošanos un attīstību apgrūtina lielā rekreatīvā slodze (izbradāšana). Visā stacionārā reģistrēts akumulācijas pārsvars pār visa veida eroziju, tomēr starp atsevišķiem profiliem pastāv ļoti būtiskas atšķirības (10. att.). Šādas atšķirības, iespējams, ir izskaidrojamas ar eolās akumulācijas „centru” pārvietošanos, kā rezultātā smilšu sanesumi ātri izveidojas un ātri var tikt pārpūsti tālāk.

Vismaz 80% no akumulētā materiāla ir nonākusi priekškāpā, turklāt, kā tas ir raksturīgi Liepājas stacionāram, priekškāpu attīstība ir progresīva – notiek to frontālās daļas uzvirzīšanās pludmalei un kopumā lēna krasta ievirzīšanās jūrā. Ostai tuvākajos profilos ir praktiski apstājusies augstās vienlaidu priekškāpas attīstība jo vēja nestās smiltis līdz tai nenonāk. Tālāk uz dienvidiem (stacionāra centrālajā daļā) praktiski nenotiek jaunu eolās akumulācijas joslu veidošanās un vēja nestās smiltis nonāk priekškāpas virsotnē, aiz tās vai vēl biežāk – tiek pārpūstas virzienā uz ziemeļiem papildinot tur esošās nelielās jaunās kāpas. Daudzviet Liepājas pilsētas teritorijā priekškāpā ir izveidotas takas un celiņi, kas veicina deflācijas attīstību, veidojas jaunas vējrāves un vēja izpūstas bedres. Kopumā Liepājas stacionārā turpinās tam raksturīgā sanešu akumulācija, kuras intensitāte turpinoties bezvētru periodam sāk samazināties (salīdzinot ar iepriekšējo gadu).



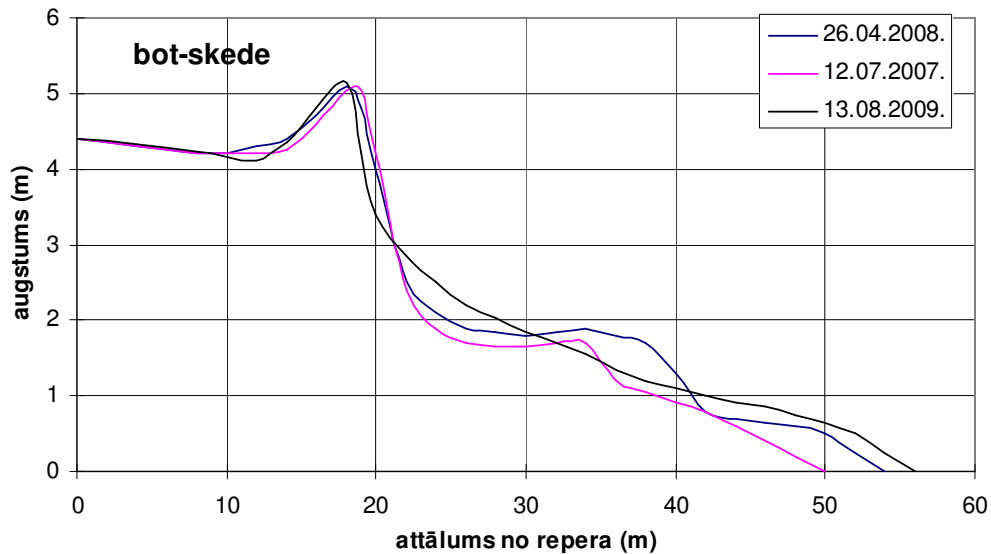
10. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „LIEPĀJA” (2008-2009)

### 3.3.4. Šķēde

Liepājas rajona Šķēdē un Ziemupē, kā arī vairākās vietās Liepājas ziemeļu daļā pie Liepājas NAI ir ierīkoti atsevišķi, kopumā desmit (kopš 2009. gada) nivelēšanas profili, kuru apvienošana kopīgā stacionārā nav iespējama sakarā ar lielo attālumu starp profilu līnijām un atšķirībām krasta ģeoloģiskajā uzbūvē.

Krasta līnija gandrīz visā tās garumā no Liepājas līdz Akmeņragam ir lēzeni ielikta un orientēta D-Z virzienā, profilu novietojuma vietās tās azimuts ir ap 5°. Nivelēšanas profili ir ierīkoti 2002., 2006. un 2009. gados.

Lielākajā daļā profilu salīdzinājumā ar 2008. gada vasaru novērota sanešu akumulācija, kas galvenokārt lokalizējusies pludmales augšējā daļā un aizvējā aiz krasta kāples augstākās daļas. Vidējais akumulācijas apjoms svārstās atkarībā no vietas 2-5 m<sup>3</sup>/m robežās (11. att.). Visos nivelēšanas profilos krasta šķērsprofila konfigurācija atbilst krastam ar kopumā negatīvu sanešu materiāla bilanci. Krasta zemūdens nogāzē atrodas necīgs daudzums brīvo smalkgraudaino sanešu, tāpēc profila atjaunošanās pēcvētras periodā (pēc 2007. gada, kad notika ievērojama krasta noskalošana) notiek ļoti lēni, pludmalē pienāk rupjgraudains materiāls, kas nav piemērots tālākai mobilizēšanai vējā. Virspludmales reljefu veido regresējoša priekškāpa, eolā velce vai krasta kāple ar pārpūstu kori. Liepājas ostai tuvākajā profilā (SK 335-14) sakarā ar ostas izraisīto sanešu deficītu krasta atjaunošanās nenotiek vispār un pludmales platuma pieaugums notiek tikai epizodiski, pateicoties sezonālām izmaiņām sanešu materiālā kustībā.



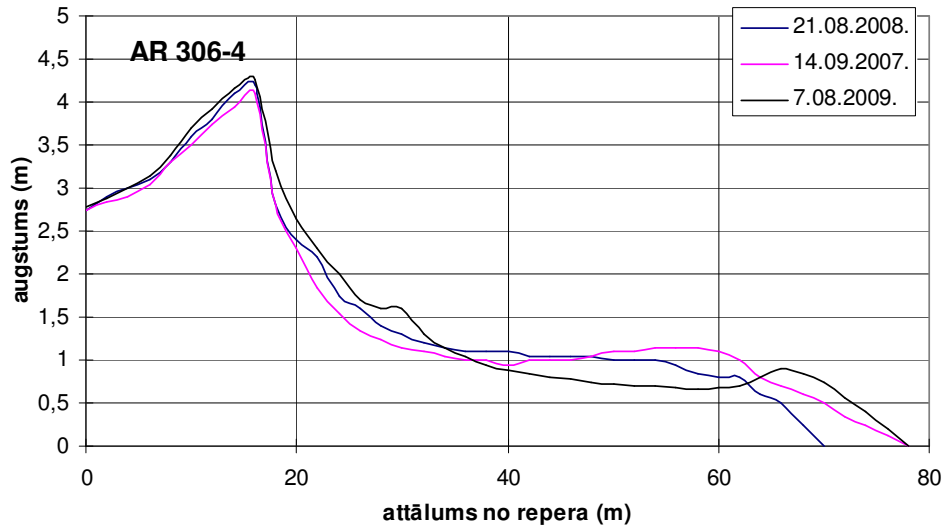
11.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā **SK 341-13-bot**

### 3.3.5. Akmeņrags

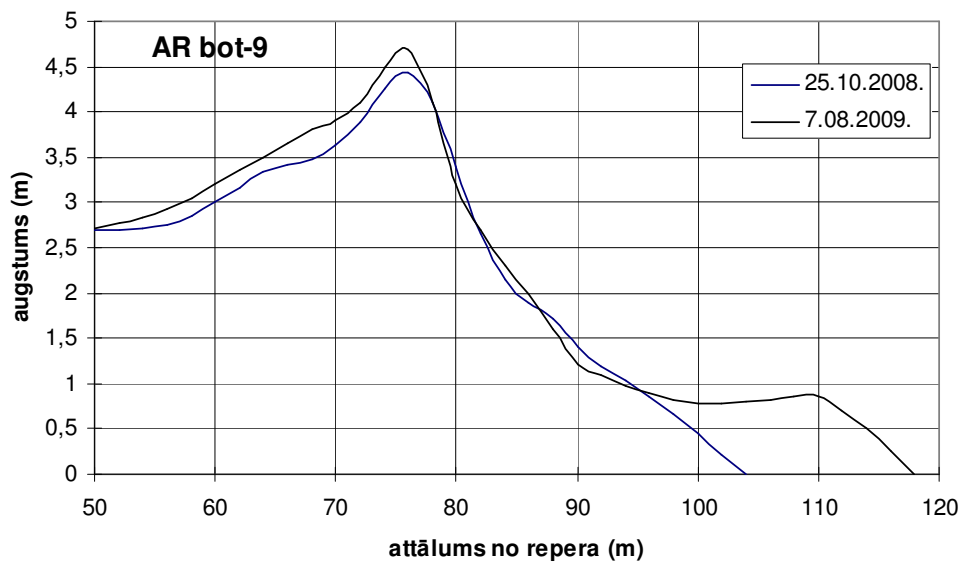
Stacionāra kopējais garums ir nepilni 3000 m un tas ir novietots uz Akmeņraga virsotnes. Stacionāra robežās krasts ir izliekts un tā azimuts virzienā no dienvidiem uz ziemeļiem mainās no  $355^{\circ}$  uz  $25^{\circ}$ . Mūsdienu krasta nogāze ir veidota Litorīnas jūras akumulatīvajā terasē, kas agrākajās krasta attīstības fāzēs ir tikusi erodēta. Stacionārie nivelēšanas profili ierīkoti 1999. gadā. Neskatoties uz to, ka nivelēšanas profili ir ierīkoti raga virsotnes abās pusēs, kur samērā būtiski atšķiras krasta līnijas orientācija, kopējā krasta šķērsprofila konfigurācija ir ļoti līdzīga un novērojumu periodā reģistrētās profila izmaiņas ir ļoti tuvas.

Salīdzinot ar 2008. gada vasaru ir notikusi pludmales platuma palielināšanās par 5-10 m. Eolā akumulācija ( $1-4 \text{ m}^3/\text{m}$ ) ir notikusi arī aiz regresējošās priekškāpas kores (12. un 13. att.). Pretēji 2008. gadā novērotajam, stacionāra dienvidu daļā esošajos profilos (AR bot-9 un AR bot-8) ļoti ievērojami pieaudzis pludmales platums (13. att.). Šī fenomena izskaidrošanai trūkst datu.

## Latvijas jūras krasti 2009

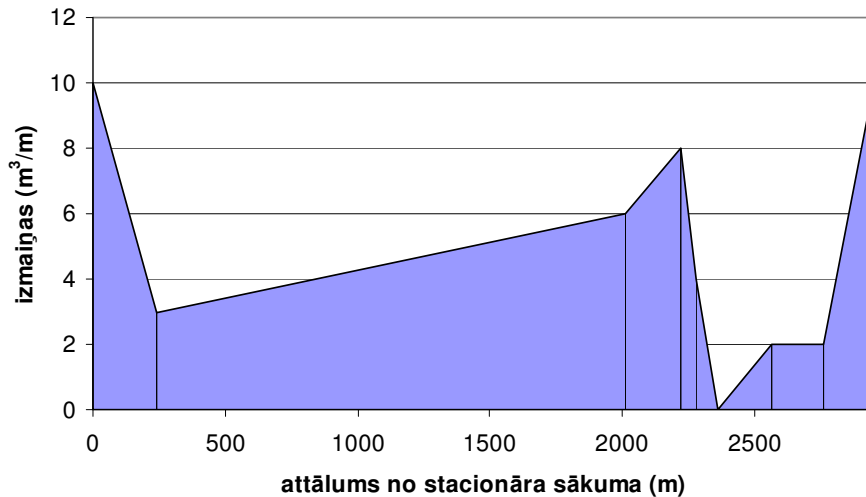


12.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā **AR 306-4**



13.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā **AR-BOT-9**

Kopumā var apgalvot, ka krasta šķērsprofila un sanešu kopējā sanešu materiāla izmaiņas ir tipiskas bezvētru gadam un liecina par lēnu atjaunošanos kopš pēdējā būtiskā erozijas gadījuma 2005. gada janvārī. Vidējais akumulācijas apjoms iecirknī ir 2-6 m<sup>3</sup>/m (14. att.).

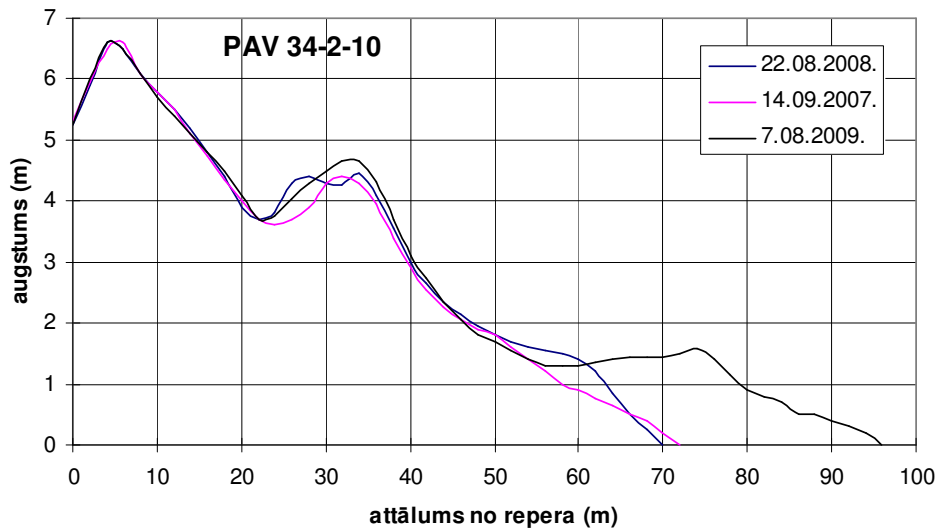


14. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „AKMENRAGS” (2008-2009)

### 3.3.6. Pāvilosta

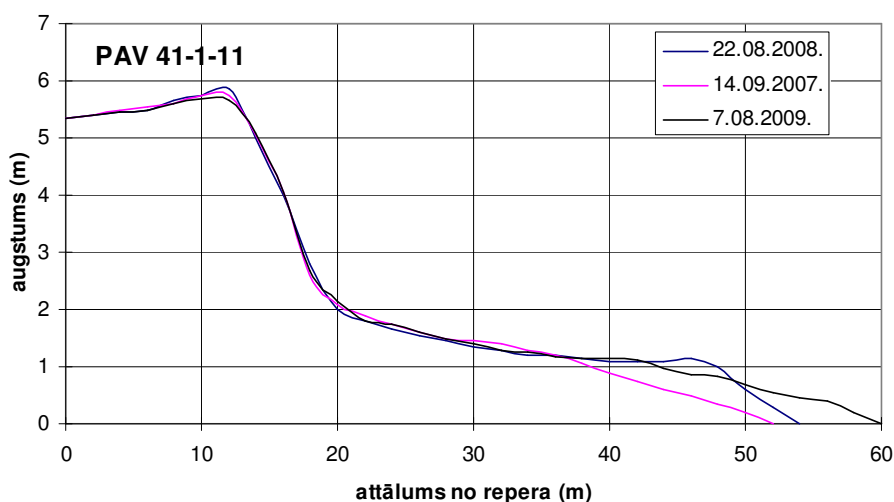
Stacionāra kopējais garums ir nepilni 3300 m un to pārdala Pāvilstas osta, tāpēc to nosacīti var iedalīt divās pēc dinamiskā piederības tipa atšķirīgās daļās – dienvidrietumu un ziemeļaustrumu. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts un tā azimuts mainās robežās no  $50^{\circ}$  līdz  $55^{\circ}$ . Mūsdienu krasta nogāze ir veidota Litorīnas jūras akumulatīvajā terasē, kas agrākajās krasta attīstības fāzēs ir tikusi erodēta. Pie stacionāra ziemeļaustrumu gala Litorīnas krasta līnija praktiski sakrīt ar mūsdienu krasta līniju. Stacionārie nivelēšanas profili ierīkoti 1994. gadā, bet 2002. gadā stacionārs būtiski paplašināts ziemeļaustrumu virzienā.

Stacionāra dienvidrietumu daļa atrodas Pāvilstas ostas molu izraisītās pastiprinātās akumulācijas zonā, tomēr sakarā ar to, ka moli iesniedzas tikai līdz 5 – 6 m dziļumam osta nav sanešu plūsmai pilnīgi nepārvarams šķērslis. Smalkāko frakciju materiāls spēcīgas viļņošanās apstākļos nonāk arī ostas molu ziemeļu pusē. Rezultātā dienvidrietumu pusē pludmalē ir ievērojams rupjo smilšu īpatsvars, kas ietekmē eolā reljefa veidošanās sekmes. Priekškāpas ir zemas un plašas, pāreja no pludmales uz priekškāpu ir neizteikta (15. att.).



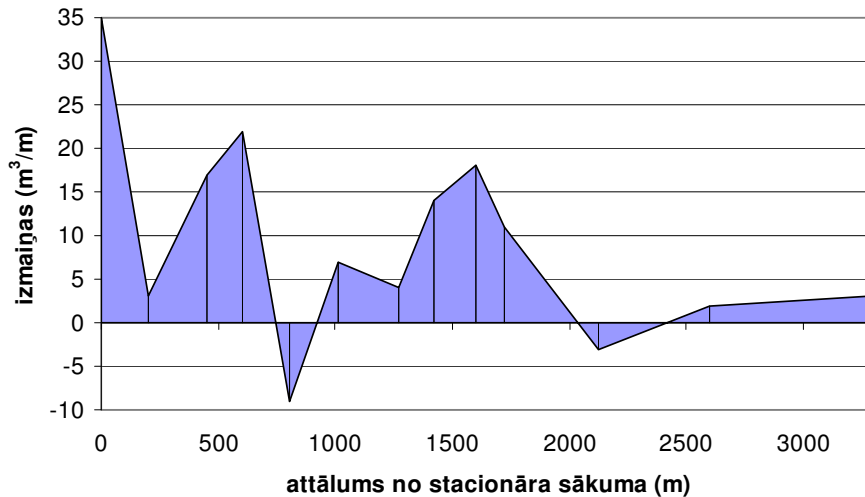
15.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā PAV 34-2-10

Faktiski ievērojama apjoma eolā akumulācija ir iespējama tikai tālākajos DR profilos. Molam tuvākajos profilos pludmales sanešu apjoma svārstības notiek ļoti strauji un ļoti lielā apmērā vairākas reizes sezonā atkarībā no viļņošānās apstākļiem. Par to liecina arī 2009. gada dati. Salīdzinājumā ar 2008. gada vasaru vērojama ļoti izteikta pludmales platuma palielināšanās, kamēr eolā akumulācija vairākkārtīgi atpaliek apjomā (15. att.). Nivelēšanas profilā PAV 34-2-10 novērotais pludmales apjoma pieaugums par nepilniem 30 m<sup>3</sup>/m uzskatāms par izņēmuma gadījumu, iespējams tas liecina par 2009. gadā pastāvējušiem labvēlīgiem apstākļiem (dominējoši DR un R vēji) sanešu garkrasta kustībai virzienā uz ZA.



16.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā PAV 41-1-11

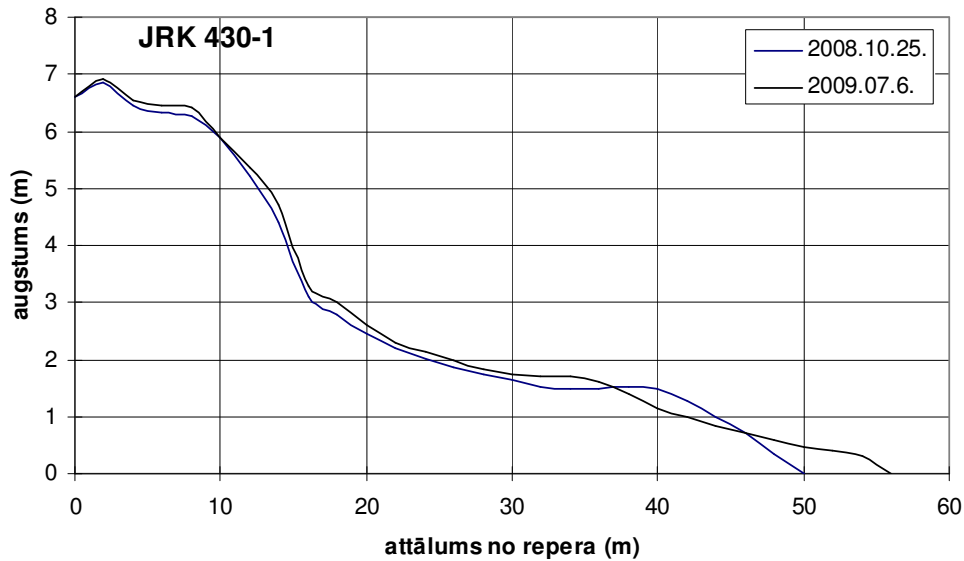
Stacionāra ziemeļaustrumu daļa atrodas Pāvilostas ostas molu izraisītās pastiprinātās erozijas zonā. Sakarā ar to, ka šajā ostas pusē krasta nogāzē ir pieejams ļoti neliels sanešu materiāla daudzums un tas galvenokārt pieder pie smalkākajām frakcijām, pludmales ir lēzenas un šauras, bet eolais reljefs ir saglabājies vien ostai vistuvākajos profilos. Pārējie profili (5, 6, 12, 11 un 14) ir ierīkoti uz dažāda augstuma erozijas kāpļes.



17. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „PĀVILOSTA” (2008-2009)

Eolā akumulācijaniecīgā apjomā notikusi tikai profilā 8A, kamēr pārējos profilos vērojamas tikai pludmales profila izmaiņas, Galvenokārt tās izpaužas kā akumulācija pludmales frontālajā daļā (16. att.), vairākos profilos pludmales platums ir pieaudzis ļoti būtiski (10-15 m). Tas apstiprina iepriekš izteikti pieņēmumu, ka sistēmā esošo sanešu ir ļoti maz un, pateicoties ieilgušam bezvētru periodam, notiek vien izmaiņas to novietojumā. Kopumā jāsecina, ka neskatoties uz īslaicīgi pozitīvu sanešu bilanci (17. att.), šajā monitoringa stacionārā iegūtie dati liecina par ļoti augstu krasta erozijas risku nākamās R vai ZR virziena vētras laikā.

Stacionārais nivelēšanas profils *JRK 430-1* ir ierīkots tieši pie Jūrkalnes pagasta ziemeļu robežas un raksturo krasta izmaiņas nelielā akumulatīvā iecirknī tūlīt uz ziemeļiem aiz Latvijā garākā vienlaidu stāvkraustu posma – Labraga ielīča. Nivelēšanas dati liecina, ka profilā ir notikusi neliela smilšu akumulācija priekškāpā un pludmales frontālajā daļā (+5m<sup>3</sup>/m) (18. att.)



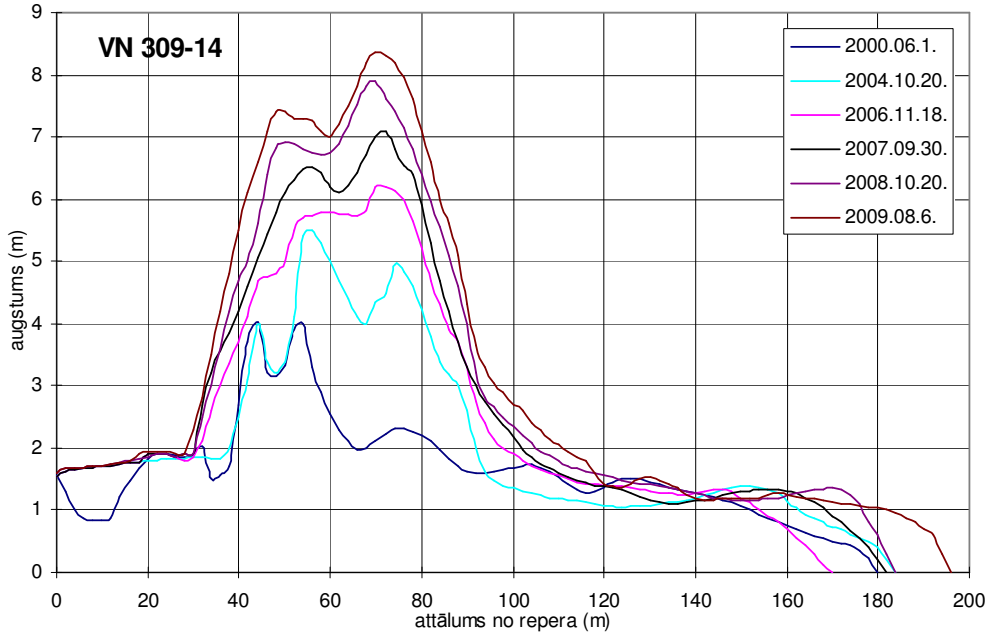
18.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā Jrk 430-1

Nivelēšanas profils *UZA 530-1* 2007. gadā tika ierīkots pie Užavas upes grīvas krasta posmā kuru kopumā var raksturot kā dinamiski neitrālu ar nelielu sanešu deficīta pārsvaru. Dati liecina (pret 2007. gadu), ka profilā notikusi pludmales paplašināšanās un vāja eolā akumulācija aiz priekškāpas kores.

### 3.3.7. Ventspils

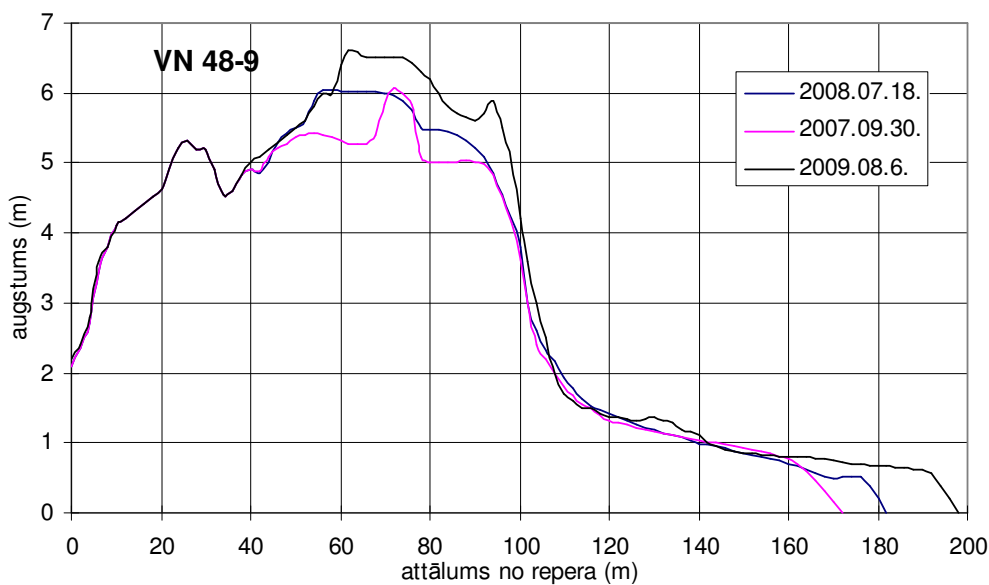
Stacionāra kopējais garums ir 3950 m. Ventspils stacionārs ir novietots ostas dienvidu pusē un raksturo krasta izmaiņas izteikti akumulatīvā krasta posmā, kura attīstību vislielākajā mērā noteikusi Ventspils osta. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts un tā azimuts mainās robežās no 30° līdz 35°. Nivelēšanas profili ierīkoti 1992. gadā. Stacionāru ir iespējams iedalīt divās daļās (dienvidu un ziemeļu), jo atkarībā no attāluma līdz ostas dienvidu molam ļoti būtiski mainās sanešu materiāla akumulācijas intensitāte.

Stacionāra dienvidu daļā (profili 11, 10, 6, 5, un 4A) ar ostas ierīkošanu saistītā krasta pieaugšana ir praktiski apstājusies. Par to liecina arī nivelēšanas profilos konstatētās profila izmaiņas salīdzinājumā ar 2008. gadu – eolās akumulācijas temps ir neliels (2 – 4 m<sup>3</sup>/m), bet pludmales apjoma, platuma un profila svārstībās ir lielākas. Atsevišķos profilos pludmale ir pieaugusi uz jūras rēķina par 10 un vairāk m. Šāda situācija ir raksturīga krasta posmiem ar dominējošiem sanešu materiāla tranzīta apstākļiem. Kopējās materiāla svārstības tomēr ir ar plus zīmi, izņemot 10 profilu, kur notikusi sanešu apjoma samazināšanās par 11 m<sup>3</sup>/m, galvenokārt uz pludmales rēķina (21. att.).



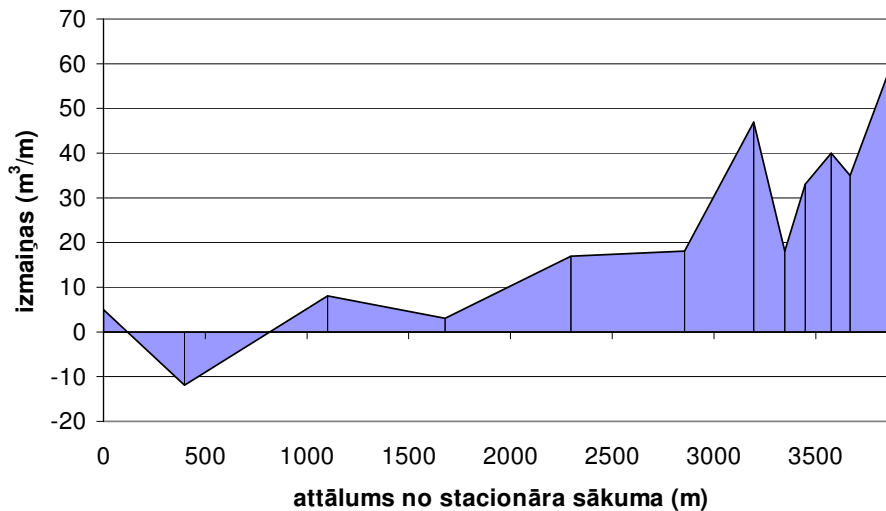
19.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā VN 309-14

Stacionāra ziemeļu daļā (profili 3, 9, 2, 7, 1, 14 un 13) notiek ļoti intensīva sanešu akumulācija priekškāpu joslā (19., 20. att.). Krasta līnijas ievirzīšanās jūrā vairs nenotiek un pludmalē pieskalotās smiltis papildina priekškāpu. 2009. gada laikā priekškāpas frontālajā daļā vai virsotnē ir nonākuši 20-50 m<sup>3</sup>/m smilšu. Arī pludmales augšējā daļa ir pieaugusi par 0,2 – 0,4 m. Profilā VN 309-14 jau vairākus gadus pēc kārtas tiek sasniegts savdabīgs Latvijas „rekords” eolās akumulācijas intensitātē, šogad tā sastāda 63m<sup>3</sup>/m, kas ir par 55% vairāk kā gadu iepriekš.



20.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā VN 48-9

Atsevišķos profilos notikusi pludmales paplašināšanās jūras virzienā. Priekškāpas augstums un apjoms visvairāk pieaudzis molam tuvākajos profilos 14 un 13 (19., 21.att.). Jāpiebilst, ka stacionāra ziemeļu daļā iepriekšējos gados ir tikusi veikta kāpu un pludmales augšējās daļas apstādīšana ar kārkliem, smiltsērķšķiem, kāpu graudzālēm u.c., ar mērķi veicināt eolās akumulācijas attīstību.

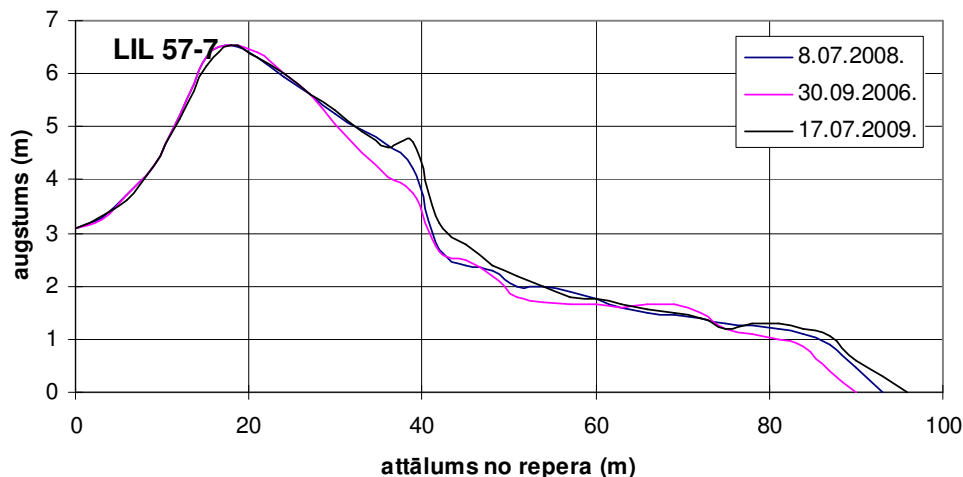


21. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas stacionārā „VENTSPILS” (2008-2009)

### 3.3.8. Lielirbe (Miķeļtornis)

Stacionāra kopējais garums ir 8000 m. Lielirbes stacionārs ir novietots antropogēni netraucētajā Irbes šauruma krasta vidusdaļā un raksturo krasta izmaiņas izteikti akumulatīvā krasta posmā, kura attīstību jau kopš Litorīnas jūras laika noteicis Austrumbaltijas sanešu plūsmas piegādātais sanešu apjoms. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts un tā azimuts mainās robežās no 85° līdz 70°. Nivelēšanas profili ierīkoti 1993. gadā.

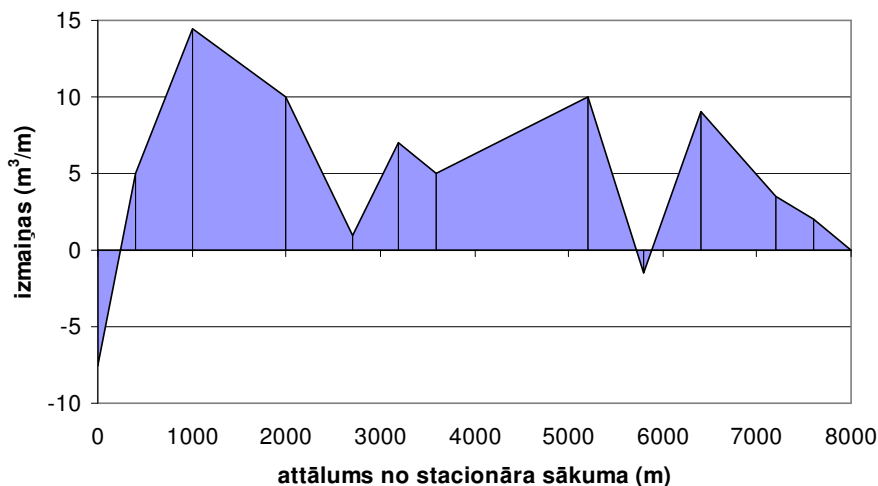
Gandrīz visā stacionārā kopš 2008. gada notikusi pludmales augšējās daļas paaugstināšanās uz eolās akumulācijas rēķina par 0,2-0,5 m. Savukārt priekškāpas attīstība notikusi ļoti atšķirīgi (23. att.).



22.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā LIL 57-7

Vairākos profilos stacionāra vidusdaļā un austrumu daļā turpinās priekškāpas platuma un apjoma palielināšanās smiltīm uzkrājoties tās frontālajā daļā (22. att.), maksimumu sasniedzot profilos *Lil 60-4, 59-5 un 56-8* ( $5-8 \text{ m}^3/\text{m}$ ). Tikmēr rietumu daļas profilos eolā akumulācija ir bijusi visai niecīga ( $2-3 \text{ m}^3/\text{m}$ ).

Laika posmā kopš iepriekšējās nivelēšanas reizes (2008. gada vasara) turpinās lēna krasta nogāzes atjaunošanās. Vairākos stacionāra profilos vēl arvien nav notikusi pilnīga nogāzes atjaunošanās pēc 2005. gada janvāra orkāna un ņemot vērā, ka pagājušas jau piecas sezonas, nākas secināt, ka lrbes šauruma piekrastes centrālajā daļā salīdzinot ar 20 gadus senu pagātņi ir kritušies sanešu akumulācijas tempi, iespējams, tas ir saistāms ar Ventspils ostas hidrotehnisko būvju ietekmi uz krasta sistēmu kopumā vai sanešu plūsmas piesātinājuma samazināšanos saistībā ar valdošo vēju virziena nobīdi. Akumulatīvu sanešu materiāla „lēcu” migrācija virzienā uz rietumiem daļēji noteica ievērojamās atšķirības dažādos pat tuvu esošos profilos (23. att.). Pludmales vidējais platums stacionārā kopumā nav būtiski mainījies – lielākajā daļā profilu izmaiņas nerasniedz pat 5 m. Lielirbes stacionārā pludmales platums parasti ir 45-60 m, tāpēc izmaiņas par dažiem metriem var uzskatīt par nebūtiskām. Vienīgi profilā *Lil 54-10* notikusi pludmales frontālās daļas pieaugšana par  $13 \text{ m}^3/\text{m}$ .



23. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „MIKELTORNIS” (2008-2009)

Ļoti lēni notiek priekškāpas frontālas daļas atjaunošanās pēc 2005. gada janvāra orkāna, kura laikā profilos 4, 13, 5 un 6 tā tika ievērojami paskalota. Nekur nav notikusi jaunu eolās akumulācijas pasākumu veidošanās.

Stacionārie nivelēšanas profili *luz-bot-1* un *Luz 52-a* ir ierīkoti apmēram 5 km uz rietumiem no stacionāra galējā rietumu profila – *Lil 52-11*, tāpēc nav iekļauti stacionārā. Šie profili raksturo krasta izmaiņas lrbes

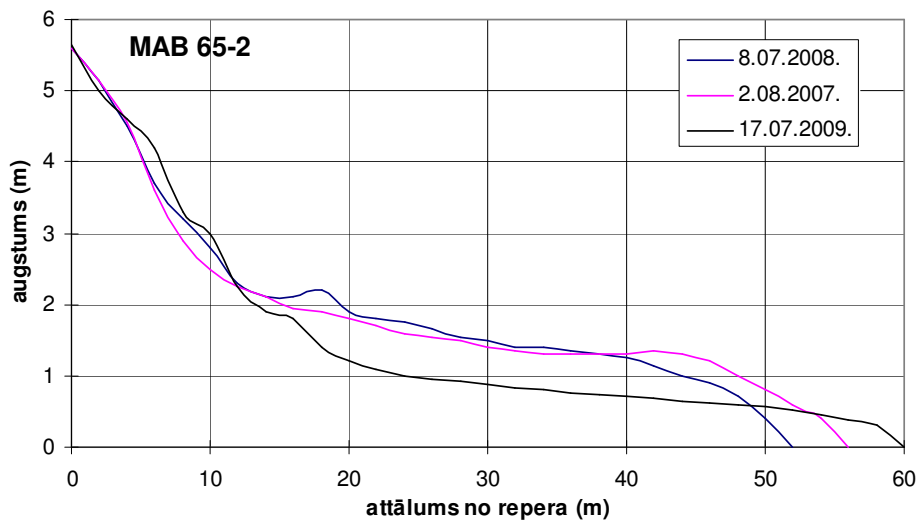
šauruma rietumu daļā pretī Lūžņas ciemam, kur sanešu materiāla akumulācijas intensitāte ir augsta un sasniedz  $8 \text{ m}^3/\text{m}$  kopš 2008. gada.

### 3.3.9. Mazirbe

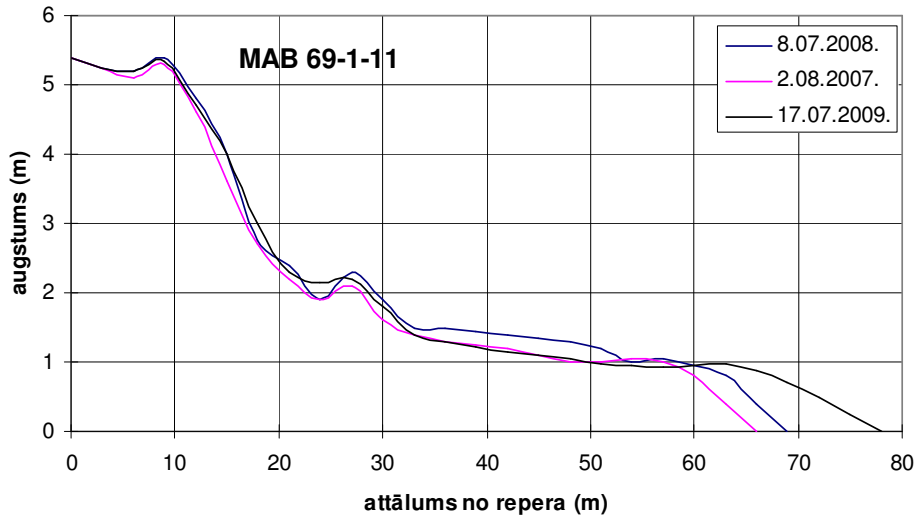
Stacionāra kopējais garums ir 5200 m. Mazirbes stacionārs ir novietots antropogēni netraucētā posmā Irbes šauruma krasta vidusdaļā un raksturo krasta izmaiņas akumulatīvā krastā, kura attīstību jau kopš Litorīnas jūras laika noteikuši Austrumbaltijas garkrasta sanešu plūsmas piegādātie saneši. Stacionāra robežās krasts ir praktiski taisns ar azimutu  $70^0$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1993. gadā.

Kopš 2008. gada stacionāra rietumu daļā (uz R no Mazirbes upītes ietekas), ir notikusi ievērojama sanešu apjoma samazināšanās galvenokārt uz pludmales rēķina. Profilā *Mab 65-2* novērotā pludmales pazemināšanās ir skaidrojama ar to, ka pēc 2007. gada vētras tā bija neraksturīgi augsta uz krastā pienākušā pēcvētras akumulācijas vāla rēķina.

Lielākā daļa no akumulētā materiāla pagaidām atrodas pludmalē un liecina par krasta nogāzes atjaunošanos pēc 2007. gada janvāra vētras. Pludmales platums gandrīz visā iecirknī ir palielinājies, tomēr šī platuma pieaugšana notikusi uz pludmales vidus- un augšdaļas rēķina (24., 25. att.).

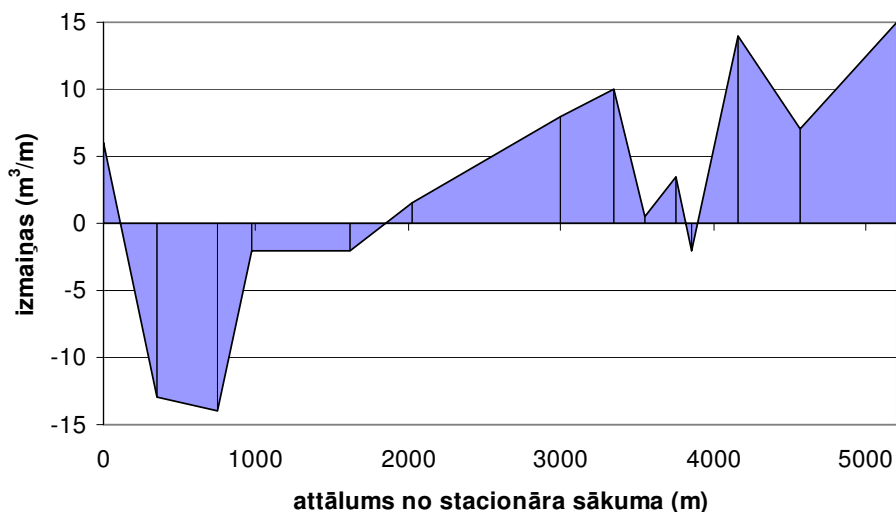


24.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā MAB 65-2



25.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā MAB 69-1-11

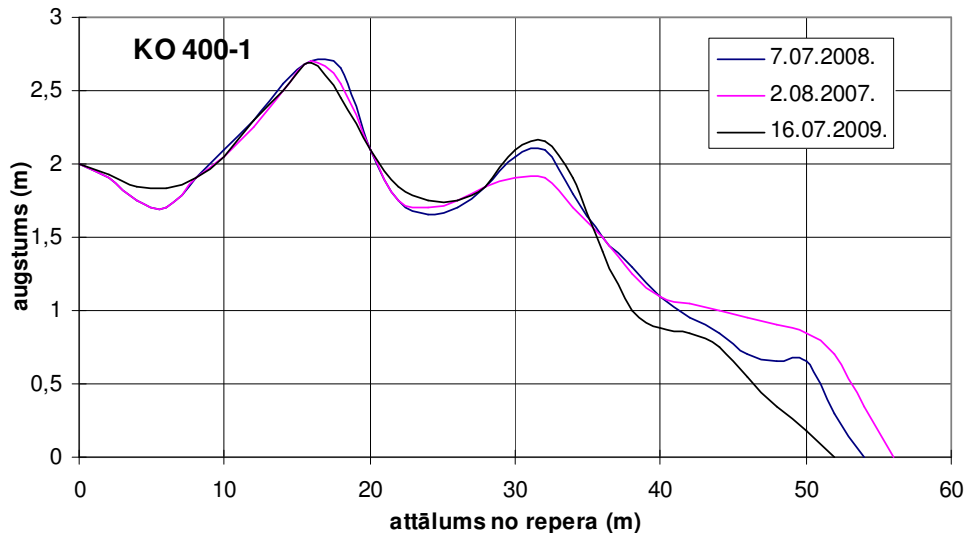
Raksturīgi ir tas, ka eolās akumulācijas apjoms ir neliels un tikai dažos profilos pārsniedz  $2 \text{ m}^3/\text{m}$ . Priekškāpā nonākušās smiltis ir papildinājušas tās frontālo daļu. Stacionāra rietumu daļā priekškāpas augstums praktiski nav mainījies, kamēr stacionāra austrumu daļā turpinās jaunu eolās akumulācijas formu attīstība pludmales augšējā daļā un „vecās” priekškāpas frontālā daļa arī pieaug samērā intensīvi (26. att.). Aprēķinātās būtiskās atšķirības morfordinamiski tik viendabīgā krasta iecirknī kā Mazirbes stacionārs liecina par sanešu akumulācijas intensitātes samazināšanos Irbes šauruma piekrastē vispār. Šādu secinājumu apstiprina arī dati no Lielirbes stacionāra un nivelēšanas profiliem (Sīk 63-s1 un Jaunc 63-j1), kas ierīkoti ārpus stacionāru robežām.



26. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā MAZIRBE (2008-2009)

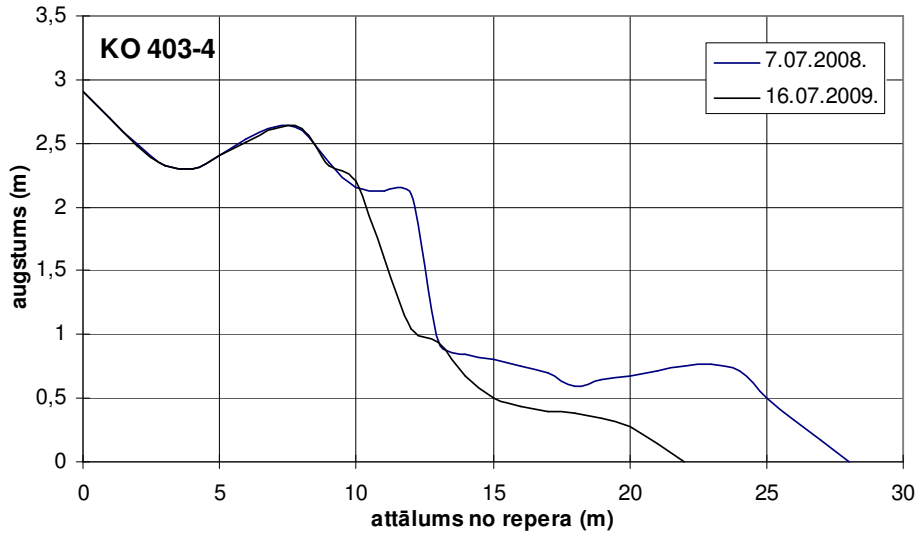
### 3.3.10. Kolka

Stacionāra kopējais garums ir 700 m. Kolkas stacionārs ir novietots Rīgas līča krastā Kolkas raga tiešā tuvumā un raksturo krasta izmaiņas iepriekš akumulatīvā krastā, kura attīstību nosaka pagaidām nepilnīgi izpētīti reģionāla un lokāla rakstura faktori. Starp tiem noteicošais ir Austrumbaltijas garkrasta sanešu plūsmas piegādātā materiāla apjoma samazināšanās. Stacionāra robežās krasts ir praktiski taisns ar azimutu  $195^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 2000. gadā.



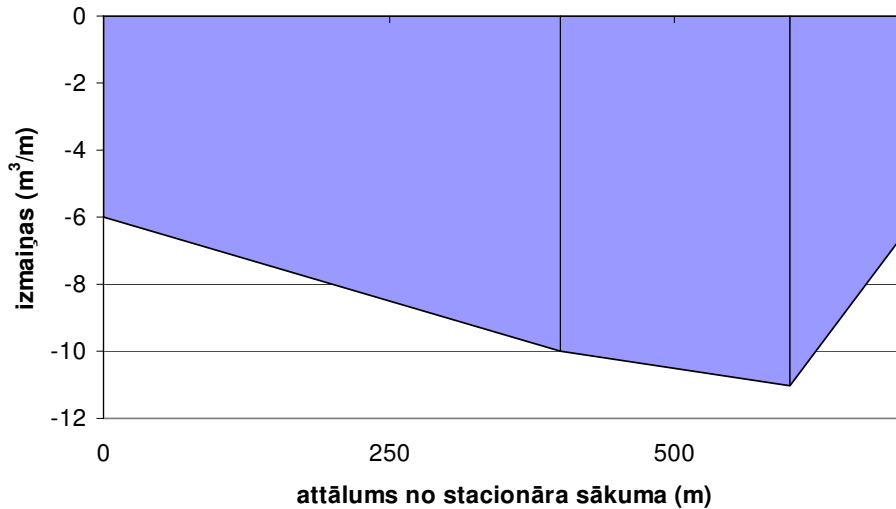
27.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā KO 400-1

Visā stacionārā ir notikusi ievērojama pludmales platuma samazināšanās. Profilā Ko 400-1 daļa pludmales smilšu ir pārpūsta tās augšējā daļā, bet lielāka daļa ir ieskalota jūrā. Profilos *Ko 402-3 un Ko 403-4*, kas atrodas attiecīgi apmēram 100 m un 200 m no Kolkas raga virsotnes, pēdējo desmit gadu laikā notiek ļoti intensīva krasta erozija un pludmales platums šeit saglabājas ļoti zems (5-10 m) (28. att.). Tā arī 2009. gadā, neskatoties uz to, ka nebija vētru, krasta erozija turpinājās. Erozijs josla turpina paplašināties virzienā uz dienvidiem.



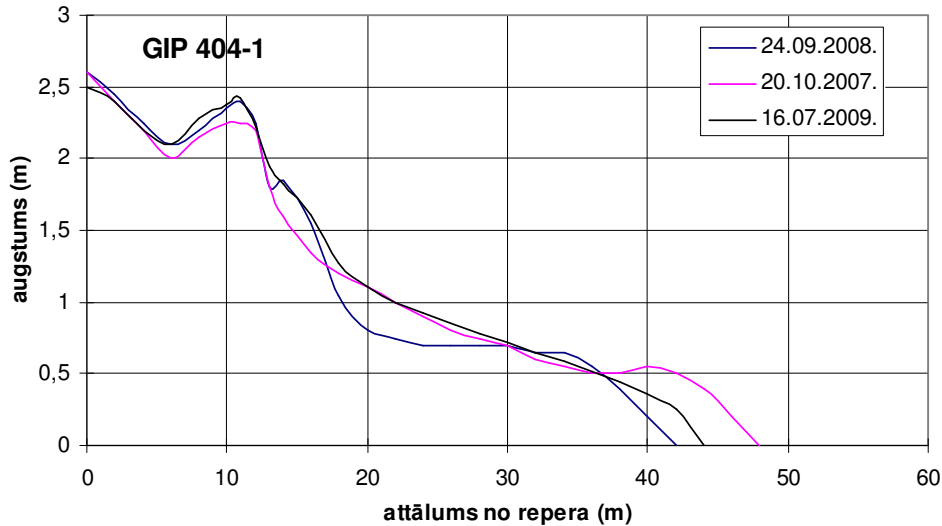
28.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā KO 403-4

No raga tālākajos profilos (*Ko 400-1 un Ko 401-2*) daļēji apaugušajā pludmales augšējā daļā notikusi neliela eolā akumulācija ( $0,5-1,5 \text{ m}^3/\text{m}$ ) (27. att.), tomēr kopējā tendence stacionārā ir ar ļoti ievērojamu erozijas pārsvaru  $6-11 \text{ m}^3/\text{m}$  apmērā (29. att.). Jāpiebilst, ka intensīvās krasta erozijas izplatības posms joprojām saglabājas ļoti īss, jo tālāk par 700 m uz dienvidiem no raga virsotnes krasta erozija praktiski nav vērojama un krastā valda dinamiskā līdzsvara apstākļi.



29. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „KOLKA” (2008-2009)

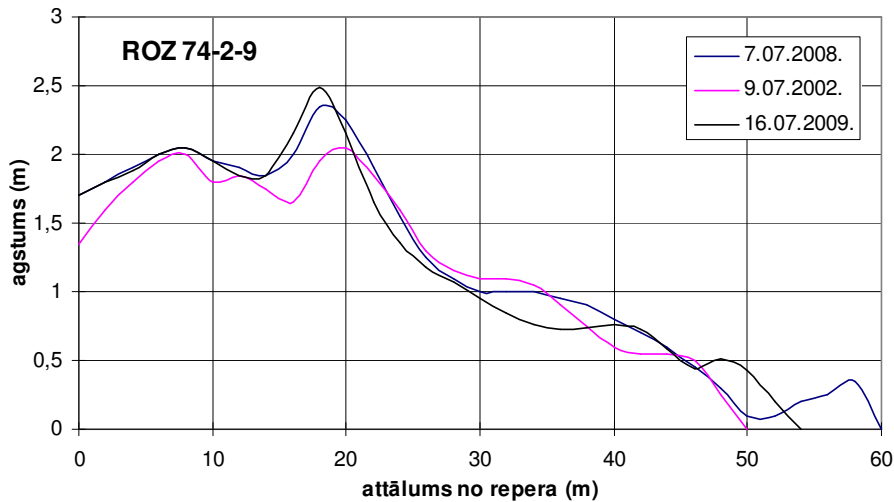
Atsevišķie profili *meln-406-1*, *gip-405-2*, *gip-404-1* un *zoc 407-1* nav iekļauti Kolkas stacionārā jo atrodas pārāk tālu no raga (attiecīgi 10, 20, 20,8 un 24 km) un raksturo situāciju krasta iecirknī ar vāju, uz dienvidiem vērstu sanešu plūsmu. Melnsila profilā notikusi neliela pludmales apjoma un platuma samazināšanās. Abos Ģipkas profilos pludmales parametri mainījušies nebūtiski. Visos profilos ir palielinājies sanešu apjoms, kas galvenokārt vērojams pludmales augšējā daļā (30. att.). Ģipkas nepilnīgi izveidotajā priekšskāpā turpinās pēcvētras eolā akumulācija (apjoms  $\sim 1 \text{ m}^3/\text{m}$ ).



30.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā GIP 404-1

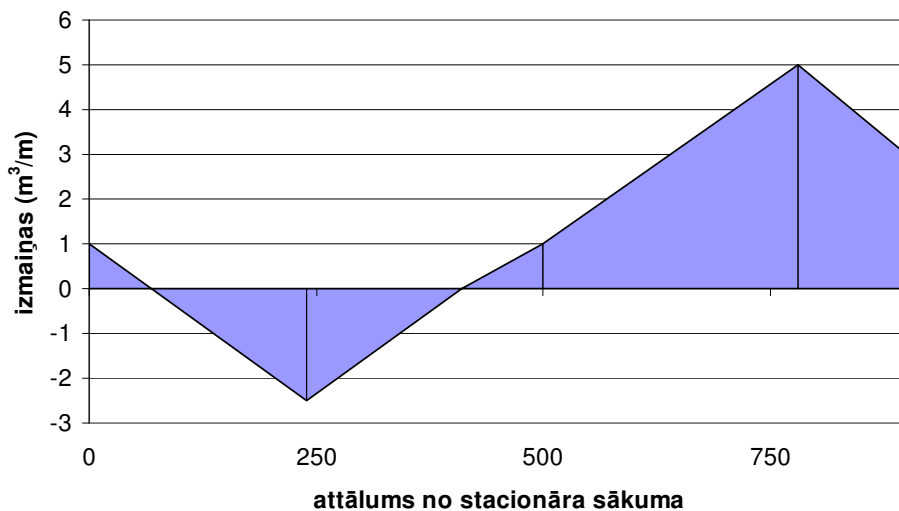
### 3.3.11. Roja

Stacionāra kopējais garums ir 900 m. Rojas stacionārs ir novietots Rīgas līča austrumu krastā Rojas ostas tiešā tuvumā uz ziemeļrietumiem no tās. Tas raksturo izmaiņas mazaktīvā krasta posmā, kura attīstību lielā mērā nosaka Rojas ostas hidrotehnisko būvju radītie traucējumu sanešu materiāla normālajā sadalījumā. Stacionāra robežās krasts ir praktiski taisns ar azimutu  $135^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1997. gadā, bet starp 2002. un 2008. gadu tajos mērījumi nav veikti.



31.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā ROZ 74-2-9

Raksturīgi ir tas, ka dažādos stacionāra profilos notikušās izmaiņas norāda uz likumsakarīgi lielāku akumulācijas intensitāti molam ostas ZR molam tuvākajos profilos. Situāciju Rojas stacionārā sarežģī ļoti ievērojamā antropogēnā slodze, kuras rezultātā tiek iznīcināta kāpu veģetācija, priekškāpa degradējas un daļēji tiek pārpūsta iekšzemē (31. att.). Stacionāra robežās virspludmales reljefā ir novērojama neliela, fragmentāra un nepilnīgi izveidojusies priekškāpa. Eolās akumulācijas attīstību ierobežo arī ļoti augstais gruntsūdens līmenis. Vistālāk uz ZR novietotais profils *RoZ 74-1-8* atrodas ārpus ostas ietekmētā krasta iecirkņa, 2005. gadā šajā profilā notika ļoti ievērojama krasta erozija ( $>20 \text{ m}^3/\text{m}$ ). un pēc tam krasta profila atjaunošanās notiek tam pilnībā pārkārtojoties iekšzemes virzienā. Sanešu akumulācija šajā profilā un arī tālāk uz ziemeļrietumiem praktiski nenotiek, pludmale un krasta nogāzes seklūdens daļa ir daļēji aizaugusi ar niedrēm un meldriem. Kopumā izmaiņas, kas notikušas kopš 2008. gada mērījumiem vērtējamas kā nelielas (32. att.) ar eolās akumulācijas pārsvaru pār jauna materiāla nonākšanu pludmalē, kas liecina par šā pēc izcelsmes akumulatīvā krasta iecirkņa stabilizēšanos un antropogēni izraisītās (osta) akumulācijas apstāšanos.

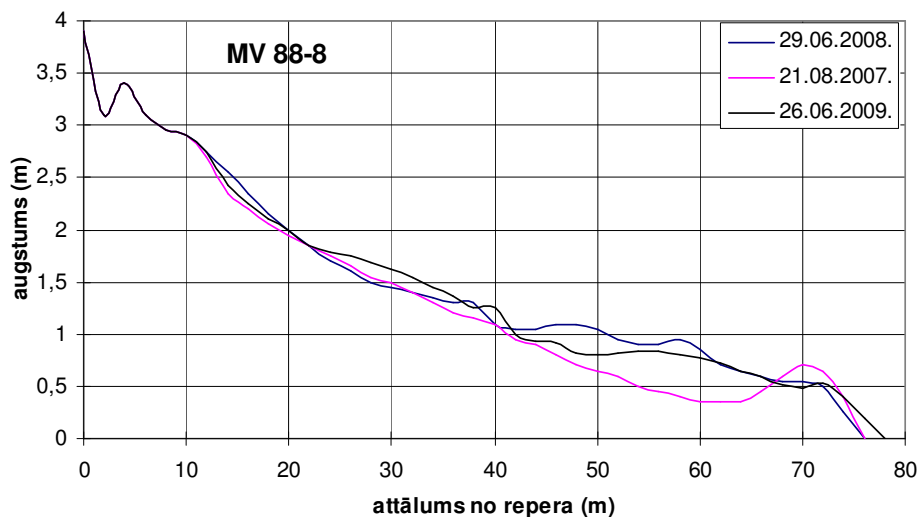


32. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „ROJA” (2008-2009)

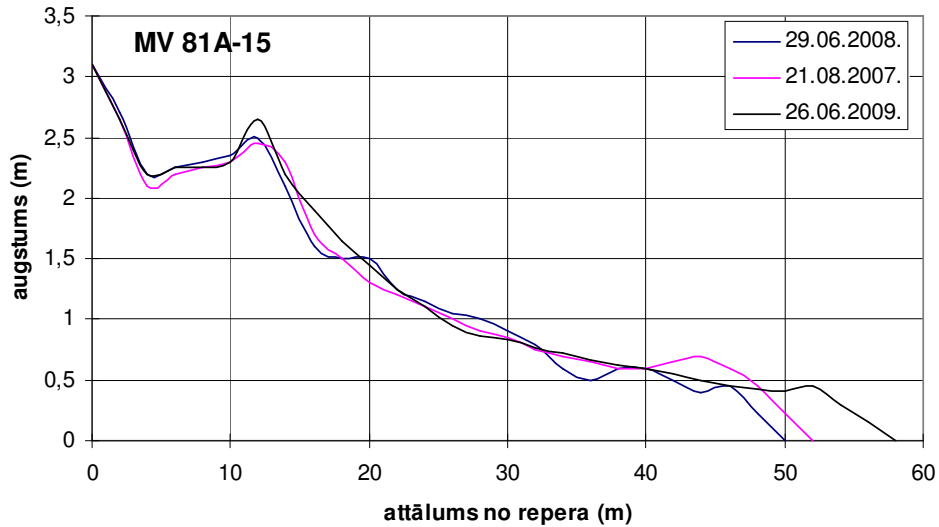
### 3.3.12. Mežvidi (Mērsrags)

Stacionāra kopējais garums ir apmēram 5500 m. Mežvidu stacionārs ir novietots Rīgas līča austrumu krastā Mērsraga raga ziemeļu spārnā starp Upesgrīvas ciemu un raga virsotni un raksturo izmaiņas akumulatīvā un antropogēni maz traucētā krasta posmā, kura attīstību lielā mērā nosaka lokālas izmaiņas krasta līnijas orientācijā (sīki zemesragi) un uz dienvidiem vērstās garkrasta sanešu plūsmas piesātinājuma palielināšanās tuvojoties Mērsraga ragam. Stacionāra robežās krasts ir ieliekts ar vairākiem nelieliem izvirzījumiem un tā azimuts mainās no  $135^{\circ}$  līdz  $100^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1991. gadā.

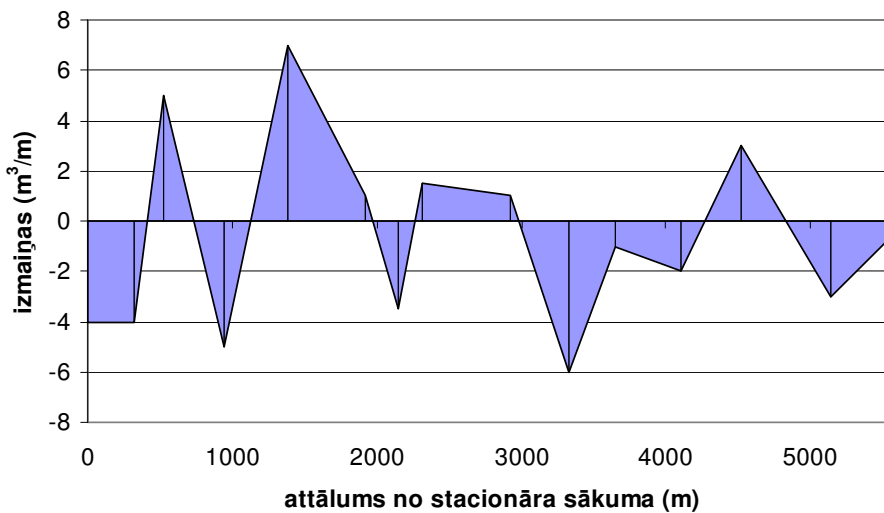
Izmaiņas, kas šajā stacionārā notikušas kopš 2008. gada, galvenokārt raksturojamas kā neviennozīmīgas un tām nav raksturīga noteikta tendence (35. att.). Gandrīz visā stacionārā vidējā eolās akumulācijas intensitāte ir robežās no  $0,5 \text{ m}^3/\text{m}$  līdz  $2,5 \text{ m}^3/\text{m}$ . Nelielā iecirknī stacionāra centrālajā daļā ir izveidojusies 1-2 m augsta erozijas kāple un krasta profila normālā atjaunošanās gandrīz nenotiek. Savukārt, profils *Mv 88-8*, kurš atrodas Mērsraga ZR spārna ieliekuma vidusdaļā, kur parasti koncentrējas garkrasta sanešu plūsmu piegādātais materiāls, arī neuzrāda vērā ņemamas akumulācijas pazīmes – arī šajā profilā priekškāpa praktiski neveidojas un smiltis uzkrājas pludmales augšējā daļā nelielās embrionālās kāpiņās (33. att.).



33.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā MV 88-8



34.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā MV 81A-15



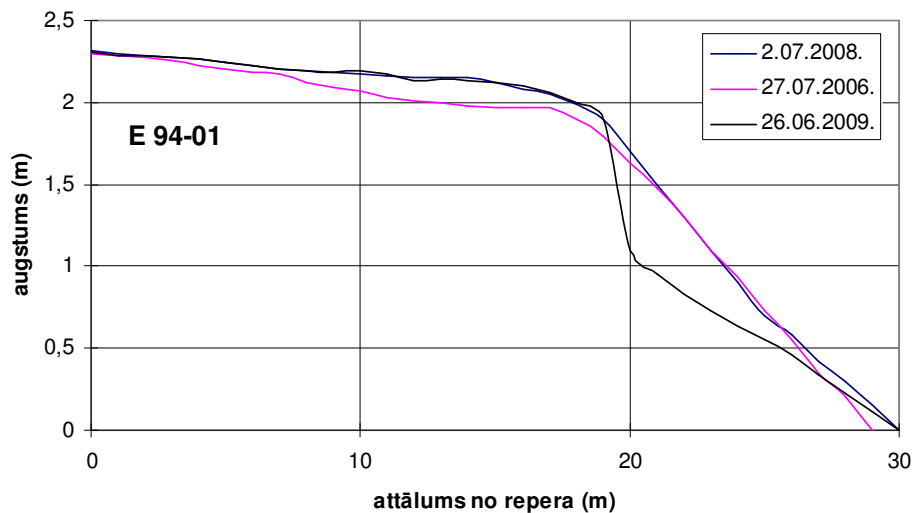
35. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „MEŽVIDI” (2008-2009)

Ņemot vērā krasta iecirknī notiekošo ilgstošiem bezvētras apstākļiem raksturīgo attīstību, lielākās izmaiņas ir novērojamas pludmales morfometrijā. Lielākajā daļā profilu ir notikusi tās ievērojama paplašināšanās (34. att.). Pēc 2007. gada stacionārā norisinās pēcvētras atjaunošanās – smiltis no krasta zemūdens nogāzes pārvietojas uz augšu, tomēr sakarā ar piemērota virziena vēju mazo atkārtotību šis process ir ļoti lēns (35. att.).

### 3.3.13. Engure-Pļieņciems

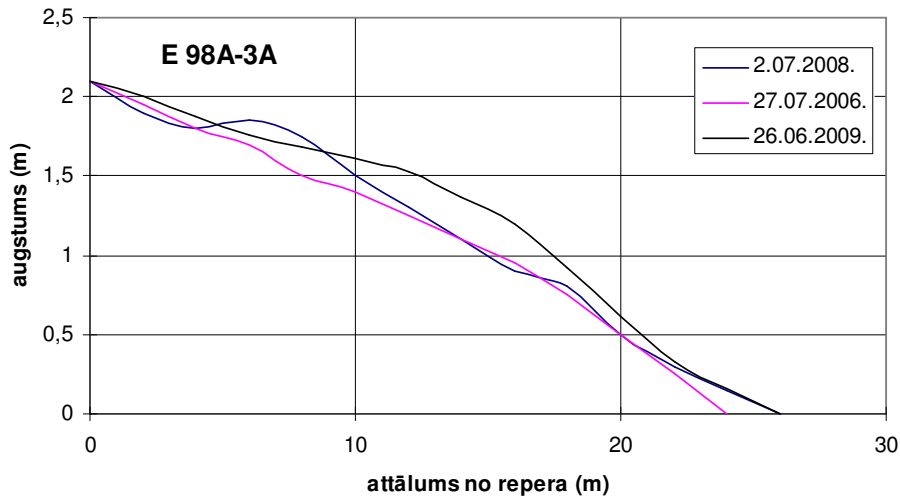
Stacionāra kopējais garums ir apmēram 7200 m. Engures stacionārs ir novietots Rīgas līča austrumu krasta dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni traucētā krasta posmā, kura attīstību lielā mērā nosaka lokālas izmaiņas krasta līnijas orientācijā (sīki zemesragi) un uz dienvidiem vērstās garkrasta sanešu plūsmas piesātinājuma palielināšanās virzienā uz dienvidiem. Stacionāra robežās krasts ir ieliekts ar vairākiem nelieliem izvirzījumiem un tā azimuts mainās no  $180^{\circ}$  līdz  $155^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1989. gadā.

Stacionāra robežās 2-4 m augsti erozijas krasti mijas ar lēzeniem dinamiskā līdzsvara iecirkņiem, parasti bez priekškāpas un ar vājiem eolās akumulācijas aizmetņiem virspludmales reljefā (33. un 34. att.). Šim krasta posmam ir raksturīgas ļoti nelielas sezonālās atšķirības pludmales platumā. Izņemot pirmos piecus Engurei tuvākos profilus pludmali veido smalkas smiltis, bet pie Engures – oļu, grants un smilts vāji šķīrotas pludmales. Stacionāra ziemeļu daļā zemūdens nogāzē ir vērojams sanešu deficīts, ko daļēji izraisa Engures ostas hidrotehniskās būves, radot pārtraukumu sanešu plūsmā. Atbilstoši sanešu apjoma pieaugumam zemūdens nogāzē arī pludmales platumu virzienā uz dienvidiem palielinās.

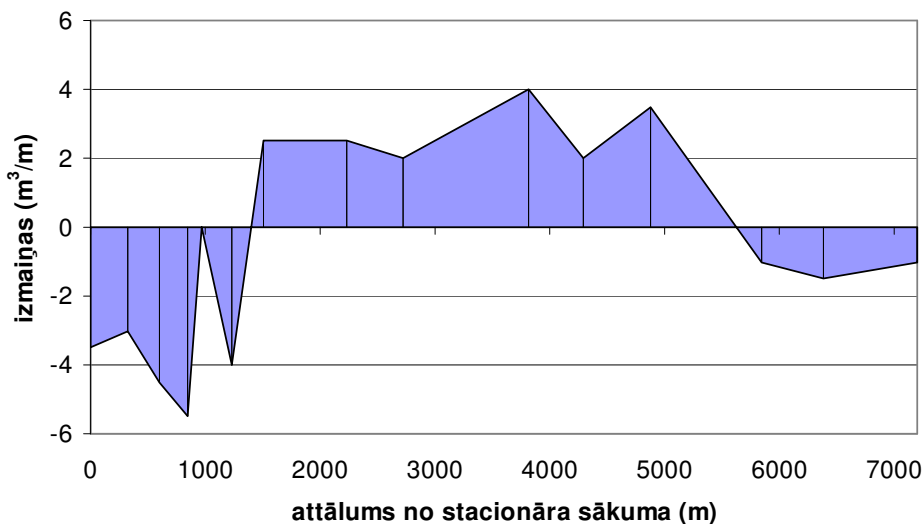


36.att. Krasta šķērsgarša izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā E 94-01

Laika posmā no 2008. gada vasaras, pludmales parametru izmaiņas bija nenozīmīgas. Stacionāra centrālajā daļā, notikusi smilšu akumulācija pludmales augšējā daļā  $2-3 \text{ m}^3/\text{m}$  apmērā (37. un 38. att.). Tajos profilos, kuros 2007. gadā tika novērota intensīva erozija, nogāzes atjaunošanās praktiski nav notikusi. Pludmales platumu izmaiņas tikai dažos profilos pārsniedz 2 m. Iepriekšējā gadā atsevišķos profilos tika konstatēta mērena eolā akumulācija, kas šajā gadā praktiski nav turpinājusies jo krasta nogāzē trūkst „brīvo” sanešu.



37.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā E 98a-3a

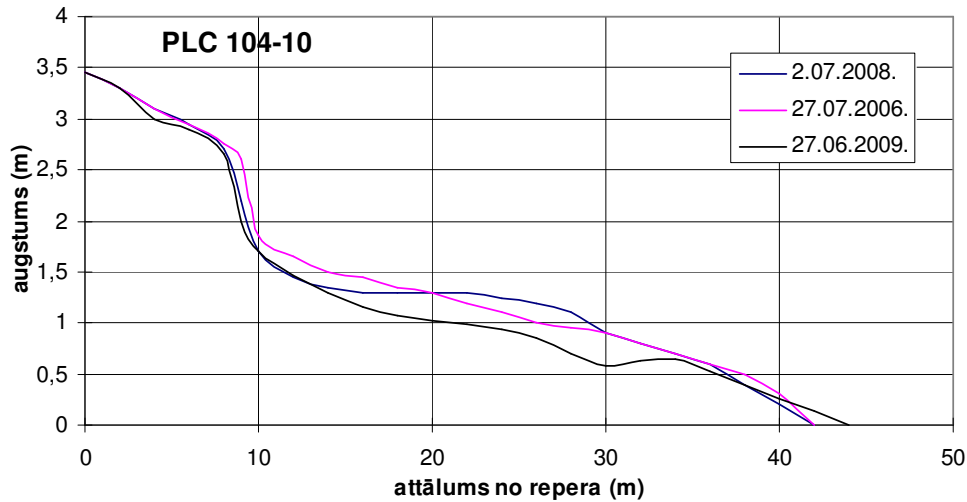


38. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „ENGURE” (2008-2009)

### 3.3.14. Klapkalnciems (Apšuciems-Ragaciems)

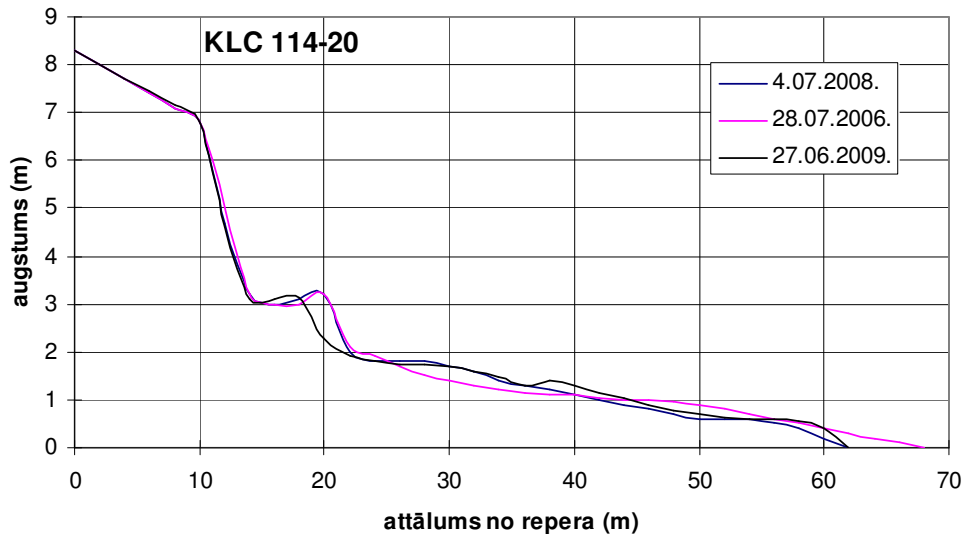
Stacionāra kopējais garums ir 12300 m. Klapkalnciema stacionārs ir novietots Rīgas līča austrumu krasta dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni maz traucētā krasta posmā, kura attīstību lielā mērā nosaka lokālas izmaiņas krasta līnijas orientācijā un uz dienvidiem vērstās garkrasta sanešu plūsmas piesātinājuma palielināšanās virzienā uz dienvidiem. Stacionāra robežās krasts ir ieliekts un tā azimuts mainās no  $155^{\circ}$  līdz  $100^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1989. gadā.

Stacionāra dienvidu daļā dominē 4-6 m augsti erozijas krasti, bet ziemeļu daļā – lēzeni dinamiskā līdzsvara vai ļoti zemi erozijas krasti. Pludmali veido smalka un ļoti smalka smilts, tās platums stacionāra robežās palielinās virzienā uz dienvidiem sasniedzot 40-45 m (40. att.).



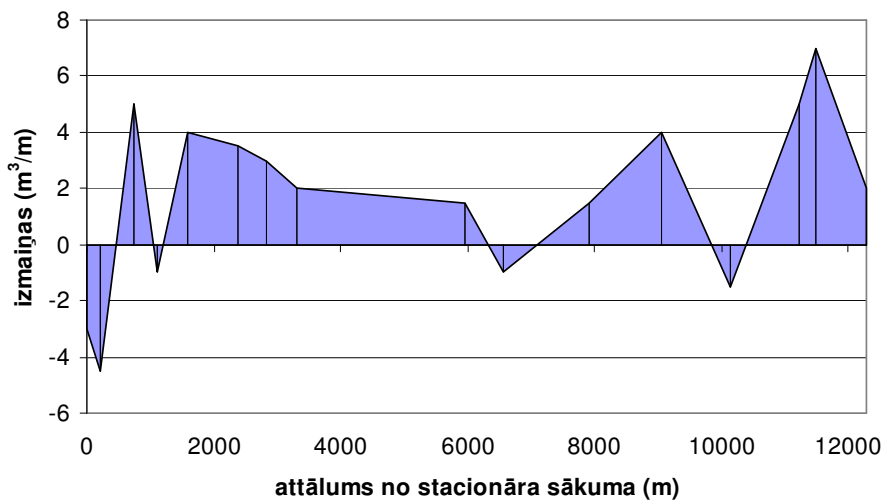
39.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā PLC 104-10

Salīdzinot ar 2008. gada datiem izmaiņas nav būtiskas, lielākajā daļā profilu novērota neliela ( $2-4 \text{ m}^3/\text{m}$ ) sanešu apjoma palielināšanās (41. att.), bet dažos profilos (*Plc 106-11a, Klc 110-16, Klc-Rc 111-17 un Klc-Rc 114-20*) izmaiņu apjoms ir tuvu mērījumu kļūdas robežai. Tikai profilā *Plc 104-10* novērota ievērojama sanešu apjoma samazināšanās (41. att.) Svārstības sanešu apjomā notikušas gandrīz tikai uz pludmales rēķina, mainoties tās dažādu daļu augstumam un platumam (39. un 40. att.). 2007. gada janvāra vētrā pamatkrasta erozija šajā stacionārā nav notikusi, tāpēc nav novērojamas nekādas pazīmes, kas liecinātu par zemūdens nogāzē esošu ievērojamu sanešu apjomu.



40.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā KLC 114-20

Tas, ka divu gadu ilgā bezvētru periodā stacionārā praktiski nav notikusi sanešu akumulācija liecina par pieaugošu erozijas risku iespējamās ZR virziena vētras gadījumā.



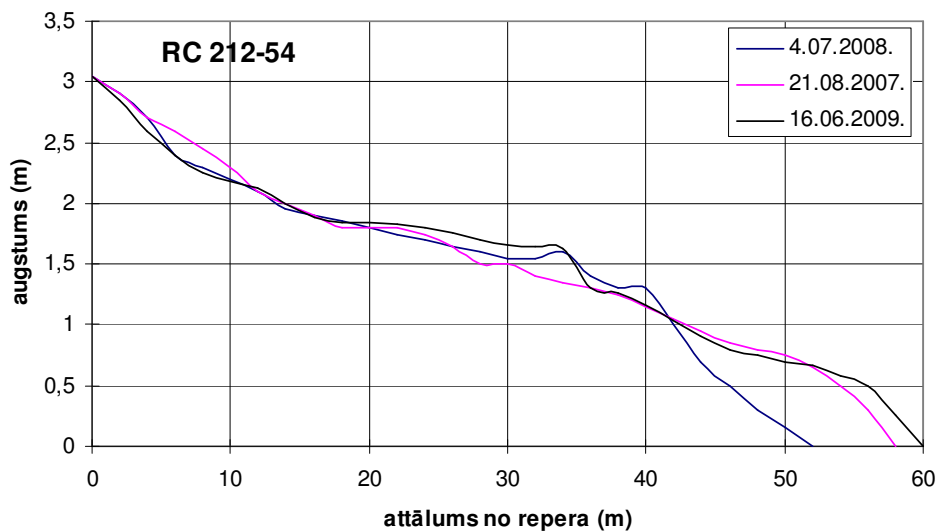
41. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „KLAPKALNCIEMS” (2008-2009)

### 3.3.15. Ragaciems-Jaunķemeri

Stacionāra kopējais garums ir 8650 m. Tas ir novietots Rīgas līča austrumu krasta dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni maz traucētā krasta posmā, kura attīstību lielā mērā nosaka lokālas izmaiņas krasta līnijas orientācijā un Ragaciema raga izraisītais sanešu deficīts zemūdens nogāzē līdz

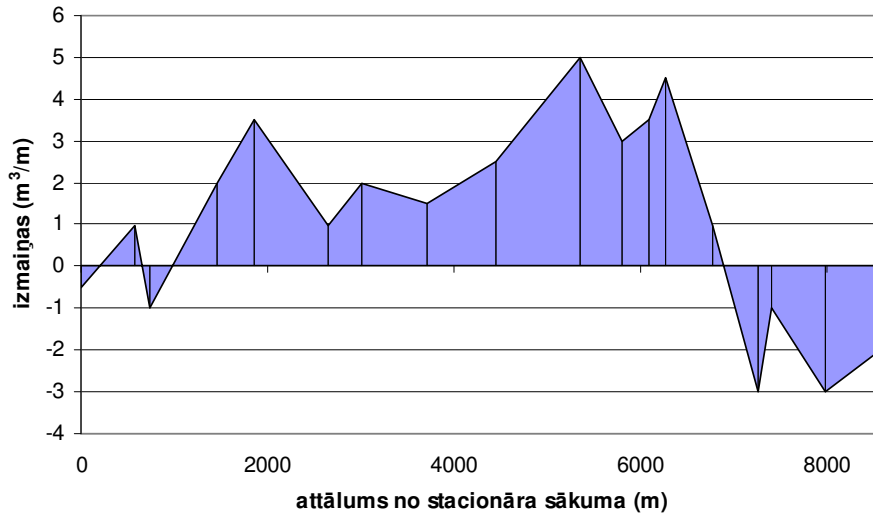
ar tā radīto „aizvēja efektu”. Stacionāra robežās krasts ir ieliekts, tā azimuts mainās no 165<sup>0</sup> līdz 140<sup>0</sup>. Nivelēšanas profili ierīkoti 1988. un 1989.gadā.

Stacionārā dominē zemi krasti, kuros erozijas iecirkņi mijas ar līdzsvara iecirkņiem. Pludmali veido smalka smilts, tās platums stacionāra ziemeļu daļā ir ļoti mazs un nepārsniedz 15 m, bet aiz Lapmežciema, virzienā uz dienvidiem sāk pieaugt līdz sasniedz 40-50 m (42. att.) posmā Ragaciems-Lapmežciems Krasta nogāze ir neizveidota, praktiski nav eolā reljefa, pludmale vietām aizaug ar lakstaugiem un kārkliem. Šie apstākļi norāda, ka iecirkņa attīstību nosaka retās vai ļoti retās vētras ar Z vai ZA virzienu. Kamēr starpvētru periodos, kas var ilgt pat vairākus desmitus gadu, krasts praktiski nemainās.



42.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā RC 212-54

Gandrīz visā stacionārā, izņemot apmēram 1800 m garu krasta posmu tā dienvidu daļā, novērojumu periodā kopš 2008 gada, dominējusi akumulācija (43. att.). Lielākajā daļā no stacionāra profiliem novērota pludmales platuma palielināšanās, atsevišķos profilos pieaudzis arī pludmales augstums tās vidusdaļā (42. att.). Turpinās kāpu graudzāļu veģetācijas izplatīšanās un attīstība pludmales vidējā un augstākajā daļā stacionāra lielākajā daļā, kā rezultātā nedaudz ir pieaudzis arī eolās akumulācijas temps.



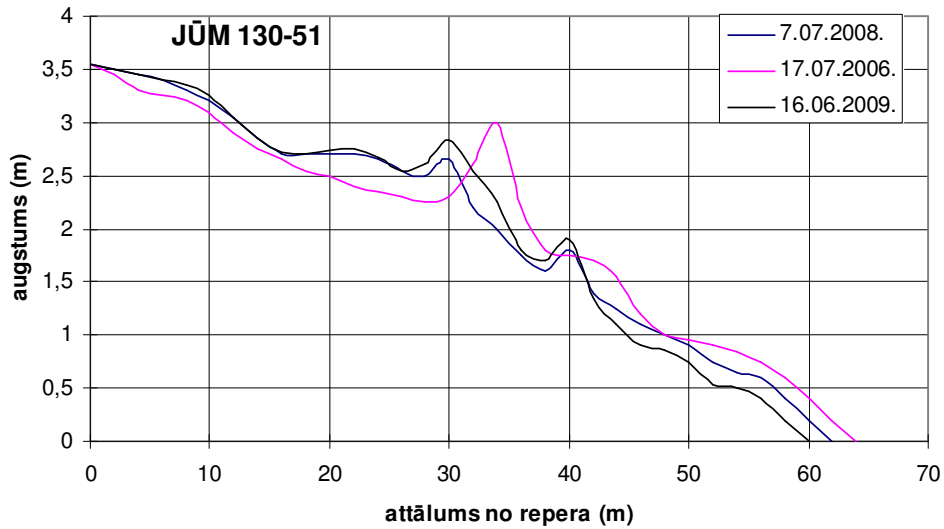
43. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „RAGACIEMS” (2008-2009)

### 3.3.16. Jaunķemeri-Kauguri

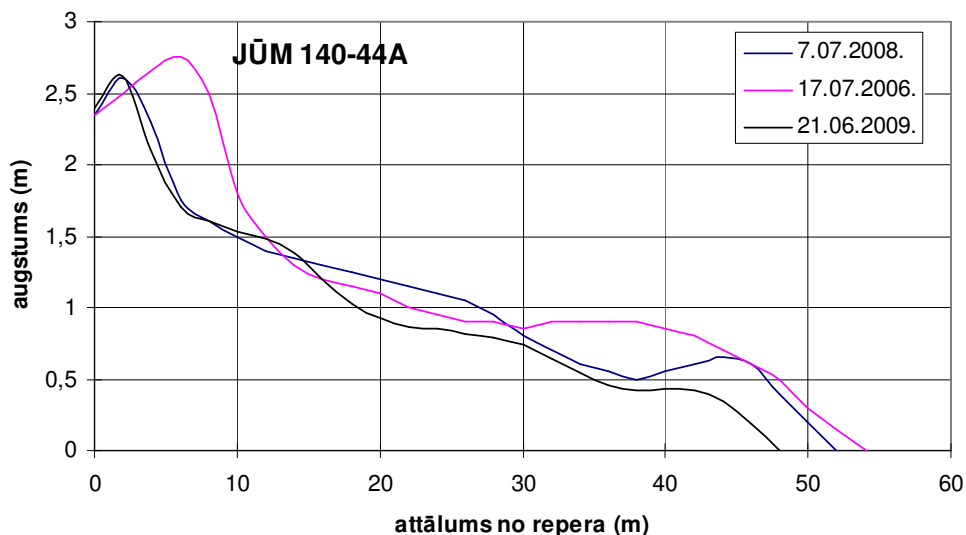
Stacionāra kopējais garums ir 3800 m. Tas ir novietots Rīgas līča Austrumu krasta rajona dienvidu galā, robežojas ar Rīgas līča Dienvidu krasta rajonu un raksturo izmaiņas antropogēni maz traucētā krasta posmā, kura attīstību lielā mērā nosaka lokālas izmaiņas krasta līnijas orientācijā Kauguru raga abās pusēs.

Stacionāra robežās krasts ir ieliekts, tā azimuts mainās no  $145^{\circ}$  līdz  $115^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1988. un 1989.gadā.

Stacionārā dominē zemi krasti, rietumu daļā tie ir akumulatīvi, bet raga virsotnē un austrumu daļā, kur ilgstoši dominē erozija – ar erozijas kāpli. Pludmali veido ļoti smalka smilts ar dolomītmerģeļa šķembām, tās platums stacionārā sasniedz 40-60 m. Eolā reljefa attīstība norit ļoti lēni, priekškāpas aizmetnis vietām ir izbradāts un tā atjaunošanās pēc 2005. gada janvāra orkāna nenotiek.

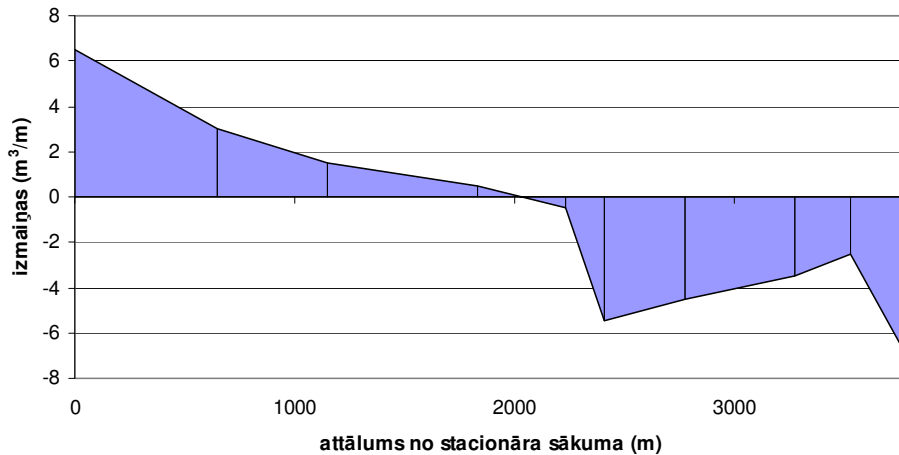


44.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā JŪM 130-51



45.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā JŪM 140-44A

2009. gadā vienīgi stacionāra ziemeļu daļā (uz ZR no Kauguru raga) sanešu akumulācija bija pārsvarā. Tās vidējais lielums ir 2-6 m<sup>3</sup>/m (45. un 46. att.). Smiltis ir uzkrājušās priekškāpas aizmetnī un pludmales augšējā daļā. Tikmēr Kauguros, piemēram, profilā *Jūm 140-44a* (45.att.), pludmalē vairs nepienāk jauns jūras nests sanešu materiāls, un galvenokārt pārpūšanas dēļ pludmales apjoms sarūk (4-5 m<sup>3</sup>/m). Priekškāpas atjaunošanās notiek ļoti lēni. Šajā stacionārā eolās akumulācijas tempu ierobežo augstais gruntsūdens līmenis, kā dēļ pludmales lielākā daļa ir mitra.

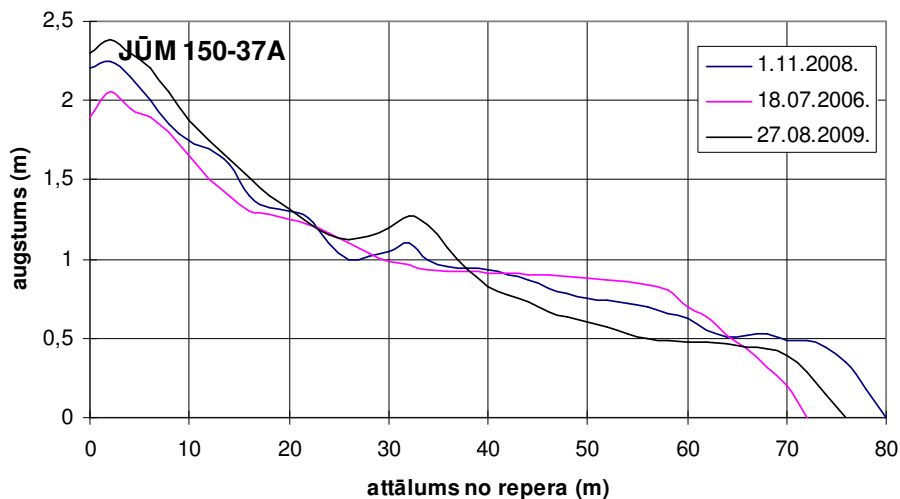


46. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „JAUNĶEMERI” (2008-2009)

### 3.3.17. Jūrmalas rietumu daļa

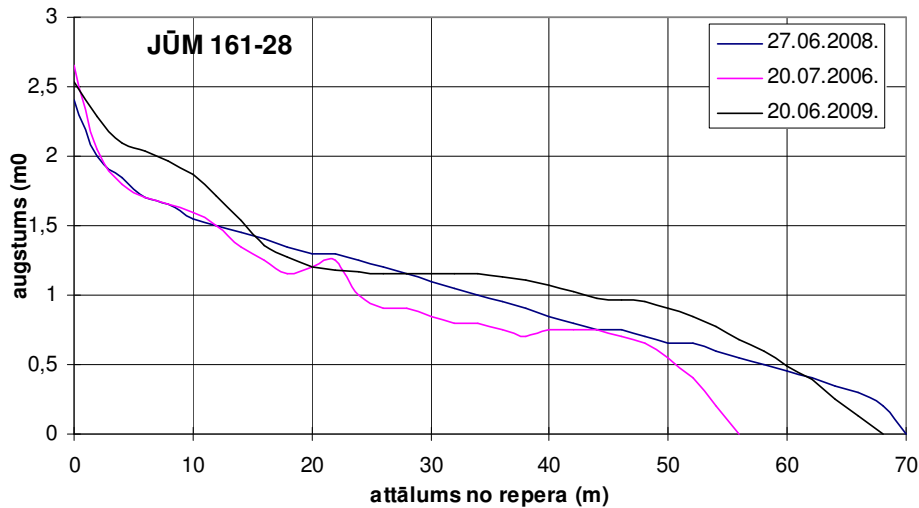
Stacionāra kopējais garums ir apmēram 10700 m. Tas ir novietots Rīgas līča dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni traucētā krasta posmā. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts, tā azimuts mainās no  $100^{\circ}$  līdz  $75^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1987., 1988. un 1989.gadā.

Stacionāra dominē zemi, akumulatīvi krasti, ar vāji attīstītu priekškāpu vai bez jauna eolā reljefa. Pludmali veido ļoti smalka smilts, tās platums stacionārā virzienā uz austrumiem pieaug no 40-50 m līdz 60-70m. Eolā reljefa attīstība norit ļoti lēni, priekškāpas aizmetnis vietām ir izbradāts vai nav atjaunojies pēc 2005. gada janvāra orkāna.



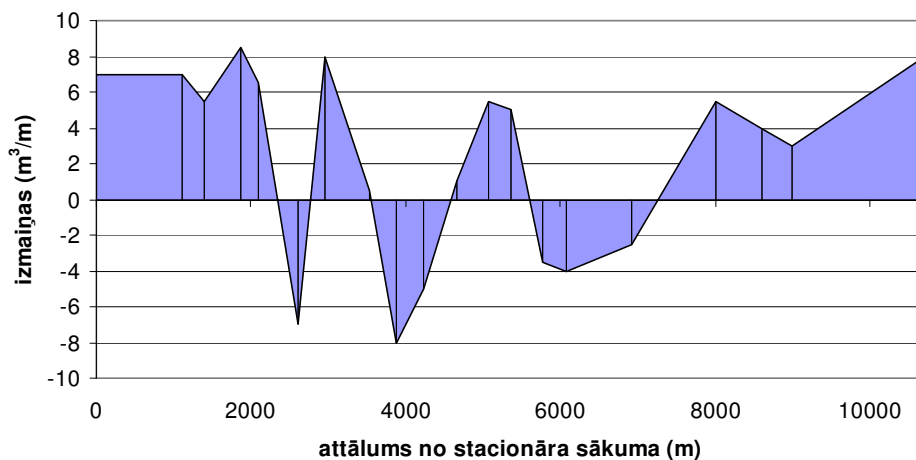
47.att. Krasta šķērspani izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā JŪM 150-37A

## Latvijas jūras krasti 2009



48.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā JŪM 161-28

2009. gada dati liecina, ka pludmales platums ir mainījies 2-6 m un tās augšējā daļā notikusi akumulācija ar vertikālo pieaugumu par 0,1 – 0,5 m (47., 48. att.). Tomēr novērotās pludmales apjoma izmaiņas nav uzskatāmas par būtiskām un tās arī neuzrāda nekādu noteiktu tendenci. Tajos stacionāra posmos, kur ir saglabājusies priekškāpa notikusi arī eolā akumulācija par 1-4 m<sup>3</sup>/m, bet pēdējās vētrās noskalotajos iecirkņos turpinās jaunu eolās akumulācijas pasākumu veidošanās ar līdzīgu apjomu. Kopējā vidēja sanešu bilance Jūrmalas rietumu daļas stacionārā liecina par pēcvētras „atjaunošanās perioda” izbeigšanos jo materiāla apmaiņa galvenokārt notiek lokāli – starp blakus esošajiem krasta iecirkņiem, tā kopējam apjomam būtiski nemainoties (49. att.). Izņēmums ir stacionāra rietumu un austrumu galos esošie profili (*Jūm 141-44, Jūm 142-43, Jūm 158-30 un Jūm 159-29*), kuros pirmajos pēcvētras gados sanešu akumulācija profila augšējā daļā praktiski nenotika, bet pēdējā gada laikā tajos pieaugusi gan pludmale, gan aizsākusies eolā reljefa attīstība.

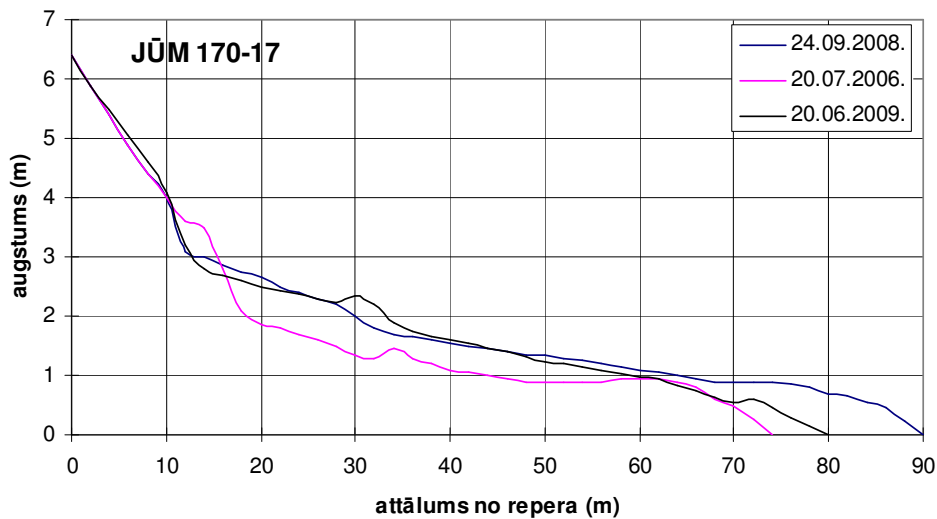


49. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „JŪRMALA-R” (2008-2009)

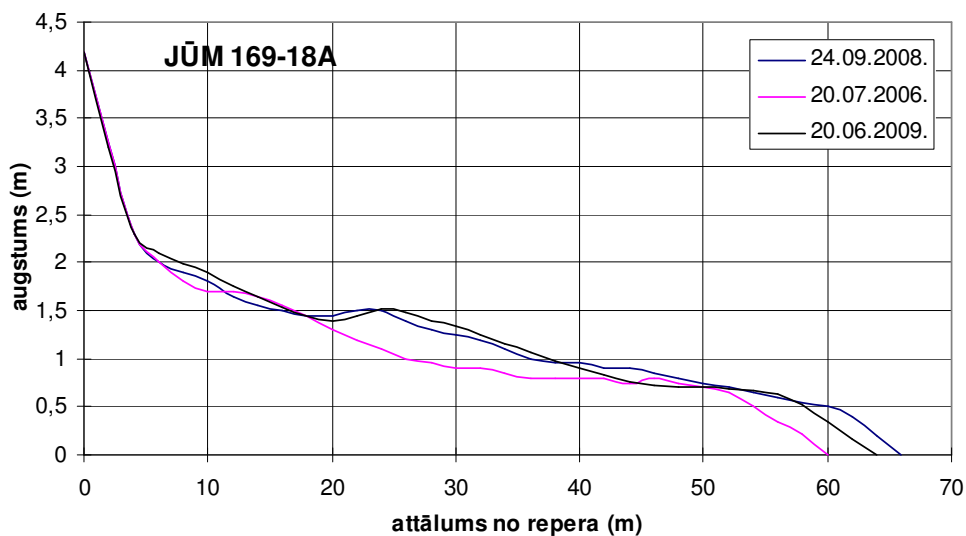
### 3.3.18. Jūrmalas austrumu daļa

Stacionāra kopējais garums ir apmēram 10000 m. Tas ir novietots Rīgas līča dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni traucētā krasta posmā. Stacionāra robežās krasts ir gandrīz taisns, tā azimuts ir ap  $70^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1987., 1988. un 1989.gadā.

Stacionāra dominē zemi, akumulatīvi krasti, ar vāji attīstītu priekškāpu vai bez eolā reljefa, vienīgi tā austrumu daļā pie Lielupes grīvas ir izveidojušās labi attīstītas priekškāpas. Pludmali veido ļoti smalka smilts, tās platums stacionārā 45-75m.

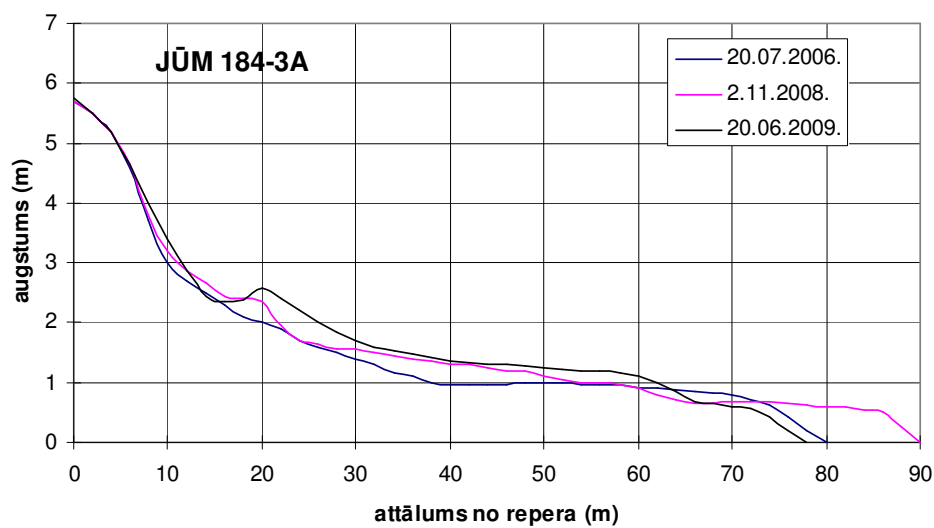


50.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā JŪM 170-17



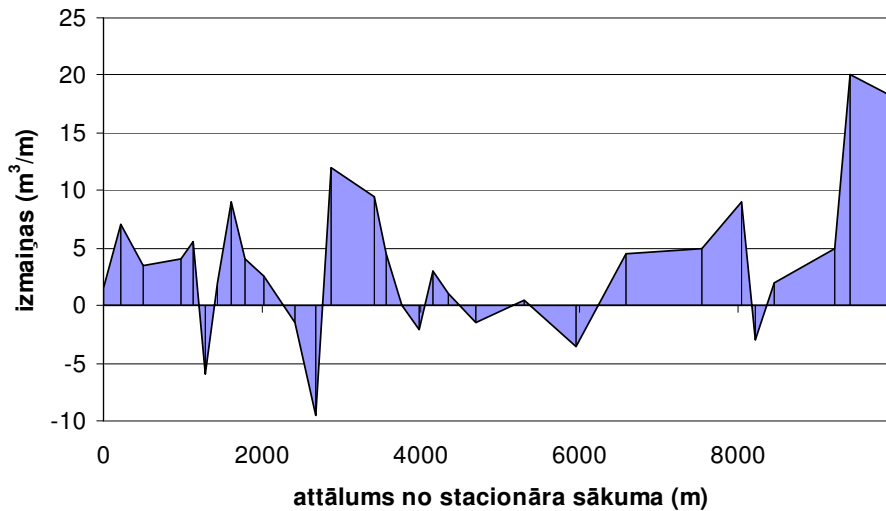
51.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā JŪM 169-18A

2005. gada orkānā un 2007. gada janvāra vētrā šajā stacionārā notika visai ievērojama erozija, maksimumu sasniedzot Dzintaru-Bulduru posmā. Pēcvētras atjaunošanās noritēja diezgan strauji (vidējais sanešu akumulācijas apjoms 2007. gada laikā bijis 10-20 m<sup>3</sup>/m), bet 2009. gada dati liecina, ka šis process visā stacionārā izņemot Lielupei tuvākos profilus ir apstājies (53. att.). Ievērojamās novērotās atšķirības vairākos blakusesošos profilos tas ir skaidrojamas ar ļoti augsto antropogēno slodzi un krastā izbūvētajām pagaidu ēkām un krasta aizsargbūvēm. Ņemot vērā, ka divos iepriekšējos gados novērotais atjaunošanās process ir apstājies, bet krasta nogāzes virsūdens daļa tomēr nav atjaunojusies sākotnējā stāvoklī un apjomā, varam secināt, ka Jūrmalas pilsētā pastāv augsts krasta erozijas risks.



52.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā JŪM 184-3A

Tajos profilos, kur novērota akumulācija, tā izpaudusies kā pludmales augšējās daļas un eolā reljefa pieaugums augstumā par 0,05-0,2 m (52. att.). Pludmales platums gandrīz visos profilos ir samazinājies (51., 51. un 52.. att.). Vietās kur priekškāpa tika mākslīgi papildināta ar jūras mēslu un smilšu masu vētrai attīstās kāpām neraksturīga veģetācija, bet eolā akumulācija pagaidām norit vāji. Stacionāra centrālajā daļā erodētās priekškāpas piekāvē esošās embrionālās akumulācijas josla, pakāpeniski pārvietojas iekšzemes virzienā.

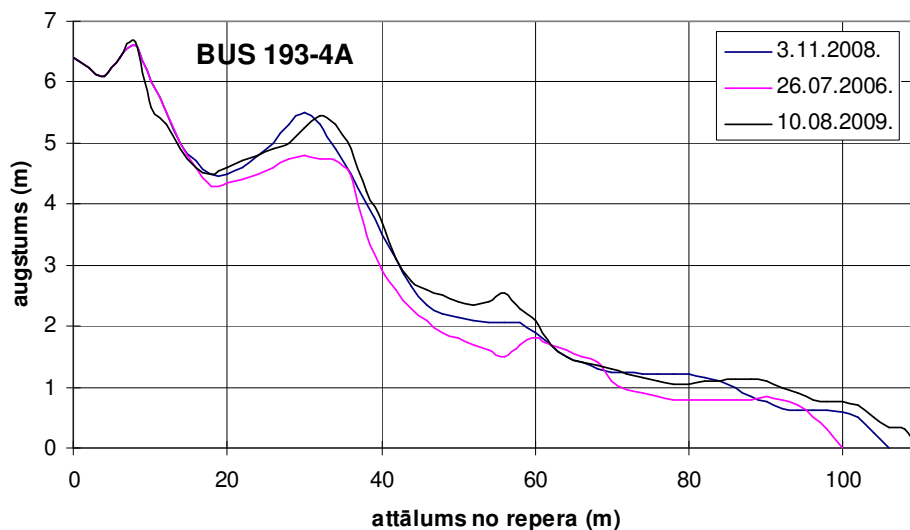


53. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „JŪRMALA-A” (2008-2009)

### 3.3.19. Buļļusala

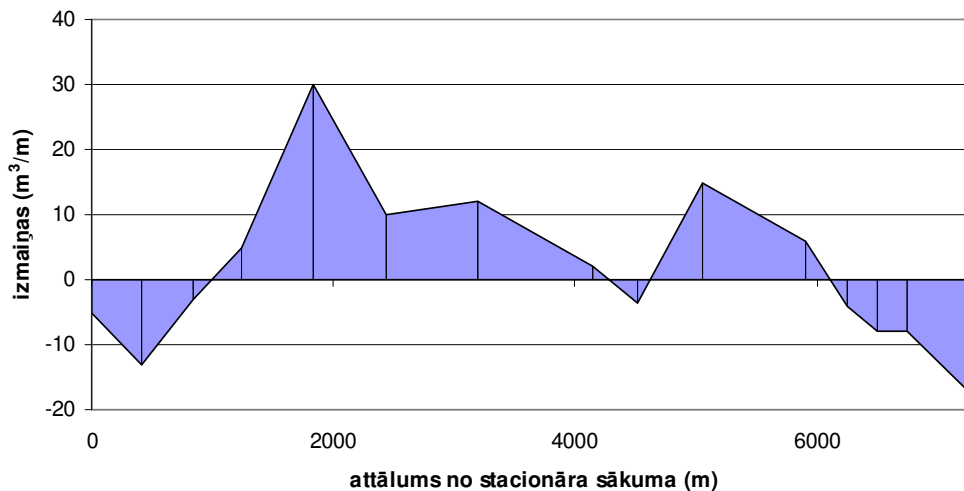
Stacionāra kopējais garums ir apmēram 7300 m. Tas ir novietots Rīgas līča dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni traucētā krasta posmā. Stacionāra robežās krasts ir ieliekts, tā azimuts mainās no 65° līdz 30°. Nivelēšanas profili ierīkoti 1987., 1988. un 1989.gadā.

Stacionārs ierīkots zemā, akumulatīvā krastā, ar vidēji vai labi attīstītu priekškāpu tā rietumu un vidusdaļā un degradētu vai pilnībā erodētu eolo reljefu ziemeļaustrumu daļā. Pludmali veido smalka smilts, tās platums stacionārā 45-75m, bet ziemeļaustrumu daļā – ap 20-30 m.



54.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā BUS 193-4A

Novērojumu periodā (2008-2009) kopumā sanešu akumulācija bijusi pārsvarā. Lielupes grīvai un Daugavas grīvai tuvākajos profilos sanešu materiāla apjoms ir samazinājies. Stacionāra vidusdaļā vidējais sanešu akumulācijas apjoms bijis robežās no 5 līdz 30 m<sup>3</sup>/m (55. att.). Sanešu uzkrāšanās notikusi visās krasta virsūdens nogāzes daļās (54. att.). Stacionāra centrālajā daļā vērojams arī eolās akumulācijas maksimums (10-15 m<sup>3</sup>/m) priekškāpas frontālajā un augšējā daļā. Pludmales platums gandrīz visā stacionārā pieaudzis par 5-15 metriem. Hroniska sanešu deficīta iecirknī – apmēram 1,3 km garā posmā pie Daugavas R mola pludmales platums turpina samazināties. Ļoti būtiska loma stacionāra ZA daļas attīstībā ir antropogēnajai slodzei. Priekškāpas atjaunošanās pēc 2005. gadā notikušās katastrofālās erozijas praktiski nevar notikt jo eolo akumulāciju veicinošā veģetācija tiek izbrādāta un smiltis tiek pārpūstas dziļāk iekšzemē – izkrīt no aprites un veicina tālāku krasta atkāpšanos vētras gadījumā.



55. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „BUĻĻUSALA” (2008-2009)

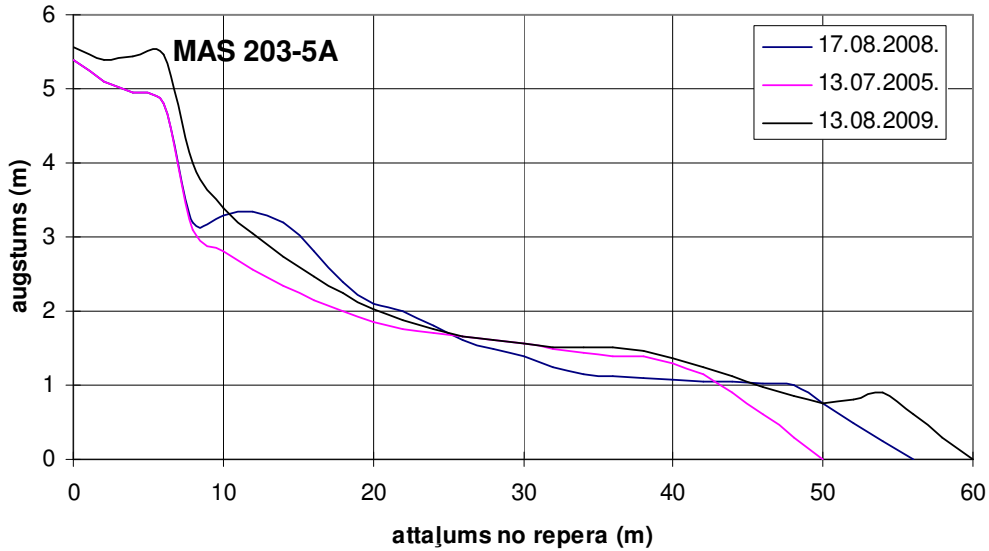
### 3.3.20. Mangaļsala (Daugava-Kalngale)

Stacionāra kopējais garums ir apmēram 7700 m. Tas ir novietots Rīgas līča dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni traucētā krasta posmā. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts, tā azimuts mainās no 65<sup>0</sup> līdz 55<sup>0</sup>. Nivelēšanas profili ierīkoti 1987., 1988. un 1989.gadā.

Stacionārā dominē zemi, akumulatīvi krasti, ar vidēji vai labi attīstītu priekškāpu. Pludmali veido smalka smiltis (dienvidrietumu daļā vidēji rupja), tās platums stacionārā 30-60 m, pludmales platums raksturīgi palielinās virzienā uz ZA.

2009. gada dati liecina par kopējām tendencēm ceturtajā pēcvētras gadā. 2005. gada janvāra orkānā lielākajā daļā stacionāra tika paskalota priekškāpas piekāje, turklāt erozijas apmēri lielāki bija stacionāra abos galos.

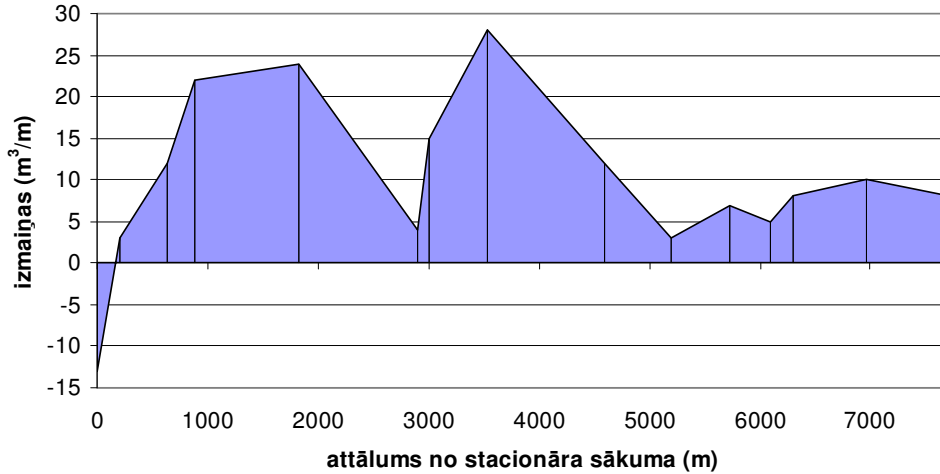
Atšķirībā no Jūrmalas pilsētas un Buļļusalas stacionāriem Mangaļsalā pēcvētras atjaunošanās turpinās, gandrīz visur erozijas kāple ir aizpūsta ar jaunakumulētām smiltīm, notikusi eolās akumulācijas joslas paplašināšanās uz pludmales augšējās daļas rēķina (56. att.). Kopējais uzkrāto sanešu apjoms ir robežās no 5 līdz 25 m<sup>3</sup>/m, maksimums – stacionāra vidusdaļā (57. att.). Pludmales platums salīdzinājumā ar 2008. gada vasaru nav būtiski mainījies, turklāt neuzrāda kopēju tendenci. Pludmales raksturīgie parametri saglabājušies līdzīgi kā 2008. gadā.



56.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā MAS 203-5A

Situācija liecina par joprojām pietiekamu sanešu materiāla „rezervi” zemūdens nogāzē. Vienīgi Daugavas molam tuvākajos profilos sanešu materiāla trūkst – pludmali veido samērā rupjš materiāls, virspludmales reljefam ir raksturīga apgrieztā nogāžu asimetrija un kopējais krasta slīpums ir ievērojami lielāks nekā pārējā stacionārā. Daugavas grīvas rajonā dominējošā krasta erozija ir sekas Daugavas cietās noteces apjoma kritumam pēdējo 30 gadu laikā. Nelielie akumulācijas tempi posmā starp Vecāķiem un Kalngali liecina par augstu antropogēno slodzi, kā arī par 2009. gadā dominējošiem sanešu tranzīta apstākļiem.

## Latvijas jūras krasti 2009

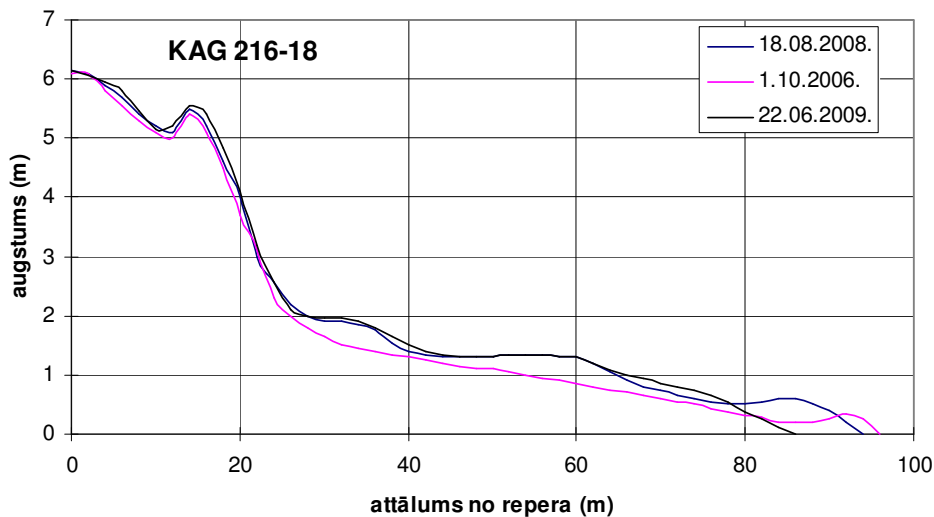


57. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „MANGAĻSALA” (2008-2009)

### 3.3.21. Kalngale-Gauja

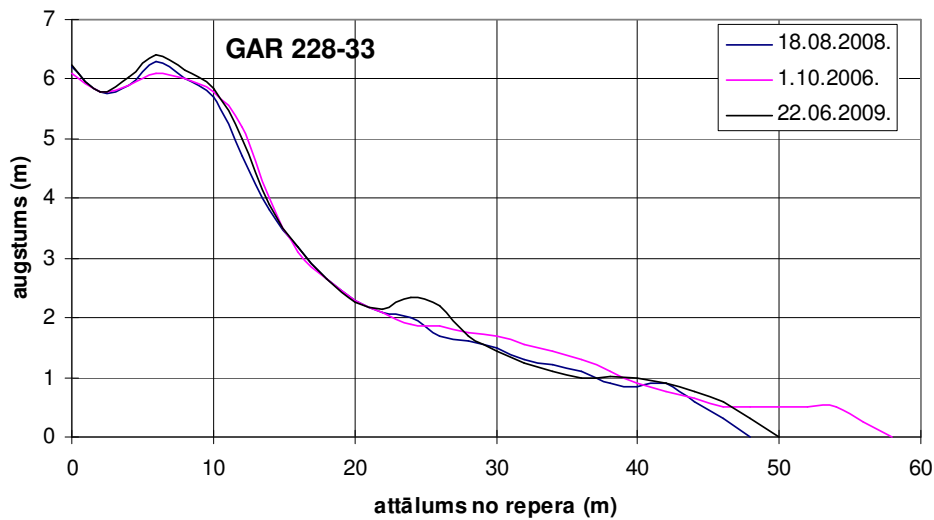
Stacionāra kopējais garums ir apmēram 9300 m. Tas ir novietots Rīgas līča dienvidu daļā un raksturo izmaiņas antropogēni maz traucētā krasta posmā. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts, tā azimuts mainās no  $55^{\circ}$  līdz  $40^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1987., 1988. un 1989.gadā.

Stacionārā dominē akumulatīvi krasti, ar vidēji vai labi attīstītu priekškāpu. Pludmali veido smalka smilts (austrumu daļā vidēji rupja un rupja), tās platums stacionāra lielākajā daļā 40-60 m, pludmales platums raksturīgi samazinās virzienā uz ZA un Gaujas grīvas tuvumā ir tikai 15-30 m.

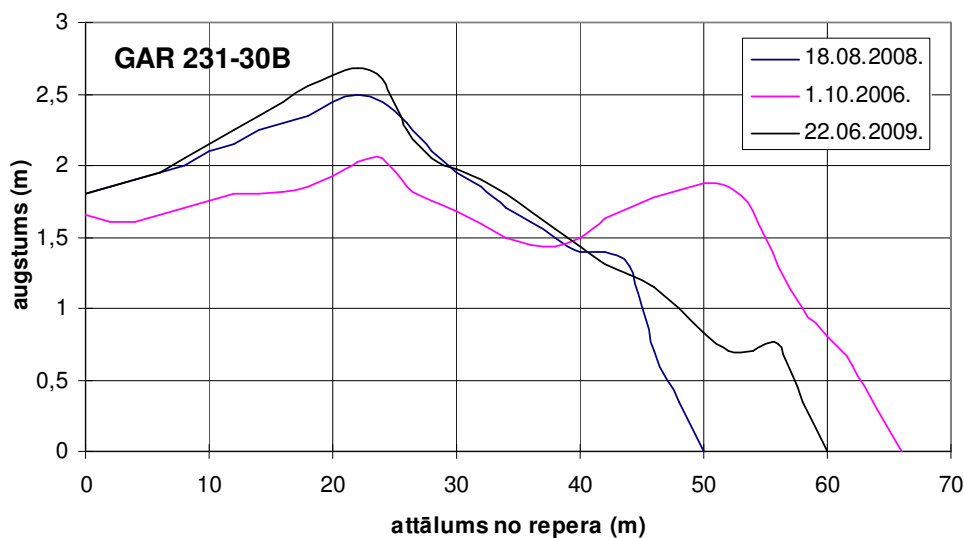


58.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā KAG 216-18

2009. gadā stacionārā dominējusi sanešu uzkrāšanās. Joprojām turpinās krasta nogāzes normālā profila atjaunošanās pēc 2005. gada janvāra orkāna laikā notikušās erozijas. Vidējais gada laikā uzkrāto sanešu apjoms ir 4-6 m<sup>3</sup>/m, (61. att.). Gaujas grīvai tuvākajā ap 1300 m garajā krasta posmā, kur pēdējo vētru laikā krasta erozija sasniedza katastrofālus apjomus, nogāzes atjaunošanās notiek ar ļoti mainīgu intensitāti, 2009. gadā ir būtiski pieaudzis pludmales platums (60. att.). Profilos GAR 231-30b un GAR 230-29b priekškāpas atjaunošanās ir tikai iezīmējusies apmēram 40 m dziļāk iekšzemē. Gaujas grīvas tuvumā pludmalē ir ļoti maz smilšu materiāla un tas arī ierobežo eolās akumulācijas attīstības tempu. Pārējā stacionārā pludmales platums nav būtiski mainījies, ir palielinājies tā augšējās daļas augstums par 0,1-0,4 m. Atsevišķos profilos tika novērota jaunu eolo pasākumu veidošanās priekškāpas piekājē (59. att.)

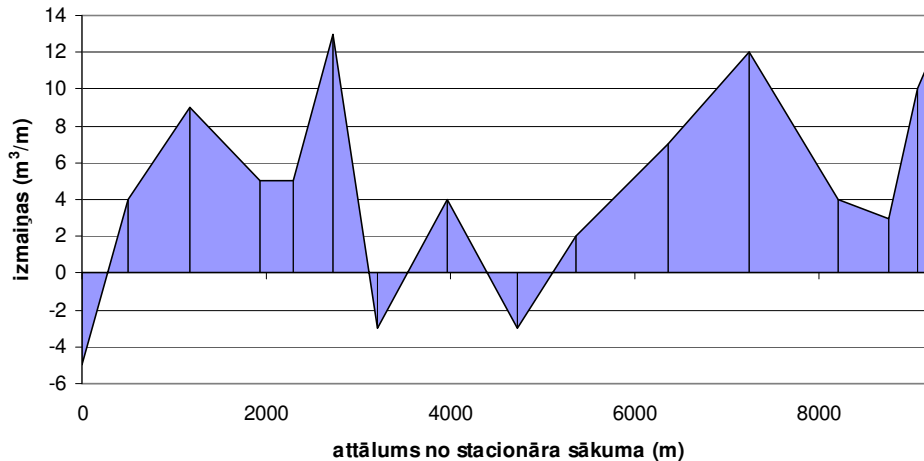


59.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā GAR 228-33



60.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā GAR 231-30B

Pludmales platums visā stacionārā ir nedaudz samazinājies smiltīm nonākot tās augšējā daļā un priekškāpas piekāpjē. Eolā akumulācija notikusi galvenokārt stacionāra vidusdaļā, bet tās apmēri ir mazi (2-5 m<sup>3</sup>/m).



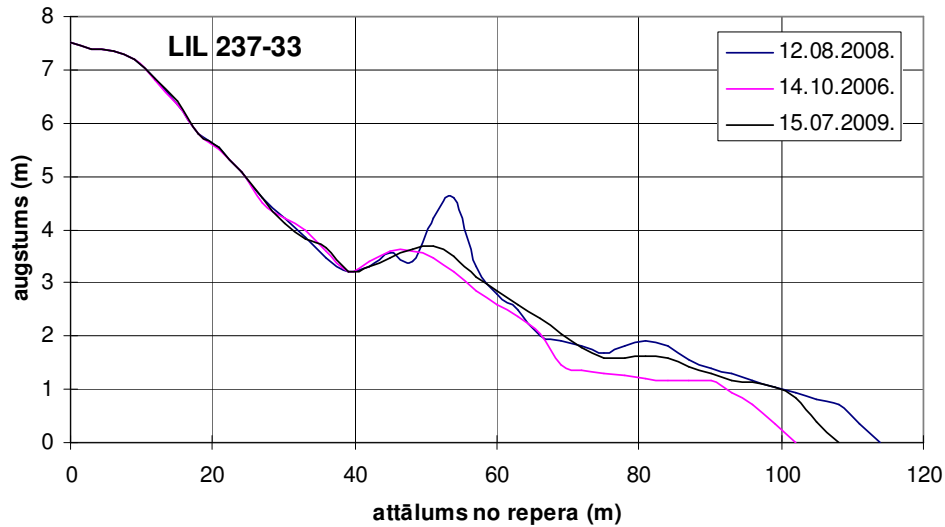
61. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „GAUJA” (2008-2009)

### 3.3.22. Lilaste (Gauja-Pabaži)

Stacionāra kopējais garums ir apmēram 7300 m. Tas ir novietots Rīgas līča dienvidu daļā, robežojas ar Rīgas līča Vidzemes krasta rajonu un raksturo izmaiņas antropogēni maz traucētā krasta posmā garkrasta sanešu plūsmu atslodzes vietā. Stacionāra robežās krasts ir lēzeni ieliekts, tā azimuts mainās no 50° līdz 35°. Nivelēšanas profili ierīkoti 1991. un 1992.gadā.

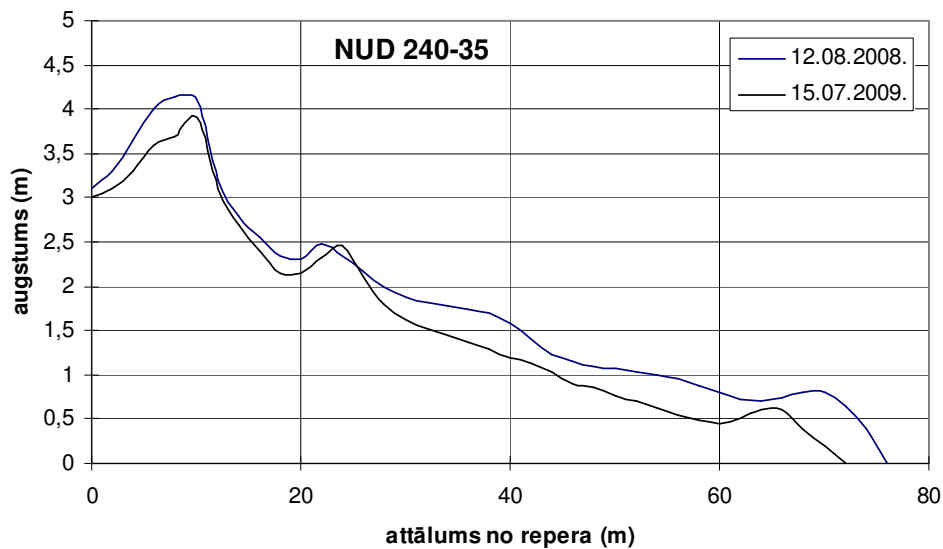
Stacionārā dominē akumulatīvi krasti, ar labi attīstītu priekškāpu un priekškāpu joslu. Pludmali veido smalka smilts (Gaujas grīvas tuvumā vidēji rupja), tās platums stacionāra lielākajā daļā 45-60 m, pludmales platums vislielākais ir stacionāra vidusdaļā. Izņēmums ir Gaujas grīvai tuvākie 1000 m, kur pludmale vidēji 20-30 m plata. Stacionāra robežās pludmalē ir liels daudzums Gaujas saplūdu – koku stumbri, mizas, niedres u.c., kas kopumā veicina eolās akumulācijas attīstību.

## Latvijas jūras krasti 2009



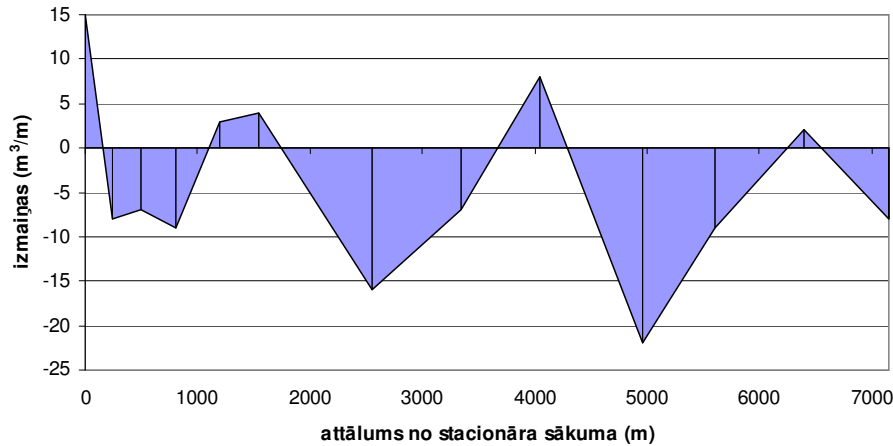
62.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā LIL 237-33

Izmaiņas, kas šajā stacionārā notikušas 2009. gadā, galvenokārt raksturojamas ar negatīvu sanešu bilanci (63. att.). Būtiska eolā akumulācija nav notikusi nevienā profilā, bet profilā NUD 240-35 jaunās priekškāpas korē attīstījies vējrāve (deflācijas iepakla) (63. att.). Vairākos stacionāra profilos ļoti ievērojami samazinājies pludmales augstums.



63.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā NUD 240-35

## Latvijas jūras krasti 2009

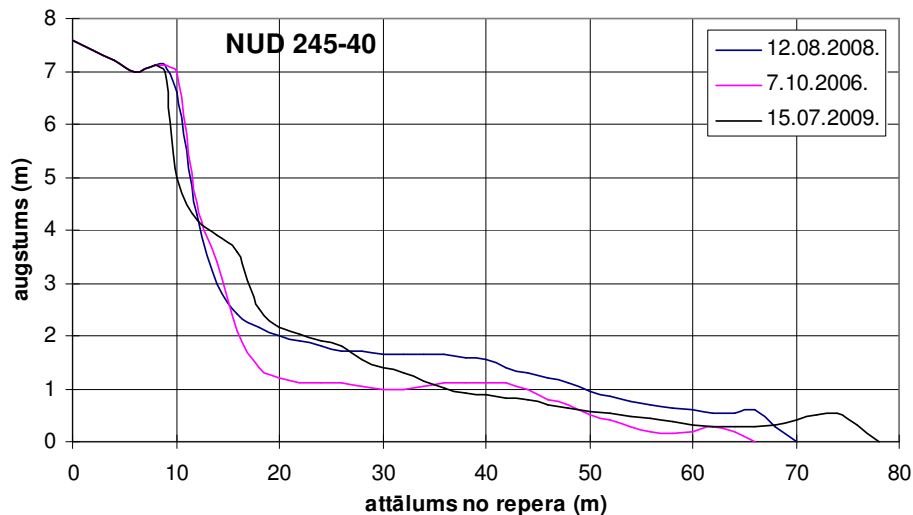


64. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „LILASTE” (2008-2009)

### 3.3.23. Saulkrasti

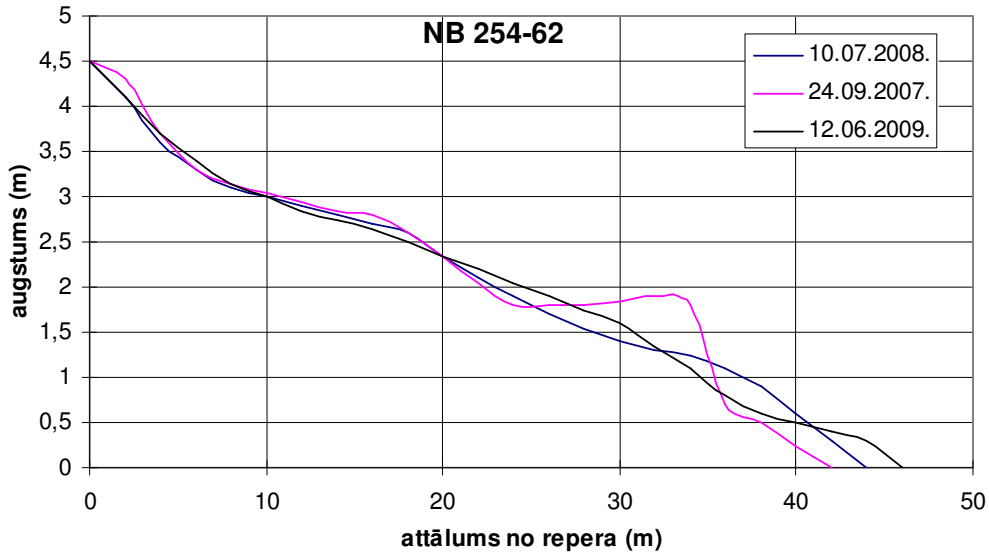
Stacionāra kopējais garums ir apmēram 6700 m. Tas ir novietots Rīgas līča austrumu pusē un raksturo izmaiņas antropogēni netraucētā krastā, garkrasta sanešu tranzīta apstākļos. Stacionāra robežās krasts kopumā ir lēzeni ieliekts ar vairākiem sīkiem izvirzījumiem, tā azimuts mainās no  $30^{\circ}$  līdz  $360^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1991. un 1992.gadā.

Stacionārā dominē erozijas krasti bez aktīva eolā reljefa, vietām sastopama vāji attīstīta priekškāpa. Pludmali veido vidēji rupja un rupja smiltis ar kopējo tendenci rupjumam palielināties virzienā uz ziemeļiem, tās platums stacionāra lielākajā daļā 40-60 m. Stacionāra ziemeļu daļā pludmale ir ļoti stāva.



65.att. Krasta šķēršprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā NUD 245-40

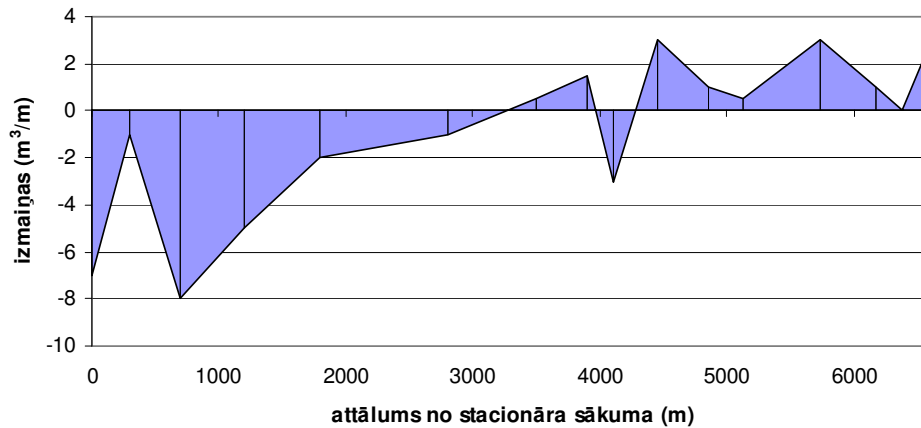
Lika periodā starp 2008. un 2009. gada vasarām iepriekš novērotā pastiprinātā sanešu akumulācija ir apstājusies un stacionāra dienvidu daļā sanešu bilance jau ir negatīva. Vislielāko sanešu apjomu samazinājumu piedzīvojuši pludmales vidējā daļā, kuras augstums vietām samazinājies vairāk kā par 0,5 m (65. att.). Virspludmales reljefā akumulācija nav notikusi gandrīz nemaz, atsevišķos profilos novērota pēc apjoma niecīgu ( $0,3-0,8 \text{ m}^3/\text{m}$ ) eolās akumulācijas aizmetņu veidošanās.



66.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā NB 254-62

Stacionāra ziemeļu un vidusdaļā, kur raksturīgas rupja materiāla augstas pludmales ar izliektu profilu, sanešu materiāla apmaiņa notiek ļoti lēni. Vērā ņemamas izmaiņas piedzīvo tikai pludmales apakšējā un vidusdaļa (līdz 1,8-2,0 m augstumam). Pludmales parametri šajā iecirknī turpina saglabāties gandrīz nemainīgi un eolā akumulācija praktiski nenotiek (66. un 67. att.). Sanešu bilance šajā posmā atrodas +/-  $2 \text{ m}^3/\text{m}$  robežās.

Rezultāti liecina par krasta pēcvētras atjaunošanās perioda izbeigšanos līdzīgi kā tas ir noticis lielākajā daļā Rīgas līča stacionāru. Krasta zemūdens nogāzē „liekā” sanešu materiāla vairs nav un nākamajā gadā, ja vien nebūs vētru, pludmales platums turpinās samazināties un kopējais krasta nogāzes subaerālās daļas slīpums turpinās palielināties to veidojošo sanešu apjomam būtiski nemainoties.

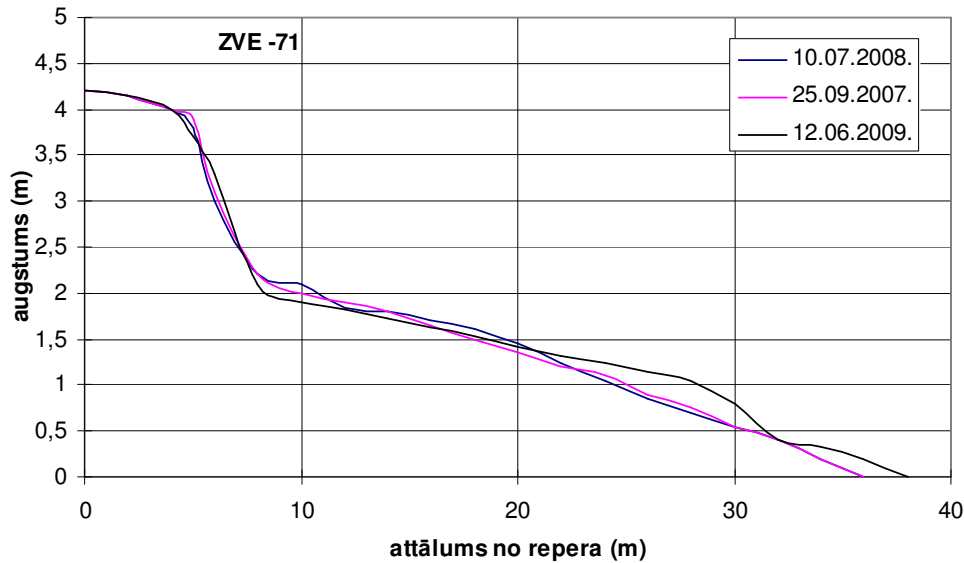


67. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „SAULKRASTI” (2008-2009)

### 3.3.24. Zvejniekciems

Stacionāra dienvidu daļas garums līdz Skultes ostai ir 2800 m, kam jāpieskaita 600 m ziemeļos no ostas, krasta morfodinamiskais tips abās daļās atšķiras. Dienvidu daļā dominē zemi (2-5 m) erozijas krasti, bet ziemeļu daļā izveidojies īss akumulatīvs krasta posms. Tas ir novietots Rīgas līča austrumu pusē un raksturo izmaiņas antropogēni traucētā krastā, kura attīstību lielā mērā nosaka lokālas izmaiņas krasta līnijas orientācijā (sīki zemesragi) un daļējs šķērslis uz dienvidiem vērstās garkrasta sanešu plūsmas ceļā – Skultes ostas hidrotehniskās būves. Stacionāra robežās krasts kopumā ir taisns un sīkrobs, tas orientēts gandrīz cieši meridonāli. Nivelēšanas profili ierīkoti 1991. un 1996.gadā.

Pludmali veido vidēji rupja un smalka smiltis, tās platums stacionāra ziemeļu daļā 25-50 m, bet stacionāra dienvidu daļā pludmales platums pieaug virzienā uz dienvidiem. Apmēram 1000 m garā posmā uz dienvidiem no ostas pludmales nogulumu ir ļoti maz, smiltis un grants plānā kārtā sedz glacigēnajos morēnas nogulumos izskalotu erozijas terasi, kas bagāta ar laukakmeņiem un pazemes ūdeņu atslodzes vietām.

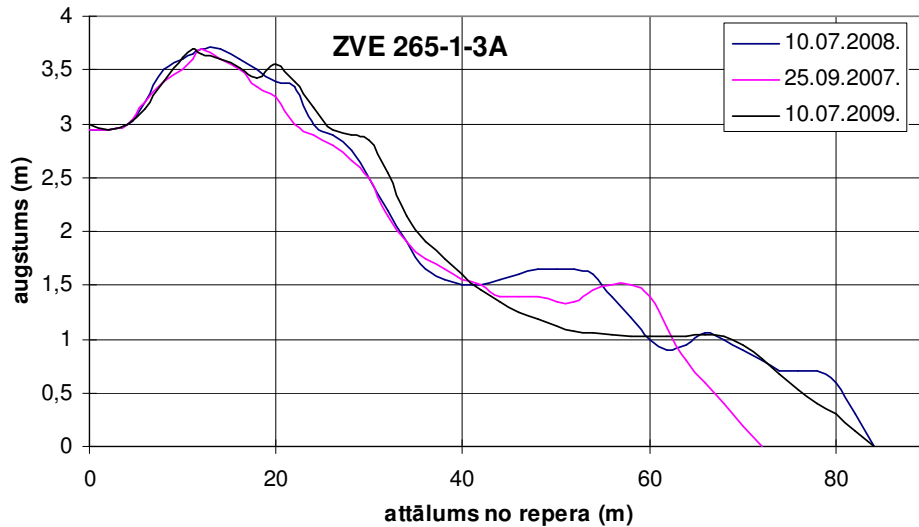


68.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā ZVE 71

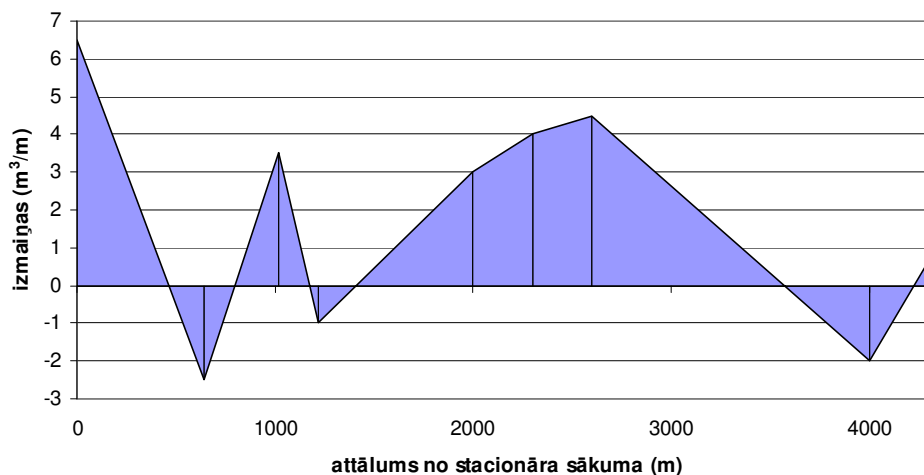
Stacionāra dienvidu daļā kopš 2008. gada notikusi sanešu pārvietošanās pa pludmali uz augšu nelielā apjomā (68. att.). Skultes ostai tuvākajos dienvidu daļas profilos (ZVE 334-70, ZVE 335-71 un ZVE 263-58), kuros kopš nivelēšanas profilu ierīkošanas 90-to gadu sākumā novērota krasta atkāpšanās un izteikts erozijas pārsvars, šajā gadā pārsvarā ir bijusi akumulācija (70. att.). Šādus rezultātus var izskaidrot ar ilgstoši pastāvējušiem dienvidrietumu virziena vējiem, kas nodrošināja sanešu materiāla kustību no stacionāra dienvidu daļas un „Saulkrastu” stacionāra virzienā uz ziemeļiem. Tomēr šādi netipiski apstākļi nav būtiski ietekmējuši kopējo situāciju iecirknī un erozijas riska līmenis vētras gadījumā joprojām saglabājās ļoti augsts.

Abos nivelēšanas profilos, kas atrodas antropogēni akumulatīvajā krasta iecirknī ostas ziemeļu pusē, akumulācija ir praktiski apstājusies. Notikusi pludmales smilšu pārpūšana priekškāpā (69. att.). Sanešu materiāla pieplūde no ziemeļiem ir būtiski mazinājusies.

## Latvijas jūras krasti 2009



69.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā ZVE 265-1-3A



70. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „ZVEJNIEKCIEMS” (2008-2009)

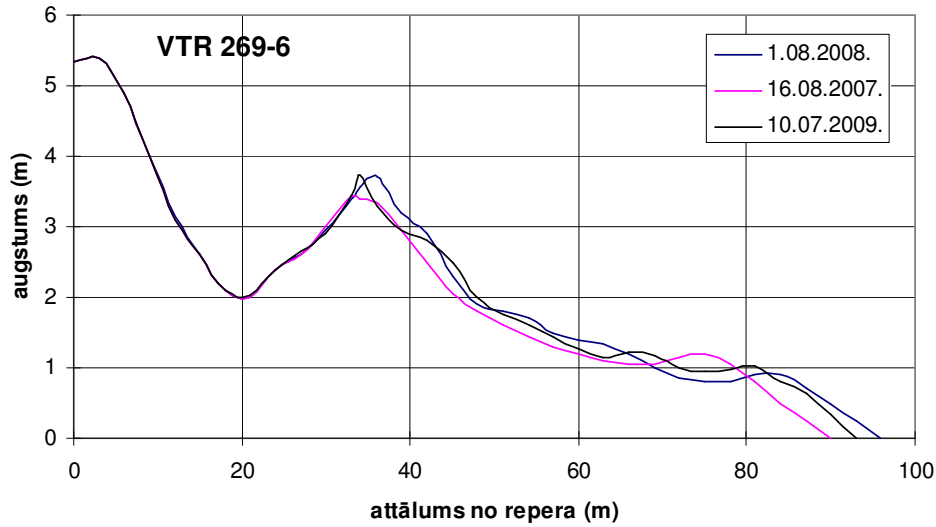
### 3.3.25. Vitrupe

Stacionāra kopējais garums ir apmēram 4500 m. Tas ir novietots Rīgas līča austrumu pusē un raksturo izmaiņas antropogēni netraucētā krastā. Stacionāra dienvidu daļā krasts ir ieliekts, bet ziemeļu daļā tas izliecas, tā azimuts mainās no  $330^{\circ}$  līdz  $360^{\circ}$ . Nivelēšanas profili ierīkoti 1992.gadā.

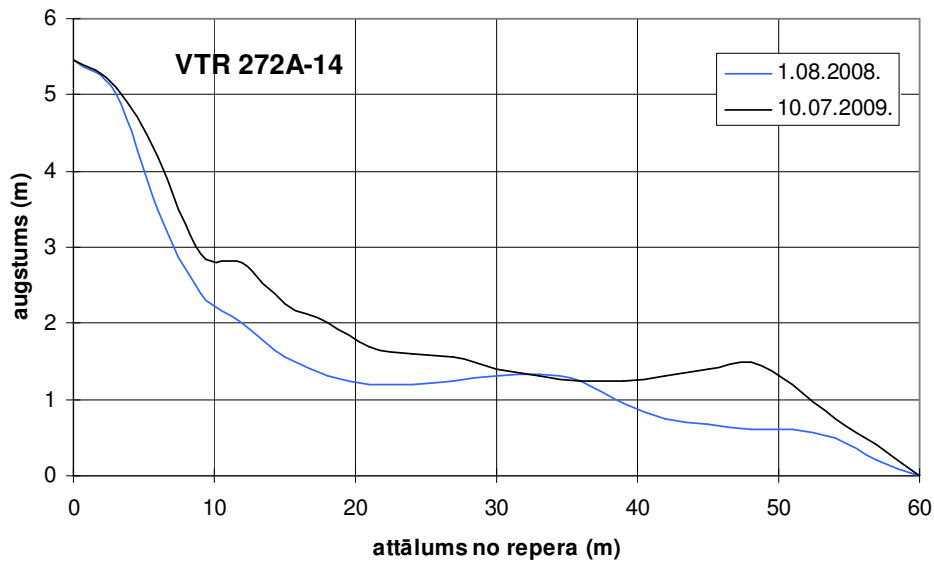
Stacionārā dominē zemi akumulatīvi krasti, vietām sastopama vāji attīstīta priekškāpa. Pludmali veido vidēji rupja smilts, tās platums stacionāra lielākajā daļā 25-40 m.

Novērojumu periodā kopš 2008. gada pārsvarā ir bijusi sanešu materiāla uzkrāšanās ar maksimumu profilos VTR 272A-14, VTR 275-10 un VTR 276-11, kur akumulācijas apjoms pārsniedza  $10 \text{ m}^3/\text{m}$  (72. un 74. att.). Tomēr balstoties uz to, ka novērotā sanešu bilance Vitrupes stacionāra robežās ir bijusi ļoti

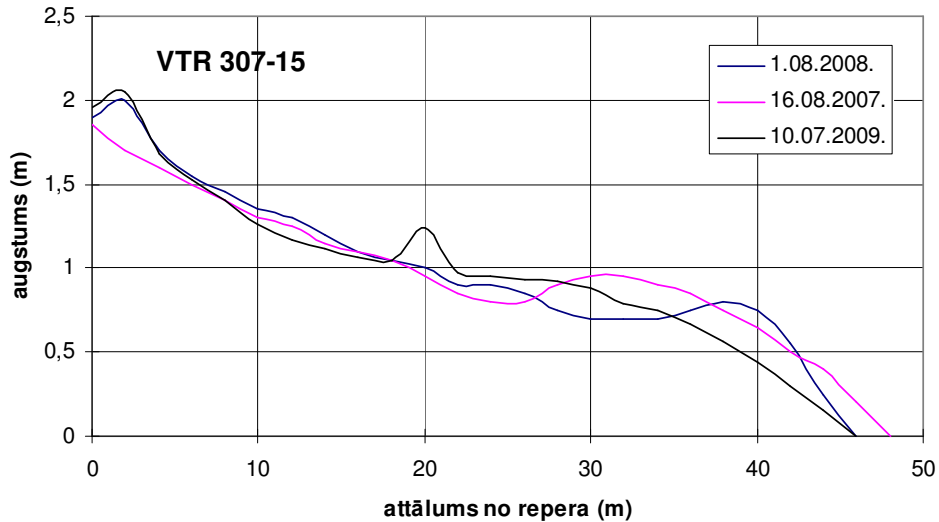
atšķirīga un pludmales platums nekur nav būtiski pieaudzis, jāsecina, ka arī šeit aktīvais pēcvētras akumulācijas periods ir beidzies un krasta nogāzes virsūdens daļā esošā materiāla apjoms tuvākajā laikā būtiski nepalielināsies. Ievērojamo akumulāciju atsevišķos profilos var izskaidrot ar Vitrupes ieliča robežās notikušu materiāla migrāciju.



71.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā VTR 269-6

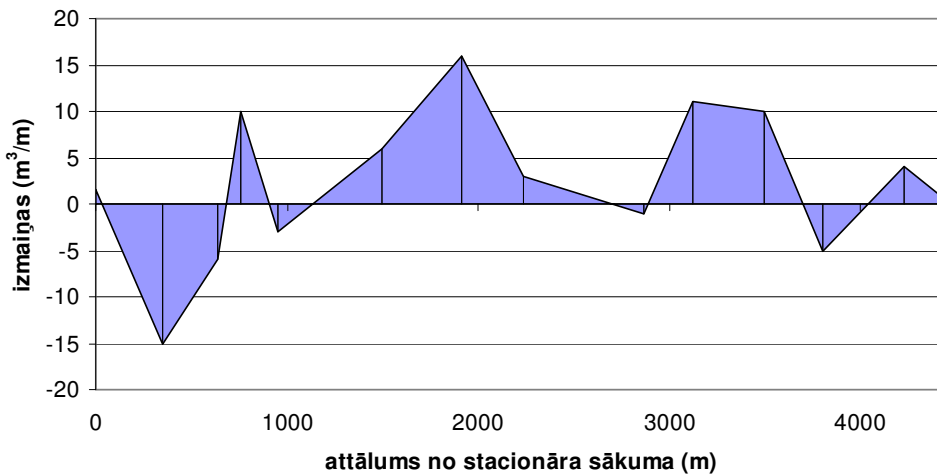


72.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā VTR 272a-14



73.att. Krasta šķērsprofilu izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā VTR 307-15

Vitrupe ielīcī pludmali papildina arī Vitrupe piegādātais rupjgraudainais smilšu materiāls, bet lielākā daļa materiāla nonāk iecirknī pie profiliem *Vtr 268-7*, *Vtr 269-6*, *Vtr 270-5* un *Vtr 271-4*, kuri atrodas ielīča virsotnē. Stacionāra ziemeļu daļā izmaiņas ir nebūtiskas (73. un 74. att.).



74. att. Kopējā sanešu apjoma izmaiņas pludmalē un priekškāpā stacionārā „VITRUPE” (2008-2009)

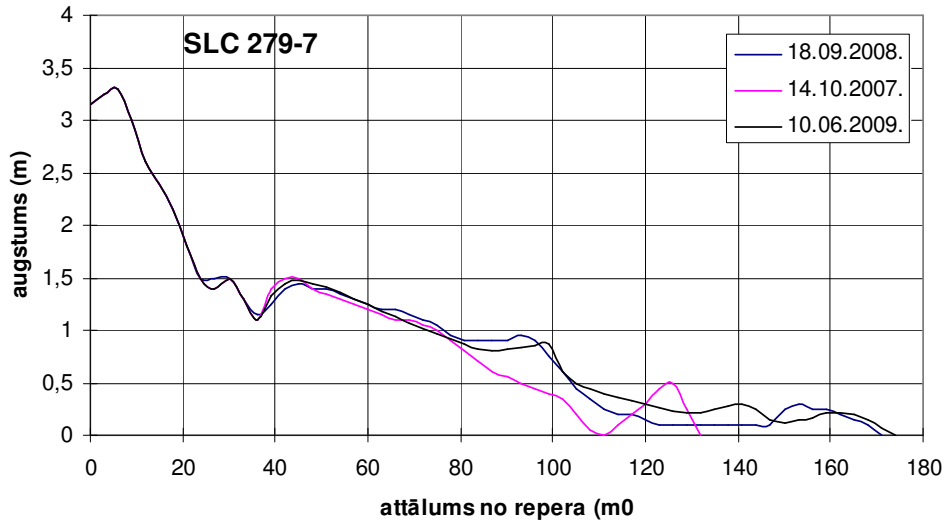
### 3.3.26. Salacgrīva, Kuiviži, Ainaži

Limbažu rajona ziemeļu daļā ir ierīkotas atsevišķas nelielas profilu grupas, kuru apvienošana kopīgā stacionārā nav iespējama sakarā ar lielo attālumu starp profilu līnijām un atšķirībām krasta ģeoloģiskajā

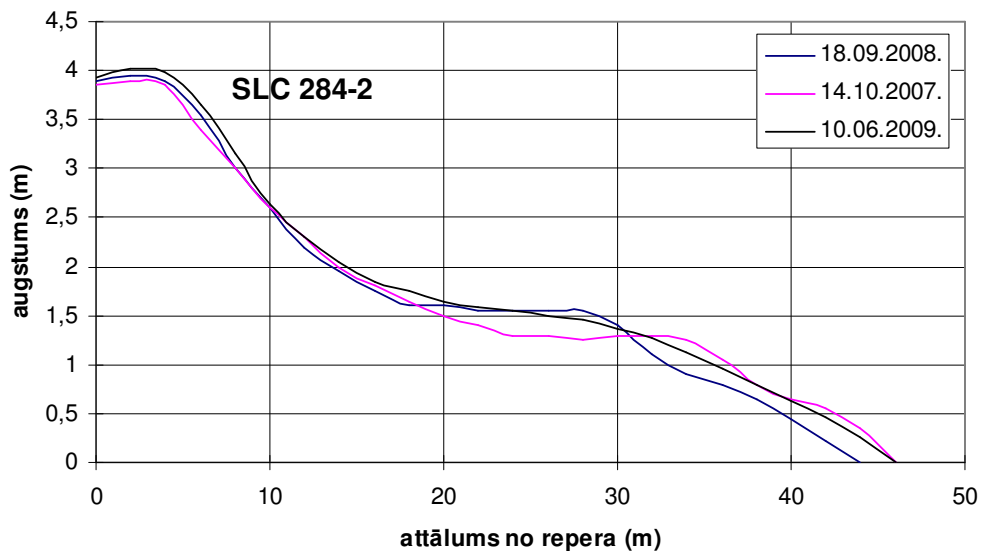
uzbūvē. Profili raksturo krasta procesu norisi antropogēni traucētā iecirknī (ostu hidrotehniskās būves) ar Vidzemes ziemeļu daļai un Igaunijas pierobežai raksturīgo sevišķi lēzeno krasta nogāzi

Krasta līnija šajā posmā kopumā ir taisna un orientēta gandrīz cieši meridonāli, taču to sarežģī sīki izvirzījumi. Nivelēšanas profili ir ierīkoti 1994. gadā.

Iecirknī dominē zemi akumulatīvi un morfodinamiski mazaktīvi krasti, vietām sastopama vāji attīstīta priekškāpa. Pludmali atkarībā no novietojuma pret to ietekmējošo ostu veido ļoti smalka vai vidēji rupja smilts, aktīvās (neaizaugušās) pludmales platums 5-20 m.

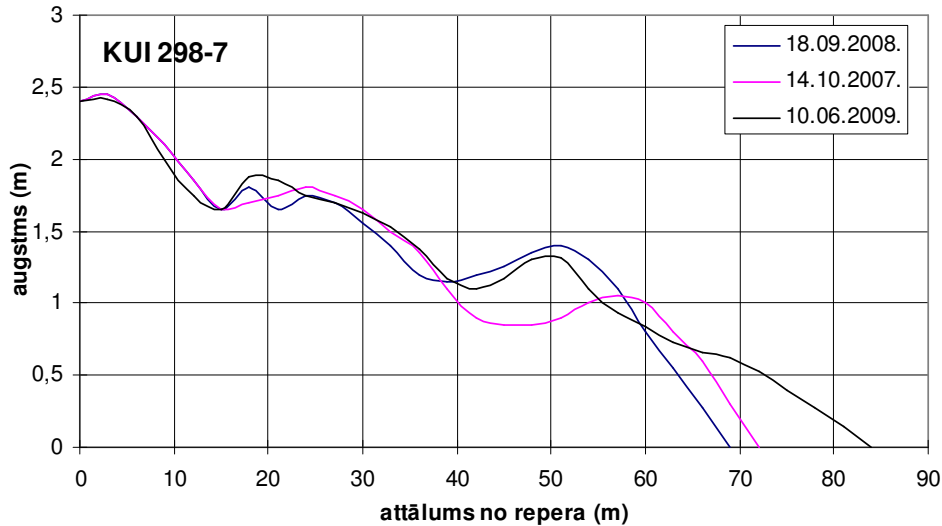


75.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā SLC 279-7

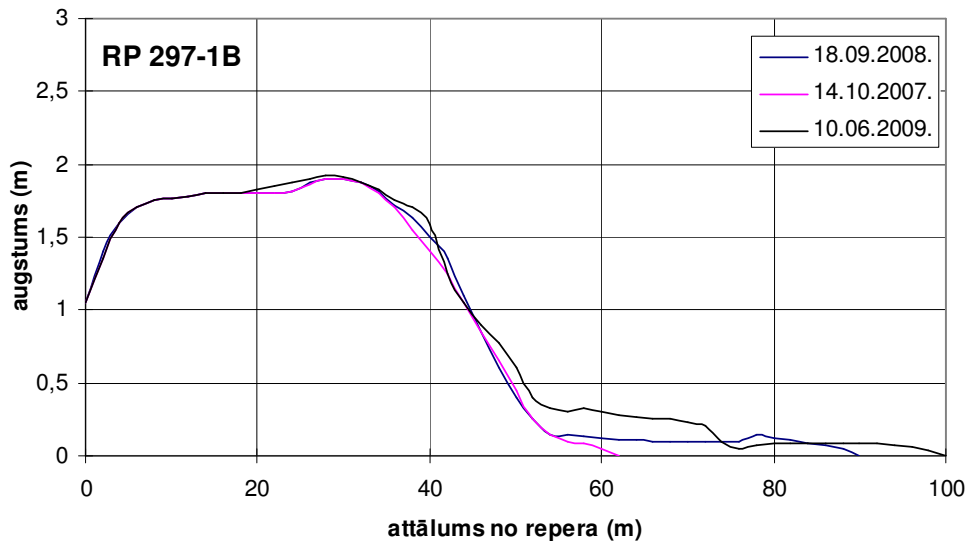


76.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā SLC 284-2

2009. gadā kopumā notikusi sanešu materiāla pārvietošanās pa nogāzi uz augšu. Gandrīz visos profilos paplašinājusies un paaugstinājusies pludmale, (75., 76 un 78. att.). Smilšu pārpūšana priekškāpā un tās paaugstināšanās par 0,05-0,1 m notikusi tikai uz ziemeļiem no Salacgrīvas ostas (76. att.), citos profilos eolā aktivitāte nav konstatēta. Kuivižu un Ainažu apkārtnē ierīkotajos profilos turpinās pludmales aizaugšana un tās zemākās daļas paplašināšanās. Profilā KUI 298-7 pludmales platums pieaudzis par 16 m. kas iecirknim ir visai netipiski (77. att.).



77.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā KUI 298-7



78.att. Krasta šķērsprofila izmaiņas stacionārajā nivelēšanas profilā RP 297-1B

## KOPSAVILKUMS

- Visā Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastē izņemot Kolkas raga dienvidu spārnu arī 2009. gadā saglabājās „miera perioda” apstākļi un pamatkrasta erozija nenotika jo laikapstākļi ar spēcīgiem jūras rumbu vējiem nepastāvēja pietiekoši ilgi lai vējuzplūdu līmenis krastā pārsniegtu „kritisko”.
- Lielākajā daļā Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes pēcvētras pastiprinātās akumulācijas periods ir beidzies un krasta nogāzes attīstība ir notikusi lēnāk.
- Tipiski akumulatīvajos antropogēni maz traucētajos un netraucētajos krasta iecirkņos sanešu akumulācija 2009. gadā notika apjomā, kas ir mazāks par tiem raksturīgo vidējo un ir ievērojami mazāks par 2008. gadā novēroto.
- Tajos krasta iecirkņos, kuros 2005. gada janvāra un 2007. gada janvāra vētru laikā notika ievērojama pamatkrasta vai aktīvā eolās akumulācijas reljefa noskalošana, krasta nogāzes atjaunošanās ir apstājusies un krasta nogāze nav sasniegusi pirmsvētras stāvokli ne novietojuma, ne tās virsūdens daļu veidojošo nogulumu apjoma ziņā. Tas norāda uz pieaugušu krasta erozijas risku minētajos iecirkņos.
- Iecirkņos ar augstu rekreācijas slodzi (Vecāķi, Daugavgrīva, Jūrmalas pilsētas centrālā daļā, Rojas ziemeļi, Liepājas centrālā daļa, u.c.) normālās krasta nogāzes izveidošanās un eolās akumulācijas reljefa attīstība ir būtiski traucēta, kā rezultātā smiltis tiek pārpūstas dziļāk iekšzemē un uz blakus esošiem iecirkņiem, kuros slodze ir mazāka.
- Sanešu akumulācija ar ļoti augtu intensitāti saglabājas Kurzemes lielo ostu dienvidu krasta sektoros