

**Jūras krasta procesu (erozijas un akumulācijas) novērtējums
projekta „LIFE Ecosystem Services”(LIFE13 ENV/LV/000839)
Saulkrastu pilotteritorijā 2019. gadā**



Dr. geol. J. Lapinskis

Rīga, 2019

Konsultatīvi-pētnieciskā darba pamatuzdevums ir 2017.-2019. gadā notikušo krasta procesu novērtējums un Projekta rīcību ietekmes uz krasta izmaiņām izvērtējums.

Izvērts krasta iecirkņa raksturojums ir ietverts 2016. gada maijā sagatavotajā Pilotteritorijas koncepcijas 2. sējumā „Jūras krasta procesu (erozijas un akumulācijas) novērtējums. Konceptuālās rekomendācijas erozijas riska mazināšanai un apsaimniekošanai”.

Pētījuma perioda raksturojums (2017. gada septembris – 2019. gada septembris)

Visā pētījuma periodā krasta procesu kontekstā nozīmīgākie dabas apstākļi (vēja režīms, viļņošanās intensitāte, Inčupes caurplūdums uc.) ir bijuši samērā labvēlīgi krasta reljefa stabilitātes saglabāšanai un eolās akumulācijas veicināšanai:

- 2017./2018. un 2018./2019. gadu rudens-ziemas periodos nav novērotas spēcīgas vētras un tikai vietām ir notikusi samērā nenožīmīga krasta nogāzes virsūdens daļas (pludmales un primāro kāpu) izskalošana,
- 2018. gada rudenī (oktobra sākumā) tika reģistrēts tāds vēja spiediena izraisīts ūdenslīmeņa kāpums Rīgas līča Vidzemes piekrastē, kas pilnībā appludināja Inčupes grīvu un izraisīja viļņu eroziju Baltās kāpas piekājē (1.-3. att.),
- Inčupes caurplūdums gandrīz visā novērojumu periodā ir bijis ļoti zems, tāpēc gultnes pārvietošanās un straumes izraisīta sānerozija galvenokārt notikusi tikai pēdējos 50-70 metros pirms ietekas Rīgas līcī (4. att.),
- 2018. gada vasarā ilgstoši saglabājās laika apstākļi ar mēreniem DR un R virziena vējiem, kas veicināja smilšu pārvietošanos no krasta nogāzes zemākās daļas uz augšu, tā nodrošinot gan pludmales, gan primāro kāpu augšanu,
- 2019. gada vasarā vēja apstākļiem nav bijis raksturīgs nekas neparasts un būtiski atšķirīgs no ilglaicīgajiem vidējiem rādītājiem, tāpēc primārā eolā reljefa attīstība norisinājusies tipiski Rīgas līča DA daļai,
- 2018. gada vasarā ilgstoši saglabājās tādi laika apstākļi, kas uzskatāmi par īpaši labvēlīgiem krasta zonas un jūras piekrastes kā rekreācijas resursa izmantošanai, kas savukārt, palielināja iespējamo nelabvēlīgo antropogēno slodzi uz krasta kāpu reljefu un apgrūtināja primāro kāpu smiltāju veģetācijas nostiprināšanos (5. un 6. att.).



1. Attēls. Inčupe Baltās kāpas pickājes ziemeļu daļā 2018.gada janvārī.



2. Attēls. Inčupe Baltās kāpas pickājes ziemeļu daļā 2018.gada septembrī.



3. Attēls. Inčupe Baltās kāpas pickājes ziemeļu daļā 2018.gada oktobrī. Vētras laikā notikusi viļņu izraisīta nogāzes erozija, bet Inčupes gultne aizpildīta ar sanešiem un atvirzījies no nogāzes.



4. Attēls. Inčupe Baltās kāpas piekājes dienvidu daļā – 2018.-2019. gados nogāzes sānerozija gandrīz nav notikusi.



5. Attēls. Smilšu pludmales augstā daļā un primāro kāpu josla cieši uz dienvidiem no Inčupes grīvas. Samērā aktīva smilšu akumulācija primāro kāpu joslā turpinās kopš 2015. gada.



6. Attēls. Smilšu pludmale 650 m uz ziemeļiem no Inčupes grīvas. Pludmales platums pārsniedz 2000.-2015. gadu periodam vidēji raksturīgo. Vietām iepriekš būtiski antropogēni traucētos krasta

ieciršņos vērojama primārās eolās akumulācijas attīstība (embrionālās kāpas veidošanās). Vietās, kur saglabājušies priekškāpas fragmenti, 2018. un 2019. gadā notikusi vērā ņemama vēja nesto smilšu uzkrāšanās, sasniedzot 2-4 m³/m apjomu (atpaliekot tikai no 2017. gadā novērotā).

Krasta izmaiņu apjoma noteikšanas metodika

Saulkrastu pilotteritorijai piederīgajā Rīgas līča krasta iecirknī ir izvietoti trīs Latvijas jūras krastu ģeoloģisko procesu monitoringa mērījumu punkti (stacionārie profili), kuros mērījumi (nivelēšana) uzsākta jau 1987. gadā. Šajos profilos līdz 2015. gada 29. septembrim iegūtie dati tika izmantoti līdzšinējās krasta dinamikas novērtēšanā un ilglaicīgo vidējo krasta izmaiņu parametru aprēķināšanā.

Lai nodrošinātu augstāku pētījuma detalizācijas pakāpi un noteiktu projekta aktivitāšu iespējamo ietekmi uz krasta izmaiņām specifiskos iecirkņa punktus, tika ierīkots vēl viens stacionārs nivelēšanas profils („Inčupe”), kā arī tika veikti pusinstrumentāli pludmales parametru mērījumi visā iecirknī. 2018. gadā pilotteritorija tika apsekota četras reizes, bet mērījumi visos krasta nogāzes šķēršprofilos tika veikti 2018. gada 28. aprīlī un 7. septembrī. 2019. gadā apsekota četras reizes, bet nivelēšana stacionārajos profilos veikta divas reizes – 7. maijā, un 11. septembrī.

Profilu līnijas ir orientētas perpendikulāri ūdenslīnijai, šķērso visu pludmali un primārās kāpas. Mērījumi tika veikti ar lāzernivelieri *Leica Sprinter 100M* (7. attēls). Lai iegūtu pietiekami precīzu pludmales un eolā reljefa šķēršprofilu, lāzera nolasījumi tika veikti visos mikroreljefa liekuma punktos, vai arī ne retāk kā ik pēc 10 metriem. Krasta zemūdens nogāzē mērījumi netika veikti.



7. Attēls. Nivelēšana stacionārajā profilā „Inčupe 3”.

Nivelēšanas profilos iegūto datu analīzes metodika ir detāli aprakstīta iepriekš sagatavotajos pilotteritorijas novērtējumos.

Rezultāti

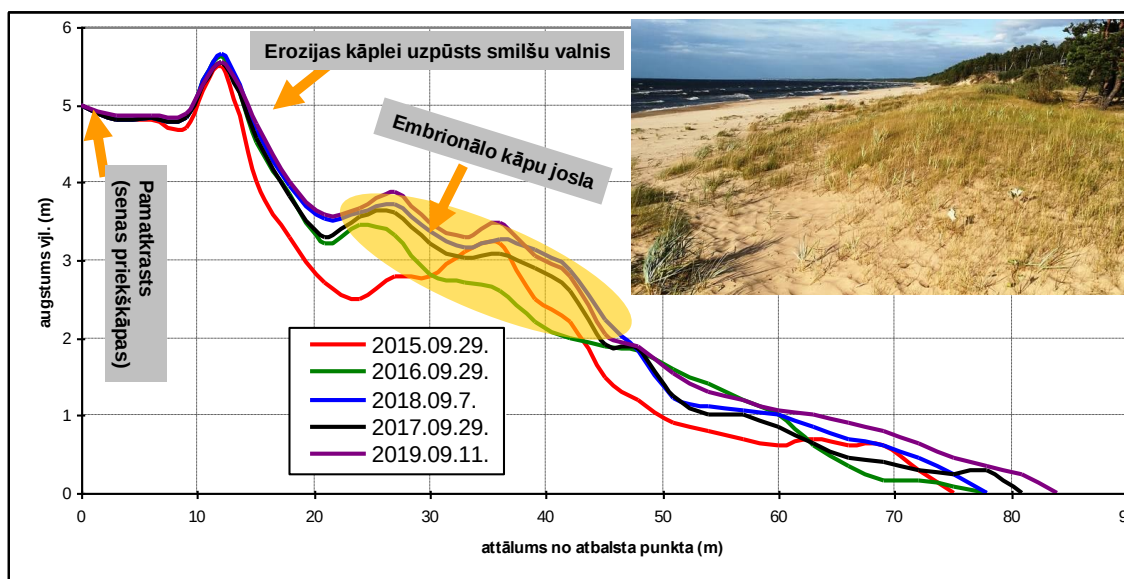
Ilglaicīgie vidējie sanešu bilances parametri Saulkrastu pilotteritorijas robežās līdz šim ir uzrādījuši sekojošas likumsakarības:

- sanešu akumulācija krasta nogāzes virsūdens daļā starpvētru periodos notiek lēni, sasniedzot 1–2 m³/m gadā iecirkņa dienvidu daļā un 0,5–1 m³/m gadā iecirkņa ziemeļu daļā;

- spēcīgu vētru laikā (atkārtojas retāk kā reizi 10 gados) virsūdens daļas erozija sasniedz 10–20 m³/m.

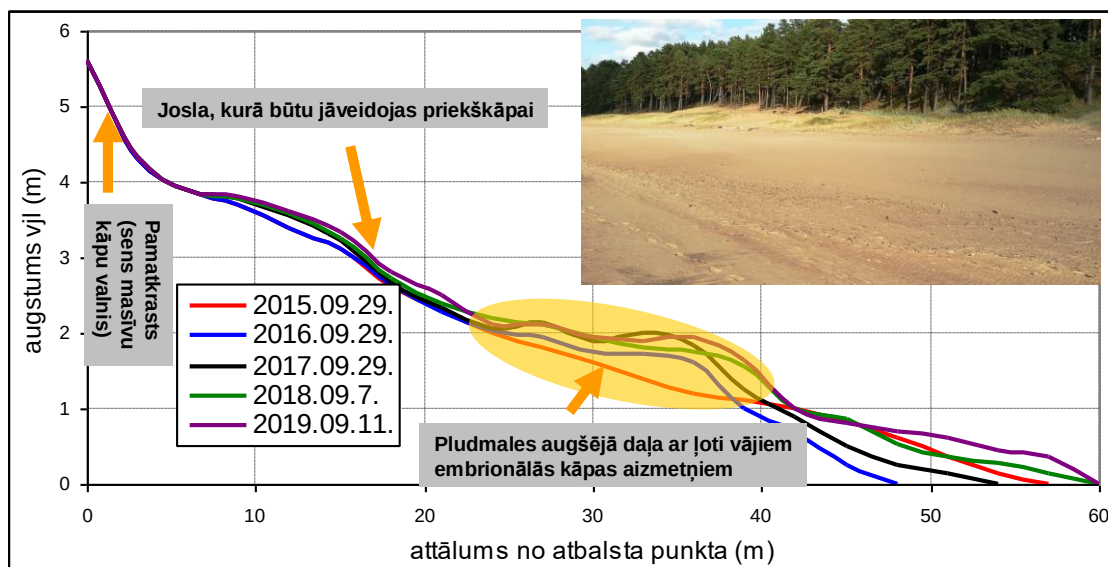
Atskaides periodā (2018.-2019.) projekta pilotteritorijā un lielākajā daļā Saulkrastu teritorijas turpinās „mierīgiem” apstākļiem raksturīgs krasta attīstības etaps – lai arī sanešu bilances parametri dažādās krasta iecirkņa daļās bija atšķirīgi, akumulācija izteikti dominē. Iecirkņa dienvidu un ziemeļu daļā akumulācijas intensitāte pārsniedza ilggadīgos vidējos rādītājus – vidēji pludmales augšējā daļā un primāro kāpu joslā uzkrājušies 1,5–4,0 m³/m smilšu gadā. Atšķirībā no apstākļiem 2017. gadā, 2018. un 2019. gados uzkrāto sanešu apjoms ir mazinājies, tomēr bilance ir pozitīva visās iecirkņa daļās. Zemākā akumulācijas intensitāte ir novērota iecirkņa centrālajā daļā – līdzīgi kā iepriekš, te dominē sanešu tranzīta apstākļi un uzkrāto smilšu apjoms sasniedz tikai 0,2–0,8 m³/m gadā (20. att.).

Kā redzams 8. attēlā, kurā ir attēlotas krasta nogāzes virsūdens daļas izmaiņas cieši uz dienvidiem no Inčupes grīvas, divu gadu laikā kopš 2017. gada 29. septembra ir notikusi sanešu akumulācija embrionālās kāpas joslā (2018. gadā pieaugums par 3,5 m³/m, bet 2019. gadā – vēl par 2,5 m³/m). Ievērojams smilšu apjoms no pludmales augstās daļas ir ticis pārpūsts augstāk un veido jaunu embrionālās kāpas aizmetni vecās, iepriekšējās vētrās daļēji noskalotās priekškāpas piekāvē. Arī pludmales zemākā un vidējā daļa (līdz 2 m augstuma atzīmei) ir pieaugusi apjomā (un augstumā), kas liecina par sekmīgu krasta atjaunošanos un to, ka šajā iecirkņa daļā krasta zemūdens nogāzē nav sanešu deficīta.



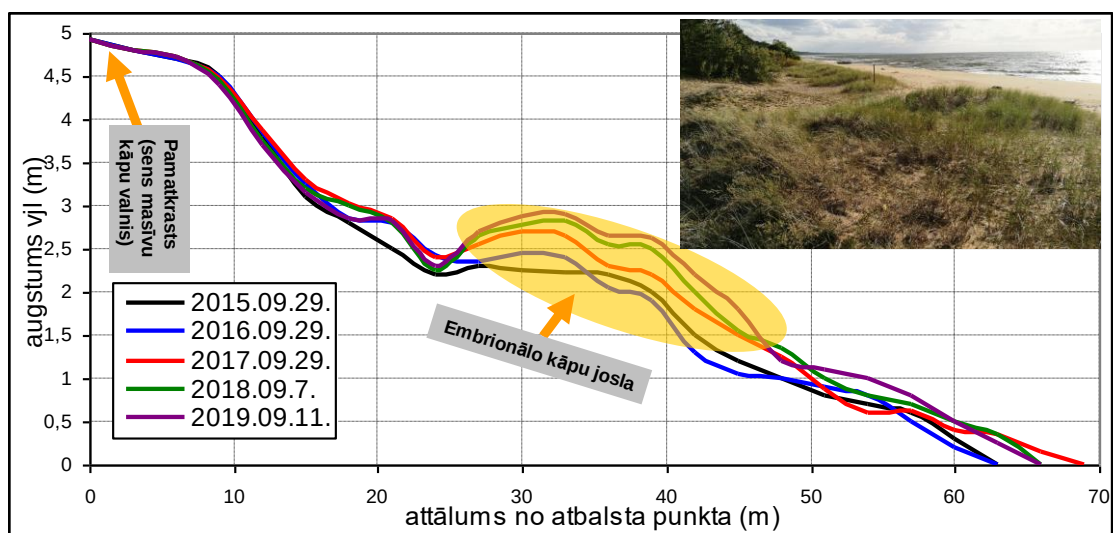
8. Attēls. Krasta nogāzes šķērsprofila „Saulkrasti” 247-42” izmaiņas novērojumu periodā kopš 2015. gada. Profils atrodas tieši uz dienvidiem no Inčupes grīvas. Embrionālo kāpu josla profilā atrodas aptuveni starp 15 un 40 m atzīmi. 2018. un 2019. gadā smilšu uzkrāšanās notikusi galvenokārt eolā reljefa joslā.

Sanešu akumulācija turpinās arī iecirkņa centrālajā daļā un līdzīgi kā iepriekšējā atskaides periodā – pēc apjoma ir mazāka nekā iecirkņa dienvidu un ziemeļu galos (9. att.). Aptuveni 600 m garajā posmā starp šķērsprofiliem „Saulkrasti 248–44” un „Saulkrasti 249–45” vidējā sanešu akumulācijas intensitāte ir ap $1,5 \text{ m}^3/\text{m}$ gadā. Šajā iecirkņa daļā novērota smilšu uzkrāšanās pludmales augšējā daļā un primāro kāpu joslā, gandrīz visur ir notikusi pludmales sašaurināšanās (salīdzinot ar 2017. gadu).



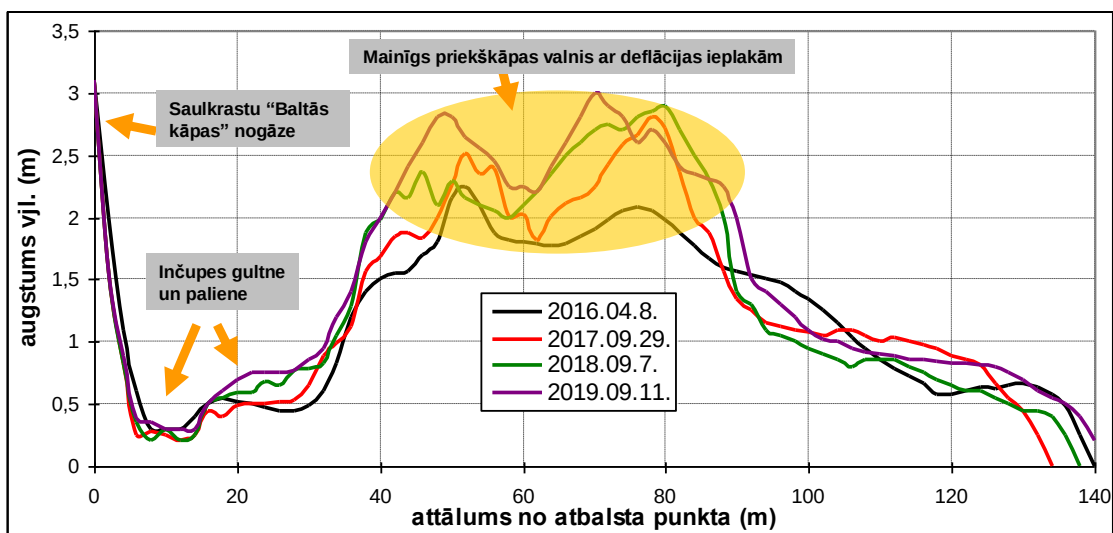
9. Attēls. Krasta nogāzes šķērsprofila „Saulkrasti” 248-44” (800 m uz ziemeļiem no Inčupes ietekas) izmaiņas kopš 2015. gada 29. septembra. Profilā joprojām nav izveidojusies izteikta primāro kāpu josla. Krasta nogāzē vērojama pakāpeniska pāreja no pludmales apstākļiem uz virspludmales terasi, kura piekļaujas seno kāpu veidotajam pamatkrastam. 2018. un 2019. gadā sanešu akumulācija notikusi galvenokārt pludmales augstajā daļā, kurā (aptuveni 2,0 m vjl) sāk veidoties reljefā grūti pamanāms vēja akumulācijas pacēlums.

Krasta iecirknī pie Pēterupes grīvas atskaides periodā joprojām ir dominējusi akumulācija (10. att.). Vējam pārnēsot smiltis augšup pa nogāzi ir notikusi primāro kāpu joslas paaugstināšanās par 0,10 līdz 0,15 m. Salīdzinoši intensīva akumulācija turpinās pēc 2016.-2017. gados notikušās akumulācijas aizsākšanās. Primārā kāpa paplašinās un paaugstinās, tajā ieviešas arvien vairāk kāpu graudzāļu un citu smiltāju pioniersugu, kā rezultātā no pludmales pārpūstās smiltis uzkrājas arvien lielākā apjomā. Pludmales platums un sanešu apjoms tajā nav būtiski mainījies.



10. Attēls. Krasta nogāzes šķēršprofila „Saulkrasti” 249-45” (tieši uz dienvidiem no Pēterupes ietekas) izmaiņas kopš 2015. gada 29. septembra. 2018. gadā notikusi samērā intensīva akumulācija primāro kāpu joslā, bet 2019. gadā akumulācijas temps ir samazinājies.

Iepriekšējā atskaites periodā tika novērota ļoti intensīva smilšu uzkrāšanās īsā krasta posmā tieši pretim Baltās kāpas nogāzei, kā arī aptuveni 100 m garā posmā uz ziemeļiem no Inčupes grīvas. 2018. un 2019. gadā akumulācijas intensitāte ir mazinājusies. Daļa no iepriekš akumulētā materiāla ir tikusi noskalota 2018. gada oktobra vētrā. Joslā starp Inčupi un Rīgas līci joprojām saglabājas samērā plaši brīvu smilšu laukumi, kuros veģetācijas praktiski nav tāpēc reljefa pārveidošanās notiek straujāk un haotiskāk nekā jebkur citur pilotteritorijas robežās. Joprojām notiek arī jaunu kāpu aizmetņu veidošanās. 2019. gada sezonu raksturo tālāka kāpu veģetācijas izplatīšanās un tās blīvuma palielināšanās. Kāpas vaļņa absolūtais augstums vietām pārsniedz 3,5 m, bet smilšu uzkrāšanās notikusi 2–4 m³/m apjomā (11. att.).



11. Attēls. Krasta nogāzes šķēršprofila „Inčupe” (pretim Baltās kāpas nogāzei) izmaiņas kopš 2016. gada 8. aprīļa. 2018. un 2019. gadā turpinās priekškāpas vaļņa augšana augstumā un kopējā sanešu apjoma palielināšanās profilā.

Joprojām ir vērojama vēja nesto smilšu nonākšana Inčupes gultnē pie Baltās kāpas piekājes. Šobrīd maksimālā gultnes aizsērēšanas intensitāte ir „pārcēlusies” aptuveni 50 m uz ziemeļiem – joslā, kur pludmales augstajā daļā ir ļoti maz

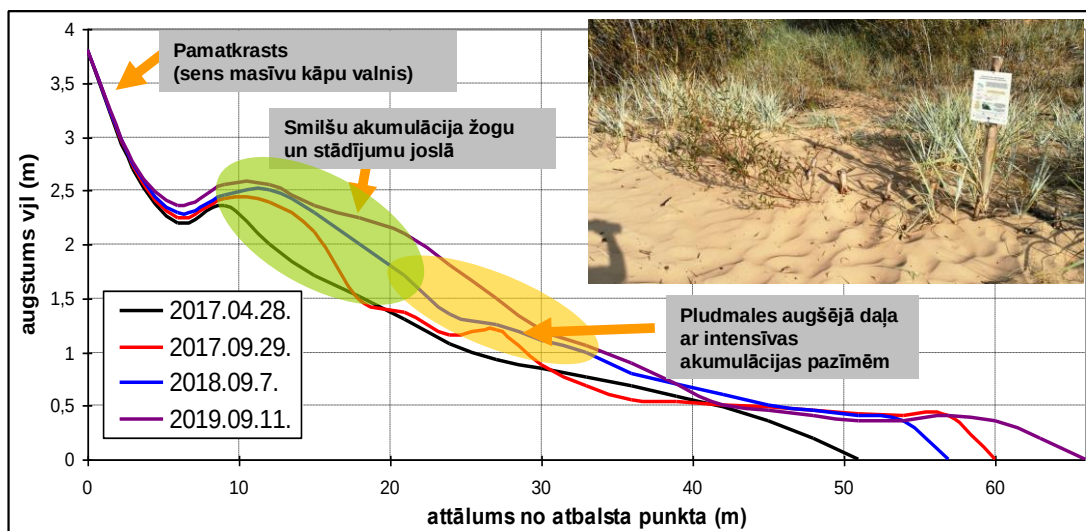
veģetācijas un smilšu ceļošana notiek gandrīz netraucēti (12. att.). Inčupes lejteces aizpildīšanās ar vēja nestām smiltīm joprojām pastiprina tās gultnes līkumošanu un veicina Baltās kāpas nogāzes izskalošanu lielūdens epizodēs.



12. Attēls. Krasta josla starp Inčupes gultni un Rīgas līci, kur ļoti aktīvi notiek vēja nesto smilšu nonākšana gultnē, to daļēji bloķējot.

Priekškāpas atjaunošanas eksperimenta poligons uz ziemeļiem no Inčupes grīvas

Nivelēšanas šķērsprofilos iegūtie dati, kā arī fotodokumentu analīze liecina, ka atskaides periodā kopš 2017. gada rudens, krasta primāro kāpu joslā un pludmales augšējā daļā smilšu uzkrāšanās joprojām notikusi straujāk nekā visos blakus iecirkņos (13. att.). Nivelēšanas šķērsprofilā „Inčupe-2” konstatēta vēja nesto smilšu uzkrāšanās aptuveni $3,0 \text{ m}^3/\text{m}$ apjomā, kamēr blakus iecirkņos akumulācijas temps sasniedza tikai $1,5 \text{ m}^3/\text{m}$. Sevišķi aktīva eolā akumulācija notika kārklu pinumu žogu tiešā tuvumā (galvenokārt pievēja pusē), kā arī aptuveni 5 m platā joslā uz jūras pusi no žogu zonas (14.-19. att.). Arī kāpu graudzāļu stādījumu zonā eolā akumulācija ir notikusi aktīvāk nekā blakus krasta iecirkņos. Nelielajā eksperimenta poligonā, kurā tika veikti stādījumi, šobrīd ir izveidojies gandrīz vienlaidu aizzēlums. Smilšu uzkrāšanās temps tieši stādījumu joslā nav liels, jo gandrīz visas vēja nestās smiltis uzkrājas augstajā pludmalē (pirms sasniedz stādījumus).



13. Attēls. Krasta nogāzes šķērsprofila „Inčupe-2” (priekškāpas atjaunošanas pasākumu vieta) izmaiņas kopš 2017. gada 28. aprīļa. Lielākā akumulācijas intensitāte vērojama pludmales augstajā daļā pirms stādījumiem un žogiem.



14. Attēls. Primārās kāpas atjaunošanas eksperimenta teritorijas ziemeļu daļa 2017. gada oktobrī (skats uz dienvidiem). Smilšu akumulācijas rezultātā lielākā daļa no kārkļu pinuma žoga ir apbērtā. Attēla kreisajā pusē redzami arī kāpu graudzāļu stādi, kuru izdzīvošanas sekmes pārsniedz 90 %.

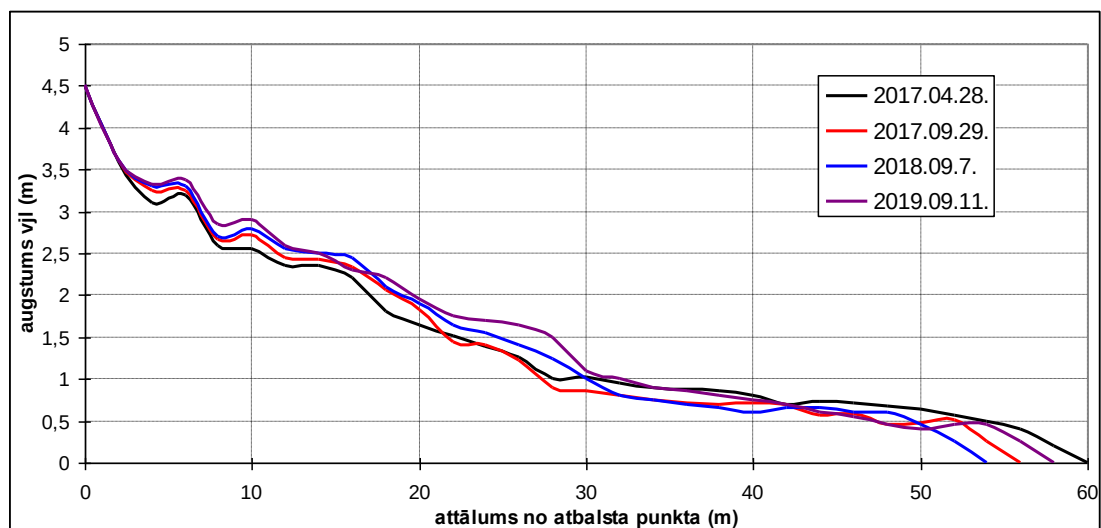


15. Attēls. Primārās kāpas atjaunošanas eksperimenta teritorijas ziemeļu daļa 2018. gada oktobrī (skats uz ziemeļiem). Neskatoties uz ļoti intensīvu 2018. gada vasaras atpūtas sezonu un lielu pludmales apmeklētāju pieplūdumu, žogs un daļa no kāpu graudzāļu stādījumiem ir saglabājuši savu funkciju – nav būtiski bojāti un nodrošina smilšu uzkrāšanos.



16. Attēls. Primārās kāpas atjaunošanas eksperimenta teritorijas ziemeļu daļa 2019. gada septembrī (skats uz dienvidiem). Kārķu pinuma žogs ir gandrīz pilnībā zem akumulētajām smiltīm. Šobrīd smilšu aizturēšanas funkciju ir pārņēmuši kāpu graudzāļu ceri. Notiek citu smiltāju augu pioniersugu ieviešanās. Joprojām saglabājušās un labi salasāmas arī eksperimenta teritorijā uzstādītās informatīvās zīmes.

Krasta šķērsprofilā „Inčupe–3”, kas izvietots aptuveni 50 m uz ziemeļiem no priekškāpas atjaunošanas eksperimentālo pasākumu poligona, sanešu akumulācijas temps ir ievērojami mazāks nekā poligona robežās un sasniedz tikai 1-1,5 m³/m (17. att.)



17. Attēls. Krasta nogāzes šķēršprofila „Inčupe-3” izmaiņas kopš 2017. gada 28. aprīļa. Kopumā vērojama vāja akumulācija.



18. Attēls. Primārās kāpas atjaunošanas eksperimenta teritorijas dienvidu daļa 2017. gada oktobrī un 2019. gada septembrī. Dziļāk iekšzemē esošo žogu tuvumā smilšu uzkrāšanās notiek nelielā apjomā, tomēr žogu klātbūtne uzlabo teritorijā esošo priekšējai raksturīgo augu sugu „izdzīvošanas” iespējas. Žogu stāvoklis 2,5 gadus pēc to ierīkošanas ir apmierinošs.



19. Attēls. Primārās kāpas atjaunošanas eksperimenta teritorijas ziemeļu daļa 2017. gada oktobrī un 2019. gada septembrī. Kāpu graudzāļu stādījumi ir veiksmīgi sazēlušies. Sazēluma blīvums ir pietiekams lai eksperimenta poligona teritoriju padarītu nepievilcīgu/neērtu kā sauļošanās vietu.

Vērtējot Projekta pilotteritorijā veikto aktivitāšu ietekmi uz primāro kāpu atjaunošanās sekmēm un krasta stabilitāti kopumā, var secināt, ka neskatoties uz to, ka Rīgas līča austrumu daļā krastam kopumā ir raksturīga samērā lēna mainība, trīs vasaras sezonu laikā ir sasniegti ļoti ievērojami rezultāti. Vēja nesto smilšu akumulācija pilotteritorijas robežās būtiski pārsniedz iepriekš šai vietai raksturīgo. Primāro kāpu joslā un pludmales augstajā daļā kopš eksperimenta sākuma ir uzkrājušies aptuveni $10 \text{ m}^3/\text{m}$ smilšu. Šāds smilšu apjoms aptuveni atbilst vienā vidēji stipras vētras (varbūtība – 10-20%/gadā) laikā notiekošas erozijas apjomam. Sākotnēji ļoti ievērojamais akumulācijas temps ir samazinājies, bet jāņem vērā, ka realizētie pasākumi ir „pašpietiekami” un to funkcionalitāte saglabāsies vairākus gadus arī tad, ja žogi netiks atjaunoti. Aptuveni esošajā vietā ierīkojot jaunus žogus, akumulācijas ķermeņa apjomu būtu iespējams palielināt vēl straujāk. Ņemot vērā ļoti nelielo teritorijas platību, kurā tika veikti smilšu aizturēšanas pasākumi, nav iespējams pārlicinoši novērtēt pasākumu ietekmi (negatīva/pozitīva) uz blakus esošajiem krasta iecirkņiem. Tomēr var pieņemt, ka poligonā papildu aizturētais smilšu apjoms ($100\text{--}150 \text{ m}^3$) nevar izraisīt ts. „aizvēja erozijas” attīstību uz ziemeļiem no poligona, jo pludmalē un seklūdens joslā Saulkrastos notiek sanešu migrācija, kuras apjoms gada laikā var pārsniegt 30 tk m^3 , turklāt krasta zemūdens nogāzē ir samērā lieli smalkgraudainā materiāla krājumi, no kuriem „atņemot” $100\text{--}150 \text{ m}^3$ ietekme ir galēji nebūtiska.

Kopumā var secināt, ka neatkarīgi no turpmākajam jau realizēto pasākumu sekmēm un sagaidāmā to darbības ilguma, jau šobrīd ir būtiski pārsniegts Projekta mērķis, kas saistīts ar antropogēnas izcelsmes jūras krasta erozijas riska mazināšanu 5–8 % apmērā.

Jāpiemin, ka krasta nogāzes izmaiņu novērtēšanā izmantotajos nivelēšanas profilos konstatētās izmaiņas tikai daļēji ir iespējams sasaistīt ar projekta aktivitāšu

ietekmi. Var uzskatīt, ka atpūtnieku un pludmales apmeklētāju plūsmu regulējošie pasākumi (labiekārtotas takas un citi infrastruktūras uzlabojumi pie Baltās kāpas) ir sekmējuši primāro kāpu veģetācijas nostiprināšanos daļā Saulkrastu pilotteritorijas un jo īpaši – krasta iecirkņos, kas atrodas pilotteritorijas ziemeļu un dienvidu galos.

Veicot pēdējo teritorijas apsekošanu 2019. gada 11. septembrī, tika konstatēts, ka atskaides periodā turpinājusies embrionālās kāpas aizmetņu veidošanās un paplašināšanās arī tādos krasta iecirkņos, kas atrodas ārpus Projekta teritorijas (Lilastē un Skultē). Nevar izslēgt, ka krasta nogāzes virsūdens daļas „atjaunošanās” un neraksturīgi izteiktā akumulācijas dominante Saulkrastu dienvidu daļā ir saistīta ar dažādu dabas faktoru kopējo ietekmi un Projekta ietvaros veikto pasākumu loma visā novērotajā nav izšķirīgi svarīga.

Atkārtots ekosistēmu regulācijas (starpniecības) pakalpojumu grupas „Cieto daļiņu plūsma” un „Šķidrumu plūsma” nodrošinājuma novērtējums Saulkrastu pilotteritorijai

Projekta Saulkrastu pilotteritorijas daļā, kas saistīta ar mūsdienu jūras krasta procesu ietekmi EP regulācijas pakalpojumu grupā ietilpst „Erozijas kontrole”, „Aizsardzība pret plūdiem” un „Buferfunkcija”. Atbilstoši EP biofizikālā novērtējuma metodikai, analizēts (salīdzināts ar 2017. gada oktobra situāciju):

- kopējais krasta iecirknī uzkrātais pludmales un primāro kāpu joslas sanešu apjoms (m^3);
- kopējās primāro kāpu veģetācijas klājuma izmaiņas (%);
- primāro kāpu vaļņa (relatīvais augstums $>0,5$ m) kopgaruma izmaiņas (%).

Rezultāti par 2017.10.-2019.09. periodu:

- Kopējais krasta iecirknī uzkrātais pludmales un primāro kāpu joslas sanešu apjoms 2018. gada rudenī pieaudzis par $3200 m^3$, bet 2019. gada rudenī pieaudzis vēl par $3500 m^3$ (dati no nivelēšanas profiliem un pus-instrumentāliem mērījumiem iecirkņos starp profiliem).
- Kopējais primāro kāpu veģetācijas klājums 2018. gada rudenī samazinājies par 2 %, bet 2019. gada rudenī pieaudzis par 5 % (dati no pus-instrumentāliem mērījumiem dabā un fotodokumentu analīzes).
- Primāro kāpu vaļņa kopgarums 2018. gada rudenī pieaudzis par 2 %, bet 2019. gada rudenī pieaudzis vēl par 9 % (dati no pus-instrumentāliem mērījumiem dabā).

Tabula 1. B4 indikatora EP novērtējuma matrica Saulkrastu pilotteritorijā.

EP novērtējums Zemes virsmas segums	Embrionālās kāpas 2110 un priekškāpas 2120 <u>poligoni kopā</u>	
Vērtējuma veikšanas laiks	2018.10.	2019.09.

EP vērtējums (Sanešu apjoms mūsdienu eolās akumulācijas reljefā MEAR (embrionālajā kāpā un priekškāpā kopā))	• 1 – 25 % krasta kopgaruma; • 2 – 45 % krasta kopgaruma; • 3 – 30 % krasta kopgaruma.		• 1 – 15 % krasta kopgaruma; • 2 – 50 % krasta kopgaruma; • 3 – 35 % krasta kopgaruma	
Vidējā MEAR vērtība visā pilotteritorijā	<i>Embrionālās kāpas</i>	<i>Priekškāpas</i>	<i>Embrionālās kāpas</i>	<i>Priekškāpas</i>
	2	2	3	2

Tabula 2. B5 indikatora EP novērtējuma matrica Saulkrastu pilotteritorijā.

EP novērtējums	<i>Smilšaina pludmale</i>	
Zemes virsmas segums		
Vērtējuma veikšanas laiks	2018.10.	2019.09.
EP vērtējums (Sanešu apjoms smilšainās pludmalēs)	• 3 – 45% krasta kopgaruma; • 4 – 55 % krasta kopgaruma.	• 3 – 50 % krasta kopgaruma; • 4 – 50 % krasta kopgaruma.

Secinājumi

Ekosistēmu pakalpojumu regulācijas grupā ietilpstošo pakalpojumu nodrošinājums 2019. gada septembrī projekta Saulkrastu pilotteritorijā ir uzskatāms par apmierinošu un labu. Pakalpojumu kvalitāte pēdējo divu gadu laikā ir nebūtiski uzlabojusies un šībrīža stāvoklī nodrošina vērā ņemamu aizsardzību pret vētras viļņu eroziju, vēja eroziju un applūšanu. Pakalpojumu kvalitātes uzlabošanās galvenokārt ir notikusi saistībā ar labvēlīgiem dabas (hidrometeoroloģiskajiem) apstākļiem, kā arī projektā realizētiem primāro kāpu joslas antropogēno noslodzi mazinošiem pasākumiem, kas veicinājuši pludmales un primāro kāpu pieaugšanu.



20. Attēls. Saulkrastu pilotteritorijas krasta iecirkņa sanešu bilances attēlojums (shēma) par laika periodu no 2017.10. līdz 2019.09. Sanešu bilance noteikta nivelēšanas profilos, kas aptver tikai krasta nogāzes virsūdens daļu (pludmali un primāro kāpu joslu).

Sagatavoja:

Dr. geol. Jānis Lapinskis

2019. gada 30. septembrī

**Jūras krasta procesu (erozijas un akumulācijas) novērtējums
projekta „LIFE Ecosystem Services”(LIFE13 ENV/LV/000839)
Saulkrastu pilotteritorijā 2019. gadā**

Kopsavilkums

Darbu veica: Dr. geol. J. Lapinskis

Pētījuma perioda raksturojums (2017. gada septembris – 2019. gada septembris)

Visā pētījuma periodā krasta procesu kontekstā nozīmīgākie dabas apstākļi (vēja režīms, viļņošana intensitāte, Inčupes caurplūdums uc.) ir bijuši samērā labvēlīgi krasta reljefa stabilitātes saglabāšanai un eolās akumulācijas veicināšanai:

- 2018. gada rudenī (oktobra sākumā) tika reģistrēts tāds vēja spiediena izraisīts ūdenslīmeņa kāpums Rīgas līča Vidzemes piekrastē, kas pilnībā appludināja Inčupes grīvu un izraisīja viļņu eroziju Baltās kāpas piekāvē (1. att.),
- Inčupes caurplūdums gandrīz visā novērojumu periodā ir bijis ļoti zems, tāpēc gultnes pārvietošanās un straumes izraisīta sānerozija galvenokārt notikusi tikai pēdējos 50-70 metros pirms ietekas Rīgas līcī,
- 2018. gada vasarā ilgstoši saglabājās tādi laika apstākļi, kas uzskatāmi par īpaši labvēlīgiem krasta zonas un jūras piekrastes kā rekreācijas resursa izmantošanai, kas savukārt, palielināja iespējamo nelabvēlīgo antropogēno slodzi uz krasta kāpu reljefu un apgrūtināja primāro kāpu smiltāju veģetācijas nostiprināšanos.



1. Attēls. Inčupe Baltās kāpas piekāvēs ziemeļu daļā 2018.gada oktobrī. Vētras laikā notikusi viļņu izraisīta nogāzes erozija, bet Inčupes gultne aizpildīta ar sanešiem un atvirzījies no nogāzes.

Krasta izmaiņu noteikšanas metodika

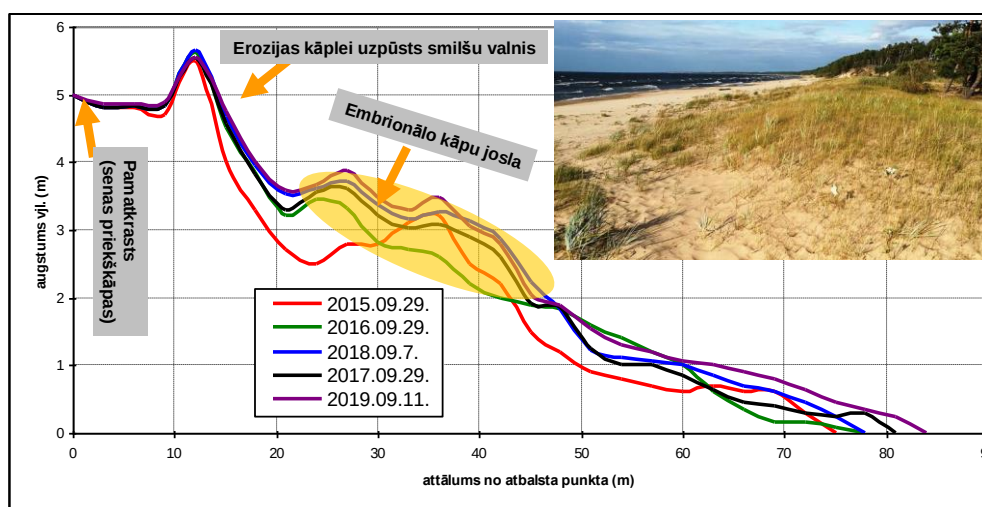
Saulkrastu pilotteritorijai piederīgajā Rīgas līča krasta iecirknī ir izvietoti trīs Latvijas jūras krastu ģeoloģisko procesu monitoringa mērījumu punkti (stacionārie profili), kuros mērījumi (nivelēšana) uzsākta jau 1987. gadā. Šajos profilos līdz 2015.

gada 29. septembrim iegūtie dati tika izmantoti līdzšinējās krasta dinamikas novērtēšanā un ilglaicīgo vidējo krasta izmaiņu parametru aprēķināšanā.

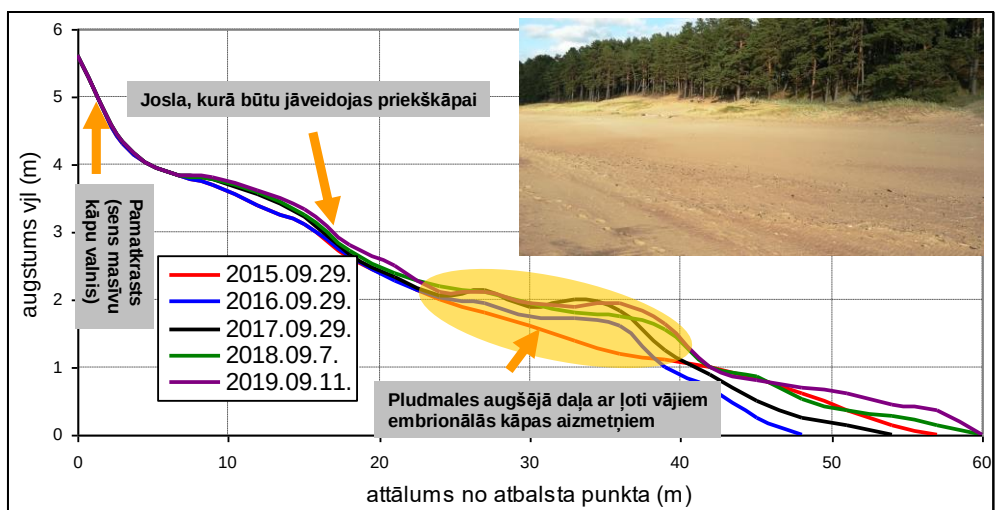
Lai nodrošinātu augstāku pētījuma detalizācijas pakāpi un noteiktu projekta aktivitāšu iespējamo ietekmi uz krasta izmaiņām specifiskos iecirkņa punktos, tika veikti pusinstrumentāli pludmales parametru mērījumi visā iecirknī. 2018. gadā pilotteritorija tika apsekota četras reizes, bet mērījumi visos krasta nogāzes šķēršprofilos tika veikti 2018. gada 28. aprīlī un 7. septembrī. 2019. gadā apsekota četras reizes, bet nivelēšana stacionārajos profilos veikta divas reizes – 7. maijā, un 11. septembrī.

Rezultāti

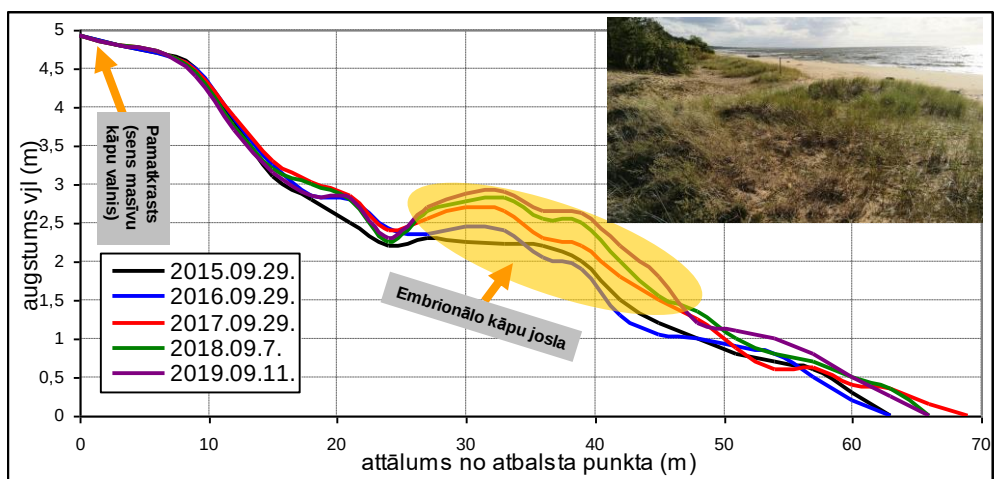
Atskaides periodā (2018.-2019.) projekta pilotteritorijā un lielākajā daļā Saulkrastu teritorijas turpinās „mierīgiem” apstākļiem raksturīgs krasta attīstības etaps – lai arī sanešu bilances parametri dažādās krasta iecirkņa daļās bija atšķirīgi, akumulācija izteikti dominē. Iecirkņa dienvidu un ziemeļu daļā akumulācijas intensitāte pārsniedza ilggadīgos vidējos rādītājus – vidēji pludmales augšējā daļā un primāro kāpu joslā uzkrājušies 1,5–4,0 m³/m smilšu gadā. Zemākā akumulācijas intensitāte ir novērota iecirkņa centrālajā daļā – līdzīgi kā iepriekš, te dominē sanešu tranzīta apstākļi un uzkrāto smilšu apjoms sasniedz tikai 0,2–0,8 m³/m gadā (2.-6. att.).



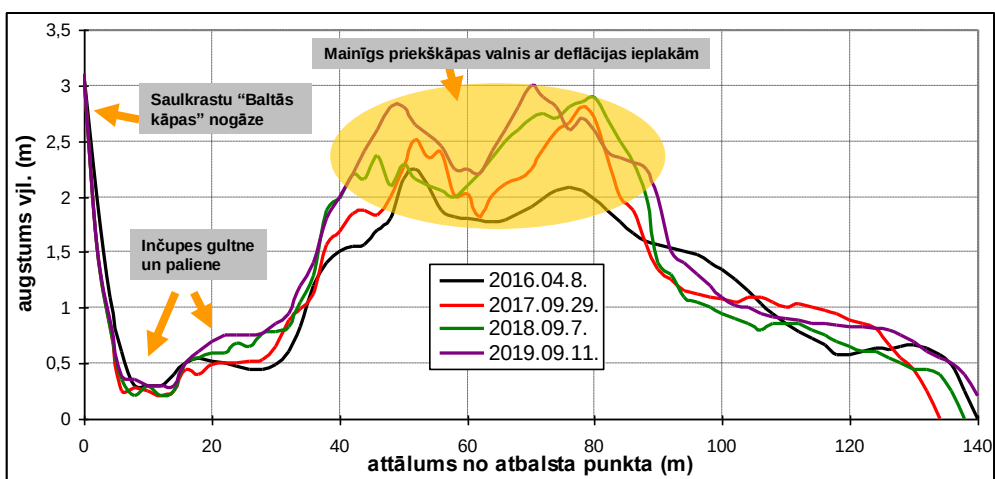
2. Attēls. Krasta nogāzes šķēršprofila „Saulkrasti” 247-42” izmaiņas novērojumu periodā kopš 2015. gada.



3. Attēls. Krasta nogāzes šķērsprofila „Saulkrasti” 248-44” (800 m uz ziemeļiem no Inčupes ietekas) izmaiņas kopš 2015. gada 29. septembra.



4. Attēls. Krasta nogāzes šķērsprofila „Saulkrasti” 249-45” (tieši uz dienvidiem no Pēterupes ietekas) izmaiņas kopš 2015. gada 29. septembra.



5. Attēls. Krasta nogāzes šķērsprofila „Inčupe” (pretim Baltās kāpas nogāzei) izmaiņas kopš 2016. gada 8. aprīļa.

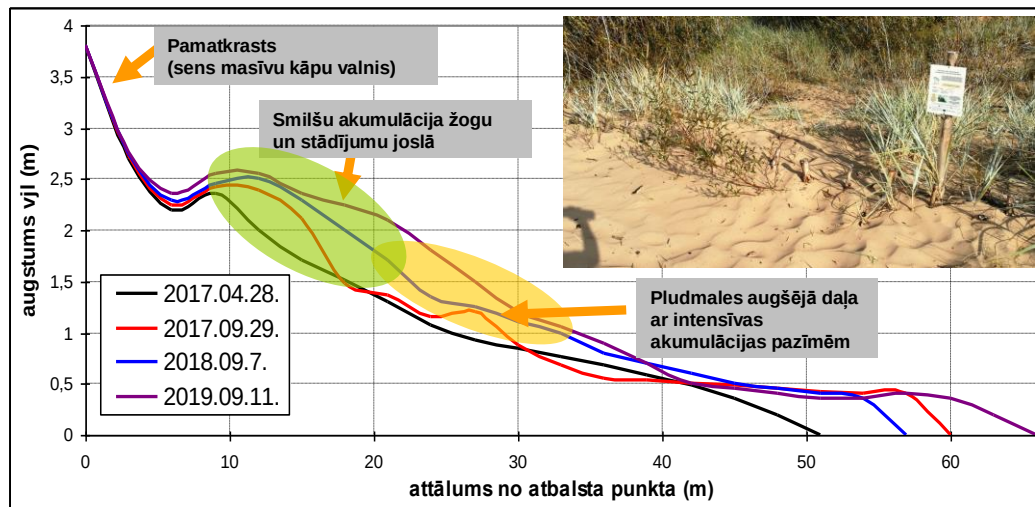


6. Attēls. Saulkrastu pilotteritorijas krasta iecirkņa sanešu bilances attēlojums (shēma) par laika periodu no 2017.10. līdz 2019.09.

Priekškāpas atjaunošanas eksperimenta poligons uz ziemeļiem no Inčupes grīvas

Nivelēšanas šķēršprofilos iegūtie dati, kā arī fotodokumentu analīze liecina, ka atskaites periodā kopš 2017. gada rudens, krasta primāro kāpu joslā un pludmales augšējā daļā smilšu uzkrāšanās joprojām notikusi straujāk nekā visos blakus iecirkņos (7. att.). Nivelēšanas šķēršprofilā „Inčupe-2” konstatēta vēja nesto smilšu uzkrāšanās aptuveni 3,0 m³/m apjomā. Sevišķi aktīva eolā akumulācija notika kārklu pinumu žogu tiešā tuvumā (galvenokārt pievēja pusē), kā arī aptuveni 5 m platā joslā uz jūras

pusi no žogu zonas (8. un 9. att.). Nelielajā eksperimenta poligonā, kurā tika veikti stādījumi, šobrīd ir izveidojies gandrīz vienlaidu aizzēlums.



7. Attēls. Krasta nogāzes šķēršprofila „Inčupe-2” (prickškāpas atjaunošanas pasākumu vieta) izmaiņas kopš 2017. gada 28. aprīļa.



8. Attēls. Primārās kāpas atjaunošanas eksperimenta teritorijas ziemeļu daļa 2019. gada septembrī (skats uz dienvidiem).



9. Attēls. Primārās kāpas atjaunošanas eksperimenta teritorijas ziemeļu daļa 2017. gada oktobrī un 2019. gada septembrī.

Var secināt, ka neskatoties uz to, ka Rīgas līča austrumu daļā krastam kopumā ir raksturīga samērā lēna mainība, trīs vasaras sezonu laikā ir sasniegti ļoti ievērojami rezultāti. Vēja nesto smilšu akumulācija pilotteritorijas robežās būtiski pārsniedz iepriekš šai vietai raksturīgo. Primāro kāpu joslā un pludmales augstajā daļā kopš eksperimenta sākuma ir uzkrājušies aptuveni $10 \text{ m}^3/\text{m}$ smilšu. Realizētie pasākumi ir „pašpietiekami” un to funkcionalitāte saglabāsies vairākus gadus arī tad, ja žogi netiks atjaunoti. Ņemot vērā ļoti nelielo teritorijas platību, kurā tika veikti smilšu aizturēšanas pasākumi, nav iespējams pārliecinoši novērtēt pasākumu ietekmi (negatīva/pozitīva) uz blakus esošajiem krasta iecirkņiem. Tomēr var pieņemt, ka poligonā papildu aizturētais smilšu apjoms ($100\text{--}150 \text{ m}^3$) nevar izraisīt ts. „aizvēja erozijas” attīstību uz ziemeļiem no poligona. Kopumā var secināt, ka neatkarīgi no turpmākajam jau realizēto pasākumu sekmēm un sagaidāmā to darbības ilguma, jau šobrīd ir būtiski pārsniegts Projekta mērķis, kas saistīts ar antropogēnas izcelsmes jūras krasta erozijas riska mazināšanu 5–8 % apmērā.

Atkārtots ekosistēmu regulācijas (starpniecības) pakalpojumu grupas „Cieto daļiņu plūsma” un „Šķidrumu plūsma” nodrošinājuma novērtējums Saulkrastu pilotteritorijai

Ekosistēmu pakalpojumu regulācijas grupā ietilpstošo pakalpojumu nodrošinājums 2019. gada septembrī projekta Saulkrastu pilotteritorijā ir uzskatāms par apmierinošu un labu. Projekta Saulkrastu pilotteritorijas daļā, kas saistīta ar mūsdienu jūras krasta procesu ietekmi EP regulācijas pakalpojumu grupā ietilpst „Erozijas kontrole”, „Aizsardzība pret plūdiem” un „Buferfunkcija”. Atbilstoši EP biofizikālā novērtējuma metodikai, analizēts (salīdzināts ar 2017. gada oktobra situāciju):

- kopējais krasta iecirknī uzkrātais pludmales un primāro kāpu joslas sanešu apjoms (m^3);
- kopējās primāro kāpu veģetācijas klājuma izmaiņas (%);
- primāro kāpu vaļņa (relatīvais augstums $>0,5$ m) kopgaruma izmaiņas (%).

Rezultāti par 2017.10.-2019.09. periodu:

- Kopējais krasta iecirknī uzkrātais pludmales un primāro kāpu joslas sanešu apjoms 2018. gada rudenī pieaudzis par 3200 m^3 , bet 2019. gada rudenī pieaudzis vēl par 3500 m^3 (dati no nivelēšanas profiliem un pus-instrumentāliem mērījumiem iecirkņos starp profiliem).
- Kopējais primāro kāpu veģetācijas klājums 2018. gada rudenī samazinājies par 2 %, bet 2019. gada rudenī pieaudzis par 5 % (dati no pus-instrumentāliem mērījumiem dabā un fotodokumentu analīzes).
- Primāro kāpu vaļņa kopgarums 2018. gada rudenī pieaudzis par 2 %, bet 2019. gada rudenī pieaudzis vēl par 9 % (dati no pus-instrumentāliem mērījumiem dabā).

Coastal processes (erosion and accumulation) evaluation in project „LIFE Ecosystem Services” (LIFE13 ENV/LV/000839) Saulkrasti implementation area during 2018 and 2019

Summary

Conducted by: Dr. geol. J. Lapinskis

Attributable events and characteristics of the study period (October 2017 – September 2019):

Weather conditions during 2018 and 2019 can be described as typical and/or relatively favorable for coastal evolution. Lack of major storm events contributed to the movement of sand up from the lower part of coastal slope, thus ensuring the growth of the primary dune.

- In the autumn of 2018 (early October), a rise in the water level caused by “minor” storm event related wind pressure on the Vidzeme coast of the Gulf of Riga was recorded, which ensured flooding of the Inčupe and caused wave erosion at the foot of the Saulkrasti White Dune. (Fig.1.),
- The flow of the Inčupe river has been very low for almost the whole observation period, therefore the movement of the riverbed and the fluvial erosion has mainly occurred only in the last 50-70 meters before the river entrance into the Gulf of Riga,
- In the summer of 2018, weather conditions particularly favorable for the use of the coastal zone and the seashore as a recreational resource persisted, which in turn increased the adverse anthropogenic stress on the coastal dunes.



Figure 1. Storm caused erosion of the White Dune slope in October 2018. Inčupe riverbed was filled with sand and retreated from the slope.

Methodology

Measurements of coastal slope were carried out in six stationary leveling profiles in April and September of 2018 as well as in May and September of 2019. To provide a higher level of detail and to determine the impact of Project activities on primary dune evolution at specific section points, coastal survey results were used.

Results

During the reporting period (2018-2019), within the project pilot area as well as most of the Saulkrasti area, coastal development can be characterized as "calm". Although the parameters of the sediment balance differ in different parts of the coastline, accumulation mostly dominates. In the southern and northern parts of the coastal section, the accumulation intensity exceeded the long-term averages – on average, annual sand accumulation in the upper part of the beach and in the primary dune belt is in the range of 1.5 to 4.0 m³/m. The lowest accumulation intensity is observed in the central part of the section – because here, as before, sediment transit conditions prevail and the accumulated sand volume reaches only 0.2 to 0.8 m³/m per year (Figures 2-6).

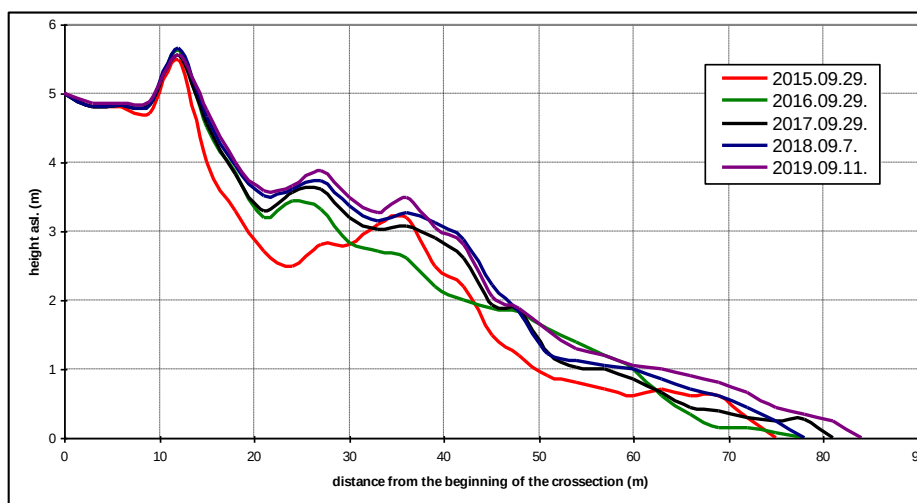


Figure 2. Changes of the coastal slope cross-section "Saulkrasti 247-42" during the observation period since 2015.

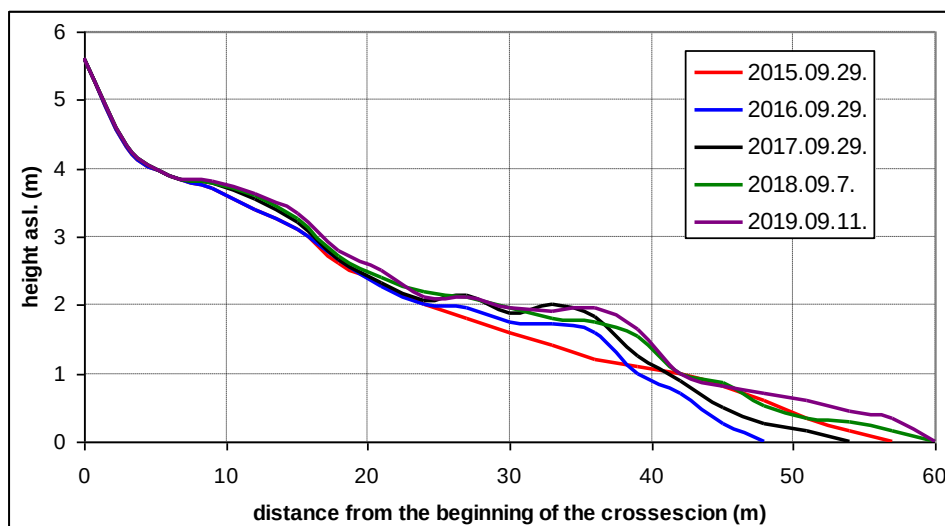


Figure 3. Changes of the coastal slope cross-section "Saulkrasti 248-44" during the observation period since 2015, 800 m to the north of the Inčupe river mouth.

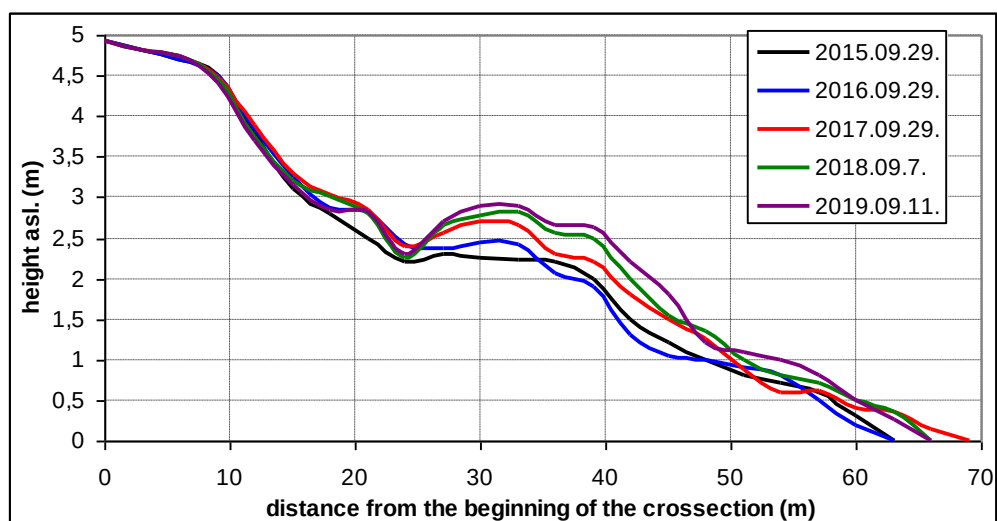


Figure 4. Changes of the coastal slope cross-section "Saulkrasti 249-45" during the observation period since 2015, just south of the Pēterupe river mouth.

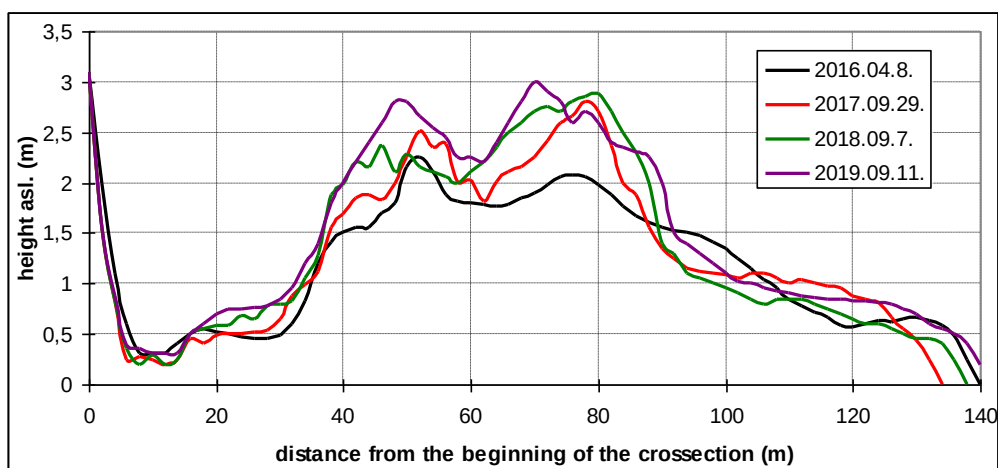


Figure 5. Changes of the coastal slope cross-section "Incupe" during the observation period since April 2016, at the foot of the White Dune.



Figure 6. Beach and primary dune sediment balance in Saulkrasti Project implementation area coastal section during 2018 and 2019; location of cross-shore measurement profiles and “dune-planting” experiment site.

Site of the primary dune restoration experiment (north of the Inčupe river mouth)

Data from cross-section leveling, as well as analysis of photographic evidence, show that during the reference period since autumn 2017, sand accumulation in the primary dune belt and in the upper part of the beach has been faster than in all adjacent areas (Fig. 7). In the cross-section "Inčupe-2", the accumulation of wind-

driven sand reaches about $3.0 \text{ m}^3/\text{m}$. Particularly active aeolian accumulation occurred in the immediate vicinity of the fence installed in spring 2017, as well as to the sea side of the fence area (Figures 8 and 9). In the small experimental field where the plants (grasses) were planted, they are now well-rounded and healthy.

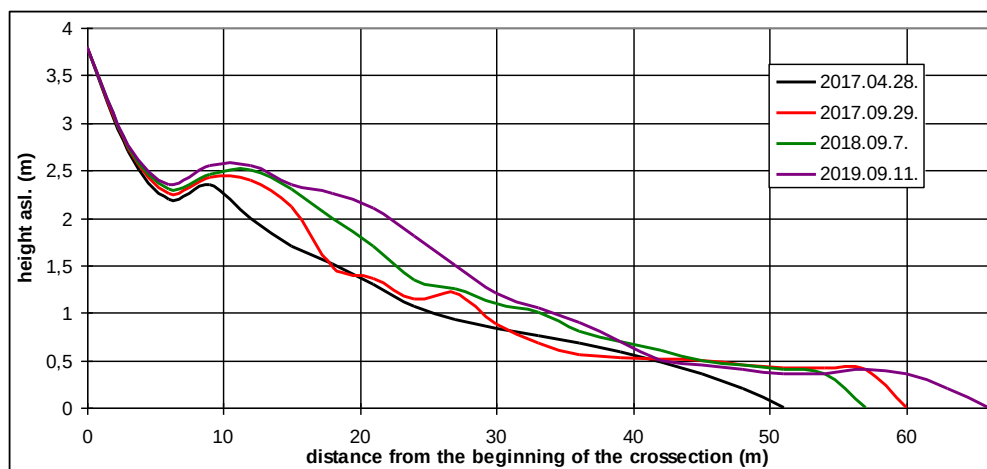


Figure 7. Changes of the coastal slope cross-section "Inčupe-2" during the observation period since April 2017, just north of the Inčupe river mouth (in the "dune planting" experiment area).



Figure 8. Northern part of the Primary Dune Restoration Experiment Area, September 2019.



Figure 9. Northern part of the Primary Dune Restoration Experiment Area in October 2017 and September 2019.

Regarding the success of the experiment, it can be concluded that, although the evolution of coastal features in the eastern part of the Gulf of Riga is relatively slow in general, very good results have been achieved during the three summer seasons. The accumulation of wind-driven sand within the pilot area is significantly higher than that previously characteristic of the site. Approximately $10 \text{ m}^3/\text{m}$ of sand have accumulated in the primary dune belt and in the beach since the start of the experiment. The measures implemented are "self-sufficient" and will remain functional for several years even if the fences are not restored / rebuilt. Given the very small area of the site where sand retention measures were carried out, it is not possible to assess with certainty the impact (negative / positive) of the implemented measures on adjacent coastal areas. However, it can be assumed that the additional amount of sand retained in the experiment area ($100\text{-}150 \text{ m}^3$) cannot cause leeward erosion. Overall, assessing progress of the measures already implemented and their expected duration, it can be argued, that the project's objective of reducing the risk of anthropogenic impact on coastal stability by 5 to 8% has already been significantly exceeded.