



Latvijas vides
aizsardzības fonda
administrācija



C2 – Piekrastes zonas dinamikas un alternatīvo aizsardzības risinājumu iespēju izpēte erozijas mazināšanai dabas parka “Piejūra” Mangaļu teritorijā

C2 – Study of the coastal zone dynamics and alternative protection solutions in nature park “Piejūra” Mangaļi territory

LIFE CoHaBit – Piekrastes biotopu aizsardzība dabas parkā “Piejūra”
(LIFE15 NAT/LV/000900) projekta

ZIŅOJUMS



Izstrādātājs

Biedrība „Baltijas krasti”
info@baltijaskrasti.lv
www.baltijaskrasti.lv

**Rīga
2018**

SATURS

Terminu skaidrojumi	3
Kopsavilkums	5
Summary.....	8
Ievads.....	11
1. Projekta teritorijas raksturojums Mangaļos.....	13
2. Krasta izmaiņas un procesu dinamikas novērtējums	18
2.1. Antropogēnā slodze.....	23
2.2. Erozijas riska teritorijas	25
3. Krasta erozijas prognoze	26
4. Priekšlikumi biotopu atjaunošanai un uzturēšanai Mangaļos.....	27
5. Risinājuma izvēle un pamatojums	33
5.1. Izvēlēto risinājumu kopuma detalizācija, vizualizācija un parametri	33
6. Nosacījumi apsaimniekošanai	40
Literatūra	41

TERMINU SKAIDROJUMI

Būna – krasta līnijai subperpendikulāra (šķērseniska) hidrotehniska būve, kas veicina sanešu uzkrāšanos un mazina krasta erozijas risku.

Deflācija – vēja erozijas rezultātā notikusi kāpu fragmentācija un reljefa pārveidošanās.

Devona nogulumieži – paleozoja ēras ceturtajā ģeoloģiskajā periodā veidojušies un uzkrājušies nogulumieži, kas lielākajā Latvijas daļā atrodas tieši zem kvartāra nogulumiem.

Eolie procesi – vēja ģeoloģiskās darbības (gan erozijas, gan akumulācijas) rezultātā notiekoša reljefa pārveidošanās.

Erozijas kāple – erozijas epizodes laikā izveidojusies zema kāple akumulatīvos krasta nogulumos (piemēram, priekškāpas frontālajā daļā).

Fašinas – zaru, salmu, niedru vai citu līdzīgu dabas materiālu saišķi (kūļi), kas var tikt izmantoti atklātu smiltāju pārsegšanai un eolo procesu ierobežošanai.

Garkrasta sanešu plūsma – dominējošais smalkgraudaino sanešu (g.k. smilšu) pārvietošanās virziens krasta zonā garkrasta griezumā (to nodrošina kustīgas ūdens masas kinētiskā enerģija (viļņi un straumes)).

Jūras krasta sistēma – dabas procesu un fenomenu kopums, kuru mijiedarbības rezultātā veidojas krasta reljefs (cita starpā).

Jūras krasta erozija – grunts (smilšu, grants, māla u.c.) noskalošanās no krasta nogāzes augšējās daļas (sauszemes) un pamatkrasta krasta nogāzes zemākā daļā vai baseina dziļūdens daļā.

Krasta atkāpšanās – hroniskas krasta erozijas rezultātā notiekoša krasta līnijas un pamatkrasta robežas pārvietošanās iekšzemes virzienā.

Krasta nogāzes „atjaunošanās” – krasta nogāzi veidojošo sanešu pārvietošanās viļņu un vēja darbības rezultātā pa nogāzi uz augšu atjaunojot pirms erozijas epizodes laikam raksturīgo reljefu.

Krasta nogāzes augšējā daļa – josla starp vidējā ūdenslīmeņa krasta līniju un krasta zonas iekšzemes robežu, vietu līdz kurai mūsdienās izplatās jūras reljefveidojošā darbība (parasti sastāv no pludmales un priekškāpas vai stāvkrasta nogāzes).

Krasta attīstības kvazicikls – krasta nogāzē esoša reljefa izveidošanās un noārdīšanās epizožu mija.

Litorīnas jūra – jūras baseins Baltijas jūras ieplakā pirms aptuveni 7500-4500 gadiem.

m³/m – sanešu apjoms jūras krasta zonā izteikts kubikmetros uz vienu metru platu (garkrasta griezumā) krasta iecirkni.

Morfometriskie parametri – reljefa formas izmēri (piem., platums, augstums, tilpums, nogāžu slīpums).

Pāržmauga/nērija – gara jūras krasta sanešu josla jeb strēle, kas atdala lagūnu no jūras baseina pamatdaļas.

Piebarošana – krasta sistēmas mākslīga papildināšana ar smalkgraudainu sanešu materiālu.

Pludmale – krasta zonas (joslas) virsūdens daļa, kas epizodiski pakļauta viļņu iedarbībai, iekšzemes pusē tā robežojas ar stāvkrasta piekāji vai priekškāpu.

Preterozijas būves/ aizsargbūves/ aizsargkonstrukcijas/ invazīvas metodes – agresīvas darbības krasta erozijas ierobežošanā, kas ietver tādus pasākumus/ būves, kuras mazina pienākošo viļņu enerģiju vai tādas, kas stiprina/ nosedz krasta nogāzes augšējo daļu veidojošos iežus, būtiski izmainot apstākļus krasta sistēmā.

Priekškāpa – primārā vējnesto pludmales smilšu uzkrāšanās vaļņveida reljefa forma.

Rip-rap – vienkāršots krasta preterozijas risinājums (būve), ko veido nesastiprinātu būvelementu (laukakmeņu, betona bloku, ķieģeļu u.c.) uzbērums.

Sanešu deficīts jūras krastā – apstākļi, kuros krasta iecirknim pieplūstošo sanešu apjoms ir mazāks par noskaloto apjomu.

Stāvkrasts (jūras) – galvenokārt jūras krasta ģeoloģisko procesu (hroniskas erozijas) rezultātā izveidojusies reljefa forma ar stāvu nogāzi.

Transgresija – relatīvā ūdenslīmeņa paaugstināšanās ūdens baseinā.

Varbūtība <5%/gadā – notikums iespējams retāk nekā vidēji vienu reizi 20 gados.

KOPSAVILKUMS

Piekrastes teritorijām visā pasaulē ir ievērojama vides, ekonomiskā, sociālā, kultūras un rekreatīvā nozīme. Piekrastes teritoriju nākotne ir apdraudēta, jo pieaug slodze uz ekosistēmām un klimata pārmaiņu sekas rada draudus piekrastes attīstībai (Piekrastes pamatnostādnes, 2011). Vadlīnijās jūras krasta erozijas seku mazināšanai Latvijā ir norādīts: „Daudzviet pasaulē piekrastes teritorijās jau ilgstoši tiek veikti mēģinājumi radīt un ieviest optimālu apsaimniekošanas un attīstības plānošanas sistēmu. Krasta erozija, kā arī citi saistīti procesi, kas izmaina teritoriju un ierobežo tās izmantošanas iespējas, tiek uzskatīta par vienu no būtiskākajiem aspektiem, kas jāņem vērā, plānojot piekrastes teritoriju attīstību un tās izmantošanas prioritātes. Pateicoties ilgstošai pieredzei, mūsdienās izpratne par krastos notiekošajiem procesiem ir ievērojami uzlabojusies un krastu aizsardzības jēdziens ir kļuvis plašāks, ietverot sevī tādus komponentus, kā:

- piekrastes teritoriju apsaimniekošanas atvieglošana;
- piekrastes dabas procesu nepārtrauktības un ekoloģiskās kvalitātes nodrošināšana;
- rekreācijas teritoriju kvalitātes saglabāšana;
- krastam tuvā ūdens kvalitātes saglabāšana;
- zemo piekrastes teritoriju aizsardzība pret sasāļošanu;
- sauszemes teritorijas aizsardzība pret noskalošanu un applūšanu.”

Par nozīmīgākajām vēsturiski pārmantotām problēmām, kas attiecināmas ne vien uz Latvijas piekrastes teritorijām, bet lielākā mērā skar daudzas citas Eiropas un Pasaules valstis, ir daudzviet neveiksmīgie krasta erozijas “apsaimniekošanas” risinājumi, kas pielietoti 20. gs. gaitā un daļēji arī mūsdienās. Erozijs radīto problēmu novēršana daudzviet tikusi balstīta šauri lokālā redzējumā un motivācijā, daļēji vai pilnībā, ignorējot ārējas izcelsmes faktorus un nevērtējot krastu kā kompleksu sistēmu. Šo pieeju kļūdainumu apliecina tas, ka krasta erozija ir viena no kompleksa procesa izpausmēm, tās klātbūtni un parametrus nosaka ļoti plašs dažādu faktoru spektrs. Erozija var būt ilgstoša vai hroniska, arī epizodiska un kompensēta vai atgriezeniska. Atkarībā no tipa un citiem parametriem pieejai risinājumu meklēšanā ir būtiski jāatšķiras (EUROSION, 2004; Pranzini and Williams, 2013).

Krasta erozijas kā problēmas uztvere dažādās piekrastes un krasta izmantotāju grupās būtiski atšķiras. Šīs atšķirības ietekmē krasta preterozijas risinājumu izvēli un tā pamatojuma kritērijus. Baltijas jūras piekrastē pēdējo 20 gadu laikā notikuši daudzi mēģinājumi “cīnīties” ar krasta eroziju privātā kārtā. Pētījumi liecina, ka bieži tas noticis izmantojot neatbilstošus risinājumus, kā rezultātā novedot pie problēmas pārvietošanas uz blakus iecirkņiem un pat pastiprināšanās (Lapinskis, 2009).

Mūsdienās veiksmīgas un ar mazāku kļūdas risku saistītas piekrastes teritoriju apsaimniekošanas pamatā ievērojamā daļā Eiropas valstu tiek izmantoti šādi atslēgas kritēriji un principi (EUROSION, 2004; French, 2001; Gulbinskas *et al*, 2009; Pranzini and Williams, 2013):

- Nepieciešama saistīto piekrastes teritoriju attīstības ierobežojumu noteikšana (buferzonas);
- Veicama regulāra situācijas kontrole (krasta izmaiņu monitorings);

- Jāizslēdz vai stingri jāierobežo jebkādu ar ostu darbību vai krasta preterozijas būvēm nesaistītu būvdarbu/zemes darbu veikšana aktīvā krasta zonā;
- Piekrastes biotopiem jāpiešķir īpašs aizsardzības statuss;
- Nepieciešama sistēmiska pieeja krasta erozijas problēmu risināšanā, maksimāli izvairoties no fragmentācijas;
- Jāveic padziļināta un iespējami vispusīga zaudējumu un ieguvumu analīze preterozijas risinājumiem;
- Daudzviet erozijas apdraudētajos krasta posmos par piemērotāko ir novērtēta neiejaukšanās stratēģija, meklējot principiāli citu risinājumu;
- Invazīvu (agresīvu) preterozijas pasākumu uzsākšana pieļaujama vien izšķiroši nozīmīgu objektu aizsardzībai (No tām preterozijas būvēm, kas ierīkotas Baltijas jūras dienvidu daļas valstīs 20. gs. pirmajā pusē, aptuveni 80% ir atzītas par neefektīvām vai erozijas problēmu pastiprinošām. Arī funkcionējošām būvēm izmaksu/ieguvumu novērtējums bieži ir negatīvs);
- “Zaļo” un/vai ar krasta zonas piebarošanu saistīto pasākumu īstenošana ir uzskatāma par vēlamāku no kopējā ietekmes uz vidi viedokļa. Tomēr ir jāņem vērā, ka arī šiem pasākumiem raksturīgā iespējamā nelabvēlīgā ietekme uz vidi, kad, piemēram, smilšu piebēršana var izraisīt zivju nārsta vai barošanās teritoriju degradāciju, vai kāpu apstādīšana var veicināt vietai neatbilstošu augu sugu ieviešanos, utt.;
- Daudzu īpaši aizsargājamo dabas teritoriju un objektu ekoloģiskā integritāte un spēja funkcionēt ir tiešā veidā atkarīga no netraucētas erozijas/akumulācijas procesu norises;
- Klimata mainības konteksts krasta erozijas un zemo teritoriju applūšanas riskus padara aktuālus arī līdzšinēji “drošās” teritorijās. Baltijas jūras reģiona valstu pieredze liecina, ka krastu “piebarošana” (ārējas izcelsmes smilšu izvietošana pludmalē vai seklūdens daļā) ir piemērotākais risinājums vietās, kur problēmas rada antropogēni pārrāvumi garkrasta smilšu kustībā (ostas);
- Visur, kur tas iespējams krasta erozijas jautājumiem ir jābūt integrētiem valsts un reģiona līmeņa plānošanas dokumentos, kam jābalstās detalizētos datos par krasta ģeoloģiju un ģeomorfoloģiju, kā arī ir jāņem vērā pastāvošās mijiedarbības starp ekoloģiskajiem, ekonomiskajiem un nedzīvās dabas procesiem.

Šajā ziņojumā veikts detāls dabas parka “Piejūra” Mangaļu piekrastes teritorijas izvērtējums LIFE CoHaBit projekta C2 aktivitātes (Preterozijas pasākumi Mangaļos, projekta demonstrāciju vieta) ietvaros. Ziņojuma mērķis ir novērtēt Mangaļu teritorijas piekrastes zonas dinamiku un identificēt visvairāk apdraudētos apvidus, kā arī veikt izvērtējumu alternatīviem aizsardzības risinājumiem pašreizējai situācijai.

Ziņojums ietver tādas sadaļas kā vispārējs teritorijas raksturojums, krasta izmaiņas un procesu dinamikas novērtējums, ietverot gan antropogēno slodzi un erozijas riska teritoriju izpēti, gan krasta erozijas prognozi, risinājums un priekšlikumus krasta biotopu atjaunošanai un uzturēšanai Mangaļos.

Izstrādājot šo ziņojumu tika ņemta vērā un analizēta gan starptautiskā, gan nacionālā piekrastes biotopu atjaunošanas un apsaimniekošanas prakse un pieredze erozijas mazināšanas pasākumos, kā arī tika veiktas lauka studijas un teritorijas apsekojumi,

precizējot potenciālās darbu vietas un izvērtējot izvēlēto vietu piemērotību apsaimniekošanas metožu pielietošanai. Raksturota arī augāja struktūra un sugu sastāvs, atzīmētas konstatētās retās un/vai īpaši aizsargājamās augu sugas.

Ziņojuma vadošais izstrādātājs: Dr.geol.Jānis Lapinskis

Ziņojuma izstrādē iesaistītie eksperti: Telpiskās attīstības plānošanas, vides un tūrisma eksperte Mg.Agnese Jeņina, biotopu eksperte Dr.biol.Brigita Laime, biotopu eksperte Dr.biol.Inese Silamiķele.

Piekrastes zonas dinamikas un alternatīvo aizsardzības risinājumu iespēju izpēte erozijas mazināšanai dabas parka "Piejūra" Mangaļu teritorijā – ziņojums sagatavots ar Eiropas Savienības LIFE programmas un Latvijas vides aizsardzības fonda administrācijas finansiālu atbalstu projekta LIFE CoHaBit - "Piekrastes biotopu aizsardzība dabas parkā "Piejūra"" (LIFE15 NAT/LV/000900) ietvaros.

Ziņojums satur tikai projekta LIFE CoHaBit īstenotāju redzējumu, Eiropas Komisijas Mazo un vidējo uzņēmumu izpildaģentūra nav atbildīga par šeit sniegtās informācijas iespējamo izmantojumu.

SUMMARY

Coastal areas globally have essential environmental, economic, social, cultural and recreational significance. The future of coastal areas is endangered by the increasing pressure on ecosystems and the effects of climate change posing a threat to coastal development (Coastal Guidelines, 2011). In the guidelines for reducing the impact of coastal erosion in Latvia it is stated: "For a long time already there have been attempts to create and implement an optimal management and development planning system in coastal areas all around the world. Coastal erosion as well as other related processes that change the area and limit its use are regarded as one of the most important aspects to be considered when planning development of the coastal areas and priorities for its use. Thanks to the many years experience, the understanding of the processes on the shores today has improved significantly and the concept of coastal protection has therefore become more wide-ranging, including components such as:

- Facilitating the management of coastal areas;
- Ensuring the continuity and ecological quality of coastal natural processes;
- Maintaining the quality of recreation areas;
- Preserving the quality of water close to the shore;
- Protection of low coastal areas against salinization;
- Protecting the land from washout and flooding.

The most important historically inherited issues that apply not only to the coastal areas in Latvia, but also to a large extent to many other countries in Europe and worldwide, are many unsuccessful "management" solutions against coastal erosion, which have been used in the 20th century and partly also nowadays. The prevention of problems caused by erosion in many places was based on locally narrow visions and motivations, with partial or total ignorance of factors of external origins and without considering the coast as a complex system. The inaccuracy of these approaches is corroborated by the fact that coastal erosion is one of the manifestations of a complex process, its presence and parameters being determined by a very wide spectrum of various factors. Erosion can be prolonged or chronic, as well as episodic and compensatory, or reversible. Depending on the type and other parameters, the approach for finding appropriate solutions should be significantly diverse (EUROSION, 2004; Pranzini and Williams, 2013).

The perception of coastal erosion as a problem in different coastal and coastal user groups varies significantly. These varieties influence the choice of solutions against coastal erosion and criteria for its justification. Over the last 20 years all across the coastal area of the Baltic Sea numerous attempts have been made to "fight" the coastal erosion in private manner. Studies have shown that this has often been the case when inappropriate solutions are applied, leading to relocating the problems to nearby areas, and even intensification of them (Lapinskis, 2009).

Nowadays, the following key criteria and principles are used in a number of European countries for management of coastal areas more successfully and with reduced risk probability (EUROSION, 2004; French, 2001; Gulbinskas *et al*, 2009; Pranzini and Williams, 2013):

- Establishment of limits for the development of related coastal areas (buffer zones) is necessary;
- Regular monitoring of the situation (coastal monitoring) should be performed;
- It is mandatory to exclude or severely restrict any construction/and works in the active coastal area not related to port activities the construction of coastal anti-erosion structures;
- Coastal habitats should be given special protection status;
- A systemic approach for tackling the coastal erosion issues is needed to avoid fragmentation as much as possible;
- An in-depth and as much as possible comprehensive cost and benefit analysis for anti-erosion solutions should be conducted;
- In multiple places threatened by coastal erosion, a non-intervention has been assessed as the most appropriate current strategy, whilst continuing the search for a fundamentally different solution;
- The launch of invasive (aggressive) anti-erosion measures is permissible only for the protection of crucial objects (In total, about 80% of anti-erosion structures established in the southern parts of the Baltic States during the first half of the 20th century, have been recognised as ineffective or even aggravating the erosion problem. Furthermore, the cost/benefit assessment for the functioning structures is also often negative);
- Implementation of the "green" and/or coastal nourishment measures is considered preferable from the point of view of overall environmental impact. However, the potential negative environmental impact of these measures should also be taken into account, for instance, when adding sand to the coast can lead to a degradation of fish spawning or feeding areas, or the planting in dunes can promote the introduction of site-inappropriate plant species, etc.;
- The ecological integrity and ability to function of many specially protected nature territories and objects is directly dependent on undisturbed erosion/accumulation processes;
- The context of climate change has made coastal erosion and lowland flood risks even more urgent in formerly "safe" areas. The experience of the Baltic Sea countries suggests that the coastal "feeding" (the placement of sand of external origin onto the beach or shallow waters) is the most appropriate solution in places where problems are caused by anthropogenic interruptions in longshore sediment flow (ports);
- Wherever possible, coastal erosion issues should be integrated into national and regional planning documents, which should be based on detailed data on coastal geology and geomorphology, as well consider existing interactions between ecological, economic and inanimate nature processes.

In this report a detailed assessment of the Mangali coastal area of the Nature Park "Piejūra" was carried out within the framework of the Action C2 of LIFE CoHaBit project (Anti-erosion measures in Mangali, project demonstration site). The aim of the report is to assess the dynamics of the coastal zone of Mangali and to identify the most vulnerable areas, as well as to evaluate alternative protection solutions for the current situation.

The report includes chapters such as general characterisation of the territory, coastal changes and assessment of the dynamics of the processes, including studies of areas of both anthropogenic load and erosion risk, coastal erosion prognoses, solutions and recommendations for the restoration and maintenance of coastal habitats in Mangāļi.

In developing this report, both international and national coastal habitat restoration and management practices and experience in erosion-mitigation activities were taken into account and analysed, as well as field studies and site surveys were performed, specifying potential sites for the works and assessing the suitability of the selected sites for the use of management methods. Structure of the plant grows and species composition has been also characterised, marking rare and/or specially protected plant species.

Leading developer of the report: Dr.geol. Jānis Lapinskis

Experts involved in drafting the report: Spatial Planning, Environment and Tourism Expert

Mg. Agnese Jeņina, coastal habitat expert Dr.biol. Brigita Laime, habitat expert Dr.biol. Inese Silamiķele

Study of the coastal zone dynamics and alternative protection solutions in nature park "Piejūra" Mangāļi territory – report was developed with financial support of the European Union LIFE program and the Latvian Environmental Protection Fund administration within project LIFE CoHaBit - Coastal Habitat Conservation in Nature Park "Piejūra" (LIFE15 NAT / LV / 000900).

The report contains only the vision of the project LIFE CoHaBit, the European Commission's Executive Agency for Small and Medium Enterprises is not responsible for the potential use of the information provided in report.

IEVADS

Dabas parks „Piejūra” ir 4315 ha liela teritorija, kas stiepjas gar Rīgas līča krastu. LIFE programmas projekta „LIFE CoHaBit – Piekrastes biotopu aizsardzība dabas parkā “Piejūra”” (LIFE15 NAT/LV/000900) (turpmāk tekstā – Projekts) ietvaros paredzētās aktivitātes plānotas arī erozijas riska mazināšanai, un krasta erozijas seku ierobežošanai priekškāpu, pelēko kāpu un mežaino kāpu biotopos. Projekta erozijas riska mazināšanas aktivitāšu demonstrāciju darbības vieta ir Mangaļu teritorijas piekraste, kas atrodas Rīgas pilsētā, starp Daugavas grīvu un Vecāķiem. Mangaļu teritorijas posms ir Rīgas pašvaldības īpašumā esoša zeme (zemes vienības KK 01001200759, 01001200454), un to apsaimnieko Rīgas pilsētas pašvaldības Rīgas Ziemeļu izpilddirekcija un pašvaldības uzņēmums SIA "Rīgas meži".

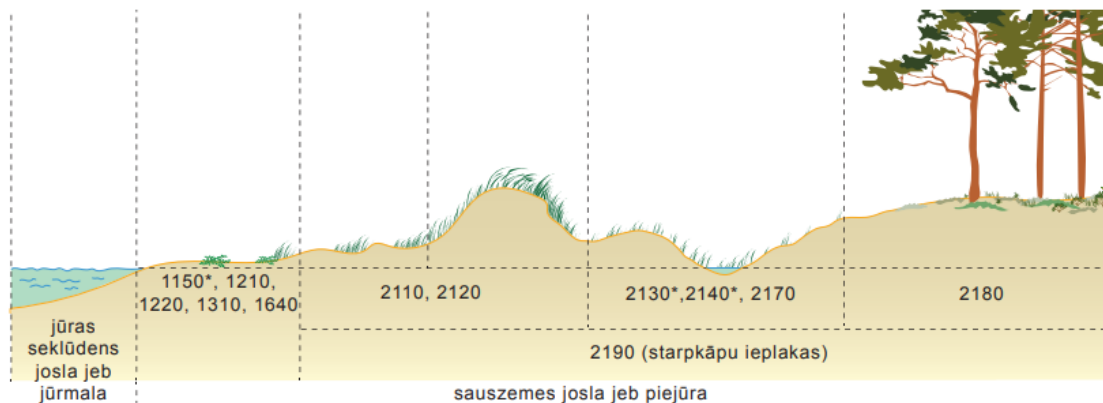
Lai izvērtētu piekrastes teritorijas krasta erozijas procesus, primāri nepieciešams izprast piekrastes ģeomorfoloģisko uzbūvi un attīstības gaitu. Jūras piekrastes izveidošanās un attīstība Latvijā saistīta ar Baltijas jūras senajiem baseiniem. Pirmkārt, ar Baltijas ledus ezeru, kas aizņēma Baltijas jūras ieplakas dienviddaļu pirms 13,3-11,7 tūkstošiem kalendāro gadu. Tā akumulācijas veidotās reljefa formas ir pamatā lielai daļai biotopu. Otrkārt, ar Litorīnas jūras transgresiju un tai sekojošo regresiju pirms 7000-2800 gadiem (Ulsts 1998). Pēc ģeomorfoloģiskās rajonēšanas piekraste ietilpst Piejūras zemienes ģeomorfoloģiskajā rajonā, kurā nodalīti četri apvidi: Baltijas piekraste, Ziemeļkursas piekraste, Rīgas smiltāju līdzenums un Vidzemes piekraste (Āboltiņš, Zelčs 1995).

Mūsdienu Latvijas krasta līnijas konfigurācija ir ilgstošas jūras ģeoloģiskās darbības rezultāts, kad, mijoties sanešu akumulācijai un erozijai no pēdējā leduslaikmeta, mantotais reljefs tika pārveidots gan Baltijas jūras baseina iepriekšējo attīstības stadiju laikā, gan arī turpinās mūsdienās samērā stabila ūdenslīmeņa apstākļos.

Visā Baltijas jūras vēsturiskās attīstības gaitā, kā arī patlaban novērojami dažādi krasta attīstības procesi, galvenokārt akumulācija un noskalošana, kas nosaka vairākus krasta tipus (Ulsts 1998; Eberhards 2003):

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

Pēc tagadējā Baltijas jūras krasta morfoģenētiskiem tipiem, Latvijas krasti veidojušies galvenokārt viļņošanās ietekmē un pieder pie akumulatīviem izlīdzinātiem un abrāzijas izlīdzinātiem apakštipiem. Jūras krasts kopā ar zemūdens nogāzi veido vienotu dinamisku sistēmu. Tas nozīmē, ka procesi krastā, izskalošana, kā arī akumulācija ir tieši atkarīgi no procesiem zemūdens nogāzē. Raksturīgu piekrastes biotopu izvietojums krasta nogāzē uzskatāmi parādīts 1.attēlā.



1.attēls. Piekrastes iedalījums (Eberhards 2003, Laime 2000 , Holmes 2001)¹

Piekrastes teritorijās Latvijā ilgstoši tiek veikti mēģinājumi izstrādāt un realizēt veiksmīgus apsaimniekošanas pasākumus ar mērķi ierobežot krasta eroziju un citus ar to saistītos procesus, kas izmaina teritoriju un ierobežo tās izmantošanas iespējas. Izvēloties piemērotākos risinājumus, ir jāņem vērā ne vien erozijas intensitāte, bet arī tās sagaidāmā „ietekme”.

Riska uztvere dažādās piekrastes un krasta izmantotāju grupās būtiski atšķiras. Šīs atšķirības ietekmē krasta preterozijas risinājumu izvēli un tā pamatojuma kritērijus. Baltijas jūras dienvidaustrumu piekrastē (arī Latvijā) pēdējo 20 gadu laikā notikuši daudzi mēģinājumi “cīnīties” ar krasta eroziju privātā kārtā. Pētījumi liecina, ka bieži tas noticis izmantojot neatbilstošus risinājumus, rezultātā novedot pie problēmas pārvietošanas uz blakus iecirkņiem un pat pastiprināšanās.

Turpmākajās nodaļās tiks veikts detāls piekrastes zonas erozijas izvērtējums dabas parka “Piejūra” Mangaļu teritorijas daļas kontekstā.

¹ <http://nat-programme.daba.gov.lv/upload/File/Piejura%20231117%20P30.pdf>

1. PROJEKTA TERITORIJAS RAKSTUROJUMS MANGAĻOS

Projekta teritorija atrodas Piejūras zemienes Rīgavas līdzenumā. Mūsdienu jūras krasta attīstības sākumposmā (Litorīnas jūras laikā) šajā teritorijā notika Baltijas ledus ezera laikā izveidotā līdzenuma ārmalas noskalošana. Pirms Daugavas lejteces regulēšanas pasākumiem un Daugavas HES kaskādes izbūves krasta posmu raksturoja izteikta sanešu akumulācija un ar to saistītie primāro kāpu jaunveidošanās procesi. Ļoti strauja krasta pieaugšana (krasta līnijas virzīšanās uz jūras pusi) notika dažu pēdējo gadsimtu laikā. Tomēr 20. gs. vidū, pateicoties Daugavas ienesto smilšaino sanešu apjoma būtiskam kritumam, Daugavas austrumu molam tuvākajā, aptuveni 1000 m garajā krasta iecirknī, ir pastiprinājusies krasta erozija un notikusi lēna krasta atkāpšanās. Neskatoties uz erozijas lomas pieaugumu, kopējās krasta attīstības tendences joprojām nosaka ļoti ievērojamais krasta zemūdens nogāzē uzkrāto smalkgraudaino sanešu apjoms. Pateicoties tam, joprojām ir iespējama krasta nogāzes dabiska atjaunošanās pēc postošākām erozijas epizodēm. Krasta līnija iecirknī ir vāji ieliekta, un tās azimuts Mangaļos ir aptuveni 70°.

Par lielo smilšu krājumu liecina arī ļoti plašā (40-50 m platumā) pludmale un labi attīstītā priekškāpa vai pat primāro kāpu josla. Priekškāpas absolūtais augstums vietām sasniedz 5-6 metrus. Vienīgie krasta iecirkņi, kur primāro kāpu biotopi (2110², 2120³) ir daļēji erodēti un neatjaunojas, atrodas tiešā Daugavas austrumu mola tuvumā, kā arī vairākās citās vietās, kur ļoti augstas antropogēnās slodzes dēļ (rekreācija) primāro kāpu josla ir degradējusies un deflācijas rezultātā fragmentēta. Antropogēnās pārslodzes rezultātā vietām traucēta ir arī sekundāro kāpu biotopu saglabāšanās (2130*⁴, 2180⁵).

Mūsdienu (pēdējo 25 gadu laikā) krasta attīstību kopumā raksturo relatīva stabilitāte (iepriekš minētie izņēmumi), krasta erozija vētrās skar galvenokārt priekškāpas un/vai embrionālās kāpas joslu, bet pamatkrasta (sekundāro kāpu reljefa) noskalošana nenotiek. Jauno primāro kāpu biotopu veidošanās (arī erodēto atjaunošanās) notiek lēni.

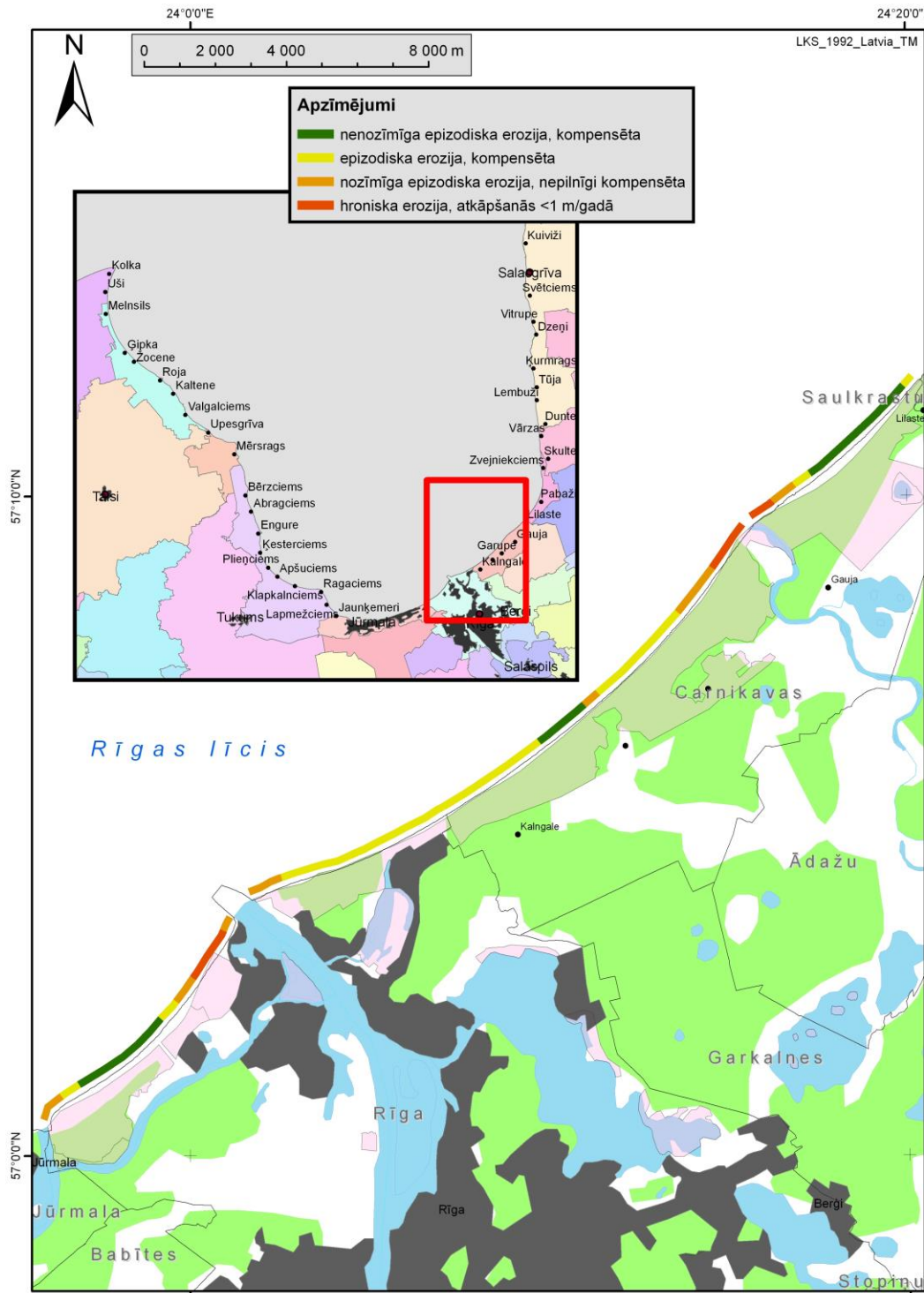
Atbilstoši Latvijas krastu iedalījumam pēc vētras viļņu izraisītas erozijas riska pakāpes, Projekta demonstrācijas teritorijas iecirknis pieder pie relatīvi drošo krastu grupas – erozija ir iespējama tikai epizodiski, un pēcvētru gados notiek tās kompensācija (2. attēls). Nav sagaidāma šīs tendences maiņa arī nelabvēlīgāko nākotnes klimata maiņas scenāriju gadījumā.

² 2110 – Embrionālās kāpas

³ 2120 – Priekškāpas

⁴ 2130* – Ar lakstaugiem klātas pelēkās

⁵ 2180 – Mežainās kāpas



Erozijas riska pakāpi katrā iecirknī nosaka tādi faktori kā:

- krasta līnijas ekspozīcija pret tipiskajiem vēja virzieniem vērtu laikā,
- krasta zemūdens nogāzes morfometriskie parametri,
- krasta nogāzes virsūdens daļas noturība pret vētras viļņu hidrodinamisko iedarbību,
- tipiskais vējuzplūdu augstums,
- esošā akumulācijas reljefa apjoms aktīvajā krasta zonā (priekškāpas un plašas pludmales klātbūtne),
- krasta (malas) ledus saglabāšanās ilgums,

- krasta nogāzes nepārtrauktību traucējoši apstākļi (ceļi, mazo upju grīvas, intensīva rekreācijas slodze, u.c.),
- krasta augstums,
- krasta preterozijas būvju klātbūtne,
- vēsturiskā sanešu akumulācijas intensitāte „bezvētru” periodos,
- rekreācijas slodze,
- veģetācijas klātbūtne aktīvajā krasta zonā.

Atbilstoši visu uzskaitīto parametru kumulatīvajai ietekmei uz krasta nogāzes evolūciju tiek izdalītas piecas klases, kuras katra raksturo atšķirīgu erozijas riska pakāpi/līmeni.

1.klase (nenozīmīga epizodiska un kompensēta erozija) atbilst tiem krasta iecirkņiem, kurus raksturo ļoti labi attīstīts jaunākais kāpu reljefs un plaša apjomīga pludmale.

2.klase (epizodiska kompensēta erozija) atbilst tiem krasta iecirkņiem, kurus raksturo samērā labi attīstīts eolais reljefs un, kur pludmales platums parasti pārsniedz 30 m, kā arī tiem krasta iecirkņiem, kuros akumulatīvā reljefa apjoms ir relatīvi neliels, bet to kompensē citi labvēlīgi apstākļi (novietojums vētru „aizvēja” zonās, ļoti lēzena krasta zemūdens nogāze).

3.klase (nozīmīga epizodiska erozija, kuras kompensācija nenotiek pilnā apmērā) atbilst tiem krasta iecirkņiem, kurus mūsdienās raksturo zemas un fragmentāras priekškāpas, rupjgraudaina vai jaukta materiāla pludmales un hronisks, bet vāji izteikts sanešu deficīts zemūdens nogāzē. Šo var uzskatīt par biežāk izplatīto krasta erozijas riska līmeni Latvijā, tomēr neskatoties uz piederību vienai klasei, to pārstāvošie iecirkņi var būt morfoloģiski ļoti atšķirīgi.

4.klase (hroniska erozija, kas netiek kompensēta un rezultējās pamatkrasta recesijā ar ātrumu zem 1 m/gadā) atbilst tiem krasta iecirkņiem, kuros mūsdienās nav jaunākā eolās akumulācijas reljefa, vai tas veidojies notiekot erozijas kāples pārpūšanai.

5.klase (hroniska erozija, kas netiek kompensēta un rezultējās intensīvā pamatkrasta recesijā ar ātrumu virs 1 m/gadā) atbilst tiem krasta iecirkņiem, kuros mūsdienās novērojams ļoti izteikts smalkgraudaino sanešu deficīts, neveidojas priekškāpas, virspludmales reljefa robežu iezīmē stāvkrasts, un kuru novietojums ir labvēlīgs biežāk novēroto virzienu vētru iedarbībai. (Metodiskais materiāls, 2014)

Mangaļu piekraste pieder pie Rīgas līča dienvidu piekrastes, kurā dominē sanešu akumulācijas procesi, kuri ir noteicošie kāpu biotopu attīstībā, līdz ar to šī teritorija pieder pie 2.erozijas klases, kur notiek epizodiska kompensēta erozija, bet tuvāk Daugavas ieteikai 3.erozijas riska klasei. Vēja un pārpūsto smilšu ietekme ir viens no galvenajiem faktoriem gan atklāto, gan mežaino kāpu biotopu funkcionēšanā un raksturīgo sugu dzīvotņu nodrošināšanā.

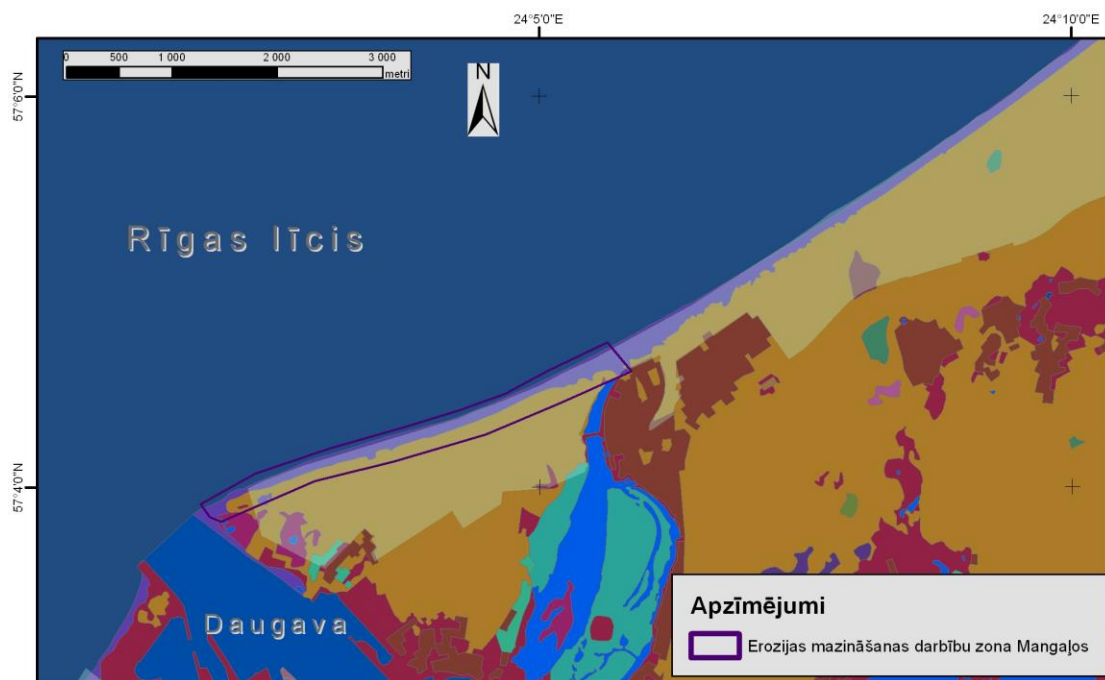
Jūras pusē teritorijai raksturīgas samērā augstas līdz vidēji augstas priekškāpas, pelēko kāpu josla, kas daļēji aizaugusi ar krūmiem un kokiem. Priekškāpā dominē smiltāja kāpuniedre *Ammophila arenaria*, kas liecina par periodisku smilšu pārpūšanu. Pelēkās kāpas pārstāv izteikti kserofītiskas augu sabiedrības. Dominē arī sausumizturīgas sūnu sugas, piemēram, noras vijzobe *Syntrichia ruralis*, kas cilvēka mazāk ietekmētās vietās veido vienlaidus zemsedzi. Tuvāk mežam un mežaudžu ielokā esošajās pelēkajās kāpās bagātīgi pārstāvēti ķērpji, pārsvarā kladonijas *Cladonia spp.* Priekškāpās un pelēkajās kāpās liels īpatsvars kārkļu krūmājam. Tie ir gan stādīti kārkli (veido saslēgtas joslas), gan dabiski izplatījušies un

ieauguši, šobrīd veidojot stabilas audzes. Atsevišķi posmi atklāto kāpu joslā ir pārmērīgi izbradāti, radot plašas takas – atklātas smilts joslas.

Pelēko kāpu josla visā aplūkojamā piekrastes posma garumā robežojas ar kāpu mežu, kurā dominē parastās priedes *Pinus sylvestris* audzes. Pēc meža taksācijas datiem šie meža nogabali pieder mētrājam, silam un lānam. Priežu vecums ir robežās no 18 līdz 58 gadiem, dominē 30-gadīgas audzes. Tie ir priežu stādījumi, kas ierīkoti ekoloģiski ļoti jutīgā piekrastes zonā, kurā ir gan spēcīga vides faktoru ietekme, gan pastāvīgi intensīva antropogēnā slodze. Atklātai piekrastei piegulošie nogabali kopumā raksturojami kā pārāk blīvas mežaudzes ar nabadzīgu pamežu un zemsedzes stāvu. Pārsvārā dominē nobiras un ekspansīvās sūnu sugas (spīdīgā stāvaine *Hylocomium splendens* un Šrēbera rūšaine *Pleurozium schreberi*).

Plānotās darbības teritorija uz jūras pusi robežojas ar embrionālajām kāpām vai pludmali, kas atsevišķos posmos tiek intensīvi izmantotas kā atpūtas vietas. Atkarībā no rekreācijas ietekmes intensitātes dažādos posmos embrionālo kāpu stāvoklis vērtējams no slihta līdz labam. Iekšzemes virzienā apsaimniekojamiem nogabaliem pieguļ kāpu meži, kuri pārsvārā ir vecāki par iepriekš aplūkotajiem, un šo mežu kokaudzes ir daudzveidīgākas pēc vecuma, augāja struktūras – sastopami lielu dimensiju koki, kritālas un citas nozīmīgas dabiskos mežus raksturojošas pazīmes. Ekoloģisko faktoru dažādība ir noteikusi arī zemsedzes augāja mozaīku. Piegulošo mežu teritorijā biežāk sastopamas retas augu sugas. Netālu no plānotās darbības teritorijas ir garlūpas racējlapsenes atradne. Tāpēc blakus teritorijas uzskatāmas par donorteritorijām, kuras dod iespēju augu, sēņu un dzīvnieku sugām ātrāk ieviesties un veidot populācijas atjaunotajos biotopos.

Plānotās darbības teritorijā (3.attēts) konstatēti trīs Eiropas Savienībā un divi Latvijā aizsargājami biotopi. Pelēkās kāpas pieder Latvijā īpaši aizsargājamam biotopam „6.2. Ar lakstaugiem klātas pelēkās kāpas” (Ministru kabineta noteikumi Nr. 350, 2017. gada 20. jūnijā). Vienlaicīgi šis biotops ir Eiropas Savienībā īpaši aizsargājamais biotops 2130*Ar lakstaugiem klātas pelēkās kāpas. Būtiski, ka tas noteikts kā prioritāri aizsargājams Eiropas Savienībā un Latvijā (Eiropas Padomes 1992. gada 21.maija direktīva 92/43/EEK par dabisko dzīvotņu, savvaļas faunas un floras aizsardzību, Latvijas Republikas Ministru kabineta 2006.gada 21.februāra noteikumi Nr.153 „Noteikumi par Latvijā sastopamo Eiropas Savienības prioritāro sugu un biotopu sarakstu”). Kā uzsvērts iepriekšminētajā Eiropas Padomes Direktīvā, prioritārie dabisko dzīvotņu veidi ir tie dabisko dzīvotņu veidi, kuriem draud izzušana un par kuru saglabāšanu Kopiena ir īpaši atbildīga, nodrošinot atbilstošu aizsardzību un apsaimniekošanu. Pelēko kāpu biotopi ir vieni no apdraudētākajiem biotopiem visā Eiropā. Kāpu meži pieder Latvijā īpaši aizsargājamam biotopam „1.5. Mežainas piejūras kāpas”, kas vienlaicīgi ir Eiropas Savienībā īpaši aizsargājams biotops 2180 Mežainas piejūras kāpas. Pie Eiropas Savienībā īpaši aizsargājamiem biotopiem pieder arī 2120 Priekškāpas.



3.attēls. Erozijas mazināšanas darbības vieta Mangaļos.

Plānoto darbu mērķis galvenokārt ir vērsts uz labvēlīgu apstākļu radīšanu, lai varētu attīstīties embrionālās un priekškāpas, kā arī vietās, kur identificējama pārāk liela antropogēnā slodze, veikt kāpu erozijas mazināšanas aktivitātes.

2. KRASTA IZMAIŅAS UN PROCESU DINAMIKAS NOVĒRTĒJUMS

Mūsdienu jūras krastu stabilitātes ilgstošas saglabāšanas kontekstā ļoti nozīmīga ir to ģeoloģiskā uzbūve un attīstības vēsture – preterozijas risinājumiem un pasākumiem jāveicina dabiskā (pirms traucējumu rašanās) līdzsvara atjaunošanās un cik tas iespējams – arī netraucēta krasta reljefa formu veidošanās.

Krasta reljefs Mangaļu iecirknī (3. attēls) ir izveidojies uz bijušās Daugavas iekšējās deltas ārmalas. Mangaļu iecirknis iezīmē Rīgas līča virsotnei ļoti raksturīgu krastu tipu, kurā vēsturiski ir dominējusi sanešu uzkrāšanās un plašu, zemu un līdzenu piekrastes teritoriju veidošanās. Tomēr kopš Rīgas teritorijā ir notikusi Daugavas krastu un gultnes regulēšana, bet jo īpaši – kopš Daugavas HES kaskāde nodrošina ļoti izmainītu upes hidroloģisko režīmu, tostarp sanešu noteces samazināšanos, apstākļi Rīgas līča krasta zonā arī ir sākuši mainīties. Izmaiņas galvenokārt skārušas Daugavas vārtiem tuvākos krasta iecirkņus, kuros kopš 20 gs. vidus ir pastiprinājusies krasta erozija. Pieaugot atpūtnieku un piekrastes apmeklētāju skaitam, Mangaļu iecirknī nozīmīga kļūst arī tieši antropogēni izraisīta erozija – galvenokārt vēja erozija, kura, savukārt, ilgākā laika posmā var novest arī pie viļņu erozijas pastiprināšanās, jo vēja erozijas rezultātā primāro kāpu smiltis tiek pārpūstas dziļāk iekšzemē un pamet aktīvo krasta sistēmu – primārās kāpas vairs pilnībā neveic savu „amortizatora” funkciju.

20. gs. 50-tajos un 60-tajos gados, krasta iecirknis pie Daugavas A mola aptuveni 1 km garumā atkāpās par 60-80 m. Tomēr ir jāņem vērā, ka kopš Daugavas HES kaskādes izbūves ir pagājuši vairāki gadu desmiti un krasta sistēma ir pielāgojusies jaunajiem apstākļiem, kas sanešu pieplūdes ziņā ir krietni trūcīgāki. 1969. gada viesuļvētras laikā notikusī katastrofālā krasta erozija pilnībā pārtrauca līdz tam pastāvējušos krasta reljefa veidošanās likumsakarības un uzsāka jaunu attīstības „kvaziciklu”, kura turpināšanās vērojama joprojām. Minētajā vētrā primārās kāpas pilnībā tika noskalotas visā iecirknī, bet tālāk uz austrumiem (Kalngalē, Garcimā) – būtiski tika erodēta arī pamatkrasta josla aiz priekškāpām. Vēl 10-15 gadus pēc viesuļvētras priekškāpu atjaunošanās pilnā apmērā nebija notikusi, tomēr krasta joslā bija izveidojusies ļoti plaša pludmale (līdz 80 m). Raksturīgi, ka krasta nogāzes augšējās daļas atjaunošanās pēc vētras notika tipiskā – iepriekš literatūrā aprakstītā veidā, atbilstoši līdzīgām situācijām daudzviet citur pasaulē:

- Sākotnēji pludmales augstākajā daļā izveidojās samērā haotiska embrionālo kāpu pauguriņu josla, kuras platums sasniedza pat 40 m;
- Vēlāk, turpinoties smilšu migrācijai augšup pa krasta nogāzi, izveidojās pirmais priekškāpas valnis, kura novietojums neatbilda pirmsvētras priekškāpas kores novietojumam – tas atradās tālāk no jūras;
- Vietām krasta atjaunošanās notika tik strauji, ka viena masīva priekškāpas vaļņa vietā izveidojās divi paralēli, bet mazāk augsti vaļņi;
- Šāds stāvoklis daļēji ir saglabājies joprojām (izņemot krasta iecirkni Daugavas A mola tuvumā).

Mangaļu iecirkņa raksturīgā īpatnība ir tā, ka garkrasta sanešu kustība notiek gan rietumu, gan austrumu virzienā. Pārsvarā ir uz austrumiem vērstā komponente, tomēr bieži pastāv arī pretēji vērstā garkrasta sanešu kustība. Uz austrumiem vērstā piekrastes ūdens masu kustība

parasti saistīta ar nepilnīga sanešu piesātinājuma apstākļiem, bet uz rietumiem vērsta viļņu un viļņu straumju kustība veicina sanešu uzkrāšanos un pludmales pieaugumu.

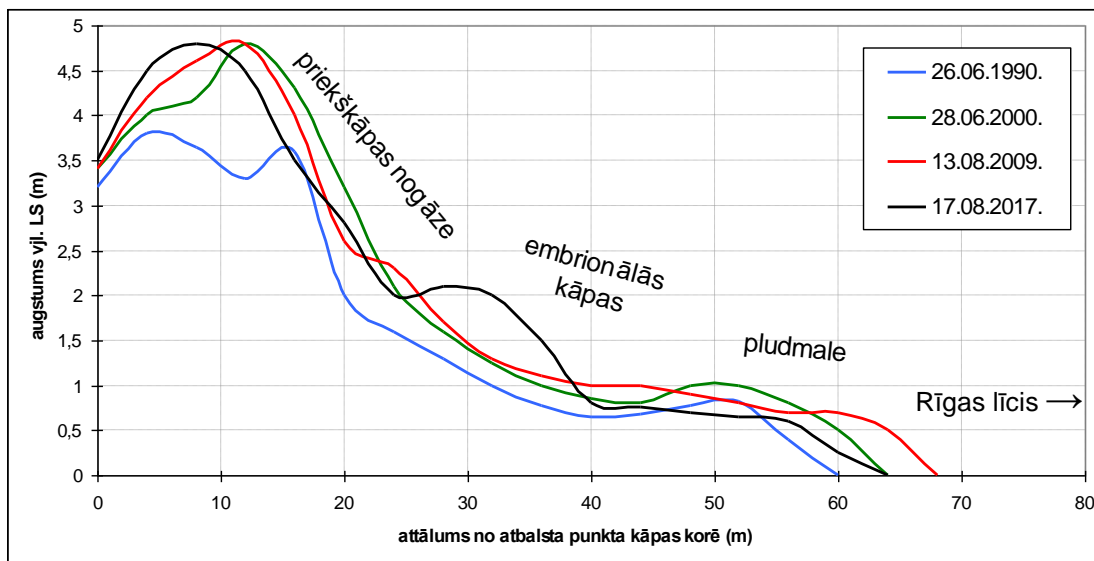
Krasta līnijas izvirzījums pie Daugavas grīvas daļēji ir veidojies, pateicoties Daugavas piegādātajam sanešu materiālam. Krasta līnija veido lēzenu ieloku. Tipiskais pludmales joslas platums ir samēra liels – 40-60 m, bet tuvāk Daugavas vārtiem pludmales platums samazinās un reti pārsniedz 30 m. Arī pludmales smilts granulometriskais sastāvs mainās atkarībā no attāluma līdz Daugavas vārtiem. Ja Vecāķos pludmalē dominē ļoti smalkas smiltis, tad tiešā A mola tuvumā ievērojami pieaug vidēji rupju smilšu īpatsvars. Visas šīs pazīmes netieši liecina par mērenu sanešu deficīta situācijas veidošanos un pastiprināšanos iecirkņa rietumu daļā.

Krasta joslā pie Mangaļiem izteikti dominē vāji un mēreni (3-10 m/s) vēji, kuru virziens parasti pieder pie jūras rumbiem (DR, R, ZR). Vasaras mēnešos biežāk novērojami mēreni ZR, Z un ZA virziena vēji, kā arī dienas brīzes. Stiprāko viļņošanos iecirknī izraisa ZR virziena vēji, tomēr šī virziena vēji ar ātrumu virs 15 m/s ir novērojami ne biežāk kā 5-10 % gadījumu un galvenokārt rudens mēnešos (oktobris-decembris). Šāds iecirknim raksturīgais vēja režīms lielā mērā nosaka tur pastāvošos kāpu veidošanās un atjaunošanās apstākļus – tipiskie krastam paralēlie vai jūras rumbu vēji nodrošina nepieciešamo smilšu kustību uz augšu pa pludmales nogāzi un primāro kāpu vaļņveida formu attīstību. Spēcīgie jūras vēji rudens vētrās pārpuš smilti dziļāk iekšzemē – sekundāro kāpu joslā.

Intensīvas viļņošanās epizodes, kuru laikā vēja sadzinumu rezultātā ūdens skalo pludmales augšējo daļu un eolā reljefa piekāji, ir novērojamas vidēji reizi trīs līdz piecos gados. Līdzšinējie novērojumi liecina, ka tādas vētras, kuras Mangaļos apdraud pamatkrastu (var pilnībā noskalot priekškāpas valni), novērojamas vidēji reizi 30-50 gados, kad relatīvais ūdenslīmenis piekrastē paaugstinās vairāk nekā par 2,2 m.

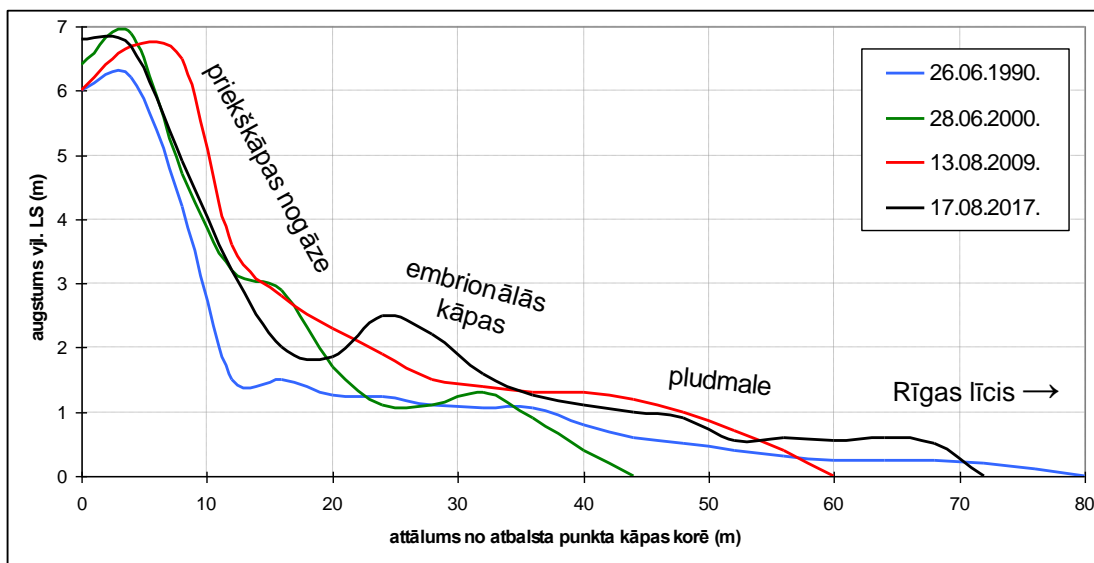
Mūsdienās Mangaļos ir izplatīti zemi, vidēji rupju, smalku un ļoti smalku smilšu veidoti krasti.

Kopumā Mangaļos pēdējo 30 gadu laikā (monitoringa tipa novērojumi uzsākti 1988. gadā) galvenokārt ir novērots līdzsvara stāvoklis – erozijas epizodes mijas ar ilgākām „miera” un akumulācijas epizodēm. Tomēr, iecirkņa garumā apstākļi ir atšķirīgi (īpaši tiešā Daugavas austrumu mola tuvumā) (4.-9. attēls).



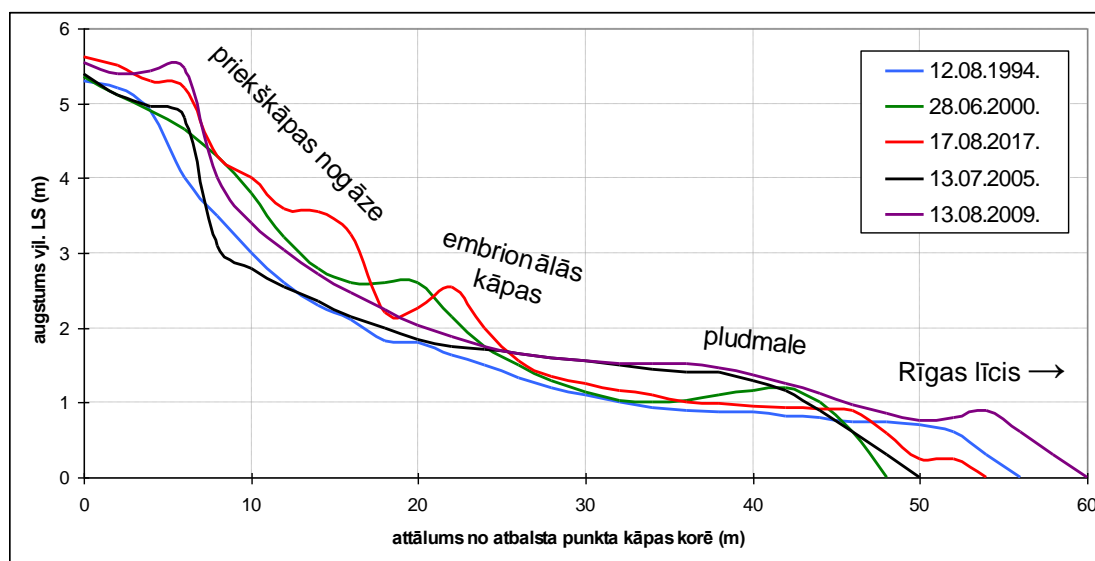
4. attēls. Krasta nogāzes virsūdens daļas šķērsprofilā MAS 200-2 izmaiņas laika posmā kopš 1990. gada. (Profila novietojumu skat. kartoshēmā 9. att.)

Daugavas vārtiem tuvākajā krasta šķērsprofilā (4.attēls) novērojama samēra stacionāra priekškāpa, kuras kore lēnam pārvietojas iekšzemes virzienā. Krasta reljefa īslaicīgās izmaiņas ievērojami pārsniedz daudzgadīgo mainību. Pēc erozijas epizodēm, kas notikušas novērojumu periodā (kopš 1990. gada), priekškāpas vaļņa piekāje ir spējusi atjaunoties. Dažu pēdējo gadu laikā ir vērojama jaunas embrionālo kāpu joslas veidošanās „vecās” priekškāpas piekājē.



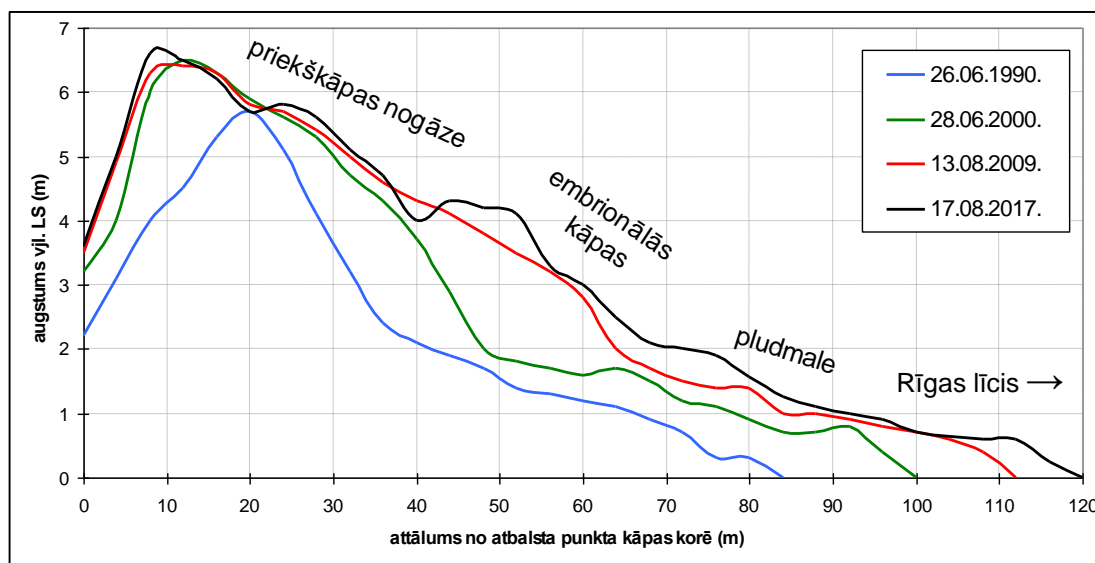
5. attēls. Krasta nogāzes virsūdens daļas šķērsprofilā MAS 201-3 izmaiņas laika posmā kopš 1990. gada. (Profila novietojumu skat. kartoshēmā 9. att.)

Aptuveni 200 m uz austrumiem atrodas profils MAS 201-3 (5.attēls), kurā arī novērojama ļoti lēna priekškāpas kores pārvietošanās iekšzemes virzienā. Masīvās un augstās (7 m) priekškāpas vaļņa pretvēja nogāze ir ļoti stāva. Tas var liecināt par mērenu sanešu deficītu vai traucējumiem primārās kāpu veģetācijas attīstībā. Kopumā novērojumu periodā sanešu akumulācija ir bijusi pārsvarā, tomēr embrionālo kāpu veidošanās vērā ņemamā apjomā sākusies tikai pirms dažiem gadiem, domājams, pateicoties ļoti ieilgušam „bezvētru” periodam.



6. attēls. Krasta nogāzes virsūdens daļas šķēršprofila MAS 203-5A izmaiņas laika posmā kopš 1994. gada. (Profila novietojumu skat. kartoshēmā 9. att.)

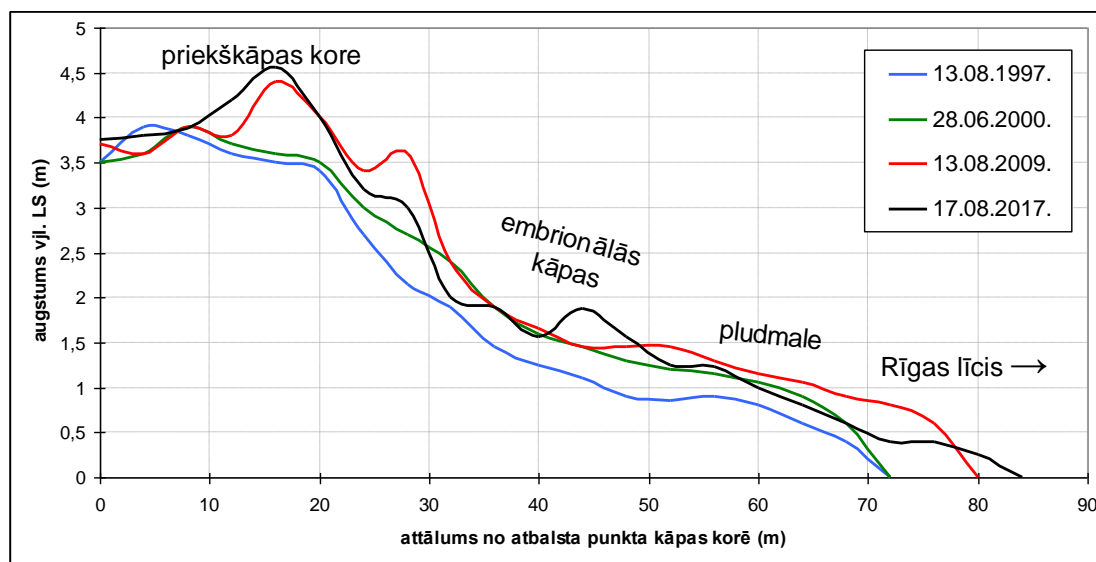
Vēl aptuveni 500 m tālāk uz austrumiem izvietotajā šķēršprofilā MAS 203-5A (6.attēls) novērojami dinamiskā līdzsvara apstākļi – kopējā sanešu apjoma izmaiņas novērojumu periodā ir samērā nebūtiskas. Erozijs kāple, kas izveidojās pēc 2005. gada vētras, ir pilnībā „aizpildījusies” un arī šajā profilā var novērot embrionālo kāpu aizmetņu plašāku izplatību nekā iepriekšējās desmitgades laikā.



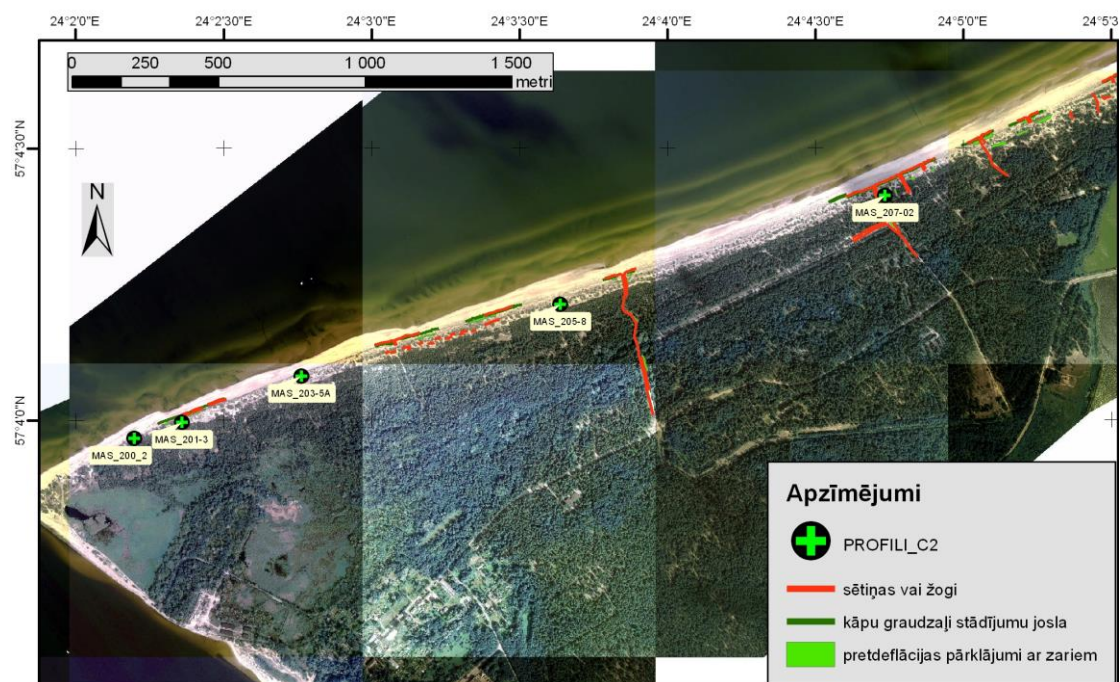
7. attēls. Krasta nogāzes virsūdens daļas šķēršprofila MAS 205-8 izmaiņas laika posmā kopš 1990. gada. (Profila novietojumu skat. kartoshēmā 9. att.)

Krasta šķēršprofilā (7.attēls), kas atrodas aptuveni 1850 m uz austrumiem no Daugavas vārtiem, ir vērojama ļoti aktīva smilšu akumulācija – priekškāpas vaļņa kore novērojumu periodā ir kļuvusi par 1,0 m augstāka, un kopējais sanešu daudzums ir pieaudzis par 20-30 %. Embrionālo kāpu josla pakāpeniski uzvirzās priekškāpai un padara to masīvāku, bet pludmales augšējā daļā veidojas jauni embrionālās kāpas aizmetņi. Šis profils raksturo krasta attīstību tāda iecirknī, kas atrodas mazākas rekreācijas noslodzes zonā. Tas nozīmē, ka apstākļos ar mazākiem traucējumiem (mazāku pludmales apmeklētāju blīvumu), primāro kāpu veģetācijas attīstība norit sekmīgāk un tiešā veidā veicina vēja nesto smilšu uzkrāšanos.

Aptuveni 3,2 km attālumā no Daugavas vārtiem atrodas šķērsprofils MAS 207-02 (8.attēls), kurš iezīmē krasta iecirkni ar mērenu antropogēno slodzi. Arī šajā krasta iecirknī pastāv sanešu akumulācijas pārsvars, tomēr tas ir relatīvi vāji izteikts. Novērojumu periodā kopš 1997. gada sanešu daudzums krasta joslā palielinājies par 10-15 %. Pēdējo 5-10 gadu laikā embrionālo kāpu attīstība ir apgrūtināta – par to liecina pastiprināta smilšu pārvietošanās augšup pa kāpas pretvēja nogāzi un jaunas priekškāpas „kores” veidošanās.



8. attēls. Krasta nogāzes virsūdens daļas šķērsprofila MAS 207-02 izmaiņas laika posmā kopš 1997. gada. (Profila novietojumu skat. kartoshēmā 9. att.)



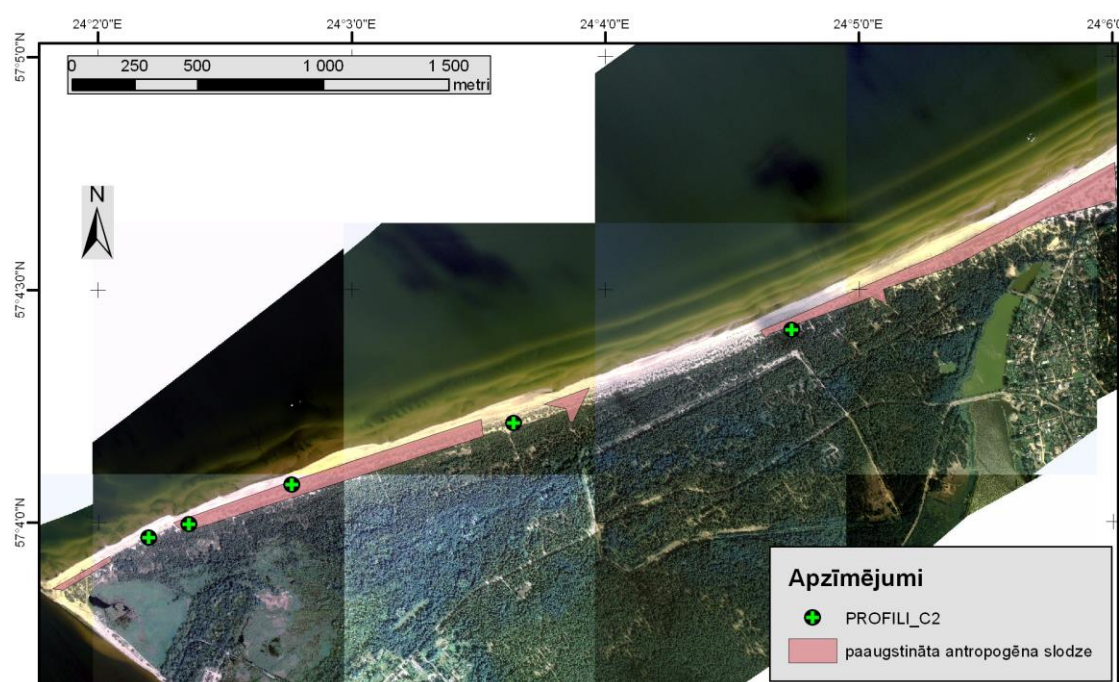
9. attēls. Krasta dinamikas novērtējuma sagatavošanā izmantoto krasta procesu monitoringa šķērsprofilu novietojums Mangaļu piekrastē.

Balstoties vēsturiskā kartogrāfiskā materiāla analizē, tika noteikts, ka laika posmā no 1935. gada līdz 1990. gadam Mangaļos notikusi krasta līnijas atkāpšanās par 50-100 m. Pēdējās nozīmīgās krasta erozijas epizodes šajā iecirknī ir novērotas 1986., 1990., 1992., 1993., 2001. un 2005. gadā (Eberhards, Lapinskis 2008; Metodiskais materiāls, 2014).

2.1. Antropogēnā slodze

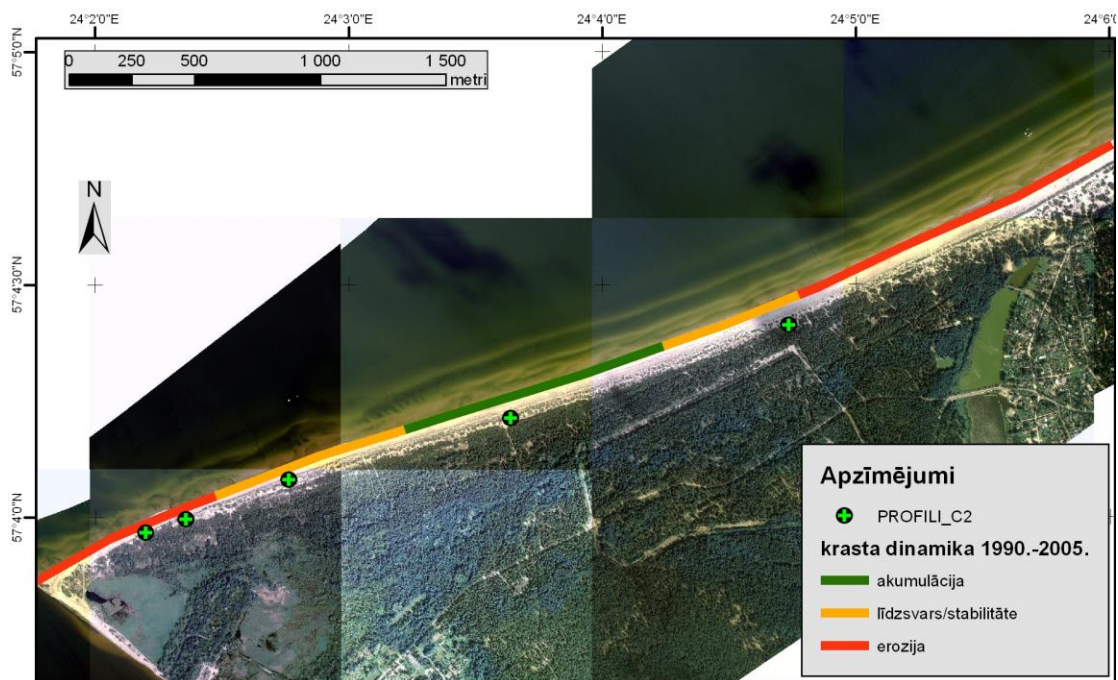
Krasta dabiskā atjaunošanās Mangaļos notiek samērā lēni dažādu dabisku un antropogēnu iemeslu dēļ:

- pludmali veido un starpvētru periodos nelielā apjomā papildina ļoti smalkas smiltis, kas nodrošina gruntsūdens kapilāro pacelšanos līdz pat pludmales virsmai, „neļaujot” smilšu virskārtai nožūt un tikt pārpūstai kāpu joslā;
- notiek lēna vidējā jūras ūdenslīmeņa paaugstināšanās;
- ziemā arvien retāk veidojas ledus, kas varētu ierobežot vētras viļņu iedarbību uz krastu;
- bieži novērojams vējš ar virzienu, kas nodrošina smilšu garkrasta tranzītu un neveicina kāpu veidošanos;
- pludmales augšējā daļā un embrionālo kāpu zonā ir **ļoti augsta antropogēnā slodze** (veģetācijas izbradāšana) (10. attēls).

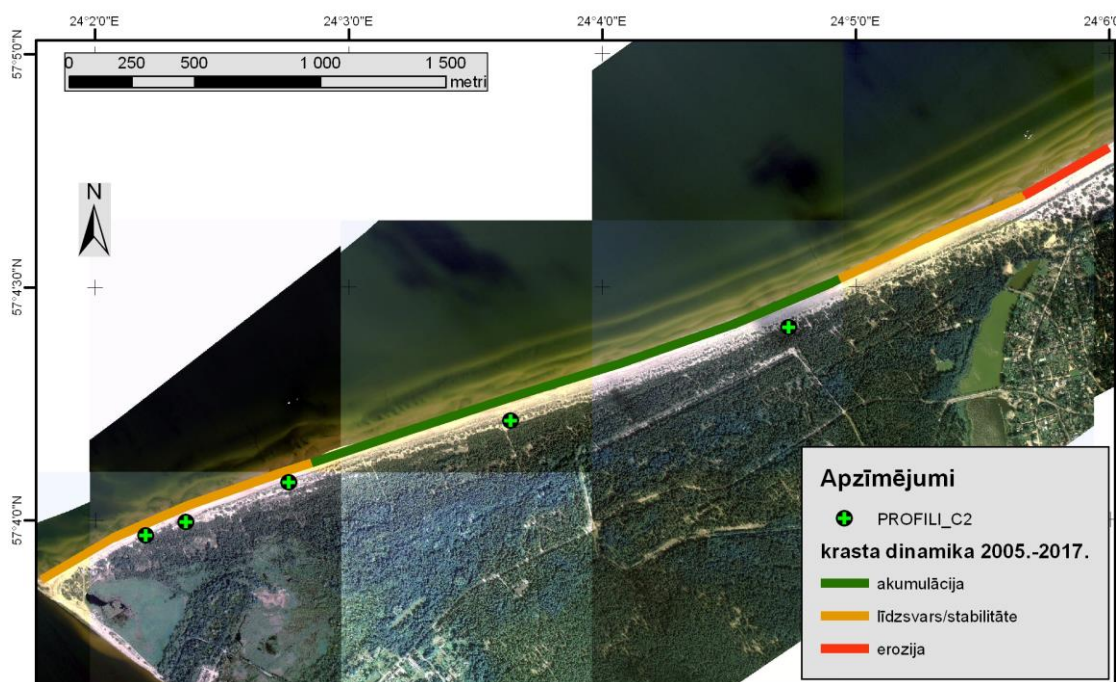


10. attēls. Teritorijas ar paaugstinātu antropogēno slodzi Mangaļu piekrastes primāro un sekundāro kāpu joslā (attēlotas vietas, kur „kāpu izbradāšana” uzskatāma par vērā ņemamu traucējumu, kas rada negatīvas sekas).

Mangaļu piekrastē krasta procesu monitorings tika uzsākts pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu sākumā. Par šo laika posmu ir pieejama ļoti detalizēta un ērti interpretējama informācija, kas raksturo krasta nogāzes augšējās daļas dinamiku un pārveidošanās tendences. Šo laika posmu ļoti uzskatāmi divās daļās sadala 2005. gada janvārī notikusī ļoti spēcīgā vētra (orkāns), kura laikā krasta nogāze tika būtiski pārveidota un sākās jauns reljefa formu veidošanās kvazicikls. Būtiski, ka kopš 2005. gada lielākajā daļā Mangaļu piekrastes ir pastiprinājusies akumulācija, bet erozija novērojama, galvenokārt, tikai kā deflācija (vēja erozija). Pretēji tam, deviņdesmitajos gados, ievērojamā daļā Mangaļu piekrastes dominēja erozija, kuras nozīmīga daļa bija saistīta ar viļņu iedarbību uz primāro kāpu reljefu (11. un 12. attēli).



11. attēls. Krasta joslas dinamika Mangaļu piekrastē (1990.-2005. g.)



12. attēls. Krasta joslas dinamika Mangaļu piekrastē (2005.-2017. g.)

Novērotās izmaiņas krasta joslas dinamikā liecina par vairāku pretēji vērstu faktoru ietekmi:

- situācijas stabilizēšanās pēc 20. gs. vidū notikušajam ļoti straujajām izmaiņām;
- neraksturīgi ilgs periods bez spēcīgām vētrām (2005.-2017.);
- antropogēnās (rekreācijas) slodzes pakāpeniska palielināšanās.

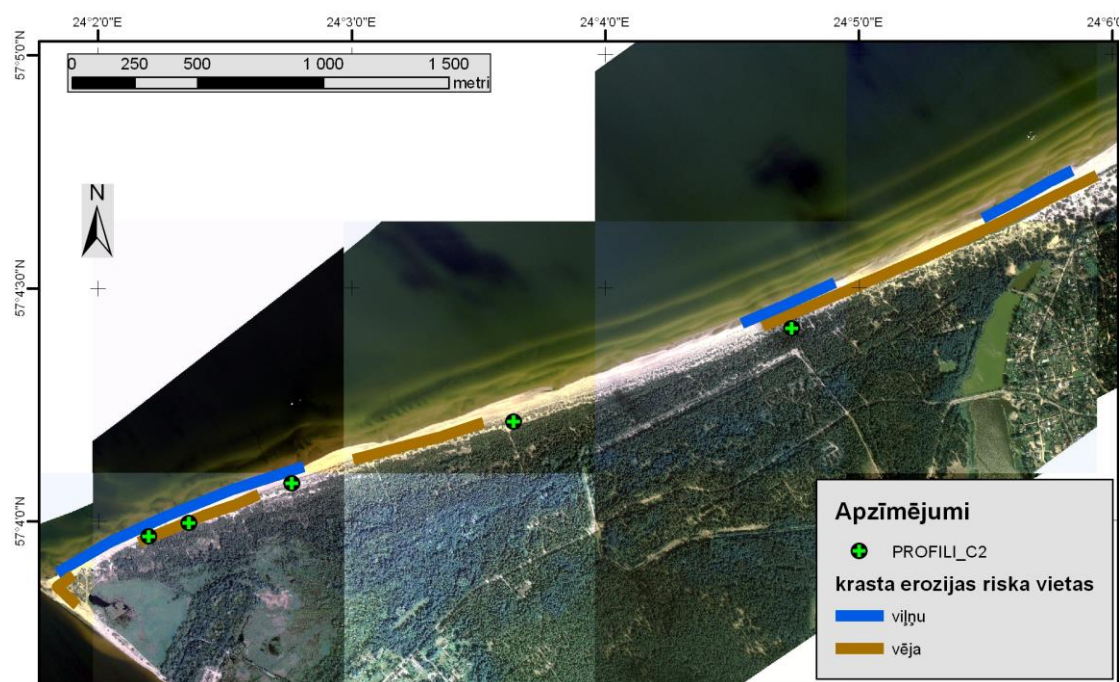
Lai izdarītu secinājumus par to, cik lielā mērā antropogēnā slodze krasta joslā ietekmē kāpu stabilitāti, ir jāsalīdzina reljefa izmaiņu dinamika piecos krasta šķērsprofilos. Krasta atjaunošanās kvalitāte un ātrums Daugavas molam tuvākajos profilos ir zems, lai gan šis krasta iecirknis rekreācijā tiek izmantots relatīvi maz. Vecākiem tuvākajā krasta iecirkņā daļā

krasta kāpu stabilitāte ir apdraudēta lielākā mērā, jo neskatoties uz ievērojamu smalkgraudaino sanešu pieplūdi un ilgstošiem apstākļiem bez vētrām, krasta pieaugšana notiek lēni.

2.2. Erozijas riska teritorijas

Kopumā var uzskatīt, ka viss Mangaļu krasta iecirknis ir pakļauts viļņu un vēja erozijas riskam, gadījumā, ja realizējas īpaši nelabvēlīgi ar klimata maiņu saistīti priekšnoteikumi (vidējā ūdenslīmeņa paaugstināšanās par >4 mm/gadā, biežākas ZR virziena vētras, ievērojami augstāka ziemas gaisa temperatūra un sanešu deficīta apstākļu izveidošanās krasta zemūdens nogāzē). Jāpiebilst, ka erozijas riska līmenis tomēr ir uzskatāms par samērā zemu vai mērenu un pilnīga (paliekoša) primāro kāpu noskalošana visā Mangaļu posmā ir uzskatāma par galēji mazvarbūtīgu. Vēja erozijas attīstība, saglabājoties līdzšinējiem apstākļiem un neveicot nekādus kāpu biotopu saglabāšanas veicinošus pasākumus, nākotnē varētu pieaugt un kopējā vēja erozijas ietekmei pakļauto primāro kāpu biotopu platība palielinātos par 5-10 % gadā.

Balstoties krasta dinamikas novērtējumā un šķērsprofilu datu analīzē tika noteiktas viļņu un vēja erozijas riskam visvairāk pakļautās vietas/iecirkņi (13. attēls). To izvietojumu galvenokārt nosaka: vēsturiski (kopš 20. gs. vidus) izveidojušies erozijas pārsvara apstākļi; atpūtnieku galvenās koncentrācijas vietas; esošo primāro kāpu biotopu kvalitāte/stāvoklis; pludmales platums un pludmales smilšu apjoms.

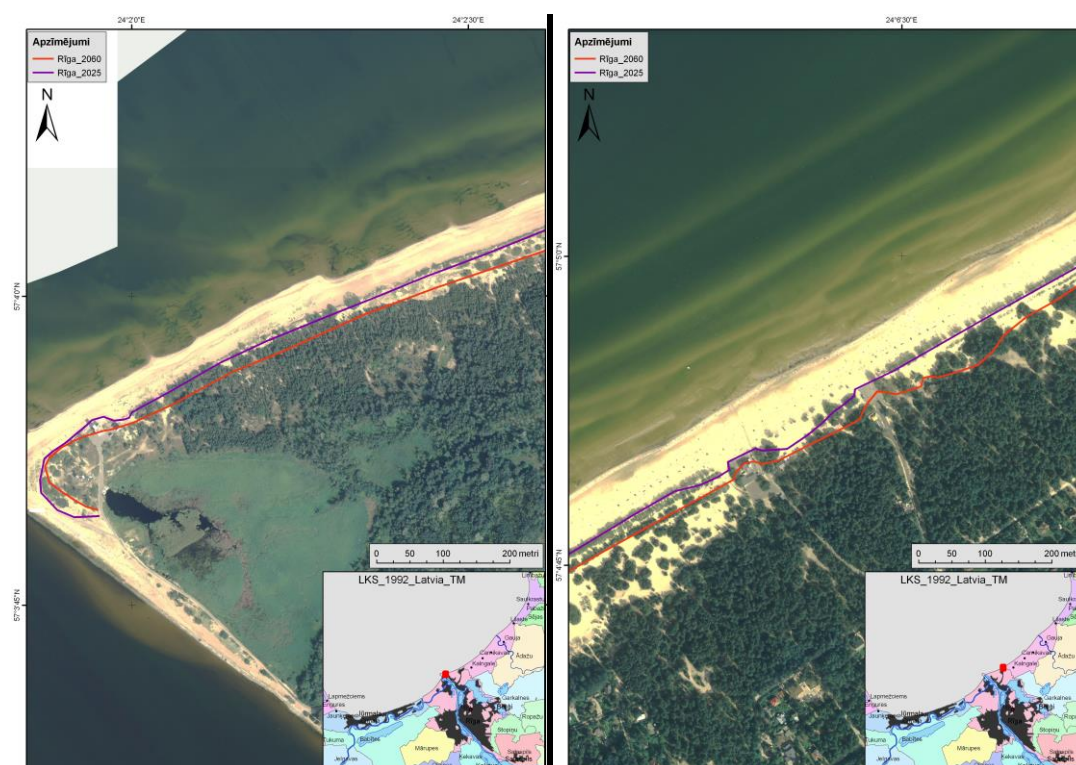


13. attēls. Iecirkņi ar paaugstinātu vēja un viļņu erozijas riska līmeni Mangaļu piekrastē atbilstoši stāvoklim 2017. gada rudenī.

3. KRASTA EROZIJAS PROGNOZE

Atbilstoši *Valsts Pētījumu programmā KALME* 2010. gadā sagatavotajai krasta erozijas prognozei, kura ir aktualizēta, balstoties pēdējo astoņu gadu laikā notikušajās dinamikas izmaiņās, viļņu erozijas riska joslas izplatība Mangaļu iecirknī nepārsniedz 3-5 m 2025. gadā un 20-30 m 2060. gadā. Krasta erozijas maksimālā izplatība šajā kontekstā jāsaprot, kā vētras viļņu maksimālās izplatības attālums un tas nenorāda uz pastāvīgo pamatkrasta robežas atrašanās vietu attiecīgajā gadā. (14. attēls).

Krasta erozijas prognoze attiecināma uz nelabvēlīgāko nākotnes klimata maiņas attīstības scenāriju un paredz, ka krasta joslā netiks veikti pasākumi erozijas riska mazināšanai un/vai krasta atjaunošanās veicināšanai. Kartē attēlotās līnijas shematiski ataino nākotnē iespējamo pludmales/primāro kāpu robežas novietojumu (vietu, kur sākas daudzgadīgā veģetācija).



14. attēls. Krasta erozijas maksimālās izplatības prognoze Mangaļu iecirknī 2025. un 2060. gadā (piemēri pie Daugavas vārtiem un Vecākos).

Prognoze neietver iespējamo vēja erozijas komponenti/pienesumu kopējā krasta izmaiņu apjomā un tendencēs. Vēja erozijas iekļaušanu erozijas prognozes sagatavošanā apgrūstina datu trūkums par pārpūsto smilšu apjomu un pārvietošanās tālumu iekšzemes virzienā. Neskatoties uz to, balstoties empīriski noteiktās likumsakarībās un, zinot viļņu erozijas rezultātā noskaloto sanešu apjomu no Mangaļu iecirkņa vienas tipiskas vētras laikā, var pieņemt, ka vēja erozijas pienesums var sasniegt 5-15 % no kopējā krasta sistēmas sanešu zuduma apjoma. Tas nozīmē, ka krasta iecirkņos ar paaugstinātu vēja erozijas risku (skat. 13. attēlu) 2060. gada maksimālās erozijas izplatības prognoze var sasniegt 21-36 m.

4. PRIEKŠLIKUMI BIOTOPU ATJAUNOŠANAI UN UZTURĒŠANAI MANGAĻOS

Kā jau iepriekš tika minēts, plānoto darbu mērķis galvenokārt ir vērsts uz labvēlīgu apstākļu radīšanu, lai varētu attīstīties embrionālās un priekškāpas, kā arī vietās, kur identificējama pārāk liela antropogēnā slodze, veikt kāpu erozijas mazināšanas aktivitātes. Līdz ar to labvēlīgi ietekmējot arī gan pelēko kāpu, gan mežaino kāpu biotopu kvalitāti.

Rezumējot visu iepriekš minēto, ir iespējams apgalvot, ka Mangaļu krasta posmā ir pieļaujama un ieteicama primāro un sekundāro kāpu preterozijas pasākumu realizācija, kuras galvenais mērķis būtu vēja erozijas riska mazināšana esošajās problēmvietās, krasta procesu nepārtrauktības saglabāšana un teritorijas rekreācijas kvalitātes uzlabošana, nodrošinot primāro kāpu biotopu atjaunošanos vietās, kur tie bojāti. Iespējamo preterozijas pasākumu izvēles kontekstā projekta teritorijā Mangaļos ir svarīgi šādi aspekti:

- nepieciešams saglabāt rekreācijas iespējas pludmalē un primāro kāpu daļā;
- būtiskākais vēja erozijas cēlonis ir antropogēnas izcelsmes (sanešu pieplūdes kritums no Daugavas, kā arī augsta „rekreācijas slodze”);
- vēja erozija nerada būtisku krasta atkāpšanās risku, bet pazemina primāro kāpu biotopu kvalitāti;
- teritorijas novietojums un krasta līnijas orientācija ir atbilstoša mēreni intensīvai krasta procesu attīstībai;
- teritorija atrodas ĪADT (*NATURA 2000*) robežās.

Primāro un sekundāro kāpu eroziju aizsāk piekrastes apmeklētāju pārvietošanās pa virspludmales reljefu – tā tiek traucēta dabiski esošās smiltāju veģetācijas attīstība, kas, savukārt, noved pie vēja nesto smilšu brīvas ceļošanas.

Atbilstoši 2014. gadā Latvijas Universitātē izstrādātajām *Vadlīnijām jūras krasta erozijas seku mazināšanai*⁶, izpētes teritorijā apstākļi atbilst otrajai un trešajai erozijas riska klasei. Otrās erozijas riska klases krasta iecirkņos ar augstu rekreācijas slodzi ir ieteicama atpūtnieku plūsmas regulēšana, izmantojot laipas un žogus, bet primāro kāpu piekājē ir veicama epizodiska kāpu graudzāļu stādīšana. Trešās erozijas riska klases iecirknī (tiešā Daugavas vārtu tuvumā) ir pieļaujami arī vērienīgāki preterozijas pasākumi. Pielietojamie erozijas mazināšanas pasākumi būtu šādi (sakārtoti prioritārā secībā):

1. Piebarošana ar intensitāti 10-20 m³/m reizi 5-10 gados;
2. Gadījumos, kad pludmalē un zemūdens nogāzes seklūdens daļā dominē smalkgraudainie saneši, ir ieteicama tūlītēja pēcvētras (tuvākā gada laikā) sanācija – „zaļo” pasākumu izmantošana krasta nogāzes atjaunošanās veicināšanai;
3. Ir pieļaujama atvieglota tipa invazīvo preterozijas pasākumu (piemēram, laukakmeņu rip-rap) izmantošana īsos (<300 m) iecirkņos. Aizsargbūvju segto krasta posmu īpatsvars konkrētajā erozijas riska klases iecirknī ir jāierobežo līdz 10%.

⁶ <http://www.varam.gov.lv/lat/publ/met/?doc=18713>

4.1. Iespējamo risinājumu grupa – tradicionāla, pasīvā tipa preterozijas būve, piemēram, krasta līnijai subparalēls laukakmeņu rip-rap krāvums īsos posmos (pie lielākajām takām)

Jāuzsver, ka tādu metožu, kas paredz „tradicionālo” pasīvo⁷ preterozijas būvju ierīkošanu rekreācijai nozīmīgās teritorijās (bez ievērojama infrastruktūras vai apbūves apdraudējuma) nav uzskatāma par lietderīgu. Tradicionālo preterozijas būvju grupā par piemērotāko var uzskatīt krasta līnijai subparalēlu, pie erozijas pakļautās kāpas nogāzes pieslietu slīpu laukakmeņu rip-rap krāvumu (15.attēls) ierīkošana, jo tie:

- apmierinoši iekļaujas ainavā (ja ilgstoši saglabājas „bezvētras” apstākļi laukakmeņu starpās notiek vēja nesto smilšu uzkrāšanās, tur ieviešas piekrastes smiltājiem raksturīgas augu sugas un būve vairs nav uzkrītoši pamanāma. Laukakmeņu būves apbēršanu ar smiltīm var veikt arī sākotnēji, tomēr ir jārēķinās ar to, ka vētras laikā smiltis var tikt pilnībā noskalotas.);
- ir relatīvi lēti (izmaksas 100-500 EUR par segtā krasta posma metru Mangaļu apstākļos);
- nodrošina nosacīti mazu traucējumu vēja nesto smilšu migrācijā gan garkrasta, gan šķērskrasta griezumā;
- nebūtiski ierobežo pludmales apmeklētāju iespējas pārvietoties un izmantot pludmali rekreācijas vajadzībām;
- ir relatīvi vienkārši atjaunojami pēc katastrofālu vētru radītiem bojājumiem, kā arī vienkārši demontējami, neradot būvgružus un citus vides piesārņojuma riskus.



15. attēls. Rip-rap laukakmeņu stiprinājums Skultē, Rīgas līča Vidzemes piekrastē. Foto J. Lapinskis.

⁷ Par „pasīvajiem risinājumiem” krasta erozijas novēršanas kontekstā tiek uzskatītas tādas hidrotehniskas būves, kas mazina vai novērš eroziju, nepieļaujot viļņu iedarbību uz pamatkrastu.

4.2. Iespējamo risinājumu grupa – krasta līnijai subperpendikulāras (aktīvas) būves (būnas vai zemūdens nogāzē ierīkoti viļņlauži)

Aktīvo risinājumu⁸ izmantošanai Mangaļu apstākļos piemīt vairākas būtiskas priekšrocības un ļoti nozīmīgi trūkumi. Vietai raksturīgā labi izteiktā sanešu kustība garkrasta griezumā pieļauj šādu būvju radīto akumulācijas zonu veidošanos (16. attēls). Tas nozīmē, ka, piemēram, izbūvējot vienu 100-200 m garu krasta līnijai subperpendikulāru sanešu necaurļaidīgu būnu, mērķa teritorijā krasta stabilizācija tiktu panākta un drošības līmenis būtu augsts. Tomēr kā ļoti būtiski šāda risinājuma trūkumi ir jāatzīmē ierīkošanas un uzturēšanas augstās izmaksas, kas var sasniegt 10000 EUR par segtā krasta posma metru, kā arī ļoti nozīmīgā nelabvēlīgā ietekme uz krasta stabilitāti blakus iecirkņos. Piemērā minētā 100-200 m garā būna izveidota 500-1000 m garu „drošības salu”, bet lielākā attālumā no šādas būnas krasta erozija pastiprinātos par 50-100 %. Mūsdienās Ziemeļeiropā daudzviet tiek pieņemti lēmumi demontēt 20. gs. laikā ierīkotās būnas, to pamatojot ar neapmierinošo metodes nodrošināto ilgtermiņa ieguvumu-zaudējumu proporciju.



16. attēls. Krasta līnijai subperpendikulāra, aktīva hidrotehniska būve – īsa tērauda rievsienu būna Ziemeļkarolīnas štatā, ASV.

⁸ Par „aktīvajiem risinājumiem” krasta erozijas novēršanas kontekstā tiek uzskatītas tādas hidrotehniskas būves, kas visu to ekspluatācijas laiku atrodas krasta zemūdens nogāzē un pludmales zemajā daļā. Šo būvju funkcionalitātes pamatā ir viļņošānās intensitātes mazināšana mērķa teritorijā un garkrasta sanešu apmaiņas mērķtiecīga traucēšana, tā veicinot sanešu uzkrāšanos mērķa teritorijā. Saneši (smiltis vai grants), kas pateicoties būves klātbūtnei uzkrājas krasta nogāzes augšējā daļā, vētru laikā tiek erodēti, respektīvi, darbojas kā „amortizators”, nepieļaujot/mazinot pamatkrasta erozijas risku. Līdzīgi kā citām masīvām preterozijas būvēm, būnu radītā erozijas pastiprināšanās blakus nostiprinātajam posmam ir proporcionāla to efektivitātei.

4.3. Iespējamo risinājumu grupa – „zaļie” krasta erozijas riska mazināšanas pasākumi⁹

Līdzšinēji Latvijā un kaimiņvalstīs gūtā pieredze liecina, ka šādi pasākumi izmantojami tajos iecirkņos, kur krasta atkāpšanās nav intensīva un nepārtraukta, bet notiek epizodiski un/vai pateicoties augstai antropogēnajai (rekreācijas) slodzei, un kur krasta nogāzē ir ievērojami smalkgraudaino sanešu krājumi. Parasti „zaļo” preterozijas risinājumu pielietošana sasniedz labus rezultātus **tikai** tādas erozijas (deflācijas) ierobežošanā, ko izraisījusi pārmērīga rekreācijas slodze.

Ņemot vērā smilšaino nogulumu ievērojamo klātbūtni visā krasta nogāzē (arī tā zemūdens daļā), kāpu graudzāļu stādījumu ierīkošana (18.attēls) varētu veicināt embrionālās kāpas augšanu mērķa teritorijā, kas būtiski samazinātu pamatkrasta erozijas risku (17.attēls). „Zaļo” preterozijas pasākumu grupai pieder arī dažādu smiltājiem piemērotu kārķļu sugu stādījumi rindās vai grupās, tomēr kārķļu izmantošana Mangaļu iecirknī ir var būt problemātiska, jo kārķļu audzes pakāpeniski samazina primāro kāpu biotopu kvalitāti, veicina eitrofikāciju un ilgtermiņā var pat paaugstināt krasta erozijas risku.



17. attēls. „Zaļās” krasta nogāzes stabilizācijas metodes. Kārķļu stādījumu rinda Bigauņciemā. Foto J. Lapinskis.

⁹ Par „zaļajiem” risinājumiem ir pieņemts dēvēt pasākumu kopu, kas paredz pludmales un kāpu veģetācijas stādījumu ierīkošanu, rekreācijas radītās antropogēnās slodzes mazināšanu, kā arī darbības esošās dzīvās dabas komponentu un procesu saglabāšanai krasta joslā. Parasti tiek pozicionēts un sabiedrībā uztverts kā vienkāršākais, “dabiskākais”, “videi draudzīgākais” un resurstaupīgākais erozijas problēmas risinājums. To darbības principa pamatā galvenokārt ir vēja nesto smilšu akumulācijas veicināšana mērķa teritorijā, kas sekundāri samazina erozijas epizožu laikā iespējamo pamatkrasta apdraudējumu.



18. attēls. Kāpu graudzāļu audze veicina vēja nestu smilšu uzkrāšanos un priekškāpas vaļņa augšanu. Foto J. Lapinskis.

4.4. Iespējamais risinājums – krasta „piebarošana” – manipulācijas ar sanešu materiālu¹⁰

Manipulācijas ar „ārpussistēmas” sanešu materiālu, mākslīgi palielinot tā apjomu pludmalē vai krasta nogāzes seklūdē daļā, no dabas procesa un ilgspējas nodrošināšanas viedokļa ir uzskatāma par vēlamāko gandrīz jebkurā vietā un gadījumā, jo nodrošina teritorijas rekreācijas kvalitātes uzlabošanu un nerada kompensējošās erozijas attīstību blakus mērķa teritorijai, tieši pretēji – ilgākā laika periodā (10-50 gadi), krasta erozijas intensitāte mazinātos arī blakus teritorijās (16. attēls). Tomēr krasta „piebarošanas” risinājumam (19.attēls) Mangaļu iecirknī ir raksturīgi vairāki ļoti nozīmīgi trūkumi. Lai novērstu erozijas risku iecirknī, krasta sistēmā regulāri (ik pēc dažiem gadiem vai pēc katras vētras) būtu jāievada vairāki desmiti tūkstoši m³ smilšu (precīzu nepieciešamās piebarošanas apjomu iespējams noteikt tikai veicot pilna apjoma procesu matemātisko modelēšanu). Šādu darbu izmaksas ir ļoti atkarīgas no pieejamajām smilšu ieguves tehnoloģijām un attāluma, kādā smiltis būtu jāpārvadā, tomēr var apgalvot, ka risinājuma izmaksas ilgtermiņā būtu sasniedzamā mērķa kontekstā neattaisnojami augstas. „Piebarošanas” ietekme uz piekrastes ekosistēmām tiek vērtēta nevienu nozīmīgi un var radīt riskus saistībā ar bioloģiskās daudzveidības apdraudējumu, kā arī var radīt kāpu veidošanās pastiprināšanos tādā apmērā, kas būtiski pārsniedz vēlamu, un rada ar kāpu nevēlamu „ceļošanu” saistītas apsaimniekošanas problēmas.

¹⁰ Smilšu uzskalošanas (piebarošanas) pludmalē un/vai zemūdens nogāzes seklajā daļā metodes funkcionalitātes pamatā ir sanešu apjoma mākslīga papildināšana tā deficīta zonās tā pārtraucot krasta atkāpšanos.



19. attēls. Krasta „piebarošana”. Smilšu uzbēršana pludmalē Kaugurciemā. Foto J. Lapinskis.

5. RISINĀJUMA IZVĒLE UN PAMATOJUMS

Par piemērotāko risinājumu ir uzskatāma vēja erozijai pakļauto primāro kāpu un sekundāro kāpu „defektu” nostiprināšana tikai ar t.s. „zaļajiem” risinājumiem (kāpu graudzāļu un/vai kārkļu stādījumi, kā arī atpūtnieku pārvietošanos un antropogēno slodzi mazinoši žodziņi/pārklājumi/ fašinas) Atbilstoši citās Latvijas piekrastes teritorijās un kaimiņvalstīs gūtajai pieredzei, „zaļo” preterozijas risinājumu pielietošana sasniedz īpaši labus rezultātus tādas erozijas (deflācijas) ierobežošanā, ko izraisījusi pārmērīga antropogēnā slodze (izbradāšana). Var samērā droši pieņemt, ka Mangaļu piekrastes teritorijas gadījumā eolās akumulācijas veicināšana izrādīsies pietiekama, lai aizpildītu esošās deflācijas zonas un nodrošinātu jaunu embrionālo kāpu biotopa (2110) zonu veidošanos, kas, savukārt, labvēlīgi ietekmētu aiz tās esošās priekškāpas (2120) stabilitāti un atjaunošanās sekmes pēc viļņu erozijas epizodes.

Teritoriju raksturojošie dabas apstākļi nosaka, ka bez īpašu pasākumu veikšanas, veģetācijas atjaunošanās esošajās deflācijas zonās un iecirkņos ar būtiski degradētu embrionālo kāpu var notikt lēni, turklāt nelabvēlīgu apstākļu sakrītības rezultātā deflācijas zonas var būtiski paplašināties. Tāpēc, lai nodrošinātu vides un dabas aizsardzības prasības, un veicinātu ilgspējīgu skartās piekrastes teritorijas izmantošanu, zemāk norādītajās vietās jāierīko zemsedzes veģetācijas stādījumus un/vai citus vēja eroziju ierobežojošus objektus (sētiņas, žodziņus, zaru klājumus) (20. attēls).



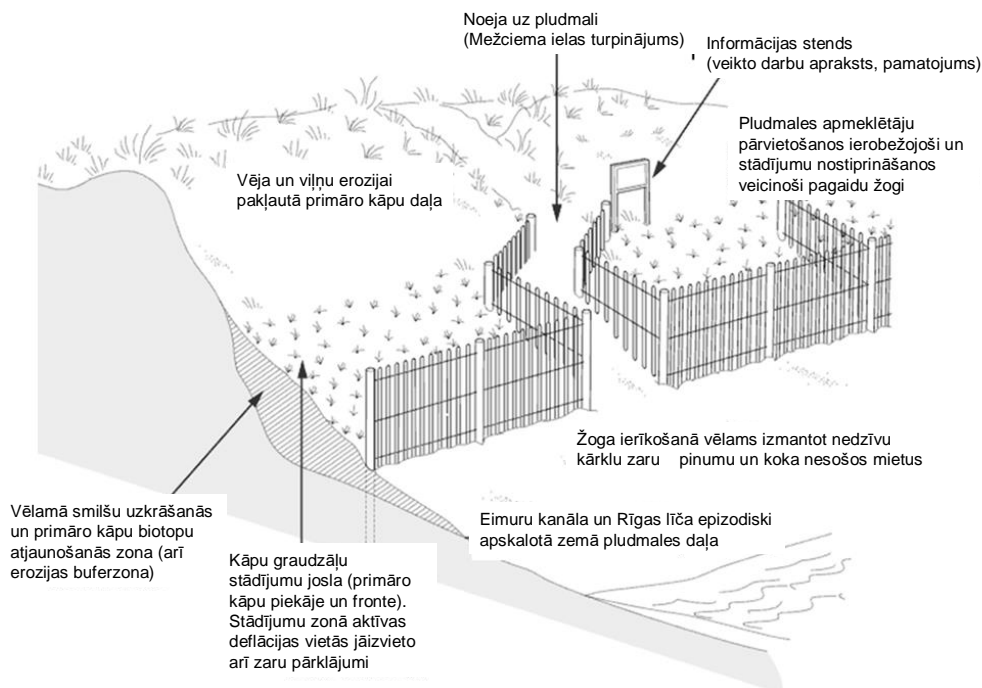
20. attēls. Zemu nedzīvu kārkļu zaru pinumu/sētiņu izmantošana eolās akumulācijas veicināšanai un deflācijas novēršanai degradētas primārās kāpas vietā (Saulkrasti, 2017).

5.1. Izvēlēto risinājumu kopuma detalizācija, vizualizācija un parametri

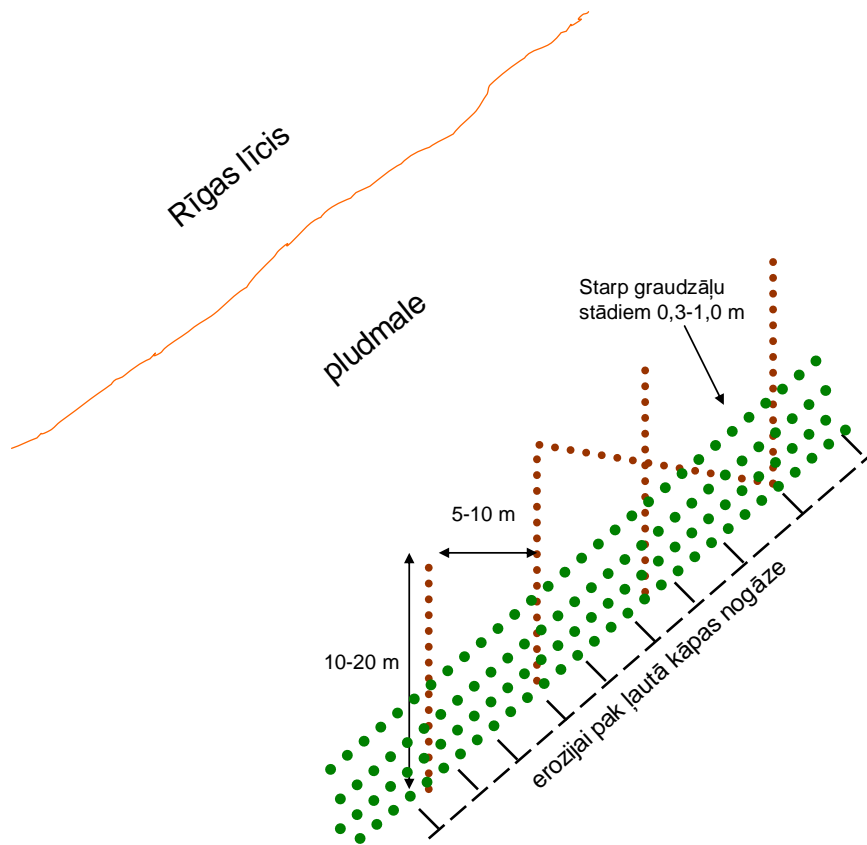
- Zaru pārklājumi:
 - jāizmanto nedzīvi (izkaltuši) kārkļu zari, kā arī priežu, bērzu vai egļu zari;
 - zaru izkārtojumam (paralēli vai šķērsām krasta līnijai) nav būtiskas nozīmes;
 - zaru pārklājuma blīvums jā saglabā robežās no 20-50 %;

- vietās ar lielāku vēja aktivitāti un intensīvu smilšu kustību, zarus var daļēji ierakt smiltīs tūlīt pēc to izvietšanas.
- kopējais zaru pārklājumu laukums (skat. kartoshēmas):
 - 1. teritorija – 0,02 ha;
 - 2. teritorija – 0,03 ha;
 - 3. teritorija – 0,04-0,045 ha;
 - 4. teritorija – 0,02 ha;
 - 5. teritorija – 0,02 ha;
 - 6. teritorija – 0,05 ha.
- Pagaidu žogi/sētiņas:
 - īsie žogi, kas tiks ierīkoti pludmales augstajā daļā un primāro kāpu frontālajā (vējam pakļautajā) daļā jāierīko aptuveni ziemeļu-dienvidu virzienā (+/- 20° robežās), vēlama arī atsevišķu šiem žoga posmiem perpendikulāru žogu ierīkošana vai to savienošana ar garu, primārās kāpas fronteī paralēlu žogu (skat. pievienoto shēmu);
 - pagaidu žoga nesošie mieti jāizgatavo no neimpregnēta un sausa koka (piemēram – veciem kārķu stumbriem) 1,2-1,8 m garumā un 0,05-0,10 m diametrā, attālums starp nesošajiem mietiem – 0,8-1,5 m (atkarīgs no žodziņa augstuma);
 - pagaidu žoga aizpildījumam izmantojami dēļi, zari, klūgas, niedres u.c.;
 - ja žoga „caurspīdīgums” būs robežās no 50 līdz 90%, tas papildus funkcionēs arī kā vējnesto smilšu uztvērējs un veicinās smilšu uzkrāšanos stādījumu joslā;
 - žogs ar „caurspīdīgumu” zem 50% var veicināt deflāciju blakus teritorijās, bet ar „caurspīdīgumu” virs 90% – var nebūt efektīvs;
 - vietās, kur cauri primāro kāpu joslai notiek aktīva atpūtnieku kustība (takas, izejas uz pludmali), žogu ierīkošana jāveic „L” burta formā – žogs jāturpina paralēli izejai iekšzemes virzienā;
 - kopējais žoga posmu garums (skat. kartoshēmas):
 - 1. teritorija – 250 m;
 - 2. teritorija – 600 m;
 - 3. teritorija – 330 m;
 - 4. teritorija – 350 m;
 - 5. teritorija – 700-800 m;
 - 6. teritorija – 500 m.
- Stādījumu josla:
 - kāpu graudzāļu stādījumi ierīkojami brīvi izvēlētās joslās – nav nepieciešama to izkārtošana paralēli krasta līnijai, arī strikta intervālu un atstarpju starp stādiem ievērošana nav nepieciešama;
 - stādījumu joslas platumam jāasniedz 4-8 m, plašākās deflācijas zonās stādījumus var izvietot visā to platībā;
 - attālums starp atsevišķiem graudzāļu stādiem – 0,3-1,0 m (1200-1500 stādu uz 1000 m²);
 - kopējais kāpu graudzāļu stādījumu laukums:
 - 1. teritorija (skat kartoshēmas) – 0,07-0,08 ha;
 - 2. teritorija – 0,1-0,12 ha;

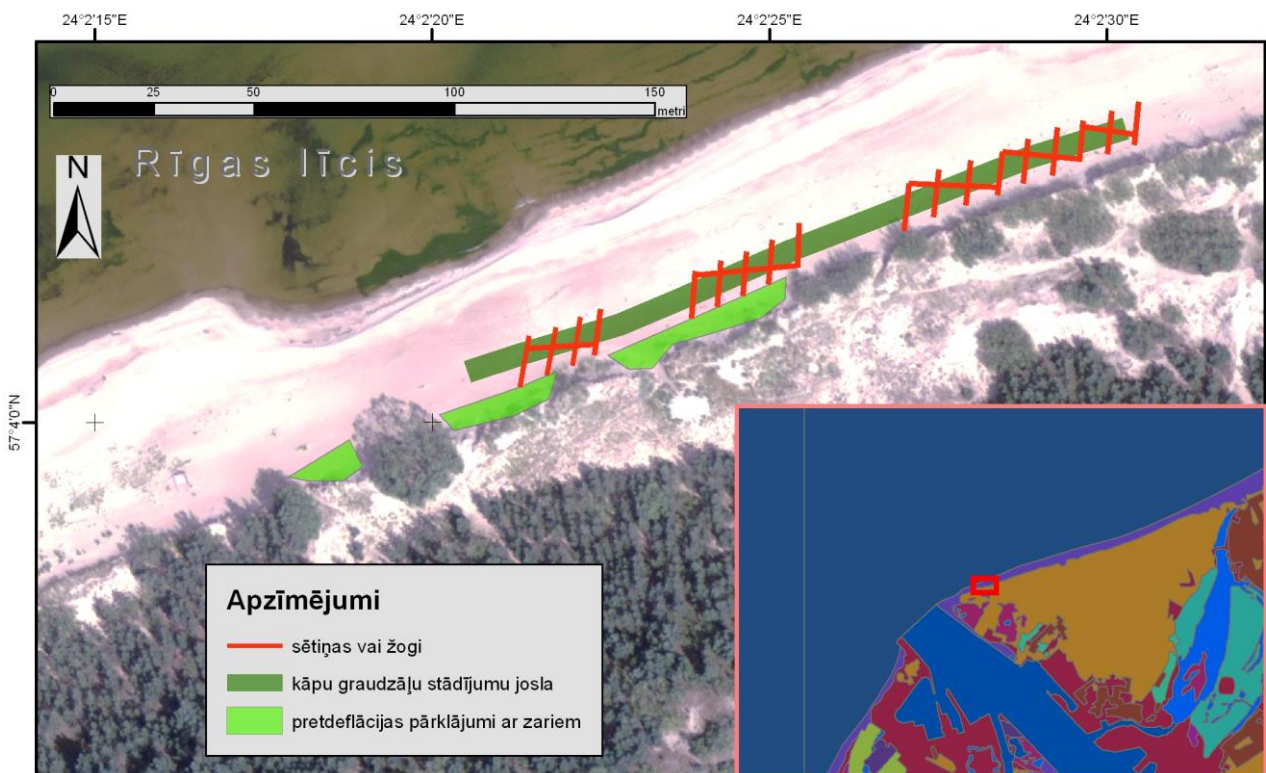
- 3. teritorija – 0,1-0,12 ha;
 - 4. teritorija – 0,05 ha;
 - 5. teritorija – 0,25-0,3 ha;
 - 6. teritorija – 0,2-0,22 ha.
- Graudzāļu stādu ieguve:
 - kopējais nepieciešamo stādu skaits – 10000-12000 gab.;
 - stādīšanu veicot rudenī vai agrā pavasarī, ir pieļaujams stādu materiālu iegūt no primāro kāpu aizvēja zonas (joslas, kurā vēja darbība notiek mazākā apmērā);
 - stādus izrokot jā saglabā ne mazāk kā 60% no sākotnējā graudzāļu apauguma ieguves teritorijā;
 - nav pieļaujama stādu ieguve tādā apjomā, kas radītu „kailas” platības lielākā par 5 m² platībā;
 - stādīšanai var izmantot konteinerstādus.



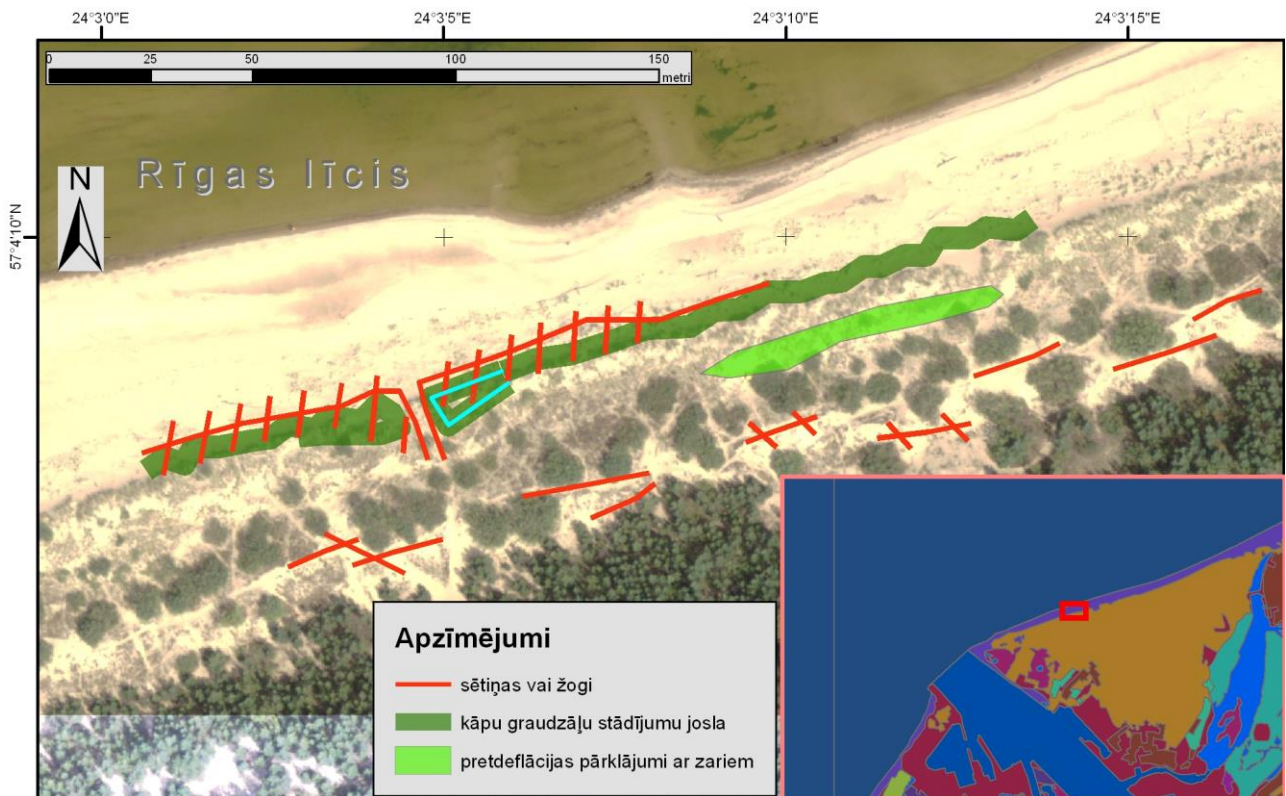
21. attēls „Zaļo” pasākumu kompleksa pielietojuma shēma primāro kāpu biotopu atjaunošanas un vēja erozijas mazināšanas/kompensācijas nodrošināšanai.



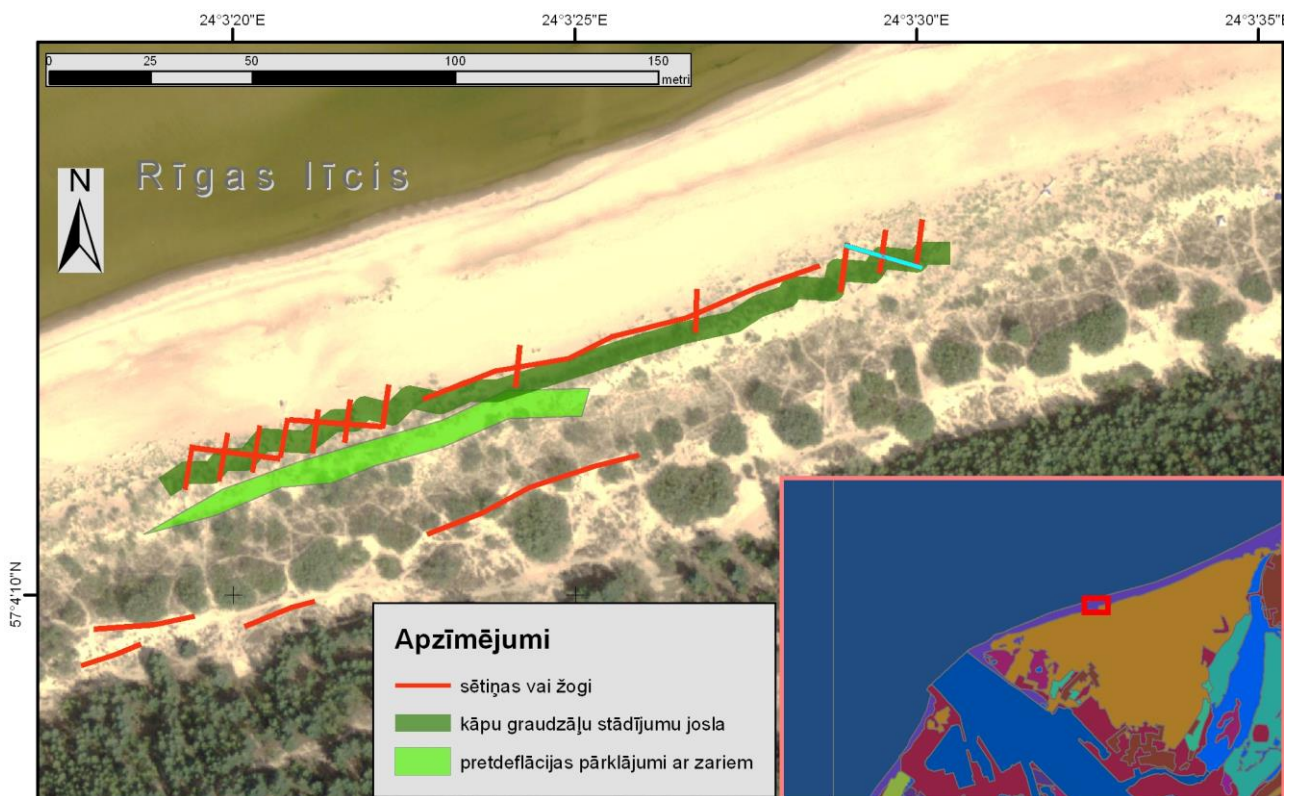
22. attēls Sētiņu un graudzāļu stādījumu kompleksā izvietojuma shēma-plāns (fragments).



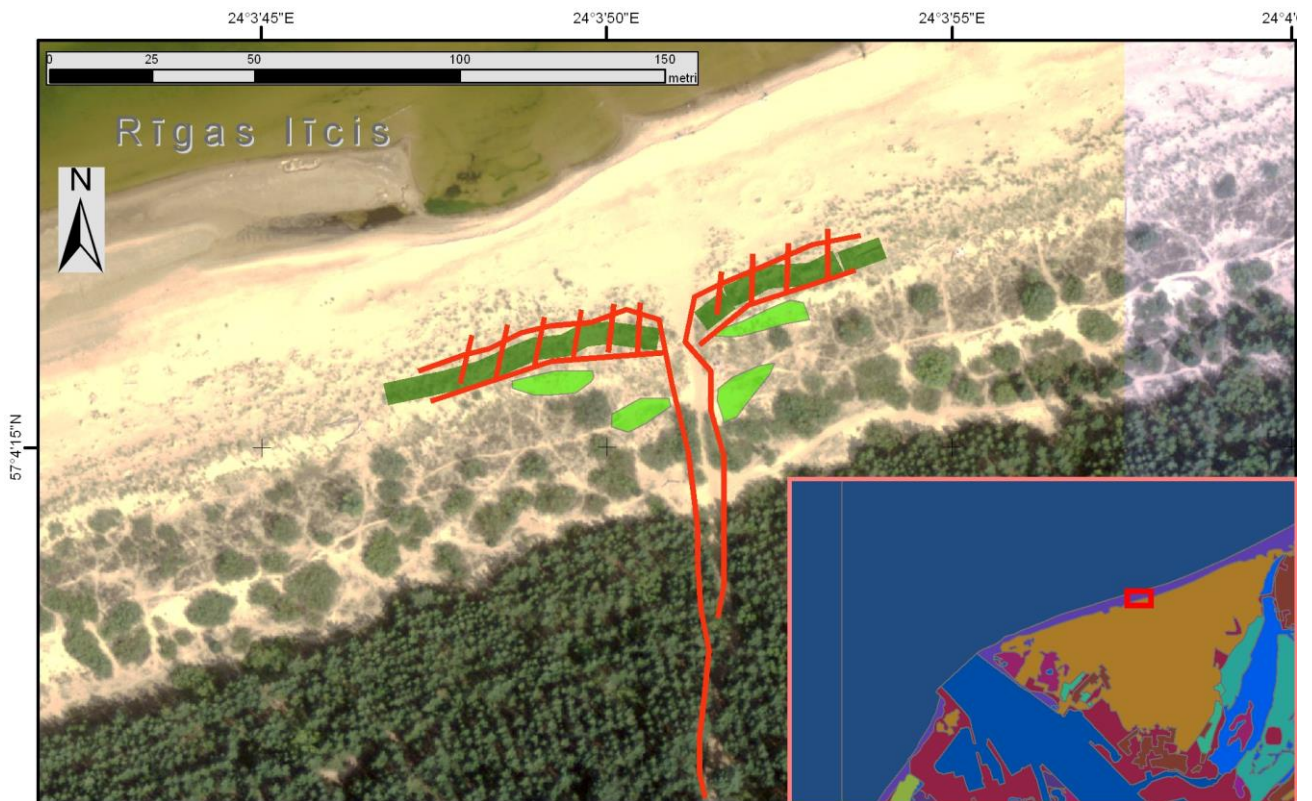
23.attēls Pasākumu izvietojuma shēma 1.teritorijā.



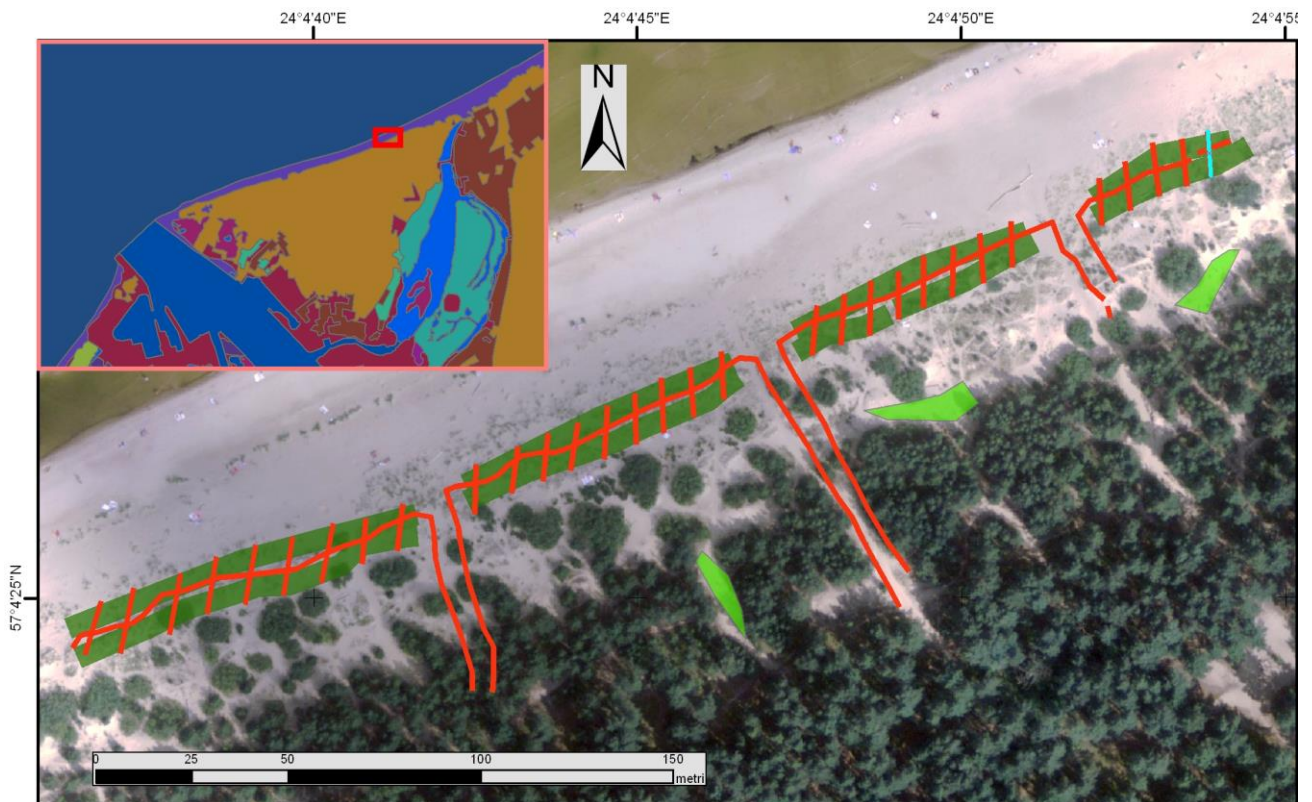
24.attēls Pasākumu izvietojuma shēma 2.teritorijā.



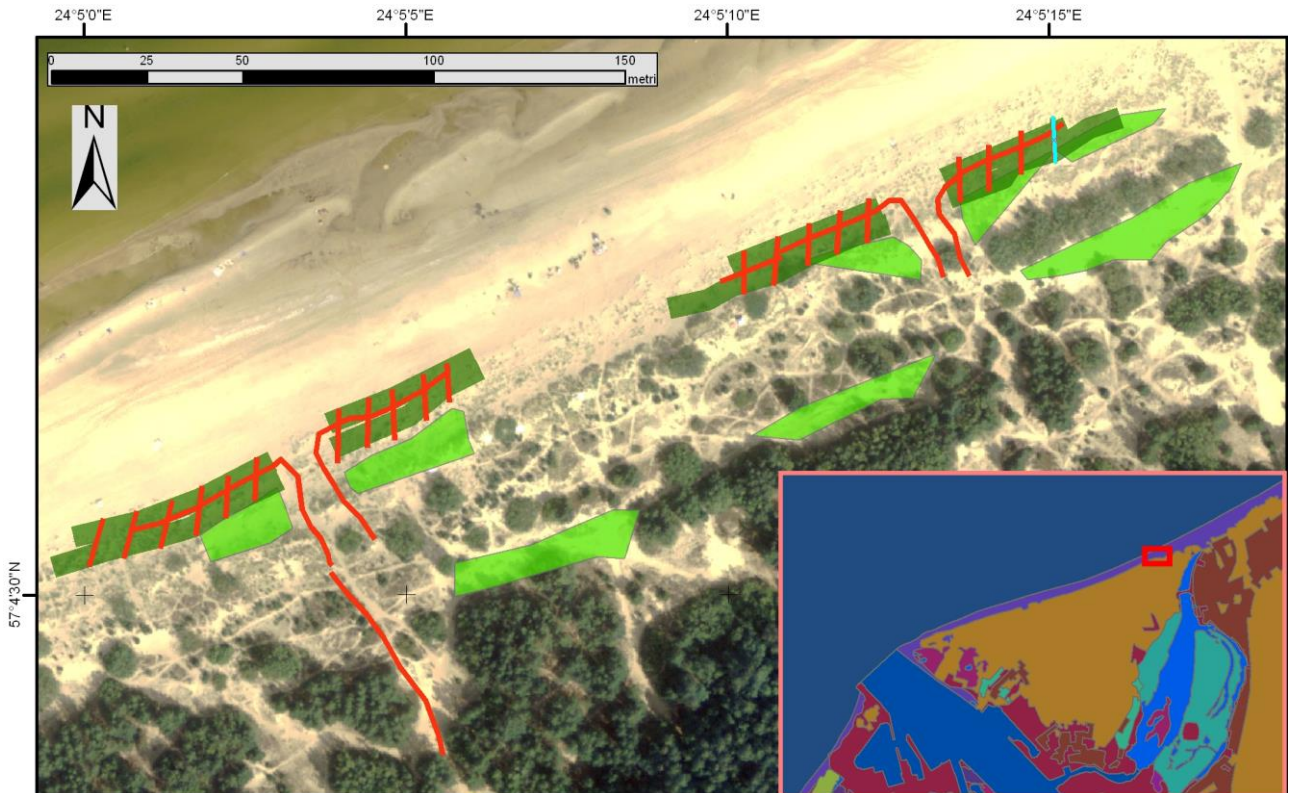
25.attēls Pasākumu izvietojuma shēma 3.teritorijā (teritorija ar zemāku prioritāti, resursu deficīta gadījumā pasākumus šajā terit. var neveikt).



26.attēls Pasākumu izvietojuma shēma 4.teritorijā.



27.attēls Pasākumu izvietojuma shēma 5.teritorijā.



28.attēls Pasākumu izvietojuma shēma 6.teritorijā.

Veicot iepriekšminētos pasākumus krasta kāpu stabilizācijai un erozijas ierobežošanai, tiks atjaunotas ne tikai primārās un sekundārās kāpas, kas ietver tādus biotopus kā 2110 (Embrionālās kāpas), 2120 (Priekškāpas), 2130* (Ar lakstaugiem klātas pelēkās kāpas), 2180 (Mežainās kāpas), bet tiktu labēlīgi ietekmēti šo biotopu platības kopumā aptuveni 75 ha platībā.

6. NOSACĪJUMI APSAIMNIEKOŠANAI

1. Visi plānotie darbi meža teritorijā jāveic sadarbībā ar SIA "Rīgas meži" speciālistiem, kuri ir šīs teritorijas apsaimniekotāji un kuru pieredze ir neatsverama, izvērtējot iespējamos riskus attiecībā uz praktiskiem darbiem konkrētos meža nogabalos.
2. Darbi, kas plānoti primāro kāpu zonā jāveic sadarbībā ar Rīgas Ziemeļu izpilddirekciju, kuri ir šīs teritorijas apsaimniekotāji.
3. Precizējot atjaunojamo vietu robežas, pirmkārt jāņem vērā, ka visa apsaimniekojamā teritorija ir ekoloģiski ļoti jutīga. Otrkārt, tā atrodas dabas parka zonā, kurā viens no mērķiem ir nodrošināt iedzīvotāju atpūtai labvēlīgus apstākļus. Jau šobrīd notiek rekreācijas infrastruktūras uzlabošanas darbi. Gan biotopu atjaunošanai, gan šai atpūtas vietu labiekārtošanai ir jābūt savlaicīgi saskaņotai. Nedrīkst pieļaut situāciju, ka atjaunotajās teritorijās notiktu pārmērīga izbradāšana.
4. Tā kā atjaunojamā teritorija ir piekrastes posmā, kuru apmeklē ievērojams skaits iedzīvotāju, tad svarīgi vēl pirms darbu sākšanas informēt viņus par to, kādi darbi un kāpēc tiks veikti dabas parka teritorijā Mangaļos. Vēlams savlaicīgi izvietot skaidrojošu informāciju vairāk apmeklētajās vietās piekrastē, kā arī bibliotēkās, skolās un citās sabiedriskās vietās; kā arī plašsaziņas līdzekļos.
5. Nosakot plānoto darbu laiku, jāņem vērā reto sugu un biotopu ekoloģijas īpatnības, kā arī dabas parka izmantošana rekreācijas vajadzībām. Piemērotākais laiks būtu no oktobra līdz martam.
6. Kāpu biotopu atjaunošanas darbus drīkst veikt tikai savrupos poligonos, kas izvietoti izklaidus plānotajā teritorijā. Katra situācija jāizvērtē individuāli, ņemot vērā apstākļus konkrētajā brīdī. Poligoni jāiezīmē ortofoto kartē, jānorāda koordinātas, kā arī atstājāmie un/vai izcērtāmie koki un krūmi.
7. Biotopu atjaunošanas darbu laikā un pēc šo darbu veikšanas nepieciešams nodrošināt pastāvīgu teritorijas monitoringu. Ir iespējams, ka, pieaugot antropogēnai slodzei vai spēcīgu vides faktoru ietekmē, nepieciešams veikt papildu darbus, lai nodrošinātu atbilstošu apsaimniekošanas rezultātu.

LITERATŪRA

Eberhards G., Lapinskis J. 2008. Baltijas jūras Latvijas krasta procesi. Rīga, LU Akadēmiskais apgāds, 64. lpp.

Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata. 2.papildināts izdevums. 2013. A.Auniņa red., Rīga, Latvijas Dabas fonds, Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 320 lpp.

EUROSION (Living with Coastal Erosion in Europe). 2004. European Commission

French, P.W., 2001. Coastal Defences: processes, problems and solutions. Routledge, London, 325 p.

Gulbinskas, S., Mileriene, R., Žaromskis, R., 2009. Coastal management measures in Lithuanian Baltic coast. In: Coastal Engineering 2008, Proceedings of the 31st International Conference, Vol. 5, Singapore, pp. 4042-4052.

Ikauniece S., Laime B. 2017. 2180 Mežainas piejūras kāpas. Grām.: Laime B. (red.) Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 1. sējums. Piejūra, smiltāji un virsāji. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.

Lapinskis, J., 2009. Preterozijas pasākumi Baltijas jūras Latvijas krastā. *Latvijas Universitātes 67. zinātniskā konference*. Referātu tēzes. Rīga, lpp. 211-212.

Laime B., Lapinskis J., Tjarve D., Spuņģis V. 2017. Pelēko kāpu un klaju iekšzemes kāpu biotopi. Grām.: Laime B. (red.) Aizsargājamo biotopu saglabāšanas vadlīnijas Latvijā. 1. sējums. Piejūra, smiltāji un virsāji. Dabas aizsardzības pārvalde, Sigulda.

Latvijas biotopi. Klasifikators. 2001. I.Kabuča red., Rīga, Latvijas Dabas fonds, 96 lpp.

Metodiskais materiāls „Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai” (identifikācijas Nr.: KPR 2013/12/EU43084), LU ĢZZF, 2014., 96 lpp. (atsauce tekstā – Metodiskais materiāls, 2014).

Noslēguma pārskats par Valsts pētījuma programmas “Klimata maiņas ietekme uz Latvijas ūdeņu vidi” I daļa, KALME, 2010., 121 lpp. Pieejams https://www.daba.gov.lv/upload/File/Publikācijas/ZIN_P_Klimats_H2O.pdf

Pranzini, E., 2009. Protection studies at two recreational beaches: Poetto and Cala Gonone beaches, Sardinia, Italy. In *Beach Management*, eds. Williams, A., Micallef, A., Earthscan, London, 287-306.

Pranzini, E.; Williams, A., (Ed.) 2013. Coastal erosion and protection in Europe. Routledge: London, New York, 457 pp.

Priedītis N. 2014. Enciklopēdija "Latvijas augi". Rīga, Gandrs, 888 lpp.

(Piekrastes pamatnostādnes, 2011). Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija. 2011. Piekrastes telpiskās attīstības pamatnostādnes 2011. – 2017.gadam. Pieejams http://www.varam.gov.lv/lat/pol/ppd/telp_plan/?doc=12701