

**“IESPĒJAMO RISINĀJUMU KOPUMA IZSTRĀDE JŪRAS
KRASTA EROZIJAS MAZINĀŠANAI”**

Iepirkuma identifikācijas numurs KEM 2023/1

IEVADZIŅOJUMS

JŪRAS KRASTA EROZIJAS RISKĀ KLAŠU NOTEIKŠANA



Izstrādātājs:

Biedrība “Baltijas krasti”

2023. gada novembris

“Pētījums tiek finansēts no Norvēģijas finanšu instrumenta finansētās programmas “Klimata pārmaiņu mazināšana, pielāgošanās tām un vide” projekta Nr.LV-CLIMATE-0001 “Klimata pārmaiņu politikas integrācija nozaru un reģionālajā politikā” līdzekļiem”.

SATURS

SATURS	2
LIETOTIE SAĪSINĀJUMI UN TERMINU SKAIDROJUMI	3
KOPSAVILKUMS	7
IEVADS	9
1. Jūras ģeoloģiskie procesi mūsdienās	11
1.1. Dabas apstākļi jūras krastā Latvijā.....	11
1.2. Jūras krasta tipi, ģeoloģiskie procesi un tos ietekmējošie faktori mūsdienu Latvijas piekrastē t.sk. klimata pārmaiņu ietekme	12
2. Jūras krasta erozijas riska līmenis un riska klases.....	16
2.1. Erozijas riska klašu noteikšanas metodika	16
2.2. Erozijas riska klases, to apraksts	18
3. Kritiskākās riska teritorijas pašvaldību griezumā atkarībā no noskalošanās riska pakāpes, to ietekme uz infrastruktūru	23
3.1. Apdraudēto objektu (īpaši kritisko) lokācija pašvaldību teritoriju griezumā.....	23
3.2. Kritiskākās riska teritorijas, saskaņā ar pašvaldību sniegto informāciju	24
4. Piekrastes pašvaldību plānošanas dokumentu, normatīvo regulējumu, pieredzes apkopojums un analīze	27
4.1. Piekrastes pašvaldību izstrādāto teritorijas attīstības plānošanas dokumentu, normatīvo regulējumu apkopojums un analīze.....	27
4.2. Iesaistītās institūcijas un to loma krasta erozijas ierobežošanas jomā	30
4.3. Piekrastes pašvaldību pieredze piekrastes teritoriju plānošanā un izmantošanā, īstenotie pasākumi piekrastes zonā	32
Izmantotā literatūra	36
PIELIKUMI	40

LIETOTIE SAĪSINĀJUMI UN TERMINU SKAIDROJUMI

SAĪSINĀJUMI

AIM	Aizsardzības ministrija
DAP	Dabas aizsardzības pārvalde
EM	Ekonomikas ministrija
ES	Eiropas Savienība
FM	Finanšu ministrija
ha	hektāri
HELCOM komisija)	Baltijas jūras vides aizsardzības komisija (Helsinku
IEM	Iekšlietu ministrija
IPCC	Klimata pārmaiņu starpvaldību padome
IZM	Izglītības un zinātnes ministrija
ĪADT	īpaši aizsargājamās dabas teritorijas
KM	Kultūras ministrija
km	kilometri
km²	kvadrātkilometri
KPR	Kurzemes plānošanas reģions
krasta kāpu aizsargjosla aizsargjosla	Baltijas jūras un Rīgas jūras līča krasta kāpu
LIAS 2030”	Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija „Latvija
LPS	Latvijas Pašvaldību savienība
LR	Latvijas Republika
MK	Ministru kabinets
NAI	notekūdeņu attīrīšanas iekārtas
Natura 2000	Eiropas nozīmes aizsargājamās dabas teritorijas
NKMP	Nacionālā kultūras mantojuma pārvalde
pamatnostādnes	Piekrastes telpiskās attīstības pamatnostādnes 2011.-2017.gadam
Tematiskais plānojums	Valsts ilgtermiņa tematiskais plānojums Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai, 2016. gads
PSRS	Padomju Sociālistisko Republiku Savienība
Rekomendācija integrētai	Eiropas Parlamenta un Padomes Rekomendācija
RPR	piekrastes zonas pārvaldībai
SM	Rīgas plānošanas reģions
TAPIS	Satiksmes ministrija
TM	Teritorijas attīstības plānošanas informācijas sistēma
VARAM	Tieslietu ministrija
VASAB	Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija
Norvēģijas,	Baltijas jūras reģiona valstu (Zviedrijas, Dānijas,
Vides pārskats	Vācijas, Polijas, Lietuvas, Latvijas, Igaunijas, Baltkrievijas, Krievijas un Somijas) par telpisko plānošanu un attīstību atbildīgo ministru sadarbība (Vīzija un stratēģijas apkārt Baltijas jūrai)
VMD	Vides pārskata projekts, kas sagatavots stratēģiskā ietekmes uz vidi novērtējuma ietvaros
VRAA	Valsts meža dienests Valsts reģionālās attīstības aģentūra

ZM
VUGD

Zemkopības ministrija
Valsts Ugunsdzēsības un glābšanas dienests

IZMANTOTO AR JŪRAS KRASTU EROZIJU SAISTĪTO TERMINU SKAIDROJUMI

- Baltijas ledus ezers – saldūdens baseins Baltijas jūras ieplakas dienvidu un centrālajā daļā pirms aptuveni 13000-10300 gadiem (Pleistocēna noslēgumā), kura pastāvēšanas laikā ūdenslīmenis bija ievērojami augstāks nekā mūsdienās
- deflācija – (izpūšana) vēja erozijas rezultātā notikusi kāpu fragmentācija, dažādu robu un “bedru” veidošanās kāpā
- devona nogulumieži – paleozoja ēras ceturtajā periodā veidojušies un uzkrājušies nogulumieži, kas lielākajā Latvijas daļā (arī Ventspilī) atrodas tieši zem kvartāra nogulumiem
- eolie procesi – vēja ģeoloģiskā darbība (galvenokārt smilšu pārpūšana, kāpu veidošanās, vēja erozija)
- erozijas kāple – vētras izraisītas viļņu erozijas epizodes laikā izveidojusies zema kāple (izskalojums) akumulatīvos krasta nogulumos (piemēram, priekškāpas frontālajā daļā)

erozijas vai krasta atkāpšanās riska zona - krasta josla iekšzemes virzienā no mūsdienu pamatkrasta robežas, kurā noteiktā laika periodā var notikt krasta erozijas izraisīta reljefa pārveidošanās

- 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))
- glacigēnie nogulumi – ledāja ģeoloģiskās darbības rezultātā veidojušies un uzkrājušies nogulumi, parasti dažādu frakciju sajaukums – māls, aleirīts, smiltis, grants un oļi dažādās proporcijās
- ģeomorfoloģija – zinātne, kurā tiek pētītas Zemes virsmas reljefa formas un tās veidojošie procesi
- holocēns – pēcledušlaikmets, sākās pirms ~12000 gadiem un turpinās joprojām
- jūras krasta sistēma – dabas procesu un likumsakarību kopums, kuru mijiedarbības rezultātā veidojas krasta reljefs, notiek krasta līnijas migrācija, sanešu masu pārvietošanās
- jūras krasta erozija – vēja viļņu iedarbības rezultātā notiekoša grunts (smilšu, grants, māla u.c.) noskalošanās no krasta nogāzes augšējās daļas (g.k. sauszemes) un nonākšana zemūdens nogāzē
- krasta atkāpšanās – hroniskas un ilgstošas krasta erozijas rezultātā notiekoša krasta līnijas un pamatkrasta robežas pārvietošanās iekšzemes virzienā, jūras uzvirzīšanās sauszemei
- krasta nogāzes „atjaunošanās” – mērenas intensitātes viļņu un vēja darbības rezultātā notiekoša sanešu pārvietošanās pa krasta nogāzi uz augšu, atjaunojot pirms erozijas epizodes raksturīgo reljefu, parasti novērojama tikai akumulatīvos krasta posmos
- krasta nogāzes augšējā daļa – josla starp vidējā ūdenslīmeņa līniju un krasta zonas iekšzemes robežu, vietu līdz kurai iekšzemes virzienā mūsdienās sniedzas jūras reljefveidojošā darbība, parasti sastāv no pludmales un primārajām kāpām vai stāvkrasta nogāzes
- kvartāra nogulumi – jaunākā ģeoloģiskās laika skalas perioda laikā veidojušies un uzkrājušies nogulumi (Latvijā – smiltis, māls, grants, smilšmāls uc.), kas veido ģeoloģiskā griezuma augšējo daļu gandrīz visā Latvijas teritorijā

- Litorīnas jūra – Baltijas jūras attīstības stadija – jūras baseins Baltijas jūras ieplakā pirms aptuveni 7500-4500 gadiem, kura pastāvēšanas laikā ūdenslīmenis Latvijas teritorijā bija par vairākiem metriem augstāks nekā mūsdienās
 - m³/m – sanešu apjoms jūras krasta zonā, kas izteikts kubikmetros uz vienu metru platu (garkrasta griezumā) krasta iecirkni
 - mākslīgs krasts – krasta posms, kurā dēļ preterozijas hidrotehniskām būvēm (atbangošanas siena, bankete, gabionu balstssiena vai citi) ir būtiski izmainīti vai traucēti dabiskie jūras krasta ģeoloģiskie procesi
 - ostas ārējās hidrotehniskās būves – ostas moli, preterozijas būves un kuģu ceļa padziļinājums
 - pāržmauga (nērija) – garena, akumulācijas rezultātā izveidojusies sanešu josla jeb strēle, kas atdala lagūnu (jomu) no jūras pamatbaseina
 - piebarošana – krasta sistēmas mākslīga papildināšana ar smalkgraudainiem sanešiem, tos uzberot vai uzskalojot no lielāka dziļuma vai sauszemes ieguves vietām
 - pludmale – ļoti mainīga krasta zonas (joslas) virsūdens daļa, kas epizodiski pakļauta viļņu gāzumu iedarbībai, iekšzemes pusē tā robežojas ar stāvkrasta piekāji vai primāro kāpu joslu
 - preterozijas būves / aizsargbūves / aizsargkonstrukcijas / invazīvās erozijas ierobežošanas metodes – agresīvas darbības krasta erozijas ierobežošanā, kas ietver tādas pasākumus un būves, kuras mazina pienākošo viļņu enerģiju, vai tādas, kas stiprina/nosedz krasta nogāzes augšējo daļu veidojošos iežus, būtiski izmainot apstākļus krasta sistēmā un var novest pie krasta mākslīgošanās, kā arī veicināt krasta izmaiņas citviet
 - priekškāpa – primārā vājnesto pludmales smilšu uzkrāšanās vaļņveida reljefa forma
- sanešu apmaiņas balance - attiecība starp krasta erzijas rezultātā aizskaloto un krasta akumulācijas rezultātā uzkrāto sanešu apjomu kādā konkrētā krasta vietā, iecirknī vai reljefa formā (noteiktā laika periodā)
- sanešu deficīts jūras krastā – apstākļi, kuros krasta iecirknim pieplūstošo sanešu apjoms ir mazāks par noskaloto apjomu
 - sekundārā kāpa – senākas paaudzes priekškāpa, kuras reljefa izmaiņas vairs nenotiek, un uz kuru parasti sedz skraja veģetācija, var izveidoties pelēko kāpu biotops
 - stāvkrasts (jūras) – galvenokārt jūras krasta ģeoloģisko procesu (hroniskas erozijas) rezultātā izveidojusies reljefa forma ar stāvu nogāzi un iežu atsegumu
- transgresija (jūras) - krasta līnijas pārvietošanās iekšzemes virzienā uz augstāku vietu, arī sauszemes applūšana
- varbūtība <5%/gadā – notikums iespējams retāk kā vidēji vienu reizi 20 gados

KOPSAVILKUMS

Ievadziņojums – **Jūras krasta erozijas riska klašu noteikšana** – ir izstrādāts Pētījuma “Iespējamo risinājumu kopuma izstrāde jūras krasta erozijas mazināšanai” ietvaros. Pētījuma mērķis ir izstrādāt iespējamo risinājumu kopumu jūras krasta erozijas mazināšanai, lai sniegtu atbalstu jūras piekrastes teritoriju attīstības plānošanā un apsaimniekošanā, kā arī lai ierobežotu jūras krasta eroziju un tās sekas klimata pārmaiņu ietekmē. Pētījumu īsteno Biedrība “Baltijas krasti” LR Klimata un enerģētikas ministrijas uzdevumā, Pētījuma norises laiks ir no 2023. gada oktobra līdz 2024. gada martam.

Ievadziņojuma ietvaros veikti šādi uzdevumi:

- 1) Apkopoti un izanalizēti piekrastes pašvaldību izstrādātie teritorijas attīstības plānošanas dokumenti (izskatītas Attīstības programmas, Teritorijas plānojumi un tematiskie plānojumi), normatīvais regulējums, pašvaldību pieredze piekrastes teritoriju plānošanā un izmantošanā, kā arī apskatītas iesaistītās institūcijas un to lomu krasta erozijas ierobežošanas jomā, kā arī pašvaldību īstenotie pasākumi pielāgošanās klimata pārmaiņām piekrastes zonā;
- 2) Pārskatīta un atjaunota 2014. gadā izstrādātā metodiskā materiāla “Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai” (turpmāk – Vadlīnijas) informācija attiecībā uz jūras ģeoloģiskajiem procesiem mūsdienās un krasta tipiem;
- 3) Izstrādāts Latvijas krasta erozijas riska klašu sadalījums visai Latvijas teritorijai;
- 4) Riska klašu izstrādē un analizē veikta apdraudēto objektu lokācijas noteikšana erozijas riska klašu robežās pašvaldību griezumā.

Ievadziņojuma izstrādē izmantoti pieejamie materiāli pētījuma veikšanai no LVĢMC īstenotās projekta aktivitātes “Latvijas jūras krasta erozijas novērtējums un attīstība nākotnē, ņemot vērā klimata izmaiņu scenārijus”, kā arī pētījuma “Risinājumi pašreizējām un nākotnes problēmām dabiskajās un izmainītajās krasta zonās, Baltijas jūras austrumu daļā (*Solutions to current and future problems on natural and constructed shorelines, eastern Baltic Sea*)” rezultātus.

Krasta erozija ir ļoti būtisks aspekts, kas jāņem vērā, plānojot piekrastes teritoriju attīstību un tās izmantošanas prioritātes. Klimata pārmaiņu ietekme uz piekrasti un, jo īpaši uz krasta zonu ir būtiska un nākotnē tās nozīmīgums arvien palielināsies un radīs nopietnus izaicinājumus piekrastes teritoriju apsaimniekotājiem un izmantotājiem.

Ziņojuma 1. nodaļā sniegts vispārīgs apraksts par Latvijas jūras krasta tipiem, kā arī ģeoloģiskajiem procesiem un to ietekmējošiem faktoriem.

Ziņojuma 2. nodaļa attiecas uz jūras krasta erozijas līmeni un riska klasēm. Nodaļa ietver gan erozijas klašu noteikšanas metodiku, gan detalizētu pamatojumu un erozijas riska klašu aprakstu. Šī pētījuma ietvaros, balstoties pētnieku pieredzē un ekspertīzē jūras krasta erozijas novērtēšanā, kā arī erozijas risku informācijas praktiskā pielietojumā, ir izstrādāts jūras krasta erozijas riska līmeņa dalījums četrās pakāpēs (klasēs). Dalījums klasēs ir nepieciešams, jo ļauj izvērtēt riska līmeņa atšķirības dažādos Latvijas piekrastes posmos, kā arī ļauj īstenot standartizētas pieejas riska pārvaldībai. Riska klases tiek definētas pēc erozijas epizodes (notikuma) varbūtības, kas ir izteikta %/gadā:

1.klase - Dominē akumulācija, pamatkrasta erozijas varbūtība zemāka par 1% gadā (retāk kā reizi 100 gados)

2.klase - Stabils un mazmainīgs krasts, pamatkrasta erozijas epizodes retas un kompensētas, varbūtība sasniedz 1-5% gadā (reizi 100 līdz 20 gados)

3. klase - Nozīmīgs pamatkrasta erozijas risks, varbūtība lielāka par 5% gadā (biežāk kā reizi 20 gados)

4. klase - Nekompensēta pamatkrasta atkāpšanās, erozijas epizožu varbūtība pārsniedz 10% gadā (biežāk kā reizi 10 gados)

Palīgklase – mākslīgie krasti

Ziņojuma 3. nodaļā ir apskatītas apdraudētākās riska teritorijas pašvaldību griezumā atkarībā no to noskalošanās riska pakāpes un tās ietekmi uz infrastruktūru. Izpildītājs ir identificējis apdraudēto objektu lokāciju pašvaldību teritoriju griezumā, izmantojot kartogrāfisko materiālu. Objektu, kuri uzskatāmi par apdraudētiem gan epizodiskas un kompensētas, gan hroniskas krasta erozijas izraisītas krasta atkāpšanās dēļ, identifikācija tiek veikta balstoties krasta atkāpšanās un kompensētas erozijas izplatības dziļuma iekšzemē prognozē 2043. gadam (turpmāk – 20 gadu riska zona). Vidējais 20 gadu riska zonas platums Latvijā ir aptuveni 30 m. Par kritiski apdraudētiem ir uzskatāmi visi objekti, kuri atrodas šajā riska zonā, vai kurus šķērso riska zonas robeža. Šis jautājums ir detalizētāk apskatīts ziņojuma 3. nodaļā un ziņojumam pievienotajā kartogrāfiskajā materiālā.

Ziņojuma 4. nodaļā ir iekļauts piekrastes pašvaldību izstrādāto teritorijas attīstības plānošanas dokumentu, normatīvo regulējumu apkopojums un veikta tā analīze, kā arī apskatīta aptaujāto piekrastes pašvaldību sniegtā informācija par praktisko pieredzi piekrastes teritoriju plānošanā un izmantošanā un apzināti īstenotie pasākumi.

Kopumā secināms, ka gan vēl spēkā esošie iepriekšējo periodu teritoriju plānojumi, gan pašreiz izstrādes procesā esošie jaunizveidoto novadu teritoriju plānojumi paredz jūras krastu erozijas un krasta noskalošanās draudus un atbilstīgu risinājumu ietveršanu jaunajos plānošanas dokumentos, kam nepieciešami aktualizēti dati par riska teritorijām. Aptaujāto pašvaldību anketās kā būtiskākie izaicinājumi un šķēršļi jūras piekrastes teritoriju un to infrastruktūras aizsardzībai tiek minēta nepietiekama institucionālā sadarbība, neskaidra un neviennozīmīga nostāja normatīvajos aktos, iedzīvotāju izpratnes trūkums un nesaskaņotas darbības, bet tiek uzsvērtā nepieciešamība pēc zinātniski pamatotiem pētījumiem par iespējamiem risinājumiem, kuri būtu piemēroti konkrētai vietai, un plānveida šo risinājumu ieviešana, lai ilgtermiņā sniegtu vēlamo rezultātu un negatīvi neietekmētu teritorijas ārpus risinājuma īstenošanas robežām. Tādējādi secināms, ka pašvaldībām noteiktu pasākumu erozijas mazināšanai iekļaušanai plānošanas dokumentos nepieciešami papildu pētījumi un dati, lai izvērtētu, kādi pasākumi jūras krasta erozijas mazināšanai un krasta stiprināšanai ir lietderīgi, un, kur tas ir prioritāri nepieciešams un lietderīgi, kā arī kādas rīcības būtu atbilstīgas no krastu ģeoloģijas un klimata pārmaiņu viedokļa.

IEVADS

Jūras krasts ir viena no “pamanāmākajām” dabiskām robežām – tā ir robeža starp sauszemi un jūru. Nepārtraukti noritot dažādiem dabas procesiem, jūras krasts pastāvīgi mainās, pārkārtojas un pārvietojas. Krasta atkāpšanās un uzvirzīšanās jūrai, kā arī īslaicīga vai paliekoša applūšana ir tikai daļa no krastu raksturojošām parādībām un procesiem, tomēr to izpausme var būt ļoti traucējoša un pat bīstama. Lai mazinātu riskus un apsaimniekošanas izmaksas, ir jāpieņem, ka krasts ir ļoti daudzveidīga un dinamiska vide un piemērotāko apsaimniekošanas rīcību izvēle var nebūt vienkārša. Erozijas radīto problēmu risināšana ir tikai daļa no sarežģītā krasta apsaimniekošanas procesa, kas prasa dažādu jomu speciālistu, dienestu un institūciju sadarbību. Lai panāktu maksimālu efektu, ir nepieciešamas zināšanas par krasta erozijas intensitāti, to veicinošajiem faktoriem un piemērotākajiem risinājumiem erozijas nelabvēlīgo seku mazināšanai. Turklāt ir jāņem vērā gan klimata krīzes radītās izmaiņas krasta “uzvedībā”, gan piekrastes teritoriju specifiskās īpašības.

Krasta erozija, kā arī citi saistītie 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.

Par nozīmīgākajām vēsturiski pārmantotām problēmām, kas attiecināmas ne vien uz Latviju, bet lielākā mērā skar daudzas citas Eiropas un pasaules valstis, ir daudzviet neveiksmīgie krasta erozijas “apsaimniekošanas” risinājumi (piemēram, krasta joslas mākslīgošana, kas ietver dažādu masīvu preterozijas būvju ierīkošanu un krasta joslai raksturīgās dabiskās pašregulācijas mehānismu iznīcināšana), kas pielietoti 20. gs. gaitā un daļēji arī mūsdienās. Erozijas radīto problēmu novēršana daudzviet tikusi balstīta lokālā redzējumā un motivācijā, daļēji vai pilnībā ignorējot ārējas izcelsmes faktorus un nevērtējot krastu kā kompleksu sistēmu. Atkarībā no erozijas cēloņa un tās skartā krasta tipa, kā arī citiem parametriem, pieejai risinājumu meklēšanā ir būtiski jāatšķiras.

Izvēloties piemērotākos risinājumus ir jāņem vērā ne vien erozijas intensitāte, bet arī tās sagaidāmā ietekme – draudu specifika. Tāpēc mūsdienās krasta erozija tiek vērtēta kā kritiska vai problemātiska tikai tad, ja tā rada tiešus draudus tautsaimniecībai (jo īpaši piekrastes apdraudētajai infrastruktūrai), pastiprina ar vides un dabas aizsardzību saistītas problēmas un apdraud cilvēku drošību.

Klimata pārmaiņu apstākļos ietekme uz krasta zonu ir ļoti daudzveidīga. Vidējā jūras ūdens līmeņa celšanās, izmaiņas vētru biežumā un maksimālo vējuzplūdu augstumā, pieaugošs stipru atmosfēras nokrišņu atkārtotāšanās biežums un intensitāte, kā arī gaisa un ūdens temperatūras paaugstināšanās un ar to saistītās izmaiņas sniega segas un jūras ledus sezonas ilgumā, ir tikai zināmākie no faktoriem, kas, gan kopā, gan atsevišķi paaugstina krasta erozijas epizožu varbūtību un veicina citus ar jūras krasta ģeoloģiskajiem procesiem saistītus riskus un problemātiku.

Klimata pārmaiņas nākotnē radīs nopietnu izaicinājumu piekrastes teritoriju apsaimniekotājiem un izmantotājiem, taču jāņem vērā, ka sagaidāmie izaicinājumi ir arī iespēja pāriet uz ilgtspējīgu un noturīgu piekrastes apsaimniekošanas praksi. Savlaicīgi rīkojoties, piešķirot prioritāti noturības veicināšanas pasākumiem pret piekrastē sagaidāmajiem dabas risku radītajiem izaicinājumiem, izmantojot jau esošo zināšanu bāzi un praksi un plaši iesaistot ieinteresētās puses, ir iespējams nodrošināt piekrastes kopienas, ekosistēmu un infrastruktūras nākotni nākamajām paaudzēm.

Ļoti vienkāršoti aprēķini, kas veikti izmantojot Bruuna parametriskā līdzsvara aprēķinu metodi, liecina, **ka reaģējot uz vidējā ūdenslīmeņa paaugstināšanos, krasta līnijas atkāpšanās mediāna Latvijas teritorijā līdz 2100. gadam varētu sasniegt 180 m, bet mazvarbūtīgu un ļoti nelabvēlīgu klimata nākotnes attīstības scenāriju gadījumā, pat pārsniegt 600 m.** Jānorāda, ka šajā aprēķinā nav ņemta vērā erozijas izraisītā krasta sistēmā nonākušo smalkgraudaino sanešu apjoma palielināšanās, kā arī citi ar teritorijas ģeoloģisko uzbūvi un konkrētu novietojumu saistīti krasta erozijas intensitāti ietekmējoši faktori (ekspozīcija, noturība, u.c.). Šī pētījuma ievaros, nosakot krasta erozijas riska zonas iekšzemes robežu, arī tiek izmantots Bruuna parametriskā līdzsvara vienādojums. Tiek pieņemts, ka ūdenslīmeņa paaugstināšanās notiks atbilstoši klimata pārmaiņu scenārijam SSP1-2,6.

Tradicionālās piekrastes apsaimniekošanas pieejas, kas bieži vien ir vērstas uz krasta līnijas novietojuma nemainības nodrošināšanu, krastam tuvo ēku un objektu nešķiroti-viennozīmīgu aizsardzību, var izrādīties arvien neatbilstošākas, jo parasti rada nepieciešamību krasta aizsardzības pasākumus pastiprināt un padarīt arvien masīvākus, kas, savukārt, var novest pie piekrastei raksturīgo biotopu degradācijas un izzušanas, krasta erozijas attīstības vietās, kur tā iepriekš nav radījusi apsaimniekošanas problēmas, ainavas kvalitātes pasliktināšanās, dažādu netiešu risku pieauguma, kas saistīti ar piekrastei raksturīgo ekosistēmu pakalpojumu kvalitātes pazemināšanos, rekreācijas resursa samazināšanās un citiem grūti paredzamiem ilgtermiņa efektiem. Tas nozīmē, ka, lai ilgtermiņā saglabātu tādu ļoti specifisku dabas teritoriju kā jūras krasts, kurā cilvēka klātbūtne arī ir nozīmīga, ir svarīgi, ka visi piekrastes apsaimniekošanā un lēmumu pieņemšanā iesaistītie, konceptuāli atjaunina pieeju un rīcību izvēli, uzsvāru liekot tieši uz šo dabas sistēmu noturības veicināšanu un pielāgošanās kapacitātes vairošanu.

Nākamā darba posma ietvaros tiks izstrādāts metodoloģiskais materiāls trim ar Pasūtītāju saskaņotām pilotpašvaldībām (Dienvidkurzemes, Talsu un Limbažu novadi), kas ietvers risinājumu “ceļa karti” pašvaldībām, uzņēmumiem un iedzīvotājiem, aprakstot katrai krasta erozijas riska klasei nepieciešamos pasākumus jūras krasta stiprināšanai un erozijas mazināšanai. Izvēlēto piekrastes pašvaldību teritorijās ietilpst ļoti plašs dažādu jūras krasta tipu spektrs, turklāt pārstāvēti ir visu erozijas riska līmeņu krasta posmi, ir ierīkotas preterozijas būves un dažādi citi krasta erozijas apsaimniekošanā izmantoti pasākumi, kuru funkcionalitāte ir ilgstoši novērota un analizēta. Minēto piekrastes pašvaldību jūras krasta posmos ir sastopami daudzveidīgi dabas apstākļi, kuri kopumā pilnībā reprezentē Latvijas situāciju. Ir peldvietas, rekreācijas zonas, ainaviski nozīmīgi krasta posmi un erozijas apdraudēti objekti. Izvēlēto pašvaldību ceļa kartes tiks iekļautas nākamā posma ziņojumā.

1. Jūras ģeoloģiskie procesi mūsdienās

1.1. Dabas apstākļi jūras krastā Latvijā

Baltijas jūras, Irbes šauruma un Rīgas līča krasta līnijas kopējais garums Latvijas teritorijā ir aptuveni 497 km; no tiem atklātas Baltijas jūras krasta līnija no Lietuvas robežas līdz Ovišu ragam 183 km, Irbes šauruma krasta līnija no Ovišu raga līdz Kolkas ragam 70 km, Rīgas līča krasta līnija no Kolkas raga līdz Igaunijas robežai 234 km. Latvijas krasta līnija ir samērā iztaisnota (jo īpaši atklātas Baltijas jūras pusē), tai raksturīga lēzenu ieloku un vāji izteiktu zemesragu mija, kas veidojušies jūras erozijas un akumulācijas procesu mijiedarbē.

Pēdējā leduslaikmeta beigu posmā un holocēna sākumā Baltijas jūras ieplakā vairākkārt notika ūdens līmeņa svārstības (galvenokārt, transgresijas – krasta līnijas pārvietošanās iekšzemes virzienā uz augstāku vietu, arī sauszemes applūšana), tāpēc sākotnējās krasta nogāzes ir ievērojami pārveidojušās – tās ir izlīdzinātas un kļuvušas lēzenākas – liels smalkgraudaino sanešu apjoms tika noskalots tagadējā zemūdens nogāzē. Mūsdienu krasta zonas konfigurāciju, smalkgraudaino sanešu izplatību un krasta pārveidošanās tendenci lielākajā daļā Latvijas krasta kopgaruma nosaka krasta reljefa pārveidojumi, kas notika iepriekšējo Baltijas jūras attīstības stadiju laikā. Par ļoti nozīmīgu mūsdienu krasta procesus limitējošu faktoru ir uzskatāma tieši Litorīnas jūras stadija. Tās laikā līmeņa stabilizācijas un regresijas fāzēs saneši tika akumulēti krasta nogāzes augšējā daļā, veidojot mūsdienās daudzviet sastopamās smilšainās jomu (lagūnu) barjeras (Nida–Pape, Liepāja–Tosmare, Mērsrags–Engure, Kaugurrags–Daugava) un akumulācijas terases (Oviši–Roja). Par mūsdienu krastu veidošanās sākumu Latvijas piekrastē tiek pieņemts laiks, kad ūdenslīmenis stabilizējās aptuveni pašreizējā stāvoklī (pirms aptuveni 2 800 gadiem). Mūsdienu krasta kontūra ir uzskatāma par relatīvi stabilu, un raksturīgāko krasta reljefa formu izplatības likumsakarības var saglabāties bez būtiskām izmaiņām vairākus gadu desmitus. Krasta procesu intensitāte un krasta līnijas migrācijas ātrums agrākajos jūras līmeņa svārstību periodos bija ievērojami augstāks nekā tas ir mūsdienās.

Lielākajai daļai Latvijas piekrastes raksturīgs lēzens kritums jūras (līča) virzienā. Zemūdens nogāze arī ir lēzena, vāji viļņota, un smalkgraudainie saneši parasti ir sastopami tikai tās augšējā daļā (līdz aptuveni piecu metru dziļumam). Irbes jūras šaurumā un Rīgas līča dienvidu daļā smalkgraudainie saneši sastopami visā krasta zonas platumā, kā arī dziļāk par mūsdienu krasta zonas robežu. Zemūdens nogāzes augšējā daļā līdz četriem m dziļumam parasti sastopami krasta līnijai paralēli smilts vaļņi, īpaši tas ir raksturīgs akumulatīviem krasta posmiem ar lielu smalkgraudaino sanešu krājumu.

Mūsdienās atklātas Baltijas jūras un Rīgas līča krastu forma, morfoloģija un pārveidošanās dinamika galvenokārt saistīta ar jūras ģeoloģisko darbību. To nosaka vēja viļņi, viļņošanās izraisītas krastam tuvā ūdens straumes un tieša vēja iedarbība. Morfodinamiski krastu Latvijas teritorijā var iedalīt trīs tipos, un atbilstošo krasta posmu kopgarums mūsdienās ir: erozijas posmi (150 km), akumulācijas posmi (140 km) un stabili jeb maz mainīgie posmi (200 km).

Krasta nogāze pārsvarā ir sastopami kvartāra (pleistocēna un holocēna) nogulumu, kuri pārsedz senākus nogulumiežus, sasniedzot slāņa biezumu līdz 60 m. Tikai atsevišķos īsos iecirkņos dažādās krasta nogāzes daļās atsedzas devona nogulumieži. Visplašāk izplatīti tieši Litorīnas jūras nogulumi, kas bieži atsegti virspusē un iesaistās mūsdienu krasta procesos.

Relatīvi līdzeno piekrasti daudzviet saposmo piekrastes kāpu masīvi, kas stiepjas vairāku desmitu km garumā un kuru augstums vietām sasniedz 30–40 m vjl. Litorīnas jūras laika un mūsdienu krasta kāpas sastopamas lielākajā piekrastes daļā, izņemot aptuveni 20% no tās

kopgaruma. Litorīnas jūras laikā no jūras norobežotie jomi mūsdienās ir pārtapušas par sekliem, aktīvi aizaugošiem jomezeriem (Papes, Liepājas, Babītes, Engures uc).

Krasta relatīvais augstums parasti nepārsniedz 5 m un tikai stāvkraсту izplatības iecirkņos var sasniegt 15–20 m. Vietām, kur jūras krasta reljefs robežojas ar seno Litorīnas jūras laiku paleolagūnām, augstākā vieta krasta nogāzē ir primārās kāpas kore. Visā krasta garumā sastopams raksturīgs krasta nogāzes elements – pludmale. Gandrīz visur pludmales sanešu sastāvā dominē smiltis, turklāt daudzviet akumulatīvajos krasta iecirkņos – smalkas un ļoti smalkas smiltis. Parasti pludmales platums ir 30–50 m Baltijas jūras piekrastē un 20–40 m Rīgas līča piekrastē. Aptuveni 130 km kopgarumā Baltijas jūras, Irbes šauruma un Rīgas līča piekrastē sastopams no pludmales pārpūsto smilšu valnis – primārā kāpa (priekškāpa), kuras relatīvais augstums ir 2–7 m. Krasta iecirkņos, kuros ģeoloģiskās vēstures īpatnību vai cilvēkfaktoru radītu krasta procesu traucējumu dēļ ir maz smalkgraudaino sanešu, pastiprināti notiek viļņu erozija, veidojas jūras stāvkrasts, kas atkāpjas ar ātrumu 0,5–2,0 m gadā.

Atklātas Baltijas jūras piekrastē lielākie zemesragi (Akmeņrags, Melnrags, Ovīšrags) iesniedzas jūrā vairākus kilometrus tālu. Irbes šauruma akumulatīvajā piekrastē raksturīga iztaisnota krasta līnija, kas noslēdzas pie Kolkasraga. Rīgas līča Kurzemes piekrastē krasta līnijai raksturīga plašu un lēzenu ieloku mija ziemeļu un dienvidu daļā, kā arī sīku un lēzenu ieloku mija posmā Roja–Ķesteriems. Saposmotāka un robaināka krasta līnija ir raksturīga tiem krasta posmiem, kuros ilgstoši ir pastāvējuši smalkgraudaino sanešu deficīta apstākļi un kur krasta nogāzē atsegti relatīvi grūti izskalojami nogulumi. Rīgas līča lielākie zemesragi ir Mērsraga rags un Ragaciema rags. Rīgas līča Vidzemes piekrastes ziemeļos un centrālajā daļā krasta līnijā dominē sīku un lēzenu ieloku mija. Lielākie zemesragi (Ķurmags, Rankulrags) iesniedzas Rīgas līcī mazāk par 1 km. Lielāko zemesragu izvietojumu ir ietekmējis gan zemkvartāra nogulumiežu virsmas dziļuma, gan glacigēno nogulumu uzkrāšanās īpatnības.

1.2. Jūras krasta tipi, ģeoloģiskie procesi un tos ietekmējošie faktori mūsdienu Latvijas piekrastē t.sk. klimata pārmaiņu ietekme

Līdztekus tādiem krasta eroziju ietekmējošiem morfoloģiskiem faktoriem kā piekrastes platums, augstums, slīpums, materiāla stabilitāte u. c, to ietekmē arī apstākļi, ko nosaka hidrometeoroloģisku procesu iedarbība. Jūras piekrastē kā galvenie krasta eroziju ietekmējošie hidrometeoroloģiskie faktori minami jūras ūdens līmeņa augstums un tā izmaiņas, kā arī viļņu un piekrastes straumju iedarbība, un šo faktoru ietekme īpaši krasi izpaužas tieši spēcīgu vētru laikā, kad nereti piekrastē novērojami gan vējuzplūdi, gan arī liels viļņu augstums. Tomēr šie nav vienīgie hidrometeoroloģiskie faktori, kas veicina erozijas procesu attīstību piekrastes teritorijās un apdraud tur esošo infrastruktūru. Spēcīga vēja laikā piekrastes kāpu smiltis var tikt pārvietotas vēja ietekmē, savukārt intensīvs lietus un arī virszemes ūdens notece palu un plūdu laikā var veicināt lokālu izskalojumu veidošanos. Arī izmaiņas termālajā režīmā un ar to saistīta stabila grunts sasaluma un jūras ledus izplatības samazināšanās ziemas sezonā mazina krasta noturību pret rudens un ziemas sezonā raksturīgo vētru iedarbību. Tādējādi, vērtējot krasta erozijas procesu līdzšinējās izpausmes un to izmaiņas nākotnē, kā arī izvirzot krasta erozijas ierobežošanai mērķētus adaptācijas pasākumus, ir svarīgi apzināt arī izmaiņas, kas saistītas ar krasta eroziju veicinošo hidrometeoroloģisko apstākļu ietekmi un to izmaiņām klimata pārmaiņu kontekstā (Lapinskis, 2018; Meier et al., 2022; Weisse et al., 2021).

Līdzšinējās klimata pārmaiņas, kas skārušas Baltijas jūras reģionu un Latviju, iezīmējušas gaisa temperatūras paaugstināšanos, kā arī atmosfēras nokrišņu daudzuma pieaugumu, izmaiņām skarot arī šo rādītāju ekstremālās vērtības – ekstremāli auksti apstākļi ziemas sezonā kļuvuši retāki, pieaudzis ekstremāla karstuma un stipru nokrišņu gadījumu skaits un intensitāte

(Avotniece u. c., 2017; Avotniece, 2018; IPCC, 2021; Jaagus et al., 2018; Mačiulyte et al., 2023; Seneviratne et al., 2021). Līdz ar gaisa temperatūras paaugstināšanos ziemas sezonā samazinājies vidējais sniega segas biezums un to dienu skaits, kad zemi klāj sniegs, kā arī sarucis ledus sezonas ilgums Baltijas jūras un Rīgas līča piekrastes ūdeņos (Kļaviņš et al., 2016; Zandersons un Aņiskeviča, 2018). Savukārt neviennozīmīgi secinājumi attiecināmi uz līdzšinējām vēja ātruma izmaiņām Latvijā. Vēja raksturlielumi ir cieši saistīti ar rudens un ziemas perioda vētru aktivitāti, tādēļ vēsturiski novērota izteikta vēja ātruma mainība gadu no gada, īpaši attiecībā uz tā maksimālajām vērtībām. Tādējādi, lai gan ilggadīgajā laika periodā vidējā vēja ātruma līkne valstī ir lejupejoša, maksimālās vidējā vēja ātruma vērtības iezīmē atsevišķus maksimumu periodus, kas saistīti ar palielinātu vētru biežumu un aktivitāti (Avotniece u. c., 2017; Gaile, 2020).

Būtiska ietekme uz krastu procesu norisi Latvijā ir dažādām neperiodiskām jūras ūdenslīmeņa svārstībām, kuras, galvenokārt, izraisa vēja sadzinumi un atmosfēras spiediena atšķirības dažādās jūras un līča daļās. Atklātas Baltijas jūras piekrastē vētru laikā vējuzplūdus ūdenslīmenis var paaugstināties par 1,0–1,8 m, bet Rīgas līča piekrastē – par 2,0–2,5 m. Saules un Mēness izraisīto gravitācijas plūdmaiņu amplitūda ir tikai no 0,03 m Baltijas jūras piekrastē līdz 0,1 m Rīgas līča ziemeļu piekrastē un tāpēc šīs parādības ietekme uz krasta ģeoloģiskajiem procesiem ir nenoīmīga. Pretēji šim, būtisku ietekmi uz krasta reljefa pārveidošanos var radīt vidējā jūras ūdens līmeņa paaugstināšanās, kas ar augstu iespējamību varētu nozīmēt arī maksimālo vējuzplūdu līmeņa paaugstināšanos. Pieaugot vidējam un maksimālajam jūras ūdens līmenim, krasta nogāzes augšējā daļa biežāk un ilgstošāk nonāk tajā zonā, uz kurā tiek tērēta vēja viļņu potenciālā enerģija, un kurā aktīvi norit dažādi hidromorfoloģiski procesi. Jūras krasta zona ir vienota hidroģeomorfa sistēma, kurā notiek virzība uz līdzsvara stāvokli. Vidējā ūdens līmeņa paaugstināšanās izjauc esošo līdzsvaru un sistēmā notiek pārkārtošanās – sekas var būt krasta līnijas pārvietošanās, teritoriju applūšana, jūras atkāpšanās, jomu jaunveidošanās, kāpu masīvu jaunveidošanās un izzušana, u.c. Pēdējo gadu desmitu laikā globāli vidējais jūras ūdens līmenis ir paaugstinājies ar ātrumu 3–4 mm gadā, tomēr situāciju Baltijas jūrā un Rīgas līcī ietekmē arī dažādi reģionālas un lokālas nozīmes faktori. Satelītu novērojumu sniegtās informācijas apkopojums liecina, ka laika periodā no 1993. līdz 2022. gadam vidējais ūdens līmenis Baltijas jūrā paaugstinājies par $4,8 \pm 0,84$ mm/gadā (Copernicus Marine Service & Copernicus Climate Service, 2023). Pastāvot ciešai sakarībai starp vidējā ūdens līmeņa un vējuzplūdu augstumu, laika periodā no 1961. līdz 2005. gadam Baltijas jūras austrumu piekrastē, tostarp Latvijas piekrastes daļā, par 6–10 mm/gadā pieaudzis arī maksimālo vējuzplūdu augstums (Weisse et al., 2021).

IPCC Sestā novērtējuma ziņojuma ietvaros konstatēts, ka pastāv augsta ticamība, ka klimata pārmaiņu rezultātā pieaudzis saliktu bīstamu laikapstākļu gadījumu biežums un tā sauszemes platība, ko vienlaikus var skart vairāku bīstamu vai ekstremālu notikumu ietekme. Turklāt tiek prognozēts, ka turpmāku klimata pārmaiņu ietekmē šādu saliktu gadījumu izpausmes vēl vairāk pastiprināsies (Seneviratne et al., 2021). Sagaidāms, ka biežāki kļūs saliktu plūdu gadījumi piekrastē, tostarp Baltijas jūras reģionā, ko, līdz ar turpmāku Pasaules okeāna ūdens līmeņa paaugstināšanos un pieaugošu ekstremālu atmosfēras nokrišņu biežumu, radīs vienlaicīgi noritīgi vējuzplūdu, palu vai stipru atmosfēras nokrišņu apstākļi. Šādos apstākļos gaidāma arī erozijas procesu pastiprināšanās (Ahola et al., 2021; IPCC, 2021; Masson-Delmotte and Zhai, 2022; Meier et al., 2023; Seneviratne et al., 2021). Nākotnē paredzamais ūdenslīmeņa kāpums ir ļoti nozīmīgi atkarīgs no klimata izmaiņu īpatnībām, tomēr pat optimistiskāko klimata pārmaiņu scenāriju (SSP1–1,9 un SSP1–2,6) apstākļos līdz gadsimta beigām jārēķinās ar vismaz 0,3–0,4 m lielu jūras ūdens līmeņa pieaugumu, bet pesimistiskākās aplēses (SSP 5–8,5 scenārijs) norāda uz iespējamību, ka jūras līmeņa pieaugums Latvijas piekrastē gadsimta beigās varētu sasniegt pat 76 cm. Savukārt izmaiņas maksimālo vējuzplūdu augstumā nākotnē būs

galvenokārt atkarīgas no vidējā jūras līmeņa paaugstināšanās apmēra un atmosfēras cirkulācijas apstākļu noteiktajā vēja plūsmu režīmā virs Baltijas jūras reģiona (Weisse et al., 2021). Vēja plūsmu režīms, kā arī laikapstākļi un klimatiskie apstākļi kopumā, Baltijas jūras reģionā ir atkarīgi no liela mēroga atmosfēras cirkulācijas rakstura, kas nosaka atmosfēras spiediena sistēmu (cikloni un anticikloni) novietojumu un pārvietošanos virs reģiona. Šo cirkulācijas apstākļu reprezentācija dažādos klimata modeļos atšķiras, līdz ar to nākotnes klimata pārmaiņu projekcijas Baltijas jūras reģionam joprojām ietver lielu nenoteiktību. Tā arī attiecībā uz stiprām vētrām, kuru ietekme uz krasta erozijas procesiem ir vislielākā, līdzšinējo datu analīze liecina par nebūtiskām vai teritoriāli atšķirīgām izmaiņām, kamēr nākotnes projekcijas norāda uz iespējamu vētru biežuma pieaugumu Ziemeļeiropā (Ahola et al., 2021; Bednar-Fiedl et al., 2022; Weiss et al., 2021).

Jūras krasta pārveidošanos un erozijas-akumulācijas posmu izvietojumu nosaka arī krasta sistēmā pastāvošā sanešu apmaiņas balance – attiecība starp krasta erozijas rezultātā aizskaloto un krasta akumulācijas rezultātā uzkrāto sanešu apjomu kādā konkrētā krasta vietā, iecirknī vai reljefa formā (noteiktā laika periodā). Smalkgraudaino sanešu pārvietošanos gar krastu izraisa vēja viļņu potenciālās enerģijas pārveidošanās. Lielākajā atklātajā Baltijas jūras krasta daļā sanešu pārvietošanas gar krastu notiek pārsvarā uz ziemeļiem. Pastāv arī uz dienvidiem vērsta sanešu migrācijas komponente, tomēr tās nozīme ir mazāka. Irbes šauruma krastā sanešu kustība notiek virzienā uz austrumiem, bet Rīgas līcī sanešu garkrasta apmaiņas situācija ir samērā sarežģīta, sadrumstalota un tai ir raksturīga ievērojami zemāka ietilpība (kopējais pārvietoto sanešu apjoms) nekā Baltijas jūras un Irbes šauruma krastā. Dominējošais sanešu migrācijas virziens Rīgas līča Kurzemes pusē ir vērsts uz dienvidiem un šāds stāvoklis ir izsekojams līdz Jūrmalai. Rīgas līča virsotnē sanešu kustība galvenokārt notiek uz austrumiem. Rīgas līča Vidzemes pusē pie Ķurmraga notiek sanešu kustības sadalīšanās un uz dienvidiem vērsta komponente ir pārsvarā līdz Lilastei, bet uz ziemeļiem vērsta komponente ir pārsvarā līča pašā ziemeļu daļā.

Krasta reljefa pārveidošanās un krasta līnijas pārvietošanās mērījumi dabā un attālināti (izmantojot tālzipētes resursus un metodes) liecina, ka garkrasta sanešu apmaiņu noteicošie dabiskie faktori nav būtiski mainījušies. Mūsdienās krasta attīstību ļoti būtiski ietekmē tieši tie cilvēkfaktori, kuri maina ilgstoši pastāvējušo garkrasta sanešu apmaiņas *status quo*. Būtiska, tomēr mazāka nozīme ir arī tiem cilvēkfaktoriem, kuri ietekmē vai apgrūtina smalkgraudaino sanešu pārvietošanos šķērskrasta griezumā (krasta preterozijas būves un rekreācijas slodzes radīti traucējumi).

Būtiskas izmaiņas mūsdienu krasta dinamikā salīdzinājumā ar 20. gadsimta vidus situāciju ir tikai tajos krasta posmos, kuros mainījusies (galvenokārt pieaugusi) cilvēkfaktoru ietekme uz sanešu apmaiņu krasta sistēmā. Par būtiskākajām izmaiņām ir jāuzskata jaunu krasta erozijas vai krasta akumulācijas posmu veidošanās, kā arī ievērojamas izmaiņas krasta līnijas migrācijas ātrumā. Par nozīmīgākajiem cilvēkfaktoriem, kas ietekmē jūras krasta procesu norisi un var radīt jaunu erozijas vai akumulācijas zonu veidošanos uzskata:

- ostu ārējo hidrotehnisko būvju ierīkošanu;
- ostu apsaimniekošanā no krasta sistēmas izņemto sanešu pārvietošanu;
- preterozijas pasākumu īstenošanu (galvenokārt attiecināms uz masīvo preterozijas hidrotehnisko būvju ierīkošanu un uzturēšanu);
- dabisko piekrastes biotopu pārveidošanu;
- jūrā ieplūstošo upju mākslīgošanu, aizsprostu un ūdenskrātuvju uz upēm ierīkošanu.

Vēsturisko materiālu analīze ļauj secināt, ka laika posmā no 1935. līdz 1992. gadam krasta atkāpšanās (ar vidējo ātrumu 0,5-2 metri gadā) daudzviet notikusi Kurzemes rietumos, bet Rīgas līcī tikai atsevišķos īsos posmos. Krasta izmaiņu tendences lielākajā daļā no šiem krasta posmiem ir saglabājušās bez būtiskām izmaiņām arī mūsdienās (1992.-2023.), tomēr ir novērojama vēsturisko (ilgstoši pastāvējušo) krasta erozijas un atkāpšanās posmu garuma palielināšanās. Vidējais krasta atkāpšanās ātrums daudzos aktīvi erodētos atklātas Baltijas jūras krasta iecirkņos pēdējo gadu desmitu laikā ir samazinājies. Rīgas līcī krasta izmaiņu intensitāte pēdējo gadu desmitu laikā arī ir samazinājusies, vērojama gan kopējā akumulācijas tempa, gan erozijas izplatības samazināšanās.

Vērtējot Latvijas piekrastes izmaiņas vēsturiskā griezumā, secināms, ka mūsdienu krasta līnijas kontūra ir relatīvi stabila, ko nosaka līdz šim nelielās izmaiņas jūras ūdens līmenī. Vienlaikus klimata pārmaiņu ietekmē erozijas skarto krasta iecirkņu kopgarums ir pieaudzis (Lapinskis, 2018). Nav skaidras izpratnes par to, kā pludmales applūšana klimata pārmaiņu rezultātā pieaugoša jūras ūdens līmeņa ietekmē mainīs krasta erozijas procesus, kas ir atkarīgi ne tikai no hidrometeoroloģisko faktoru (piemēram, viļņu enerģijas, vējuzplūdu augstuma u. tml.) mehāniskās iedarbības veida, bet arī no konkrētā krasta morfoloģijas. Pētījumi liecina, ka pat nelielas izmaiņas valstošo vēju virzienā varētu Latvijas piekrastei raksturīgo sanešu plūsmas virzienu uz austrumiem mainīt pretējā virzienā. Tomēr augstas ietekmes notikumu, piemēram, spēcīgu vētru, prognozēšana klimatiskā griezumā joprojām ir problemātiska. Arī līdzīgu vēsturisku gadījumu analīze nav vērtējama kā uzticama norāde uz to, kā šādas augstas intensitātes parādības varētu mainīties nākotnē, jo cilvēku saimnieciskās darbības un līdzšinējo klimata pārmaiņu mijiedarbības rezultātā nemitīgi mainās arī visas klimata sistēmas stāvoklis un darbība (Meier et al., 2022; Parmesan et al., 2022). Tādējādi līdz ar plašo ietekmējošo hidrometeoroloģisko faktoru klāstu, piekrastes sanešu plūsmu un erozijas nākotnes attīstības projekcijas prognozes ietver augstu nenoteiktību un norāda uz nepieciešamību izstrādāt augstas veikspējas, izšķirtspējas un precizitātes modeļus nākotnes krasta līniju izmaiņu aplēsēm, jo jebkurām ilgtermiņa izmaiņām jūras ūdens līmeņa vidējās vai ekstremālajās vērtībās kā arī erozijas procesu norisē būs tūlītēja ietekme uz sabiedrību (Meier et al., 2022; Weisse et al., 2021).

Līdzšinējās un nākotnē prognozētās klimata pārmaiņas iezīmē izaicinājumus jūras krasta noturības veicināšanai un ilgtspējīgai piekrastes teritoriju izmantošanai. Tomēr, lai aplēstu nākotnē sagaidāmo hidrometeoroloģisko un klimatisko parametru izpausmju, tostarp jūras ūdens līmeņa paaugstināšanās un tādu augstas ietekmes notikumu kā vētru, izmaiņu ietekmi uz piekrastes erozijas procesiem, nepieciešams izstrādāt augstas veikspējas, izšķirtspējas un precizitātes modeļus krasta sistēmu dinamikas prognozēšanai.

2. Jūras krasta erozijas riska līmenis un riska klases

2.1. Erozijas riska klašu noteikšanas metodika

Erozijas riska klases ir piešķirtas gan tiem krasta iecirkņiem, kuros vēsturiski notiek “hroniska” krasta reljefa pārkārtošanās iekšzemes virzienā – atkāpšanās, gan tiem iecirkņiem, kuros ilgtermiņā krasta līnijas pārkārtošanās nenotiek būtiskā apmērā vai pat ir ar jūrup vērstu tendenci (tipiski akumulatīvi krasta iecirkņi). Tas nozīmē, ka krasta erozija ir iespējama pilnīgi jebkurā vietā jūras krastā Latvijā, tomēr tās varbūtība un radīto reljefa pārveidojumu (noskalošanas) apjoms var būt ļoti atšķirīgs. Tā piemēram, krasta iecirkņos bez vēsturiskas un nākotnē sagaidāmas krasta reljefa migrācijas iekšzemes virzienā risks pastāv, jo var notikt tāda krasta reljefa pārveidošanās, kurai piemīt postījumu izraisīšanas potenciāls. Šādos (pārsvarā akumulatīvos) krasta iecirkņos erozija var būt pilnībā vai daļēji kompensēta, vēlāk (gados pēc erozijas epizodes) notiekot krasta reljefa “atjaunošanās” procesam. Tipisks šāda krasta piemērs ir lielākā daļa Jūrmalas vidus posma, kurā ilgtermiņā krasta atkāpšanās nenotiek, bet katastrofālas erozijas radītu postījumu risks pastāv. Jāpiebilst, ka tādu krasta iecirkņu kopgarums, kuros krasta atkāpšanās nenotiek un nenotiks, bet kuros tomēr saglabājas krasta erozijas epizožu radīts apdraudējums, ir ievērojami lielāks par to krasta iecirkņu kopgarumu, kuros erozija ir nekompensēta un krasta līnija jau ilgstoši atkāpjas.

Šī pētījuma ietvaros, balstoties pētnieku pieredzē un ekspertīzē jūras krasta erozijas veidu, apmēru un straujuma novērtēšanā, kā arī erozijas risku informācijas praktiskā pielietojumā, par optimālāko pieeju krasta erozijas risku raksturošanai tika atzīta pieeja izdalīt četras jūras krasta erozijas riska klases. Atšķirībā no 2014. gadā sagatavotajām Vadlīnijām jūras krasta erozijas seku mazināšanai, kurā tika izdalītas piecas erozijas riska klases (X. tabula), šī pētījuma ietvaros erozijas risks raksturots četru klašu ietvaros atkarībā no pamatkrasta erozijas varbūtības, bet kā piekto klasi (palīgklasi) izdalot mākslīgo krastu teritorijas. Papildus šādām metodoloģiskām atšķirībām riska klašu definējumā, riska klašu samazināšana ir pamatota arī ar vairākiem citiem iemesliem, kas atvieglo šīs informācijas tālāku pielietojamību: praktiskums, lietošanas un piemērošanas vienkāršība, kā arī klasifikācijas rezultāta komunikācijas (popularizācija un pamatideju skaidrošana) efektivitāte.

Četru klašu sistēma nodrošina vienkāršāku un pārskatāmāku koncepta skaidrojumu krasta erozijas riska apsaimniekošanā ieinteresētajām personām, tostarp politikas veidotājiem, vietējām kopienām un plašākai sabiedrībai. Mazāks klašu skaits nozīmē nepārprotamākas atšķirības starp klasēm un mazāk diskutablu “starpstāvokļu”. Mazāks klašu skaits samazina klasifikācijas sarežģītību, padarot to pieejamāku plašākai auditorijai. Šī vienkāršība kāpina veiksmīgas saziņas iespējamību, kas ir ļoti svarīgi efektīvai riska pārvaldībai. Lai pārvaldītu krasta erozijas risku un reaģētu uz to, ir efektīvi jāpiešķir resursi un savlaicīgi jāpieņem lēmumi. Četru klašu sistēma ļauj racionalizēt procesu salīdzinājumā ar sīkāk izstrādātu piecu klašu sistēmu.

Četru klašu sistēma ir piemērotāka arī tāpēc, ka samazina vajadzību pēc ļoti detalizētiem un niansētiem datiem par dabas apstākļiem jūras krastā, kuru ieguve ir ļoti resursprasīga. Pieejamo datu blīvums ir atšķirīgs un vairākos jūras krasta iecirkņos precīza erozijas riska novērtēšana ir apgrūtināta arī tāpēc, ka nav pārliecinošas skaidrības par krasta erozijas cēloņiem.

Četru klašu klasifikācijas sistēma nepārprotamāk definē lēmumu pieņemšanas sliekšņus, tādējādi ļaujot vieglāk noteikt atbilstošus pasākumus un piemērotākos iejaukšanās formātus katrā riska līmenī. Izvairoties no pārāk sīki niansētām atšķirībām, ir iespējams koncentrēties uz galvenajām prioritātēm un efektīvāk sadalīt resursus, ieviešot un īstenojot mērķtiecīgāku un

iedarbīgāku piekrastes pārvaldības stratēģiju. Mazāks klašu skaits nozīmē arī skaidrākus klasifikācijas kritērijus un ļauj īstenot standartizētas pieejas riska pārvaldībai.

Erozijas riska līmeni un krasta atkāpšanās ātrumu nosaka plašs dažādu limitējošu un virzošu faktoru kopums, starp kuriem par nozīmīgākajiem ir uzskatāmi:

- Krasta nogāzes morfometrija (kopējais slīpums, zemūdens nogāzes slīpums, krasta reljefa augstums, zemūdens nogāzes maksimālais dziļums, barjeras funkciju nodrošinošo krasta reljefa elementu klātbūtne),
- Krasta iecirkņa novietojums un azimuts (vēsums pret valdošo vēju virzienu un tipisko vētras viļņu uzskalošanās leņķi, kā arī ar to saistītais tipiskais vējuzplūdu augstums),
- Krasta nogāzi veidojošo nogulumu un iežu sastāvs (noturība pret viļņu hidro dinamisko iedarbību),
- Cilvēkfaktoru radīti traucējumi krastā (preterozijas būves, pagaidu infrastruktūra, citas būves un objekti, krasta apaugums, rekreācijas slodzes radīti erozijas “perēkļi” un pārtraukumi krasta reljefa barjerā.

Izmantojot papildinātu jūras krasta erozijas riska novērtēšanas pieeju, kas tika aprobēta Vadlīniju izstrādes gaitā 2014. gadā, ir sagatavota atjaunota riska klašu shēma. Iedalot krasta līniju četrās erozijas riska klasēs tika izmantoti šādi dati, pieņēmumi un aprēķinu metodes:

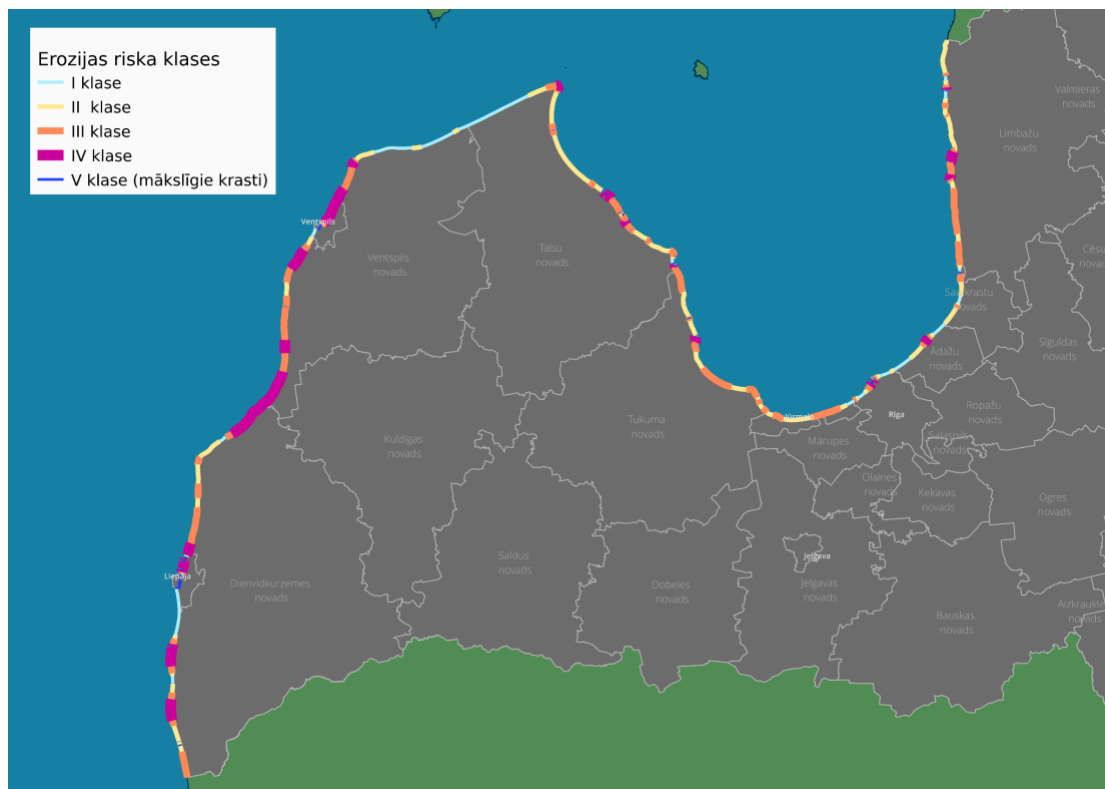
2.tabula. Pieņēmumi un aprēķinu metodes erozijas riska klašu un krasta erozijas/atkāpšanās prognožu izstrādei

Dati	Pieņēmumi	Metodes
• Krasta ģeoloģisko procesu monitoringa sistēmas dati par laika periodu no 1992. līdz 2009. gadam. • Krasta šķēršprofilu mērījumi dati un stāvkrastu atkāpšanās stacionāros veiktu mērījumu dati par laika periodu no 2010. gada līdz 2023. gadam. • Ortofotokartes par laika periodu no 1994. līdz 2023. gadam (1. līdz 8. cikls). • LĢIA digitālais reljefa modelis (LIDAR 2013.-2021.). • Krasta nogāzes ģeoloģiskās uzbūves dati. • LVĢMC īstenotās projekta aktivitātes “Latvijas jūras krasta erozijas novērtējums un attīstība nākotnē, ņemot	• Krasta morfodinamikas bāze tiek ekstrapolēta nākotnē atbilstoši pēdējo 30 gadu laikā novērotajiem parametriem. Krasta atkāpšanās iecirkņos tiek noteikts vidējais vēsturiskais krasta atkāpšanās ātrums (m/gadā), bet krasta iecirkņos bez būtiskas atkāpšanās tendences tiek noteikts maksimālais novērotais erozijas izplatības dziļums iekšzemes virzienā (m). • Ekstrapolēto krasta atkāpšanās bāzes ātrumu un kompensētās erozijas izplatības dziļumu ietekmē: 1. sagaidāmā ziemas vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās (ledus apstākļu un krasta grunts	Bruuna parametriskā līdzsvara vienādojums: $R = S \cdot L / (h + B)$, kur: R – krasta pārkārtošanas tālums (m), S – ūdens līmeņa pieaugums (m), L – attālums no krasta līnijas līdz zemūdens nogāzes robežai (m), H – dziļums pie krasta zemūdens nogāzes robežas (m), B - krasta reljefa vidējais augstums (m).

Dati	Pieņēmumi	Metodes
vērā klimata izmaiņu scenārijus” darba materiāli par krasta līnijas novietojuma maiņu no 2017. līdz 2022. gadam.	sasaluma atkārtotamības samazināšanās, nogāžu ģeoloģisko procesu pastiprināšanās ziemā) +0,5%/gadā, 2. vidējā jūras ūdenslīmeņa paaugstināšanās izraisīta krasta pārkārtošanās pastiprināšanās (Bruuna vienādojums) tiek summēta ar “bāzes” vērtībām. • Ostu apsaimniekošanas gaitā izņemtās grunts izgāztuves netiek pārvietotas uz krasta zonu (tiek saglabāta esošā apsaimniekošanas prakse). • Krasta preterozijas būvju stāvoklis un daudzums saglabājas 2023. gada vasaras līmenī un jauni krasta preterozijas pasākumi netiek īstenoti.	

2.2. Erozijs riska klases, to apraksts

Tika izdalītas četras jūras krasta erozijas riska klases un jūras krasts tika iedalīts iecirkņos atbilstoši identificētajam erozijas riskam. Neskatoties uz to, ka iecirkņu novietojums (robežas) ir interpretētas ar precizitāti, kas atbilst +/- 10 m dabā, ir jāņem vērā, ka erozijas risku ietekmējošo dabas apstākļu maiņa garkrasta griezumā parasti notiek pakāpeniski, tāpēc patiesās robežas starp iecirkņiem ir “izplūdušas”. Sagatavotā atšķirīga erozijas riska rajonēšanas shēma ir dabas situāciju vienkāršota aproksimācija, kurā pāreja starp dažādas riska klases iecirkņiem tiek attēlota iezīmējot precīzu robežu (Attēls Nr. 1). Dabā (izņemot krasta iecirkņus pie ostām vai citām ļoti mākslīgotām krasta teritorijām) šāda robeža faktiski nepastāv un pāreja ir pakāpeniska, vietām apstākļi vairāku simtu metru vai pat vairāku kilometru garos posmos ir ļoti tuvi tiem apstākļiem, kuri ir izvēlēti par riska klašu robežstāvokli raksturojošiem apstākļiem. Šādos gadījumos, lai mazinātu ar nenoteiktību saistīto risku rašanos, krasta iecirkņim tiek piešķirta augstākā no divām iespējamajām klasēm.



Attēls Nr. 1. Erozijas riska klases

Sagatavots vektordatu slānis lietošanai ĢIS programmās, kura detalizācijas pakāpe atbilst +/- 10 m dabā. *Lūgums, skatīt erozijas riska klašu karti Latvijas teritorijai ziņojuma pielikumā Nr. 9 “Erozijas riska klases Latvijas piekrastei 2023” – piemērs GeoTIFF formātā.*

I erozijas riska klase (dominē akumulācija, pamatkrasta erozijas varbūtība zemāka par 1% gadā) piešķirta tiem krasta iecirkņiem, kuros krasta erozijas radīti nozīmīgi postījumi ir uzskatāmi par ļoti mazvarbūtīgiem. Šajos krasta iecirkņos vēsturiski un ilgstoši pārsvarā ir bijusi smalkgraudaino sanešu uzkrāšanās – akumulācija.

Krasta nogāzē šeit izveidojies ļoti labi attīstīts jaunākais primāro kāpu reljefs un parasti saglabājas plaša apjomīga smalku smilšu pludmale. Krasta zemūdens nogāzē ir ievērojami smalkgraudaino sanešu krājumi, izveidojušies zemūdens smilšu akumulācijas vāli un kopējais krasta zemūdens nogāzes slīpums ir mazāks par Latvijā vidēji raksturīgo.

Ļoti spēcīgu vētru laikā parasti notiek tikai priekškāpas frontālās daļas paskalošana un īslaicīgi samazinās pludmales augstums vai platums. Pēc vētrā notikušām erozijas epizodēm parasti dažu gadu laikā krasta profils “atjaunojas” (izskalotajās priekškāpās aktīvi uzkrājas smiltis un erozijas formas ātri “aizpildās” ar akumulētu smilšu materiālu). Ilgtermiņā ir vērojams izteikts akumulācijas pārsvars pār eroziju un krasta līnijas (priekškāpas vaļņa kores) lēna migrācija jūras virzienā. Ūdenslīnijas novietojums var būt ļoti mainīgs, tomēr bez izteiktas tendences, vai ar tendenci lēni pārvietoties jūras virzienā.

Nākamo 20 gadu laikā kompensētas krasta erozijas izplatība vienā epizodē par 5-10 m (atkarībā no konkrēta iecirkņa specifikas) dziļumā iekšzemes virzienā aiz mūsdienu priekškāpas frontes līnijas ir iespējama tikai katastrofālu vētru (orkānu) laikā ļoti nelabvēlīgu hidrometeoroloģisko apstākļu sakritības rezultātā. Paliekoša pamatkrasta robežas atkāpšanās ir galēji mazvarbūtīga arī nākotnes klimata pārmaiņu apstākļos. Neskatoties uz šo, krasta erozijas radīts apdraudējums

ir iespējams arī tad, ja erozijas izplatība aptver tikai primāro kāpu joslu un nākotnē turpinoties akumulācijai pilnībā kompensējas. Krasta erozijas radīts apdraudējums var īstenoties dēļ viļņu erozijas izraisītas primāro kāpu reljefa pārveides un galvenokārt attiecināms uz pagaidu infrastruktūru un tūrisma labiekārtojuma elementiem primāro kāpu joslā.

Kopējais šādu krasta iecirkņu garums Latvijas piekrastē mūsdienās ir 83,5 km. Nav pārliecinoši paredzama nākotnē sagaidāmā I erozijas riska klases iecirkņu kopgaruma maiņas tendence, jo kopējās krasta procesu aktivizācijas apstākļos notiks ne tikai krasta nogāzes augšējās daļas erozijas pastiprināšanās visu tipu krasta iecirkņos, bet arī sanešu akumulācijas pastiprināšanās tiem koncentrējoties galvenokārt I erozijas riska klases iecirkņos.

II erozijas riska klase (stabils un mazmainīgs krasts, pamatkrasta erozijas epizodes retas un kompensētas, varbūtība sasniedz 1-5% gadā) piešķirta tiem krasta iecirkņiem, kuros krasta erozijas radīti nozīmīgi postījumi ir uzskatāmi par relatīvi mazvarbūtīgiem. Šajos krasta iecirkņos vēsturiski un ilgstoši nenozīmīgā pārsvarā ir bijusi smalkgraudaino sanešu uzkrāšanās – akumulācija, vai arī ir pastāvējis sanešu bilances līdzsvars.

Krasta nogāzes augšējā daļā šeit parasti ir izveidojies primārais eolais reljefs, tomēr tas nav masīvs. Pludmales platums bieži pārsniedz 30 m, bet pludmales sastāvā var būt dažādu frakciju saneši. Pie II erozijas riska klases pieder arī daļa to krasta iecirkņu, kuros krasta reljefs ir vāji attīstījies, tie ir kopumā ļoti zemi un lēzeni. Erozijas risku šajos krasta iecirkņos samazina dažādi labvēlīgi apstākļi (novietojums vētru „aizvēja” zonās, ļoti lēzena krasta zemūdens nogāze).

Atjaunošanās pēc katastrofālas vētras epizodes notiek ilgstoši (3-6 gadi), krasta profils parasti pilnībā neatjaunojas iepriekšējo parametru robežās, bet kopējais krasta nogāzi raksturojošais sanešu apjoms, kas bijis raksturīgs pirmserozijas periodam tiek sasniegts. Ilgtermiņā nav vērojams pārliecinošs akumulācijas vai erozijas pārsvars, tomēr pamatkrasta robežas pārvietošanās iekšzemes virzienā nenotiek.

Nākamo 20 gadu laikā ir iespējama kompensētas krasta erozijas izplatība vienā epizodē par 5-20 m (atkarībā no konkrēta iecirkņa specifikas) dziļumā iekšzemes virzienā aiz mūsdienu priekškāpas frontes līnijas ir iespējama tikai ļoti spēcīgu vētru laikā. Paliestoša pamatkrasta robežas atkāpšanās ir mazvarbūtīga, tomēr nākotnes klimata maiņas apstākļos varbūtība pieaugs ar kāpjošu tendenci. Krasta erozijas radīts apdraudējums var īstenoties dēļ viļņu erozijas izraisītas primāro kāpu reljefa pārveides un saistītās applūšanas, ko izraisīs vēja spiediens vētru laikā. Iespējamais apdraudējums galvenokārt ir attiecināms uz pagaidu infrastruktūru un tūrisma labiekārtojuma elementiem primāro kāpu joslā vai virspludmales reljefā (vietās, kur primārās kāpas ir vāji attīstītas). Apdraudējums ir attiecināms arī uz būvēm un objektiem pamatkrastā līdz 20m dziļumā no mūsdienu pamatkrasta robežas, tomēr, kā jau minēts, pamatkrasta atkāpšanās ir vērtējama kā mazvarbūtīga.

Kopējais šādu krasta iecirkņu garums Latvijas piekrastē mūsdienās ir 164 km. Nākotnē ir sagaidāma II erozijas riska klases iecirkņu kopgaruma samazināšanās tiem pakāpeniski pārveidojoties par III erozijas riska klases iecirkņiem vidēji par 2-3 % gadā.

III erozijas riska klase (nozīmīgs pamatkrasta erozijas risks, varbūtība lielāka par 5% gadā) piešķirta tiem krasta iecirkņiem, kuros ir iespējami krasta erozijas radīti nozīmīgi postījumi, tomēr vidējais pamatkrasta atkāpšanās ātrums vērtējams kā mazs. Šajos krasta iecirkņos vēsturiski un ilgstoši pārsvarā ir bijusi krasta erozija, tomēr tā notikusi relatīvi reti un vidējais

pamatkrasta atkāpšanās ātrums pēdējo 30 gadu laikā nesasniedz 0,5 m/gadā. Atjaunošanās pēc erozijas epizodēm šādos krasta iecirkņos parasti notiek ļoti lēni vai nenotiek vispār.

Krasta nogāzes augšējā daļā šeit parasti nav primāro kāpu reljefa vai tas veidojas epizodiski un ir ļoti fragmentēts. Pludmales platums un apjoms parasti ir mazāks nekā I un II erozijas riska klases iecirkņos, tomēr kopējā pludmales parametru daudzveidība šajā riska klasē ir ļoti augsta un pludmale nevar tikt izmantota par drošu indikatoru riska klases piederības noteikšanai. Pludmales sastāvā var būt gan rupjgraudains, gan smalkgraudains sanešu materiāls, pludmales bieži sastāv no vāji šķirota dažādu frakciju sanešu materiāla. Zemūdens nogāzē smalkgraudainā materiāla krājumi ir nelieli, vai to nav vispār un krasta iecirkni raksturo ļoti niecīga un lēna mainība (stagnējoši krasti). Šādi – iepriekš mazmainīgi krasta posmi, klimata maiņas apstākļos ir uzskatāmi par paaugstināta riska vietām, jo smalkgraudaino sanešu deficīts padara krasta sistēmu īpaši “jutīgu” un ierobežo adaptācijas-pielāgošanās potenciālu. Krasta iecirkņi ar ievērojamu erozijas risku, bet bez ļoti izteikta pamatkrasta atkāpšanās riska Latvijā ir sastopami ļoti bieži, jo īpaši Rīgas līča piekrastē. Neskatoties uz piederību trešajai erozijas riska klasei, to pārstāvošie iecirkņi var būt morfoloģiski ļoti atšķirīgi. Daudzviet erozijas zemo intensitāti nodrošina krasta nogāzes ģeoloģiskā uzbūve – laukakmeņu izplatība un relatīvi grūti izskalojamo iežu klātbūtne krasta griezumā vai arī krasta iecirkņa novietojums „aizvēja” zonā, kur erozijas nodrošināšanai nepieciešamā viļņošanās intensitāte ir sastopama ļoti reti.

Baltsoties uz 2.tabulā sniegto informāciju, nākamo 20 gadu laikā ir iespējama krasta erozijas izraisīta pamatkrasta atkāpšanās, vienā epizodē sasniedzot līdz 10 m iekšzemes virzienā aiz mūsdienu pamatkrasta robežas (parasti pamatkrasta robežu iezīmē erozijas kāple vai stāvkrasta mala). Krasta atkāpšanās šādā apmērā iespējama ļoti reti (varbūtība 5-10 % gadā), bet krasta atkāpšanās par 0,5-2 m vienā vētras erozijas epizodē ir iespējama daudz biežāk (varbūtība 10-20 % gadā).

Kopējais šādu krasta iecirkņu garums Latvijas piekrastē mūsdienās ir 159 km. Nākotnē ir sagaidāma III erozijas riska klases iecirkņu kopgaruma palielināšanās uz II erozijas riska klases iecirkņu rēķina vidēji par 1-2 % gadā.

IV erozijas riska klase (nekompensēta pamatkrasta atkāpšanās, erozijas epizožu varbūtība pārsniedz 10% gadā) piešķirta tiem krasta iecirkņiem, kuros jau līdz šim ir notikusi krasta atkāpšanās ļoti ievērojamā apjomā, un kur klimata pārmaiņu konteksts radīs erozijas riska/ātruma būtisku pieaugumu. Šajos krasta iecirkņos vēsturiski un ilgstoši krasta erozija ir bijusi ļoti izteiktā pārsvarā un krasta atjaunošanās fenomens nav novērojams gandrīz nemaz (ar izņēmumiem Bernātu ragā, Kolkas ragā un Mietragā).

Krasta nogāzi raksturo jaunākā eolās akumulācijas reljefa (primāro kāpu) pilnīgs trūkums. Pludmale šādos krasta iecirkņos parasti sastāv no dažāda rupjuma materiāla un to platums reti pārsniedz 20 m, bet vietām novērojami pat “bezpludmales” apstākļi. Virspludmales reljefa robežu un arī pamatkrasta robežu iezīmē stāvkrasts vai erozijas kāple. Krasta nogāzes zemūdens daļā smalkgraudaino sanešu ir ļoti maz. IV riska klases iecirkņi galvenokārt ir sastopami atklātas Baltijas jūras piekrastē, kur tie ir pakļauti biežāk novēroto DR un R virziena vētru iedarbībai, kā arī kopējā efektīvā viļņošanās intensitāte krastam tuvajā zonā ir augstāka. Šī iemesla dēļ krasta reljefa pārveidošanās (hidromorfoloģiskie procesi) notiek īpaši aktīvi, un krasta nogāzes virsūdens daļas erozija ir iespējama pat tādos hidrometeoroloģiskos apstākļos, kas nav raksturojami kā vētra.

Vidējais vēsturiskais (pēdējie 30 gadi) pamatkrasta robežas atkāpšanās ātrums šajos iecirkņos pārsniedz 0,5 m gadā, bet vietām atklātas Baltijas jūras krastā pārsniedz pat 2 m gadā.

Nākamo 20 gadu laikā ir iespējama krasta erozijas izraisīta pamatkrasta atkāpšanās, vienā epizodē sasniedzot līdz 20 m iekšzemes virzienā aiz mūsdienu pamatkrasta robežas (parasti pamatkrasta robežu iezīmē stāvkresta mala). Krasta atkāpšanās šādā apmērā iespējama reti (varbūtība 5-10 % gadā), bet krasta atkāpšanās par 1-5 m vienā vētras erozijas epizodē ir iespējama ļoti bieži (varbūtība 20-50 % gadā). Ir sagaidām, ka nākotnes klimata maiņas apstākļos tieši IV erozijas riska klases iecirkņos būs novērojams vislielākais erozijas intensitātes pieaugums, kas rezultēsies vidējā pamatkrasta atkāpšanās ātruma pieaugumā sasniedzot vidēji 1,5-3,0 m gadā pēc 20 gadiem.

Kopējais šādu krasta iecirkņu garums Latvijas piekrastē mūsdienās ir 77,5 km. Nākotnē ir sagaidāma IV erozijas riska klases iecirkņu kopgaruma palielināšanās uz III klases iecirkņu rēķina vidēji par 1-2 % gadā.

Palīgklase – mākslīgie krasti) piešķirta tiem krasta iecirkņiem, kuros izvietotas dažādas masīvas hidrotehniskas būves un preteroizijas būves, kuru klātbūtne krasta sistēmā ļoti nozīmīgi izmaina dabiski pastāvējušo krasta nogāzes pārveidi. Krasta nogāzes augšējās daļas izmaiņas šādos iecirkņos nav iespējamās un apstākļi ir pilnībā atkarīgi no attiecīgo būvju uzturēšanas prakses.

Kopējais šādu krasta iecirkņu garums Latvijas piekrastē mūsdienās ir 4,9 km (garkrasta projekcijā).

Jūras krasta līnijas projekcijas, kuras atrodas starp ostu moliem vai ir pretī Gaujas un Lielupes grīvām nav iekļauti erozijas riska klašu rajonēšanā. Kopgarums 8,4 km.

Sagatavots vektordatu slānis lietošanai ĢIS programmās, kura detalizācijas pakāpe atbilst +/- 10 m dabā (Pielikums Nr. 9.1 Eroizijas riska_klases_2023).

3. Kritiskākās riska teritorijas pašvaldību griezumā atkarībā no noskalošanās riska pakāpes, to ietekme uz infrastruktūru

3.1. Apdraudēto objektu (īpaši kritisko) lokācija pašvaldību teritoriju griezumā

Objektu, kuri uzskatāmi par apdraudētiem gan epizodiskas un kompensētas, gan hroniskas krasta erozijas izraisītas krasta atkāpšanās dēļ, identifikācija tiek veikta balstoties krasta atkāpšanās un kompensētas erozijas izplatības dziļuma iekšzemē prognozē 2043. gadam (turpmāk – 20 gadu riska zona). Atkarībā no krasta iecirknī pastāvošajiem dabas apstākļiem un citiem faktoriem, kas ietekmē krasta erozijas varbūtību un intensitāti, dažādās Latvijas piekrastes vietās, 20 gadu riska zonas platums (mērot no mūsdienu pamatkrasta robežas, kas parasti sakrīt ar primārās krasta kāpas kori vai jūras stāvkrasta nogāzes malu (kranti) ir robežās no dažiem metriem, līdz 110 m. Mazs platums 20 gadu erozijas riska zonai ir raksturīgs lēzenajos un akumulatīvajos Rīgas līča krasta posmos, kuros ļoti retie erozijas notikumi ir pilnībā kompensēti un krasta nogāze parasti sekmīgi atjaunojas. Pretēji tam, ļoti liels 20 gadu riska zonas platums ir raksturīgs atklātas Baltijas jūras krasta iecirkņiem, kuros ilgstoši valda sanešu deficīta apstākļi, un kur krasta nogāzes ģeoloģiskā uzbūve ir labvēlīga aktīvai erozijas norisei. Vidējais 20 gadu riska zonas platums Latvijā ir aptuveni 30 m.

Par kritiski apdraudētiem ir uzskatāmi visi objekti, kuri atrodas šajā riska zonā, vai kurus šķērso riska zonas robeža.

Apdraudēto objektu identificēšanā, Izpildītājs plāno izmantot plūdu riska informācijas sistēmas¹ apzināto apdraudēto infrastruktūru, kas sevī ietver (drošības infrastruktūra, ēkas, ceļi applūstošās teritorijas, izgāztuves/potenciāli piesārņotās vietas, notekūdeņu attīrīšanas iekārtas, ūdens ņemšanas vietas, kultūras mantojuma objektus, īpaši aizsargājamās dabas teritorijas, polderi, apdraudētās lauksaimniecības zemes). Informējam, ka šāda informācija šobrīd nav kartogrāfiski publiski pieejama. Nepieciešamās informācijas iegūšanai Izpildītājs turpinās sadarbību ar piekrastes pašvaldībām, LVĢMC un NKMP.

Pašlaik identificējamie objekti, izmantojot pieejamos atvērtos datus, ir pievienoti digitālā veidā kā shapefile formāta kartes (Pielikumi Nr. 1 – Nr. 7, Nr. 9.1.), ietverot šādus slāņus:

Pielikums Nr. 1 “Erozijas_skartaas_Kadastra_vienības.zip”

- Celji_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Eekas_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Ielas_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Iipashumi_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Kadastra_grupas_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Teh_Buuves_erozijas_ietekmes_zonaa.shp

Pielikums Nr. 2 “Geologiskie_urbumi_erozijas_zonaa.zip”

- geologiskie_urbumi_erozijas_zonaa.shp

Pielikums Nr. 3 “Ietekmeetaas_dabas_vertiibas.zip”

- EK_Dziivotnes_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- IADT_erozijas_ietekmes_zonaa.shp

¹ <https://videscentrs.lvghmc.lv/iebuve/pludu-riska-informacijas-sistema>

- Mikroliegumi_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Sugu_atradnes_L_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Veertiigi_koki_erozijas_ietekmes_zonaa.shp
- Sugu_atradnes_P_erozijas_ietekmes_zonaa.shp

Pielikums Nr. 4 “Juurtakas_punkti_prognoseetaa_erozijas_zonaa..zip”

- Punkti_erozijas_zonaa.shp

Pielikums Nr. 5 “prognose-2043-20231125.shp.zip”

- prognoze-2043-20231125-klases.shp
- prognoze-2043-20231125-no_krasta.shp
- prognoze-2043-20231125.shp

Pielikums Nr. 6. “Erozijas skartās ēkas pēc adreses.zip”

- Eekas_(punkti)_erozijas_ietekmes_zonaa.shp

Pielikums Nr. 7. ”Prognoze_2043-skartie-īpashumi.shp”

- prognoze_2043-skartie_iipashumi.shp

Pielikums Nr. 9.1 Erozijas riska_klases_2023

- riska_klases_2023.shp

3.2. Kritiskākās riska teritorijas, saskaņā ar pašvaldību sniegto informāciju

Saskaņā ar pašvaldību anketās sniegto informāciju, kā arī Attīstības programmu Vides pārskatos minētās apdraudētākās teritorijas pašvaldību griezumā ir:

Limbažu novads:

Palielinās krasta ģeoloģisko procesu intensitāte Rīgas jūras līča piekrastē, tostarp krasta erozijas risks, kas ir izteikti novērojams Vitrupē līdz Ķurmagam un Tūjā.

Saulkrastu novads:

Saulkrastu novada Rīgas jūras līča piekrastē ir konstatēti krasta erozijas procesi faktiski visā piekrastes garumā ar atšķirīgu intensitāti dažādos piekrastes posmos. Visbīstamākā klase, hroniska krasta erozija ir konstatēta Pabažos pie Baltās kāpas un Zvejnieciemā.

Ādažu novads:

Jūras krasta erozijai ir pakļauta visa jūras piekraste Ādažu novada administratīvajā teritorijā aptuveni 19 kilometru garumā. Regulāro vētru rezultātā tiek noskalota krasta līnija, kāpas un mežaudze uz tām. Izteiktāk Gaujas ciemā, Carnikavas pludmalē, Garcimā. Visos minētajos ciemos jūrā tiek ieskalotas uzstādītās koka laipas gājējiem, pārgēršanās kabīnes un atkritumu konteineri. Lilastē tiek apdraudēti gājēju tiltiņš pār Lilastes upi. Garcimā ziemeļu virzienā tiek novirzīta Eimuru – Mangaļu poldera sūkņu stacijas atvadkanāla ieteka jūrā, kas veicina Garcima kāpu noskalošanu.

Tukuma novads:

- Engures pagasta Abrugciems

- SIA UNDA attīrīšanas iekārtas Engurē
- Engurē pie bijušās ceļu daļas

Talsu novads:

- Kolka, Kolkas peldvieta (57.744443, 22.594507), Kolkas rags (57.758884, 22.604446).
- Mērsraga pagasta pārvaldes administratīvajā teritorijā ir gan krasta erozijas riskam, gan vējuzplūdu riskam pakļauti objekti un infrastruktūra. Konkrētā teritorija – teritorija no Mērsraga pludmales pie Mērsraga bākas (57.366802, 23.121520) līdz Upesgrīvai, (zemes vienības kadastra apzīmējums 88780030952). 2023. gada oktobra vētrā pludmalē pie Mērsraga bākas tika aizskaloti vairāki infrastruktūras objekti.
- Rojas pagasta Rojas ciemā piekraste gar Krasta ielu (57.499392, 22.824026) un Ķirķraga ielu (57.492607, 22.845050), Kaltenes ciema piekraste (apdraudēti īpašumi), Melnsila kempings (apdraudēts tūrisma objekts) piekrastes josla (57.650991, 22.582002).

Ventspils novads:

Baltijas jūras krasta erozijas risks teritorijas piekrastē ir Jūrkalnes, Užavas, Vārves un Tārgales pagastos. Krasta nogrūvumi un erozija īpaši izteikta Jūrkalnes pagastā. Pēc pētījumiem, uz 2060. gadu, Ventspils novadā gar Baltijas jūras piekrasti tiek prognozēta krasta atkāpšanās visā piekrastes garumā. Ventspils pilsētas Ziemeļu ostas attīstība var ietekmēt novada piekrasti.

Dienvidkurzemes novads:

Grobiņa – Jūras krasta noskalošanās jeb erozija pie Šķēdes

Nīca – Galējais Latvijas sauszemes punkts rietumos - Bernātu rags krasi izdalās visā piekrastē ar izteiktu pamatkrasta noskalošanu un jūras uzvirzīšanos sauszemei ap 3 km garā joslā. Laika periodā no 1992.-2000.gadam tikai ar divām spēcīgām vētrām noskalotās pamatkrasta joslas platums uz dienvidiem no Veckrūmu mājām sasniedza 40-50 m.

Pāvilosta -

Strantes – Rīvas posms (turpinās tālāk uz Jūrkalni līdz Sārnatei). Stāvkrausta augstums sasniedz 15-20 metrus, tas iegrauzts Baltijas ledus ezera līdzenumā. Kraujas uzbūve ir visai komplicēta, sastāv no morēnas materiāla, smilts un grants, atsegumos vērojamas iežu saguluma deformācijas. Ģeoloģiskās uzbūves īpatnības nosaka to, ka stāvkraustu pārveido ne tikai viļņošanās izraisītie nobrukumi vētras laikā, bet arī noslīdeņi, gravitācijas nobrukumi u.c. Stāvkrausta posms ir augsta riska teritorija, jo tur esošās senās lauku sētas gadsimtu laikā arvien vairāk pietuvojas jūras malai, bet jaunam (jau apzinātam?) riskam tiek pakļauti iecerētās jaunās apbūves objekti/vietas. Ar paaugstinātu riska pakāpi jārēķinās arī kājāmgājējiem, kas vēlētos nostaigāt krastu pa tauvas joslu.

Ziemupes – Šķēdes posms atšķiras no iepriekš minētā – tas ir zemāks (līdz 10 metri), tikai vietām nedaudz augstāks (ziemeļos no Ziemupes); ģeoloģiskā uzbūve mainās pa nelieliem posmiem: vietām krasta kraujā atsedzas morēnas smilšmāls, bet vietām – to veido eolie (vēja sanestie) nogulumi, kas iezīmē Litorīnas laika smiltājus vai senāko kāpu vietas. Arī šajā posmā laika gaitā noskalotas lauku sētas vai to ēkas vietās, kur tās bija tuvāk krastam.

Liepāja:

Jūras krasta joslai Liepājā pilsētā raksturīgi gan erozijas, gan akumulācijas procesi. Liepājas pilsētā esošās krasta erozijas riska zonas ietilpst Nidas-Jūrmalciema-Liepājas riska zonā.

Liepājas apkārtnes jūras krasta procesu pētījumi galvenokārt ir veikti pagājušā gadsimta 90-tajos gados un 21.gadsimta sākumā. Pētījumi galvenokārt ir veltīti krasta aizsardzībai pret noskalošanu posmā uz ziemeļiem no Liepājas ostas ziemeļu mola. Pieaugoša krasta erozija, kuru rada galvenokārt ostas hidrotehnisko būves, šajā pilsētas daļā ir iemesls iespējamai ievērojamai pilsētas sauszemes teritorijas zaudēšanai nākotnē krasta posmā no 3.baterijas drupām līdz Ziemeļu forta drupām un uz ziemeļiem no nostiprinātā krasta pret Liepājas notekūdeņu attīrīšanas staciju (turpmāk – NAI) līdz Šķēdei. joslu, erozijas stāvkrasts pietuosies pamestai un degradētai padomju armijas teritorijai posmā no 3.baterijas drupām līdz krasta nostiprinājumiem pie NAI.

Ventspils

Labrags – pamatkrastā izvietotas ēkas un citi būvobjekti, kas no stāvkrasta krants atrodas/atradīsies attālumā, kas nav mazāks par 170 m krasta procesus neietekmē/ neietekmēs. Arī krasta erozijas izplatība vairāk kā 170 m tālumā (līdz potenciālajiem būvobjektiem) tuvāko 100 gadu laikā ir uzskatāma par galēji mazvarbūtīgu. Izvērtējumā norādīts, ka Labragā ir izvietotas vairākas īslaicīgās atpūtas un apmešanās vietas ar stāvkrasta krantiem tuvu esošu infrastruktūru, kas pārskatāmā nākotnē var tikt pakļauta erozijas riskam. Šo objektu un teritoriju nodrošināšana (jebkādu preterozijas pasākumu realizācija) nav pieļaujama.

Rīga:

Rīgas pilsētas piekraste ir iedalīta nosacīti 2.krasta rajonā (Dienvidu krasts). 2.krasta rajonā, t.sk. Rīgas pilsētas teritorijā, tiek prognozēts: „Augsts erozijas risks, apbūves un infrastruktūras apdraudējums un lokāls plūdu risks R, ZR un Z virziena vētrās ar vējuzplūdu līmeni $> +1,7$ m > 8 stundas”. Laika posmā no 1992.gada līdz 2007.gadam ievērojama vai katastrofāla krasta erozija Rīgas pilsētā ir konstatēta tikai Daugavgrīvā uz rietumiem no Rīgas ostas rietumu mola, bet vāja erozija – uz austrumiem no austrumu mola.

Jūrmala:

Rīgas līča pamatkrasta erozijas riska teritorijas Jūrmalas valstspilsētā ir teritorijas Kauguru pludmalē, kas ir viena no apdraudētākajām Jūrmalas pludmalēm un noslogotākā pludmales daļa Majoros.

4. Piekrastes pašvaldību plānošanas dokumentu, normatīvo regulējumu, pieredzes apkopojums un analīze

4.1. Piekrastes pašvaldību izstrādāto teritorijas attīstības plānošanas dokumentu, normatīvo regulējumu apkopojums un analīze

Šī uzdevuma ietvaros Izpildītājs ir veicis attiecīgo plānošanas dokumentu apkopojumu un analīzi. Teritorijas attīstības plānošanas dokumentu analīzei tika izmantoti piekrastes novadu un valstspilsētu attīstības programmas un ilgtspējīgas attīstības stratēģijas, kā arī pēc administratīvi teritoriālās reformas novados iekļauto pagastu teritorijas plānojumi un to pielikumi. Detalizēts apkopojums attiecībā uz novadu plānošanas un attīstības dokumentos iekļautajiem aspektiem piekrastes erozijas un klimata pārmaiņu risku kontekstā iekļauts pielikumā Nr. 10 “Piekrastes pašvaldību plānošanas dokumentu analīze”.

Būtiski minēt, ka pēc 2021. gada administratīvi teritoriālās reformas jaunizveidoto novadu teritoriju plānojumi pašlaik ir tikai izstrādes procesā, un spēkā esošie dokumenti ir izstrādāti laika periodā no 2010. - 2015. gadam. Apstiprināti jaunie teritorijas plānojumi ir tikai Rīgas un Jūrmalas valstspilsētām. Izvilkumi no pārējiem izstrādē esošajiem dokumentiem nav ietverti šajā pētījumā. Pašvaldību attīstības programmas un stratēģijas visiem novadiem ir aktualizētas.

Pētījumā analizēto dokumentu saraksts

- RĪGAS ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2022-2027
- Rīgas teritorijas plānojums redakcija 3.1. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi, 2021. gads
- JŪRMALAS PILSĒTAS ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA
- Jūrmalas pilsētas teritorijas plānojuma grozījumi redakcija 5.0. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi (2023. gads)
- LIMBAŽU NOVADA ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2022. – 2028. GADAM
- Limbažu novada teritorijas plānojums 2012. – 2024. gadam (1.0 redakcija)
- Salacgrīvas novada teritoriālo vienību teritorijas plānojums no 2009. gada (1.0 redakcija)
 - Salacgrīvas novada Ainažu pilsētas ar lauku teritoriju teritorijas plānojums. II. Daļa. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi.
 - Salacgrīvas novada Salacgrīvas pilsētas ar lauku teritoriju teritorijas plānojums. II. Daļa. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi
 - Salacgrīvas novada Liepupes pagasta teritorijas plānojums. II. Daļa. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

Limbažu novada Ainažu pilsētas, Ainažu pagasta, Salacgrīvas pilsētas, Salacgrīvas pagasta, Liepupes pagasta teritorijas plānojums. Redakcija 6.0. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi – izstrāde apturēta (2023. gads), nav iekļauts.

- SAULKRASTU NOVADA ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2021. – 2027. GADAM
- SAULKRASTU NOVADA ILGTSPĒJĪGA STRATĒGIJA 2021-2034. gadam

- Saulkrastu novada teritorijas plānojuma 2012.-2024. gadam grozījumi (2017. gads). Redakcija 1.1. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

Saulkrastu novada teritorijas plānojums (1.0 redakcija) – izstrādē, nav iekļauts

- ĀDAŽU NOVADA ILGTSPĒJĪGAS ATTĪSTĪBAS STRATĒGIJA 2013-2037
- Carnikavas novada teritorijas plānojums 2021-2028. gadam. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

Ādažu novada teritorijas plānojums 2025.-2037. gadam (1.0 redakcija) – izstrādē, nav izmantots

- TALSU NOVADA ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2022-2028
- Rojas novada teritorijas plānojums 2011.-2023. gadam (1.0 redakcija)
- Dundagas novada Kolkas pagasta teritorijas plānojums ar grozījumiem teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi 2010. gads
- Mērsraga novada teritorijas plānojums (2011. – 2023. gads) Mērsraga novada teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

Talsu novada teritorijas plānojums (1.0 redakcija) – izstrādē, nav izmantots

- TUKUMA NOVADA ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2022-2028
- Engures novada teritorijas plānojums 2013. – 2025. gadam. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

Tukuma novada teritorijas plānojums (1.0 redakcija) – izstrādē, nav izmantots

- VENTSPILS VALSTSPILSĒTAS PAŠVALDĪBAS UN VENTSPILS NOVADA PAŠVALDĪBAS KOPIĢĀ ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2021. – 2027. GADAM
- Ventspils novada teritorijas plānojums redakcija 1.1. 2016. gads. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

Ventspils novada teritorijas plānojuma grozījumi (3.0 redakcija) – redakcionālu kļūdu labošana, nav izmantots

Ventspils pilsētas teritorijas plānojums (1.0 redakcija) – izstrāde, nav izmantots

- LIEPĀJAS UN DIENVIDKURZEMES NOVADA ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2022-2027. GADAM
- Liepājas pilsētas teritorijas plānojums (1.0 redakcija) 2012. gads. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi
- Grobiņas novada teritorijas plānojums 2014 – 2025. gadam. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi
- Nīcas novada teritorijas plānojums 2013.–2025. gadam. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi
- Pāvilostas novada teritorijas plānojums. 2012. – 2024. gadam. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

- Rucavas novada teritorijas plānojums 2013. – 2025. gadam. Teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi

Dienvidkurzemes novada teritorijas plānojums (1.0 redakcija) – izstrāde, nav izmantots

Novadu teritoriju plānojumos jūras krastu erozija minēta pie nozīmīgākajām esošajām problēmām, kas saistāmas ar vides jautājumiem. Uzsvērtas antropogēnās ietekmes radītās izmaiņas, kas palielina jūras krasta procesa jeb jūras krasta erozijas aktivizēšanos. Krasta kāpu aizsargjoslas platums krasta erozijas apdraudētajās vietās noteikts, ņemot vērā iepriekšējo pētījumu ietvaros paredzēto erozijas dinamiku un pamatkrasta robežas atkāpšanos un teritorijas plānojuma termiņu. Vairums novadu teritoriju plānojumi nosaka, ka noskalošanās riska teritorijās plānojami iespējamie lokālie piekrastes aizsardzības pasākumi, kā arī nozīmīgāko infrastruktūras (ceļu, inženiertīklu u.c.) objektu pārcelšana no nenovēršamās pamatkrasta erozijas riska joslām uz iekšzemi.

Novadu teritorijas plānojumu teritorijas izmantošanas un apbūves noteikumi attiecībā uz atļautajām un aizliegtajām darbībām piekrastē paredz krastu nostiprināšanu citos normatīvajos aktos noteiktajā kārtībā krasta un ēku aizsardzībai pret eroziju. Vairums plānojumu specifiski nosaka, ka jūras krasta nostiprināšanu erozijas novēršanai veic, ievērojot likumā „Par ietekmes uz vidi novērtējumu” noteiktās prasības. Krasta nostiprinājuma risinājumu izstrādei noteikts veikt kompleksu izpēti, izvērtējot ietekmi uz blakus esošajām zemes vienībām, ietverot erozijas procesu un novērtējumu un prognozes, bioloģiskās daudzveidības izpēti u.c. aspektus.

Kopumā secināms, ka gan vēl spēkā esošie iepriekšējo periodu teritoriju plānojumi, gan pašreiz izstrādes procesā esošie jaunizveidoto novadu teritoriju plānojumi paredz jūras krastu erozijas un krasta noskalošanās draudus un atbilstīgu risinājumu ietveršanu jaunajos plānošanas dokumentos, kam nepieciešami aktualizēti dati par riska teritorijām. Tādējādi secināms, ka pašvaldībām noteiktu pasākumu erozijas mazināšanai iekļaušanai plānošanas dokumentos nepieciešami papildus pētījumu un dati, lai izvērtētu, kādi pasākumi jūras krasta erozijas mazināšanai un krasta stiprināšanai ir lietderīgi, un, kur tas ir prioritāri nepieciešams un lietderīgi, kā arī kādas rīcības būtu atbilstīgas no krastu ģeoloģijas un klimata pārmaiņu viedokļa.

Izpildītājs vērš uzmanību, ka, lai iegūtu pilnīgāku informāciju, attiecībā uz jaunajos plānojumos iekļaujamo informāciju attiecībā uz piekrastes eroziju, kā arī citiem būtiskiem jautājumiem, Izpildītājs izstrādājis datu pieprasījuma anketu, ietverot atbilstīgus būtiskākos jautājumus piekrastes pašvaldību pieredzes noskaidrošanai. Aptaujas anketa tika nosūtīta piekrastes pašvaldību atbildīgajiem pārstāvjiem – teritorijas plānošanas, attīstības, projektu ieviešanas vadītājiem un darbiniekiem un tās dati tiks apstrādāti 2023.gada decembra laikā.

Datu pieprasījums saistīts ar sekojošām jomām:

1. pašvaldību pieredze piekrastes teritoriju plānošanā un izmantošanā;
2. institūcijas, kuru darbība saistāma ar krasta erozijas ierobežošanu;
3. kritiskā (īpaši apdraudētā) infrastruktūra piekrastē
4. pašvaldību īstenotie pasākumi, kas saistīti ar pielāgošanos klimata pārmaiņām piekrastē;
5. pēdējos 10 gados krasta erozijas nodarītie postījumi, nodarīto zaudējumu apmērs un ieguldītie līdzekļi postījumu novēršanai.

Ar aptaujas anketu var iepazīties pielikumā Nr. 11.

4.2. Iesaistītās institūcijas un to loma krasta erozijas ierobežošanas jomā

Lai apzinātu iesaistītās institūcijas un to lomu krasta erozijas ierobežošanas jomā, tika veikta vairāku nacionālu un pašvaldību plānošanas dokumentu, tostarp Piekrastes telpiskās attīstības pamatnostādņu 2011.-2017.gadam un Valsts ilgtermiņa tematiskā plānojuma Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai, analīzi.

Analizējot plānošanas dokumentos ietverto informāciju, secināms, ka hierarhiski nozīmīgākā loma krasta erozijas mazināšanā un ierobežošanā ir Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijai, savukārt piekrastes pašvaldību pārziņā ir nodrošināt drošu un sakārtotu infrastruktūru publiskajā telpā, tostarp pludmalē. To pašvaldības risina saviem spēkiem vai deleģējot šos pienākumus atbilstīgām institūcijām (pašvaldību komunālserviss, u.c.), piesaistot valsts budžeta, kā arī citu finanšu instrumentu, tostarp ES fondu, līdzfinansējumu. Īpaši jāuzsver pašvaldību autonomā funkcijas – teritorijas attīstības plānošana, t.sk. teritorijas plānojumu izstrāde, kurā nosaka pašvaldības administratīvās teritorijas funkcionālo zonējumu un prasības teritorijas izmantošanai katrā funkcionālajā zonā, kā arī teritorijas ar īpašiem noteikumiem.

Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs uztur iekšzemes un piekrastes hidroeteoroloģisko novērojumu sistēmu, tostarp nepārtrauktu hidrometeoroloģisko monitoringu, vēsturisko novērojumu datu uzkrāšanu un analīzi. LVĢMC īstenotā hidrometeoroloģisko parametru monitoringa informācija (tostarp informācija par novērojumu punktiem, novērojumu staciju veidiem, novērotajiem parametriem un to pārklājumu laikā, kā arī tā izmaiņām) pieejama datu arhīvā <https://videscentrs.lvģmc.lv/lapas/vides-datu-arhivs>. Kopš 2022. gada LVĢMC eksperti strādā pie inovatīva datu apstrādes procesa – izmantojot satelīta datus, novērtē jūras krasta erozijas apmērus. Krasta monitoringam iespējams izmantot gan publiskos, gan komerciālos satelītu datus. Tie sniedz regulārus zemes virsmas mērījumus, kas apvienojumā ar automatizētu datu apstrādes procesu spēj nodrošināt visaptverošu monitoringu un sniegt informāciju par to, kā Latvijā mainās jūras krasts.

2016. gada VARAM izstrādātajā Valsts ilgtermiņa tematiskajā plānojumā Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai tiek izšķirtas atbildīgās un iesaistītās institūcijas galveno uzdevumu risināšanai piekrastē saskaņā ar izvirzītajiem stratēģiskajiem mērķiem (4. tabula. *Uzdevumi publiskās infrastruktūras tīkla attīstībai un pārvaldības pilnveidošanai* un 5. tabula. *Brīvprātīgās iniciatīvas publiskās infrastruktūras tīkla attīstībai un pārvaldības pilnveidošanai*). Attiecībā uz piekrastes infrastruktūras attīstību erozijas un klimata pārmaiņu seku novēršanu un mazināšanu var tematiski izšķirt atsevišķu institūciju atbildību un iesaistītās institūcijas.

1. Stratēģiskais mērķis: Vienots piekrastes publiskās infrastruktūras tīkls, kas līdzsvaro dabas aizsardzības un ekonomikas intereses

1. Uzdevumi vietu attīstībai – 1.1. Uzdevumi infrastruktūras attīstībai ĪADT

1.1.1. Attiecībā uz īpaši aizsargājamām dabas teritorijām piekrastē atbildīgā institūcija par uzdevumu izpildi infrastruktūras attīstībai ir Dabas aizsardzības pārvalde, bet iesaistītās

institūcijas – attiecīgās teritorijas piekrastes pašvaldības, atsevišķos gadījumos vietējās tūrisma asociācijas, NVO, u.c.

2. Uzdevumi savienojumu attīstībai – 2.1. Uzdevumi autoceļu tīklā

2.1.1. Par valsts galveno, reģionālo un vietējo autoceļu uzturēšana satiksmei drošā stāvoklī to pārbūvi/ seguma atjaunošanu atbilstoši aktuālajā valsts autoceļu sakārtošanas programmā noteiktajam atbild Satiksmes ministrija, iesaistītās institūcijas – Latvijas valsts ceļi.

2. Stratēģiskais mērķis: Laba pārvaldība piekrastē

3. Uzdevumi pārvaldības pilnveidošanai

3.1. Sadarbojoties VARAM, KM, EM, SM, ZM, RPR, KPR un pašvaldībām piesaistīt finansējumu no dažādiem finanšu instrumentiem piekrastes plānojuma īstenošanai. Atbildīgās institūcijas – VARAM, KM, SM, EM, ZM iesaistītās institūcijas - Citas nozaru ministrijas, KPR, RPR, pašvaldības, NVO, vietējās rīcības grupas.

3.3. Organizēt reizi 2 gados piekrastes konferenci, ar mērķi apspriest piekrastes attīstībai (tai skaitā publiskās infrastruktūras attīstīšanas) aktuālos jautājumus un meklēt iespējami labākos risinājumus Atbildīgās institūcijas – VARAM, iesaistītās institūcijas – LIAA, EM, Latvijas Piekrastes pašvaldību apvienība.

3.4. Nodrošināt regulāru mūsdienu ģeoloģisko procesu monitoringu un reizi piecos gados novērtēt jūras krasta erozijas procesu intensitāti (t.sk. IV un V erozijas riska klases nogriežņu kopgarumu, km). Atbildīgās institūcijas – VARAM, iesaistītās institūcijas – VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs", Latvijas augstskolas

3.5. Veikt apmeklētāju plūsmu un to ietekmes uz vidi novērtējumu reizi piecos gados atbilstoši 2015.gada metodikai. Piekrastē iegūti dati par apmeklētāju skaitu, to ietekmi uz veģetāciju, kā arī novērtēts jūras piesārņojošo atkritumu daudzums piekrastē. Atbildīgās institūcijas – VARAM, iesaistītās institūcijas – NVO (VIF), konsultantu uzņēmumi vai eksperti.

3.6. Veikt Piekrastes publiskās infrastruktūras stāvokļa (kvalitātes) un pietiekamības (kapacitātes) novērtēšanu atbilstoši 2015.gada metodikai. Piekrastē iegūti dati par apmeklētāju skaitu, to ietekmi uz veģetāciju, kā arī novērtēts jūras piesārņojošo atkritumu daudzums piekrastē. Atbildīgās institūcijas – VARAM, iesaistītās institūcijas – konsultantu uzņēmumi vai eksperti, NVO (VIF).

Brīvprātīgās iniciatīvas

1. Stratēģiskais mērķis: Vienots piekrastes publiskās infrastruktūras tīkls, kas līdzsvaro dabas aizsardzības un ekonomikas intereses

1. Brīvprātīgās iniciatīvas vietu attīstībai – 1.1. Brīvprātīgās iniciatīvas attīstāmo vietu, apdzīvoto vietu un peldvietu attīstībai

1.1.1. Veikt peldvietu labiekārtošanu (oficiālo peldvietu, t.sk. Zilā karoga statusa pludmaļu tīkla attīstību) un ar to saistīto servisa pakalpojumu attīstību. Uzlabots labiekārtojums vai uzlabota

piekļuve vismaz 4 piekrastes peldvietām. Atbildīgās institūcijas – piekrastes pašvaldības, iesaistītās institūcijas – NVO, uzņēmēji, vietējās rīcības grupas.

2. Stratēģiskais mērķis: Laba pārvaldība piekrastē

3. Brīvprātīgās iniciatīvas pārvaldības pilnveidošanai

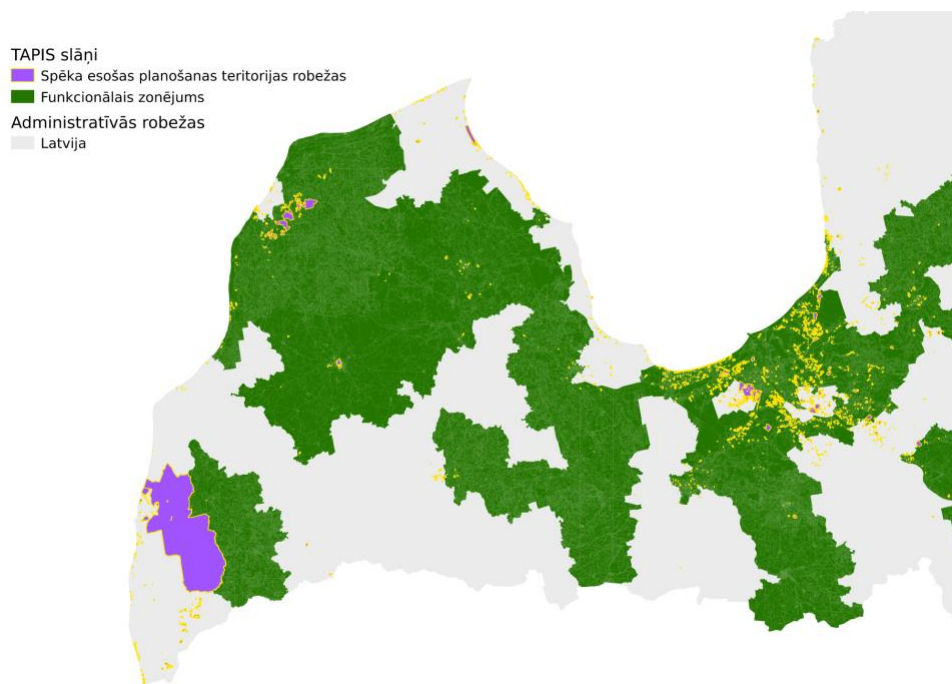
3.1. Izstrādāt piekrastes publiskās infrastruktūras tematiskos plānojumus piekrastes pašvaldībās. Vismaz 7 pašvaldībās izstrādāti atbilstoši tematiskie plānojumi. Atbildīgās institūcijas – piekrastes pašvaldības, iesaistītās institūcijas – VARAM.

Papildus minamas arī citas institūcijas, kurām ir zināma loma piekrastes ilgtspējīgā attīstībā, piemēram, institūcijas, kuras piedalījušās pamatnostādņu un tematiskā plānojuma izstrādes starpinstitūciju darba grupās, kurās tika iekļauti pārstāvji, piemēram, no Ekonomikas ministrijas, Satiksmes ministrijas, KPR, RPR, ZM, VIDM, VMD, Dabas aizsardzības pārvaldes, piekrastes pašvaldību novadu domēm, Latvijas Hidroekoloģijas institūta, Latvijas Universitātes, Rīgas Tehniskās universitātes, Biznesa augstskolas Turība, Latvijas Arhitektu savienības, Vides konsultatīvās padomes, Biedrības "Latvijas teritoriālpilnveidošanas asociācija", Latvijas lauku tūrisma asociācijas „Lauku ceļotājs”, LPS, Latvijas Piekrastes pašvaldību apvienības, SIA Latvijas lauku konsultāciju un izglītības centrs”.

4.3. Piekrastes pašvaldību pieredze piekrastes teritoriju plānošanā un izmantošanā, īstenotie pasākumi piekrastes zonā

Lai identificētu piekrastes pašvaldību līdzšinējo pieredzi un īstenotajiem pasākumiem ar mērķi veicināt pielāgošanos klimata pārmaiņām un to seku mazināšanu piekrastes zonā, Izpildītājs veica piekrastes pašvaldību sagatavoto publisko pārskatu analīzi par 2022. gadu. Šis pārskata periods izvēlēts, jo tajā iekļauti arī pasākumi, kuru īstenošana uzsākta pirms administratīvi teritoriālās reformas 2021. gadā, kas būtiski atviegloja datu analīzi. Papildus arī pašvaldību pārstāvji tika lūgti sniegt šādu informāciju izsūtītajās aptaujas anketās, tomēr, nepieciešamā datu apjoma dēļ atbildes no visiem novadiem vēl nav saņemtas un šī ziņojuma sadaļa ir balstīta tikai uz gada pārskatos iekļauto informāciju, un tiks papildināta nākamā Starpziņojuma sagatavošanas laikā.

Iepazīstoties ar «Teritorijas attīstības plānošanas informācijas sistēmā» (TAPIS) publiski pieejamiem datiem, tika secināts, ka kartogrāfiskais materiāls digitālā formātā attiecībā uz strukturētiem teritorijas plānojumu funkcionālā zonējuma datiem ir pieejams tikai par nelielu piekrastes daļu (Attēls Nr. 2).



Attēls Nr. 2. TAPIS noseņums

Gada pārskatos atspoguļotā informācija ir iekļauta pielikumā Nr. 12 "Piekrastes pašvaldību īstenotie pasākumi attiecībā uz erozijas un klimata pārmaiņu seku mazināšanu piekrastes zonā", Ievadziņojuma pamattekstā sniedzot tikai konspektīvu apkopojumu.

Izskatot pašvaldību līdz šim paveikto klimata pārmaiņu samazināšanas un pielāgošanās pasākumiem pašvaldībās secināms, ka galvenokārt tiek īstenoti projekti, kam nav tiešas saistības ar piekrastes infrastruktūras ilgtspēju un klimatnoturību. Visbiežāk īstenotie ir ēku energoefektivitātes projekti, kā arī siltumnīcefekta gāzu emisiju samazināšana pašvaldības publiskās teritorijas apgaismojuma infrastruktūrā.

Attiecībā uz krasta erozijas ierobežošanu pašlaik visā pasaulē tiek uzsvērtā "neiejaukšanās stratēģija" un dabā balstītu risinājumu attīstīšana. Šī pētījuma ietvaros darba uzdevums nosaka arī ieteicamo peldvietu un tūrisma infrastruktūras risinājumu izstrādi noturības uzturēšanai pret klimata pārmaiņu radītiem riskiem, t.sk. potenciālās infrastruktūras izbūves vietās, tādēļ šajā nodaļā apkopotī piekrastes pašvaldību īstenotie piekrastes infrastruktūras uzlabošanas projekti saistībā ar pludmaļu labiekārtojumu un pieejamību tūrismam, vietējiem un ārvalstu viesiem, kā arī dabas vērtību aizsardzību, kuri zināmā mērā skatāmi arī kā netieši sekmējoši aizsardzību pret krasta eroziju, noskalošanos un klimata pārmaiņu seku mazinoši.

Saulkrastu novads

- Infrastruktūras izbūve pludmalē pie stāvlaukuma Raiņa ielā, 02.08.2022. – 31.07.2023, EJZF – 47589.30 EUR, Pašvaldība – 5287.70 EUR. 2022. gadā saņemts apstiprinājums no finansētāja projekta īstenošanai un 2023. gadā plānots izbūvēt gabionu sienu kāpu aizsardzībai un erozijas samazināšanai un kājāmgājēju koka laipas pieejai pie pārgērbšanās kabīnēm
- Infrastruktūras izbūve Jūras parkā, Saulkrastos. Īstenošanas laiks 01.06.2021. – 30.06.2022. Finansējums EJZF – 48183.44 EUR, Pašvaldība – 5359.06 EUR. Galvenās aktivitātes – izbūvēta gabionu siena priekškāpai un laipas pludmalē Jūras parkā.

Ādažu novads

- Novērst plūdu un krasta erozijas risku apdraudējumu Ādažu novadā, I. daļa Īstenošanas laiks 2019.-2023. Finansējums 3 207 803 (t.sk. ERAF 896 265 EUR, valsts 202 125 EUR, pašvaldības finansējums 1 147 223 EUR, neattiecināmās izmaksas 962 191 EUR). Veikta Ādažu Centra poldera aizsargdambja atjaunošana, Centra poldera sūkņu stacijas pārbūve, Gaujas kreisā krasta stiprinājumu izbūve.

Talsu novads

- EJZF projekts “Piekrastes vides degradācijas mazināšanas pasākumi Mērsraga novadā” 05.05.2021. - 31.12.2022. EUR 73 535,33

Ventspils novads

- Veikts kapitālieguldījums Puzes pagastā – lietuss kanalizācijas tīklu izbūvi pārvaldes ēkai “Valde”

Dienvidkurzemes novads

- 2018. gads No Latvijas vides aizsardzības fonda atbalstīts projekts “Jūras krasta nostiprinājuma posmu pagarināšana Pāvilostas pilsētā”. Lai nepieļautu jūras krasta (kāpu) tālāku eroziju un pasargātu iedzīvotāju mājas un pilsētu no ūdens postījumiem, lielu vētru un plūdu gadījumā, tika nostiprināts jūras krasta posms apmēram 66 m garumā pretī Viļņu ielā, līdz ar to tika savienoti divi jau esošie gabionu posmi, kas jau sevi ir pierādījuši. EUR 29 167,05, tai skaitā PVN 21%. <http://www.pavilosta.lv/rightmenu1/-projekti/2018-gads>
- 2020. gads. Projekta “Dienvidkurzemes piekrastes mantojums cauri gadsimtiem”, I.D. Nr. 5.5.1.0/17/I/009, projekta apakšprojekts “Pretplūdu aizsargbūves- promenādes izbūve, lai novērstu plūdu apdraudējumu un uzlabotu piekļuvi Pāvilostas novadpētniecības muzeja ēkai un moliem”. EUR 1076 354,77 <http://www.pavilosta.lv/rightmenu1/-projekti/eraf-2017-sam-551>

Rīga

- Bolderājas pretplūdu pasākumu projekts, kura mērķis ir pielāgoties klimata pārmaiņām, samazinot plūdu riskus un nodrošināt kvalitatīvu dzīves vidi. 2022. gadā tika pabeigti būvdarbi un objekts pieņemts ekspluatācijā.
- Antropogēno slodzi mazinošas infrastruktūras attīstība un biotopu statusa uzlabošana dabas parkā „Piejūra” (Natura 2000)”; 2022. gadā tika apstiprināts projekta finansējums, uzsākta projekta īstenošana un biotopu apsaimniekošanas plānošana.
- 2022. gadā Rīgas pilsētas teritorijā esošo ūdens objektu ekspluatāciju un uzturēšanas darbu gaitā tika izstrādāts krasta preterozijas pasākumu projekta Umurgas ielā 6a, veikta Rīgas pilsētas mazo ūdensteču tīrīšana, veikta aizsargrestu tīrīšana, Juglas promenādes krasta remontdarbi, bīstamu koku likvidēšana hidrogrāfiskajā tīklā, cauruļvadu izcelšana no Zunda kanāla, Mārupītes aizauguma pļaušana Arkādija parkā, divu laivu ielaišanas vietu projekta izstrāde, steidzamu avārijas darbu veikšana Rīgas hidrogrāfiskajā tīklā un citi darbi.

Jūrmala

- Lielupes radīto plūdu un krasta erozijas risku apdraudējumu novēršanas pasākumi Dubultos–Majoros–Dzintaros. 2022. gadā tika turpināti 2021. gadā sāktie būvdarbi Lielupes radīto plūdu un krasta erozijas risku apdraudējumu novēršanai, paredzot Lielupes kreisā krasta līkuma nostiprinājuma būves izbūvi 1280 metru garā posmā no Rīgas ielas līdz Plūdu ielai Majoros.

Gandrīz visas pētījumā ietvertās novadu pašvaldības ir pabeigušas arī ilgtspējīgas enerģētikas un klimata politikas rīcības plānu izstrādi.

Visas Projektā pētītās teritorijas ir iesaistījušās Latvijas vides aizsardzības fonda finansētā nacionālas nozīmes projekta “Piekrastes apsaimniekošanas praktisko aktivitāšu realizēšana” ieviešanā. Tā īstenošanas piektajā sezonā 10 Baltijas jūras un Rīgas jūras līča piekrastes pašvaldības (Limbažu, Saulkrastu, Ādažu, Tukuma, Talsu, Ventspils un Dienvidkurzemes novadu, Rīgas, Ventspils, Liepājas valstspilsētu pašvaldības) aktīvi darbojas, lai sasniegtu projekta mērķi – īstenot Baltijas jūras piekrastes joslas apsaimniekošanu, nodrošinot tajā labu vides kvalitāti un iedzīvotājiem, atpūtniekiem, tūristiem kvalitatīvu, tīru, drošu vidi un pludmales pieejamību, kā arī veicināt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanos. Projekta finansējums 2022. gadā ir 200 000,00 eiro, un tā vadošais partneris ir Latvijas Pašvaldību savienība.

Kaut arī šis projekts nav uzskatāms par tieši saistītu ar jūras krasta erozijas riska un klimata pārmaiņu izraisīto seku mazināšanu, projekta aktivitātes ir vērstas divos virzienos – pludmales joslas sakopšana un infrastruktūras izveide, kam, kaut netieši, bet ir nozīmīga ietekme uz piekrastes ilgtspējīgu attīstību klimatnoturību un erozijas seku mazināšanu un novēršanu. Saskaņā ar pieejamo informāciju par projekta norisi Ādažu novada pašvaldība paredzējusi paaugstināt piekrastes pludmales joslas pieejamības un labiekārtojuma līmeni, uzstādot jaunus infrastruktūras objektus, arī Dienvidkurzemes novada pašvaldība paralēli pludmales joslas regulārai apsaimniekošanai plāno veikt jūras piekrastes atpūtas vietu labiekārtojuma uzlabojumus, kā arī veikt priekšdarbus piekļuves jūras krastam apsaimniekošanas un glābšanas darbu veikšanai nodrošināšanai. Jaunus pludmales labiekārtošanas elementus projekta ietvaros paredzējusi izvietot arī Liepājas valstspilsētas pašvaldība, labiekārtojot jūras piekrastē esošo auto stāvlaukumu Krasta ielas galā. Savukārt Limbažu novada pašvaldība, kā visus iepriekšējos četrus gadus, kopš tiek īstenots projekts, regulāri uzturēs Ainažos, Salacgrīvā, Tūjā un Skultē izveidotās un atpūtnieku intensīvi apmeklētās pludmales un pilnveidos peldvietu infrastruktūru. Arī Rīgas valstspilsētas pašvaldība pilnveidos Daugavgrīvas peldvietas infrastruktūru, bet Saulkrastu novada pašvaldība turpinās uzlabot Saulkrastu peldvietas labiekārtojuma līmeni. Tukuma novada pašvaldība paredzējusi veikt regulāru atkritumu apsaimniekošanu un tualetu uzturēšanu pludmales zonā savā administratīvajā teritorijā un, tāpat kā vairums citu piekrastes pašvaldību, arī labiekārtojot peldvietu infrastruktūru. Ventspils novada pašvaldība turpinās rūpēties par regulāru atkritumu savākšanu Ventspils novada pašvaldības piekrastes teritorijā, bet Ventspils valstspilsētas pašvaldības rūpju lokā būs piekļuves nodrošināšana pludmalei.

Visi projekta “Piekrastes apsaimniekošanas praktisko aktivitāšu realizēšana” ietvaros realizētie pasākumi veicinās projekta mērķa sasniegšanu, radīs cilvēkiem apstākļus kvalitatīvai atpūtai un brīvā laika pavadīšanai Latvijas jūras piekrastē, kā arī uzlabos pludmales vides stāvokli.

Izmantotā literatūra

Pētījums “Risinājumi pašreizējām un nākotnes problēmām dabiskajās un izmainītajās krasta zonās, Baltijas jūras austrumu daļā (*Solutions to current and future problems on natural and constructed shorelines, eastern Baltic Sea*)”. Pieejams: <https://eeagrants.org/archive/2014-2021/projects/EE-RESEARCH-0012>

Metodiskais materiāls “Vadlīnijas jūras krasta erozijas seku mazināšanai” Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Rīga, 2014. g. Pieejams: <https://www.varam.gov.lv/lv/vadlinijas-juras-krasta-erozijas-seku-mazinasanai>

“Latvijas jūras krasta erozijas novērtējums un attīstība nākotnē, ņemot vērā klimata izmaiņu scenārijus”

Piekrastes telpiskās attīstības pamatnostādnes 2011.-2017.gadam, VARAM, 2011. g. Pieejams: <http://polsis.mk.gov.lv/documents/3634>

Valsts ilgtermiņa tematiskais plānojums Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai, VARAM, 2016.g. Pieejams: <http://polsis.mk.gov.lv/documents/5763>

Projekts “Ūdensobjektu un krastmalu ārpus Rīgas vēsturiskā centra un tā aizsardzības zonas teritorijas izpēte, Pētījuma 2. daļa, SIA “Metrum”, 2013. gads

Bray, M.J. and Hooke, J.M., 1997, ‘Prediction of soft-cliff retreat with accelerating sea-level rise’, *Journal of Coastal Research* 13 (2), 453– 467.

Eberhards, G., Saltupe, B., 2002. Latvijas jūras krastu jūtīgums pret noskalošanu vētrās un riska zonas. Latvijas Universitātes 60. Zinātniskā konference. Referātu tēzes. Latvijas Universitāte, Rīga, lpp.144-147.

Eberhards, G., 2003. Latvijas jūras krasti. Latvijas Universitāte, Rīga, 259 lpp.

Ulsts, V., 1998. Baltijas jūras Latvijas krasta zona. Valsts Ģeoloģijas Dienests, Rīga, 96 lpp.

<https://www4.meteo.lv/klimatariks/>

<https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>

R. Thieblemont, G. Le Cozannet, A. Toimil, B. Meyssignac, I. Losada, 2019. Likely and High-End Impacts of Regional Sea-Level Rise on the Shoreline Change of European Sandy Coasts Under a High Greenhouse Gas Emissions Scenario. *Water*, 11, 2607

Männikus, R., Soomere, T., Viška, M. 2020. Variations in the mean, seasonal and extreme water level on the Latvian coast, the eastern Baltic Sea, during 1961–2018. *Estuarine Coastal and Shelf Science*, 245

Kelpšaitė-Rimkienė, L., Parnell, K.E., Žaromskis, R., Kondrat, V. 2021. Cross-shore profile evolution after an extreme erosion event—Palanga, Lithuania. *Journal of Marine Science and Engineering*, 9, art. no. 38

Kudryavtseva, N., Soomere, T., Männikus, R. 2021. Non-stationary analysis of water level extremes in Latvian waters, Baltic Sea, during 1961–2018. *Natural Hazards and Earth Systems Sciences*, 21(4), 1279–1296

Weisse, R., Dailidienė, I., Hünicke, B., Kahma, K., Madsen, K., Omstedt, A., Parnell, K., Schöne, T., Soomere, T., Zhang, W., Zorita, E. 2021. Sea level dynamics and coastal erosion in the Baltic Sea region. *Earth Systems Dynamics*, 12, 871–898

Torklere, A., 2008. Latvijas mūsdienu lēzeno jūras krastu virsūdens daļas dinamika. Promocijas darba kopsavilkums, Latvijas Universitāte, Rīga, 72 lpp.

Tonisson, H., Suursaar, U., Orviku, K., Jaagus, J., Kont, A., Willis, D., Ravis, R., 2011. Changes in coastal processes in relation to changes in large-scale atmospheric circulation, wave parameters and sea levels in Estonia. *Journal of Coastal Research*, SI 64, 701-705.

Reeve, D. E., Fleming, C. A., 1997. A statistical–dynamical method for predicting long term coastal evolution. *Coastal Engineering*, 30, pp. 259-280.

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

Noslēguma pārskats par Valsts pētījumu programmu „KALME” (2010.)

Nepublicēti LU ĢZFF Jūras krastu laboratorijas dati (2010.-2023.)

Lapinskis J., 2010. Dynamic of the Kurzeme coast of the Baltic proper. Summary of doctoral thesis. University of Latvia press, Rīga, 69 p

Furmanczyk, K., Gudzińska-Nowak, J., 2009. Extreme storm impact to the coastline changes: South Baltic example. *Journal of Coastal Research*, SI56, pp. 1637-1640.

Eberhards, G., Salupe, B., 2002. Latvijas jūras krastu jutīgums pret noskalošanu vētrās un riska zonas. Latvijas Universitātes 60. Zinātniskā konference. Referātu tēzes. Latvijas Universitāte, Rīga, lpp.144-147.

(Meier et al., 2022; Weisse et al., 2021).

Ahola, M., Bergström, L., Blomqvist, M., Boedeker, D., Börgel, F., Carlén, I., Carlund, T., Carstensen, J., Christensen, J.P.A., Futter, M., Gaget, E., Glibko, O., Gröger, M., Dierschke, V., Dieterich, C., Frederiksen, M., Galatius, A., Gustafsson, B., Frauen, C., Halkka, A., Halling, C., Holfort, J., Huss, M., Hyytiäinen, K., Jürgens, K., Jüssi, M., Kallasvuo, M., Kankainen, M., Karlsson, A.M.L., Karlsson, M., Kiessling, A., Kjellström, E., Kontautas, A., Krause-Jensen, D., Kuliński, K., Kuningas, S., Käyhkö, J., Laht, J., Laine, A., Lange, G., Lappalainen, A., Laurila, T., Lehtiniemi, M., Lerche, K.-O., Lips, U., Martin, G., McCrackin, M., Meier, H.E.M., Mustamäki, N., Müller-Karulis, B., Naddafi, R., Niskanen, L., Nyström Sandman, A., Olsson, J., Pavón-Jordán, D., Pålsson, J., Rantanen, M., Razinkovas-Baziukas, A., Rehder, G., Reißmann, J.H., Reutgård, M., Ross, S., Rutgersson, A., Saarinen, J., Saks, L., Savchuk, O., Sofiev, M., Spich, K., Särkkä, J., Viitasalo, M., Vielma, J., Virtasalo, J., Wallin, I., Weisse, R., Wikner, J., Zhang, W., Zorita, E., Östman, Ö., 2021. Climate Change in the Baltic Sea. 2021 Fact Sheet. Baltic Sea Environment Proceedings n°180. HELCOM/Baltic Earth 2021. Pieejams: <https://helcom.fi/wp-content/uploads/2021/09/Baltic-Sea-Climate-Change-Fact-Sheet-2021.pdf>

Avotniece, Z., 2018. Ekstremālu klimatisko parādību un bīstamu hidrometeoroloģisko parādību raksturs un ilggadīgo izmaiņu tendences Latvijā. Promocijas darba kopsavilkums. Latvijas Universitātes Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte. Pieejams: http://dspace.lu.lv/dspace/bitstream/handle/7/45342/298-67083-Avotniece_Zanita_zs06002.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Avotniece, Z., Aņiskeviča, S., Maļinovskis, E., 2017. Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai. Pieejams: <https://www4.meteo.lv/klimatariks/files/zinojums.pdf>

Bednar-Friedl, B., Biesbroek, R., Schmidt, D.N., Alexander, P., Børsheim, K.Y., Carnicer, J., Georgopoulou, E., Haasnoot, M., Le Cozannet, G., Lionello, P., Lipka, O., Möllmann, C., Muccione, V., Mustonen, T., Piepenburg, D., Whitmarsh, L., 2022. Europe. In: Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Löschke, S., Möller, V., Okem, A., Rama, B. (eds.). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Pieejams: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter13.pdf

Copernicus Marine Service and Copernicus Climate Service, 2023. Baltic Sea Mean Sea Level time series and trend from Observations Reprocessing. Pieejams: <https://marine.copernicus.eu/access-data/ocean-monitoring-indicators/baltic-sea-mean-sea-level-time-series-and-trend>

Gaile, D., 2020. Vēja brāzmu pārmaiņu scenāriji Latvijai. Pieejams: https://www4.meteo.lv/klimatariks/files/Vēja_brazmas_zinojums.pdf

Jaagus, J., Briede, A., Rimkus, E., Sepp, M., 2018. Changes in precipitation regime in the Baltic countries in 1966–2015. Theoretical and Applied Climatology, 131, pp. 433–443.

Kļaviņš, M., Avotniece, Z., Rodinovs, V., 2016. Dynamics and impacting factors of ice regimes in Latvia inland and coastal waters. Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B: Natural, Exact and Applied Sciences, 70(6), pp. 400–408. Pieejams: <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.1515/prolas-2016-0059>

Lapisnkis, J., 2018. Baltijas jūras mūsdienu krasta procesi. Grām.: Nikodemus, O., Kļaviņš, M., Krišjāne, Z., Zelčs, V. (red.). Latvija. Zeme, daba, tauta, valsts. Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, Rīga. lpp. 136–142.

Mačiulyte, V., Rimkus, E., Valiukas, D., Stonevičius, E., 2023. Long-term precipitation events in the eastern part of the Baltic Sea region. Oceanologia, 65(1), pp. 141–150. Pieejams: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0078323422000203>

Masson-Delmotte, V. and Zhai, P., 2022. Regional trends in extreme events in the IPCC 2021 report. Pieejams: <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/regional-trends-extreme-events-ipcc-2021-report>

Meier, H.E.M., Reckermann, M., Langner, J., Smith, B., Didenkulova, I., 2023. Overview: The Baltic Earth Assessment Reports (BEAR). Earth System Dynamics, 14, pp. 519–531. Pieejams: <https://esd.copernicus.org/articles/14/519/2023/esd-14-519-2023.pdf>

Meier, H.E.M., Kniebusch, M., Dieterich, C., Gröger, M., Zorita, E., Elmgren, R., Myrberg, K., Ahola, M.P., Bartosova, A., Bonsdorff, E., Börgel, F., Capell, R., Carlén, I., Carlund, T., Carstensen, J., Christensen, O.B., Dierschke, V., Frauen, C., Frederiksen, M., Gaget, E., Galatius, A., Haapala, J.J., Halkka, A., Hugelius, G., Hünicke, B., Jaagus, J., Jüssi, M., Käyhkö, J., Kirchner, N., Kjellström, E., Kulinski, K., Lehmann, A., Lindström, G., May, W., Miller, P.A., Mohrholz, V., Müller-Karulis, B., Pavón-Jordán, D., Quante, M., Reckermann, M., Rutgersson, A., Savchuk, O.P., Stendel, M., Tuomi, L., Viitasalo, M., Weisse, R., Zhang, W.,

2022. Climate change in the Baltic Sea region: a summary. Pieejams: <https://esd.copernicus.org/articles/13/457/2022/>

Parmesan, C., Morecroft, M.D., Trisurat, Y., Adrian, R., Anshari, G.Z., Arneth, A., Gao, Q., Gonzalez, P., Harris, R., Price, J., Stevens, N., Talukdar, G.H., 2022. Terrestrial and Freshwater Ecosystems and Their Services. In: Pörtner, H.-O., Roberts, D.C., Tignor, M., Poloczanska, E.S., Mintenbeck, K., Alegría, A., Craig, M., Langsdorf, S., Lösschke, S., Möller, V., Okem, A., Rama, B. (eds.). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pieejams: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg2/downloads/report/IPCC_AR6_WGII_Chapter02.pdf

Seneviratne, S.I., Zhang, X., Adnan, M., Badi, W., Dereczynski, C., Di Luca, A., Ghosh, S., Iskandar, I., Kossin, J., Lewis, S., Otto, F., Pinto, I., Satoh, M., Vicente-Serrano, S.M., Wehner, M., Zhou, B., 2021. Weather and Climate Extreme Events in a Changing Climate. In: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B. (eds.). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pieejams: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_Chapter11.pdf

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2021. Summary for Policymakers. In: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S.L., Péan, C., Berger, S., Caud, N., Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M.I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J.B.R., Maycock, T.K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R., Zhou, B. (eds.). Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Pieejams: https://www.ipcc.ch/report/ar6/wg1/downloads/report/IPCC_AR6_WGI_SummaryVolume.pdf

The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and The National Aeronautics and Space Administration (NASA), 2023. Sea Level Projection Tool. Pieejams: <https://sealevel.nasa.gov/ipcc-ar6-sea-level-projection-tool>

Zandersons, V. un Aņiskeviča, S., 2018. Sniega segas biezuma pārmaiņu scenāriji Latvijai. Pieejams: https://www4.meteo.lv/klimatariks/files/Sniegs_2018.pdf

Weisse, Dailidienė, I., Hünicke, B., Kahma, K., Madsen, K., Omstedt, A., Parnell, K., Schöne, T., Soomere, T., Zhang, W., Zorita, E., 2021. Sea level dynamics and coastal erosion in the Baltic Sea region. Pieejams: <https://esd.copernicus.org/articles/12/871/2021/>

PIELIKUMI

Pielikums Nr. 1 "Erozijas_skartaas_Kadastra_vieniibas.zip"

Pielikums Nr. 2 "Geologiskie_urbumi_erozijas_zonaa.zip"

Pielikums Nr. 3 "Ietekmeetaas_dabas_vertiibas.zip"

Pielikums Nr. 4 "Juurtakas_punkti_prognozeetaa_erozijas_zoonaa..zip"

Pielikums Nr. 5 "prognoze-2043-20231125.shp.zip"

Pielikums Nr. 6. "Erozijas skartās ēkas pēc adreses.zip"

Pielikums Nr. 7. "Prognoze_2043-skartie-īpashumi.zip"

Pielikums Nr. 8. "Prognoze_2043_20231125.xls"

Pielikums Nr. 9. "Erozijas riska klases Latvijas piekrastei 2023" – piemērs GeoTIFF formātā

Pielikujms Nr. 9.1. "Erozijas riska klases 2023.zip"

Pielikums Nr. 10. "Piekrastes pašvaldību plānošanas dokumentu analīze".

Pielikums Nr. 11. "Piekrastes pašvaldību aptaujas anketa"

Pielikums Nr. 12. "Piekrastes pašvaldību īstenotie pasākumi attiecībā uz erozijas un klimata pārmaiņu seku mazināšanu piekrastes zonā"