

CEĻA KARTE TALSU NOVADA PAŠVALDĪBAI JŪRAS KRASTA STIPRINĀŠANAI UN EROZIJAS MAZINĀŠANAI

2024. gads

Ceļa karte Talsu pašvaldībai jūras krasta stiprināšanai un erozijas mazināšanai izstrādāta 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.

Izstrādātājs – Biedrība "Baltijas krasti"

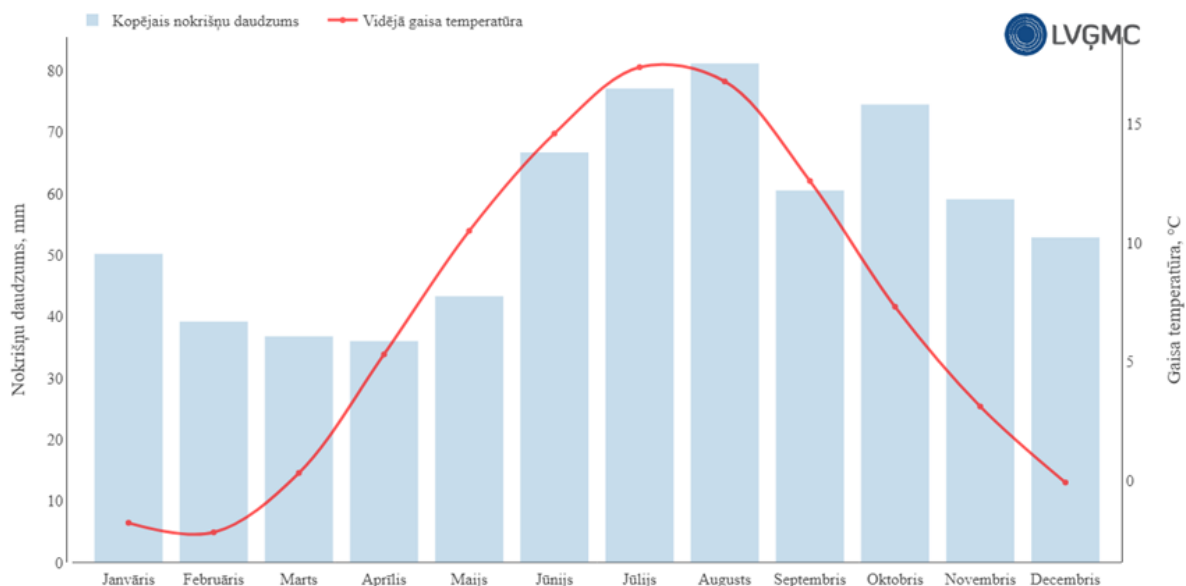
Pasūtītājs – LR Klimata un enerģētikas ministrija

KLIMATA PĀRMAIŅU IETEKME UN EROZIJAS RISKI TALSU NOVADA PAŠVALDĪBAS TERITORIJĀ

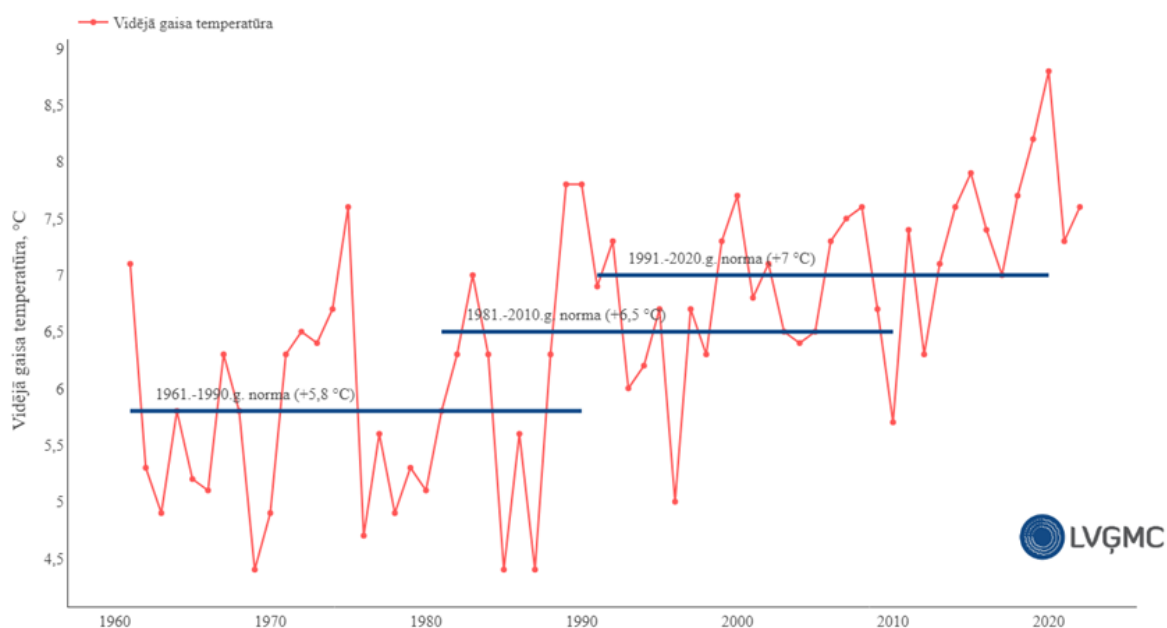
NOVADA APRAKSTS UN KLIMATA PĀRMAIŅU IETEKME

Talsu novads atrodas Latvijas rietumu daļā, un tā ziemeļrietumu daļu ieskauj atklātās Baltijas jūras, savukārt ziemeļaustrumu, austrumu daļu – Rīgas līča ūdeņi. Atbilstoši novada ģeogrāfiskajam novietojumam, tā klimatiskos apstākļus ietekmē tuvums jūrai, tomēr novada iekšzemes teritorijai raksturīgas vairāk kontinentālas klimatisko apstākļu iezīmes (piemēram, attiecībā uz gaisa temperatūras un atmosfēras nokrišņu izpausmēm), ko lielā mērā nosaka Austrumkursas augstienes ietekme. Hidrometeoroloģisko un klimatisko apstākļu raksturošanai Talsu novadā izmantojama informācija no Kolkas (meteoroloģiskā stacija darbojas kopš 1907. gada, hidroloģiskā – kopš 1884. gada), Mērsraga (kopš 1895. gada), Stendes (kopš 1923. gada) un Rojupes (kopš 1979. gada) novērojumu stacijām. Savukārt piekrastes hidroloģisko apstākļu raksturošanai pieejama informācija arī no Rojas novērojumu stacijas, kurā novērojumi tiek veikti kopš 1932. gada. Papildu vēsturiskā hidrometeoroloģisko novērojumu informācija var tikt izgūta arī no Vecumu, Kraujas, Kolkas bākas, Dundagas, Rojas un Rojupes novērojumu staciju datu arhīviem.

Gaisa temperatūras izmaiņu gaita gada griezumā atbilst pārējā valsts teritorijā novērotajai, un gada vissiltākais mēnesis ar vidējo gaisa temperatūru $+17,4^{\circ}\text{C}$ ir jūlijs, savukārt visaukstākais mēnesis ar vidējo gaisa temperatūru $-2,2^{\circ}\text{C}$ ir februāris (1. attēls). Vēsturiski visaugstākā gaisa temperatūra reģistrēta 1992. gada 10. augustā, kad tā Stendes novērojumu stacijā sasniedza $+34,3^{\circ}\text{C}$, 1973. gada 28. jūnijā Mērsraga novērojumu stacijā sasniedzot $+34,6^{\circ}\text{C}$ un 2018. gada 9. augustā Kolkas novērojumu stacijā sasniedzot $+32,1^{\circ}\text{C}$. Savukārt viszemākās gaisa temperatūras šajās meteoroloģisko novērojumu stacijās reģistrētas 1956. gada 1. februārī Stendē gaisa temperatūrai pazeminoties līdz $-36,1^{\circ}\text{C}$, bet 1985. gada 11. februārī Kolkā un Mērsragā noslīdot līdz attiecīgi $-31,5^{\circ}\text{C}$ un $-36,2^{\circ}\text{C}$. Ilggadīgajā laika periodā novadā novērota būtiska gaisa temperatūras vērtību paaugstināšanās (2. attēls), un kopš 1961. gada vidējā gaisa temperatūra paaugstinājusies par vairāk nekā 1°C . Nozīmīgākais gaisa temperatūras pieaugums novērots janvārī, periodā no marta līdz maijam, kā arī jūlijā un augustā. Gaisa temperatūras vidējo vērtību pieaugums sekmējis izmaiņas arī ekstremālu gaisa temperatūru izplatībā. Laika periodā no 1961. līdz 2010. gadam novadā gada laikā novērotas vidēji 4–16 vasaras dienas, 116–132 sala dienas, savukārt karstuma viļņi bijuši 12,9–13,8 dienas ilgi, bet aukstuma viļņi – 8,5–11,9 dienas ilgi. Šī perioda gaitā vasaras dienu skaits novadā palielinājies par 1–2 dienām gadā, sala dienu skaits samazinājies par 5–6 dienām Stendē un Mērsragā, un par vairāk nekā 10 dienām Kolkā, savukārt karstuma viļņu ilgums palielinājies par 1–2 dienām, bet aukstuma viļņu ilgums sarucis par vidēji vienu dienu.



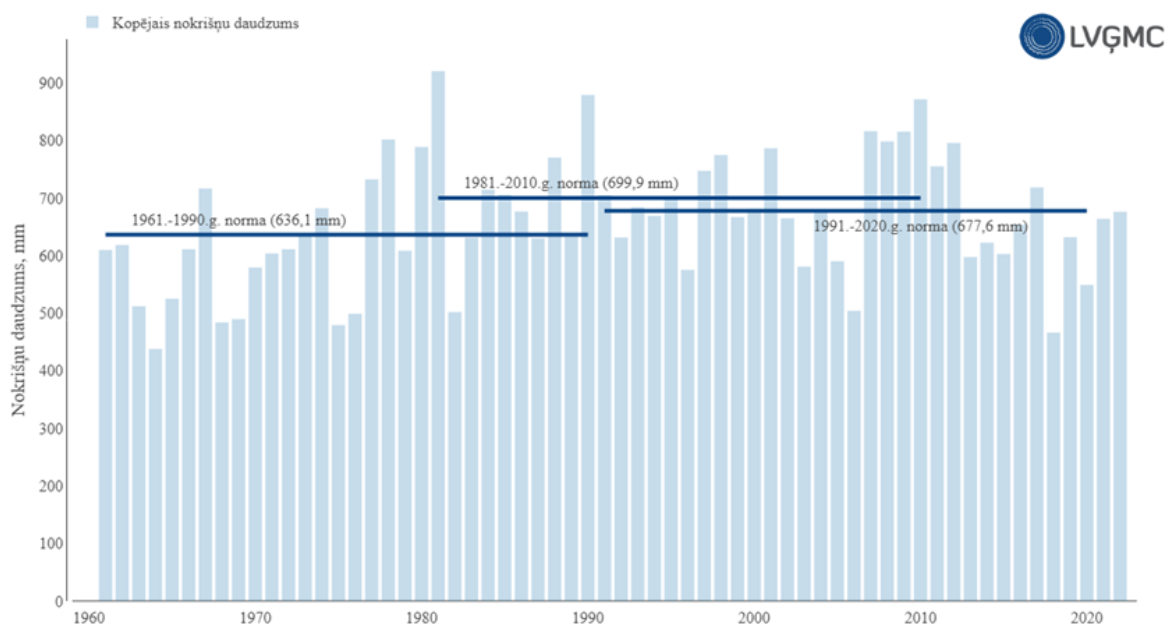
1. attēls. Mēnešu vidējās gaisa temperatūra un kopējais nokrišņu daudzums Talsu novadā laika periodā no 1991. līdz 2020. gadam (LVGMC, 2023)



2. attēls. Gada vidējās gaisa temperatūras izmaiņas Talsu novadā laika periodā no 1961. līdz 2022. gadam. Ar zilās krāsas līnijām norādītas klimatiskā referenču perioda (1961.–1990. gads) un divu secīgu klimatiskās normas periodu (1981.–2010. gads un 1991.–2020. gads) gada vidējās gaisa temperatūras vērtības. (LVGMC, 2023)

Laika periodā no 1961. līdz 2010. gadam atmosfēras nokrišņu izplatība novadā bijusi no vidēji 606–628 mm gadā piekrastes rajonos līdz vidēji 685 mm gadā iekšzemes rajonos – tātad novada ietvaros atmosfēras nokrišņu daudzuma amplitūda ir ap 80 mm gadā, bet vidēji novadā gada laikā izkrīt ap 670 mm nokrišņu. Mēnešu griezumā vislielākais nokrišņu daudzums parasti ir augustā, kad vidējais nokrišņu daudzums novadā sasniedz 81,2 mm,

savukārt vismazāk nokrišņu parasti ir aprīlī, kad vidējais nokrišņu daudzums ir 36 mm (1. attēls). Salīdzinot ar klimatiskās references perioda vidējām vērtībām, mūsdienās Talsu novadā gada kopējais atmosfēras nokrišņu daudzums pieaudzis par 41,5 mm (3. attēls). Laika periodā no 1961. līdz 2010. gadam nepārtraukta sausuma periodi bijuši vidēji 23,7–24,6 dienas ilgi, bet nepārtrauktu nokrišņu periodi ilguši vidēji 7,7–8,5 dienas. Šī perioda gaitā novadā par 1–2 dienām samazinājies nepārtraukta sausuma periodu un par pusdienu samazinājies nepārtrauktu nokrišņu periodu ilgums. Gada laikā novērotas vidēji 13,5–15,9 dienas ar stipriem un 2,7–3,1 diena ar ļoti stipriem atmosfēras nokrišņiem, un kopš 1961. gada šādu dienu skaits ir pieaudzis – stipru nokrišņu gadījumu skaits novadā pieaudzis par 2–3 dienām gadā. Pieaugusi arī stipru atmosfēras nokrišņu intensitāte: maksimālais vienā dienā izkritušo nokrišņu daudzums novadā bijis vidēji 33,4–35,7 mm, un analizētā perioda gaitā tas piekrastes novērojumu stacijās pieaudzis par 2–5 mm. Sniega segas biezums novadā ir no vidēji 3,7–4,2 cm piekrastes rajonos līdz vidēji 4,7 cm iekšzemes rajonos, bet gada laikā maksimālais sniega segas biezums bijis attiecīgi vidēji no 23,1–23,3 cm līdz 24,3 cm liels. Kopumā vidēji gada laikā novērotas 76–89 dienas ar sniega segu, bet 29–40 dienas ar sniega segu, kuras biezums bijis vismaz 10 cm, un 4–6 dienas ar vismaz 30 cm biezu sniega segu. Līdz ar novēroto gaisa temperatūras paaugstināšanos, gan dienu skaits ar sniega segu, gan novērotais sniega segas biezums novadā ir samazinājies, un šī tendence īpaši izteikta ir bijusi tieši Kolkas novērojumu stacijā. Vienlaikus iezīmējas pozitīva, tomēr statistiski nebūtiska, dienu skaita ar vismaz 30 cm biezu sniega segu pieauguma tendence Kolkas un Mērsraga meteoroloģisko novērojumu stacijās. Šāda iezīme varētu būt saistīta ar apstākļi, ka Rīgas līča piekrastes teritorijas labvēlīgu hidrometeoroloģisku nosacījumu apstākļos var būt pakļauta tā dēvētā līča efekta ietekmei, kad šaurā piekrastes joslā tiek novērota ilgstoša intensīva snigšana no mākoņiem, kas veidojas virs atklātiem Rīgas līča ūdeņiem. Šāda procesa rezultātā 2009. gada 16.–17. decembrī, diennakti turpinoties intensīvai snigšanai, Kolkā un Mērsragā sniega segas biezums sasniedza attiecīgi 100 un 31 cm.



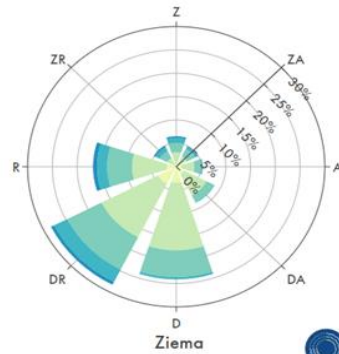
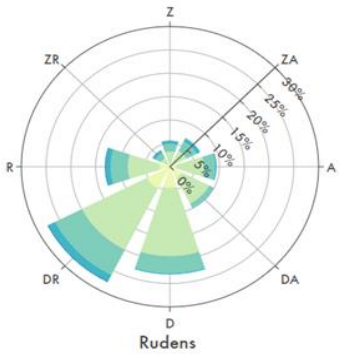
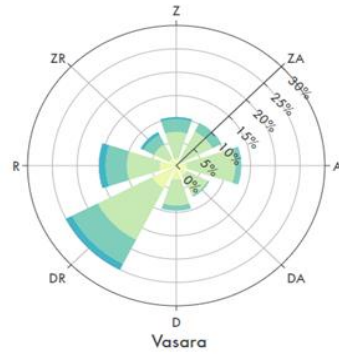
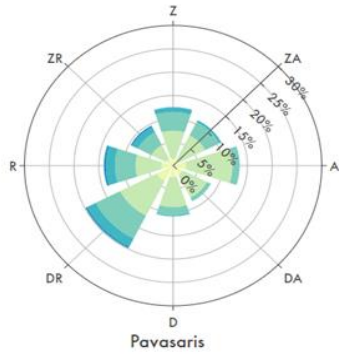
3. attēls. Gada kopējā atmosfēras nokrišņu daudzuma izmaiņas Talsu novadā laika periodā no 1961. līdz 2022. gadam. Ar zilās krāsas līnijām norādītas klimatiskā references perioda (1961.–

1990. gads) un divu secīgu klimatiskās normas periodu (1981.–2010. gads un 1991.–2020. gads) vidējā gada kopējā nokrišņu daudzuma vērtības. (LVGMC, 2023)

Vēja ātruma un virziena raksturošanai Talsu novada piekrastes teritorijās pieejami novērojumi no Kolkas un Mērsraga hidrometeoroloģisko novērojumu stacijām (4. un 5. attēls). Gada vidējais vēja ātrums Mērsraga novērojumu stacijā ir 2,9 m/s, bet vējainākais mēnesis ar vidējo vēja ātrumu 3,4 m/s ir janvāris un arī kopumā visvējainākā sezona ir ziema, kad vidējais vēja ātrums ir 3,2 m/s. Savukārt mēnesis ar vislētākajiem vējiem gada laikā ir augusts, kad vidējais vēja ātrums ir 2,4 m/s. Maksimālais vēja brāzmu spēks Mērsragā sasniedz vidēji 22,6 m/s, un gada laikā ir vidēji 24,3 dienas ar vismaz 15 m/s spēcīgām vēja brāzmām. Laika periodā no 1966. līdz 2010. gadam vidējais vēja ātrums Mērsragā ir būtiski samazinājies, un par vairāk nekā 20 dienām gadā pieaudzis bezvēja dienu skaits. Savukārt attiecībā uz maksimālo vēja brāzmu spēka izmaiņām nav novērota vērā ņemama izmaiņu tendence. Vēja raksturlielumi Kolkas meteoroloģisko novērojumu stacijā dažādos aspektos atšķiras no Mērsraga novērojumu stacijai raksturīgajiem, un iezīmē atklātās Baltijas jūras teritorijas vēju režīma ietekmi uz šī novērojumu punkta vēju raksturojumu. Gada vidējais vēja ātrums Kolkas novērojumu stacijā ir 3,2 m/s, bet vējainākie mēneši ar vidējo vēja ātrumu 3,9 m/s ir decembris un janvāris. Arī kopumā visvējainākā sezona ir ziema, kad vidējais vēja ātrums ir 3,8 m/s. Ap 1,5% gada Kolkā novērojams bezvējš, un kopumā mēneši ar vislētākajiem vējiem gada laikā ir jūlijs un augusts, kad vidējais vēja ātrums ir 2,7 m/s. Maksimālais vēja brāzmu spēks Kolkā sasniedz vidēji 24,4 m/s, un gada laikā ir vidēji 52,5 dienas ar vismaz 15 m/s spēcīgām vēja brāzmām. Laika periodā no 1966. līdz 2010. gadam vidējais vēja ātrums Kolkā nav būtiski mainījies, bet par vairāk nekā 10 dienām gadā samazinājies bezvēja dienu skaits. Savukārt attiecībā uz maksimālo vēja brāzmu spēka izmaiņām nav novērota vērā ņemama izmaiņu tendence. Latvijā kopumā valda rietumu, dienvidrietumu un dienvidu vēji, un arī Mērsraga un Kolkas meteoroloģisko novērojumu stacijās dominē šie vēja virzieni. Vēja virzienu ilggadīgo izmaiņu analīze liecina, ka Kolkas meteoroloģisko novērojumu stacijā samazinājies dominējošā un pie maksimālā vējā ātruma novērotā dienvidu virziena vēja īpatsvars, bet palielinājies rietumu vēju īpatsvars. Savukārt Mērsraga novērojumu stacijā dominējošo vēju virzienā samazinājies ziemeļu virziena un palielinājies rietumu vēja īpatsvars, bet pie maksimālā vēja ātruma retāk tiek novērots dienvidu vējš, bet biežāk – austrumu vējš.

Balles pēc
Boforta skalas

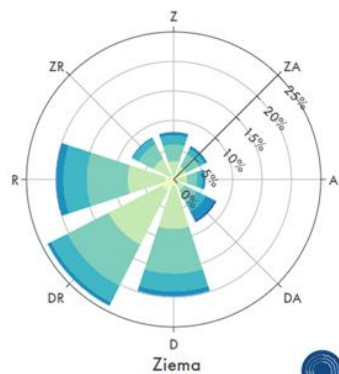
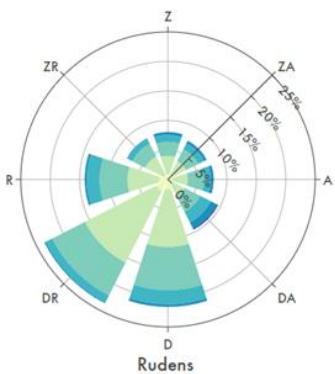
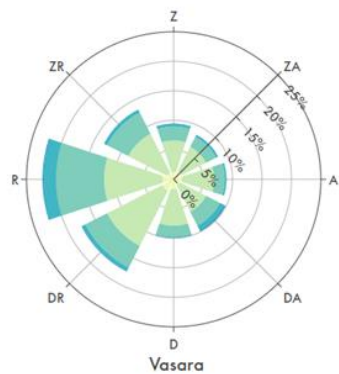
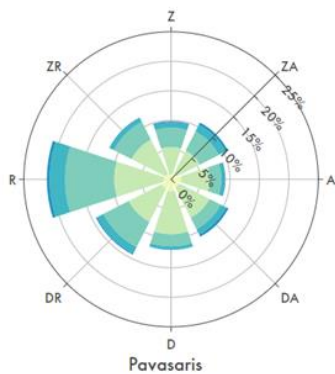
- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9



4. attēls. Vēja virziena un ātruma atkārtotības biežums Mērsraga meteoroloģisko novērojumu stacijā laika perioda no 1991. līdz 2020. gadam sadalījumā pa kalendārajiem gadalaikiem. (LVGMC, 2023)

Balles pēc
Boforta skalas

- 0
- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9

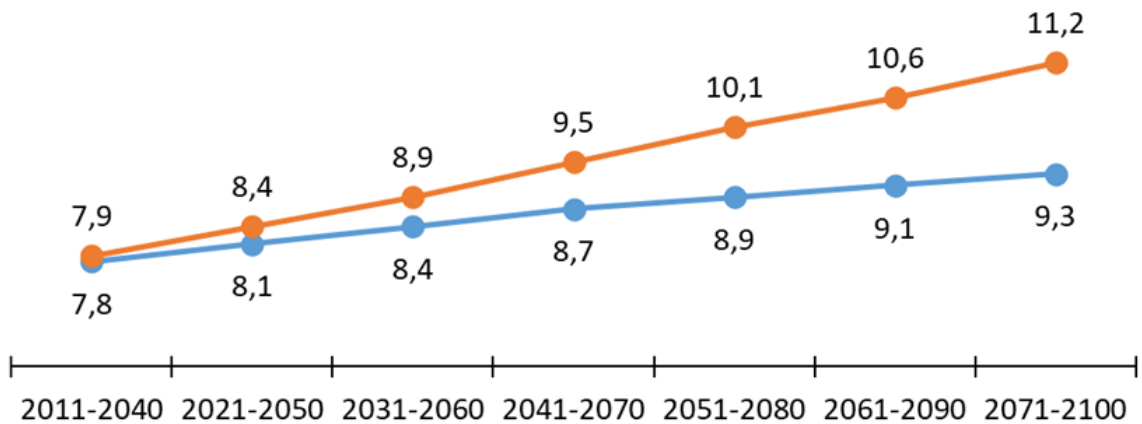


5. attēls. Vēja virziena un ātruma atkārtotības biežums Kolkas meteoroloģisko novērojumu stacijā laika perioda no 1991. līdz 2020. gadam sadalījumā pa kalendārajiem gadalaikiem. (LVGMC, 2023)

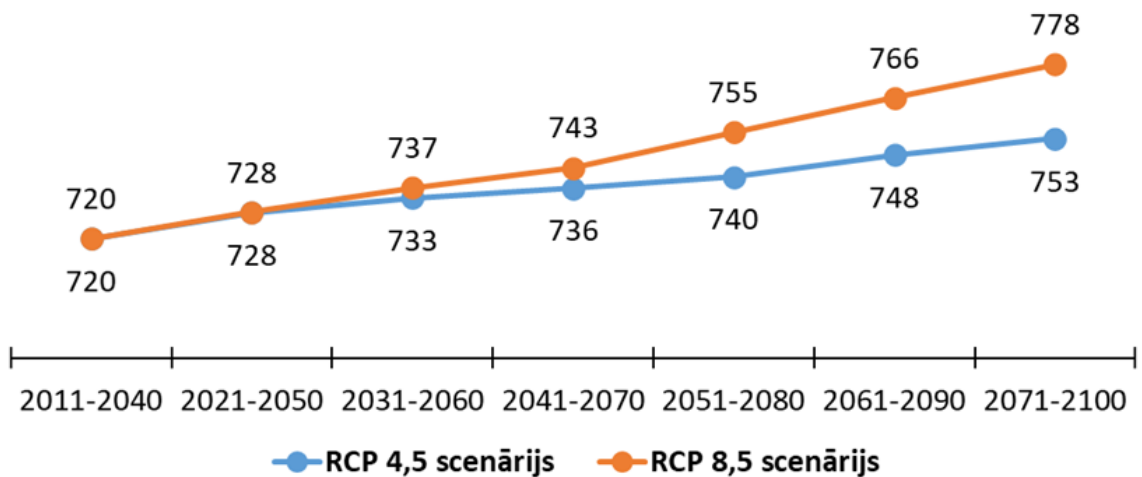
Atbilstoši satelītu novērojumu sniegtajai informācijai, laika periodā no 1993. līdz 2022. gadam vidējais jūras līmenis Baltijas jūrā pieaudzis par $4,8 \pm 0,84$ mm/gadā, un Latvijas piekrastē šis pieauguma temps bijis 3,4–4,5 mm/gadā. Līdzīgi kā citviet Baltijas jūras un Rīgas līča akvatorijā, ūdens līmenis Talsu novada piekrastes teritorijās ir pakļauts periodiskām svārstībām, ko nosaka valdošo vēju un līdz ar to arī ūdens masu kustība akvatorijā. Laika periodā no 2010. līdz 2022. gadam jūras ūdens līmenis maksimumu sasniedzis 2015. gada 11. janvārī, Kolkā, Rojā un Mērsragā īslaicīgi pakāpjoties attiecīgi 120 cm, 119 cm un 115 cm virs novērojumu stacijas nulles atzīmes, savukārt zemākais ūdens līmenis šajās stacijās reģistrēts 2010. gada 28. janvārī, kad tas īslaicīgi pazeminājies līdz attiecīgi -81 cm, -89 cm un -90 cm atzīmei. Latvijas piekrastē vējuzplūdu augstums 1–1,5 m apmērā ir ierasta parādība, bet atsevišķos gadījumos, pārsvarā spēcīgu vētru ietekmē, īslaicīga ūdenslīmeņa paaugstināšanās var būt vēl izteiktāka. Rīgas līča rietumu daļā vējuzplūdi spēcīgu vētru laikā var sasniegt 2 m augstumu, un kopumā raugoties, Rīgas līcis ir tā Baltijas jūras akvatorijas daļa, kurā novērojamas vislielākās ūdens līmeņa svārstības. Līdz ar novēroto vidējā ūdens līmeņa paaugstināšanos pieaudzis arī maksimālo vējuzplūdu augstums. Laika periodā no 1961. līdz 2005. gadam tas Kurzemes piekrastē pieaudzis par 6–8 mm/gadā. Vētru laikā augstākie viļņi Talsu novada līča piekrastē nepārsniedz 2–3 m augstumu, bet Irbes šauruma daļā tie ir nedaudz augstāki un sasniedz 2,5–4 m.

Laika periodā no 1950. līdz 2013. gadam novērotas vidēji 53–58 dienas gadā, kad Rīgas līča ūdeņus Talsu novada piekrastē klāja jūras ledus. Līča rietumu piekrastē jūras ledus veidošanās parasti aizsākas janvārī, un labvēlīgos apstākļos jau februārī ledus var pilnībā pārklāt visu Rīgas līča akvatoriju. Šajā laikā pakāpeniski sāk sasalt arī jūras straumju nestais dreifējošais ledus Baltijas jūras Irbes šaurumā, nereti veidojot nekustīgu torosētu ledus klājumu. Līdz ar valdošajiem rietumu puses vējiem raksturīgi, ka jūras ledus uzlūšana aizsākas Rīgas līča rietumu piekrastē, kur nereti veidojas pastāvīgas vaļumjoslas. Arī pavasarī pirmās Rīgas līča akvatorijas daļas, kas atbrīvojas no ledus klājuma ir Irbes šaurums un līča rietumu piekraste. Tādējādi šajā Rīgas līča daļā jūras ledus sezonas ilguma kopumā ir īsākais. Līdz ar gaisa un ūdens temperatūras paaugstināšanos, Kolkā dienu skaits ar jūras ledu šajā periodā samazinājies par vidēji 2,5 dienām katrus 10 gadus, un atsevišķos gados jūras ledus izplatība var būt lokāla un īslaicīga.

Gada vidējā gaisa temperatūra (°C)



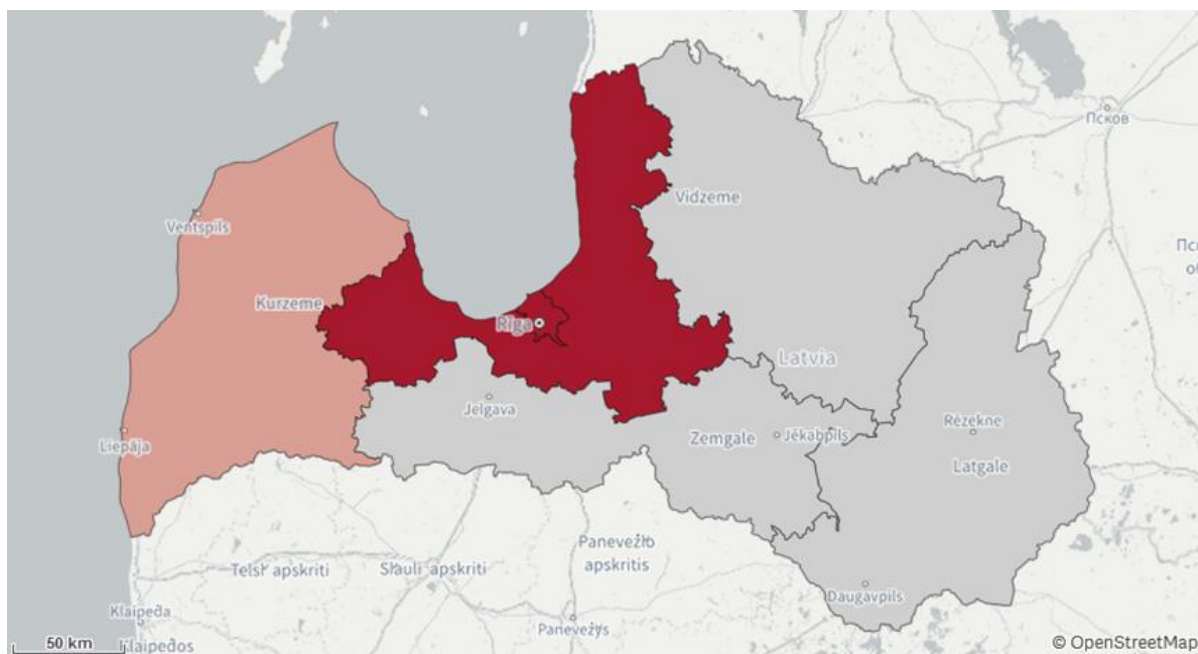
Gada kopējais atmosfēras nokrišņu daudzums (mm)



6. attēls. Gada vidējās gaisa temperatūras (°C) un kopējā atmosfēras nokrišņu daudzuma (mm) 30 gadu vidējo vērtību izmaiņas Talsu novadā laika periodā līdz 2100. gadam atbilstoši RCP 4,5 un RCP 8,5 klimata pārmaiņu scenārijiem (izstrādājuši autori, izmantojot LVĢMC, 2023)

Nākotnes klimata projekcijas liecina, ka Talsu novadam 21. gadsimta gaitā jāērķinās ar turpmāku gaisa temperatūras paaugstināšanos un atmosfēras nokrišņu daudzuma palielināšanos (6. attēls). Atbilstoši RCP 4,5 un RCP 8,5 scenārijam līdz gadsimta beigām gada vidējā gaisa temperatūra novadā būs attiecīgi par 2,3°C un 4,2°C augstāka nekā aktuālajā klimatiskās normas periodā. Pieaugot gaisa temperatūras vidējām vērtībām, par 48–77 dienām samazināsies sala dienu skaits un gandrīz pilnībā izzudīs aukstuma viļņi, bet par 20–41 dienu palielināsies vasaras dienu skaits, savukārt karstuma viļņi kļūs par 72–144 dienām ilgāki. Paralēli noritošajam gaisa temperatūras vērtību pieaugumam novadā līdz gadsimta beigām palielināsies arī kopējais nokrišņu daudzums, gadsimta beigās sasniedzot 753–778 mm jeb par 75–100 mm vairāk nekā aktuālajā klimatiskās normas periodā. Vienlaikus par 1–3 dienām pieaugs arī dienu skaits ar stipriem un ļoti stipriem atmosfēras nokrišņiem. Savukārt vidējais sniega segas biezums saruks par 68–91%. Līdz ar turpmāku gaisa un ūdens temperatūras paaugstināšanos turpinās sarukt arī ledus sezonas ilgums piekrastes ūdeņos.

Attiecībā uz nākotnē sagaidāmajām izmaiņām vēja raksturlielumos, tostarp vētru biežumā un ar tām saistīto erozijas procesus ietekmējošo jūras hidroloģisko procesu (piemēram, vējuzplūdu un viļņu augstuma) izmaiņām, starp skaitlisko prognožu modeļu aplēsēm pastāv augsta nenoteiktība. Šo rādītāju izpausmes Baltijas jūras reģionā kopumā nosaka liela mēroga atmosfēras cirkulācijas procesi un nākotnē sagaidāmās ciklonisko vētru trajektorijas, kuras atmosfēras un okeāna termālo un dinamisko apstākļu izmaiņu ietekmē arī varētu mainīties. Tāpat šajā kontekstā svarīgi ir ņemt vērā Latvijas ģeogrāfiskā novietojuma un tās klimatiskos apstākļus ietekmējošo liela mēroga atmosfēras cirkulācijas procesu raksturu – valsts teritorija atrodas starp divām liela mēroga atmosfēras spiediena sistēmām (ciklonu darbību virs Atlantijas okeāna ziemeļu daļas un Sibīrijas anticiklonu), un laika apstākļu izmaiņas gadu no gada lielā mērā nosaka tas, kura no šīm spiediena sistēmām dominē. Tomēr attiecībā uz liela mēroga atmosfēras cirkulācijas apstākļu izmaiņām nākotnē skaitlisko klimata modeļu prognozes vēl nespēj sniegt viennozīmīgu redzējumu. Tomēr klimata projekcijas ar lielu pārliecību liecina, ka līdz ar turpmāku vidējā ūdens līmeņa paaugstināšanos Pasaules okeānā, turpinās paaugstināties arī ūdens līmenis Baltijas jūrā. Atkarībā no klimata pārmaiņu scenārija Rīgas līcī vidējais ūdens līmenis līdz gadsimta beigām paaugstināsies par 37–76 cm.



7. attēls. Iedzīvotāju pakļaušanas piekrastes applūšanas riskam 25 gadu projekcija. Risku vērtējuma skalā no 0 (riskā nav) līdz 10 (augstākais risks) Talsu novadā pastāv neliels risks (2 pēc risku skalas) nelabvēlīgai ietekmei uz kritiskajiem pakalpojumiem (EC DRMKC, n.d.)

Projekcijas liecina, ka nākotnē Baltijas jūras piekrastes rajonus skars arī saliktu apdraudējumu ietekme, ko radīs vienlaicīga vidējā jūras līmeņa paaugstināšanās, pieaugoša upju notecē ziemas sezonā, kā arī pieaugošs intensīvu atmosfēras nokrišņu biežums. Tādējādi jārēķinās, ka tuvāko 25 gadu laikā piekrastes apgabalus skars saliktu plūdu gadījumu ietekme (7. attēls).

TALSU NOVADA JŪRAS KRASTA DABAS APSTĀKĻU APRAKSTS UN KRASTA EROZIJAS UN APPLŪŠANAS IETEKMES RAKSTUROJUMS

Jūras krasts Talsu novadā galvenokārt aptver Rīgas līča ZR daļas piekrasti, kā arī iesniedzas Irbes šauruma piekrastē. Kopējais krasta līnijas garums posmā no Ķikana grīvas līdz robežai ar Tukuma novadu (dažus kilometrus uz dienvidiem Mērsraga) ir 94,2 kilometri (ieskaitot kopumā 0,9 km starp ostu moliem), no tiem tikai aptuveni 2,0 kilometri ir mākslīgi krasti vai krasti ar būtiskiem pārveidojumiem (ieskaitot ostu teritorijas). Pārējā krasta zona ir uzskatāma par nebūtiski traucētu un krasta sistēmas pašregulācijas procesi tur notiek pilnā apmērā. Aptuveni 5,5 km kopgarumā novada jūras krastu ģeoloģiskos procesus ietekmē Rojas un Mērsraga ostu ārējās hidrotehniskās būves, tā rezultātā aptuveni 2 km kopgarumā ir notikusi akumulācijas pastiprināšanās, bet 3,5 km kopgarumā ir notikusi erozijas pastiprināšanās. Piekrastes sauszemes daļa atrodas Piejūras zemienes Irves un Engures līdzenumos. Krasta līnijas dažādā orientācija un atšķirības krasta zonas ģeoloģiskajā uzbūvē ļauj sadalīt novada krastu vairākos atšķirīgos posmos (1. tabula) (8. – 10. attēls). Krasta līnija Irbes šauruma daļā ir ļoti taisna, kā arī Rīgas līča daļā no Klokas raga līdz Rojai tā ir samērā iztaisnota, turpretim krasta posmam no Rojas līdz novada robežai ir raksturīga ļoti sīku zemesragu un ieliču mija. Novadā ir Latvijas viziteismīgākais zemesrags – Kolkas rags, kā arī samērā tālu līcī izvirzītais Mērsraga rags. Zemesragi un atšķirības krasta līnijas vērsumā ļoti ievērojami ietekmē garkrasta sanešu plūsmas parametrus un krasta izskatu. Kolkas rags ir veidojies galvenokārt sanešu akumulācijas rezultātā, kamēr vairums citu Latvijas krasta līnijas izvirzījumu ir ģeoloģiskās uzbūves neviendabības liecības.

1. tabula

Krasta līnijas orientācija (vērsums) un ģeomorfoloģiskās īpašības Talsu novadā

Krasta posms (bez starpmolu iecirkņiem)	Krasta līnijas azimuts, posma garums	Krasta zonas ģeomorfoloģijas galvenās iezīmes
Ķikana grīva – Kolkas rags	27,0 km 60° > 90°	Zems un ļoti lēzens, pēc izcelsmes akumulatīvs krasts. Labi izveidots krasta zonas reljefs, plašas pludmales. Ļoti intensīva garkrasta sanešu kustība virzienā uz austrumiem. Mūsdienu dinamikā gandrīz visā posmā pārliecinoši dominē akumulācija. Krasta nogāzē izteikti dominē smalkgraudaini saneši. Ļoti plaši sastopamas primārās krasta kāpas.
Kolkas rags – Rojas ziemeļu mols	33,5 km 195° > 140°	Zems vai vidēji augsts, pēc izcelsmes galvenokārt akumulatīvs krasts. Krasta reljefs ievērojamā daļā krasta posma ir izveidots ļoti vāji, ļoti šaura pludmale, vāji attīstīts primāro kāpu reljefs, ļoti lēzena krasta zemūdens nogāze. Garkrasta sanešu kustība notiek galvenokārt uz dienvidiem, tomēr tās ietilpība ir neliela. Mūsdienu dinamikā dominē mērenas un epizodiskas erozijas posmi, sanešu deficīta un sanešu tranzīta apstākļi.
Rojas dienvidu mols – Novada robeža aiz Mērsraga	31,5 km 140° > 170°	Dažāda augstuma krasts, kurš izveidojies galvenokārt erozijas rezultātā. Krasta zonas reljefā dominē dažādas erozijas reljefa formas un slīpas, ļoti šauras, rupjsanešu vai jauktas pludmales. Sanešu garkrasta kustība galvenokārt uz dienvidiem, bet sanešu kustība notiek nelielā apjomā. Mūsdienu dinamikā

dominē vājas un mērenas erozijas posmi. Visā krasta sistēmā raksturīgs ļoti izteikts smalkgraudaino sanešu deficīts.



8. attēls. Talsu novada jūras akumulācijas krasts pie Ķikana grīvas.



9. attēls. Pēc izcelsmes akumulatīvs, bet mūsdienās erozijas dominēts Talsu novada jūras krasts pie Melnsila.



10. attēls. Tipisks Talsu novada jūras erozijas izrobots krasts Kaltenē.

Novada krasta līnijas konfigurācija un to raksturojošās reljefa formas ir ilgstošas jūras ģeoloģiskās darbības rezultāts, kad, mijoties sanešu akumulācijai un erozijai, no pēdējā leduslaikmeta mantotais glacigēnais un glacioakvālais reljefs tika pārveidots gan Baltijas baseina iepriekšējo attīstības stadiju laikā ievērojami atšķirīga ūdenslīmeņa apstākļos, gan arī turpinājās pēdējos 2-3 tūkst. gadus salīdzinoši stabila ūdenslīmeņa apstākļos.

Krasta līnijas orientācija (vērsums pret teritorijai tipisko vēju un vētru virzienu) un tās sarežģītības pakāpe lielā mērā nosaka aktīvo krasta sanešu pārvietošanās virzienus un intensitāti. Novada krasta posmā esošais Kolkas rags faktiski pārtrauc sanešu kustību gar krastu un nodala Baltijas jūras krasta sistēmu no Rīgas līča, kurā krastu mainība notiek daudz lēnāk, krasta reljefa formas bieži ir daudz vājāk attīstītas un arī krasta erozijas risks kopumā ir zemāks. Abas mazās ostas, kuru ārējās hidrotehniskās būves būtiski ietekmē ģeoloģiskos procesus krasta zonā, arī ir relatīvi nozīmīgs krastu stabilitāti mazinošs cilvēkfaktors, tomēr to ietekme skar tikai relatīvi īsu krasta posmu.

Krasta nogāzes zemūdens daļa gandrīz visā posmā ir ļoti lēzena. Irbes šaurumā zemūdens nogāzei ir raksturīgs ieliekums, kas liecina par ilgstoši pastāvējušu sanešu akumulāciju. Zemūdens nogāzes profils šeit līdz 8-10 m dziļumam ir ieliekts ar kopumā lielāku slīpumu tā sākumā un mazāku beigās. Pretēji tam, lielākajā daļā krasta posma uz dienvidiem no Rojas krasta zemūdens nogāzes reljefs un tās virsu veidojošie nogulumi liecina par ļoti ilgstošu krasta eroziju un sanešu deficītu. Tomēr kopējais nogāzes slīpums variē ļoti plašā diapazonā gan dažādos iecirkņos, gan viena profila robežās – no 1:20 līdz 1:500 (900).

Novada piekrastē daudzviet ļoti plaši un iespaidīgā daudzveidībā ir saglabājušās agrāko Baltijas baseinu laikā veidojušās krasta reljefa formas. Īpaši plaši ir sastopamas Litorīnas jūras akumulatīvās un erozijas reljefa formas, tomēr ir sastopami arī Baltijas ledus ezera nogulumi,

krasta vaļņi un stāvkrasta posmi. Novada robežās ļoti atšķiras attālums, kurā senākās krasta reljefa formas atrodas no mūsdienu jūras krasta.

Lielākajā novada krasta joslas daļā pirmskvartāra pamatiežu virsma atrodas zem jūras līmeņa (vidēji 10-30 m novada ziemeļos un dienvidos), bet pie Kolkas raga apmēram 70 m dziļumā. Rojas apkārtnē pamatiežu virsma ir ļoti tuvu mūsdienu jūras ūdenslīmenim. Virzienā no ziemeļiem uz dienvidiem mainās pamatiežu virsējā daļā esošo iežu vecums, tomēr tie visi pieder vidusdevonam. Pamatiežu virsmas tuvums jūras līmenim novada dienvidu daļā (uz dienvidiem no Rojas) ir ļoti būtiski ietekmējis ledāja darbību, rezultātā arī glaciģēno nogulumu slānis šajā krasta posmā ir samērā plāns un vēlāko Baltijas jūras stadiju līmeņa svārstību rezultātā ticis būtiski pārveidots. Kvartāra nogulumu segas apakšējo daļu galvenokārt veido pēdējā apledošanas glaciģēnie un glacioakvālie nogulumu. Mūsdienu jūras krastā un tā tuvumā glaciģēnos nogulumus vietām pārsedz Baltijas jūras agrāko attīstības stadiju (jo īpaši Baltijas ledus ezera un Litorīnas jūras) pārskaloti un šķīroti nogulumu – aleirīts, smilts, grantaina smilts, oļi un laukakmeņi. Litorīnas jūras krasta zonas nogulumu vietām mūsdienu krasta erozijas zonās atsedzas zemes virspusē un iesaistās mūsdienu krasta ģeoloģiskajās norisēs.

Novada teritorijā jūras krasts un jūras krastam tuvākā iekšzemes josla ir samērā līdzena ar raksturīgo nelielo kritumu uz jūras vai līča pusi, kuru atsevišķās vietās sarežģī Litorīnas beigu un mūsdienu Baltijas jūras sākumposma piekrastes kāpu grēdas. Litorīnas jūras laikā no jūras norobežotās lagūnas (jomi) ir ļoti pārveidoti, mūsdienās pārtapušas par mitrājiem.

Novada piekrastē sastopami daudzi īpatnēji vai tieši pretēji, – ļoti tipiski un raksturīgi ģeoloģiski un ģeomorfoloģiski objekti, no kuriem daļa ir iekļauta Latvijas īpaši aizsargājamo dabas objektu sarakstā: Slīteres Nacionālais parks, Kaltenes krasta veidojumi, Klatenes kalvas.

Novada jūras krastā ir pārstāvēti visu četru erozijas riska līmeņu posmi, sastopama arī mākslīgo krastu papildklase. Īsi iecirkņi ar augstāko erozijas riska līmeni ir sastopami Kolkas raga virsotnē, uz dienvidiem no Rojas ostas, Kaltenē, uz dienvidiem no Mērsraga ostas. Ļoti stabili un “droši” krasta iecirkņi kuros dominē akumulācija un erozijas risks ir ļoti zems sastopami praktiski visā novada Irbes šauruma krasta posmā. Lielākajā daļā pārējās novada krasta daļas Rīgas līcī ir ar mērenu vai zemu erozijas risku. Ņemot vērā to, ka novada jūras krasts atrodas Kurzemes ziemeļos un atbilstoši tā orientācijai ir “pasargāts” no rietumu rumbu vēju un vētru iedarbības (jo īpaši Rīgas līča daļā), kopējā mūsdienu krasta procesu intensitāte nav augsta. Krasta posmu no Kolkas ciema līdz Melnsilam var uzskatīt par vismazāk mainīgo krasta posmu Latvijā, jo vētru laikā šo krasta iecirkni reti kad sasniedz augsti viļņi. Krasta vājās mainības dēļ, ļoti vāji ir izveidotas krastam raksturīgās reljefa formas, kuru trūkums, savukārt, nozīmē samērā vāju krasta sistēmas pašregulācijas spēju. Tas nozīmē, ka šādā krasta posmā jebkuras izmaiņas pastāvošajā sanešu bilancē, jūras ūdenslīmenī vai vēja režīmā var radīt ļoti būtisku ietekmi uz jūras krasta procesiem un paaugstināt krasta erozijas risku.

Erozijas un krasta atkāpšanās riska zonas maksimālais platums līdz 2043. gadam novada robežās gandrīz visur ir no 5 līdz 25 m ar izņēmumu – Kolkas ragā, kur riska zonas platums sasniedz pat 40 m (11. attēls). Irbes šauruma krasta posmā riska zonas platums ir neliels un pieaug tikai tuvojoties Kolkas ragam, turklāt visā šajā posmā erozija ir sagaidāma pilnībā vai daļēji kompensēta erozija. Kolkas raga – Rojas ostas posmā vislielākais riska zonas platums ir Melnsilā (10-20 m), bet lielākajā daļā tas nepārsniedz 15 m, kur arī erozija var tikt dabiski

kompensēta. Rojas ostas – novada dienvidu robežas posmā erozijas riskam vairāk ir pakļauta Rojas dienvidu daļa, Kaltene, Valgalciems, Pindari – faktiski viss krasta iecirknis ar nelieliem izņēmumiem uzskatāms par vidēji augsta krasta erozijas riska posmu ar riska zonas platumu 10-25 m. Krasta posmā uz dienvidiem no Valgalciema krasta erozijas risks kopumā samazinās un dominē 2. erozijas riska klase.



12. attēls. Krasta erozijas rezultātā Kolkas raga dienvidu spārnā notikusi krasta atkāpšanās.

No lielākās daļas pārējās Latvijas piekrastes Talsu novada situācija mazliet atšķiras ar to, ka mūsdienu Rīgas līča krasta tiešā tuvumā, tostarp arī erozijas riska zonā, ir izvietots relatīvi liels skaits dažādu ēku, transporta infrastruktūras un citu objektu. Ņemot vērā iepriekš minēto, krasta iecirknis no Rojas ostas līdz Valgalciemam īpašs ir arī ar to, ka tajā jau ilgstoši ir veikti dažādi preterozijas pasākumi, kuri visbiežāk īstenoti izmantojot vienkāršas, maza būvapjoma būves-konstrukcijas – laukakmeņu banketes, sīkas laukakmeņu būnas, kā arī veikti pamatkrasta stiprinājumi ar pāļiem, būvgružiem, betonētām platformām un citādiem “pēdējā brīža” risinājumiem.

Talsu novada jūras krasta erozijas apdraudēto teritoriju platības un jūras krasta līnijas posmu kopgarumi novadu un erozijas riska klašu dalījumā apkopotas 2. tabulā un grafiski atainotas 13. attēlā.

2. tabula

Erozijas klases Platība, m²				
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
1736095	1944955	921809	228540	125123
Erozijas klases: Garums, m				
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
19319	43755	22841	5456	2098



14. attēls. Talsu novada erozijas riska klases

PASĀKUMI UN RISINĀJUMI JŪRAS KRASTA STIPRINĀŠANAI UN EROZIJAS MAZINĀŠANAI

Rekomendācijas risinājumu izvērtēšanai Talsu novada piekrastē esošo apdraudēto objektu aizsardzībai un/vai pielāgošanās pasākumiem, balstoties uz vairākiem faktoriem - krasta ģeomorfoloģiskais tips un nozīmīgākās fizikālās īpašības, erozijas riska klases, erozijas veicinošie faktori, erozijas riskam pakļauto objektu kategorija/krasta teritorijas tips.

Talsu novada piekrastes teritorijā 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. Novada jūras krasta posmos ir sastopami daudzveidīgi dabas apstākļi, kuri kopumā pilnībā reprezentē kopējo Latvijas situāciju.

3. tabula

Piekrastes aizsardzības risinājumu apkopojums

Faktori, kas nosaka pasākumu tipa piemērotību	Krasta ģeomorfoloģiskais tips un nozīmīgas fizikālās īpašības	Krasta erozijas iemesls/veicinošie faktori	Erozijas riska klase	Erozijas riskam pakļauto objektu kategorija / krasta teritorijas tips	Piezīmes
Krasta apsaimniekošanas (erozijas ietekmes un applūšanas mazināšanas) pasākumu tips					
1. Neiejaukšanās un pielāgošanās	Jebkurš tips neatkarīgi no krasta elementu parametriem.	Jebkurš iemesls, īpaši piemērots krastiem, kur erozija nav cilvēkfaktoru izraisīta.	1. – 4., kā arī mākslīgoto krastu palīgklase.	Nav nozīmīgu tautsaimniecības objektu. Dabas pamatnes teritorijas, rekreācijas objekti.	Labākais iespējamais risinājums no dabas un vides aizsardzības viedokļa.
1.1. Iepriekš daļēji mākslīgota krasta renaturalizācija	Jebkurš tips neatkarīgi no krasta elementu parametriem.	Cilvēkfaktoru izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās blakusiecirkņos.	1. – 4., kā arī mākslīgoto krastu palīgklase.	Nav nozīmīgu objektu. Dabas pamatnes teritorijas, rekreācijas objekti.	
1.2. Dabisko krasta pielāgošanās spēju veicināšana	Jebkurš krasta tips, īpaši piemērots lēzeniem, smilšainiem un zemiem krasta posmiem ar akumulācijas pārsvaru un labi attīstītu krasta primāro kāpu reljefu.	Rekreācijas slodzes radīti traucējumi.	1.-4.	Dabas pamatnes teritorijas, rekreācijas objekti.	

1.3. Ēku un infrastruktūras pārveidošana, pielāgojot krasta mainības apstākļiem	Jebkurš krasta tips, labāk piemērots zemiem un lēzeniem krastiem, jūras vējuzplūdu apdraudētām teritorijām.	Jebkurš iemesls.	1.-4.	Zema apbūves blīvuma teritorijas, pagaidu infrastruktūras objekti.	Stacionāru objektu un būvju pielāgošanas lietderība ir diskutabla dēļ ļoti augstas pasākuma resursietilpības.
1.4. "Atkāpšanās" – ēku un infrastruktūras objektu pārvietošana iekšzemes virzienā	Jebkurš krasta tips, labāk piemērots jūras stāvkrasta posmiem, iecirkņiem ar sanešu deficīta un tranzīta apstākļiem.	Jebkurš iemesls	2.-4.	Tautsaimniecībā nozīmīgi objekti, stacionāras ēkas un infrastruktūra.	Pasākums ir uzskatāms par galveno alternatīvu invazīviem krasta erozijas ierobežošanas pasākumiem (preterozijas būvēm) vietās, kur nav iespējama "zaļo" pasākumu izmantošana.
2. Mazinavāzīvie ("zaļie") pasākumi	Krasta posmi ar lielu smilšaino sanešu īpatsvaru krasta sistēmā, plašas pludmales un labi attīstīts primāro kāpu reljefs, pēc izcelsmes akumulatīvi krasti, ar akumulācijas pārsvaru vai dinamisko līdzsvaru.	Augsta rekreācijas slodze, klimata pārmaiņu rezultātā notikusi vēja erozijas pastiprināšanās un krasta applūšanas (vējuzplūdi) riska pieaugums.	1., 2.	Dabas pamatnes teritorijas, pagaidu infrastruktūras objekti, rekreācijas teritorijas, ĪADT un ĪA piekrastes biotopi	Nekur nav izmantojams kā vienīgais pamatpasākums erozijas nelabvēlīgās ietekmes mazināšanai. Ārpus 1. un 2. erozijas riska klases krasta iecirkņiem pasākums labi darbojas sinerģijā ar 3. grupas pasākumiem.
2.1. Krasta joslas raksturīgo augu pioniersugu stādījumu ierīkošana mērķtiecīgai vēja akumulācijas veicināšanai ("kāpu stādīšana")	Akumulatīvi krasti, smilšaini.	Augsta rekreācijas slodze.	1., 2.	Īpaši piemērots rekreācijas teritorijās.	
2.2. Jūras krasta rekreācijas zonu labiekārtošana orientējoties uz samazinātu slodzi uz piekrastes biotopiem (arī traucējumu kompensējoši pasākumi)	Akumulatīvi un/vai dinamiskā līdzsvara krasti, smilšaini vai ar jauktu pludmales sastāvu.	Augsta rekreācijas slodze.	1., 2. (atsevišķos gadījumos 3.)	Īpaši piemērots rekreācijas teritorijās.	

<p>3. Mazinvasīvie krasta sanešu mehāniskās manipulācijas pasākumi</p>	<p>Jebkurš krasta tips, labāk piemērots jūras stāvkrasta posmiem, iecirkņiem ar sanešu deficīta un tranzīta apstākļiem.</p>	<p>Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.</p>	<p>3., 4.</p>	<p>Visi objekti un teritorijas.</p>	<p>Pasākumu grupa ir uzskatāma par galveno un no dabas un vides aizsardzības viedokļa vēlamāko alternatīvu masīvu pretrozijas būvju ierīkošanai.</p>
<p>3.1. Sanešu papildināšana ("piebarošana") pludmalē no ārpussistēmas avotiem (iekšzemes, upju bagarēšanas, dziļūdens atkrastes)</p>	<p>Jebkurš krasta tips, izmantoto sanešu veidam un granulometriskajām īpašībām jāatbilst mērķteritorijā raksturīgajiem dabas apstākļiem.</p>	<p>Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.</p>	<p>3., 4.</p>	<p>Visi objekti un teritorijas.</p>	<p>Piebarošana var nodrošināt krasta erozijas riska būtisku samazināšanos kā apsaimniekošanas pamatpasākums tikai tad, ja tā tiek īstenota apjomā, kas ir aptuveni vienāds ar mērķa teritorijas sanešu bilances vidējo iztrūkumu.</p>
<p>3.1.1. Mazā apjomā (<50000 m³ gadā vai lokalizēti specifiskās mērķteritorijās vai epizodiski/vienreizēji)</p>	<p>Krasta posmi ar nenozīmīgu erozijas pārsvaru un relatīvi zemu vidējo viļņošanās intensitāti.</p>	<p>Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.</p>	<p>3.</p>	<p>Visi objekti un teritorijas.</p>	
<p>3.1.2. Lielā apjomā (>50000 m³ gadā vai garos krasta iecirkņos (>1 km) vai ilgstoši/regulāri)</p>	<p>Krasta posmi ar nozīmīgu erozijas pārsvaru un dziļu sanešu deficītu. Augstāka efektivitāte krasta iecirkņos ar dabiski sastopamiem smilšu nogulumiem.</p>	<p>Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.</p>	<p>3., 4.</p>	<p>Visi objekti un teritorijas.</p>	
<p>3.2. Sanešu garkrasta plūsmas protezēšana/atjaunošana (sanešu apnešana garām mākslīgam šķērslim, izmantojot krasta sistēmas sanešus no pirmsšķēršļa akumulācijas zonas)</p>	<p>Krasta posmi, kuros tiešā veidā ietekmē ostu ārējās hidrotehniskās būves.</p>	<p>Cilvēkfaktoru izraisīta krasta erozija.</p>	<p>3., 4.</p>	<p>Visi objekti un teritorijas.</p>	<p>Pasākums ir uzskatāms par krasta sistēmu ilgtspējas nodrošināšanai vispiemērotāko, tomēr tam raksturīga ļoti augsta resursietilpība.</p>
<p>3.3. Krasta sanešu pārvietošana viena krasta iecirkņa ietvaros erozijas radītu reljefa pārveidojumu</p>	<p>Akumulatīvi vai dinamiskā līdzsvara krasta posmi, kuros ir izveidojies primāro kāpu reljefs.</p>	<p>Augsta rekreācijas slodze, klimata pārmaiņu rezultātā notikusi vēja</p>	<p>1.-3.</p>	<p>Dabas pamatnes teritorijas, pagaidu infrastruktūras objekti, rekreācijas</p>	<p>Ļoti maza apjoma pasākums, kas paredzēts specifisku un ļoti lokālu situāciju risināšanai.</p>

<p>aizpildīšanai vai krasta kāpu vaļņa fragmentācijas novēršanai, izmantojot materiālu no krasta zemūdens nogāzes vai pludmales</p>		<p>erozijas pastiprināšanās un krasta applūšanas (vējuzplūdi) riska pieaugums.</p>		<p>teritorijas, ĪADT un ĪA piekrastes biotopi.</p>	<p>Pasākumu vēlams īstenot kombinējot ar "zaļo" pasākumu grupas elementiem.</p>
<p>4. Invazīvie inženiertehniskie risinājumi (preterozijas būves)</p>	<p>Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta apstākļi, ir izveidojies jūras stāvkrasts vai erozijas kāple.</p>	<p>Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.</p>	<p>3., 4.</p>	<p>Tautsaimniecībā nozīmīgi objekti, stacionāras ēkas un infrastruktūra.</p>	<p>Pasākumu grupa ir uzskatāma par mazāk vēlamu no dabas un vides aizsardzības viedokļa un to ietekme uz krasta sistēmu stabilitāti kopumā ir vērtējama negatīvi. Tas nozīmē, ka šo pasākumu īstenošana ir pieļaujama tikai atsevišķos izņēmuma gadījumos, samazinot segtās krasta posma garumu līdz minimumam un paredzot pasākumus nelabvēlīgās ietekmes mazināšanai.</p>
<p>4.1. Pasīvo preterozijas būvju grupa (barjerobjekti)</p>	<p>Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta apstākļi, ir izveidojies jūras stāvkrasts vai erozijas kāple.</p>	<p>Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.</p>	<p>3., 4.</p>	<p>Tautsaimniecībā nozīmīgi objekti, stacionāras ēkas un infrastruktūra.</p>	<p>Pasīvo preterozijas būvju ietekme uz krasta sistēmas stabilitāti blakus esošajos iecirkņos parasti ir mazāka nekā aktīvā tipa preterozijas būvēm.</p>
<p>1.1. Atbangošanas sienas, vertikālas vai stāvas (>45°)</p>	<p>Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta apstākļi, ir izveidojies jūras stāvkrasts vai erozijas kāple.</p>	<p>Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.</p>	<p>4.</p>	<p>Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.</p>	<p>Atbangošanas sienu ietekme uz krasta sistēmas stabilitāti ir ar visaugstāko negatīvo potenciālu barjerobjektu (pasīvo būvju) grupā.</p>

4.1.2. Uzskalošanās sienas, lēzenas (<45°)	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta apstākļi, ir izveidojies jūras stāvkrasts vai erozijas kāple.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3., 4.	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Uzskalošanās sienu ietekme uz krasta sistēmas stabilitāti ir nozīmīgi negatīva, atpaliekot tikai no atbangošanas sienu tipa.
4.1.3. Gabionu sistēmas, dinamiskas (ūdenscaurlaidīgas)	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta apstākļi, ir izveidojies jūras stāvkrasts vai erozijas kāple.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3., 4.	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Gabionu sistēmu negatīvo ietekmi uz krasta sistēmas stabilitāti mazina to spēja daļēji slāpēt vētras viļņu enerģiju, pretstatā nedinamiskajām barjeru sistēmām, kuras viļņu enerģiju atstaro un veicina krasta eroziju.
4.1.4. Pludmales un seklūdens joslas armējums/pārklājums	Krasta posmi ar ļoti izteiktu smalkgraudaino sanešu deficītu, epizodiskiem bezpludmales apstākļiem un intensīvu krasta zemūdens nogāzes dziļumeroziju.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	4.	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Pasākums pasaulē ticis pielietots relatīvi nelielā skaitā situācijā, kur krasta erozijas intensitāte un risks ir ļoti augsts. Parasti pielieto kombinācijā ar citiem preterozijas būvju tipiem.
4.1.5. Ģeotekstila barjerobjekti (ar sanešiem pildīti, ūdenscaurlaidīgi)	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta apstākļi, ir izveidojies jūras stāvkrasts vai erozijas kāple.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3., 4.	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Ģeotekstila barjerobjekti ir uzskatāmi par vienkāršotu un atvieglotu pasākumu salīdzinot ar citiem preterozijas būvju tipiem. Risinājuma negatīvo ietekmi uz krasta sistēmas stabilitāti var samazināt to iedziļinot pludmalē vai virspludmales reljefā un šādi saglabājot daļēju sanešu pārvietošanās

					iespēju pa karsta nogāzi.
4.1.6. Banketes un uzbērumi (vietējie rupjatlūzu materiāli, ceļu grants, prasībām atbilstoši būvgruži, betona bloki uc.)	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta apstākļi, ir izveidojies jūras stāvkrasts vai erozijas kāple.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3., 4.	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Funkcionāls gabionu sistēmu analogs, jo nodrošina vētras viļņu enerģijas daļēju slāpēšanu. Parasti relatīvi veiksmīgi iekļaujas ainavā un daļēji saglabā funkcionalitāti arī pēc sabrukšanas. Banketes var uzskatīt par preterozijas būvju "klasiku", kas ir pazīstami jau vairākus tūkstošus gadu.
4.1.7. Pretplūdūdeņu barjeras (mobilas vai stacionāras, multifunkcionālas vai vienkāršas)	Zemi un ļoti zemi jūras krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros krasta erozijai kombinējoties ar vētras izraisītiem vējuzplūdiem var notikt plašu teritoriju applūšana.	Augsta rekreācijas slodze, klimata pārmaiņu rezultātā notikusi vēja erozijas pastiprināšanās un krasta applūšanas (vējuzplūdi) riska pieaugums.	-	Tautsaimniecībā nozīmīgi objekti, stacionāras ēkas un infrastruktūra.	
4.2. Aktīvo preterozijas būvju grupa	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta vai tranzīta apstākļi un raksturīga intensīva garkrasta sanešu kustība. Labāk piemēroti krasta posmiem ar jauktu vai rupjgraudainu sanešu materiālu.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3., 4.	Tautsaimniecībā nozīmīgi objekti, stacionāras ēkas un infrastruktūra.	Aktīvo preterozijas būvju ietekme uz krasta sistēmu sniedzas arī ārpus to mērķteritorijas un parasti rezultējas erozijas intensitātes pieaugumā blakusiecirkņos. Tipiski aktīvo preterozijas būvju efektivitāte (kā metriku izmantojot tiešo erozijas intensitātes/riska samazinājumu mērķa teritorijā) ir zemāka nekā līdzīga būvprojoma

					un resursietilpības pasīvajām preterozijas būvēm. Aktīvo preterozijas būvju ierīkošana ir tehniski sarežģītāka un to kalpošanas laiks parasti ir īsāks.
4.2.1. Būnas, masīvas (tehniski komplicētas, ar lielu būvapjomu un ilgu paredzamo kalpošanas laiku)	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta vai tranzīta apstākļi un raksturīga intensīva garkrasta sanešu kustība. Labāk piemēroti krasta posmiem ar jauktu vai rupjgraudainu sanešu materiālu.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	4. (atsevišķos gadījumos 3.)	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Ļoti nozīmīga negatīva un kumulatīva ietekme uz krasta sistēmas kopējo stabilitāti. Pieļaujams tikai izņēmuma gadījumos, rēķinoties ar erozijas pastiprināšanos blakus krasta iecirkņos.
4.2.2. Būnas, vienkāršas, īsas (koka pāļi, laukakmeņu krāvumi bez pamatnes, caurules uc.)	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta vai tranzīta apstākļi un raksturīga intensīva garkrasta sanešu kustība. Labāk piemēroti krasta posmiem ar jauktu vai rupjgraudainu sanešu materiālu.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3. (atsevišķos gadījumos 4.)	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Par pasaules praksē bieži pielietotu var uzskatīt vienkāršu un relatīvi resursmazietilpīgu būnu kombinēšanu ar mehānisku sanešu manipulāciju (3. pasākumu grupa)
4.2.3. Masīvi viļņlauži	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta vai tranzīta apstākļi un raksturīga intensīva garkrasta sanešu kustība. Labāk piemēroti krasta posmiem ar jauktu vai smalkgraudainu sanešu materiālu.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3., 4.	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Parasti izvieto zemūdens nogāzē, pilnībā zem ūdens. Efekts un ietekme ir ļoti līdzīga citiem aktīvajiem krasta preterozijas risinājumiem, bet raksturīgas sevišķi augstas celtniecības un uzturēšanas izmaksas. Neietekmē vietas ainavas kvalitāti.

					Labvēlīgos apstākļos var izveidoties "rifu" ekosistēmas. Var radīt krasta zonas izmantošanas ierobežojumus un samazināt vietas rekreācijas resursa vērtību.
4.2.4. Mākslīgie rifi, dinamiski un stacionāri (nostiprināti)	Krasta posmi ar jebkādu ģeoloģisko uzbūvi, kuros pastāv sanešu deficīta vai tranzīta apstākļi un raksturīga intensīva garkrasta sanešu kustība. Labāk piemēroti krasta posmiem ar jauktu vai smalkgraudainu sanešu materiālu.	Cilvēkfaktoru vai kombinēti izraisīta krasta erozijas pastiprināšanās.	3. (atsevišķos gadījumos 4.)	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Mākslīgo rifu konstrukcijas ir iespējams izgatavot no ļoti dažādiem materiāliem. Darbības principa pamatā ir krastā pienākošo viļņu enerģijas slāpēšana un garkrasta sanešu akumulācijas veicināšana mērķa teritorijā. Ir vienkāršots un atvieglots zemūdens viļņlaužu funkcionāls analogs. Parasti ierobežots (īss) darbumūzs. Var radīt krasta zonas izmantošanas ierobežojumus un samazināt vietas rekreācijas resursa vērtību.

PAŠVALDĪBAS LĪDZŠINĒJĀ RĪCĪBA UN KONSTATĒTĀS PROBLĒMAS JŪRAS KRASTA APSAIMNIEKOŠANĀ

levadziņojuma izstrādes laikā izpildītājs ir veicis piekrastes pašvaldību aptauju attiecībā uz jūras krasta erozijas vai vējuzplūdu riskam pakļauti objektiem, līdzšinējo pieredzi un konstatētajām problēmām. Ir veikta arī novada pašvaldības teritorijas attīstības plānu izpēte attiecībā uz piekrastes aizsardzību.

Talsu novada pašvaldība identificē šādus piekrastes posmus un objektus, kuri ir pakļauti jūras krasta erozijas vai vējuzplūdu riskam:

- 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), Melnsils kempings (apdraudēts tūrisma objekts) piekrastes josla (57.650991, 22.582002) dītajiem līdzekļiem, kas radušies jūras krasta erozijas ietekmē.

Plānošanas un attīstības dokumentos ietvertā attiecināmā informācija par riska teritorijām

TALSU NOVADA ATTĪSTĪBAS PROGRAMMA 2022-2028

Baltijas jūras piekraste apvienotajā Talsu novadā ir nozīmīgs resurss. Augsta krasta erozijas riska pakāpe ir Kolkasragā, novada Baltijas jūras līča piekrastes daļā un krasta joslā no Kolkas līdz Vaidei. Valsts ilgtermiņa tematiskajā plānojumā Baltijas jūras piekrastes publiskās infrastruktūras attīstībai, izdalītas attīstāmās vietas, kuras ir noteiktas, pamatojoties uz piekrastes pašvaldību un Piekrastes plānojuma izstrādē iesaistīto pušu priekšlikumiem, vietu attīstības potenciālu, nozīmi un lomu piekrastes apdzīvojuma struktūras, ekonomisko aktivitāšu un piekrastes kopējās konkurētspējas kontekstā. Apvienotajā Talsu novadā piekrastē ir iezīmētas 4 prioritāri attīstāmās vietas – Roja, Mazirbe, Kolka un Kolkasrags, un Mērsrags, bet kā attīstāmās vietas – Sīkrags, Košrags, Pitrags, Saunags, Vaide, Uši, Aizklāņi, Melnsils, Ģipka, Kaltene, Valgalciems, Upesgrīva. Katrai prioritāri attīstāmajai vietai papildus ir sagatavotas publiskās infrastruktūras attīstības vadlīnijas. Konkrēti publiskās infrastruktūras risinājumi nosakāmi katras konkrētās pašvaldības ietvaros, detalizētāk plānojot nepieciešamo investīciju apjomu, avotus un aktivitāšu īstenošanas laiku un secību.

Teritorijas plānojumi (2010.-2011. gads)

- Rojā ir pieaudzis krasta erozijas vidējais ātrums, iezīmējot jaunas erozijas riska vietas. Apdraudētās krasta teritorijas atrodas Rojā, Kaltenē, Valgalciemā, mēreni apdraudētās teritorijas atrodas Melnsilā, Ģipkā un Pūrciemā.
- Mērsrags. Ir pieaudzis krasta erozijas vidējais ātrums, iezīmējot jaunas erozijas riska vietas. Apdraudētās krasta teritorijas atrodas Mērsragā un Upesgrīvā, mēreni apdraudētās teritorijas atrodas Upesgrīvā. Jāparedz noskalošanās riska teritoriju lokālie aizsardzības pasākumi un nozīmīgāko infrastruktūras objektu pārcelšana un iekšzemi Krasta noskalošana šo 15 gadu laikā 20 – 40 m sasniegusi Upesgrīvā. Salīdzinot pēdējo 15 gadu laikā notikušās Rīgas līča krasta izmaiņas ar pagājušā gadsimta 50 gadu periodu, ir pieaudzis krasta erozijas vidējais ātrums. 2001.gada 1. un 15.novembra vētru laikā mērena krasta erozija konstatēta Upesgrīvā un Mērsragā. 2005.gada janvāra vētrā vāja pamatkrasta erozija konstatēta Mērsragā. Priekškāpas daļēji noskalotas nelielā krasta joslas daļā starp Upesgrīvu un Mērsragu. Krasta teritorijai Mērsraga novadā ir augsts erozijas risks, maksimālais reģistrētais vējuzplūdes līmenis šajā krastā ir +1,90m (21.gs.) pie Mērsraga.
- Kolkas pagastā augsta krasta erozijas riska pakāpe ir Kolkasragā, Rīgas jūras līča piekrastē – vidēja, Baltijas jūras krastā no Vaides līdz Sīkragam – zema. Ziemeļaustrumos no Vaides aptuveni 3 km attālumā izsekojama no dažiem līdz 10 m augsta krauja, kura iegrauzta ar mežu apaugušās kāpās. Tālāk aptuveni 2,5 km garumā krasta izskalošanas procesi praktiski nav vērojami, bet 1,2 km garumā līdz Kolkas raga galotnei krasts tiek periodiski nograuzts (15.pielikums). Kolkas rags tiek noskalots gan no Irbes šauruma, gan Rīgas jūras līča puses.

Sprīžot pēc kartogrāfiskiem materiāliem laikposmā no 1890. līdz 1981. gadam Kolkas raga galotnē krasts atkāpies par 350 m. Laika posmā no 1985. līdz 1993. gadam Irbes šauruma pusē krasts noskalots aptuveni par 10 m, bet līča piekrastē par 3,7 m. Zemūdens nogāzes augšdaļā abpus raga galotnei novērojama erozija. No 1992.gada līdz 2007.gadam Kolkasragā krasts ir atkāpies vēl par 50 m, Kolkas pagasta Rīgas jūras līča daļā no 6 līdz 10 m. Var prognozēt, ka Kolkas raga noskalošanās process turpināsies. Pagasta teritorijā Rīgas jūras līča piekrastē vērojama abrāzijas kāple. Sevišķi aktīva krasta noskalošana notiek pie pašas Kolkas un posmā no Ušiem līdz pagasta robežai.

Līdz šim īstenotās rīcības jūras krasta apsaimniekošanā

Mērsraga pagastā:

- Kopš 2018. gada dalība Valsts reģionālās attīstības aģentūras Latvijas vides aizsardzības fonda administrācijas finansētajā projektā "Piekrastes apsaimniekošanas praktisko aktivitāšu realizēšana" (galvenais projekta partneris LPS), katru gadu atšķirīgs finansējuma apmērs;
- 2017. gadā EZF un pašvaldības (Mērsraga novada) finansētais projekts "Gājēju celiņa uz jūru izveidošana Mērsraga pludmalē" – 10 76,04 EUR;
- 2019. gadā Valsts reģionālās attīstības aģentūras Latvijas vides aizsardzības fonda administrācijas un pašvaldības (Mērsraga novada) finansētais projekts "Dažādu

Rīgas jūras līča piekrastes biotopu apsaimniekošana atbilstoši sabiedrības un dabas aizsardzības interesēm Mērsraga novadā” – 48 040,98 EUR;

- 2019. gadā Valsts reģionālās attīstības aģentūras Latvijas vides aizsardzības fonda administrācijas un pašvaldības (Mērsraga novada) finansētais projekts “Gājēju laipas uz jūru izveidošana Upesgrīvas pagastā” – 8 118,00 EUR
- Rojas pagasta Rojas ciemā piekraste šādi pasākumi un projekti krasta erozijas novēršanai pēdējo 10 gadu laikā nav bijuši.

IZMANTOTĀ LITERATŪRA

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

Avotniece, Z., Briede, A., Dravniece, A., Kalvāne, G., Kļaviņš, M., Koreļska, L. 2018. Atmosfēra. Grām.: Nikodemus, O., Kļaviņš, M., Krišjāne, Z., Zelčs, V. (red.). Rīga, Latvijas Universitātes Akadēmiskais apgāds, 225.–271. lpp.

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

European Commission Disaster Risk Management Knowledge Centre (EC DRMKC), n.d. Dashboard – Risk. Pieejams: <https://drmkc.irc.ec.europa.eu/risk-data-hub#/dashboards/risk>

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

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://sciendo.com/it/article/10.1515/prolas-2016-0059>

LVĢMC Vides datu arhīvs. Pieejams: <https://videscentrs.lvģmc.lv/lapas/vides-datu-arhivs>

LVĢMC Klimata pārmaiņu analīzes rīks. Pieejams: <https://www4.meteo.lv/klimatariks/>

LVĢMC, 2023. Talsu novads. Pieejams: https://klimats.meteo.lv/pasvaldibu_apskati/novads/talsu_novads/

LVĢMC, 2010. Stipra snigšanas Kurzemē 2009. gada 16.–17. decembrī. Pieejams: https://www.meteo.lv/fs/files/CMSP_Static_Page_Attach/00/00/00/01/80/2009_12_16-17.pdf

Rutgersson, A., Kjellstrom, E., Haapala, J., Stendel, M., Danilovich, I., Drews, M., Jylha, K., Kujala, P., Larsen, X.G., Halsnaes, K., Lehtonen, I., Luomaranta, A., Nilsson, E., Olsson, T., Sarkka, J., Tuomi, L., Wasmund, N., 2022. Natural hazards and extreme events in the Baltic Sea region. Pieejams: <https://esd.copernicus.org/articles/13/251/2022/>

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>

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/>

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

Pielikumi