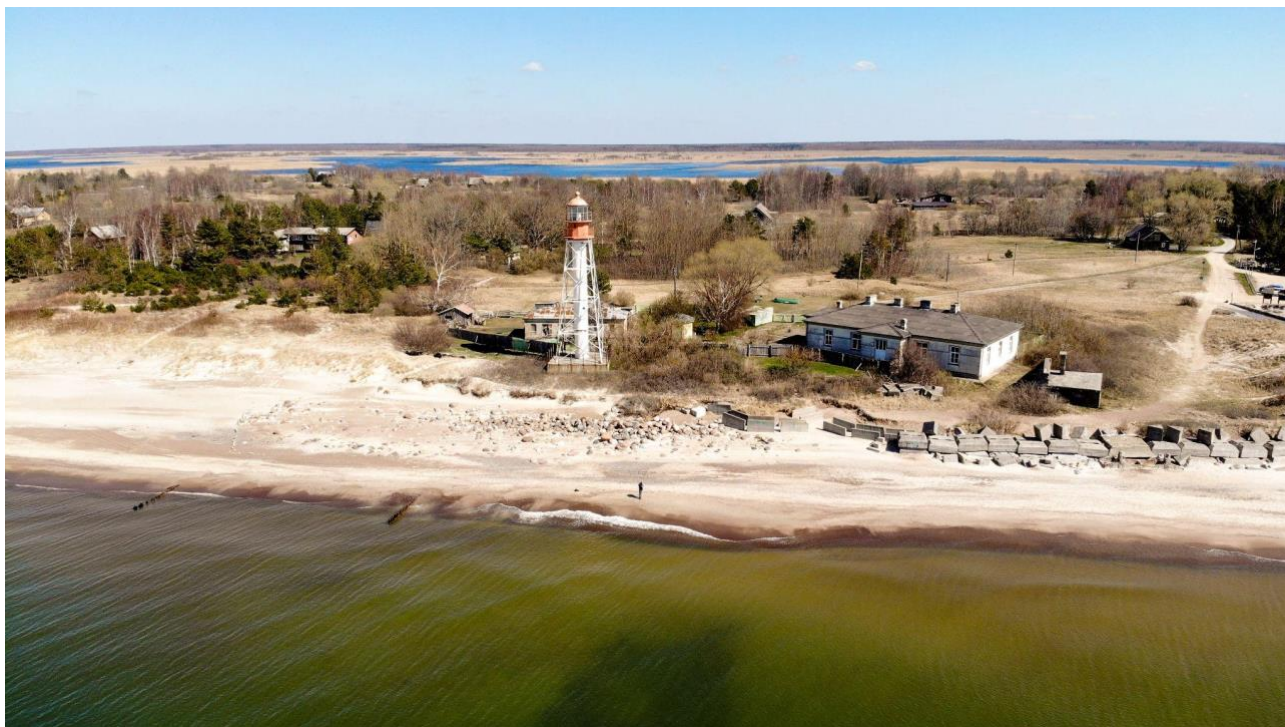




CEĻA KARTE DIENVIDKURZEMES NOVADA PAŠVALDĪBAI JŪRAS KRASTA STIPRINĀŠANAI UN EROZIJAS MAZINĀŠANAI

2024. gads

Ceļa karte Dienvidkurzemes 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”

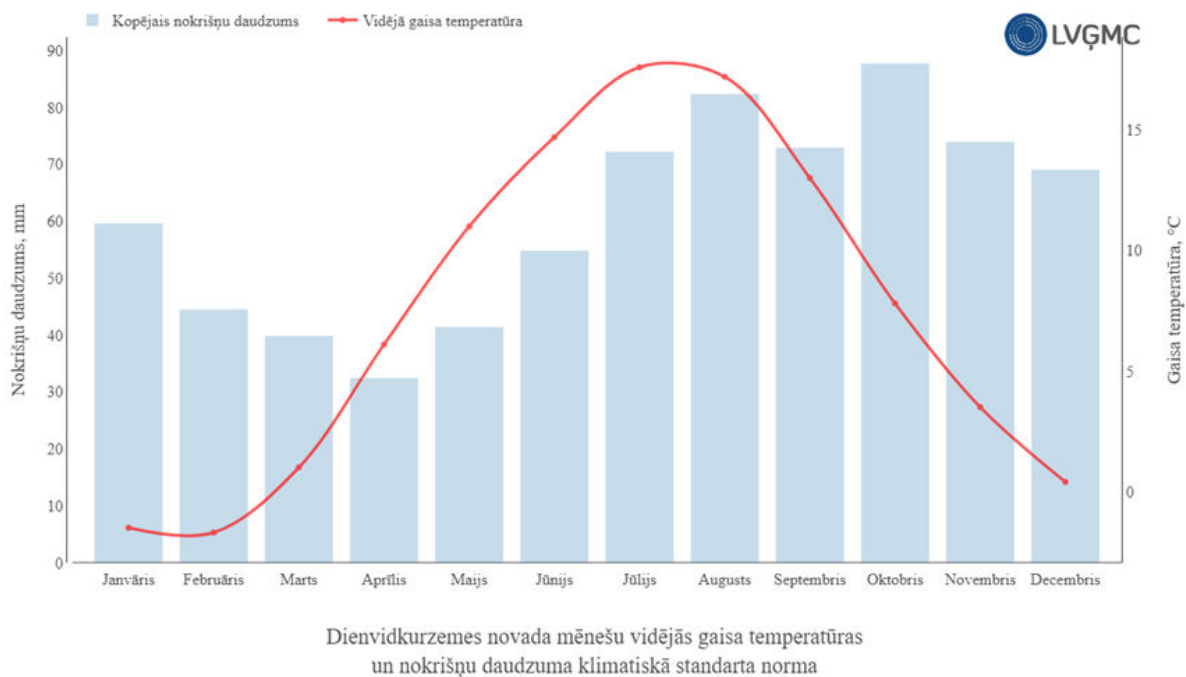
Pasūtītājs – LR Klimata un enerģētikas ministrija

KLIMATA PĀRMAIŅU IETEKME UN EROZIJAS RISKI DIENVIDKURZEMES NOVADA PAŠVALDĪBAS TERITORIJĀ

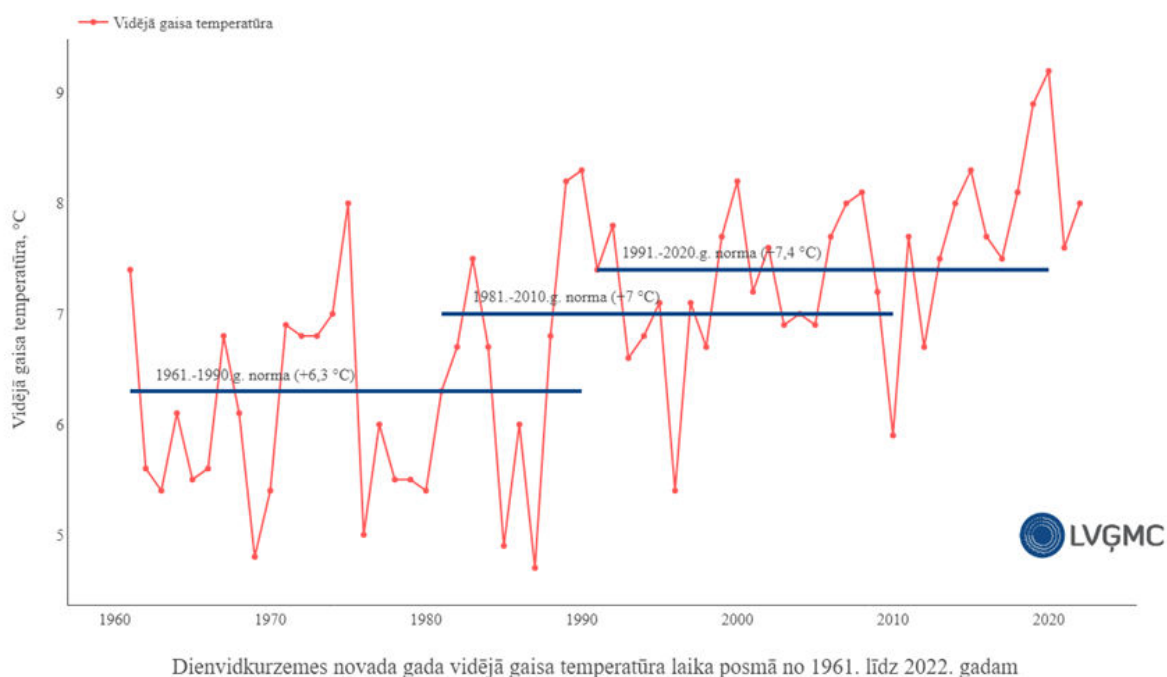
NOVADA APRAKSTS UN KLIMATA PĀRMAIŅU IETEKME

Dienvidkurzemes novads atrodas Latvijas dienvidrietumu daļā, un tā rietumu daļu apskalo atklātās Baltijas jūras ūdeņi. Atbilstoši novada ģeogrāfiskajam novietojumam, tā klimatiskos apstākļus lielā mērā ietekmē jūras tuvums. Hidrometeoroloģisko un klimatisko apstākļu raksturošanai Dienvidkurzemes novadā izmantojama informācija no Pāvilostas (kopš 1945. gada), Liepājas (kopš 1876. gada), Rucavas (kopš 1923. gada) un Liepājas piekrastes (kopš 2019. gada), Pieviķu (kopš 1930. gada), Cīravas (kopš 1981. gada), Dūkupju (kopš 1949. gada) un Liepājas ezera (kopš 1931. gada) novērojumu stacijām. Savukārt piekrastes hidroloģisko apstākļu raksturošanai pieejama informācija arī no Liepājas novērojumu stacijas, kurā novērojumi tiek veikti kopš 1865. gada. Papildu vēsturiskā hidrometeoroloģisko novērojumu informācija var tikt izgūta arī no Cīravas, Aizputes, Dārznieku, Dūkupju, Reiņa meža, Lībavas, Varsbergu, Papes, Rucavas, Bārtas, Nīcas un Vecvagaru novērojumu staciju datu arhīviem. Lai gan dažas no minētajām novērojumu stacijām atrodas Liepājas valstspilsētas, nevis Dienvidkurzemes novada teritorijā, pilnvērtīgai klimatisko apstākļu, kurus neietekmē administratīvo robežu šķērsošana, raksturošanai ir būtiski ņemt vērā arī šo novērojumu staciju rādījumus.

Gaisa temperatūras izmaiņu gaita gada griezumā atbilst pārējā valsts teritorijā novērotajai, un gada vissiltākais mēnesis ar vidējo gaisa temperatūru $+17,6^{\circ}\text{C}$ ir jūlijs, savukārt visaukstākais mēnesis ar vidējo gaisa temperatūru $-1,7^{\circ}\text{C}$ ir februāris (1. attēls). Vēsturiski visaugstākā gaisa temperatūra reģistrēta 2014. gada 3. un 4. augustā, kad tā sasniedza $+35,6^{\circ}\text{C}$ Liepājas novērojumu stacijā, $+35,9^{\circ}\text{C}$ Pāvilostas novērojumu stacijā un $+36,5^{\circ}\text{C}$ Rucavas novērojumu stacijā. Savukārt viszemākās gaisa temperatūras šajās meteoroloģisko novērojumu stacijās reģistrētas 1942. gada 25. janvārī Liepājā un Rucavā gaisa temperatūrai pazeminoties līdz attiecīgi $-32,9^{\circ}\text{C}$ un $-37,9^{\circ}\text{C}$, un 1956. gada 8. februārī Pāvilostā noslīdot līdz $-34,1^{\circ}\text{C}$. Dienvidkurzemes novads ir viens no saulainākajiem Latvijas apgabaliem. 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 laika periodā no janvāra 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 10,9–12,7 vasaras dienas, 100–110 sala dienas, savukārt karstuma viļņi bijuši 11–14,3 dienas ilgi, bet aukstuma viļņi – 9,4–10,6 dienas ilgi. Šī perioda gaitā vasaras dienu skaits palielinājies aptuveni 1 dienu gadā, sala dienu skaits samazinājies par vidēji 10 dienām, savukārt karstuma viļņu ilgums palielinājies par 2–4 dienām, bet aukstuma viļņu ilguma izmaiņas starp novērojumu stacijām bijušas atšķirīgas, tomēr statistiski nenozīmīgas.



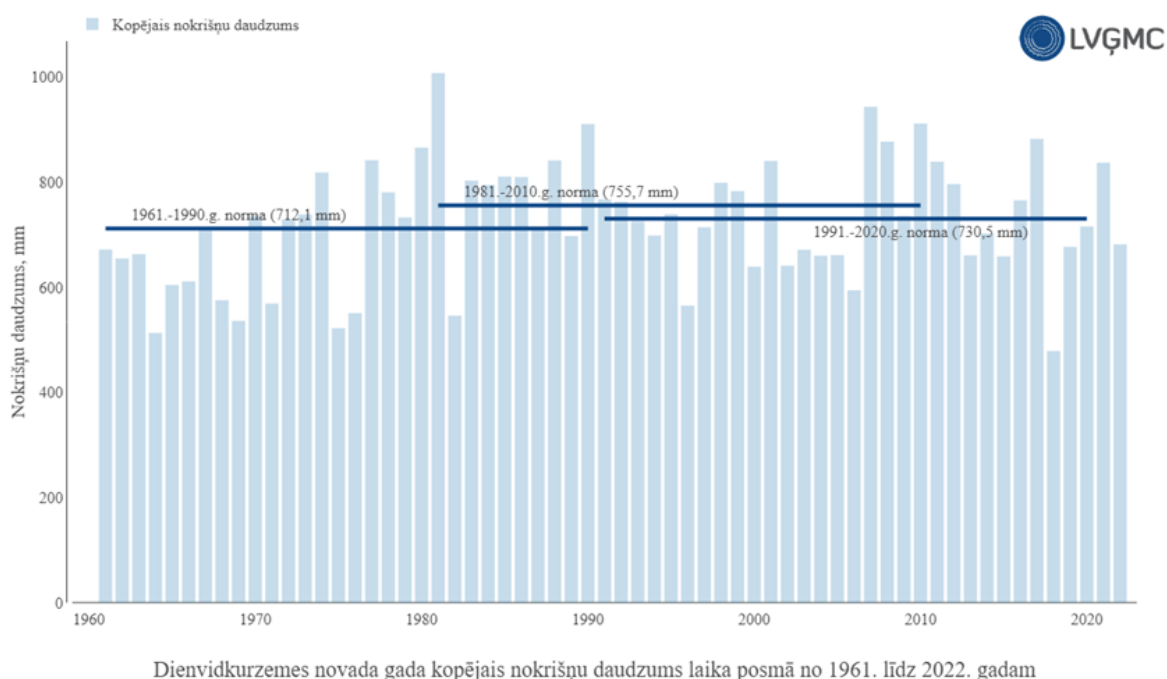
1. attēls. Mēnešu vidējās gaisa temperatūra un kopējais nokrišņu daudzums Dienvidkurzemes novadā laika periodā no 1991. līdz 2020. gadam (LVGMC, 2023)



2. attēls. Gada vidējās gaisa temperatūras izmaiņas Dienvidkurzemes 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) gada vidējās gaisa temperatūras vērtības. (LVGMC, 2023)

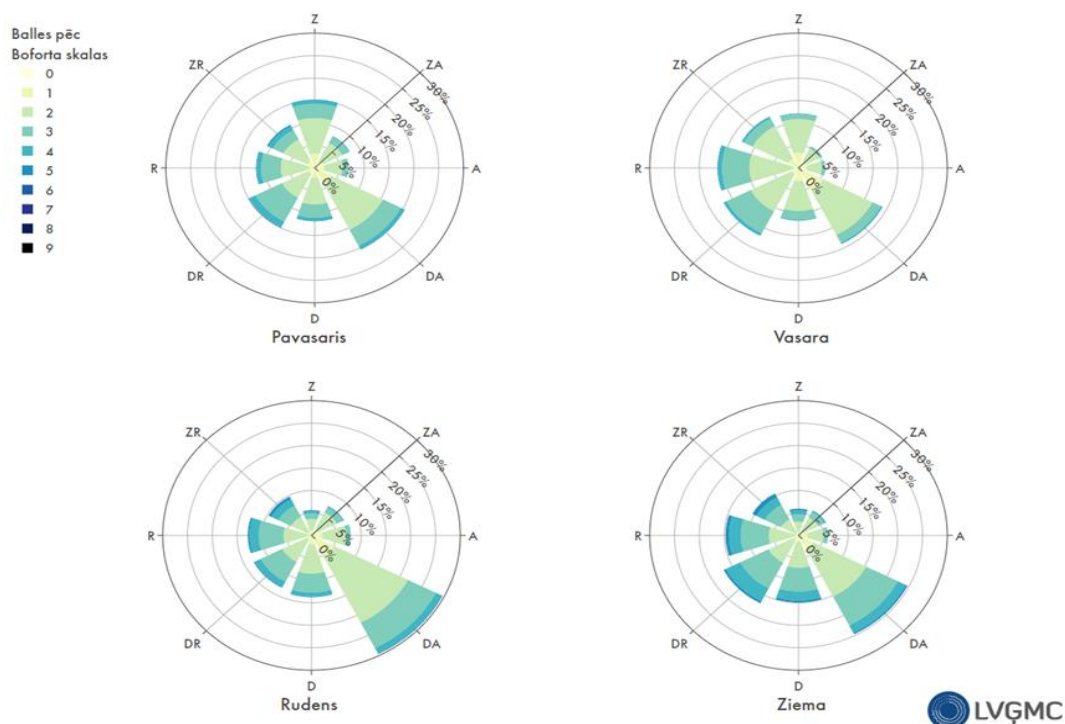
Laika periodā no 1961. līdz 210. gadam atmosfēras nokrišņu izplatība novadā bijusi vidēji 683–752 mm, un novada ietvaros atmosfēras nokrišņu daudzuma amplitūda ir ap 70 mm gadā, bet

vidēji novadā gada laikā izkrīt ap 730 mm nokrišņu. Mēnešu griezumā vislielākais nokrišņu daudzums parasti ir oktobrī, kad vidējais nokrišņu daudzums novadā sasniedz 87,8 mm, savukārt vismazāk nokrišņu parasti ir aprīlī, kad vidējais nokrišņu daudzums ir 32,4 mm (1. attēls). Salīdzinot ar klimatiskās references perioda vidējām vērtībām, mūsdienās Dienvidkurzemes novadā gada kopējais atmosfēras nokrišņu daudzums pieaudzis par 18,4 mm (3. attēls). Laika periodā no 1961. līdz 2010. gadam nepārtraukta sausuma periodi bijuši vidēji 23,3–24 dienas ilgi, bet nepārtrauktu nokrišņu periodi ilguši vidēji 8,7–9,4 dienas. Šī perioda gaitā novadā par 1–3 dienām palielinājies nepārtraukta sausuma periodu ilgums, savukārt nepārtrauktu nokrišņu periodu ilguma izmaiņas starp novērojumu stacijām bijušas atšķirīgas: Rucavā un Liepājā tas nedaudz (mazāk par pusdienu) samazinājies, savukārt Pāvilostā – par dienu pieaudzis. Gada laikā novērotas vidēji 16,3–20,6 dienas ar stipriem un 2,9–4,2 dienas ar ļoti stipriem atmosfēras nokrišņiem, un kopš 1961. gada šādu dienu skaits ir pieaudzis – stipru un ļoti stipru nokrišņu gadījumu skaits novadā pieaudzis par vidēji 1–2 dienām gadā. Pieaugusi arī stipru atmosfēras nokrišņu intensitāte: maksimālais vienā dienā izkritušo nokrišņu daudzums novadā bijis vidēji 32,2–38,5 mm, un analizētā perioda gaitā tas Rucavas un Pāvilostas novērojumu stacijās pieaudzis par 1–5 mm. Sniega segas biezums novadā ir mazākais Latvijas teritorijā un vidēji ir 2,6–2,9 cm robežās. Savukārt maksimālais sniega segas biezums gadā sasniedz vidēji 19–22,1 cm. Kopumā vidēji gada laikā novērotas 61–66 dienas ar sniega segu, bet 21–24 dienas ar sniega segu, kuras biezums bijis vismaz 10 cm, un tikai 1–2 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, tomēr šī tendence pārsvarā nav bijusi statistiski nozīmīga.



3. attēls. Gada kopējā atmosfēras nokrišņu daudzuma izmaiņas Dienvidkurzemes 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)

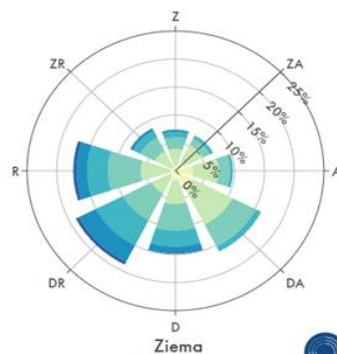
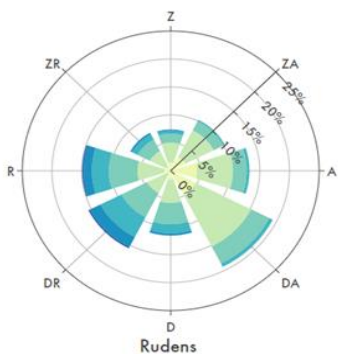
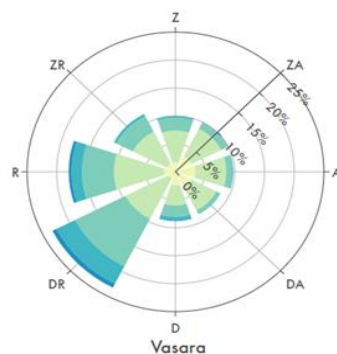
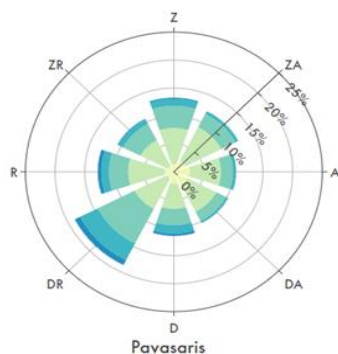
Atrodoties rietumu vēju plūsmas Baltijas jūras pretvēja piekrastē, Dienvidkurzemē novērojami izteikti vējaini apstākļi. Vēja ātruma un virziena raksturošanai Dienvidkurzemes novada piekrastes teritorijās pieejami novērojumi no Pāvilostas, Liepājas un Rucavas hidrometeoroloģisko novērojumu stacijām (4.–6. attēls). Gada vidējais vēja ātrums Pāvilostas novērojumu stacijā ir 3 m/s, Liepājas novērojumu stacijā 3,5 m/s, savukārt Rucavas novērojumu stacijā 3,7 m/s. Vējainākie mēneši ar vidējo vēja ātrumu 3,8–4,5 m/s ir janvāris un decembris, un arī kopumā visvējainākā sezona ir ziema, kad vidējais vēja ātrums ir 3,7–4,4 m/s. Ap 2,3–6,7% gada novadā novērojams bezvējš, un jūlijs un augusts ir mēneši ar vislēnākajiem vējiem, kad vidējais vēja ātrums ir 2,4–3,1 m/s robežās. Maksimālais vēja brāzmu spēks Pāvilostā sasniedz vidēji 23,7 m/s, un gada laikā ir vidēji 35,3 dienas ar vismaz 15 m/s spēcīgām vēja brāzmām, savukārt Liepājā maksimālais vēja brāzmu spēks Liepājā sasniedz vidēji 26,3 m/s, un gada laikā ir vidēji 56,2 dienas ar vismaz 15 m/s spēcīgām vēja brāzmām. Vēsturiski spēcīgākās vēja brāzmas Latvijā reģistrētas Liepājā 1967. gada vētras laikā, kad vēja brāzmu spēks sasniedza 48 m/s. Laika periodā no 1966. līdz 2010. gadam vidējais vēja ātrums novadā ir būtiski samazinājies, Liepājā pat par aptuveni 1 m/s, kas ir lielākās Latvijas teritorijā konstatētās vidējā vēja ātruma izmaiņas. Tāpat arī Liepājā par aptuveni 2 m/s samazinājies maksimālo vēja brāzmu spēks. Vienlaikus novadā par vidēji 20–30 dienām gadā pieaudzis bezvēja dienu skaits. Latvijā kopumā valda rietumu, dienvidrietumu un dienvidu vēji, un arī Dienvidkurzemes novadā izvietotajās meteoroloģisko novērojumu stacijās dominē šie vēja virzieni. Izņēmums ir Pāvilostas novērojumu stacija, kur pirmšķietami stacijas novietojuma dēļ vēja virzienu ietekmē lokāli apstākļi.



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

Balles pēc
Boforta skalas

0
1
2
3
4
5
6
7
8
9

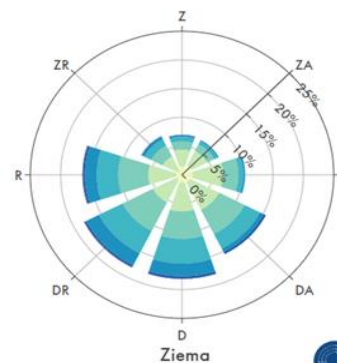
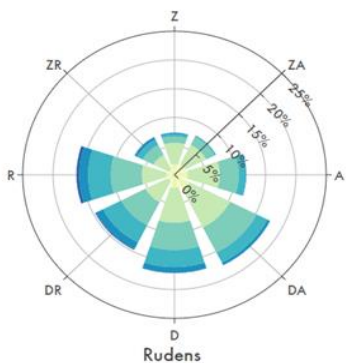
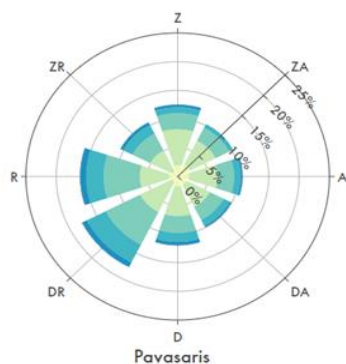


LVGMC

5. attēls. Vēja virziena un ātruma atkārtotšanās biežums Liepājas 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

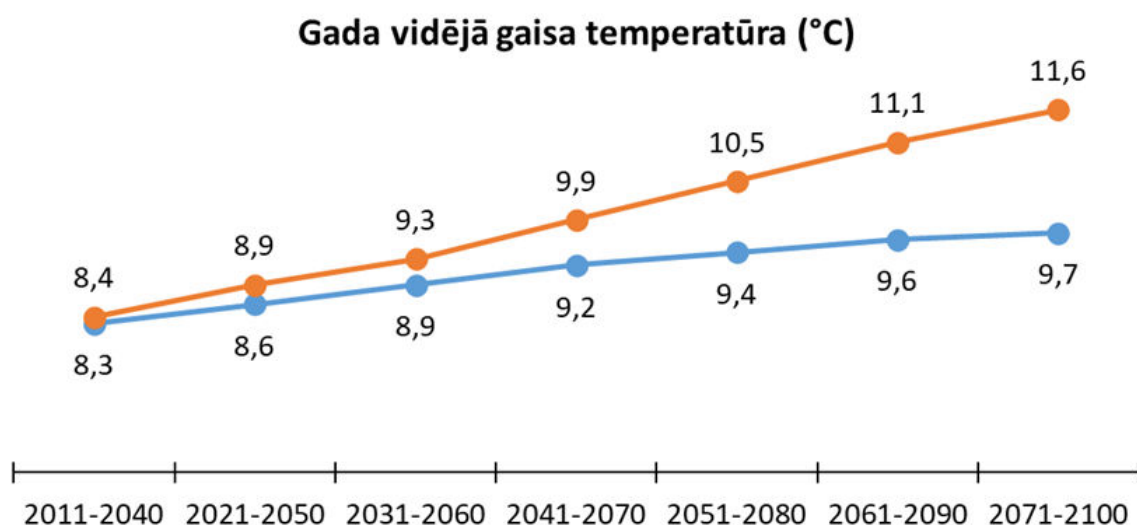


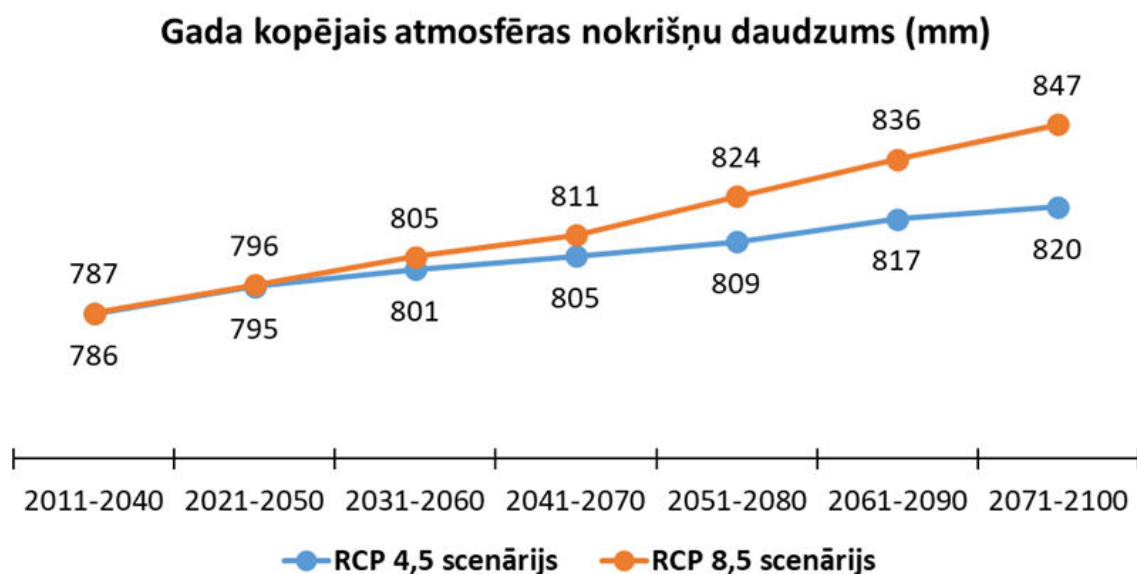
LVGMC

6. attēls. Vēja virziena un ātruma atkārtotšanās biežums Rucavas 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 Dienvidkurzemes novada piekrastē ir pakļauts periodiskām svārstībām, ko nosaka valdošo vēju un līdz ar to arī ūdens masu kustība akvatorijā. Tomēr, salīdzinājumā ar ūdens svārstībām un vējuzplūdu augstumu Rīgas līča akvatorijā, atklātās Baltijas jūras piekrastē šīs izmaiņas ir mērenākas. Laika periodā no 2010. līdz 2022. gadam jūras ūdens līmenis Liepājas novērojumu stacijā maksimumu sasniedzis 2020. gada 12. martā, kad tas īslaicīgi pakāpies līdz 124 cm virs novērojumu stacijas nulles atzīmes, savukārt zemākais ūdens līmenis reģistrēts 2010. gada 28. janvārī, kad tas īslaicīgi pazeminājies līdz -69 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. Atklātās jūras piekrastē augstāko vējuzplūdu augstums var būt 1,5–2 m robežās. 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. Dienvidkurzemes novads ir tā Latvijas teritorijas piekrastes daļa un arī tas Baltijas jūras Centrālās daļas apgabals, kurā vētru laikā var attīstīties augstākie viļņi. Piekrastē to augstums var sasniegt 5–7 m.

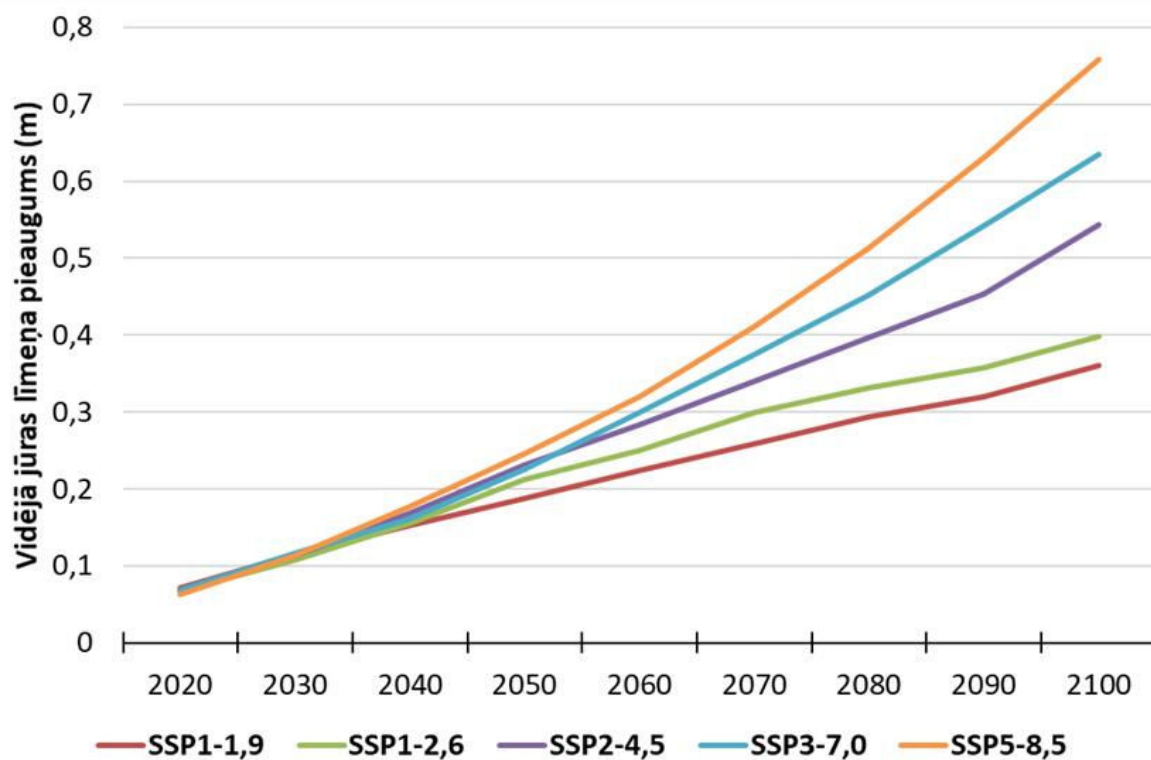
Laika periodā no 1949. līdz 2013. gadam novērotas vidēji 71 diena gadā, kad Baltijas jūras ūdeņus Dienvidkurzemes novada piekrastē klāja jūras ledus. Atklātās jūras piekrastē jūras ledus veidošanās parasti aizsākas decembra vidū, tomēr ir vērojama tikai ļoti aukstās ziemās. Turklāt viļņošanās ietekmē ledus pārsvarā ir plāns un trausls, nereti uzlūst un tiek ienests tālāk atklātajā jūrā. Vēsturiski bargākā ziema ledus apstākļu ziņā novērota 1941./1942. gadā, kad Liepājā pat 6,4 km attāluma no krasta jūras ledus biezums sasniedza 55,7 cm. Līdz ar gaisa un ūdens temperatūras paaugstināšanos, Liepājā dienu skaits ar jūras ledu šajā periodā samazinājies par vidēji 2,8 dienām katrus 10 gadus, un atsevišķos gados (piemēram, 2006./2007. gada ziemā) jūras ledus var neveidoties vispār.





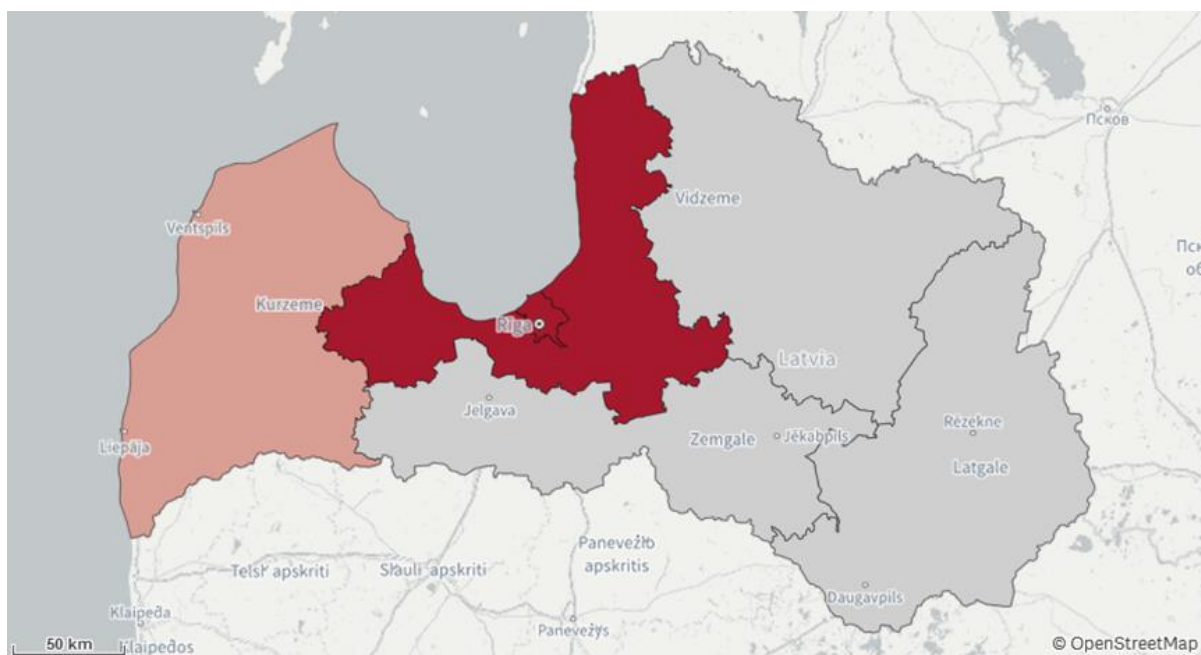
7. attēls. Gada vidējās gaisa temperatūras (°C) un kopējā atmosfēras nokrišņu daudzuma (mm) 30 gadu vidējo vērtību izmaiņas Dienvidkurzemes novadā laika periodā līdz 2100. gadam atbilstoši RCP 4,5 un RCP 8,5 klimata pārmaiņu scenārijiem (izstrādājuši autori, izmantojot LVGMC, 2023)

Nākotnes klimata projekcijas liecina, ka Dienvidkurzemes novadam 21. gadsimta gaitā jāērēķinās ar turpmāku gaisa temperatūras paaugstināšanos un atmosfēras nokrišņu daudzuma palielināšanos (7. 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 50–76 dienām samazināsies sala dienu skaits un gandrīz pilnībā izzudīs aukstuma viļņi, bet par 28–53 dienām palielināsies vasaras dienu skaits, savukārt karstuma viļņi kļūs par 83–162 dienām ilgāki. Paralēli noritošajam gaisa temperatūras vērtību pieaugumam novadā līdz gadsimta beigām palielināsies arī kopējais nokrišņu daudzums, gadsimta beigās sasniedzot 820–847 mm jeb par 90–116 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 78–94 %. Līdz ar turpmāku gaisa un ūdens temperatūras paaugstināšanos turpinās sarukt arī ledus sezonas ilgums piekrastes ūdeņos. Jaunāko klimata projekciju informācija liecina, ka, turpinoties vidējā ūdens līmeņa paaugstināšanās tendencei Pasaules okeānā, Dienvidkurzemes novadā līdz gadsimta beigām vidējais jūras ūdens līmenis paaugstināsies par 36–76 cm (8. attēls).



8. attēls. Vidējā jūras līmeņa pieaugums (m) projekcijas Liepājā laika periodā līdz 2100. gadam (IPCC&NASA, 2023)

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.



9. attēls. Iedzīvotāju pakļaušanas piekrastes applūšanas riskam 25 gadu projekcija. Risku vērtējuma skalā no 0 (riskā nav) līdz 10 (augstākais risks) Dienvidkurzemes 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 notece ziemas sezonā, kā arī pieaugošs intensīvu atmosfēras nokrišņu biežums. Tādējādi jāpārskatās, ka tuvāko 25 gadu laikā piekrastes apgabalus skars saliktu plūdu gadījumu ietekme (9. attēls).

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

Jūras krasts Dienvidkurzemes novadā atrodas pretim Baltijas jūras centrālajai daļai – Gotlandes baseinam. Kopējais krasta līnijas garums posmā no Lietuvas robežas līdz Labragam ir 110,5 kilometri (ieskaitot kopumā 4,5 km starp ostu moliem), no tiem aptuveni 9,2 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 15 km kopgarumā novada jūras krastu ģeoloģiskos procesus ietekmē Liepājas un Pāvilostas ostu ārējās hidrotehniskās būves, tā rezultātā aptuveni 7 km kopgarumā ir notikusi akumulācijas pastiprināšanās, bet 8 km kopgarumā ir notikusi erozijas pastiprināšanās.

Piekrastes sauszemes daļa atrodas Piejūras zemienes Bārtavas un Piemares līdzenumos. Krasta līnijas dažādā orientācija un atšķirības krasta zonas ģeoloģiskajā uzbūvē ļauj sadalīt novada krastu vairākos savstarpēji saistītos, bet atšķirīgos posmos (1. tabula) (10. - 13. attēli). Krasta līnija gandrīz visā novada garumā ir samērā taisna, ļoti izteiktu zemesragu un līču nav. Trīs lēzenos zemesragos (Mietragā, Bernātu ragā un Akmeņragā) krasta līnijas orientācija mainās vairāk nekā par 20-30°, tomēr Bernātu rags un Mietrags faktiski ir tikai sekli krasta līnijas izvirzījumi. Visi krasta izvirzījumi veidojušies virs pleistocēna nogulumu virsmas pacēlumiem un ievērojami ietekmē garkrasta sanešu plūsmas parametrus.

1 tabula

Krasta līnijas orientācija (vērsums) un ģeomorfoloģiskās īpašības Dienvidkurzemes novadā

Krasta posms (bez starmolu iecirkņiem)	Krasta līnijas azimuts, posma garums	Krasta zonas ģeomorfoloģijas galvenās iezīmes
Lietuvas robeža- Liepājas dienvidu mols	51,5 km 355° +/- 20 °	Zems un lēzens, pēc izcelsmes akumulatīvs krasts. Labi izveidots krasta zonas reljefs, plašas pludmales. Garkrasta sanešu kustība gan uz ziemeļiem, gan dienvidiem, ziemeļu komponentes pārsvars. Mūsdienu dinamikā – intensīvas erozijas un akumulācijas posmu mija.
Liepājas ziemeļu mols - Akmeņrags (bāka)	31,5 km 10 ° +/- 10 °	Zems vai vidēji augsts, pēc izcelsmes jaukts krasts. Krasta reljefs lielākajā daļā krasta posma ir samērā labi izveidots. Garkrasta sanešu kustība notiek galvenokārt uz ziemeļiem. Mūsdienu dinamikā dominē mērenas un intensīvas erozijas posmi, sanešu deficīta un sanešu tranzīta apstākļi.
Akmeņrags (bāka) - Pāvilosta	9,5 km 50 ° +/- 10 °	Zems un lēzens, pēc izcelsmes akumulatīvs krasts. Labi izveidots krasta zonas reljefs. Sanešu garkrasta kustība galvenokārt uz ziemeļiem. Mūsdienu dinamikā dominē vājas un mērenas akumulācijas posmi, dinamiskais līdzsvars sanešu tranzīta posmos.

Pāvilosta - Labrags

14 km

45° +/- 10°

Vidēji augsts un augsts pēc izcelsmes erozijas krasts. Krasta zonas reljefā dominē jūras erozijas stāvkrasts un slīpas, rupjsanešu pludmales. Sanešu garkrasta kustība galvenokārt uz ziemeļiem. Mūsdienų dinamikā dominē vājas un mērenas erozijas posmi. Visā krasta sistēmā raksturīgs ļoti izteikts smalkgraudaino sanešu deficīts.



10. attēls. Dienvidkurzemes novada jūras akumulācijas krasts Papē (starp ostu un bāku).



11. attēls Dienvidkurzemes novada jūras erozijas krasts starp Šķēdi un Saraiķiem.



12. attēls. Tipisks Dienvidkurzemes novada jūras akumulācijas krasts starp Akmeņragu un Pāvilostu.



13. attēls. Tipisks Dienvidkurzemes novada jūras erozijas krasts starp Pāvilostu un Stranti.

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 nav neviena dabiska sanešu garkrasta plūsmu pārtraucoša šķēršļa, bet ir divas ostas, kuru ārējās hidrotehniskās būves būtiski ietekmē ģeoloģiskos procesus krasta zonā.

Krasta nogāzes zemūdens daļa gandrīz visā posmā ir ļoti lēzena un vāji viļņota ar raksturīgu izliekumu, kas liecina par daudzviet ļoti ilgstoši pastāvējušu krasta eroziju. Mūsdienu krasta zemūdens nogāzes zemākās daļas reljefa īpatnības lielākajā daļā novada piekrastes nozīmīgi ietekmē senāko (pagulošo) glacigēno nogulumu virsmas reljefs.

Seklākajā krasta zemūdens nogāzes daļā, kura parasti sastāv no dažādu frakciju sanešu materiāla, daudzviet ir izsekojami zemūdens smilšu vāli, kuru skaits un apjoms samērā labi korelē ar krasta mūsdienu dinamikas iezīmēm – liels zemūdens smilšu vālu skaits (>3) parasti liecina par akumulācijas pārsvaru, bet mazs ($=/ < 2$) vālu skaits vai to trūkums un fragmentācija ir raksturīga krasta iecirkņiem ar izteiktu erozijas pārsvaru. Zemūdens nogāzes profils līdz 8-10 m dziļumam ir ieliekts ar kopumā lielāku slīpumu tā sākumā un mazāku beigās. Lielākajā posma daļā dziļuma pieaugums sākumā ir samērā straujš, bet aiz 4-8 metru izobatas nogāze kļūst lēzenāka. Tomēr slīpums variē ļoti plašā diapazonā gan dažādos iecirkņos, gan viena profila robežās – no 1:30 līdz 1:500 (800). Zemūdens nogāzes dziļākajā daļā parasti sastopams plāns vai ļoti plāns smalko frakciju jūras nogulumu slānis.

Novada piekrastē daudzviet saglabājušās agrāko Baltijas baseinu laikā veidojušās krasta reljefa formas. Īpaši plaši ir sastopamas Litorīnas jūras akumulatīvās reljefa formas, kuras tiek aktīvi pārveidotas un pielāgotas mūsdienu apstākļiem, tomēr ir sastopami arī Baltijas ledus ezera nogulumi, krasta vaļņi un stāvkrasta posmi (Medzē). Senākās krasta reljefa formas sastopamas arī ļoti lielā attālumā iekšzemē no mūsdienu jūras krasta.

Visā novada krasta joslā pirmskvartāra pamatiežu virsma atrodas zem jūras līmeņa (apmēram 60-70 m novada ziemeļos un apmēram 10-20 m novada dienvidos). Virzienā no ziemeļiem uz dienvidiem mainās pamatiežu virsējā daļā esošo iežu vecums un veids – no augšdevona Gaujas svītas dolomītiem un dolomītmerģeļiem līdz karbona, triasa un juras terigēnajiem iežiem un karbonātiskajiem iežiem uz dienvidiem no Liepājas. Atsevišķos iecirkņos starp Liepāju un Pāvilostu, Baltijas jūras iepriekšējo attīstības stadiju laikā pirmskvartāra ieži atsedzās jūras krasta zonā, citur tos pārklāj ievērojama biezuma kvartāra nogulumu sega. Kvartāra nogulumu segas apakšējo daļu galvenokārt veido Baltijas, Kurzemes un Lētižas apledojumu glacigēnie un glacioakvālie nogulumi, kā arī iepriekšējā starpleduslaikmeta marīnie nogulumi. Baltijas apledojuma nogulumu virsmai arī piemīt kritums R virzienā un ievērojamā piekrastes daļā tos pārsedz Baltijas jūras agrāko attīstības stadiju (jo īpaši Baltijas ledus ezera) pārskaloti un šķiroti nogulumi – aleirīts, smilts, grantaina smilts, oļi un laukakmeņi. Litorīnas jūras krasta zonas nogulumi daudzviet 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 pusi, kuru atsevišķās vietās sarežģī Litorīnas beigu un

mūsdienu Baltijas jūras sākumposma piekrastes kāpu grēdas. Litorīnas jūras laikā no jūras norobežotās lagūnas (jomi) (Nidas-Papes, Liepājas-Tosmares) mūsdienās ir pārtapušas par sekliem, aktīvi aizaugošiem ezeriem vai ir daļēji noskalotas, krastu sistēmai pielāgojoties mūsdienu apstākļiem. Jomezeros uzkrāties sapropelis, kas Nidas-Papes apkaimē un pie Šķēdes atsedzas mūsdienu krasta zemūdens nogāzes augšdaļā un pludmalē.

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: Nidas pludmale, Pūsēnu kalns, Baltijas ledus ezera krasta valnis pie Rīvas, Kapsēdes dižakmens, Pāvilostas jūrakmens.

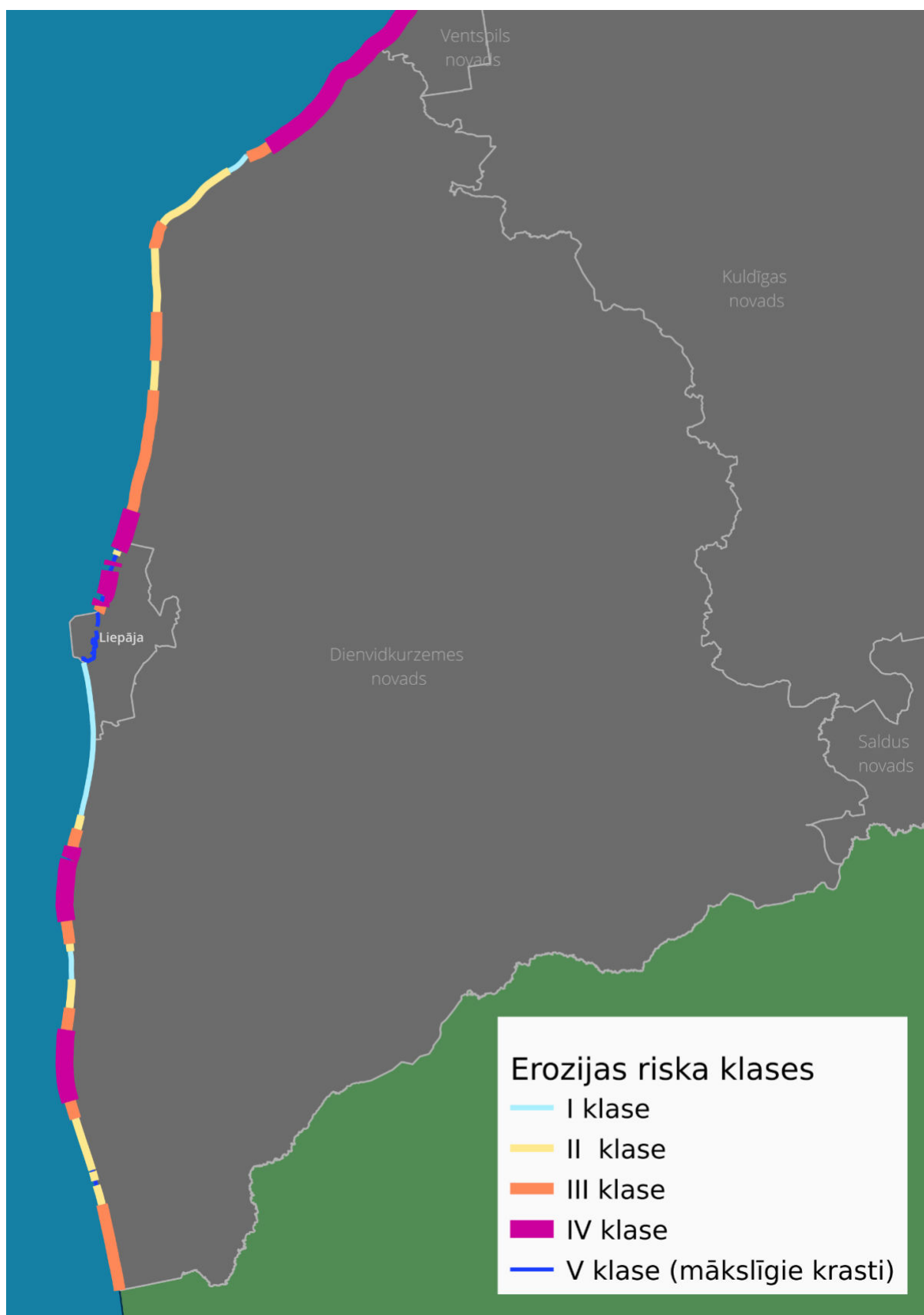
Novada jūras krastā ir pārstāvēti visu četru erozijas riska līmeņu posmi, plaši pārstāvēta arī mākslīgo krastu papildklase. Iecirkņi ar augstāko erozijas riska līmeni ir sastopami Mietragā, Bernātu ragā, Liepājas ziemeļu daļā, Šķēdē un gandrīz visā posmā no Pāvilostas līdz novada ziemeļu robežai. Ļoti stabili un “droši” krasta iecirkņi kuros dominē akumulācija un erozijas risks ir ļoti zems sastopami Jūrmalcīemā, garā posmā uz dienvidiem no Liepājas ostas (līdz Pērkonei) un īsā iecirknī uz dienvidiem no Pāvilostas ostas. Ņemot vērā to, ka novada jūras krasts atrodas pretim Baltijas jūras centrālajai daļai, un kā praktiski visā garumā tas ir brīvi pakļauts rietumu rumbu vēju un vētru iedarbībai, kopējā mūsdienu krasta procesu intensitāte ir augsta. Krasti ir ļoti mainīgi un vērīenīgu erozijas notikumu varbūtība Dienvidkurzemes novadā vidēji ir augstāka nekā vairumā citu Latvijas novadu un pašvaldību, atpaliekot tikai no Ventpils novada, kurā augsta un nozīmīga erozijas riska iecirkņu kopgarums ir vēl lielāks.

Erozijas un krasta atkāpšanās riska zonas maksimālais platums līdz 2043. gadam novada robežās ir no 10 līdz 105 m. Lietuvas – Liepājas posmā vislielākais riska zonas platums ir Bernātu ragā (50-105 m), Mietragā (35-60 m), bet citur tas ir ievērojami mazāks un parasti robežās starp 10 un 30 m. Liepājas – Akmeņraga posmā vislielākais riska zonas platums ir cieši uz ziemeļiem no Liepājas ostas un uz ziemeļiem no Liepājas NAI (40-65 m) un Saraiķu-Ziemupes posmā (25-40 m), bet citur tas ir ievērojami mazāks un parasti robežās starp 10 un 25 m. Akmeņraga – Pāvilostas posmā vislielākais riska zonas platums ir pašā Akmeņraga virsotnē (20-40 m), bet citur tas ir ievērojami mazāks un parasti robežās starp 5 un 25 m. Pāvilostas – Labraga posmā vislielākais riska zonas platums ir posma ziemeļu daļā (30-50 m) un posma vidusdaļā (20-40 m), bet arī citur tas ir samērā ievērojams (15-35), tostarp arī Pāvilostā.

Dienvidkurzemes 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 14. attēlā.

2. tabula

Erozijas klases Platība, m²				
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>707899</u>	<u>1362454</u>	<u>1746034</u>	<u>2152261</u>	<u>38370</u>
Erozijas klases: Garums, m				
<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>4</u>	<u>5</u>
<u>10258</u>	<u>25214</u>	<u>31334</u>	<u>26469</u>	<u>592</u>



14. attēls. Dienvidkurzemes novada erozijas riska klases

PASĀKUMI UN RISINĀJUMI JŪRAS KRASTA STIPRINĀŠANAI UN EROZIJAS MAZINĀŠANAI

Rekomendācijas risinājumu izvērtēšanai Dienvidkurzemes 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.

Dienvidkurzemes 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

Krusta apsaimniekošanas (erozijas ietekmes un applūšanas mazināšanas) pasākumu tips	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
	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 vėjuzplūdu 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. Mazinvazīvie ("zaļie") pasākumi	Krasta posmi ar lielu smilšaino sanešu īpatsvaru krasta sistēmā, plašas pludmales un ļoti 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 (vėjuzplūdi) 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 ļoti 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 traucējumus 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.	

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

aizpildīšanai vai krasta kāpu vaļņa fragmentācijas novēršanai, izmantojot materiālu no krasta zemūdens nogāzes vai pludmales		erozijas pastiprināšanās un krasta applūšanas (vējuzplūdi) riska pieaugums.		teritorijas, ĪADT un ĪA piekrastes biotopi.	Pasākumu vēlams īstenot kombinējot ar "zaļo" pasākumu grupas elementiem.
4. Invazīvie inženiertehniskie risinājumi (preterozijas būves)	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.	Tautsaimniecībā nozīmīgi objekti, stacionāras ēkas un infrastruktūra.	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.
4.1. Pasīvo preterozijas būvju grupa (barjerobjekti)	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.	Tautsaimniecībā nozīmīgi objekti, stacionāras ēkas un infrastruktūra.	Pasīvo preterozijas būvju ietekme uz krasta sistēmas stabilitāti blakus esošajos iecirkņos parasti ir mazāka nekā aktīvā tipa preterozijas būvēm.
1.1. Atbangošanas sienas, vertikālas vai stāvas (>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.	4.	Kritiski nozīmīgi infrastruktūras objekti.	Atbangošanas sienu ietekme uz krasta sistēmas stabilitāti ir ar visaugstāko negatīvo potenciālu barjerobjektu (pasīvo būvju) grupā.

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 situāciju, 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. Pretplūdudeņu 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 būvapjoma

					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 izvieta 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 rīfi, 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) darbumūžs. Var radīt krasta zonas izmantošanas ierobežojumus un samazināt vietas rekreācijas resursa vērtību.

PAŠVALDĪBAS LĪDZŠINĒJĀ RĪCĪBA UN KONSTATĒTĀS PROBLĒMAS JŪRAS KRASTA APSAIMNIEKOŠANĀ

Ievadziņojuma 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.

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

- Sakas upe pie ietekas jūrā. Pāvilostas pilsētas pludmale Sakas upes labajā krastā. Sakas pagasta jūras piekraste no Pāvilostas pilsētas līdz Ventspils novadam.
- Vērgales pagastā: Saraiķos posms Kārļupīte – Ceriņu grava, posms Ziemupes stāvlaukums – Akmensrags.
- Papes pludmales infrastruktūra – WC, informācijas stendi, atpūtas vieta, kadastrs 64840070052001.
- Bernātu dabas parks – Liepājas Olimpiskā centra sporta infrastruktūra, atpūtas vieta, pastaigu taka. Kadastrs 64780080368.
- Jūrmalciems – pietātne, atpūtas vieta, kadastrs 64780190296.
- No Lībiešu ielas 37/53, Liepāja - Medzes pagasta pludmale, kad.nr. 64760020029 - līdz Annas upes ietekai jūrā, Vērgales pagastā. Īpaša erozijas ietekme kad.nr. 64760021836, atpūtas vieta "Liedagi", Medzes pagasts.
- Bernātu nobrauktuves posms (Kadastrs 64780080609)
- Īpaši apdraudētas ir piekrastes daļas Pāvilostā no Ziemeļu mola līdz Vītolu un Brīvības ielas krustojumam (līdz jau izbūvētam gabionu krasta stiprinājumam).

Plānošanas un attīstības dokumentos ietvertā informācija attiecībā uz piekrastes erozijas riska teritorijām

- Grobiņa – Jūras krasta noskalošanās jeb erozija pie Šķēdes, gravu veidošanās Vārtajas, Rolavas - Ālandes senieleju nogāzēs, kā arī Baltijas ledus ezera nogāzē;
- Nīca - Visstraujākās krasta līnijas izmaiņas Nīcas novada teritorijā pēdējos 50 gados ir novērota tieši Bernātu raga apkārtnē. Viens no raksturīgākajiem pagājušajā gadsimtā ievērojami vētrās noskalotais ir Latvijas galējais rietumu punkts – Bernātu rags. Te summārais akumulatīvā smilšainā krasta noskalotās jūras platums pēdējo 50- 60.gadu laikā ir ne mazāks par 150-200 m. Sevišķi strauja, katastrofāla krasta noskalošana ir notikusi pēdējo 20-30 gadu laikā. Galvenais iemesls, kas izraisījis pastiprinātu akumulatīvo krastu noskalošanu gan Bernātu ragā, gan Mietragā (uz dienvidiem no Jūrmalciema), ir saistīts ar vētru enerģijas pieaugumu un arvien augstākiem ūdens masu sadzinumiem krasta joslā, kas rada labvēlīgus apstākļus krasta erozijai vētru laikā.

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. Ja arī turpmāk ar 3 – 6 gadu intervālu sekos tikpat spēcīgas vētras, kā 1993.gadā un 1999.gadā, tad pēc 30-50 gadiem Bernātu raga rajonā jūrā noskalos vēl vismaz 200-400 m platu kāpu joslu, Veckrūmu mājas jau tuvākā nākotnē var kļūt par pussalu, un tad par saliņu pludmalē, jo jūra ar laiku apies esošo aizsargkrāvumu no abām pusēm un galu galā ēkas sagraus.

- Pāvilosta novada teritorijā nodalās vairāki atšķirīgi krasta posmi. Divi pārstāv noskalošanās jeb erozijas tipa krastus. Tie ir:

Strantes - Rīvas posms (turpinās tālāk uz Jūrkalni līdz Sārnatei). Stāvkrasta 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 stāvkraсту pārveido ne tikai viļņošanās izraisītie nobrukumi vētras laikā, bet arī noslīdeņi, gravitācijas nobrukumi u.c. Stāvkrasta 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 jāreķinās arī kājāmgājējiem, kas vēlētos nostaigāt krastu pa tauvas joslu.(sk.5.attēlu)

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

Liepājas pilsētas notekūdeņu attīrīšanas iekārtas izvietotas jūras krastā pilsētas ziemeļu daļā, kuru pēdējo 10 gadu laikā ir skārusi strauja krasta erozija. Neapurot erozijas procesu, pastāv draudi, ka NAI teritorija var nākotnē tikt izskalota. SIA „Liepājas ūdens” Liepājas ūdenssaimniecības projekta 2. kārtas ietvaros ir veicis detalizētu Baltijas jūras krasta erozijas procesu izpēti un izstrādājis būvprojektu krasta aizsargbūves – būnas izbūvei. Uzņēmums plāno būnas būvi iekļaut Liepājas ūdenssaimniecības projekta 3. kārtas īstenojamo projektu skaitā, taču tā kā projekta 3. kārtā ir sagatavošanas stadijā, šobrīd nevar uzskatīt, ka būna esošo NAI teritorijas aizsardzībai pret eroziju tiks uzbūvēta. Tāpat arī ievērojot to, ka smilšu apjomi jūrā ieņem NAI ir ierobežoti, iespējams arī, ka krasta procesu stabilizācija un piekrastes joslas atjaunošanās nenotiek kā pašlaik ir plānots. Tādēļ, izvērtējot esošo situāciju, Liepājas teritorijas plānojumā ir jārezervē zeme jaunu NAI izvietošanai, gadījumā, ja būna netiek uzbūvēta un krasta erozija nākamajos teritorijas plānošanas periodos (12 gadu periodā) skartu esošo NAI teritoriju. Vērtējot NAI aizsargātību šajā teritorijas plānošanas periodā, t.i. no 2010. – 2022. g., NAI pārvietošana nav nepieciešama, jo krasts ieņem NAI ir nostiprināts, taču krasta stiprinājums tiek vērtēts kā īslaicīgs (10 - 25 gadiem).

Līdz šim īstenotās rīcības jūras krasta apsaimniekošanā

2018. gadā.

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. gadā.

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 1 076 354,77 <http://www.pavilosta.lv/rightmenu1/-projekti/eraf-2017-sam-551>

Ikgadējs pasākums, kurš tiek īstenots piekrastes teritorijās ir LVAf projekts “Piekrastes apsaimniekošanas praktisko aktivitāšu realizēšana”. Kopš novadu apvienošanas katru gadu novadam pieejamā summa ir 33 400,00 EUR, kura tiek izlietota jaunu infrastruktūras elementu iegādei, atkritumu izvešanai, tostarp algots darbinieks atkritumu savākšanai piekrastē.

Īstenoti projekti, kuri mazina antropogēno slodzi piekrastes teritorijā, kā arī uzlabo piekrastes apsaimniekošanas iespējas. Īstenots Bernātos projekts “Bernātu dabas takas”. Projekta izmaksas ir 264 744, 57 eiro, no tām 200 000,00 eiro ir ERAf finansējums un 64 744,57 eiro ir valsts un pašvaldības finansējums. Tāpat īstenots LVAf projekts “Dabas parka “Bernāti” dabas aizsardzības plāna apsaimniekošanas pasākumu ieviešana”, izbūvējot laipas piekrastē, mazinot antropogēno slodzi uz kāpu zonu. Projekta kopējās izmaksas EUR 52 522,83 no kurām EUR 40 000 apmērā līdzfinansē Latvijas vides aizsardzības fonda (LVAf).

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., 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., 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.jrc.ec.europa.eu/risk-data-hub#/dashboarrisk>

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. Dienvidkurzemes novads. Pieejams: https://klimats.meteo.lv/pasvaldibu_apskati/novads/dienvidkurzemes_novads/

LVĢMC, 2014. Saules radiācijas atlants. Pieejams: https://klimats.meteo.lv/atlanti/saules_radiacijas_atlants/

LVĢMC, n.d. Pirms pusgadsimta Latvijā plosījās 2. spēcīgākā vētra un Rīgā tika novēroti augstākie vējuzplūdi hidrometeoroloģisko novērojumu vēsturē. Pieejams: <https://videscentrs.lvģmc.lv/lapas/pirms-pusgadsimta-latvija-plosijas-2-specigaka-vetra-un-riga-tika-noveroti-augstakie-vejuzpludi-hidrometeorologisko-noverojumu-vesture>

LVĢMC, n.d. Visstiprākie vēji Latvijā. Pieejams: <https://videscentrs.lv/mc.lv/lapas/visstiprakis-veji-latvija>

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