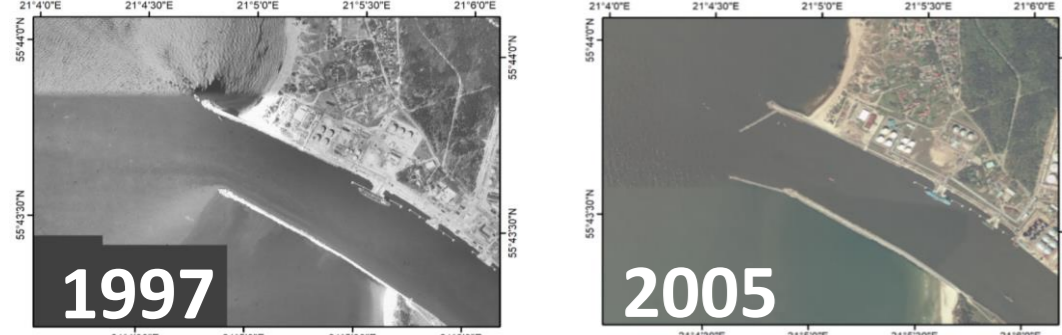
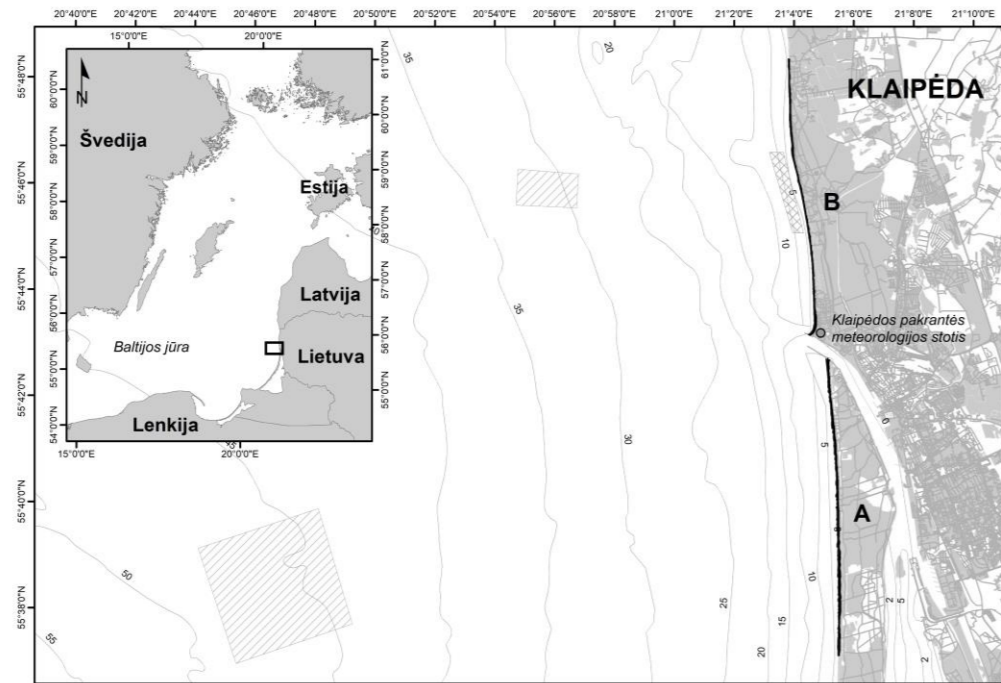


**Išvadas.** Nuolatinė krantinių procesų stebėseną, jų poveikio ir intensyvumo vertinimas, remiantis kranto morfometrinių rodiklių kaitos tyrimais, yra svarbus siekiant pažinti krantų formavimosi bei vystymosi ypatybes, planuojant ir tobulinant krantosaugos priemonių pritaikymo ir diegimo krante būdus, atliekant uosto infrastruktūros įrengimo ir kt. klausimais [7, 8].

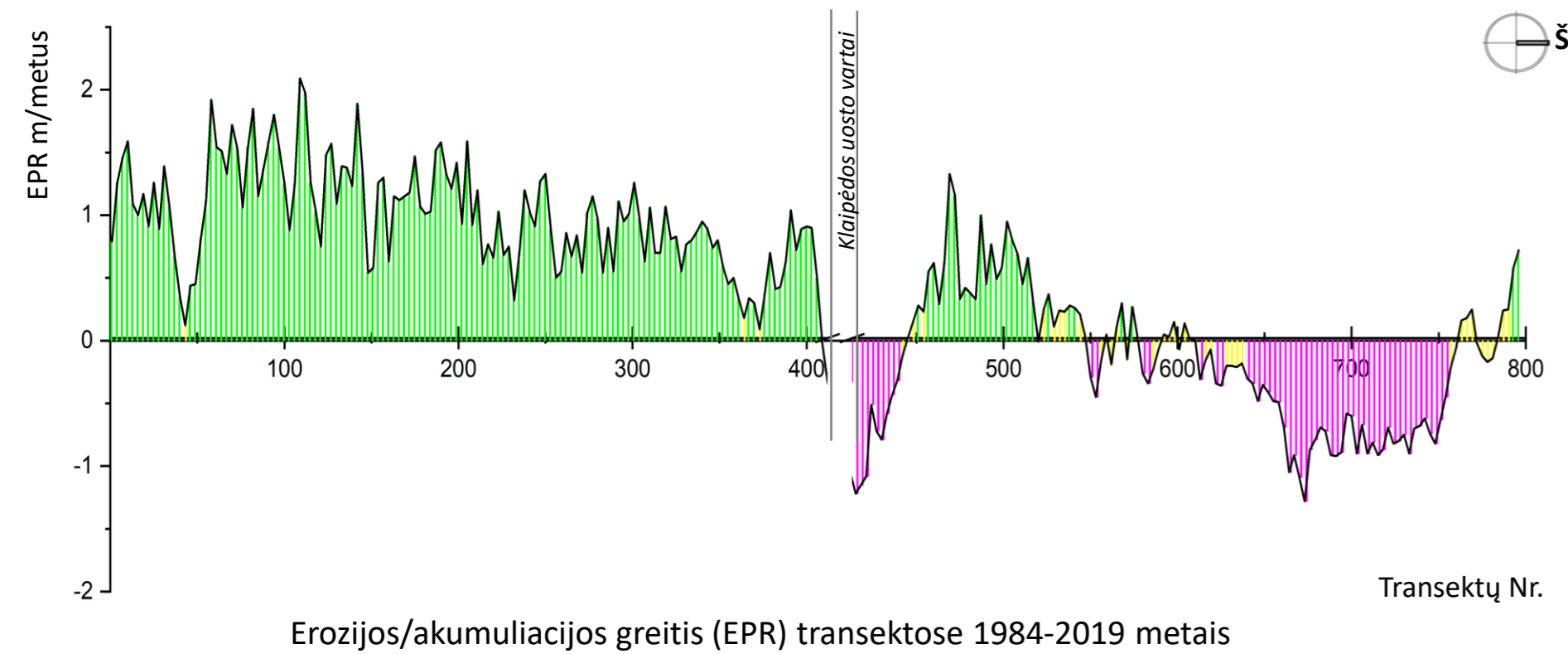
Darbo tikslas – įvertinti abipus Klaipėdos išorinių uosto vartų vykstančią kranto raidą po uosto vartų rekonstrukcijos 2002 metais [5, 7] bei nustatyti skirtingoms meteorologinėms sąlygoms ir antropogeniniam poveikiui jautrius kranto ruožus.



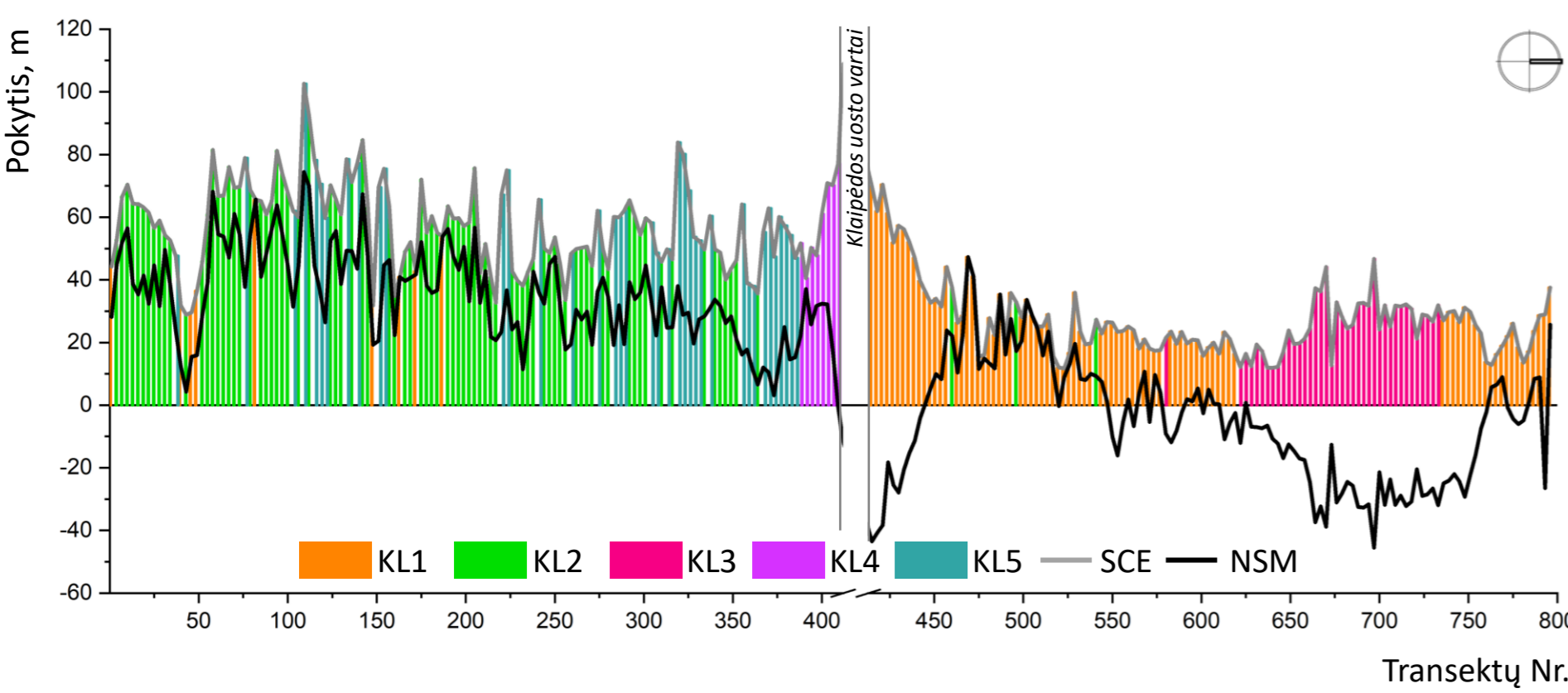
Klaipėdos uosto molai prieš ir po rekonstrukcijos



Tyrimo objekto vieta



Erozijos/akumuliacijos greitis (EPR) transektose 1984-2019 metais



Kranto linijos pokyčiai (NSM) ir pokyčių ribos (SCE) transektose 1984-2019 metais, transektų grupės

## Duomenys

1960-2019 m. vidutinis paros vėjo greitis ir kryptis  
1980-2019 m. bangų kryptis ir aukštis

AAA, LHMT Klaipėdos pakrantės meteorologijos stotis

1984, 1990 metų fotoplanai (M1:10 000), 1995, 2005 aeronuotraukos (M1:10 000)  
2010, 2015 ir 2019 GPS matavimų duomenys.

NŽT, KU

## Kranto linijos pokyčių statistinės vertės

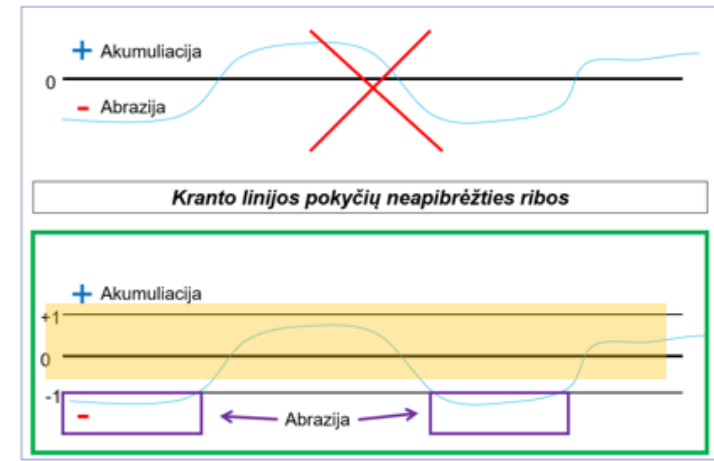
ArcGIS → DSAS v. 5.0 (Digital Shoreline Analysis System)

NSM (net shoreline movement) - grynoji kranto linijos pokyčio vertė;  
EPR (end point rate) - galutinių taškų vertė;  
SCE (shoreline change envelope) - kranto linijos pokyčio ribos.

Vertės apskaičiuotos kas 25 m išilgai kranto linijos, 796 transektose

## Kranto linijos neapibrėžties ribų nustatymas

Remiantis Fletcher ir kt. (2003) pasiūlytais paklaidų apskaičiavimo būdais, apskaičiuotos kranto linijos pozicijų nustatymo paklaidos, nustatytos kranto linijos pokyčių neapibrėžties ribos.

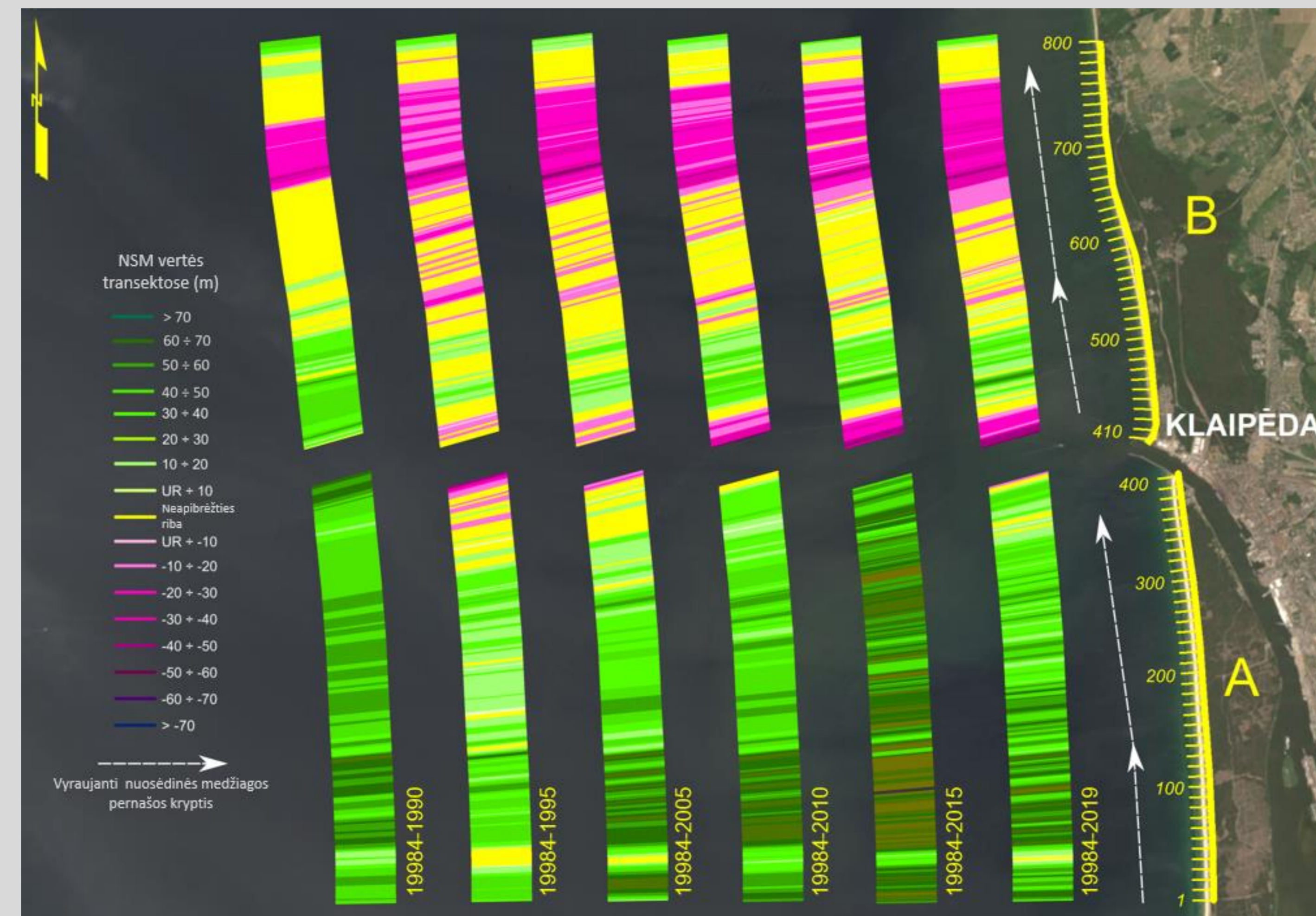


## K-means klasterinė analizė

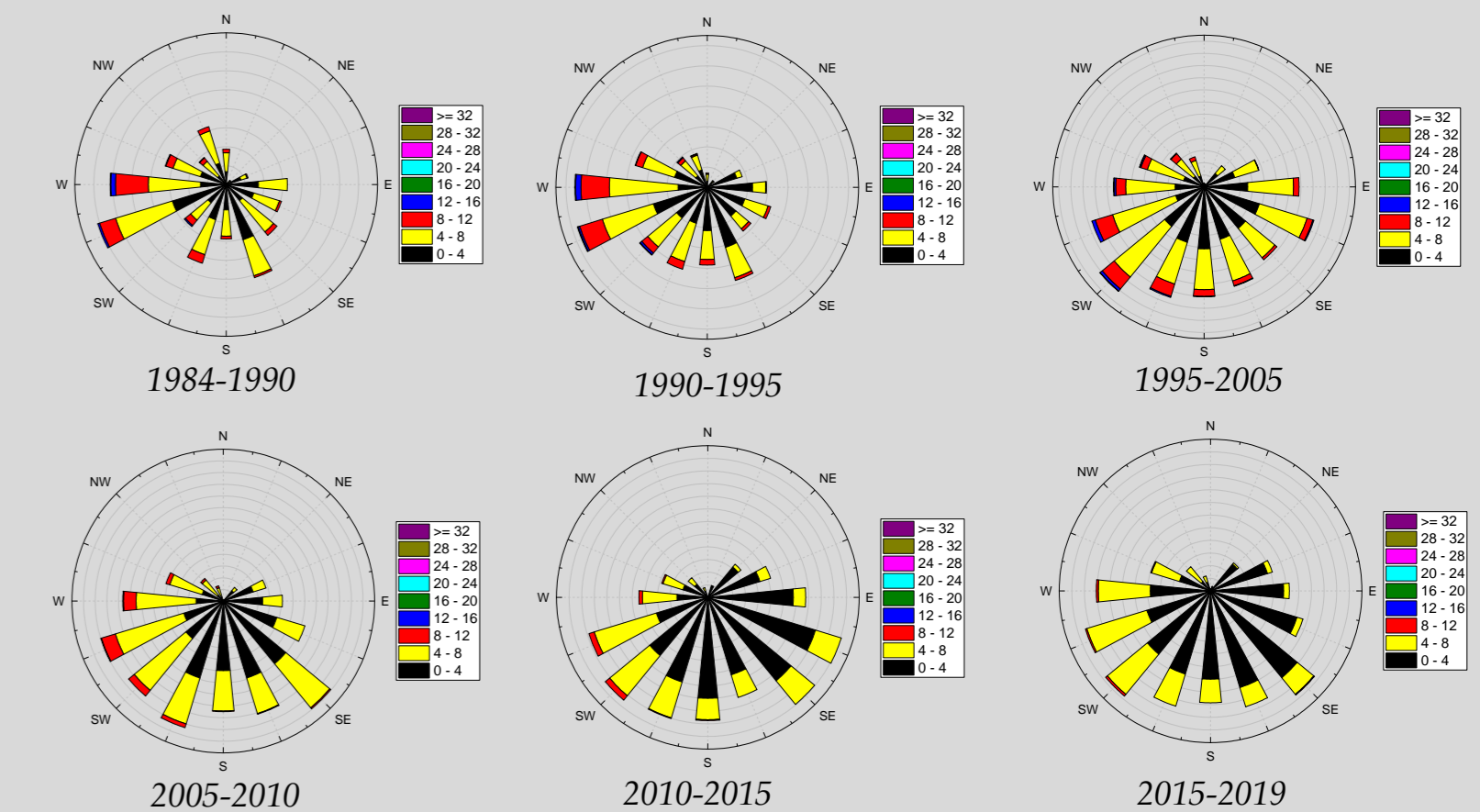
NSM rodikliui buvo pritaikyta K-means klasterinė analizė [3]

## Vėjo krypties režimo nustatymas

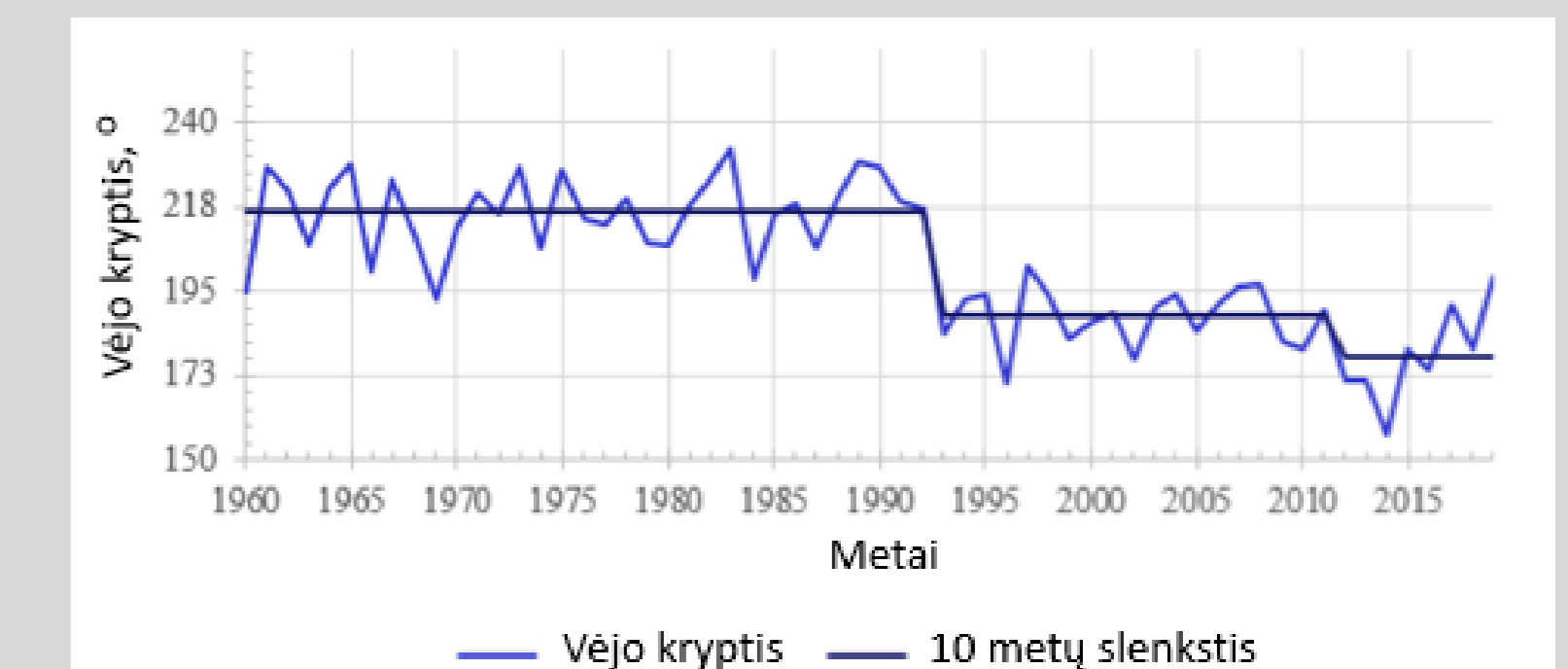
1960–2019 m. meteorologinių duomenų (vidutinis vėjo greitis ir kryptis) analizė. Pritaikius STAR (angl. Sequential T-test Analysis of Regime Shifts) algoritimą, nustatytas vėjo krypties režimo pokytis [4]



Kranto linijos pokyčiai (NSM) transektose 1984-2019 metais



Vėjo ir krypties pokyčiai 1984-2019 metais



Vidutinės metinės vėjo krypties režimo pokytis 1960-2019 m.

**Rezultatai.** Įvertinus tiriamojo objekto 1984-2019 m. laikotarpio kranto linijos dinamiką nustatyta, kad bendras kranto linijos pokytis buvo teigiamas ir siekė  $14.94 \pm 0.95$  m transekte. Kuršių nerijos krante vyravo akumuliaciniai procesai (96.1% transektų), vidutinis akumuliacijos greitis siekė  $1.01 \pm 0.02$  m/metus. 16-oje transektų kranto linija nekito arba kito kranto linijos nustatymo neapibrėžties ribose  $\pm 0.26$  m/metus.

Žemyniniame krante vyravo eroziniai procesai (43.2% transektų). Vidutinis erozijos greitis siekė  $-0.7 \pm 0.02$  m/metus. Didžiausias kranto atsitraukimas fiksuotas 675 m ilgio atkarpoje į šiaurę nuo šiaurinio uosto molo. Šioje atkarpoje vidutinė NSM reikšmė siekė  $-28.28 \pm 0.64$  metrus. Akumuliaciniai procesai nustatyti vos 22.10% transektų, kuriose vidutinis EPR buvo  $0.57 \pm 0.03$  m/metus. Stabilūs krantai fiksuoti 133 transektose, kuriose vidutinė NSM vertė buvo  $-0.04 \pm 0.47$  metrai.

Atlikus NSM rodiklių K-means klasterinę analizę išskirti penki klasteriai. II ir V klasteriai indikuoja akumuliacinius procesus, kuriuose kranto linija atitinkamai jūros link pasislinko per  $38.93 \pm 1.53$  m ir  $27.66 \pm 2.17$  m.

Kuršių nerijos krante išskiriamas IV klasteris, patenkantis į pietinio uosto molo poveikio zoną. Čia kranto linija, priklausomai nuo hidrometeorologinių sąlygų, skirtingais laikotarpiais turi skirtingas kranto dinamikos tendencijas. Didžioji dalis (67.2%) žemyninio kranto transektų priskiriama I klasteriui. SCE rodiklio ribose nustatyta 675 m ilgio kranto atkarpa (nuo 415 iki 442 tr.) į šiaurę nuo šiaurinio uosto molo, kurioje po Klaipėdos uosto molų rekonstrukcijos darbų fiksuojami intensyvesni kranto ardosi procesai. Vidutinis erozijos (EPR) greitis tiriamuoju laikotarpiu siekė  $-0.64 \pm 0.04$  m/metus, NSM vertė siekė  $-24.59 \pm 1.31$  metrus.

**Išvados.** Atlikus lyginamąją kartometrą analizę 19.90 km ilgio tyrimo objekte nustatyti: 1) 12.025 km ilgio abraziųjų procesų paveikti krantai 2) 3.700 km ilgio stabilūs krantai 3) 4.125 km akumuliaciniai krantai.

Kuršių nerijos krante 96.1% transektų vyravo akumuliaciniai procesai, jose kranto linija jūros link stūmėsi vidutiniu  $1.01 \pm 0.02$  m/metus greičiu. Žemyniniame krante eroziniai procesai apėmė 43.2% tirtų transektų, kuriose EPR siekė  $-0.7 \pm 0.02$  m/metus. Remiantis NSM rodiklių K-means klasterine analize išskirtos V transektų grupės. Didžiausiu dinamiskumu išsiskiria I klasteris, kuriame kranto linijos pokyčiai (NSM) transektose svyruoja nuo  $-45.53$  iki 65.62 metrų.

Literatūra.  
1. Fletcher C., Rooney J., Barbee M., Lim S.C., Richmond B. 2003. Mapping Shoreline Change Using Digital Orthophotogrammetry on Maui, Hawaii. Journal of Coastal Research, 38, 106–124.  
2. Kanungo T., Mount D. M., Netanyahu N. S., Piatko Ch., Silverman R., Wu A. Y. 2000. The analysis of a simple k-means clustering algorithm. SCG'00: Proceedings of the sixteenth annual symposium on Computational geometry, 100-109.  
3. Kelpšaitė-Rimkienė L., Parnell K. E., Žaromskis R., Kondrat V. 2021. Cross-Shore Profile Evolution after an Extreme Erosion Event—Palanga, Lithuania. Journal of Marine Science and Engineering, 9, 38.  
Likas A., Vlassis N., Verbeek J. J. 2003. The global k-means clustering algorithm. Pattern Recognition, 36, 2, 451-461.

4. Radionov S. N. 2004. A sequential algorithm for testing climate regime shifts. Geophysical Research letters, 31.  
5. Žaromskis R. P. 2008. Baltijos jūros uostai: monografija. Vilniaus universiteto leidykla, p. 431.  
6. Žaromskis R. P. 2020. Abipus kranto linijos. Klaipėdos universiteto leidykla, p. 450.  
7. Žaromskis R., Gulbinskas S. 2018. Krantodara ir krantotvarka. Klaipėdos universiteto leidykla, p. 259.  
8. Žilinskas G., Janušaitė R., Jarmalavičius D., Pupienis D. 2020. The impact of Klaipėda Port entrance channel dredging on the dynamics of coastal zone, Lithuania. Oceanologia, 62, 489-500.