

LIETUVOS JŪRINIO KRANTO GEOMORFOLOGINIŲ PARAMETRŲ STEBĖJIMO IR VERTINIMO METODAI

Greta Kilmonaitė¹, Loreta Kelpšaitė-Rimkienė^{1,2}

¹Klaipėdos universiteto Jūros tyrimų institutas, Klaipėda, ²Klaipėdos universiteto Jūros technologijų ir gamtos mokslų fakulteto Gamtos mokslų katedra, Klaipėda

greta.kilmonaite@apc.ku.lt

KAIP GALIME..?

Pritaikyti skirtingus metodus atliekant Lietuvos Baltijos jūros kranto monitoringą, daugiausia dėmesio skiriant sugaištamo laiko ir surenkamų duomenų kokybės efektyvumo santykio nustatymui, taip pat įvertinant galimybę apjungti į bendrą sistemą skirtingus tiesioginius ir nuotolinius monitoringo metodus bei galimas duomenų rinkimo alternatyvas, tuo pagerinant darbų kokybę ir duomenų tikslumą.

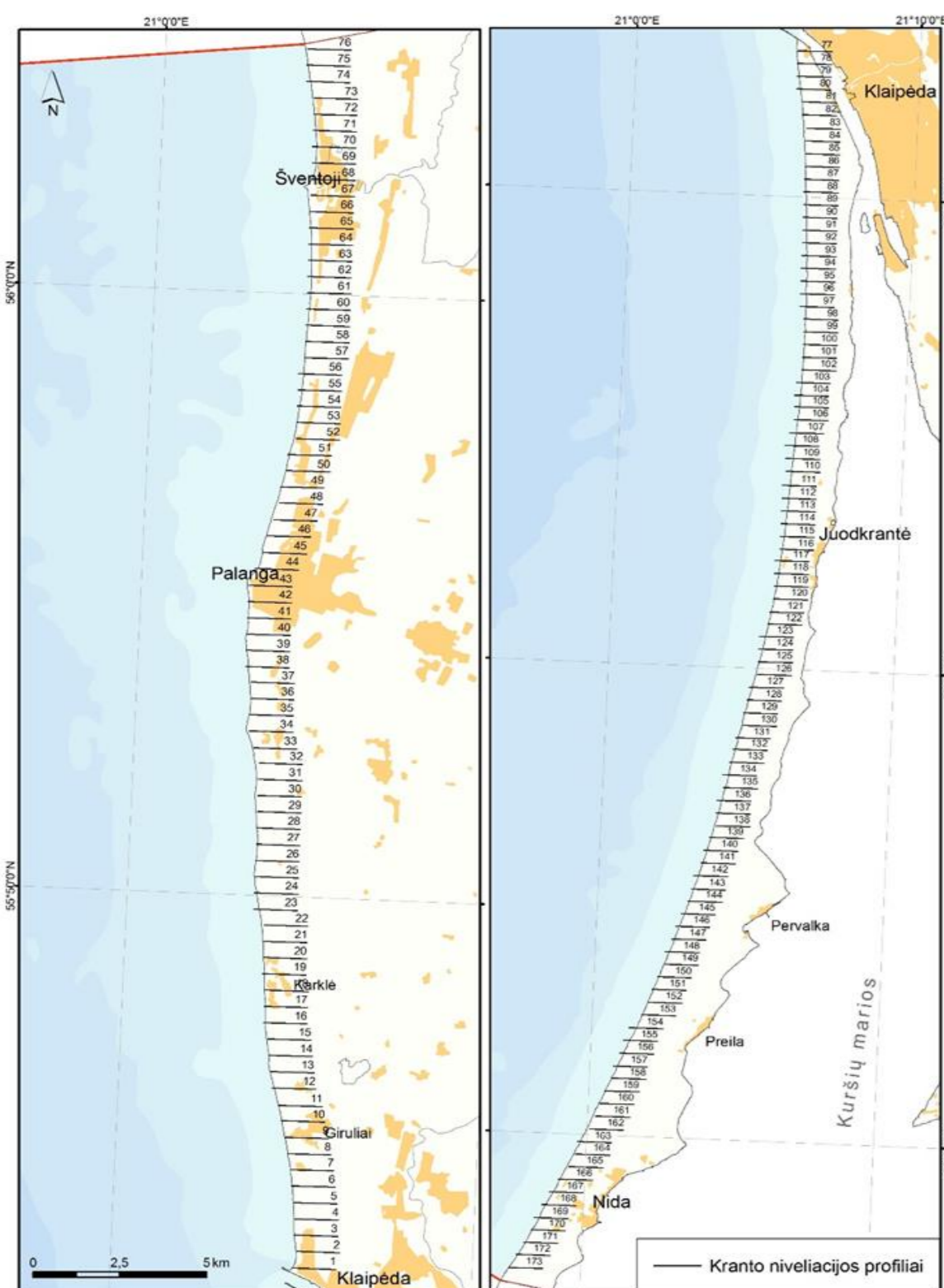
ĮVADAS

Išskiriami du krantų monitoringo metodai. **Tiesioginiai** metodais stebima kranto linijos padėtis taikant globalaus pozicionavimo sistemas. Siekiant įvertinti kranto morfologinius parametrus taikoma skersinės kranto niveliacija.

Vis dažniau yra taikomi **nuotoliniai** kranto pokyčių tyrimai, pasitelkiant didelės skiriamosios gebos palydovinius vaizdus, topografinius duomenis naudojant 3D lazerinio skenavimo (zondavimo) sistemas LiDAR (light detection and ranging);

Skersinė kranto niveliacija

Lietuvoje seniausiai, krantų monitoringui, naudojamas skersinės niveliacijos metodas. Nenutrūkstamas kranto monitoringas vykdomas nuo 1992 metų.



- 173 profiliai kas 500 m nuo kopos viršūnės iki dinaminės kranto linijos;
- 1 profilis atliktas 1 linijiniam metrui pločio;
- Atlikta profilių aukščių ir ilgių analizė, skaičiuojant atstumą (L) tarp profilio taškų koordinatėms:

$$L = \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2},$$

Čia: L – atstumas tarp profilio taškų;

- Įvertintas natūralus paplūdimio pločio svyravimas, nustatant neapibrėžtumo sritį:

$$Uf = \pm \sqrt{Es^2 + Ec^2},$$

Čia: Uf- paplūdimio padėties bei nustatymo paklaida;

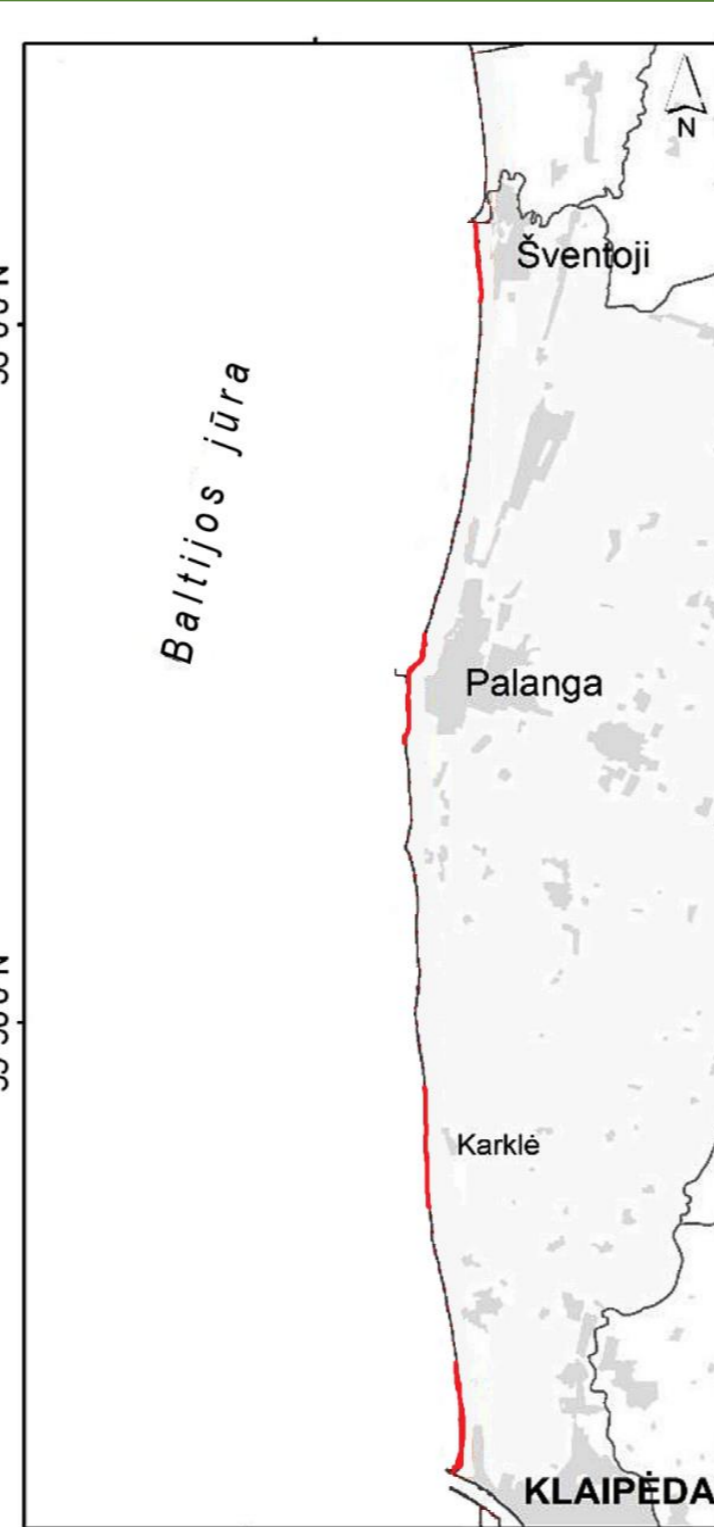
Es – jūros vandens lygio svyravimo paklaida;

Ec – padėties nustatymo paklaida.

Skersinės kranto niveliacijos profiliai, pagal 2009-2011 metų Baltijos jūros krantų pažeidžiamumo vertinimo ataskaitą

Antžeminis lazerinis 3D skenavimas

Pasaulyje vis dažniau naudojamos nuotoliniais tyrimų metodais pagrįstos 3D lazerinės skenavimo (zondavimo) sistemos.



- Išskirti 4 probleminiai kranto ruožai, kurių ilgis siekia apie 3 km;
- Kiekvienam iš jų 2019 m. atliktas antžeminis lazerinis 3D skenavimas:

Šventoji

Palanga

Karklė

Melnragė

Atliktas reikšmingo interpoliacijos metodo nustatymas, įvertinat gautas paklaidas tarp 3 pasirinktų taškų.

| Nr. | Metodas | Metodo parametrai | 1 taškas | 2 taškas | 3 taškas | Vidutinė paklaida | | | |
|-----|------------------------------------|---------------------------------------|----------|----------|----------|-------------------|--------|---------|---------|
| 1. | IDW | Power 1 | 1,0987 | -0,0003 | 1,3896 | -0,0554 | 1,5165 | -0,0205 | 0,02540 |
| 2. | IDW | Power 2 | 1,1002 | 0,0012 | 1,3867 | -0,0583 | 1,5163 | -0,0207 | 0,02674 |
| 3. | IDW | Power 5 | 1,1037 | 0,0047 | 1,3850 | -0,0600 | 1,5161 | -0,0209 | 0,02853 |
| 4. | IDW | Power 6 | 1,1042 | 0,0052 | 1,3850 | -0,0600 | 1,5161 | -0,0209 | 0,02870 |
| 5. | IDW | Power 8 | 1,1045 | 0,0055 | 1,3850 | -0,0600 | 1,5160 | -0,0210 | 0,02883 |
| 6. | Kriging | Ordinary Spherical | 1,0981 | -0,0009 | 1,3914 | -0,0536 | 1,5170 | -0,0200 | 0,02483 |
| 7. | Kriging | Ordinary Circular | 1,0980 | -0,0010 | 1,3916 | -0,0534 | 1,5170 | -0,0200 | 0,02481 |
| 8. | Kriging | Ordinary Exponential | 1,1038 | 0,0048 | 1,3844 | -0,0606 | 1,5159 | -0,0211 | 0,02883 |
| 9. | Kriging | Ordinary Gaussian | - | - | - | - | - | - | - |
| 10. | Kriging | Ordinary Linear | 1,0975 | -0,0015 | 1,3928 | -0,0522 | 1,5166 | -0,0204 | 0,02469 |
| 11. | Kriging | Universal Linear with Linear drift | 1,0964 | -0,0026 | 1,3918 | -0,0532 | 1,5187 | -0,0183 | 0,02471 |
| 12. | Kriging | Universal Linear with Quadratic drift | 1,1071 | 0,0081 | 1,3851 | -0,0599 | 1,5119 | -0,0251 | 0,03105 |
| 13. | Triangulation (Grid TIN of Points) | - | 1,0980 | -0,0010 | 1,4460 | 0,0010 | 1,5340 | -0,0030 | 0,00167 |

Tolimesniam gautų duomenų atvaizdavimui bei tiksliams skaičiavimams atlikti, buvo naudota erdvinė duomenų interpoliacija taikant Triangulation (Grid TIN of Points) metodą.

Trimble R10 GNSS imtuvas su Trimble® TSC3 duomenų kaupikliu



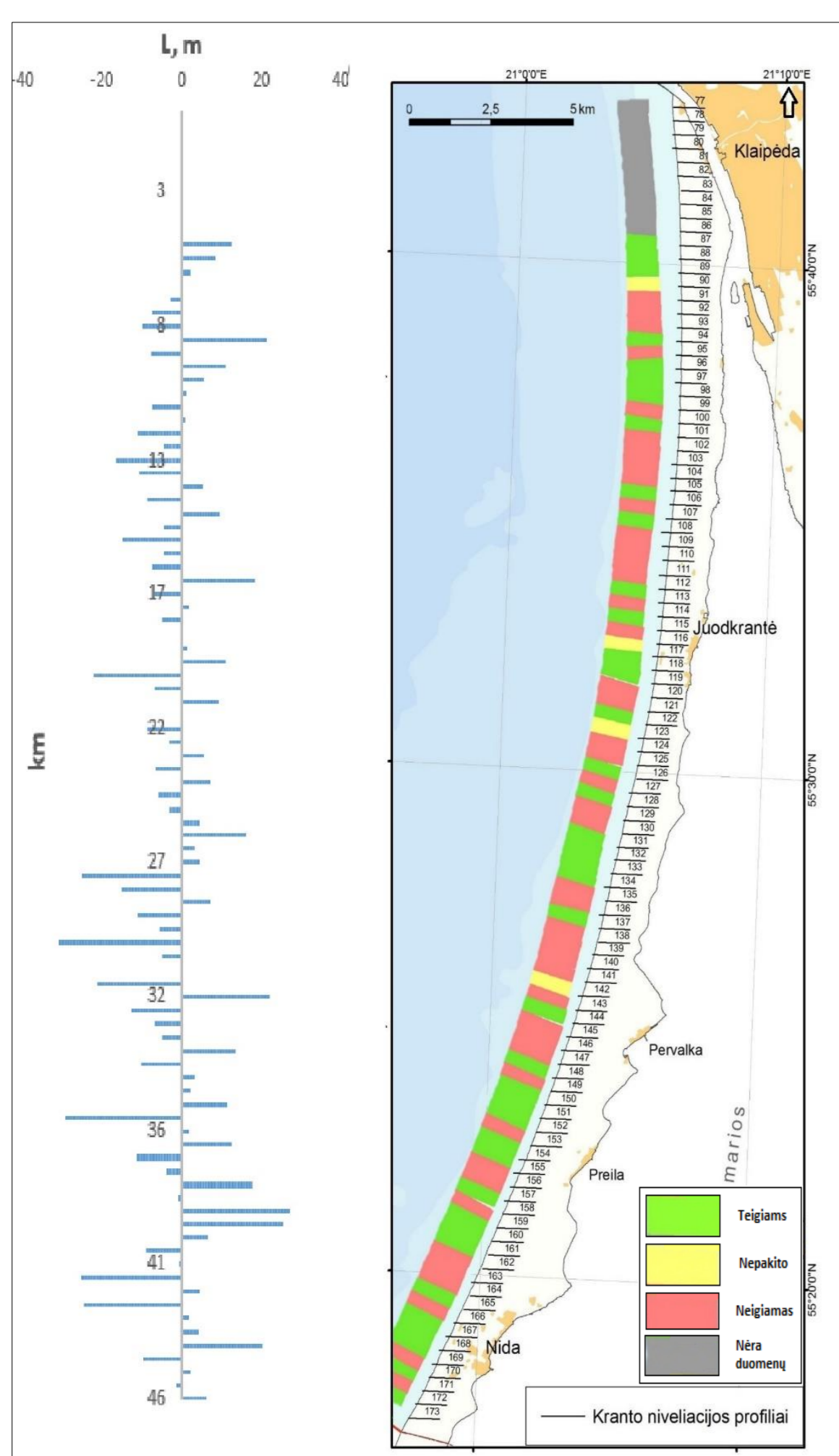
- H (horizontal): 3 mm + 0,1 ppm RMS tikslumu;
- V (vertical): 3,5 mm + 0,4 ppm RMS tikslumu;
- Bendra paklaida neviršija: 4 mm + 0,4 ppm RMS;
 - SurePoint technologija leidžianti įvertinti pozicijos tikslumą.

Trimble® TX8 lazerinis 3D skeneris kartu su Trimble R10 GNSS imtuvu bei Trimble® TSC3 duomenų kaupikliu



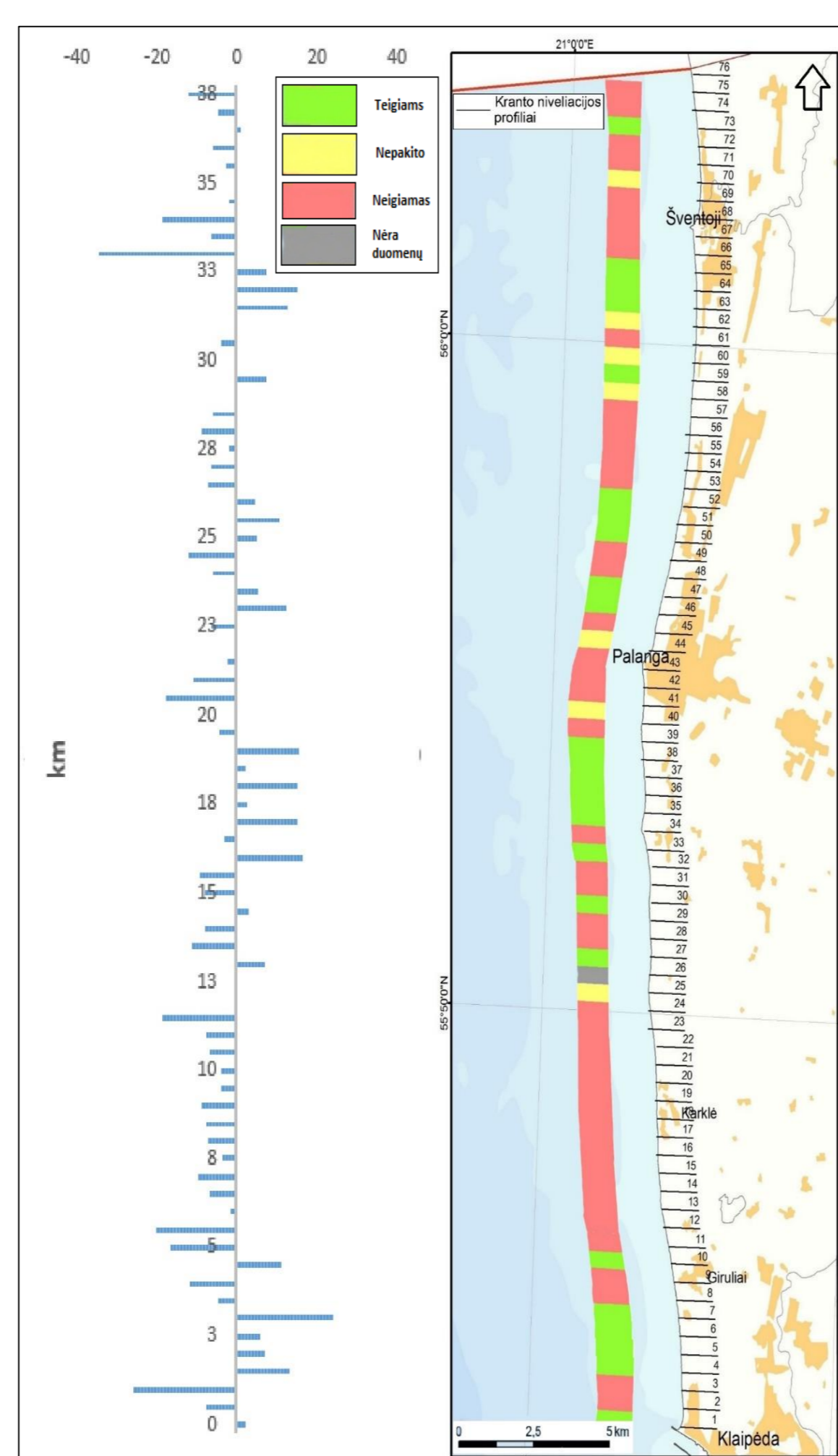
- Matomumo laukas 360° x 317°;
- 120 – 340 m atstumu iki ~ 1 mln. taškų/s;
- Vieno skenavimo trukmė vidutiniškai iki 3 min.;
 - 3 km ruožui: 24-34 matavimų stotys;
 - Atstumas tarp stočių 75-150 m.

Įvertintas paplūdimio pločio bei apsauginio kopagūbrio aukščio pokytis per 2011–2019 metų laikotarpį



Kuršių nerijos paplūdimio pločio amplitudės svyravimai 2011-2019 m

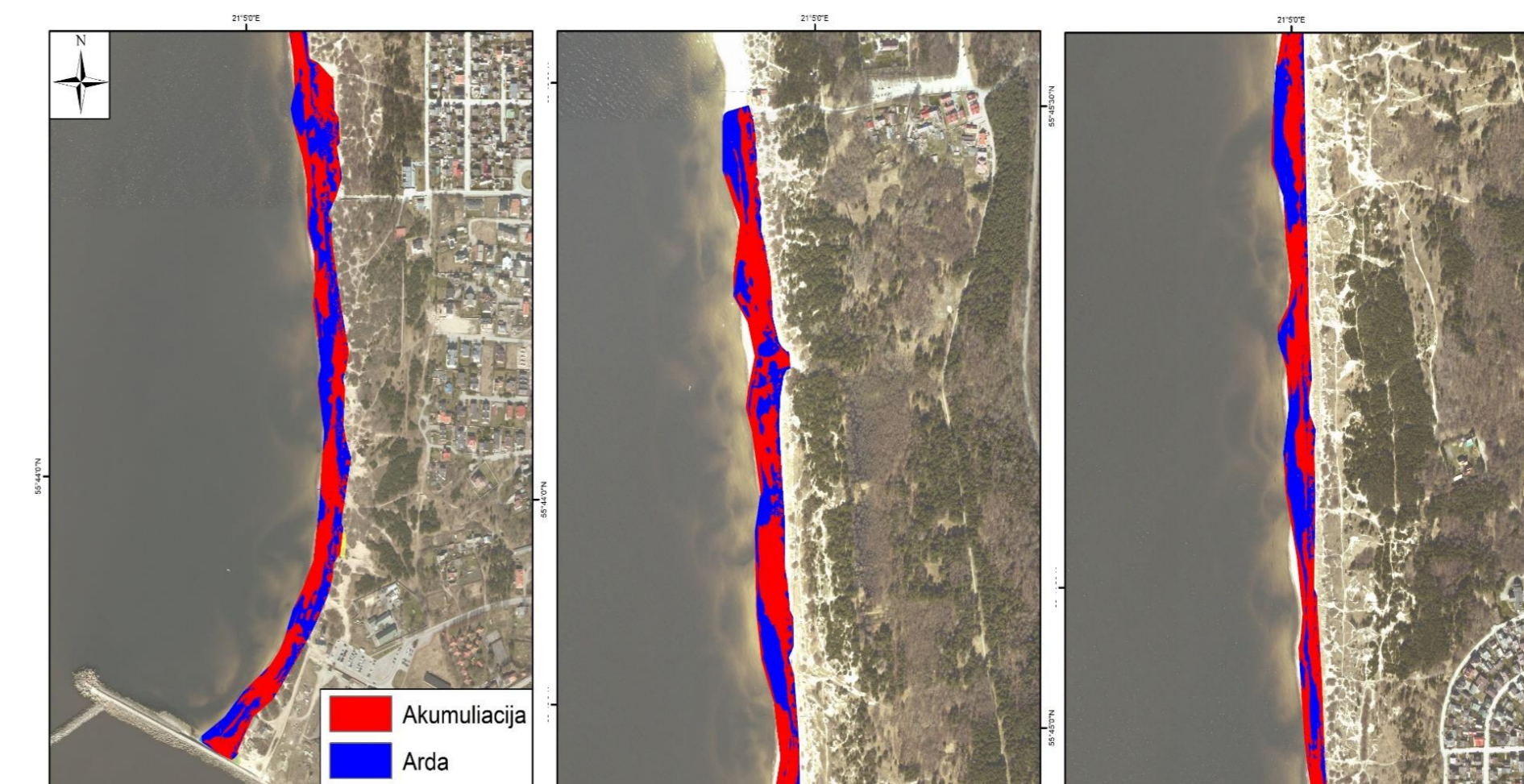
- Kuršių nerijoje paplūdimio pločio padidėjimas stebimas 38-uose profiliuose: tarp Preilos ir Nidos siekė iki 27,2 ±0,6 m;
- Paplūdimio pločio susiaurėjimas nustatytas 45-uose profiliuose: vidutiniškai – 9 ±0,6 m, didžiausias – ties Pervalka – 33,8 ±0,6 m.
- Žemyniniame krante 44-se profiliuose paplūdimys vidutiniškai susiaurėjo apie 7,9 ±0,6 m, ties šiauriniu Šventosios uosto moliu (34,0 ±0,6 m) bei I-ja Melnragė – 25,3 ±0,6 m;
- 23-uose profiliuose stebimas paplūdimio pločio padidėjimas: vidutiniškai – 8,4 ±0,6 m, didžiausias – ties Giruliais ir siekia 24,3 ±0,6 m.



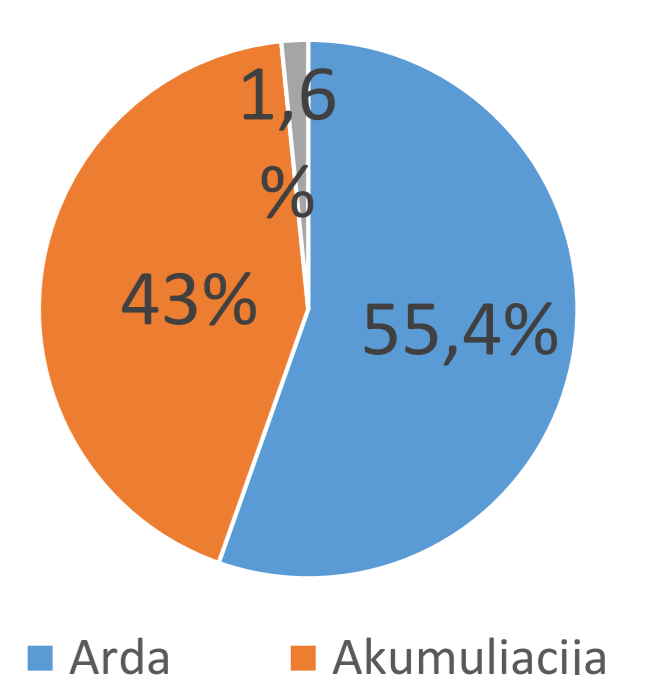
Lietuvos žemyninio paplūdimio pločio amplitudės svyravimai 2011-2019 m

Probleminiuose kranto ruožuose nustatytas paplūdimio pločio sumažėjimas

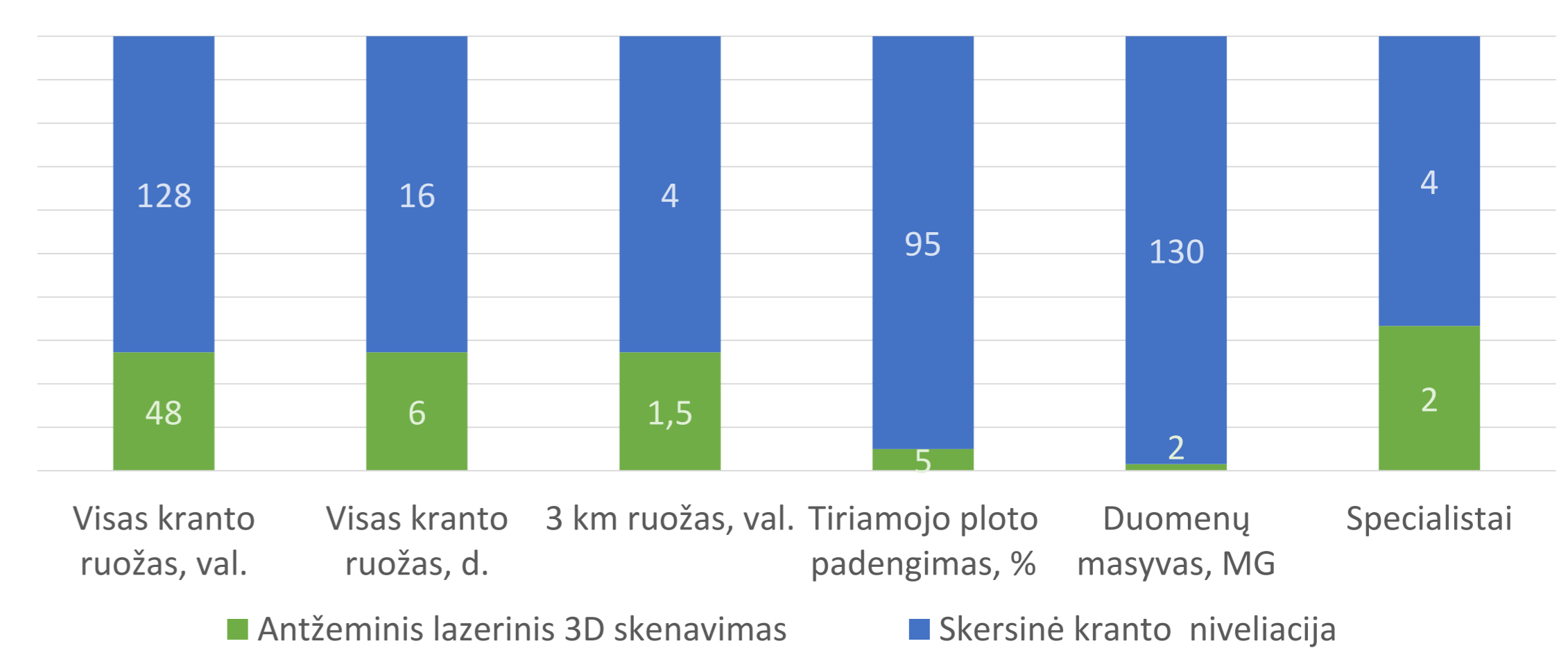
Atkarpoje nuo Klaipėdos šiaurinio molo iki II-os Melnragės paplūdimio, pavasario-rudens laikotarpiais, arda siekė iki 2,5 m³/m², fiksuojama 2 m³/m² akumuliacija.



Krantodaros procesai pagal užimama plotą tiriamajame ruože



Metodų pritaikomumo efektyvumas



IŠVADOS

- Skersinės kranto niveliacijos privalumas tas, kad metodas yra greitas ir efektyvus, sukaupiamas nedidelės apimties pirminis duomenų masyvas;
- Antžeminio lazerinio 3D skenavimo metu gaunamas pilnas ruožo padengimas (iki 95% 3 km ruožui) matavimų duomenimis; tačiau gaunami duomenų masyvai labai dideli. Be to, metodo taikymui ir duomenų apdorojimui reikalingos didesnės laiko sąnaudos bei didesnis kvalifikuotų specialistų skaičius;
- Atliekant tikslius smėlio tūrio skaičiavimus, skersinė kranto niveliacija netinka dėl galimų didelių paklaidų tarp profilių, kadangi matavimai padengia labai nedidelę pločio dalį;
- Darbams, reikalaujantiems tikslumo, rekomenduojama naudoti antžeminę lazerinę 3D skenavimo sistemą, o darbams, kurie apima didelius kranto ruožus ir kur reikalingas tik apibendrinantis krantinių procesų vertinimas, geriau taikyti– dėl laiko sąnaudų ir mažesnio duomenų masyvo – skersinės kranto niveliacijos metodą.