

**KLAIPĖDOS VALSTYBINĖ KOLEGIJA  
TECHNOLOGIJŲ FAKULTETAS  
APLINKOS IR STATYBOS INŽINERIJOS KATEDRA**

**GEODEZIJA**

**LEISTA GINTI**

**2017-06-05**

**PARNIDŽIO KOPOS RELJEFO KAITOS TYRIMAS  
TAIKANT GIS TECHNOLOGIJAS**

**BAIGIAMASIS DARBAS  
BD KVK 653H14006 G18**

**DIPLOMANTAS**

**KORNELIJA GRIKŠAITĖ**

**2017-06-02**

**VADOVAS**

**RASIDA VRUBLIAUSKIENĖ**

**2017-06-02**

**KONSULTANTAS**

**INDRIUS KUKLYS**

**2017-06-02**

**RECENZENTAS**

**JOLANTA VALČIUKIENĖ**

**2017-06-09**

**KLAIPĖDA, 2017**

# KLAIPĖDOS VALSTYBINĖ KOLEGIJA

TVIRTINU:

Katedros vedėja

Dainora Jankauskienė

2017 m. balandžio mėn. 13 d.

Fakultetas

Technologijų

Katedra

Aplinkos ir statybos inžinerijos

Studijų programa

Geodezija, 653H14006

## BAIGIAMOJO DARBO UŽDUOTIS

Parengta 2017-04-13

**Studentas:**

Kornelija Grikšaitė

Baigiamojo darbo tema:

Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimas taikant Gis technologijas

Duomenys baigiamajam darbui:

2016 metų Kuršių nerijos nacionalinio parko ataskaita;

Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinio erdviniai duomenys užkoordinuoti GPNS imtuvu GeoMax Zenith25;

erdviniai duomenų rinkiniai - ORT10LT, GDR10LT, SŽNS\_DR10LT ir SEŽP\_0,5LT.

Baigiamojo darbo baigimo data: 2017 m. birželio mėn. 15 d.

**Baigiamojo darbo vadovė:**

Rasida Vrubliauskienė

Konsultantas(ai):

Indrius Kuklys, Lina Kuklienė

# KLAIPĖDOS VALSTYBINĖ KOLEGIJA

Kornelija Grikšaitė

---

(Studento vardas ir pavardė, studijų knygelės Nr.)

Technologijų fakultetas

---

(Fakultetas)

Geodezija, 653H14006, G18

---

(Studijų programa, akademinė grupė)

## BAIGIAMOJO DARBO AUTORIAUS

(studijų darbo rūšis)

## SAŽININGUMO DEKLARACIJA

2017 m. birželio mėn. 02 d.

---

(data)

Patvirtinu, kad mano *baigiamasis darbas (projektas)* tema:

Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimas taikant Gis technologijomis

---

---

yra savarankiškai parašytas. Šiame *darbe (projekte)* pateikta medžiaga nėra plagijuota. Tiesiogiai ar netiesiogiai panaudotos kitų šaltinių citatos pažymėtos informacijos šaltinių nuorodose.

Kitų asmenų indėlio į *baigiamąjį darbą (projektą)* nėra. Jokių įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs (-usi).

Kornelija Grikšaitė

---

(parašas)

---

(vardas ir pavardė)

## TURINYS

<b>SANTRAUKA .....</b>	<b>5</b>
<b>SUMMARY .....</b>	<b>6</b>
<b>ĮVADAS .....</b>	<b>7</b>
<b>1. LIETUVOS SAUGOMOS TERITORIJOS.....</b>	<b>9</b>
<b>1.1. Nacionalinė saugomų teritorijų sistema .....</b>	<b>9</b>
<b>1.2. Lietuvos saugomų teritorijų pasiskirstymas .....</b>	<b>11</b>
<b>1.3. Vakarų Lietuvos valstybiniai parkai .....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.1. Regioniniai parkai.....</b>	<b>13</b>
<b>1.3.2. Nacionaliniai parkai.....</b>	<b>15</b>
<b>1.4. Kuršių nerijos nacionalinio parko Parnidžio kraštovaizdžio draustinis ....</b>	<b>16</b>
<b>2. PARNIDŽIO KOPOS skaitmeninio RELJEFO MODELIO SUDARYMAS .....</b>	<b>20</b>
<b>2.1. Erdvinių duomenų rinkimas .....</b>	<b>20</b>
<b>2.2. Topografinio plano sudarymas „GeoMap 2017 “ programine įranga.....</b>	<b>25</b>
<b>2.3. Parnidžio kopos skaitmeninio reljefo modelio sudarymas ArcGIS programine įranga.....</b>	<b>28</b>
<b>2.4. Parnidžio kopos reljefo 3D modelio kūrimas ArcScene programine įranga.....</b>	<b>33</b>
<b>2.5. Parnidžio kopos reljefo kaitos įvertinimas .....</b>	<b>36</b>
<b>IŠVADOS.....</b>	<b>44</b>
<b>PRIEDAI .....</b>	<b>45</b>

## SANTRAUKA

Grikšaitė K. (2017) *Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimas taikant GIS technologijas*. Matavimų inžinerijos profesinio bakalauro baigiamasis darbas. Studijų programa Geodezija 653H14006. Vadovė lekt. R. Vrubliauskienė. Klaipėda: Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Aplinkos ir statybos inžinerijos katedra, 51 psl.

Vakarų Lietuvoje esantis Kuršių nerijos nacionalinis parkas įtrauktas į „UNESCO“ pasaulio paveldo teritorijas, kuriame yra vienas žinomiausių ir lankomiausių Lietuvos draustinių – Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinis. Pustomos Parnidžio kopos jautriai reaguoja į turistų lankymąsi. Moksliniai skaičiavimai parodė, kad kiekvienas žmogus lipdamas ar leisdamasis stačiais kopų šlaitais, išjudina kelias tonas smėlio ir paspartina kopų slinkimą. Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinio rekreacinės digresijos stebėjimui padeda GIS technologijos, kurių pagalba galima atrinkti atitinkamas apsaugos priemonės.

Baigiamojo darbo objektas Parnidžio kopa. Nustatytas darbo tikslas – įvertinti Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimą taikant GIS technologijas. Tikslui pasiekti išskirti uždaviniai: išanalizuoti Lietuvos saugomų teritorijų sistemą; atlikti Parnidžio kopos lauko matavimus su GPNS imtuvu *GeoMax Zenith 25*; nubraižyti Parnidžio kopos topografinį planą ir skaitmeninį reljefo modelį; atlikti Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimą. Darbui atlikti pasitelkta keletas darbo metodų: informacinių šaltinių ir teisės aktų paieška ir analizė, Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinio reljefo modelio erdvinių duomenų rinkimas ir pildymas, topografinio plano braižymas su *GeoMap 2017* programine įranga, skaitmeninio reljefo modelio kūrimas *ArcGIS* programine įranga, atributinės informacijos pildymas.

Baigiamojo darbo rezultatas – sukurtas Parnidžio kopos topografinis planas, sukurtas 3D reljefo modelis, išmatuoti 65,96 ha Parnidžio kopos, nustatyta Parnidžio kopos kranto linijos pagal Kuršių marios erozija 8034 m<sup>2</sup> ir akumuliacija 45 m<sup>2</sup>. Apskaičiuotas Parnidžio kopos bendras tūris 103270,88 m<sup>3</sup> bei gauta erozija 159958,52 m<sup>3</sup> ir akumuliacija 263229,40 m<sup>3</sup>. Per 10 metų kopa pasikeitė nuo 25-30 procentų, per metus kopos šlaitas sumažėjo 0,5-1 metrą.

Raktiniai žodžiai – geografinė informacinė sistema, Parnidžio kopa, 3D reljefo modelis.

## SUMMARY

Griksaite K. (2017) *Parnidis Dune Terrain Change Study Using GIS Technology*. Measurement Engineering Professional Bachelor's thesis. Study program Geodesy 653H14006. Research adviser lecturer R. Vrubliauskiene. Klaipeda: Klaipėda State College, Faculty of Technologies, Department of Environmental and civil engineering, 51 pages.

In west Lithuania is Curonian Spit National Park which is the part of *UNESCO*, there is one of the most famous and most visited sanctuaries Lithuania – Parnidis dune landscape reserve. Shifting Parnidis dunes sensitively reacts to tourist visits. Scientific calculations have shown that each person climbing or embarking on steep slopes of the dunes stirs up several tons of sand and speeds up scrolling. The dune of Parnidis landscape recreational digression detection and protection performance helps *GIS* technology.

The Bachelor's thesis subject is the dune of Parnidis. The determined purpose of the work is to assess the relief change study of the Parnidis dunes, applying the *GIS* technologies. The tasks needed to achieve the said purpose are these: to analyze the reserved territories system of Lithuania; to perform Parnidis dune field measurements with GPNS receiver *GeoMax Zenith 25*; create topographic plan and to make the digital relief model of Parnidis dune; to perform the relief change of the Parnidis dune. Several methods were used to achieve the result: the research and analysis of various sources of information and legal acts, the collection and filling of the data concerning the spatial relief models of the Parnidis dunes landscape reserve, drawing topographic plan with *GeoMap 2017* software, the making of the digital relief model using *ArcGIS* software, the filling of the attributive information.

The result of the thesis: the topographic plan of the Parnidis dunes was made, the 3D relief model was made, 65,96 ha of Parnidis dunes were measured, was found Parnidis dunes shoreline at the rate of Kuršių lagoon erosion 8034 m<sup>2</sup> and 45 m<sup>2</sup> of accumulation, estimated Parnidis dunes total volume 103270,88 m<sup>3</sup> and receive erosion 159958,52 m<sup>3</sup>, accumulation 263229,40 m<sup>3</sup>. In 10 years, the dune changed from 25-30 percent; in a year, the slope of the dune decreased by 0,5-1 meter.

Keywords - Geographic Information Systems, Parnidis dune, 3D terrain model.

## IVADAS

Saugomos teritorijos – sausumos ir vandens plotai su nustatytais aiškiais ribomis, turintys pripažintą mokslinę, ekologinę, kultūrinę ir kitokią vertę, kuriems teisės aktais nustatytas specialus apsaugos ir naudojimo režimas. Visuomeninius santykius, susijusius su saugomomis teritorijomis, saugomų teritorijų sistema, saugomų teritorijų steigimo, apsaugos, tvarkymo ir kontrolės teisinius pagrindus nustato ir reglamentuoja veiklą jose Saugomų teritorijų įstatymas. Išsaugojimo sistema tampa vis sudėtingesnė ir labiau išvystyta. Saugomos teritorijos palaipsniui tampa integruota gamtosaugos (aplinkosaugos) dalimi, jų tvarkymas neatskiriamas tiek nuo bendrojo šalies (subalansuotosios plėtros), tiek ir nuo žemėnaudos ar ūkių sektorių politikos, ūkio sektorių planavimo, tuo labiau nuo regioninio planavimo.

Lietuvoje saugomos teritorijos skirstomos į: rezervatus, draustinius, paveldo objektus bei valstybinius parkus. Vakarų Lietuvos teritorijoje yra vienuolika regioninių parkų ir du nacionaliniai parkai, kuriems valstybė taiko apsaugos priemones. Vienas iš jų – Kuršių nerijos nacionalinis parkas, kuris išsiskiria unikaliu kraštovaizdžiu. Tai neabejotinai vertingiausia Lietuvos saugoma teritorija. 2000 m. Kuršių nerija įtraukta į UNESCO Pasaulio paveldo sąrašą. Čia saugomas unikalus gamtos darinys – siaura ilga (98 km ilgio) smėlio juosta tarp Baltijos jūros ir Kuršių marių, savitas etnokultūrinis paveldas. Kuršių nerijos pusiasalis sudarytas iš vandens srovių sunėšto ir vėjo perpustyto smėlio. Įdomiausia įvairi didžiųjų kopų grandinė, besitęsianti beveik per visą Kuršių neriją. Čia, kaip niekur kitur ryški gamtos veiksnių ir žmogaus veiklos įtaka kraštovaizdžio kaitai, kuriame yra vienas žinomiausių ir lankomiausių Lietuvos draustinių – Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinis.

Draustiniai steigiami siekiant išsaugoti bei atkurti kurį vieną arba keletą gamtos komponentų ir išlaikyti bendrąjį ekologinį balansą. Parnidžio kraštovaizdžio draustinio tikslas – išsaugoti unikalių, mišku apsodintų, iš dalies pustomų didžiųjų kopų ir pamario palvės su marių mergelio išieigomis gamtinį kompleksą. Parnidžio kraštovaizdžio draustinio plotas yra 168,90 hektarų. Draustinį sudaro Parnidžio rago kompleksas, pajūrio ir pamario palvės, kupstynė. Tai vienintelė vieta nacionaliniame parke, kur iki šiol išlikusi pustomų kopų grandinė.

Greita ekonominių socialinių sąlygų kaita, įtakoja saugomų teritorijų būklę, iškelia naujas problemas. Pustomos Parnidžio kopos iš tiesų jautriai reaguoja, vėjas išjudina kelias tonas smėlio ir paspartina kopų slinkimą. Būtų aktualu rinkti kopų smėlio ir kranto linijos pokyčio erdvinius duomenis ne tik kartą per metus, bet ir daugiau. Būtų naudinga gautus duomenis integruoti į bendrą EDR, kuriame vykdyti analizę ir imtis apsaugos priemonių Parnidžio kopos smėlio slinkimui į Kuršių marias. Nacionalinio parko direkcijai, norint kuo ilgiau išsaugoti didžiąsias smėlio kopas, reikalingas reljefo kaitos tyrimas, kuris parodo pripustymus, o tai atlikti padeda GIS technologijos.

Geografinė informacinė sistema, tai kompiuterinė techninių ir programinių priemonių bei geoduomenų visuma, skirta geoduomenims įvesti, saugoti, analizuoti bei sisteminti ir geoinformacijai pateikti vartotojui. GIS apima kompleksą įrankių, kuriais naudojantis galima automatizuoti žemėlapių gamybą, nagrinėti sudėtingus ryšius ir spręsti geografines problemas, priimti erdvine analize paremtus sprendimus, palaikyti žinias apie sudėtingą inventorių, papildyti esamas informacines sistemas geografinė perspektyva, todėl galima teigti jog GIS yra dinamiška ir besivystanti sritis, plečianti savo pritaikymo galimybes.

Atlikus matavimus GPNS imtuvu *GeoMax Zenith25* buvo nubraižytas topografinis planas bei susistemintus matavimo duomenis „*ArcGIS*“ programine įranga, nustatytas smėlio nuslinkimas ir pripustymas. Taikant GIS technologijas atliekamas Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimas kraštovaizdžio draustiniame. Kuriame nurodyta kranto linijos pagal Kuršių mares kaita (erozija, akumuliacija), atlikti kopos tūrio skaičiavimai (erozija, akumuliacija).

**Baigiamojo darbo objektas** – Parnidžio kopa.

**Baigiamojo darbo tikslas** – atlikti Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimą, taikant GIS technologijas.

**Baigiamojo darbo uždaviniai:**

1. Išanalizuoti Lietuvos saugomų teritorijų sistemą.
2. Atlikti Parnidžio kopos lauko matavimus su GPNS imtuvu *GeoMax Zenith 25*.
3. Nubraižyti Parnidžio kopos topografinį planą ir skaitmeninį reljefo modelį.
4. Atlikti Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimą.

**Baigiamojo darbo metodai:** informacinių šaltinių ir teisės aktų paieška ir analizė, Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinio reljefo modelio erdvinių duomenų rinkimas ir pildymas, topografinio plano braižymas *GeoMap 2017* programine įranga, skaitmeninio reljefo modelio kūrimas *ArcGIS* programine įranga, atributinės informacijos pildymas.



# 1. LIETUVOS SAUGOMOS TERITORIJOS

Saugoma teritorija – tai yra tiksliais ribomis nustatytas sausumos arba vandens plotas, turintis pripažintą vertę (mokslinę, kultūrinę, ekologinę ar kitokią) ir saugomas teisės aktais nustatytais bendraisiais teisiniais nuostatais. Saugomų teritorijų įstatymas nustato ir reglamentuoja visuomeninius santykius susijusius su saugomomis teritorijomis, saugomų teritorijų sistemą, saugomų teritorijų steigimo, apsaugos, tvarkymo ir kontrolės teisinius pagrindus.

Saugomų teritorijų įstatymo objektas – sausumos ir vandens plotai bei kraštovaizdžio objektai, dėl savo vertės turintys specialų valstybės nustatytą aplinkos apsaugos ir naudojimo režimą. Saugomų kultūrinių kraštovaizdžio objektų apskaitą, apsaugą bei tvarkymą reglamentuoja Lietuvos Respublikos kultūros vertybių apsaugos įstatymai ir kiti norminiai dokumentai (Lietuvos Respublikos saugomų..., 2001).

## 1.1. Nacionalinė saugomų teritorijų sistema

Visas gamtinio pobūdžio saugomas teritorijas ir kitas ekologiškai svarbias bei pakankamai natūralias teritorijas, garantuojančias bendrąjį kraštovaizdžio stabilumą, į bendrą kraštotvarkos ekologinio kompensavimo zonų sistemą jungia gamtinis karkasas. Saugomoms teritorijoms priskirta rūpinti Valstybinės saugomų teritorijų tarnybos prie Aplinkos ministerijos (toliau – Tarnyba) kompetencijai.

Saugomų teritorijų sistemą sudaro (Saugomos teritorijos, 2017):

1. Išsaugančios (konservacinės) teritorijos, kuriose saugomi unikalūs arba tipiški gamtinio bei kultūrinio kraštovaizdžio kompleksai, objektai ir biologinė įvairovė. Pristatant prie apsaugos tikslų, šiose teritorijose ūkinė bei rekreacinė veikla ribojama arba draudžiama. Šiai kategorijai priskiriami rezervatai, draustiniai bei saugomi kraštovaizdžio objektai.

2. Apsaugančios (prezervacinės) teritorijos, kuriose, norint išvengti neigiamo poveikio saugomiems gamtos ir kultūros paveldo kompleksams bei objektams arba neigiamo antropogeninių objektų poveikio aplinkai, ribojama tam tikra ūkinė, rekreacinė ir kitokia veikla. Šiai kategorijai priskiriamos apsaugos zonos.

3. Gamtos išteklius atkuriančios (rekuperacinės) teritorijos, kuriose, norint, kad atsistatytų, pagausėtų bei būtų apsaugoti gamtos ištekliai, ribojama ir reguliuojama ūkinė, rekreacinė bei kitokia veikla. Šiai kategorijai priskiriami saugomi gamtos išteklių sklypai.

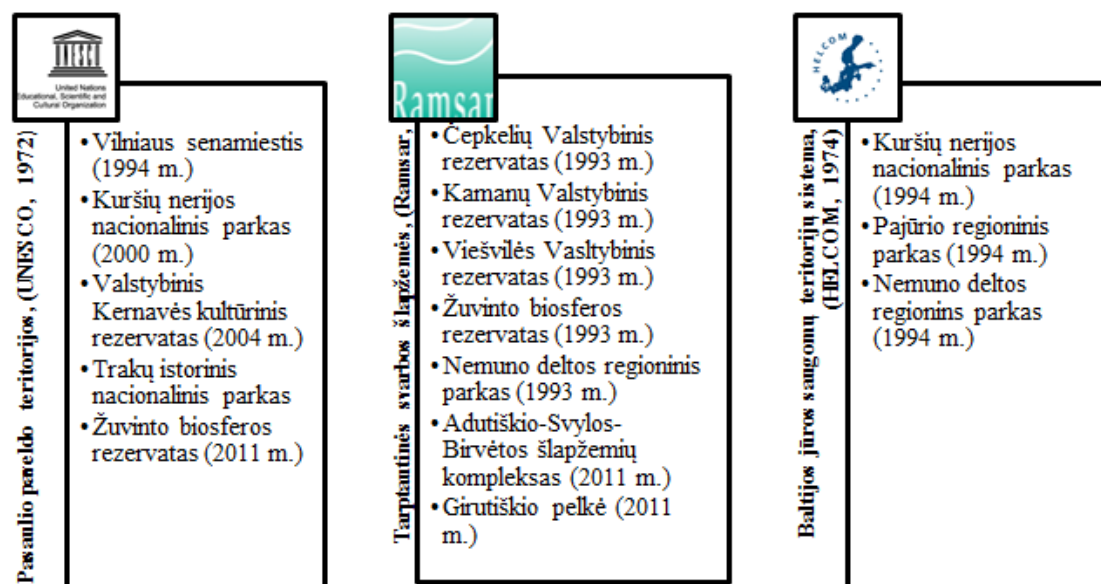
4. Kompleksinės paskirties (integracinės) saugomos teritorijos, kuriose sujungiamos išsaugančios, apsaugančios, rekreacinės ir ūkinės zonos pagal bendrą apsaugos, tvarkymo ir naudojimo programą. Šiai kategorijai priskiriami valstybiniai parkai (nacionaliniai ir regioniniai) bei biosferos monitoringo teritorijos (biosferos rezervatai ir biosferos poligonai).

Saugomos teritorijos kuriamos siekiant (Lietuvos saugomos teritorijos, 2017):

1. Išsaugoti gamtos ir kultūros paveldo teritorinius kompleksus ir objektus (vertybes).
2. Išsaugoti kraštovaizdžio ir biologinę įvairovę.
3. Išsaugoti didelės aplinkosauginės vertės miškus.
4. Užtikrinti kraštovaizdžio ekologinę pusiausvyrą.
5. Užtikrinti gamtos išteklių subalansuotą naudojimą ir atkūrimą.
6. Sudaryti sąlygas pažintiniam turizmui, moksliniams tyrimams ir aplinkos būklės stebėjimams.
7. Propaguoti gamtos ir kultūros paveldo teritorinius kompleksus ir objektus (vertybes).

Saugomų teritorijų apsauga – procesas, susidedantis iš saugomų teritorijų planavimo bei projektavimo, konkrečių apsaugos ir tvarkymo priemonių įgyvendinimo, kontrolės, taip pat aplinkosauginio švietimo.

Saugomomis teritorijomis rūpinasi: IUCN (Pasaulinė gamtos apsaugos organizacija), CBD (Biologinės įvairovės konvencija), Ramsar (Ramsaro konvencija) ir UNESCO (Jungtinių Tautų švietimo, mokslo ir kultūros organizacija). Lietuvoje yra tarptautinės svarbos saugomų teritorijų įtrauktų į pasaulio paveldo teritorijas „UNESCO“, tarptautinės svarbos šlapžemės „Ramsar“ ir Baltijos jūros saugomų teritorijų sistemą „HELCOM“ (žr. 1.1.1 pav.) (Lietuvos saugomos teritorijos, 2017).



1.1.1 Pav. Tarptautinės svarbos saugomos teritorijos (Saugomos teritorijos, 2017)

Paveikslėlyje matyti, kad į pasaulio paveldo „UNESCO“ teritorijas yra įtrauktos penkios Lietuvos teritorijos, tarp jų yra ir Kuršių nerijos nacionalinis parkas. UNESCO tai kultūros, švietimo ir mokslo organizacija, 1945m. įkurta Jungtinėse Tautose, siekiant skatinti bendradarbiavimą tarp skirtingų tautų, kurią finansuoja Tarptautinė Mokslo Taryba. Į Ramsaro tarptautinės svarbos šlapynių sąrašą yra įtrauktos septynios Lietuvos teritorijos, joms taikomi išskirtiniai apsaugos reikalavimai. Ramsar įsigaliojo nuo 1975 m. jos tikslas yra išsaugoti svarbiausias žemės šlapynes, kurios svarba yra

retų augalų ir gyvūnų buveinė, daranti didelę įtaką vietovės ekosistemai, klimatui, gyvenamosioms sąlygoms (Ramsaro konvencija, 2017; UNESCO, 2017).

HELCOM - Helsinkio komisija, kurios veikla nukreipta į Baltijos jūros aplinkos apsaugą nuo bet kokios rūšies užterštumo. Pasirašiusi bendradarbiavimą su Europos Sąjunga, Danija, Suomija, Vokietija, Lietuva, Latvija, Estija, Lenkija, Rusija ir Švedija. Paveikslėlyje matyti, kad yra įtrauktos trys teritorijos į Baltijos jūros saugomų teritorijų sistemą, tai Kuršių nerijos nacionalinis parkas, Pajūrio regioninis parkas ir Nemuno deltos regioninis parkas (Helcom ekspertų susitikimas, 2017).

## 1.2. Lietuvos saugomų teritorijų pasiskirstymas

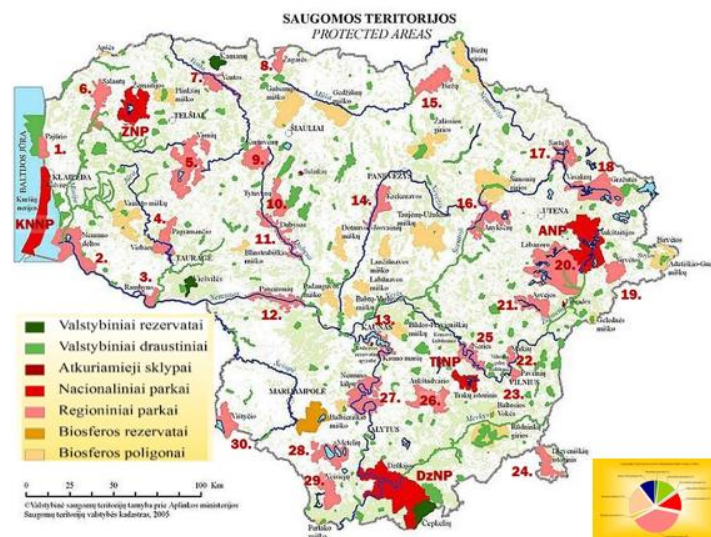
Lietuvoje steigiamos įvairių kategorijų ir rūšių saugomos teritorijos, saugomi tiek gamtiniai, tiek ir kultūriniai kompleksai bei objektai. Steigiamos pakankamo dydžio saugomos teritorijos, galinčios užtikrinti vienų ar kitų kompleksų išsaugojimą. Reprezentuojama visa kraštovaizdžio ir biologinė įvairovė, saugomos teritorijos pagal galimybes išdėstomos tolygiai šalies ar regiono teritorijoje, atskiros grandys (saugomos teritorijos) sujungiamos geoekologiniais bei biomigraciniais ryšiais (Mirinas, 2003).

Teritorijų saugojimas garantuoja gamtinių ir kultūros paveldo kompleksų bei objektų apsaugą, kraštovaizdžio ekologinę pusiausvyrą, biologinę įvairovę ir genetinį fondą, gamtos išteklių atkūrimą, sudaro sąlygas pažintinei rekreacijai, moksliniams tyrimams ir aplinkos būklės stebėjimams, propaguoja gamtos ir kultūros paveldo vertybių apsaugą.

Valstybinės saugomų teritorijų tarnybos prie Aplinkos ministerijos kompetencijai priskirta rūpintis (Saugomos teritorijos, 2017):

1. Valstybiniais gamtiniais rezervatais;
2. Valstybiniais gamtiniais ir kompleksiniais draustiniais;
3. Gamtos paveldo objektais;
4. Nacionaliniais ir regioniniais parkais (išskyrus istorinius nacionalinius parkus ir regioninius parkus, kurių direkcijas įsteigė savivaldybės);
5. Biosferos rezervatais ir poligonais;
6. Aukščiau išvardytoms saugomoms teritorijoms nustatytais buferinės apsaugos zonomis;
7. Atkuriamaisiais sklypais.

Saugomų teritorijų pasiskirstymas Lietuvoje pateiktas 1.2.1. paveiksle.



1.2.1 pav. Lietuvos saugomos teritorijos (Saugomos teritorijos, 2017)

Lietuvoje per praėjusį dešimtmetį saugomų teritorijų plotas žymiai padidėjo nuo 4,75 procentų iki 15,3 procentų viso šalies ploto. Didžiausius plotus užima nacionaliniai ir regioniniai parkai. Valstybiniai rezervatai užima mažiau nei 0,5 proc. Lietuvos teritorijos, nacionaliniai parkai užima 2,3 proc. Lietuvos teritorijos. Regioniniai parkai užima daugiau nei pusę visų saugomų teritorijų ploto, visi jie turi direkcijas, kai kurie – informacijos centrus, gamtos mokyklas. Šalyje yra 358 saugomi gamtos objektai (medžiai, šaltiniai, akmenys, reljefo formos ir kt.) bei 3719 saugomų kultūros objektų (dvarai, bažnyčios, pilkapiai ir kt.). 2012 metais šalyje buvo 157 gamtos ir 965 kultūros paminklai. Lietuvoje įsteigta apie 300 valstybinių ir savivaldybių draustinių.

Besiskiriančių taikomos apsaugos griežtumą ir saugomo objekto pobūdį saugomos teritorijos gali būti įvairių tipų. Lietuvoje saugomos teritorijos yra skirstomos į rezervatus, draustinius, paveldo objektus ir valstybinius parkus (žr. 1 lent.).

1 lentelė

#### Lietuvos saugomų teritorijų tipai

Rezervatai	Draustiniai	Paveldo objektai	Valstybiniai parkai
Gamtiniai	Gamtiniai	Gamtos	Nacionaliniai
Kultūriniai	Kultūriniai	Kultūros paveldo	Regioniniai
	Kompleksiniai		

Rezervatai – saugomos teritorijos, įsteigtos išsaugoti bei tirti moksliniu požiūriu ypač vertingus gamtinius ar kultūrinius teritorinius kompleksus, užtikrinti natūralią gamtinių procesų eigą arba kultūros vertybių autentiškumo palaikymą, propaguoti gamtos ir kultūros paveldo teritorinių kompleksų apsaugą. Šiose teritorijose nustatoma konservacinė pagrindinė tikslinė žemės naudojimo paskirtis nutraukiant jose ūkinę veiklą.

Draustiniai – saugomos teritorijos, įsteigtos išsaugoti moksliniu bei pažintiniu požiūriu vertingas gamtos ir (ar) kultūros vietas, jose esančius gamtos ir kultūros paveldo teritorinius

kompleksus ir objektus (vertybes), kraštovaizdžio ir biologinę įvairovę bei genetinį fondą. Šiose teritorijose esančių vertybių išsaugojimas užtikrinamas nenutraukiant jose ūkinės veiklos.

Paveldo objektai – atskiri arba tankias grupes sudarantys gamtos ir kultūros paveldo objektai – kraštovaizdžio elementai, kuriems dėl jų vertės teisės aktais nustatytas specialus apsaugos ir naudojimo režimas.

Valstybiniai (nacionaliniai ir regioniniai) parkai – didelio ploto saugomos teritorijos, įsteigtos gamtiniu, kultūriniu ir rekreaciniu požiūriais sudėtingose, ypač vertingose teritorijose, kurių apsauga ir tvarkymas siejamas su teritorijos funkcinių bei kraštovaizdžio tvarkymo zonų nustatymu.

### **1.3. Vakarų Lietuvos valstybiniai parkai**

Vakarų Lietuvos teritorijoje yra vienuolika regioninių parkų ir du nacionaliniai parkai.

Visi vakarų Lietuvos regioniniai parkai įsteigti Lietuvos Respublikos Aukščiausiosios Tarybos – Atkuriamojo Seimo 1992 m. rugsėjo 24 d. nutarimu Nr. I–2913 „Dėl regioninių parkų ir draustinių įsteigimo“. Regioninių parkų paskirtis nustatyta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1999 m. balandžio 29 d. nutarimu Nr.490 „Dėl regioninių parkų nuostatų patvirtinimo“.

#### **1.3.1. Regioniniai parkai**

Regioniniai parkai – saugomos teritorijos, įsteigtos gamtiniu, kultūriniu ir rekreaciniu požiūriais regioninės svarbos kraštovaizdžiui ir ekosistemoms saugoti, jų rekreaciniam bei ūkiniam naudojimui reglamentuoti. Istoriskai vertingiausiems regioniniams kultūriniais kompleksams bei jų gamtinei aplinkai išsaugoti steigiami istoriniai regioniniai parkai (Kavaliauskas, 2011).

Dubysos regioninio parko paskirtis yra išsaugoti raiškų Dubysos senslėnį, išsaugoti kultūros paveldo vertybes, iš jų – poeto Maironio sodybą, jos gamtinę ir kultūrinę aplinką (Regioniniai parkai, 2017).

Kurtuvėnų regioninio parko paskirtis yra išsaugoti ypač vertingus gamtos ir kultūros paveldo požiūriu kraštovaizdžio, Bulėnų telmologinį, geomorfologinius, Ventos perkamos hidrografinį, Padubysių, Pabijočių botaninius – zoologinius kompleksus; išsaugoti kultūros paveldo vertybes, V. Putvinskio memorialinę sodybą ir kita (Regioniniai parkai, 2017).

Nemuno deltos regioninis parko paskirtis yra išsaugoti Nemuno deltos protakų sistemą, Rusnės salos, Ventės rago bei Žalgirių kraštovaizdį, senvaginius ežerus – žiogius, lagūninės kilmės Krokų lankos ežerą, Nemuno žemupio užliejamąsias pievas; išsaugoti Rusnės miestelio senąją dalį, Minijos kaimą, unikalų Uostadvario švyturį, senosios vandens kėlimo stoties inžinerinį kompleksą ir senuosius polderių inžinerinius įrenginius.

Pagramančio regioninio parko paskirtis yra išsaugoti ypač vertingus gamtos požiūriu Jūros vidurupio ir Akmenos žemupio kraštovaizdžio kompleksus, Plynosios pelkės biocenozę; išsaugoti

kultūros paveldo vertybes: Dapkiškių, Matiškių, Kreivių, Indijos, Pilalės, Švedkulnio, Kuturių, Pagramančio piliakalnius.

Pajūrio regioninio parko paskirtis – išsaugoti Lietuvos pajūrio žemyninės dalies kraštovaizdį su pajūrio pakrantės kopų juosta, Didžiuoju ir Mažuoju pajūrio skardžiais, jūrinės lygumos Placio ežeru, litorininės jūros suformuotu Nemirsetos kopagūbriu ir pajūriniais žemyniniais skardžiais, jūrinius riedulynus, etnografinį Karklės kaimą.

Panemunių regioninio parko paskirtis – išsaugoti vertingą Nemuno žemupio slėnio kraštovaizdį su šlaitų eroziniais kompleksais, gilius mažųjų upelių žemupius, Užnykio mišką bei Nemuno šlaitų augalijos bendrijas.

Salantų regioninio parko paskirtis yra išsaugoti Erlos – Salanto – Minijos senslėnį, raiškius Šauklių, Kulalių, Igarių bei Erlėnų riedulynus, šiaurritinės parko dalies drumlinuotą moreninį reljefą, didžiuosius Minijos vidurupio vingius, Salanto žemupį ir erozinį vidurupio slėnį.

Tytuvėnų regioninio parko paskirtis – išsaugoti Tytuvėnų apylinkių ežeruotą pelkėtą miškingą kraštovaizdį su Gauštvinio, Apušies, Giliaus, Bridvaišio ežerų grandine; išsaugoti kultūros paveldo vertybes, iš jų Tytuvėnų ir Šiluvos architektūrinius urbanistinius kompleksus, piliakalnius.

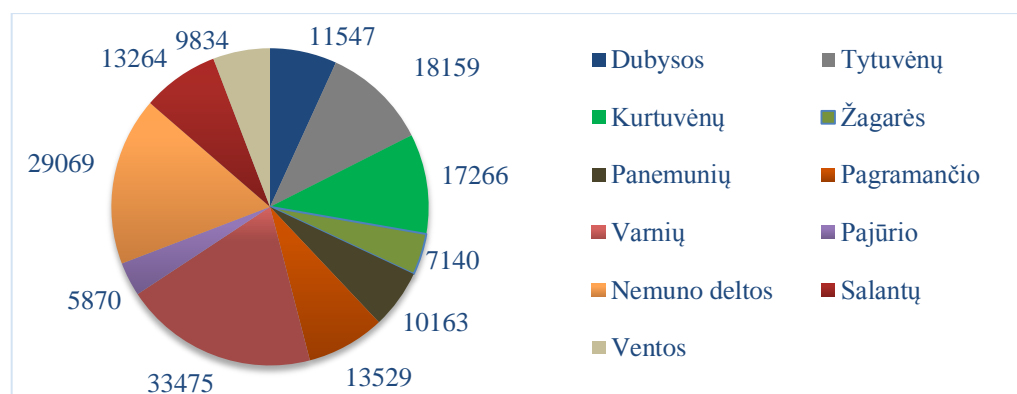
Varnių regioninis parkas užimanta 33 475 ha plotą. Parko paskirtis – išsaugoti Žemaičių ežeruoto kalvyno kraštovaizdį; išsaugoti kultūros paveldo vertybes, iš jų Pabiržulio akmens amžiaus stovyklaviečių kompleksą, piliakalnius, Varnių urbanistinį kompleksą (Regioniniai parkai, 2017).

Ventos regioninio parko plotas – 9834 ha. Parko paskirtis yra išsaugoti Ventos slėnio kraštovaizdį su raiškiais šlaitais, atodangas su jūros periodo suakmenėjusios faunos kompleksais, Ventos ir jos intakų – Virvytės, Uogio, Ažvilio, Dabikinės upelių – natūralų hidrografinį tinklą; išsaugoti kultūros paveldo vertybes.

Žagarės regioninio parko plotas – 7140 ha. Regioninio parko paskirtis – išsaugoti Žagarės apylinkių kraštovaizdį, lygumoje aiškiai matomą Gaudikių moreninį gūbrį; išsaugoti šias kultūros paveldo vertybes (Regioniniai parkai, 2017).

Lietuvoje iš viso yra 30 regioninių parkų, o vakarinėje Lietuvos dalyje yra 11 regioninių parkų.

Diagramoje pateikti vakarų Lietuvos regioninių parkų plotai (žr. 1.3.1 pav.).



1.3.1 pav. Vakarų Lietuvos regioninių parkų plotai hektarais

Vadovaujantis diagrama galima teigti, jog didžiausią plotą užima Varnių regioninis parkas – 33475 hektarų (19.77% visų vakarų Lietuvos regioninių parkų), o mažiausią plotą užima Pajūrio regioninis parkas – 5870 hektarų (3.47% visų vakarų Lietuvos regioninių parkų).

### 1.3.2. Nacionaliniai parkai

Nacionaliniai parkai – tai valstybės saugomos teritorijos, įsteigtos gamtiniam ir kultūriniam kraštovaizdžiui. Su savitomis gyvenvietėmis ir kultūros vertybėmis nacionaliniuose parkuose skatinamas pažintinis turizmas. Istorinių Lietuvos valstybingumo centrų kultūriniais kompleksams ir jų gamtinei aplinkai išsaugoti steigiami istoriniai nacionaliniai parkai. Vakarų Lietuvoje yra du nacionaliniai parkai: Kuršių nerijos nacionalinis parkas ir Žemaitijos nacionalinis parkas (Kavaliauskas, 2011).

Kuršių nerijos nacionalinis parkas – tai vertingiausia Lietuvos valstybės saugoma teritorija, kuri užima 264,74 km<sup>2</sup> plotą, iš jos 37 % sausumos su unikaliu kraštovaizdžiu. Įsteigtas 1991 m. Lietuvos Respublikos Aukščiausiosios Tarybos vertingiausiam gamtiniu bei kultūriniu požiūriu Lietuvos pajūrio kraštovaizdžio kompleksui su nepaprastu Europoje kopagūbriu ir etnokultūriniam paveldui išsaugoti, tvarkyti bei tausojamai naudoti. 2000m. Kuršių nerija įtraukta į UNESCO Pasaulio paveldo sąrašą ir taip pat priklauso saugomų teritorijų tinklui Natura 2000 (Nacionaliniai parkai, 2017).

KNNP paskirtis – išsaugoti Kuršių nerijos didįjį kopagūbrį, jo senąsias parabolines kopas ties Juodkrante, pilkąsias kopas Agilos – Naglių ruože, pustomas Parnidžio kopas, užpustytus senuosius dirvožemius, taip pat pajūrio ir pamario palvės, kupstynės gamtinius kompleksus, apsauginį pajūrio kopagūbrį, savitą Kuršių nerijos augaliją, taip pat miškus su sengirės fragmentais, gyvūniją; išsaugoti savitą kultūros paveldą, iš jo autentiškas pamario nekilnojamąsias kultūros vertybes, etnografines žvejų sodybas, senąsias vilas Nidos, Juodkrantės, Preilos, Pervalkos gyvenvietėse, užpustytų senųjų gyvenviečių kultūrinius sluoksnius, memorialines vietas, puoselėti būdingas medinės architektūros tradicijas (Nacionaliniai parkai, 2017).

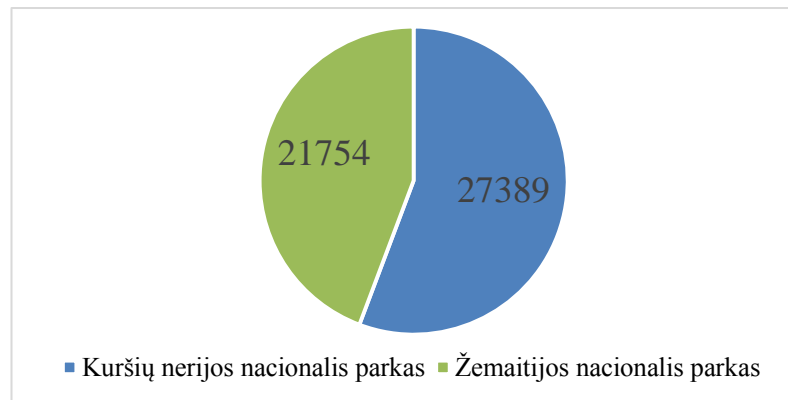
Žemaitijos nacionalinis parkas – užima 21720 ha plotą, įsteigtas 1991 m. Lietuvos Respublikos Aukščiausiosios Tarybos Plungės ir Skuodo rajonų savivaldybių administruojamų teritorijų dalyse ir skirtas nacionalinės svarbos kraštovaizdžio kompleksams bei antropoekosistemoms, reprezentuojantiems Žemaitijos etnokultūrinės srities gamtos ir kultūros savitumus, saugoti, tvarkyti ir jų naudojimui reguliuoti.

Žemaitijos nacionalinio parko paskirtis – išsaugoti didžiausią Žemaitijoje ežeringą miškingą gamtinį kompleksą, mokslui ypač vertingus miškingus Plokštinės ir Rukundžių pelkynus, Platelių ežero, Laumalenkos ir Šilinės hidrografinius kompleksus, Babrungo ir Mergupio slėnius, Paburgės, Siberijos, Pakastuvos, Užpelkių, Ertenio ir Paparčių pelkes, savitas Paplatelės, Šeirės ir Pailgio miškų bei Juodupio pelkėtų pievų biocenozes, retų rūšių augalus ir gyvūnus, kitas gamtos vertybes ir

paminklus; išsaugoti ypač vertingą ir sudėtingą Šiaurės Žemaitijos archeologinį kompleksą, Žemaičių Kalvarijos urbanistinį kompleksą ir sakralinės architektūros ansamblį, Platelių dvaro ir parko kompleksą, etnokultūrinės vertės požymius išlaikiusius Beržoro, Stirbaičių ir Visvainių kaimus; išsaugoti Šiaurvakarių Žemaitijos vandenskyros gamtinės ekosistemos stabilumą ir jų įvairovę (Nacionaliniai parkai, 2017).

Saugomų teritorijų tinklą Lietuvoje sudaro ir nacionaliniai parkai, kurie yra 5. Kuršių Nerijos ir Žemaitijos nacionalinis parkas priklauso vakarinei Lietuvos daliai.

Diagramoje pateikti vakarų Lietuvos nacionalinių parkų plotai (žr. 1.3.2 pav.).



**1.3.2 pav.** Vakarų Lietuvos nacionalinių parkų plotai hektarais

Diagramoje matyti, kad Kuršių nerijos nacionalinis parkas užima 27 389 ha plotą (17,46% visų Lietuvos nacionalinių parkų). Žemaitijos nacionalinis parkas užima 21 754 ha plotą (13,87% visų Lietuvos nacionalinių parkų). Vadovaujantis diagrama, matome, kad Kuršių nerijos nacionalinis parkas už Žemaitijos nacionalinį parką yra didesnis 3 635 hektarais.

#### **1.4. Kuršių nerijos nacionalinio parko Parnidžio kraštovaizdžio draustinis**

Kraštovaizdis tai nepastovus derinys, sudarytas iš gamtos ir žmogaus sukurtų tarpusavyje susijusių komponentų. Kraštovaizdžiai skirstomi į gamtinius ir antropogeninius. Gamtinį kraštovaizdį lemia: reljefas, dirvožemis, paviršinės uolienos, augalija ir vandenys. Antropogeninį kraštovaizdį lemia: automobilių keliai, ryšių linijos, gyvenvietės, dirbami laukai, pramonės įmonės, turizmo objektai. Parnidžio kopa yra gamtinių procesų įtakoje atsiradęs ir tebesiformuojantis kraštovaizdis, kurio raidai gamtiniai procesai daro esminę įtaką. Valstybės ir visuomenės pareiga yra plėtoti kraštovaizdžio naudojimo ir apsaugos būdų įvairovę, kad visų tipų kraštovaizdis būtų formuojamas pagal tausojančiojo ir subalansuoto vystymo principus, virstų kokybiška žmogaus ir gamtinės aplinkos erdve (Kavaliauskas, 2011).

Parnidžio kraštovaizdžio draustinio tikslas – išsaugoti unikalių, mišku apsodintų, iš dalies pustomų didžiųjų kopų ir pamario palvės su marių mergelio išiegomis gamtinį kompleksą. Draustiniai



steigiami siekiant išsaugoti bei atkurti kurį vieną arba keletą gamtos komponentų ir išlaikyti bendrąjį ekologinį balansą (Draustiniai, 2017).

Parnidžio kopa tai vienintelė vieta Kuršių nerijos nacionaliniame parke, kur iki šiol išlikusi pustomų kopų grandinė. Randasi Nidos pietuose ir yra 52 metrus virš jūros lygio, tai pustoma smėlio kalva, susiformavusi dėl vėjo veiklos. Mokslininkų paskaičiavimu, dėl vyraujančio vakarų vėjo šios keliaujančios kopos per metus pajuda nuo 0,5 iki 10 metrų rytų kryptimi (žr. 1.4.1 pav.) (Parnidžio kopa..., 2017).



**1.4.1. pav.** Parnidžio kraštovaizdžio draustinis (Kuršių nerijos..., 2017)

Smėlis – lengva ir biri uoliena, kuri nešama vėjo nukeliauja didelius atstumus. Kopos juda pernešant smėlio smilteles iš priešvėjinio šlaito į užvėjinį. Vėjo ridenamos smiltys nerijoje keliauja smėlio vagelėmis, kol užkliūva už augalo. Pustomo smėlio plotuose auga stambūs varpiniai augalai: pajūrinė smiltlendrė, smiltyninė rugiaveidė, smiltininis lendrūnas. Savo tvirtų šakniastiebių dėka šie augalai sugeba augti lakiamame pajūrio smėlyje ir sulaiko vėjo pustomą smėlį, lapais išsklaido vėjo šuorus. Todėl šių tvirtų varpinių augalų sukuriamoje užuovėjoje gali apsigyventi ir gležnesni augalai – skėtinė vanagė, baltijinis putelis, baltijinė linažolė, pajūrinis pelėžirnis. Tose vietose, kur nesilanko žmogus, kopų paviršius primena jūros dugną (žr. 1.4.2 pav.) (Parnidžio kopa..., 2017; Kavaliauskas, 2011).



**1.4.2. pav.** Parnidžio pustoma kopa

Parnidžio kopos viršūnėje įrengta apžvalgos aikštelė, kuri yra viena iš populiariausių lankytinų vietų Nidos apylinkėse. 1995m. buvo pastatytas saulės laikrodis 12 metrų aukščio (2 metrai po žeme), 200 tonų svorio, tačiau 1999 m. gruodžio 4 d. uraganas „Anatolijus“ apgadino laikrodį ir iki 2011 m. jo „rodyklės“ aukštis buvo perpus mažesnis. Kuršių nerija vienintelė ir unikali vieta Lietuvoje, kur saulė leidžiasi ir teka nuo vandens paviršiaus (Parnidžio kopa su saulės laikrodžiu, 2017).

Laikrodis atstatytas 2011 metais, tai 13,8 m aukščio akmens stulpas, sveriantis 36 tonas. Ant šalia jo iškilusių nedidelių pakopėlių, padengtų granito plokštėmis, iškaltos valandų ir pusvalandžių įraižos, taip pat po vieną kiekvienam mėnesiui, ir dar keturioms saulėgrįžoms ir lygiadieniams (žr. 1.4.3 pav.) (Parnidžio kopa..., 2017).



**1.4.3. pav.** Parnidžio kopos saulės laikrodis (Parnidžio kopos saulės..., 2017)

Aplink kopą yra nutiestas Parnidžio pažintinis takas, kurio ilgis 1,8 km. Įrengtas 2002 m. Takas prasideda pamaryje, kopos papėdėje, veda ant Parnidžio kopos iki Saulės laikrodžio. Parnidžio kopos priklauso Kuršių nerijos nacionaliniam parkui įtrauktam į Europos saugomų teritorijų tinklą Natura 2000. Keliaudami Parnidžio pažintiniu taku, matysite natūralias pievas, baltąsias ir pilkąsias kopas, žmogaus rankomis sodintus miškus, kurių ošime telpa visa Kuršių nerijos istorija (žr. 1.4.4 pav.) (Pažintinis takas, 2017).



**1.4.4. pav.** Parnidžio kopos pažintiniai takai (Parnidžio kopos saulės laikrodis, 2017)

Nacionalinio parko direkcija, norėdama kuo ilgiau išsaugoti didžiulį smėlio kopas, išskiria atskiras teritorijas, kuriose vaikščioti griežtai draudžiama – tai Parnidžio kopos šlaitai. 2014 m. buvo svarstoma viena iš galimybių neleisti lipti kopos šlaitu iš karto vos tik užlipus laiptais nuo Nidos pusės, tačiau minties atsisakyta, dėl galimai didesnio kopos nutrypimo naujais neleistiniais takais. Nuspręsta pastatyti naują užtvaramą iki medinio tako. Tvora nubrėžia ribą, kur negalima kopti, taip sumažina tako plitimą į marių pusę (žr. 1.4.5 pav.) (Parnidžio kopa su saulės laikrodžiu, 2017).



**1.4.5 pav.** Parnidžio kopos apsauginė tvora (We love Lithuania, 2017)

Pustomos Parnidžio kopos iš tiesų jautriai reaguoja į turistų lankymąsi, atlikti moksliniai skaičiavimai parodė, kad kiekvienas žmogus lipdamas ar leisdamasis stačiais kopų šlaitais, išjudina kelias tonas smėlio ir paspartina kopų slinkimą (Kopų mindytojams..., 2017).

Apsaugos zonų paskirtis yra (Lietuvos Respublikos saugomų..., 2001):

1. Izoliuoti saugomus objektus ir teritorijas nuo neigiamo žmogaus veiklos poveikio;
2. Išsaugoti tradicinius vietovės ypatumus, vizualinę saugomų objektų ir kompleksų aplinką;
3. Sumažinti neigiamą ūkinių objektų ir kompleksų poveikį žmogui ir gamtai bei garantuoti normalų šių objektų funkcionavimą;
4. Užtikrinti bendrąjį ekologinį kraštovaizdžio stabilumą.

## 2. PARNIDŽIO KOPOS SKAITMENINIO RELJEFO MODELIO SUDARYMAS

Reljefas – tai vandenynų, jūrų dugne ir nelygumų sausumoje visuma. Reljefe galima išskirti teigiamas (išgaubtas) ir neigiamas (įgaubtas) formas. Dabartinį pasaulio ar atskiros vietovės reljefą sukūrė Žemės geologiniai nekontroliuojami ir kintantys procesai. Reljefas gali būti pavaizduotas įvairios paskirties žemėlapiuose. Pagal reljefo dydį skiriami:

1. Žemynų ir vandenynų dugno plotai;
2. Kalnuotos šalys, lygumos, kalnagūbriai;
3. Kalvos, slėniai, raguvos ir t. t.;
4. Išgraužos, kopos;
5. Kupstai, mažos duobės ir kt.

Skaitmeniniai reljefo modeliai yra naudojami sprendžiant įvairius projektavimo, telekomunikacijų ir hidrotechninius uždavinius, karo inžinerijoje ir kitur. Paviršių modeliavimas atliekamas naudojantis skaitmeniniais reljefo duomenimis pasirinktai teritorijai, įvairaus mastelio bei reikalingos gebos.

Skaitmeninis Žemės paviršiaus reljefo modelis kuriamas tokiu tikslumu, kad būtų užtikrinta gera geometrinė skaitmeninių fotografinių vaizdų transformavimo kokybė.

### 2.1. Erdvinių duomenų rinkimas

Erdvinių duomenų rinkinys – efektyvus sprendimas kaupiant, atgaminant ir valdant *GIS* duomenis. Erdvinių duomenų rinkinyje kiekvieną elementą nusakanti informacija kaupiama kaip atskira eilutė lentelėje. Elementų nusakantys vektoriniai duomenys kaupiami lentelės lauke, atributai – kituose laukuose (Gudavičius, Kavaliauskas, Krupickas, 1989).

Duomenų šaltiniai skirstomi į dvi grupes – pirminius ir antrinius duomenis.

Pirminiai duomenų šaltiniai – tai geografiniai duomenys, renkami tiesiogiai objektuose, dažniausiai naudojami topografiniams ir kartografiniams tikslams. Tuomet gaunami reikalingo tikslumo, apimties ir nauji geografiniai duomenys. Erdviniai duomenys iš pirminių duomenų šaltinių gauti atliekant lauko geodezinius matavimus, iš aerofotonuotraukų ar palydovinių vaizdų (žr. 2.1.1 pav.) (Gurklys, 2008).



2.1.1. pav. Pirminiai duomenų šaltiniai

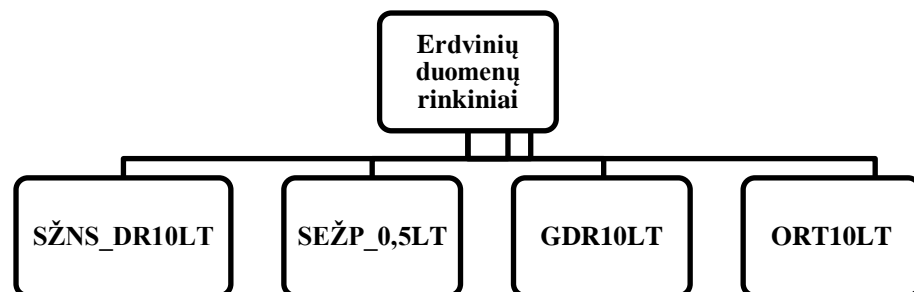
Antriniai duomenų šaltiniai – tai skaitmeniniai ir analoginiai duomenų rinkiniai, surinkti kitais tikslais ir paverčiami tinkamais *GIS* naudoti. Populiariausi antrinių duomenų šaltiniai yra analoginiai

(popieriniai) žemėlapiai, įvairūs statistiniai šaltiniai, skaitmeninių duomenų bankai (žr. 2.1.2 pav.) (Gurklys, 2008).



2.1.2. pav. Antriniai duomenų šaltiniai

Kuriant Kuršių nerijos nacionalinio parko Parnidžio kopos skaitmeninio reljefo modelį buvo naudotasi – lazerinio skenavimo taškų erdviu duomenų rinkiniu *SEŽP\_0,5LT*, Lietuvos Respublikos teritorijos M1:10000 specialiųjų žemės naudojimo sąlygų duomenų rinkiniu – *SŽNS\_DR10LT*; Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10000 georeferencinių erdviu duomenų rinkiniu – *GDR10LT* ir Lietuvos skaitmeniniu ortofotografiniu M 1:10000 žemėlapiu *ORT10LT* (žr. 2.1.3 pav.).



2.1.3 pav. Erdvinių duomenų rinkiniai

*SŽNS\_DR10LT* – Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10000 specialiųjų žemės naudojimo sąlygų erdviu duomenų rinkinys, kuriame saugoma informacija apie objektus, kuriems Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1992 m. gegužės 12 d. nutarimu Nr. 343 „Dėl Specialiųjų žemės ir miško naudojimo sąlygų patvirtinimo“ nustatytos specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos (ŽIS duomenys, 2017).

*GDR10LT* – Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10000 georeferencinių erdviu duomenų rinkinys (sutrumpintas pavadinimas – *GDR10LT*), kuriame saugomi Žemės paviršiaus gamtinių ir antropogeninių objektų, esančių Lietuvos Respublikos teritorijoje, jos ekonominėje zonoje ir kontinentiniame šelfe Baltijos jūroje. Ši erdvinį duomenų rinkinį sudaro erdviniai objektai, susiję su vandens telkiniais, žemės danga, transporto tinklu, inžinerinėmis komunikacijomis, geodeziniais punktais, aukščiais, vietovardžiais ir pan. *GDR10LT* apima visą Lietuvos teritoriją, o pagal naudotojų pastabas *GDR10LT* sluoksniai yra atnaujinami nuolatos (Geoferenciniai duomenų rinkiniai, 2017).

Visų erdviu duomenų rinkinių kūrimo pagrindu laikomas *ORT10LT* Lietuvos Respublikos teritorijos M 1:10000 skaitmeninis rastrinis ortofotografinis žemėlapis. *ORT10LT* (2012-2013) yra sudarytas 2012-2013 metų aeronuotraukos pagrindu ir apima visą Lietuvos teritoriją.

Visi erdviniai duomenų rinkiniai yra valdomi paskirtos įstaigos. Darbe naudotų duomenų rinkiniai priklauso Nacionaliniai žemės tarnybai prie Žemės ūkio ministerijos, erdviu duomenų

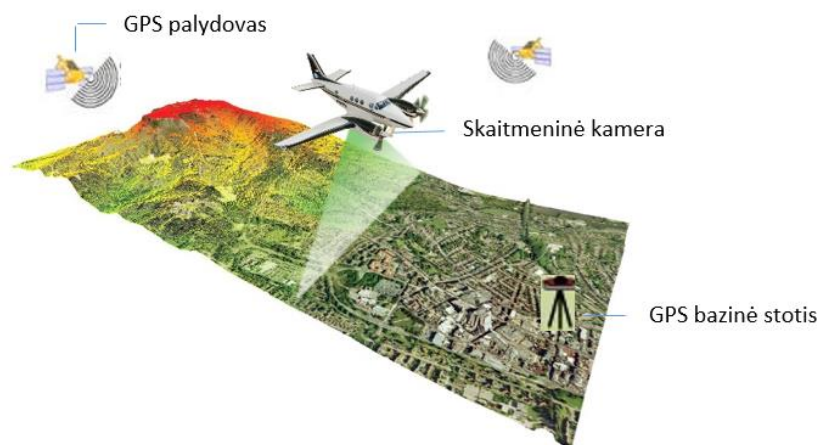
tvarkytojas yra – VĮ Distancinių tyrimų ir geoinformatikos centras – „GIS – Centras“ (Dėl valstybinių georeferencinių..., 2005).

*SEŽP\_0,5LT* – tai aukščių taškai, gauti vietovės skenavimo iš orlaivio lazerine sistema *LIDAR*. Naujai sukurtas ir pastaruosiu metu geografinė informacijai apie erdvinį žemės paviršių kaupti pradėtas taikyti efektyvus vietovės skenavimo lazeriu iš orlaivio metodas *LIDAR* (*Light Detection and Ranging*). Gaunama nereguliari labai tanki taškinė trijų dimensijų žemės paviršiaus objektų išdėstymą modeliuojanti geometrinė ir radiometrinė informacija. Šis metodas teikia naujų žemės paviršiaus, ypač reljefo, taip pat pastatų, miškų ir kitų objektų modeliavimo ir tyrimo galimybių. *LIDAR* yra naujų geoinformatikos ir skaitmeninės fotogrametrijos metodų bei technologijų sudėtinė dalis (Gudritienė, Aleknavičius, 2007).

Lazerinę skenavimo sistemą sudaro (Ruzgienė, 2008):

1. Lazerio spindulio impulsų siųstuvas;
2. Siųstuvo optinė sistema;
3. Imtuvo optinė sistema;
4. Fotodiodinis detektorius (imtuvas);
5. Elektroninis duomenų apdorojimo ir išsaugojimo blokas.

Lazerinio skenavimo sistema *LIDAR* (žr. 2.1.4 pav.).



**2.1.4 pav.** Lazerio skenavimas *LIDAR* (Lidar, 2017)

*LIDAR* technologija naudinga, kai norima sukurti aukšto tikslumo ortofotografinius žemėlapius, kuriuose kiekvienas pastatas taisyklingai išdėstytas. Dėl šios priežasties, šis metodas ypač tinka toms vietovėms, kuriuose yra didelio tankio aukštų pastatų (Barazzetti, Brovelli, Scaioni, 2007).

*LIDAR* taikymo sritys Lietuvoje (Lidar ir GPS metodais..., 2017):

1. Geologijoje;
2. Kelių eismo priežiūroje;
3. Duomenų atnaujinime ir kadastrinių duomenų palaikyme;
4. GIS.

Viena iš probleminių *LIDAR* sričių – duomenų patikimumas ir kokybė. Atlikto eksperimentinio tyrimo, kurio metu buvo naudojami du duomenų šaltiniai - *LIDAR* metodu sukaupti Žemės paviršiaus lazerinio skenavimo duomenys ir ortofotografiniai žemėlapiai. Analizuojant vietovės trimačių modelių sudarymo taikant erdvinis skenavimo duomenis, technologijas, pastebėtos šios problemos: nekokybiškai išrūšiuoti pagal tipus taškai; žemės paviršiaus taškų viename kvadratiniam metre yra mažiau, nei nustatyta techniniuose reikalavimuose; yra taškų, kurių aukščiai neatitinka vietovėje vyraujančio aukščio, t. y. pasitaiko grubių klaidų.

Kuriant Kuršių nerijos nacionalinio parko Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinio topografinį planą buvo naudojami duomenys: Lietuvos skaitmeninis ortofotografinis M 1:10000 žemėlapis *ORTIOLT* (kurio planšeto numeris – 21\_46ecw) sudarytas 2012–2013 metų skrydžių duomenimis, taip pat naudotasi *SEŽP\_0,5LT* duomenimis, kurie buvo gauti iš Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos.

Erdvinių duomenų rinkiniai, *ORTIOLT* ir *SEŽP\_0,5LT*, buvo naudoti kaip pagalbini medžiaga atliekant Parnidžio kopos reljefo kaitos tyrimą. Pagrindiniai geografiniai duomenys vertinimui buvo renkami vietovėje. Duomenys surinkti naudojant „*Geomax Zenith25*“ *GPNS* imtuvą.


Globalinė padėties nustatymo sistema (*GPNS*) – specialiųjų dirbtinių Žemės palydovų ir prietaisų visuma erdvinėms geodezinėms koordinatėms nustatyti radionavigaciniu metodu. Ši sistema buvo pradėta kurti Jungtinių Valstijų Gynybos Departamento dar 1973 metais, siekiant tikslios navigacijos galimybių. Iš pradžių ji buvo vadinama *NAVSTAR* ir naudojama tik kariniais tikslais (Seivalas, 2010).

*GPNS* sistemą sudaro (Skeivalas, 2010):

1. Dirbtinių Žemės palydovų plejada (kosminis segmentas);
2. Antžeminių sekimo ir valdymo stočių tinklas (valdymo segmentas);
3. *GPNS* imtuvas (vartotojo aparatinės priemonės).

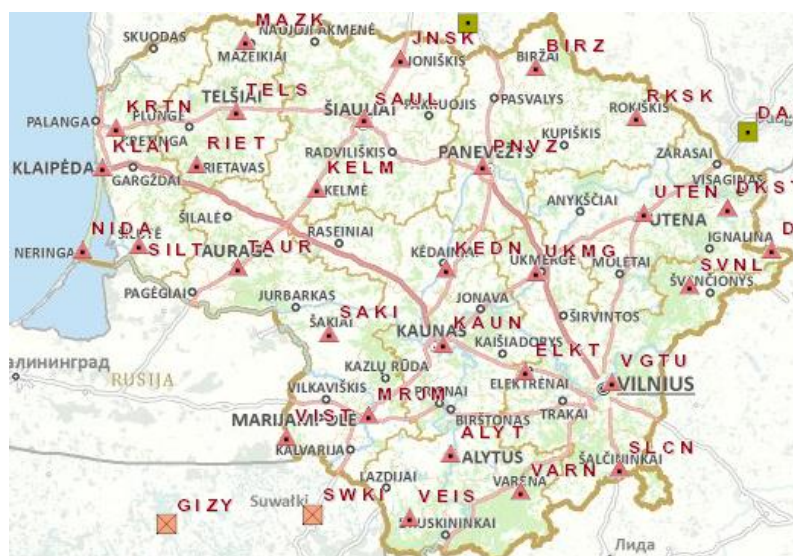
*GPNS* imtuvai – vieni populiariausių geodezinių instrumentų šiuo metu. Visų pirma dėl to, kad jie geba užtikrinti 1–2 cm padėties nustatymo tikslumą. „*GeoMax Zenith 25*“ imtuvas yra labai universalus prisijungiant prie palydovinių sistemų, tokių kaip *GPNS*, *GLONAS – L2*, *L1*, *GALILEO*, *BEIDOU* ir *SBAS*. *GPNS* palydovo signalai perduodami dviem nešančiais dažniais:  $L1=1575,42$  Mhz ir  $L2=1227,60$  Mhz. Naudojant du nešančius dažnius galima įvertinti paklaidas, atsirandančias dėl jonosferos poveikio radijo bangų sklidimui. *GPNS* sistema geba dirbti sudėtingomis sąlygomis. Žemiau pateiktos *GeoMax Zenith25* charakteristika ir sudedamosios dalys (žr. 2 lent.) (Zakarevičius, 2000).

## GPNS imtuvas GeoMax Zenith 25

Pavadinimas	Grafinis vaizdas	Charakteristika	Sudedamosios dalys
GeoMax Zenith 25		<p>Gamintojas: Geomax Positioning.  Modelis: Zenith 25.  OEM plokštė: Novatel OEM615 arba OEM 617  Kanalų kiekis: 120.  Signalai: GPS (L1, L2), GLONASS, GALILEO, BEIDOU, SBAS.  Bluetooth: 2 klasė.  Dažnių ruožas: 406-480.  Baterijos talpa, mAh 220.  Baterijos įtampa, V:7.4.  Darbo laikas statiniu režimu, h 8.  Darbo laikas RTK režimu, h 5.</p>	<p>Q-Lock™ Technologija.  Integruota GSM/GPRS Antena.  Pilna kontrolė su imtuvo klaviatūra.  NovAtel 120 – kanalų imtuvas.  IP68 kalkėms ir vandeniui.  Jungtis išoriniam maitinimui ir radijui.  SIM ir microSD kortelių keitimas.  Windows Mobile® kamera, kompasas ir aukštumatis.  Sferinis gulščiukas.  GPS prietaiso lazda.  Pieštuko laikiklis.  Sraigčiai.</p>

GPNS imtuvu galima išmatuoti tikslią objektų padėtį erdvėje. Objektų padėtis erdvėje yra nustatoma Lietuvos koordinatų sistema *LKS-94*. *LKS-94* – tai Lietuvos geodezinių koordinatų sistema priimta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1994 m. rugsėjo 30 d. Ši sistema apibūdina ne tik geodezines platumas, ilgumas ir geodezinius aukščius, bet ir kartografinę projekciją su stačiakampių plokštuminių koordinatų sistema.

Atvykus į objektą, GPNS prietaisas buvo jungiamas prie *LitPOS* GPNS stočių tinklo, kurį sudaro tolygiai šalies teritorijoje išdėstytų 30 stočių ir Vilniaus Gedimino technikos universitete įrengtas regioninis valdymo centras (žr. 2.1.5 pav.).

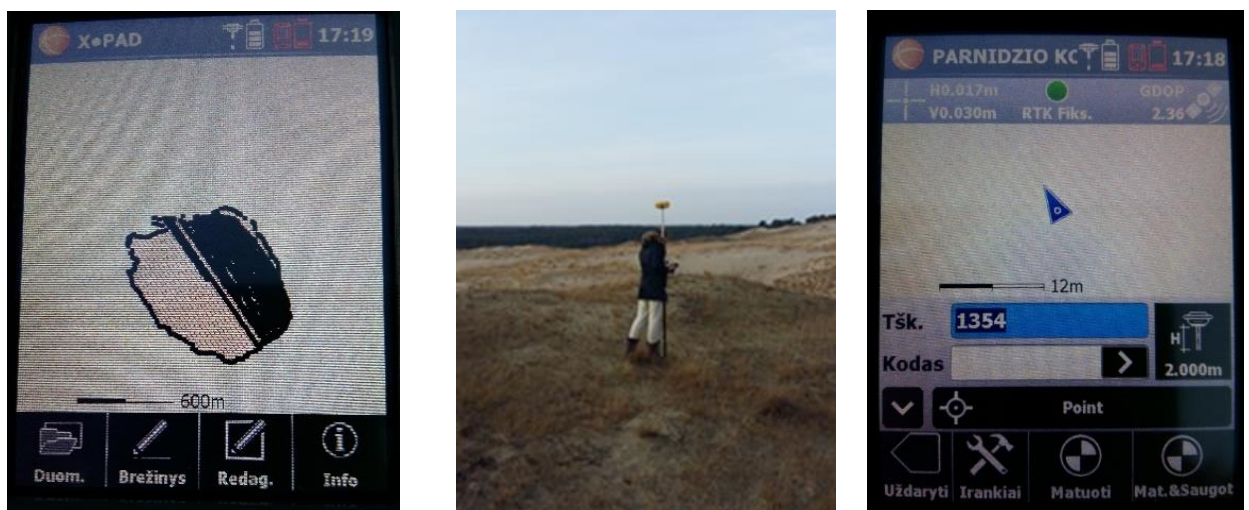


2.1.5. pav. GPNS stočių išsidėstymo schema (LitPOS)



*LitPOS* paskirtis apskaičiuoti ir eliminuoti *GPNS* matavimo priemonėmis gaunamas *GPNS* palydovų signalų paklaidas, naudojant *GPNS* matavimo įrangą objektų erdvinei padėčiai žemės paviršiuje Lietuvos Respublikos teritorijoje nustatyti ir pagal šias pataisas pakoreguotus geodezinio pagrindo duomenis teikti *LitPOS* naudotojams telekomunikacinėmis ryšio priemonėmis (*LitPOS*, 2017).

Parnidžio kraštovaizdžio draustinyje buvo matuojama visa pustoma kopa iki apsauginės tvoros. Matavimai buvo pradėti nuo Saulės laikrodžio judant vakarų kryptimi iki Grobšto rezervato ribos ir ties ja, matavimai baigti ties automobilių stovėjimo aikšte, kuri yra nuo Saulės laikrodžio į rytus. Taškų koordinatės buvo matuojamos kas 12 metrų, leistina paklaida – 0,3 metrai (žr. 2.1.6 pav.).



2.1.6. pav. Matuojami erdviniai duomenys

Erdviniai duomenys (vietovės koordinatės) buvo renkami *GPNS* imtuvu. Stebint momentinį prietaiso tikslumą, *GPNS* prietaiso fiksavimo klavišu buvo išsaugomos taško koordinatės ir matuojami kiti objektai. *GPNS* matavimų galimi metodai: statinis; perstebėjimų; greitasis statinis; kinematinis; stovėjimo – judėjimo kinematinis; realaus laiko kinematinis.


Parnidžio kopa buvo matuota *RTK* metodu – realaus laiko kinematinis metodas. Tai toks matavimo metodas, kai *GPNS* imtuvas, esantis žinomame taške, perduoda radijo bangomis, *GSM* ryšiu ar internetu pataisas, kurias priima judantis imtuvas, ir jame galima iškart apskaičiuoti nežinomų taškų padėtis bei jų tikslumą.

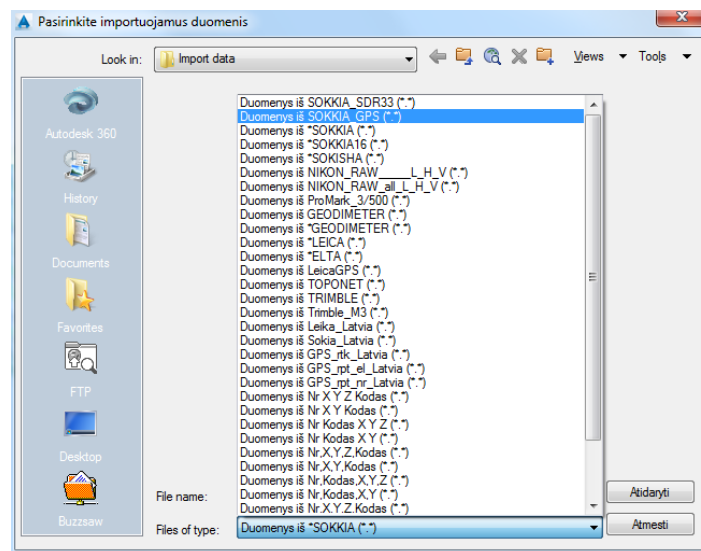
## 2.2. Topografinio plano sudarymas „GeoMap 2017“ programine įranga

Draustiniai steigiami siekiant išsaugoti bei atkurti kurį vieną arba keletą gamtos komponentų ir išlaikyti bendrąjį ekologinį balansą. Vienas žinomiausių ir lankomiausių Lietuvos draustinių yra Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinis. Norint įvertinti kopos reljefo pripustymus anksčiau buvo daromi vizualiniai planai, o dabar rengiamas topografinis planas, kur matyti visi svyravimai. Topografinis planas reikalingas norint kuo tiksliau įvertinti reljefo kaitą. Į topografinį planą įeina

reljefas, kuris yra skirstomas į teigiamą ir neigiamą. Teigiamas reljefas turi išgaubtą, o neigiamas įgaubtą formą. Bendras reljefas padeda nustatyti visos žemės paviršiaus nelygumų visumą. Visos matuojamos teritorijos plotas sudarė 613797 m<sup>2</sup>. Pagal nustatytą tvarką topografinis planas galioja vienerius metus, vėliau jis atnaujinamas. Topografinių erdviųjų duomenų rinkinys sudaromas valstybinėje 1994 m. Lietuvos koordinatinių sistemoje *LKS-94* ir pagal naują Lietuvos aukščių sistemą (*LAS07*), kuri įsigaliojo nuo 2016 m. sausio 1d.

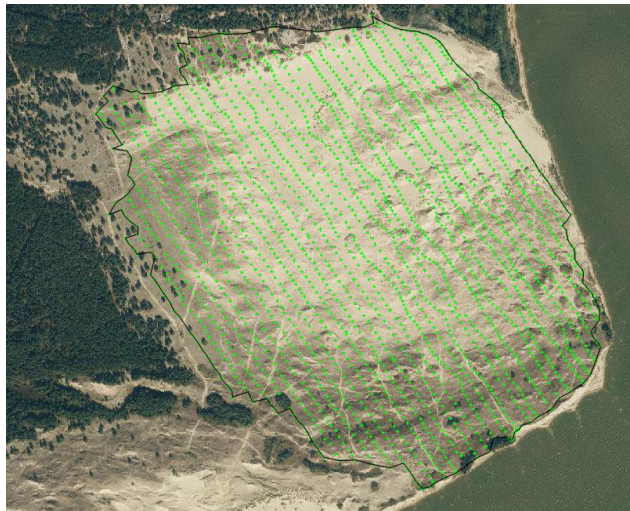
Topografinis planas atliekamas *GeoMap 2017* nauja programine įranga, skirta geodezininkams ir matininkams, kurioje pažangiausi ir Lietuvos rinkai pritaikyti sprendimai. Šia versija galima greičiau ir paprasčiau parengti darbus ir sumažinti techninių klaidų kiekį. Visi sutartiniai ženklai reikalingi topografiniams planams braižyti, nurodyti reglamente GKTR 2.11.03:2014 „Topografinių erdviųjų objektų rinkinys ir topografinių erdviųjų objektų sutartiniai ženklai”.

Atlikus matavimus Klaipėdos raj. Neringos sav. Parnidžio kopos teritorijoje, duomenų apdorojimas buvo vykdomas iš *GeoMax Zenith 25* prietaiso eksportavus į kompiuterį. Įsijungus *GeoMap 2017* programinę įrangą, jos įrankių juostoje *Geo* spaudėme *taškų importas* -  pasirinkome *SOKKIA GPS* (žr. 2.2.1. pav.).



2.2.1. pav. Importuojamas failas

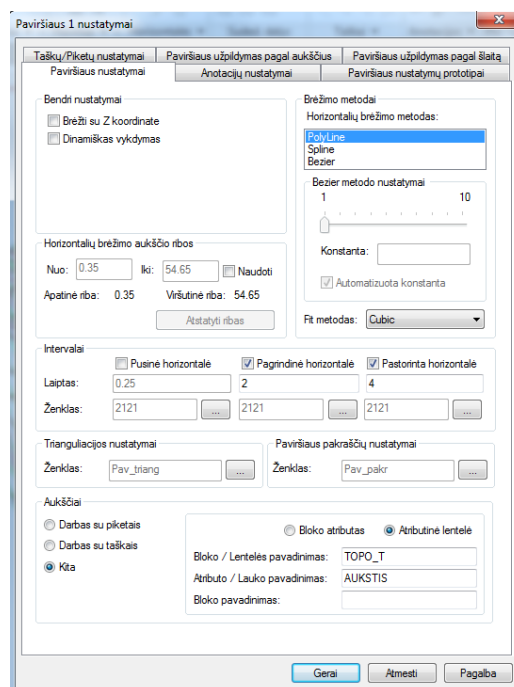
Importavus matavimo duomenis atsirado informacija apie piketus, t. y. koordinatės X, Y, Z. Pasirinkus reikiamą failą, nurodomas mygtukas *Atidaryti*. Atlikus šiuos veiksmus piketai buvo įkeliami į programą, taip pat importuotas ortofotografinis žemėlapis, planšeto numeris – 21/46, kuriame matosi visas Parnidžio kopų kraštovaizdžio draustinis. (žr. 2.2.2 pav.).




2.2.2 pav. Importuoti piketai

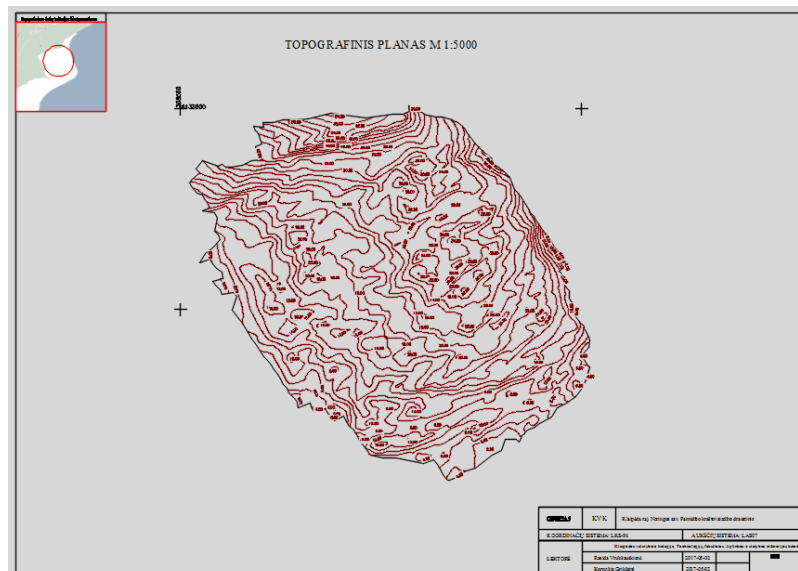
*GeoMap 2017* programoje pradedamas braižyti topografinis planas. Planas buvo braižomas masteliu M 1:5 000, LKS-94 koordinacių sistemoje ir LAS07 aukščių sistemoje.

Topografiniame plane nustačius paviršių dialogo langus, buvo surasti 2156 taškai. Pavaizdavus horizontales, kurių braižymo metodą nustatėme *PolyLine*, horizontalių laiptai: pagrindinė kas 2 metrai ir pastorinta kas 4 metrai (žr. 2.2.3 pav.).



2.2.3. pav. Paviršiaus nustatymo langas

Nubraižius horizontales, uždėjus horizontalių aukščių ir koordinacių tinklą , kurio koordinatės yra  $x=6133000$ ,  $y=308500$ . Topografinio plano kairėje pusėje buvo nurodyta analizuojamos teritorijos išdėstymo schema ir laikantis GKTR 2.11.03:2014 „Topografinių erdviųjų objektų rinkinys ir topografinių erdviųjų objektų sutartiniai ženklai“ reikalavimų atliktas topografinis planas (žr. 2.2.4 pav.).



2.2.4. pav. Topografinis planas (žr. 1 PRIEDAS)

Šiame topografiniame plane buvo vaizduojamos horizontalės, kurios reikalingos norint įvertinti reljefo kaitą, kur labiausiai atsispindi taškų aukščiai. Įvertinus aukščius buvo galima atlikti reljefo modelio sudarymą *ArcGIS* programa.

### 2.3. Parnidžio kopos skaitmeninio reljefo modelio sudarymas *ArcGIS* programine įranga

Geografinės informacinės sistemos (GIS) yra informacinių sistemų tipas, kuriame kaupiama informacija ne tik apie įvykius, veiklą, daiktus, bet ir apie tai, kur tie daiktai yra. *GIS* apima kompleksą įrankių, kuriais naudojantis galima automatizuoti žemėlapių gamybą, nagrinėti sudėtingus ryšius ir spręsti geografines problemas, priimti erdvinę analizę paremtus sprendimus, palaikyti žinias apie sudėtingą inventorių, papildyti esamas informacines sistemas geografinė perspektyva ir t. t., todėl galima teigti, jog *GIS* yra dinamiška ir besivystanti sritis, plečianti savo pritaikymo galimybes (Kumetaitienė, Stanionis, 2008).

*GIS* apima tris elementus: geografiją (realaus pasaulio), informaciją (duomenis ir informaciją, jų reikšmę ir naudojimą), sistemą (kompiuterinės technologijos ir infrastruktūros).

Geografinės informacinės sistemas sudaro šeši pagrindiniai komponentai (Mozgeris, Dumbrasukas, Jonikavičius, 2015):

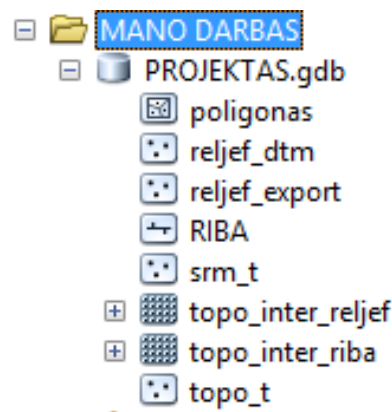
1. Duomenys;
2. Techninė įranga;
3. Programinė įranga;
4. Procedūros;
5. Žmonės;
6. Tinklas.

Pagrindinės GIS funkcijos yra ieškoti, surinkti, pateikti, analizuoti, redaguoti erdvinę informaciją. *ArcGIS* – integruotas GIS programinės įrangos rinkinys, skirtas geografiniai informacinei sistemai sukurti. *ArcGIS* turi tarpusavyje integruotas taikomas programas: *ArcMap*, *ArcCatalog* ir *ArcToolbox*. Naudojamos kartu, šios taikomosios programos visiškai tenkina GIS vartotojų poreikius. *ArcGIS* programos taikomoji programa *ArcMap* naudojama duomenims atvaizduoti, kartografuoti, vizualinei analizei atlikti, redaguoti ir maketuoti (Mozgeris, Dumbrasukas, Jonikavičius, 2015).

*ArcGIS* programos taikomoji programa *ArcCatalog* naudojama geografiniams ir lenteliniais duomenims peržiūrėti, šio tipo duomenų struktūroms kurti, valdyti ir administruoti, metaduomenims kurti, redaguoti ir peržiūrėti. *ArcToolbox* taikomoji programa naudojama geografinių duomenų apdorojimui vykdyti. Taip pat buvo naudojamas *ArcToolbox* plėtinys *3D Analysis Tools* skirtas reljefo modeliams bei 3D vaizdams kurti (Tumas, 2006).

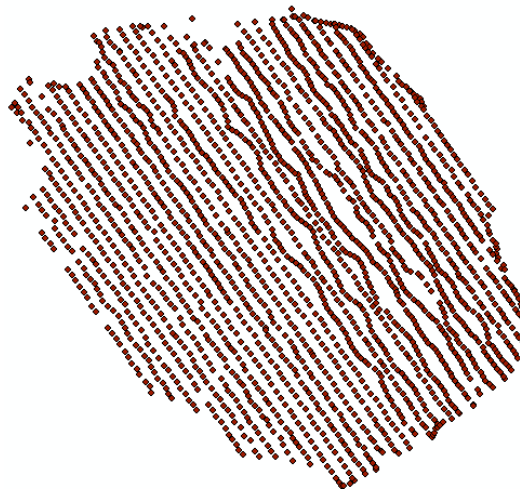
Sudarant reljefo modelį buvo naudotasi *ArcGIS* taikomosios programos *ArcMap* ir *ArcCatalog*. Baigus darbą su *GeoMap 2017* programine įranga iš jų duomenys buvo eksportuojami įrankių juostoje, pasirinkta „Žemėlapis“, atsidariusiame laukelyje pasirinkta „Importas/Eksportas“, po to pasirinkta eksportavimo vieta į *ArcMap* programinę įrangą.

*ArcCatalog* aplinkoje buvo sukurtas naujas erdvinių duomenų rinkinys pavadinimu „PROJEKTAS“, kuriame sukurti sluoksniai: „poligonas“ (plotinis sluoksnis), „reljef\_dtm“, „topo\_t“ (taškiniai sluoksniai), „RIBA“ (linijinis sluoksnis) (žr. 2.3.1 pav.).



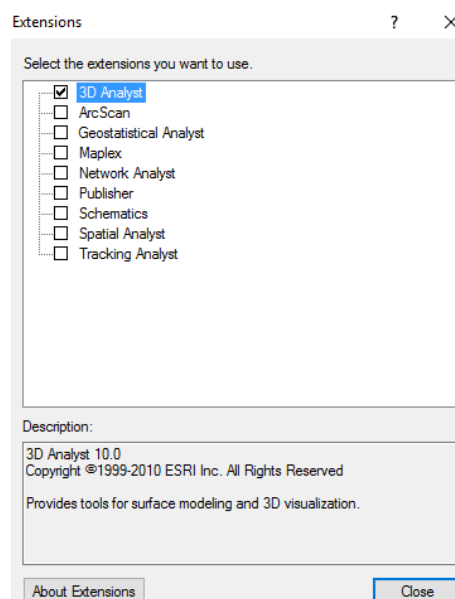
2.3.1. pav. Sluoksniai sukurti *ArcCatalog* aplinkoje

Duomenys buvo importuojami į *ArcGIS* programinės įrangos taikomąją *ArcMap* programą, kurioje įrankių juostoje, pasirinkus „Add Data“ ( pridėti duomenis) funkciją, buvo įterpiamas taškinis sluoksnis pavadinimu „topo\_t“ (žr. 2.3.2 pav.).



**2.3.2. pav.** Taškų importavimas į *ArcMap* programinę įrangą

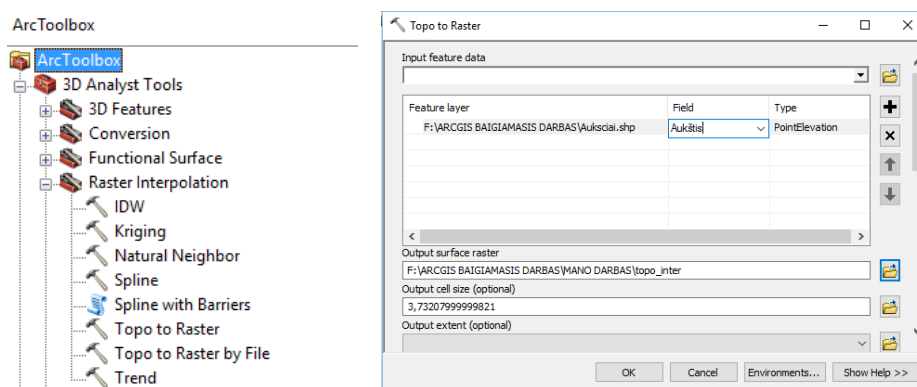
3D modelis buvo kuriamas naudojant taikomosios programos *ArcToolbox* plėtinį *3D Analyst Tools* (3D analizės įrankiai). *ArcMap* aplinkoje pasirenkama funkcija „*Customize*“ (Pritaikyti), po to funkcija „*Extensions*“ (Plėtiniai). Uždedama varnelė ant *3D Analyst* (3D analizė) (žr. 2.3.3 pav.).



**2.3.3. pav.** *3D Analyst* pasirinkimo langas

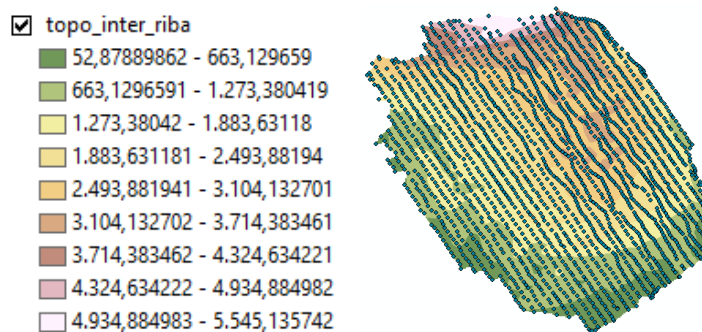
*3D Analyst* žemės paviršiui apibrėžti naudoja du modelius – reguliarų ir nereguliarų. Reguliarus modelis apibrėžia geografiškai pririštą rastrinį vaizdą. Nereguliarus modelis (TIN) sukuria paviršių, sudarytą iš trikampių, esančių vienas šalia kito (trianguliacija). Likusieji trimačiai objektai, kurie yra virš reljefo, turi būti apibrėžti vektorine forma taip, kad kiekviena viršūnė turėtų savo X, Y, Z koordinatas (Bandrova, 2010).

Pradedant kurti skaitmeninį reljefo modelį *ArcMap* lango juostoje pasirenkamas *Arc Toolbox*. Skaitmeninis reljefo modelis buvo kuriamas panaudojant *3D Analysis Tools* (3D analizės įrankiai) ir funkciją *Topo to Raster* (iš vektorinio į rastrinį) (žr. 2.3.4 pav.).



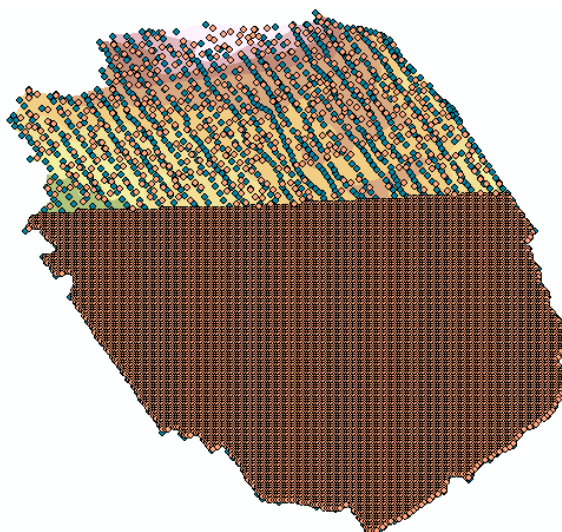
2.3.4. pav. Analizės įrankių langas

Reljefo modeliui atvaizduoti programa parenka keletą spalvų, kurios paskirstomos tam tikram aukščių intervalui. Sukurtame modelyje „*topo\_inter\_riba*“ galima išvelgti, kad reljefo aukščio reikšmės standartiškai suskirstytos į devynis intervalus. Duomenys vaizduojami žalios ir rudos spalvos skale (žr. 2.3.5 pav.).

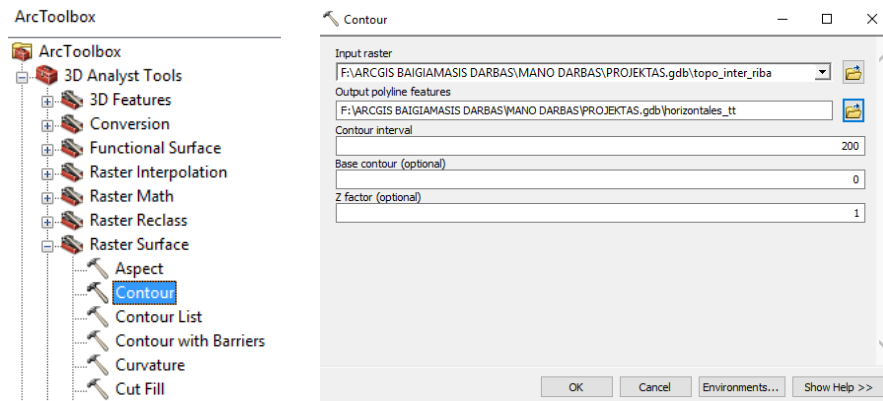


2.3.5. pav. Reljefo aukščio reikšmės

Kartu su „*topo\_inter\_riba*“ įkelti *LIDAR* taškai, kurių matavimai buvo atlikti 2010 metais. *LIDAR* duomenų aukščių tikslumas nuskenuotas kas 1 metrą. Spalvų išdėstymas pagal reljefo aukščius toks pat gavosi kaip ir iš *GPNS* imtuvo *GeoMax Zenith25* duomenimis, buvo suskirstytos į devynis aukščių intervalus (žr. 2.3.6 pav.).

2.3.6. pav. Aukščių intervalas duotais *LIDAR* duomenimis

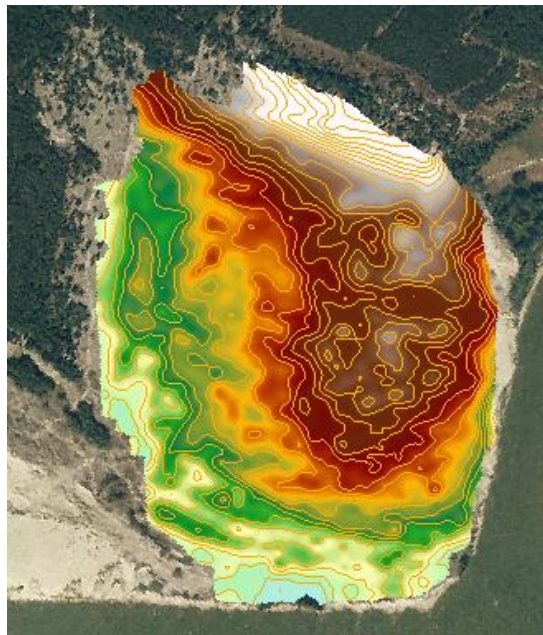
Kuriant topologiją *ArcMap* lango juostoje, pasirenkame *Arc Toolbox* funkciją. Topologijos valdymas geoduomenų bazėje: kurti ir valdyti geoduomenų bazės topologiją, priskirti topologijos taisykles, viršūnių pritraukimo hierarchijos nustatymas topologijos kūrimo metu. Topologijai kurti naudojama *3D Analyst Tools*, tada pasirenkame *Raster Surface* ir *Contour*. Topologijai sukurti surašoma visa informacija atributų lentelėje (žr. 2.3.7 pav.).



2.3.7. pav. Topologijos kūrimo įrankių langas

Topologija yra naudojama siekiant užtikrinti erdviųjų santykių ir surinktų duomenų kokybę. Pagrindinė paskirtis - užtikrinti grafinių duomenų kokybę ir sudaryti prielaidas sudėtingesnei erdvinei analizei.

Topologijai atvaizduoti buvo pasirinkta *GPNS* ir *LIDAR* skaitmeninio reljefo modeliai, kurie buvo tarpusavyje palyginti (žr. 2.3.8 pav.).



2.3.8. pav. *GPNS* ir *LIDAR* topologija

Daugumos erdviųjų duomenų rinkinių duomenys turi atitikti griežtus standartų reikalavimus topologinei struktūrai. Vienas iš topologijos modelių, kuris nusako, kaip siejasi taškai, linijos, sritys: taškų seka sudaro liniją (laužtę), kurios pradžios ir pabaigos taškai vadinami mazgais.



Atributiniai duomenys – tai informacija apie įvedamą objektą, išreikšta kokybiniais ir kiekybiniais rodikliais. Atributiniai duomenys įrašomi į atributinę lentelę. Atributinių duomenų lentelė tai erdvinio objekto savybių lentelė, kurioje vienas erdvinis objektas atitinka vieną įrašą (eilutę) (žr. 2.3.9. pav.).

topo_t			
OBJEC	SHAPE*	Taškas	AUKŠTIS
1	Point	2156	19,74
2	Point	2157	19,61
3	Point	2158	20,91
4	Point	2159	20,85
5	Point	2160	20,96
6	Point	2161	20,56
7	Point	2162	19,54
8	Point	2163	19,78
9	Point	2164	17,24
10	Point	2165	18,03
11	Point	2166	20,62
12	Point	2167	20,41
13	Point	2168	20,14
14	Point	2169	18,07
15	Point	2170	15,99
16	Point	2171	18,26
17	Point	2172	20,34
18	Point	2173	18,95
19	Point	2174	16,91
20	Point	2175	15,5
21	Point	2176	15,85
22	Point	2177	15,51

2.3.9. pav. Parnidžio kopos reljefo taškų atributų lentelė

Atsidariusioje erdviųjų duomenų atributų lentelėje surašyti taškų skaičiai, erdviųjų duomenų tipai (taškai) bei koordinatės. Iš koordinatžių galima spręsti, kad išmatuota Parnidžio kopos aukščiausia vieta yra apie 55 metrus, o žemiausia – apie 1 metrą.

Kiekvienas *EDR* objektas turi atributinę lentelę, kurioje galima kaupti informaciją apie erdviuosius duomenis, tai reglamentuoja *InGIS* specifikacija. *InGIS* specifikacija nustato valstybės registrų erdviųjų duomenų rinkiniuose ir georeferencinių duomenų rinkiniuose kaupiamų erdviųjų duomenų modelius, kodavimą, atributų struktūrą ir metaduomenų struktūrą, ir skirta geografinei informacijai kurti, saugoti ir apsaugoti.

Specifikacija skirta valstybės registrų, valstybės bei savivaldybių lygmens georeferencinių topografinių ir inžinerinių duomenų rinkinių tvarkytojams (InGIS, 2017).

## 2.4. Parnidžio kopos reljefo 3D modelio kūrimas ArcScene programine įranga

*GIS* leidžia kurti įvairaus sudėtingumo objektus trimatėje erdvėje: architektūrinius pastatus, kelius, automobilius ir t. t. *GIS* bet kuris objektas turi geografines koordinates. Jį galima pažymėti pele, palyginti su kitais objektais, susieti su objektų bet kokio sudėtingumo duomenų baze, ir tokių objektų gali būti be galo daug. Trimatis nagrinėjamos teritorijos modelis gali būti sukurtas *ESRI ArcGIS* programinio paketo *ArcScene* aplinkoje (Aleksna, 2010).

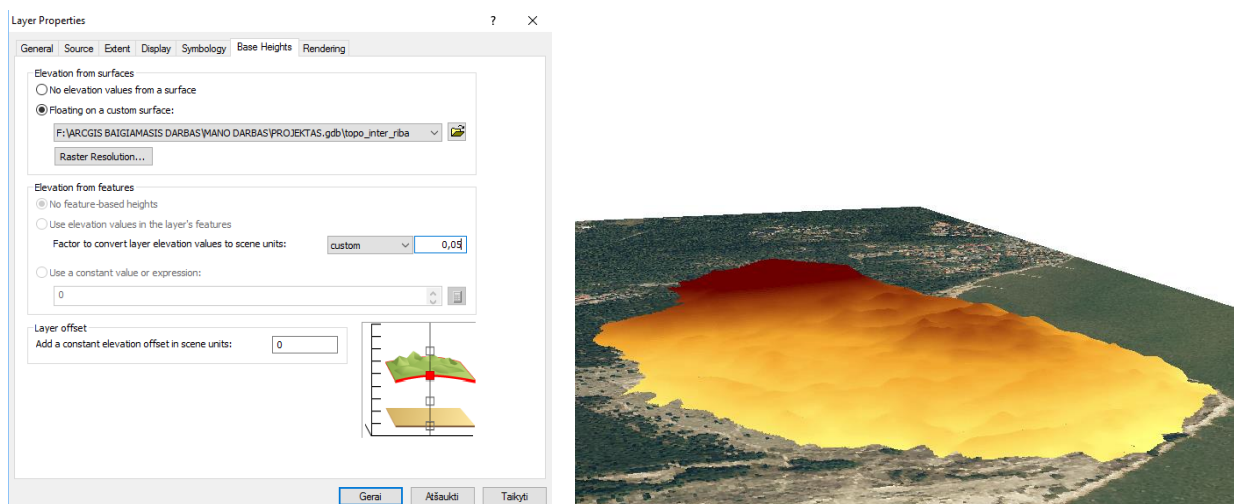
Trimatis duomenų modelis skirtas aplinkos ir civilinės inžinerijos uždaviniams spręsti. Juo yra ruošiami miestų ir gyvenviečių teritorijų bendrieji planai, žemės sklypų detalieji ir geodeziniai planai,

topografinės nuotraukos, gatvių, kelių, automobilių stovėjimo aikštelių, vandentiekio, nuotekų, elektros, ryšių ir kitų inžinerinių tinklų projektai. 3D duomenų programinė įranga automatizuoja aplinkos projektavimą nuo lauko matavimo duomenų iki baigto projekto (Bandrova, 2010).

Trimatis modeliavimas atliekamas ne *ArcMap*, bet *ArcScene* programoje. *ArcScene* programos langas panašus į *ArcMap*. Sluoksnius į *ArcScene* pridėjus taip pat kaip į *ArcMap*, tam naudojant mygtuką „*Add Data*“ (Pridėti duomenis) arba „*File*“ (Failo) meniu grupėje pasirinkus komandą.

*ArcScene* programinė įranga buvo reikalinga 3D modeliui kurti. Galima nustatyti apžvalgos iš viršaus trajektoriją bei sukurti tokios apžvalgos animaciją. Taškus ir linijas galima pavaizduoti trimatėje erdvėje. Elementai gali būti išstumti ir atvaizduoti pagal skirtingas atributų reikšmes.

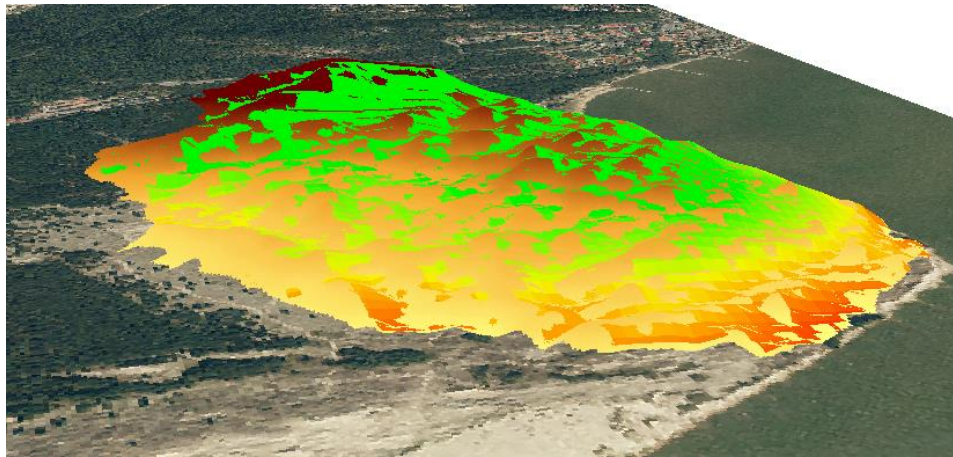
Atsidarius „*Base heights*“ (baziniai aukščiai) kortelėje nurodytas sluoksnis „*topo\_inter\_riba*“, kurio aukštis buvo pasirinktas 0,03, kad labiau išryškėtų tolygus aukščių kitimas, taip pat buvo įterptas ortofotografinis žemėlapis – *ORTIOLT* (žr. 2.4.1 pav.).



2.4.1. pav. 3D modelis taikant *ArcScene* programinę įrangą

Aukščio reikšmėms panaudoti reikalingas 3D modelis. Atsidarius „*symbology*“ (vaizdavimo) kortelėje nurodyta, kad duomenys turi būti klasifikuojami ir atvaizduojami pagal pasirinktą spalvų skalę. Duomenų reikšmės buvo pasirinktos „*classify*“ (klasifikuoti), tada „*exclusion*“ (atskirtis), įrašyta 2,5, pridedamos papildomos klasės, kad spalvų skalėje labiau išryškėtų tolygus reikšmių kitimas, mūsų atveju kopai aukštėjant spalva tamsėja.

Įkeltas *LIDAR* kartu su *GPNS 2017* Parnidžio kopos reljefo modelis (žr. 2.4.2 pav.).

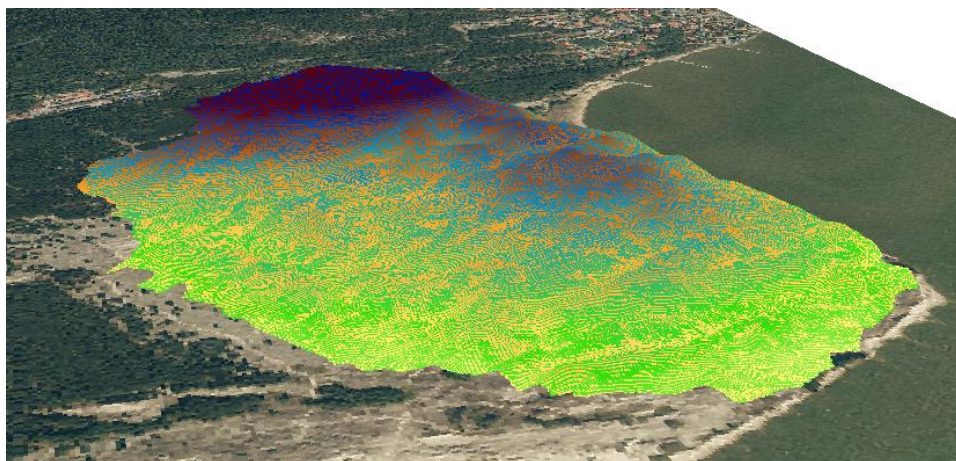


**2.4.2 pav.** Parnidžio kopos reljefo modelio palyginimas su *LIDAR* duomenimis

*ArcScene* programine įranga buvo sukurtas 3D modelis, perdengus *LIDAR* duomenimis buvo galima matyti didžiausius Parnidžio kopos pokyčius, ten kur matoma žalia ir oranžine paryškinta spalva yra didžiausias smėlio išpustymas.

Per 10 metų Parnidžio kopa pasikeitė 25-30 proc. Per šį laiką pasikeitė kopos forma, jos augalija, smėlio struktūra. Tai susiję su gruntinių vandenų pokyčiu ir klimato kaita (krituliai, vėjas), didžiausią žalą kopai daro vėjas, o nauju smėliu kopos sunkiai pasipildo (Mokslininkų išvada..., 2017).

Įkėlus 2016 *GPNS* matuotus duomenis ir juos iškėlus 3D modeliu, persidengus su 2017 *GPNS* matyti, kad Parnidžio kopa kito (žr. 2.4.3 pav. ).



**2.4.3 pav.** Parnidžio kopos reljefo kaitos modelio palyginimas su 2016 metų duomenimis

Mėlyna ir žalia spalva persidengia 2016 metų, o apačioje likusi geltona ir ruda spalva yra 2017 metų. Matyti nedideli pokyčiai, bet 2016 metais daugelyje vietų smėlio buvo pripustyta daugiau nei 2017 metais.

Įtakos turi taip pat žmogaus apsilankymas ant kopų, ypač dideli turistų srautai, kopai yra labai žalingas reiškinys, nes prisideda prie greitesnio jos nykimo. Apsaugos priemonėmis būtų galima stabdyti žmonių apsilankymui, mindžiojimui ant Parnidžio kopų. Turistams einantiems prieš ar už ribos eiti draudžiančių ženklų, nepaisančius turistus, turi nuolat stebėti inspektoriai bei įspėti arba bausti.

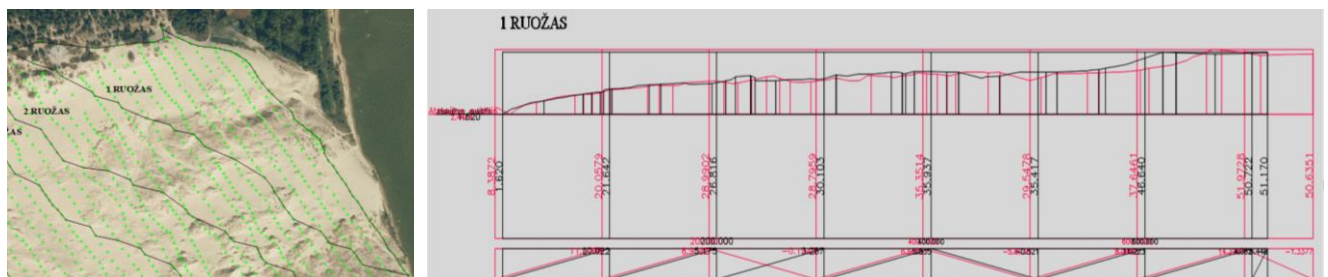
## 2.5. Parnidžio kopos reljefo kaitos įvertinimas

Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinyje situacija ypač prastėja tose vietose, kur žmonės nuolat mindžioja smėlį, neleistinai laipioja kopomis. Daug Kuršių nerijos nacionalinio parko lankytojų nepaiso draudžiamųjų ženklų ir lipa stačiomis kopomis, fotografuojasi ant jų po savo kojomis versdami kalnus biraus smėlio. Per metus kopos vidutiniškai sumažėja nuo 0,5 iki 1 metro. O rytinis šlaitas į Kuršių marias pasistūmėja taip pat maždaug po metrą, tačiau dviem trečdaliais kopų degradavimą vis dėlto lemia vėjas. Dėl šių gamtos ir žmogaus padarinių vyksta kopų žemėjimas ir jų šlaitų slinkimas į Kuršių marias (Mokslininkų išvada..., 2017).

Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinio vertinimas atliekamas siekiant surinkti duomenis apie reljefą, kurie leistų parinkti tinkamas priemones, stabdančias vėjo žalą ir lankytojų daromą neigiamą poveikį. Trimatis modelis buvo kuriamas, tam, kad būtų galima nustatyti objektų pokytį (nuslinkimą/pripustymą) per tam tikrą laiką.

Atliekant Parnidžio kopos 3D modelį 2017 metų *GPNS* imtuvu *GeoMax Zenith25* išmatuotų objektų (taškų) aukščiai lyginami su aukščių taškais, gautais iš *GPNS* 2016 metų. *ArcGis* programinės įrangos pagalba išsiaiškinta, kad Parnidžio kopa nežymiai sumažėjo tam tikrose vietose nuo 2016 metų. Didžiausi pokyčiai matyti prie kranto linijos pagal Kuršių marias.

Į *GeoMap 2017* programinę įrangą buvo importuotas ortofotografinio žemėlapio planšetas, kurio numeris – 21\_46ecw; importuoti taškai, kurie buvo išmatuoti *GPNS* imtuvu *GeoMax Zenith25*. Įrankių juostoje pasirinkus funkciją „Rankinis paviršiaus išbraižymas“ buvo sujungti išmatuoti taškai (takas) ir sukurtas jo išilginis profilis. Gautas profilis pele buvo pernešamas ties išmatuotų taškų išilginiu profiliu. Tokiu būdu matome, kaip keitėsi aukštis, 2016 metų *GPNS* imtuvu surinktų duomenų išilginis profilis – raudona spalva, o 2017 metų *GPNS* imtuvu surinktų duomenų išilginis profilis – juoda spalva. Pasirinktas ruožas, kuriame matomas didžiausias kopos pokytis. Išbraižomi keturi išilginiai profiliai, kurie tęsiasi per visą Parnidžio kopą (žr. 2.5.1 pav.) (žr. 2 PRIEDAS).



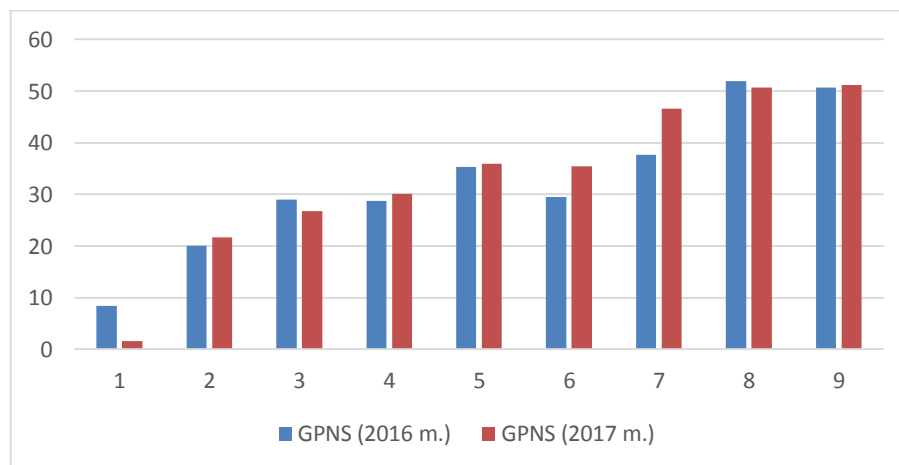
2.5.1. pav. Pirmasis išilginis profilis

Sukūrus išilginį profilį buvo apskaičiuojamas smėlio aukščio skirtumas, kad būtų galima stebėti kiek kopos nuslinko ar buvo užpustytos. Skaičiavimai buvo atliekami sujungiant paviršiaus taškus su funkcija „Laužtė“ (žr. 3 lent.).

## Pirmojo ruožo smėlio aukščio kitimas

ATKARPOS NR.	GPNS (2016 m.)	GPNS (2017 m.)	Aukščio skirtumas (m)	Pokytis
1	8,3872	1,620	6,7672	nuslinko
2	20,0579	21,642	1,5841	pripustė
3	28,9902	26,816	2,1742	nuslinko
4	28,7959	30,103	1,3071	pripustė
5	35,3514	35,937	0,5856	pripustė
6	29,5478	35,417	5,8692	pripustė
7	37,6461	46,640	8,9939	pripustė
8	51,9728	50,722	1,2508	nuslinko
9	50,6351	51,170	0,5349	pripustė

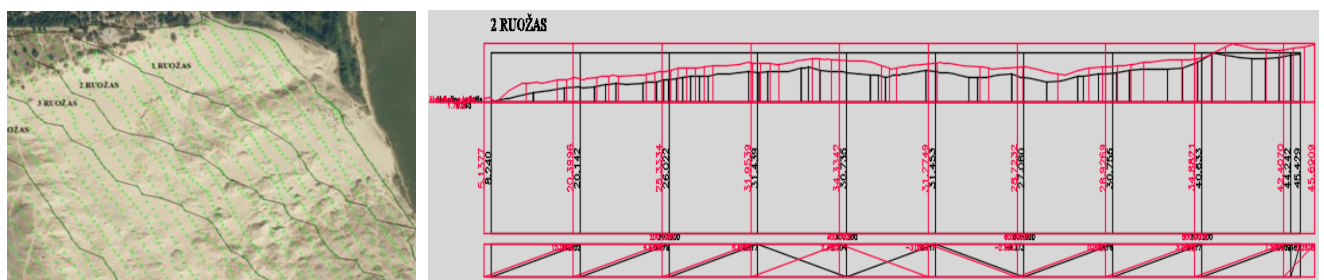
Pirmojo tako smėlio aukštis buvo skaičiuojamas devyniose atkarpose. Matoma, kad ruožas visoje atkarpoje yra labiausiai pripustytas, apskaičiuotas smėlio pripustymo aukščio skirtumas yra 18,88 metrai, o nuslinkimo skirtumas 10,19 metrų (žr 2.5.2 pav.).



2.5.2. pav. Pirmojo išilginio profilio palyginimas

Vadovaujantis diagrama, matoma, kad didžiausias pokytis yra septintoje atkarpoje, aukščio skirtumas yra net 8,99 metrai, tai rodo, kad šioje atkarpoje 2017 metais smėlis stipriai buvo pripustytas.

Antrojo ruožo smėlio aukštis buvo skaičiuojamas vienuolikoje atkarpų (žr. 2.5.3 pav.) (žr. 2 PRIEDAS).



2.5.3. pav. Antrasis išilginis profilis

Sukūrus antrojo ruožo smėlio išilginį profilį, matome, kad ruožas visoje atkarpoje tiek pripustytas tiek nuslinko, apskaičiuotas smėlio pripustymo aukščio skirtumas yra 13,38 metrai, o nuslinkimo skirtumas yra 6,28 metrai (žr. 4 lent.).

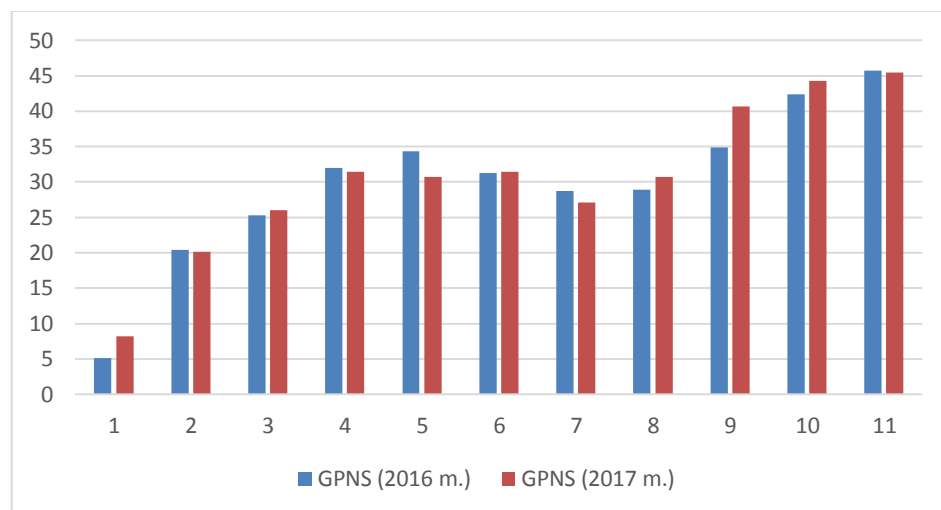
4 lentelė

Antrojo ruožo smėlio aukščio kitimas

ATKARPOS NR.	GPNS (2016 m.)	GPNS (2017 m.)	Aukščio skirtumas (m)	Pokytis
1	5,1377	8,240	3,1023	pripustė
2	20,3996	20,142	0,2576	nuslinko
3	25,3334	26,022	0,6886	pripustė
4	31,9539	31,439	0,5149	nuslinko
5	34,3342	30,735	3,5992	nuslinko
6	31,2749	31,453	0,1781	pripustė
7	28,7232	27,080	1,6432	nuslinko
8	28,9269	30,755	1,8281	pripustė
9	34,8821	40,633	5,7509	pripustė
10	42,4070	44,242	1,835	pripustė
11	45,6909	45,429	0,2619	nuslinko

Matome, kad didžiausias tai yra 3,60 metrų nuslinkimas, kuris penktoje atkarpoje, o septintoje atkarpoje nuslinko 1,64 metrų (smėlio).

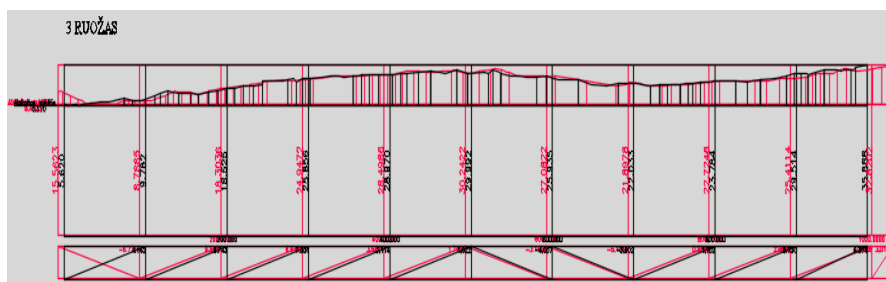
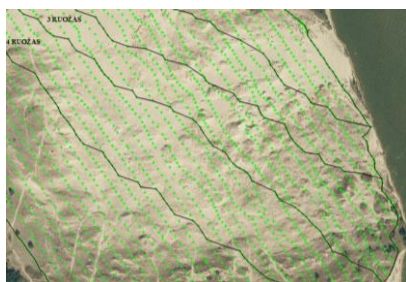
Palyginus antrojo ruožo GPNS 2016 ir 2017 metų aukščius, skirtumai nėra labai dideli (žr. 2.5.4 pav.).



2.5.4. pav. Antrojo išilginio profilio palyginimas

Vadovaujantis diagrama, matoma, kad didžiausias pokytis yra devintoje atkarpoje, aukščio skirtumas yra net 5,75 metrai, tai rodo, kad šioje atkarpoje 2017 metais smėlis stipriai buvo pripustytas.

Trečiojo ruožo smėlio aukštis buvo skaičiuojamas vienuolikoje atkarpų (žr. 2.5.5. pav.) (žr. 2 PRIEDAS).



2.5.5. pav. Trečiasis išilginis profilis

Sukūrus trečiąjį išilginį profilį, matome, kad pripustymo aukščio skirtumas yra 10,96 metrai, o nuslinkimo skirtumas yra 11,34 metrai.

Didžiausias skirtumas pirmoje atkarpoje yra net 9,94 metrai, o tai rodo, kad šioje atkarpoje 2017 metais smėlis stipriausiai nuslinko. Pripustė daugiausiai dešimtoje atkarpoje tai 4,10 metrų (žr. 5 lent.).

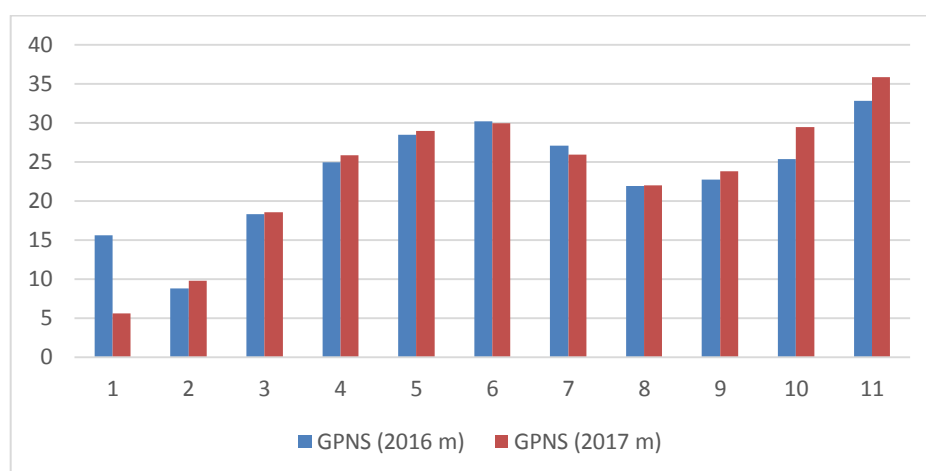
5 lentelė

Trečiojo ruožo smėlio aukščio kitimas

ATKARPOS NR.	GPNS (2016 m.)	GPNS (2017 m.)	Aukščio skirtumas (m)	Pokytis
1	15,5623	5,620	9,9423	nuslinko
2	8,7885	9,782	0,9935	pripustė
3	18,3036	18,525	0,2214	pripustė
4	24,9472	25,856	0,9088	pripustė
5	28,4986	28,970	0,4714	pripustė
6	30,2422	29,992	0,2502	nuslinko
7	27,0822	25,935	1,1472	nuslinko
8	21,8978	22,033	0,1352	pripustė
9	22,7246	23,784	1,0594	pripustė
10	25,4114	29,514	4,1026	pripustė
11	32,8202	35,888	3,0678	pripustė

Trečiojo ruožo smėlio aukščio kitimo lentelėje matyti, kad mažiausiai nuslinko trečioje atkarpoje, tai 0,22 metrų ir mažiausiai pripustė aštuntoje atkarpoje, tai 0,14 metrų.

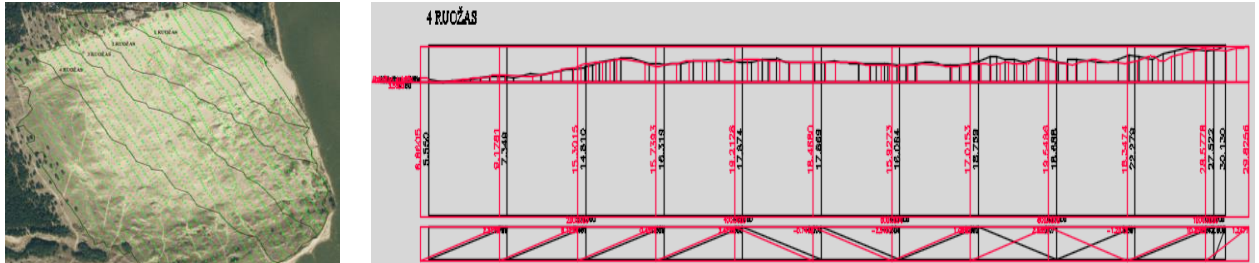
2.5.6. pav. diagramoje matyti, kad pokyčiai įvyko ties pirma, dešimta ir vienuolikta atkarpa, o kitose atkarpose pokyčiai nedideli.



2.5.6 pav. Trečiojo išilginio profilio palyginimas

Vadovaujantis diagrama, matoma, kad didžiausias pokytis yra pirmoje atkarpoje, aukščio skirtumas yra net 6,78 metrai, tai rodo, kad šioje atkarpoje 2017 metais smėlis stipriai nuslinko.

Ketvirtojo ruožo smėlio aukštis buvo skaičiuojamas dvylikoje atkarpų (žr. 2.5.7. pav.) (žr. 2 PRIEDAS).



2.5.7. pav. Ketvirtasis išilginis profilis

Sukūrus ketvirtąjį išilginį profilį, matome, kad nuslinkimo aukščio skirtumas yra 7,49 metrai, o pripustymo skirtumas yra 6,7 metrai. Nuslinko daugiau nei pripustė 0,79 metrus.

Lentelėje matyti, kad mažiausiai pripustė septintoje atkarpoje, tai 0,14 metrų, o nuslinko mažiausiai trečioje atkarpoje, tai 0,49 metrus (žr. 6 lent.).

6 lentelė

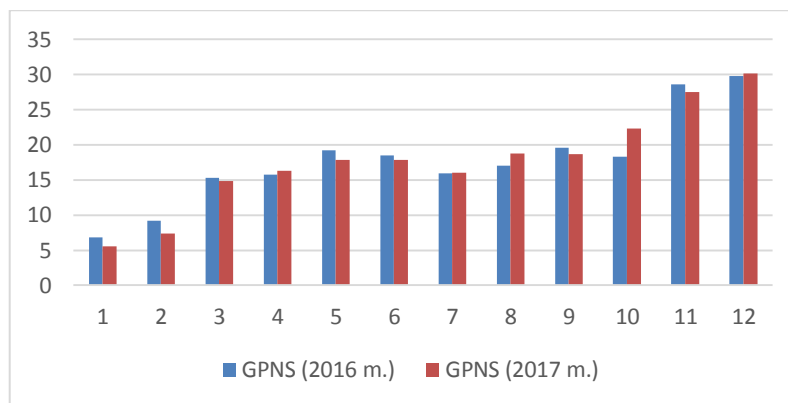
Ketvirtojo smėlio ruožo aukščio kitimas

ATKARPOS NR.	GPNS (2016 m.)	GPNS (2017 m.)	Aukščio skirtumas	Pokytis
1	6,8605	5,550	1,3105	nuslinko
2	9,1781	7,349	1,8291	nuslinko
3	15,3015	14,810	0,4915	nuslinko
4	15,7393	16,319	0,5797	pripustė
5	19,2128	17,874	1,3388	nuslinko
6	18,4680	17,869	0,599	nuslinko
7	15,9273	16,064	0,1367	pripustė
8	17,0153	18,759	1,7437	pripustė
9	19,5486	18,688	0,8606	nuslinko
10	18,3474	22,279	3,9316	pripustė
11	28,5778	27,522	1,0558	nuslinko
12	29,8256	30,130	0,3044	pripustė

Matome, kad labiausiai pripustė dešimtoje atkarpoje, tai 3,93 metrus, o nuslinko daugiausiai antroje atkarpoje tai 1,83 metrus.

Ketvirtojo išilginio profilio palyginimo diagramoje matyti, kad GPNS aukščiai yra visose atkarpose nedaug pakitę, tik septintoje atkarpoje išliko labai panašiai, pripustymo pokytis tik 0,34 metrai (žr. 2.5.8. pav.).





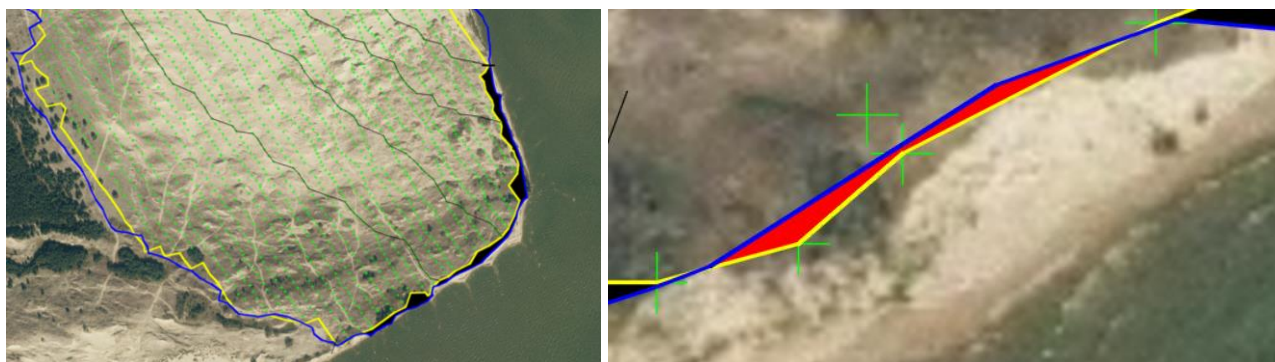
2.5.8 pav. Ketvirtojo išilginio profilio palyginimas

Vadovaujantis diagrama, matoma, kad septintoje ir dvyliktoje atkarpoje išliko labai panašus smėlio lygis.

Lyginant GPNS imtuvu *GeoMax Zenith25* išmatuotus 2016 ir 2017 metų aukščių taškus buvo atlikti visų keturių išilginių profilių analizės, kurios parodė, kad smėlio pokyčiai kai kur yra dideli, o kai kur maži, tačiau visuose ruožuose daugiausiai vyrauja pripustymas.

Norint išsiaiškinti kodėl vyrauja pripustymas, toliau buvo atliekamas kranto linijos kaitos tyrimas pagal Kuršių marias su *GeoMAP 2017* metų programine įranga. Kranto linija – linija, skirianti vandens paviršių nuo sausumos. Tai santykinė riba, kuri nuolatos besikeičia dėl vandens lygio.

Buvo pasirinkta teritorija pagal Kuršių marias į pietus ir naudojantis „*štrichavimo*“ komandą buvo užpildomas kranto linijų pasirinktas plotas ir savybių lange parodytas tikslus kranto linijos pokyčio plotas (žr. 2.5.9 pav.).



2.5.9 pav. Parnidžio kopos kranto linijos kaita 2016 ir 2017 metų

Palyginta Parnidžio kopos 2016 ir 2017 metų kranto linijos kaita pagal Kuršių marias. Geltona spalva pažymėta 2017 metų išmatuota riba, o mėlyna spalva 2016 metų riba, juodas štrichas nurodo eroziją, o raudonas akumuliaciją. Parnidžio kopos kranto linijos pokyčiai matomi 7 lentelėje.

7 lentelė

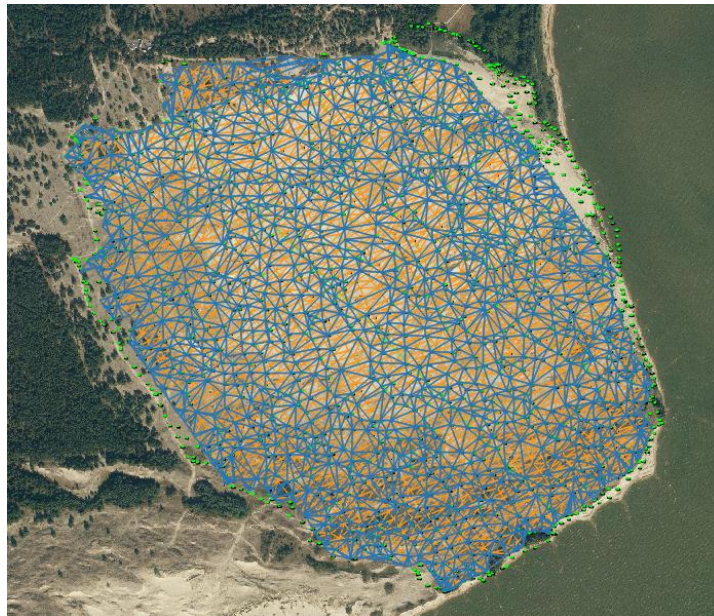
Parnidžio kopos kranto linijos kaita, m<sup>2</sup>

NR.	EROZIJA	AKUMULIACIJA	PLOTAS
1.	8034	45	8003

Palyginus 2016 ir 2017 metų Parnidžio kopos išmatuotą ribą, buvo apskaičiuoti eroziniai ir akumuliaciniai plotai, kurių kranto linijos bendras nuplautos teritorijos plotas pagal Kuršių marias yra 8003 m<sup>2</sup>, erozija – 8034 m<sup>2</sup>, akumuliacija – 45 m<sup>2</sup>. Šis tyrimas įvertina, kad pagal krantą vyksta nuplovimas ir smėlio nešimas link saulės laikrodžio – tai aukščiausios kopos vietos.

Baigus įvertinti nuplautą kranto liniją, buvo atliekamas visos Parnidžio kopos ploto tūrio kaitos tyrimas 2016 ir 2017 metų. Įkėlus abejus matuotus teritorijos plotus, *GeoMap 2017* programine įranga, atliekamos funkcijos reikalingos tūrio skaičiavimui.

Sugeneravus paviršių naudojantis kita funkcija *Paviršių grupių administravimas*. *Paviršiaus nustatymo lange pažymime brėžti su Z koordinate*, spaudžiame *Aktyvaus paviršiaus generavimas*. Šių funkcijų pagalba buvo sugenerizuota Parnidžio kopos teritorija trianguliacijos metodu (geodezinių punktų padėties radimas, sudarant matuojamos žemės plotų trikampių grandines) (žr. 2.5.10. pav.)



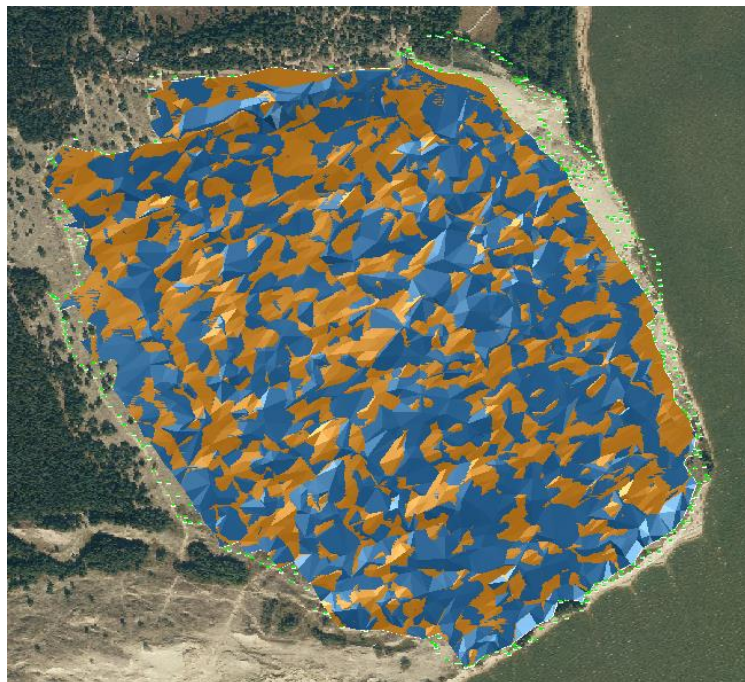
2.5.10. pav. Sugeneruota Parnidžio kopos teritorija trianguliacijos metodu



Paviršiaus tūrio nustatymo lentelėje - *PM Tūriai* , pasirenkamos reikalingos funkcijos.

Naudojant funkciją *Sričių administravimas*, nurodoma tūrio skaičiavimo srityje pasirenkamas bazinis taškas, tinklelio dydis, dešinysis srities kampas, sukuriamas srities pavadinimas, bei parenkamas tūrio skaičiavimo metodas *Visos srities tūrio apskaičiavimas Composite metodu*. Gaunamas rezultatas m<sup>3</sup>.

Išsikvietus komandos linijoje *OP* pasirinktį, pasirenkame *3D Modelis*, pažymime varnele *Rodyti peržiūros sričių kontrolę (Display the Viewport Controls)* ir spaudžiame *gerai*. Tuomet *GeoMAP* programoje pasirenkame *Realistinis* vaizdas ir yra atvaizduojamas 3D parnidžio kopa. Atvaizduojama 2016 metų *GPNS* taškai – mėlyna spalva (erozija), o 2017 metų *GPNS* taškai – oranžine spalva (akumuliacija) (žr. 2.5.11 pav.).



2.5.11. pav. Parnidžio kopos (3D) vaizdas

Matome, kad didžiausia akumuliacija yra arčiausiai saulės laikrodžio, o erozija pagal Kuršių marias į pietus. Tačiau žiūrint į rytus yra didelė akumuliacija, nes smėlio kopos slenka į Kuršių marias. Taigi vienoje teritorijoje pagal Kuršių marias vyksta akumuliacija, o kitoje teritorijoje erozija. Apskaičiuotas Parnidžio kopos bendras tūris yra 103270,88 m<sup>3</sup>, erozija (mėlyna spalva) 159958,52 m<sup>3</sup>, akumuliacija (oranžine spalva) 263229,40 m<sup>3</sup> (žr. 8 lent.).

8 lentelė

Parnidžio kopos tūris, m<sup>3</sup>

NR.	EROZIJA	AKUMULIACIJA	BENDRAS TŪRIS
1.	159958,52	263229,40	103270,88

Parnidžio kopos teritorijoje didėja pripustymas dėl vėjo nešamo smėlio, nuo kranto dalies. Tačiau palei krantą lyginant 2016 ir 2017 metus, teritorija mažėja. Kopos nuolat žemėja ir tai kelia rimtą pavojų.

Mokslininkų teigimu, per metus kopos vidutiniškai sumažėja nuo 50 cm iki vieno metro. O šlaitas į Kuršių marias pasistumėja taip pat maždaug po metrą ir situacija gali būti netgi blogesnė. Mokslininkų nuomone, jei tokios tendencijos išliks ir toliau, tai Parnidžio kopos gyvuos apie 100 metų. Praėjus tokiam laikotarpiui kopų apskritai galime nebeturėti, tačiau jei kopos apžels augalais, neigiami procesai vyks lėčiau (Mokslininkų išvada..., 2017).

Atlikus baigiamojo darbo tyrimą ir išanalizavus kopų problemas, norint išsaugoti kopas nuo vėjo žalos, geriausiai yra sėti augmenija, tai siūlyčiau kopas apsodinti pajūrio augalija, o kopos viršuje netoli saulės laikrodžio panaudoti kuoliukų susmaigstymą ir statyti vėjo barjerus, tai pagaliukus 1 metro ilgio, bet palei kranto liniją pagal Kuršių marias kurti fizinį barjerą kaip tvorą.

## IŠVADOS

1. Saugomų teritorijų sistemą sudaro: išsaugančios, apsaugančios, gamtos išteklius atkuriančios ir kompleksinės paskirties saugomos teritorijos. Lietuvoje saugomos teritorijos yra skirstomos į rezervatus, draustinius, paveldo objektus ir valstybinius parkus. Lietuvos saugomos teritorijos plotas per praėjusį dešimtmetį padidėjo nuo 4,75 procentų iki 15,3 procentų viso šalies ploto. Saugomos teritorijos užima apie 102 5958 ha ploto. Didžiausius plotus užima nacionaliniai ir regioniniai parkai.

2. Parnidžio kopos kraštovaizdžio draustinyje GPNS imtuvu *GeoMax Zenith25* buvo surinkti 2156 erdvinių duomenų taškai kas 12 metrų. Kuriant skaitmeninio reljefo modelį buvo naudotasi erdvinių duomenų rinkiniais – ORT10LT, GDR10LT, SŽNS\_DR10LT ir SEŽP\_0,5LT.

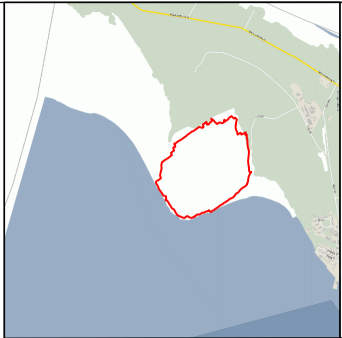
3. Nubraižytas Parnidžio kopos topografinis planas M 1:5000, naudojantis *GeoMap 2017* programine įranga. Topografinio plano plotas sudarė 613797 m<sup>2</sup>, pagrindinės horizontalės laiptas 2 metrai, aukščių sistema – LAS07, koordinatų sistema – LKS-94.

4. Lyginant 2016 ir 2017 metų GPNS duomenis, buvo atliktas reljefo kaitos įvertinimas. Keturi išilginiai profiliai ir tūrio skaičiavimas nurodė, kad vyrauja pripustymas. Didžiausias smėlio kopos pripustymas yra netoli saulės laikrodžio, o nustačius kranto linijos pokyčius pagal Kuršių marias į pietus linija eroduoja. Kranto linijos erozija – 8034 m<sup>2</sup>, akumuliacija – 45 m<sup>2</sup>, o bendras nuplautos teritorijos plotas 8003 m<sup>2</sup>. Parnidžio kopos bendras tūris – 103270,88 m<sup>3</sup>, erozija – 159958,52 m<sup>3</sup>, akumuliacija – 263229,40 m<sup>3</sup>.

## **PRIEDAI**

**1 PRIEDAS.** Topografinis planas M 1:5000.

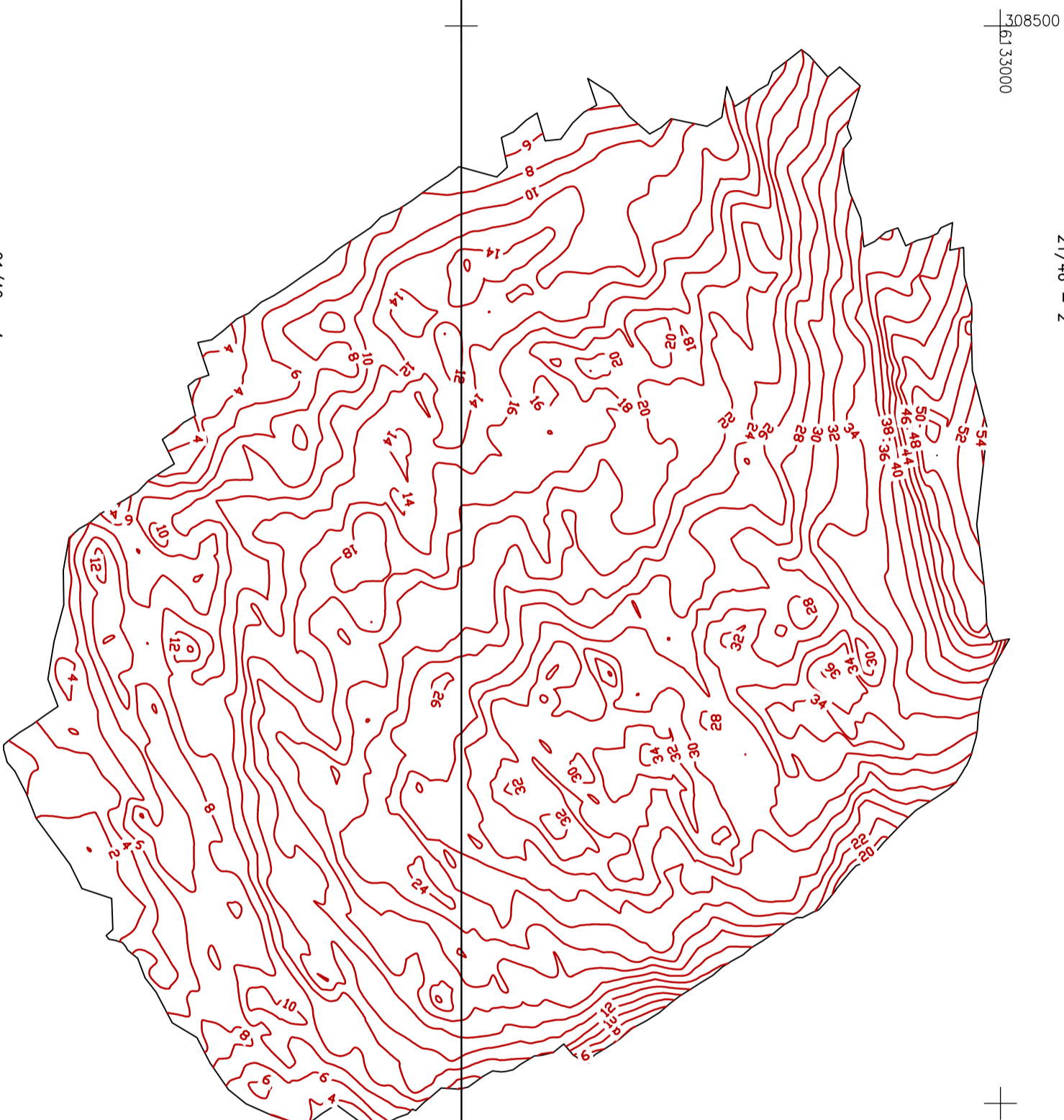
**2 PRIEDAS.** Parnidžio kopos reljefo išilginiai profiliai 2016–2017 metų.



# TOPOGRAFINIS PLANAS M 1:5000

1 PRIEDAS

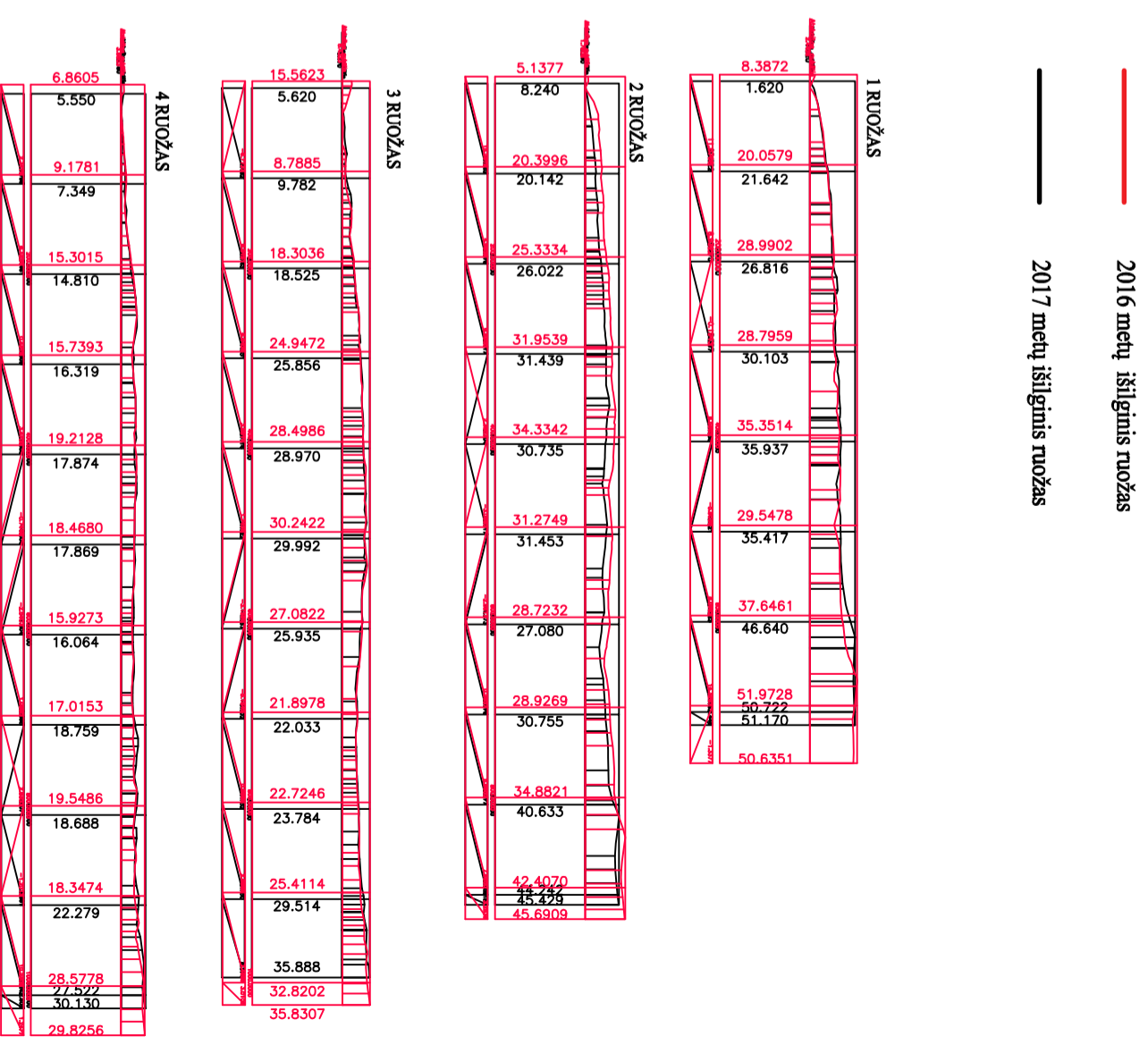
21/46 – 2



21/46 – 4

<b>OBJEKTAS</b>	Klaipėda raj. Neringos sav. Pamidžio kraštovaizdžio draustinis		
<b>KOORDINACIŲ SISTEMA: LKS-94</b>	<b>AUKŠČIŲ SISTEMA: LAS07</b>		
Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Aplinkos ir statybos inžinerijos katedra			
Diplomantas	Kornelija Griškaitė	2017-05-02	A.V.
Vadovas	Rasida Vrublianskienė	2017-05-02	

PARNIDŽIO KOPOS RELJEFO IŠILGINIAI PROFILIAI 2016 - 2017 METŲ



OBJEKTAS		Klaipėdos raj. Neringos sav. Parnidžio kraštovaizdžio draustinis	
KOORDINACIJŲ SISTEMA: LKS-94		AUKŠČIŲ SISTEMA: LAS-07	
Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Aplinkos ir statybos inžinerijos katedra			
Diplomantas	Kornelija Griksaitė	2017-05-05	A.V.
Vadovas	Rasida Vrublianskienė	2017-05-05	