

DISTANCINIŲ METODŲ TAIKYMAS KOPŲ POKYČIŲ VERTINIMUI

*Vilniaus universitetas, Kartografijos ir
geoinformatikos katedra*
dokt. Neringa Mačiulevičiūtė-Turlienė
dr. Artūras Baurėnas
dr. Linas Bevainis

Vilnius 2018 11 30

CartoCon2018



Buvo gražu ...



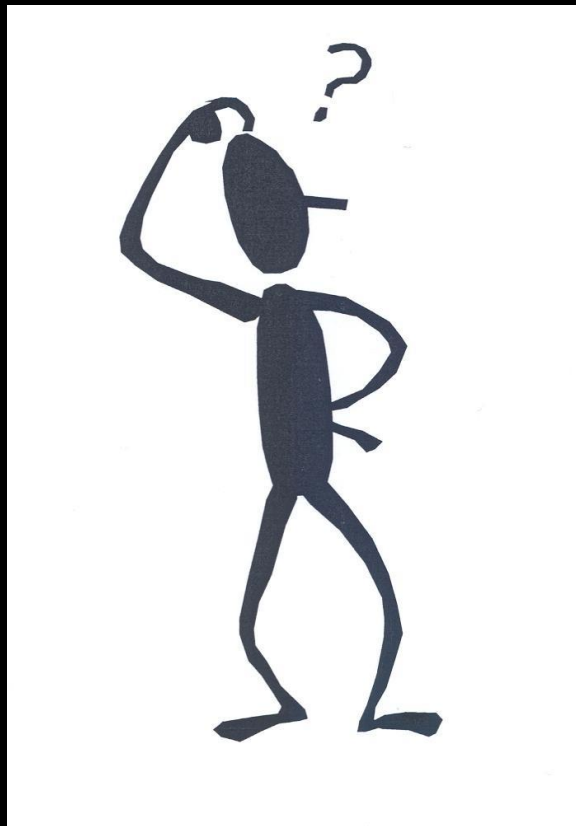
Buvo gražu ...



Dar ir dabar gražu, bet ...



Kas vyksta kopose...?

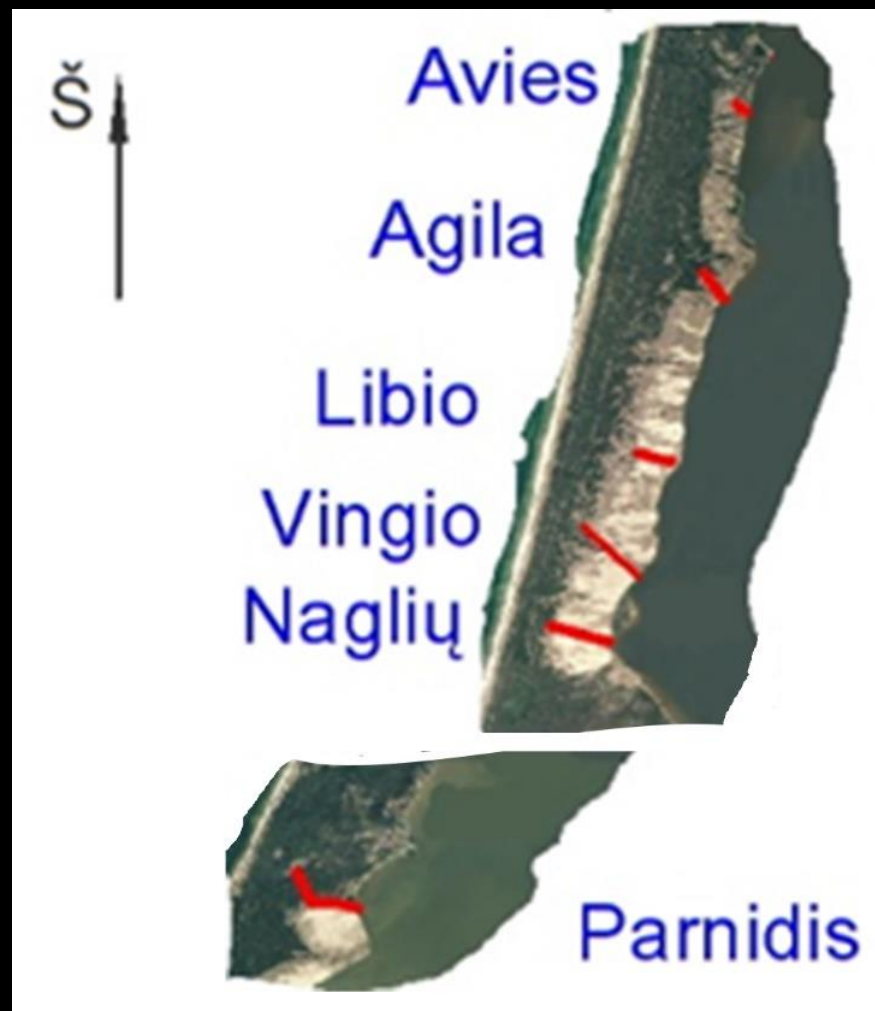


Matavimai

2003 metais, Kuršių Nerijos nacionalinio parko iniciatyva, buvo pradėti (dalinai monitoringinio pobūdžio) Didžiojo kopagūbrio dinamikos stebėjimai

Buvo kartografuojamos defliacinės daubos ir atlikta trigonometrinė niveliacija pasirinktuose profiliuose :

Parnidžio
Naujųjų Naglių
Vingiakopės
Libio
Naglių rago
Avies



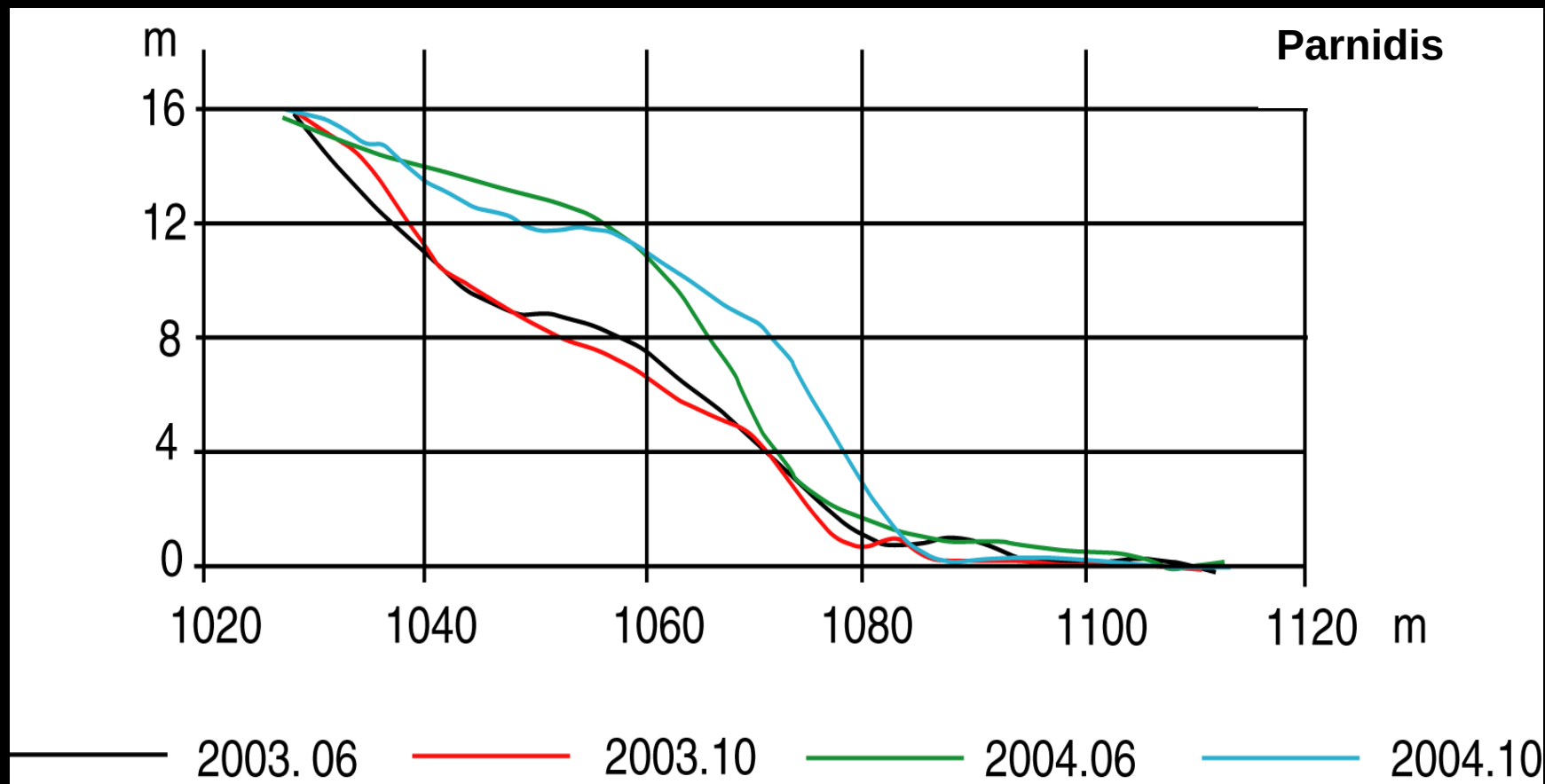
Pjūvio līnijas kryptis buvo pasirinkta vizualiai (aukščiausiomis ir žemiausiomis vietomis), įtvirtinant matavimo vietas mediniais kuoliukais



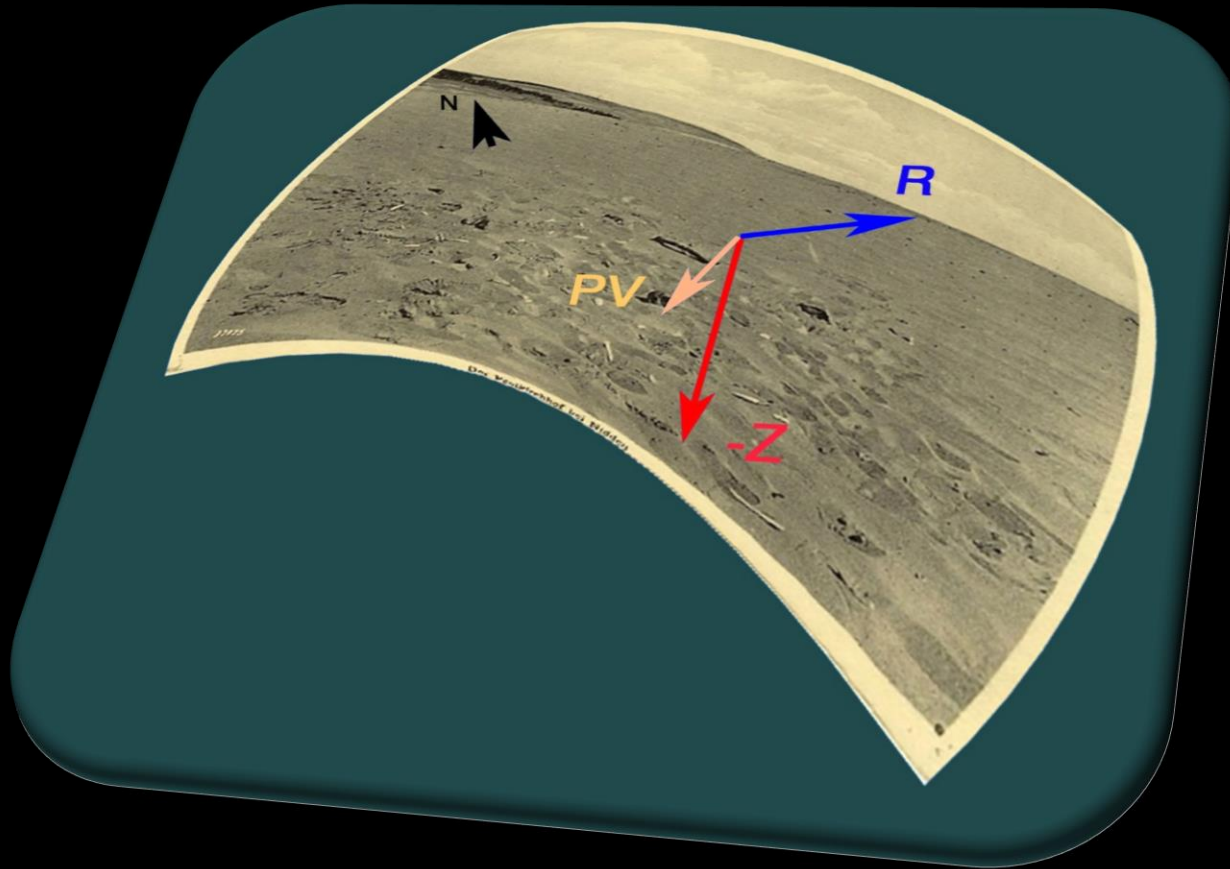
Pakartotiniai matavimai atlikti po 4-8 mėn.

Buvo pastebėtos tam tikros tendencijos...

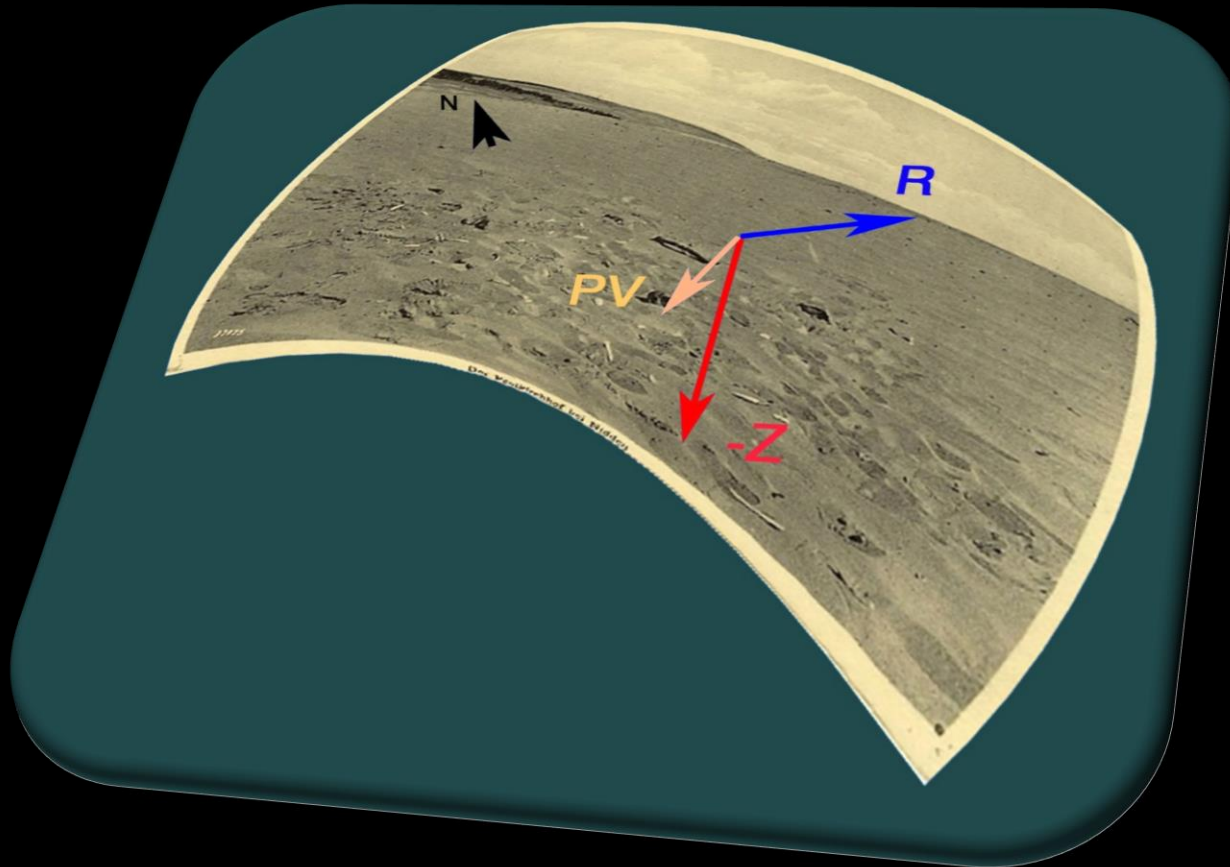
... 2004 metų vasarą viršutinė terasos dalis išpustyta. Nupustyto sluoksnio storis siekė 0,4 – 0,8 m. Apatinėje terasos dalyje terasos briauna dėl smėlio kaupimosi pasislinko marių link apie 1 m ...



Svarbiausia, buvo suvokta, kad
„Mirusios kopos“ yra „GYVOS“...



Svarbiausia, buvo suvokta, kad ir „Mirusios kopos“ yra „GYVOS“...



Matavimai bendro vaizdo pokyčių neduoda...

2013 metais matavimai vėl atnaujinti...



Kas labiausiai „kenkia“
kopoms?

Vējas



Vėjas

+

Lankytojai

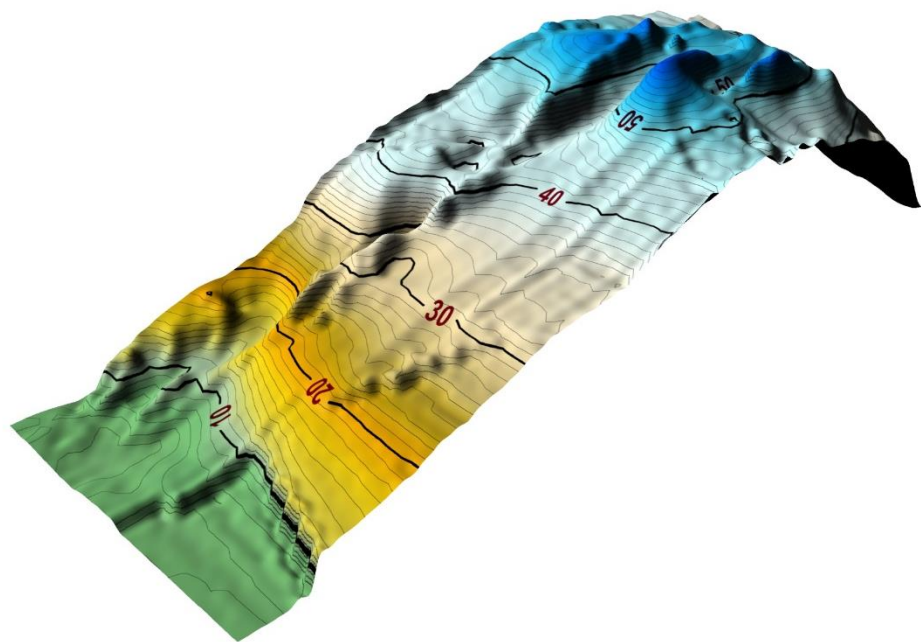


Pasinaudojus palydovinėmis nuotraukomis buvo išsiaiškintos didžiausių pokyčių vietos, derinant su tiesioginiais matavimais.

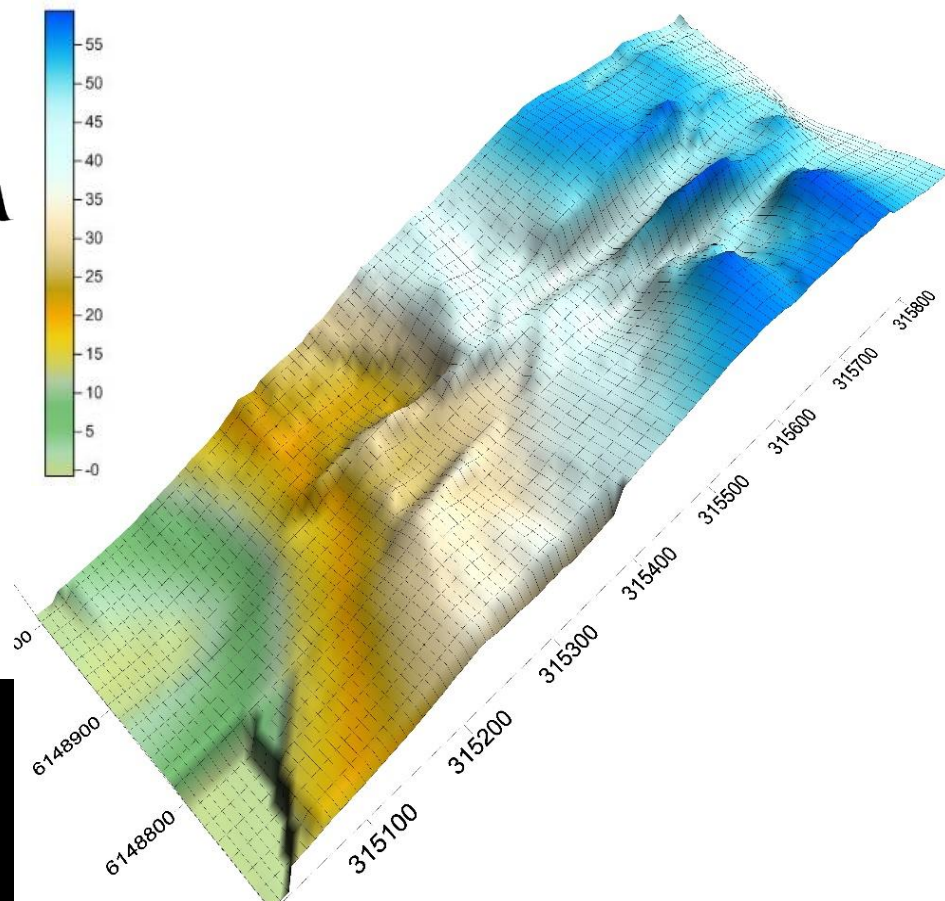


Pvz. Naglių kopoje didžiausių pokyčių plotas
~70 000 m²

Atlikta topografinė nuotrauka leido sudaryti Naglių pažintinio tako 3D modelius



2014 m. LIDAR

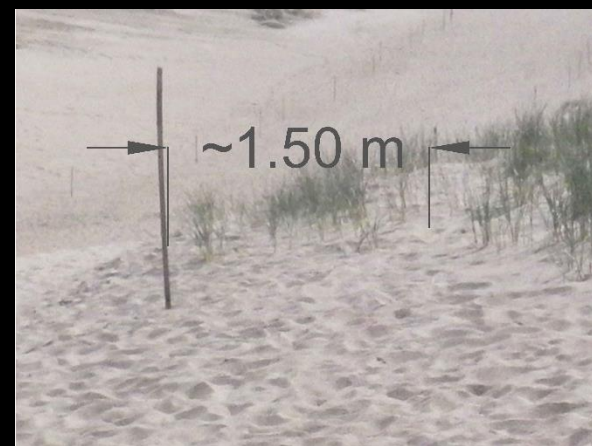
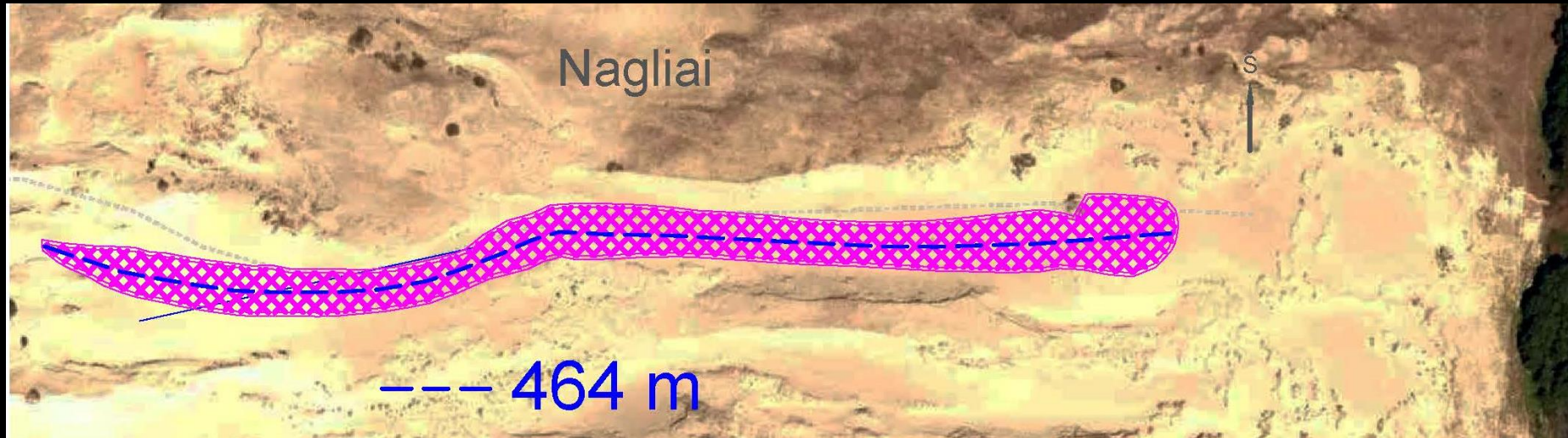


2016 m. bepilotis orlaivis

Lankytojų įtaka

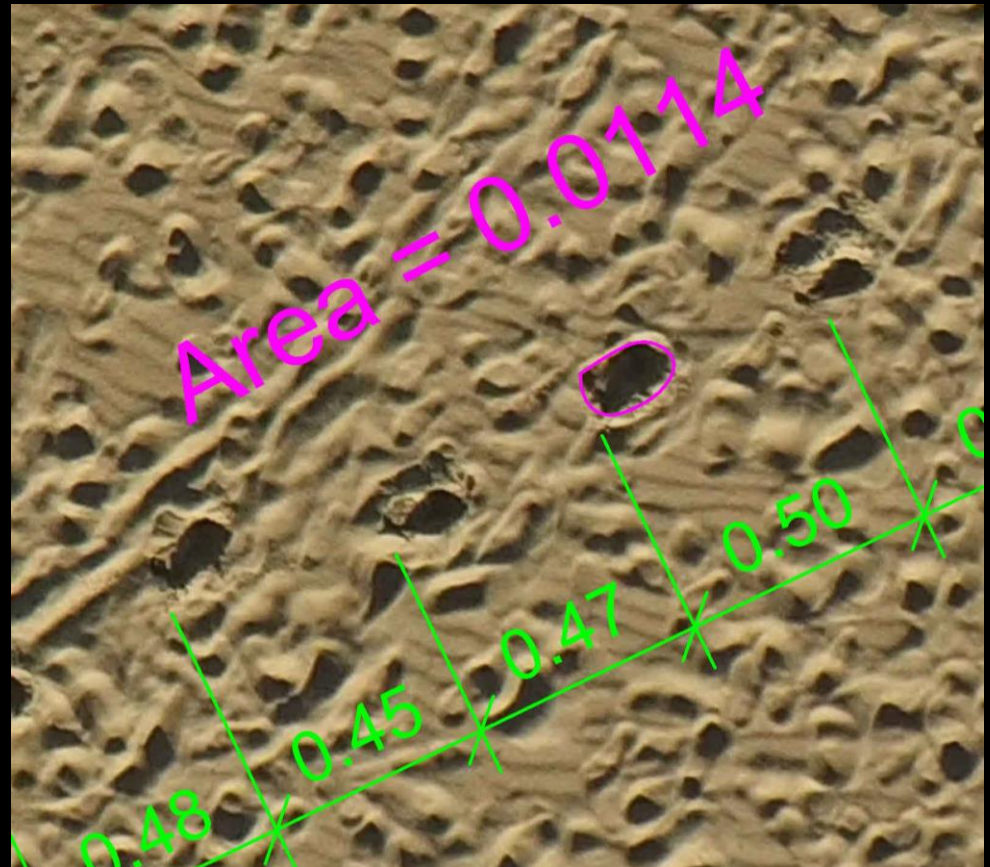
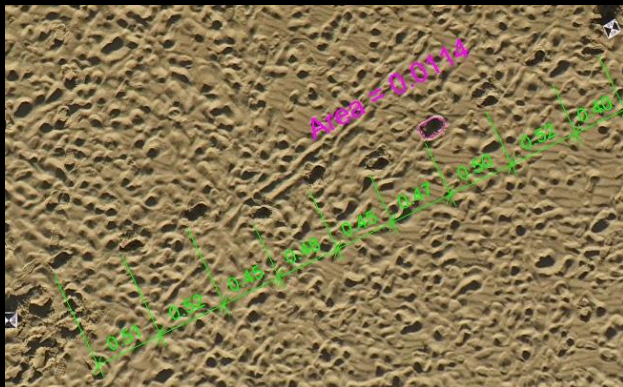
Intensyvaus „trypimo“ zona

Plotas = 9367 m²



Intensyviai „trypiama“ apie 1.5 m plačiau nei leista vaikščioti.

Vidutinis žingsnio ilgis ir pėdos tūris apskaičiuoti iš nuotraukų, padarytų bepiločio orlaivio pagalba



Vidutinis žingsnis: ~ 0.37 m
Vidutinis pėdos tūris: ~ 230 cm³)

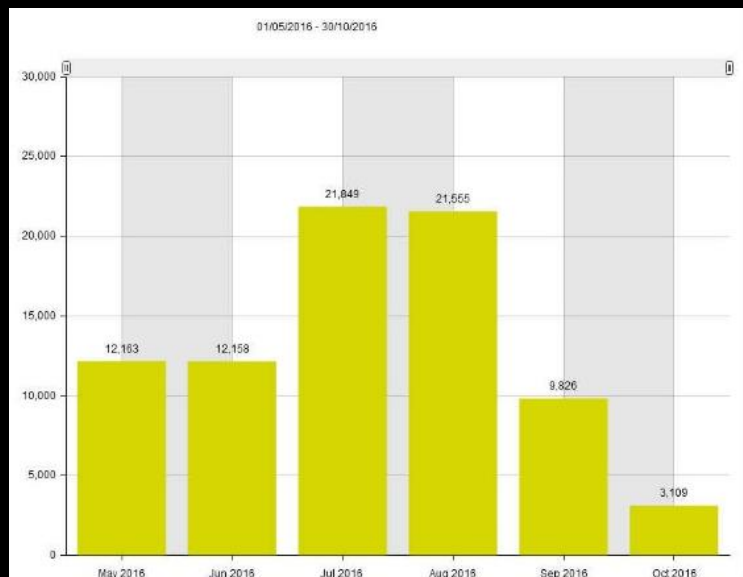
Galima apskaičiuoti - kiek visi lankytojai vidutiniškai per sezoną išjudina smėlio.



Lankytojų ~20 000 per sezoną

$$464 / 0.37 \times 2 = \sim 2510 \text{ žingsnių}$$

$$2510 \times 230 \text{ cm}^3 = \sim 0.58 \text{ m}^3$$



Išjudinama smėlio:
~23200 m³

Išjudintas smėlis praktiškai neturėtų įtakos jei ne VĖJAS

Vějo ĵtaka

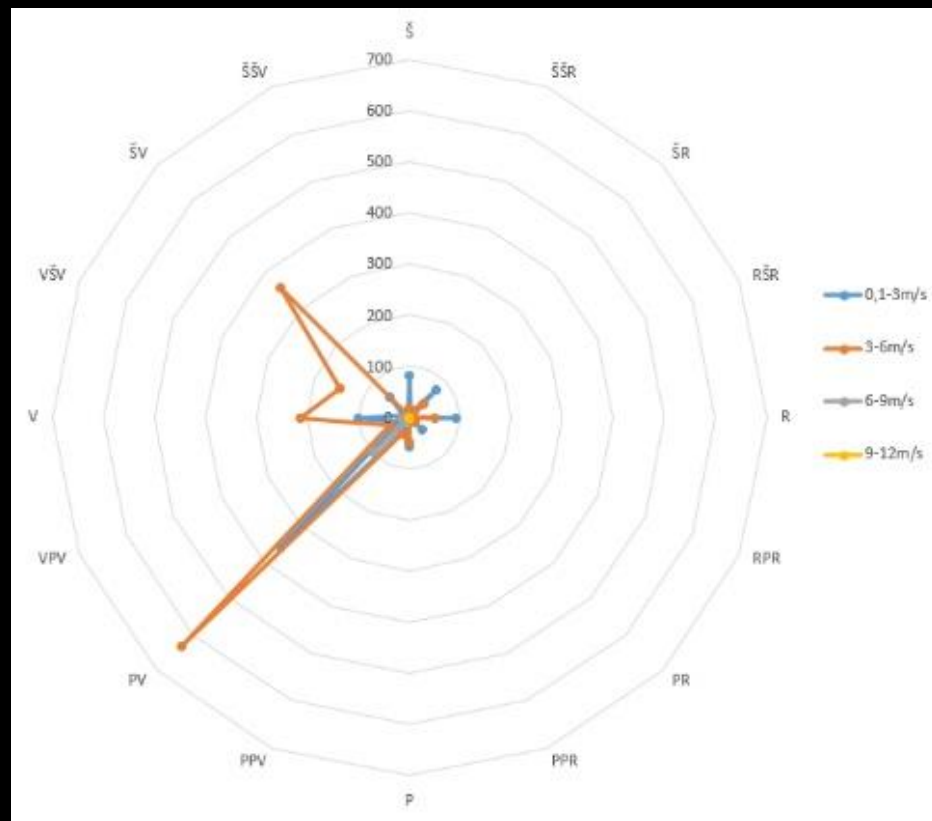
**Kartografijos ir
geoinformatikos
katedros meteorologinė
stotelė**



Vėjai užfiksuoti (atvejais) per visą 2014-2018 m. periodą. Analizuoti tik vėjai $\geq 6\text{ m/s}$ kovo-spalio mėn.

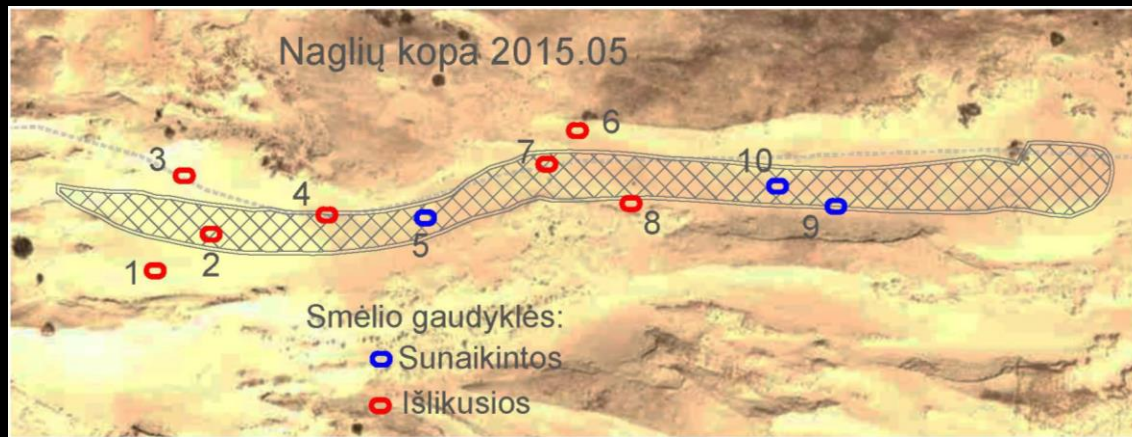
2017.08.13 07:56	80	14.2	58	15.9	68	1019.4	1008.2	3.6	3.8 W	11.8	8.7	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 08:54	60	13.8	59	14.1	84	1019.6	1006.4	6.5	7.1 W	11.5	8.1	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 09:54	60	14.1	58	14.6	82	1019.9	1006.7	5.8	6.5 W	11.6	9.2	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 10:54	60	15.7	60	14.7	81	1020.2	1007	5.4	6.5 SW	11.5	9.7	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 11:54	60	17.3	62	15	79	1020.8	1007.6	6.1	6.8 SW	11.4	9.5	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 12:54	60	19.3	63	15.7	76	1021.5	1008.3	5.1	5.4 W	11.5	11.2	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 13:54	60	21.2	62	15.5	79	1022.2	1009	7.5	8.2 W	11.9	9.3	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 14:54	60	22.7	62	15.7	78	1022.5	1009.3	7.5	8.8 W	11.9	9.6	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 15:54	60	24.3	63	16.1	75	1023	1009.8	6.5	7.1 W	11.7	10.7	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 16:54	60	25.5	63	16	75	1023	1009.8	7.1	8.5 W	11.6	10.2	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 17:54	60	26.6	63	15.2	77	1022.7	1009.5	9.2	9.9 W	11.2	8.1	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 18:54	60	26.9	63	15.7	76	1022.7	1009.5	7.1	8.2 NW	11.5	9.8	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 19:54	60	27.9	61	15.5	77	1022.7	1009.5	5.8	6.8 W	11.5	10.4	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 20:54	60	27.9	59	15.3	79	1022.6	1009.4	3.7	4.8 W	11.7	12	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 21:54	60	25.6	58	14.3	84	1021.9	1008.7	3.4	3.7 W	11.7	11.2	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 22:54	60	23.3	58	14.2	85	1021.7	1008.5	3.4	3.7 W	11.7	11.1	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.15 23:54	60	21.2	57	13.3	93	1021.2	1008	2.7	3.1 W	12.2	11.1	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 00:54	60	19.2	57	13.1	98	1020.4	1007.2	2.4	2.7 W	12.8	11.4	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 01:54	60	17.7	58	13.1	99	1020	1006.8	1.4	1.7 SW	13	13.1	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 02:54	60	16.7	59	13	99	1019.2	1006	1.7	2 SW	12.9	13	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 03:54	60	15.8	60	13.2	99	1018.5	1005.3	1.4	1.7 SW	13.1	13.2	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 04:54	60	15.2	60	13.4	98	1018.1	1004.9	1	1.4 SW	13.1	13.4	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 05:54	60	14.8	61	13.4	91	1017.7	1004.5	0.3	0.7 SW	12	13.4	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 06:54	60	14.5	61	14.9	89	1017.2	1004	2.7	3.1 E	13.1	12.9	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 07:54	60	14.9	62	14.3	96	1016.7	1003.5	5.1	5.4 SE	13.7	9.4	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 08:54	60	15.2	62	14.7	83	1016.2	1003	5.4	6.1 SE	13.9	9.7	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 09:54	60	15.7	62	15.5	81	1015.8	1002.6	5.4	6.1 ESE	12.3	10.7	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.06.16 10:54	60	16.4	63	16.4	80	1015.6	1002.4	5.8	6.5 E	13	11.6	0	0	0.9	0.9	0.9
2017.08.20 23:58	60	19.7	82	16.8	76	1008.2	1009.9	2.4	2.7 WSW	12.6	15.4	0	0	0	0	0.9
2017.08.21 00:58	60	19.1	81	16.5	74	1007.6	1009.3	1.4	2 SW	11.9	16.5	0	0	0	0	0.9
2017.08.31 01:58	60	18.5	82	16.8	73	1007.4	1008.1	1.7	2 SW	11.5	16.8	0	0	0	0	0.9

1023	1009.8	7.1	8.5 W	11.6
1022.7	1009.5	9.2	9.9 W	11.2
1022.7	1009.5	7.1	8.2 NW	11.5
1022.7	1009.5	5.8	6.8 W	11.5
1022.6	1009.4	3.7	4.8 W	11.7
1021.9	1008.7	3.4	3.7 W	11.7
1021.7	1008.5	3.4	3.7 W	11.7
1021.2	1008	2.7	3.1 W	12.2
1020.4	1007.2	2.4	2.7 W	12.8
1020	1006.8	1.4	1.7 SW	13
1019.2	1006	1.7	2 SW	12.9
1018.5	1005.3	1.4	1.7 SW	13.1
1018.1	1004.9	1	1.4 SW	13.1

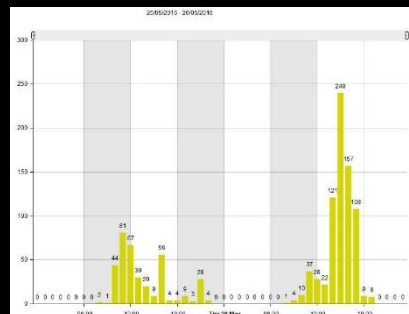


Vyravo VPV vėjai 16, 8 proc., o V - 14 proc., R - 2,7 proc., P - 3,7 proc. Tokių atvejų santykis nuo visų vėjų 13,7 proc. Dienų su didesniais nei 15 m/s vėjais buvo 55. Pastarasis dešimtmetis „švelnesnis“ nei 1993-2002 m – 63 d. arba 1981-1990 m – 75 d.

Pernešamo smėlio kiekių vertinimui, buvo įrengta 10 „smėlio gaudyklių“ įvairiose pagrindinio tako vietose ir šalia jo. Gaudyklės tūris (228 cm^3) atitinka vidutinį pėdos tūrį

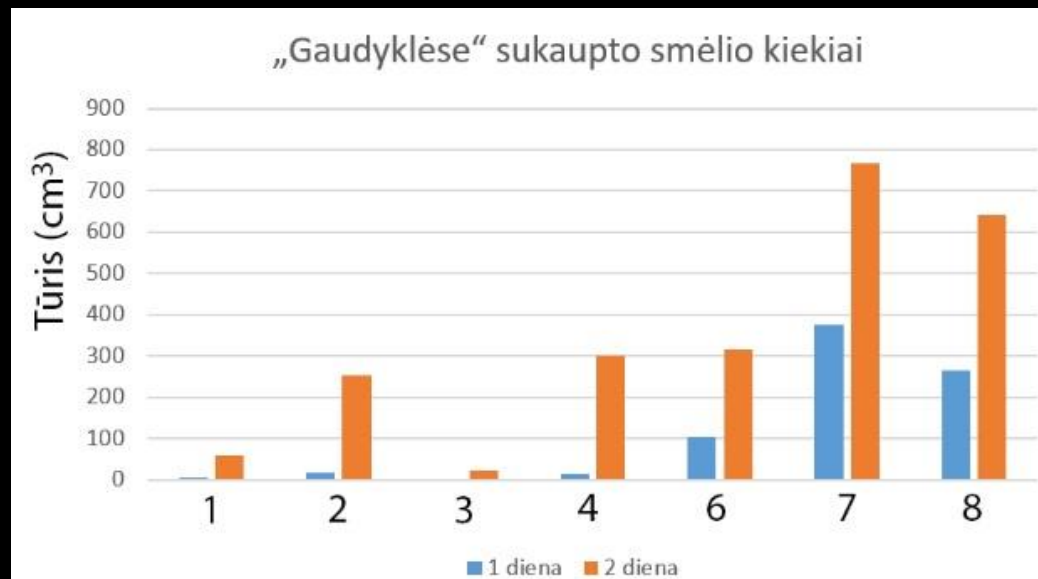
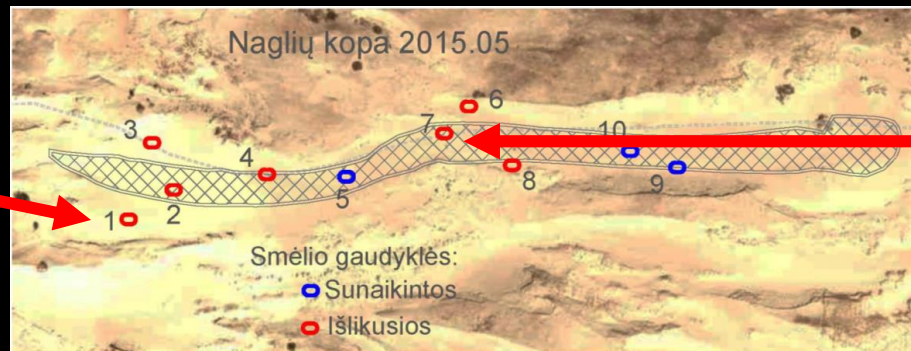


Sukaupto smėlio kiekis, vėjo greitis ir kryptis buvo fiksuojama kas valandą dvi dienas (2018.05.25-26)



$$\text{Lankytojų} = 554 = 1108 / 2$$

Pernešamo smėlio kiekiai, išmindytoje teritorijoje ir už jos ribų, ženkliai skiriasi



1 diena (2018.05.25)

Saulėta

Vėjas Š, ŠV, V 2-4 m/s

2 diena (2018.05.26)

Apsiniaukę

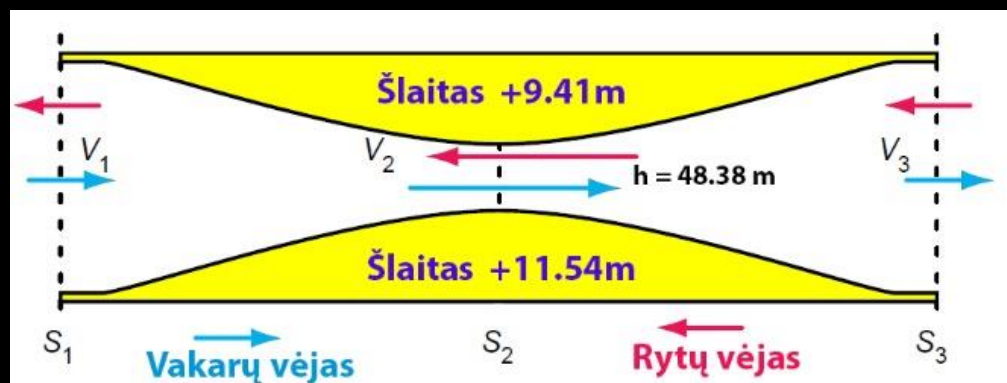
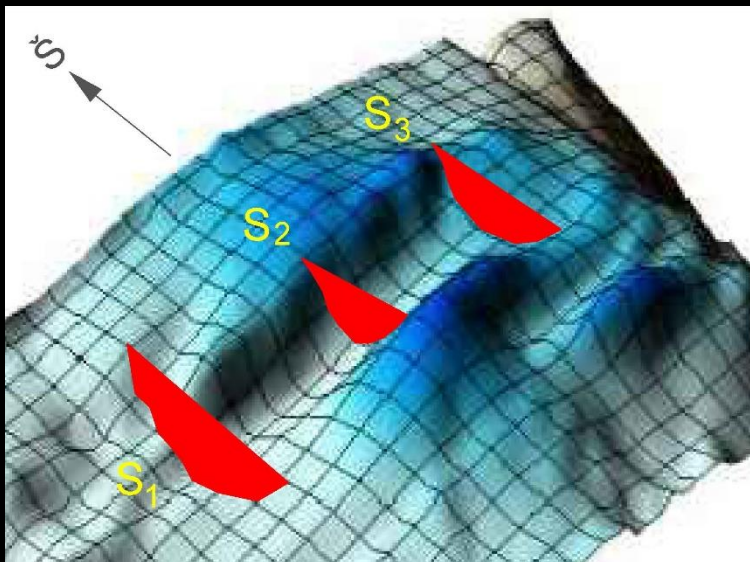
Vėjas Š, ŠV, V 8-14 m/s

Aerodinaminis vėjo srauto tvermės dėsnis

$$S_1 V_1 = S_2 V_2 = S_3 V_3$$

S_n – Skerspjūvio plotas

V_n – Vėjo greitis



$$S_1 = 665 \text{ m}^2$$

$$S_2 = 352 \text{ m}^2$$

$$S_3 = 448 \text{ m}^2$$

Pučiant Vakarų vėjui

$$V_1 = 4 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 7.6 \text{ m/s}$$

$$V_3 = 5.9 \text{ m/s}$$

Pučiant Rytų vėjui

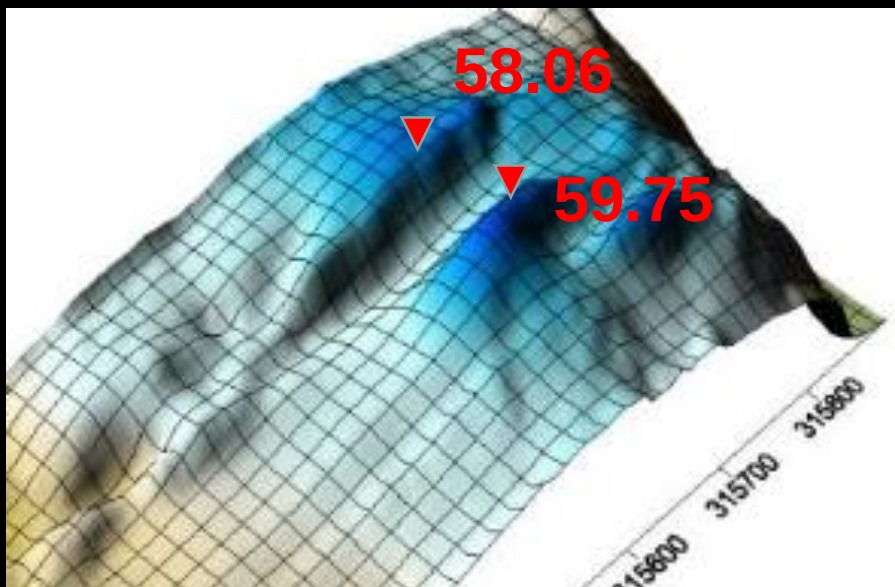
$$V_3 = 4 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 5.1 \text{ m/s}$$

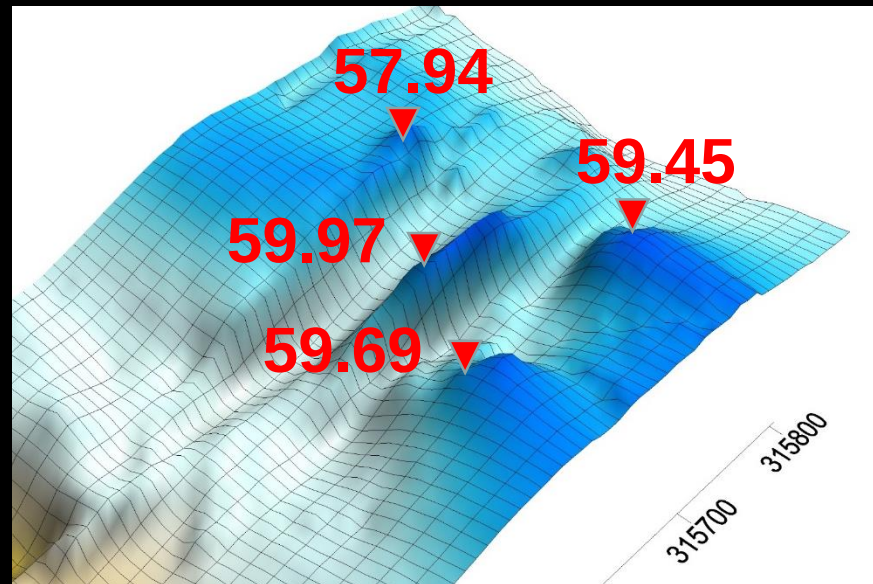
$$V_1 = 2.7 \text{ m/s}$$

Dalis smėlio prarandamas negrįžtamai

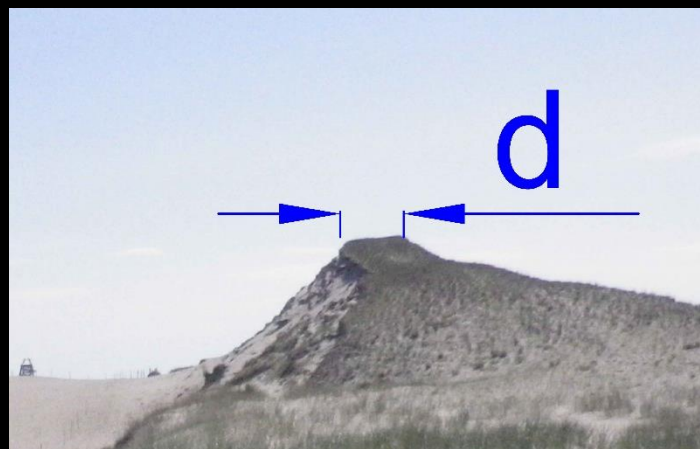
Vējas suformavo divi naujas viršūnes, kurių 2014 m. nebuvo



2014 m.



2018 m.



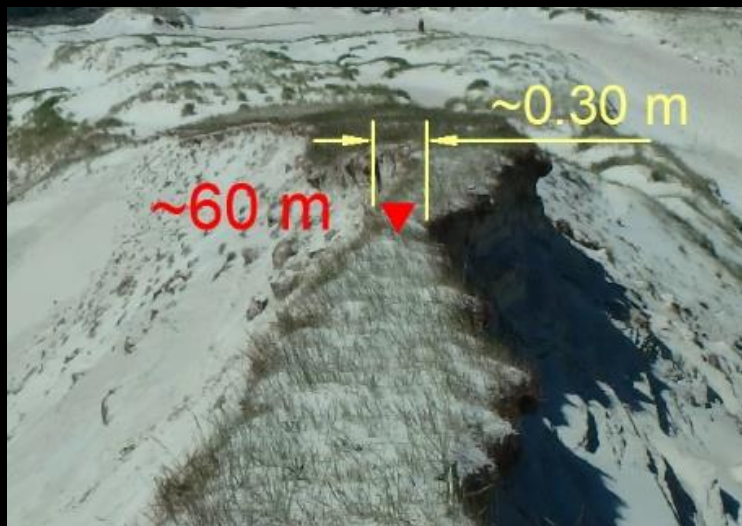
$d = 5.36$ m (2014 m.)

$d = 4.05$ m (2015 m.)

$d = 3.42$ m (2016 m.)

$d = 1.42$ m (2017 m.)

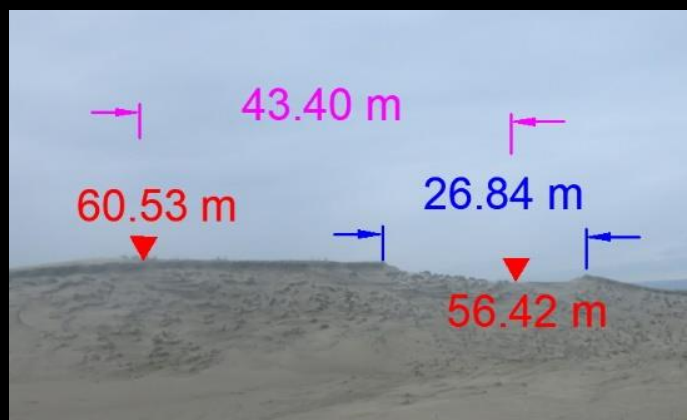
Nuo 2017.06 pasikeitė aukščiausio taško vieta



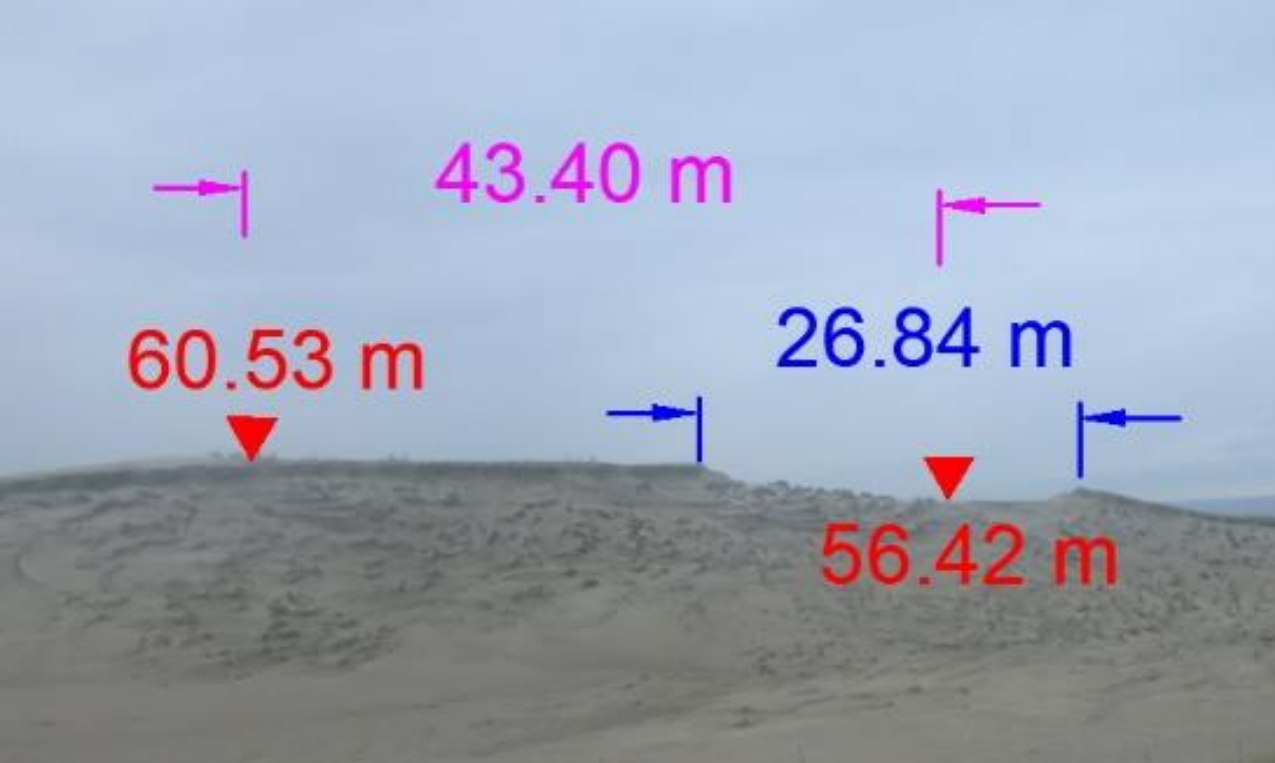
2017.06.13



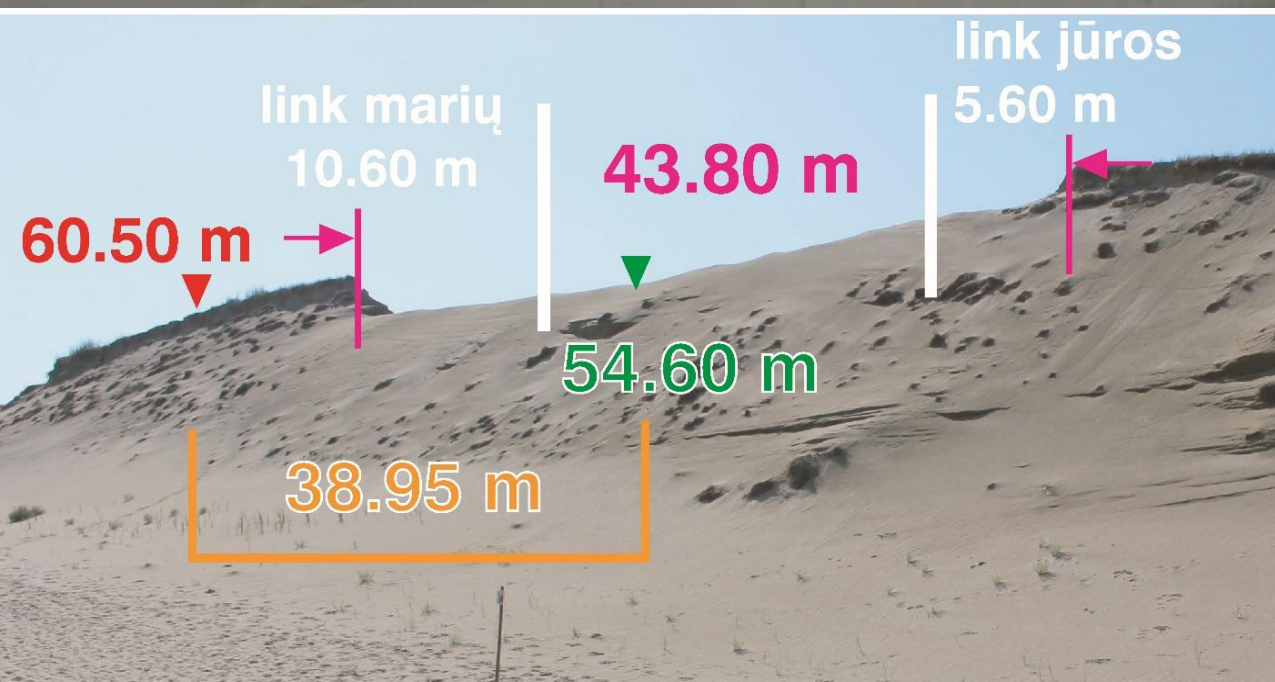
2017.06.14



2017.09.21



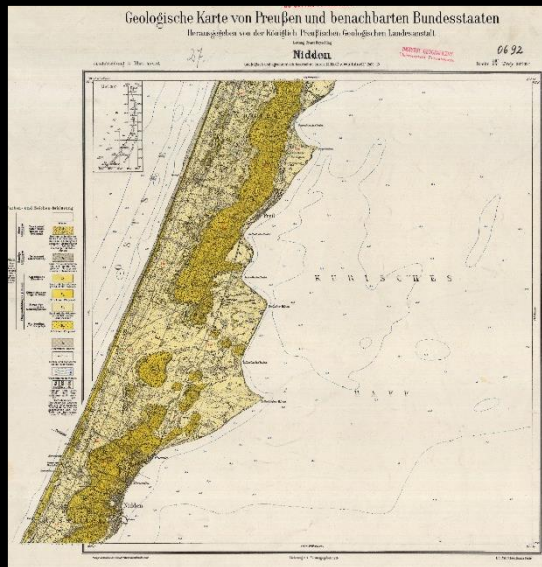
2017.09.21



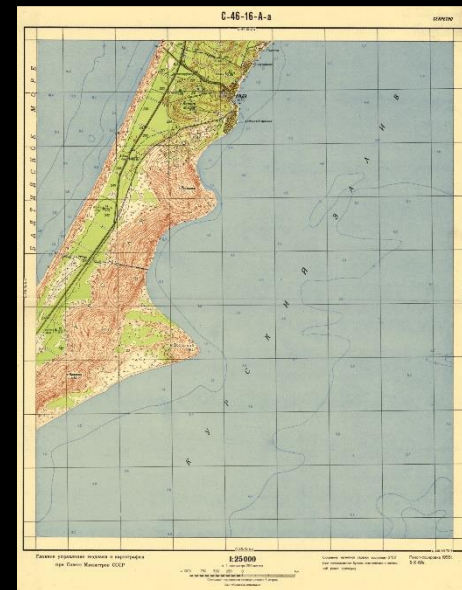
2018.08.02

Pokyčių vertinimas

1. Turima senoji topografinė medžiaga



1916 m. žemėlapis



1969 m. žemėlapis

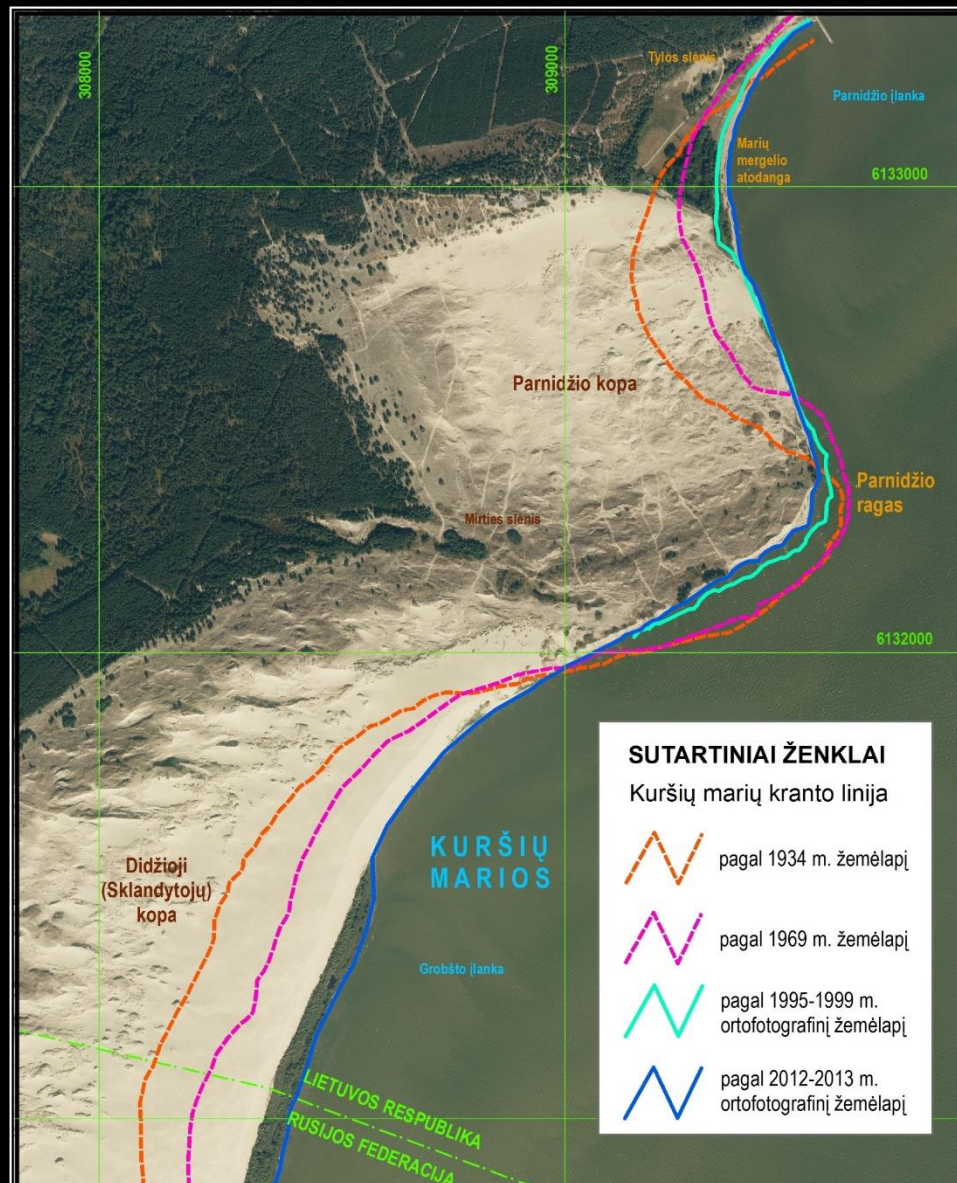
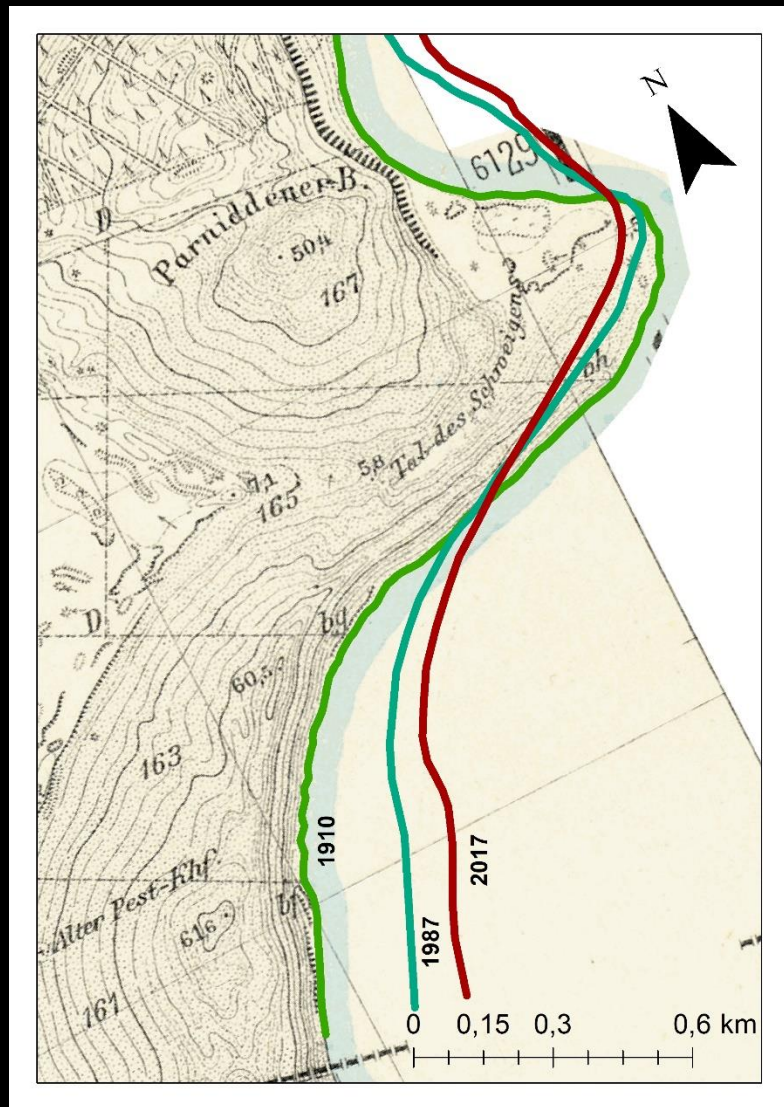
2. Tiesioginiai matavimai



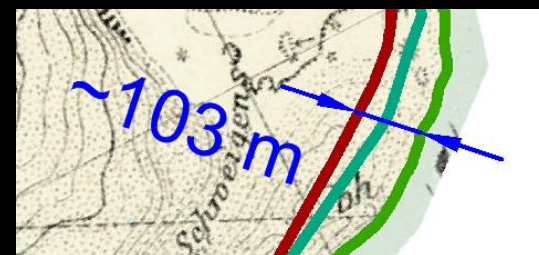
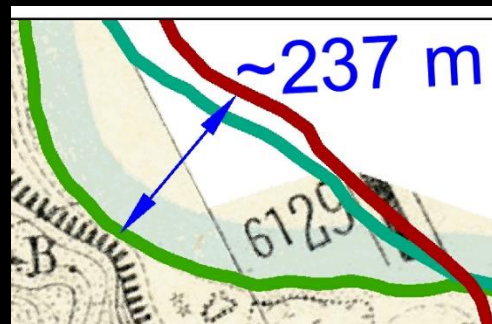
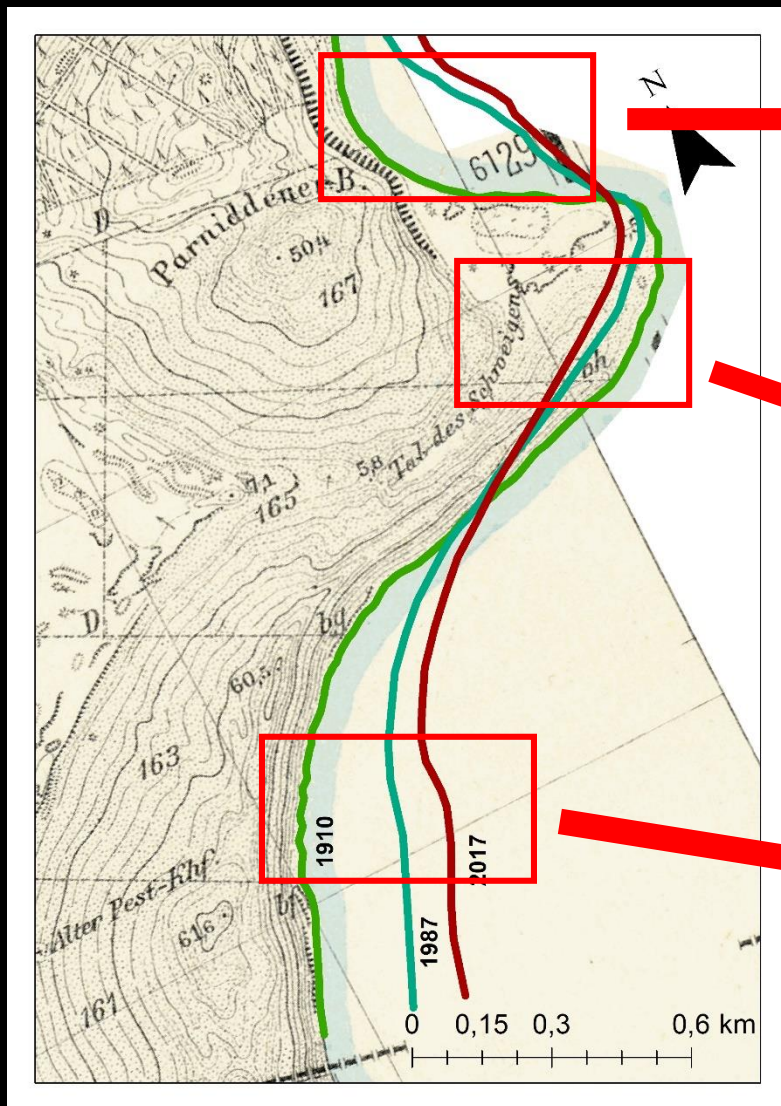
3. Distanciniai matavimai



Marių kranto pokytis

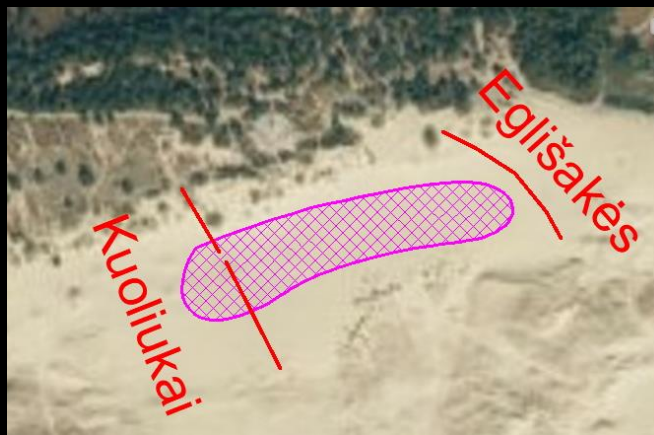


Marių kranto pokytis



Apsaugos priemonių įtaka

Irengtos smėlio gaudyklės



2016.05



2016.09

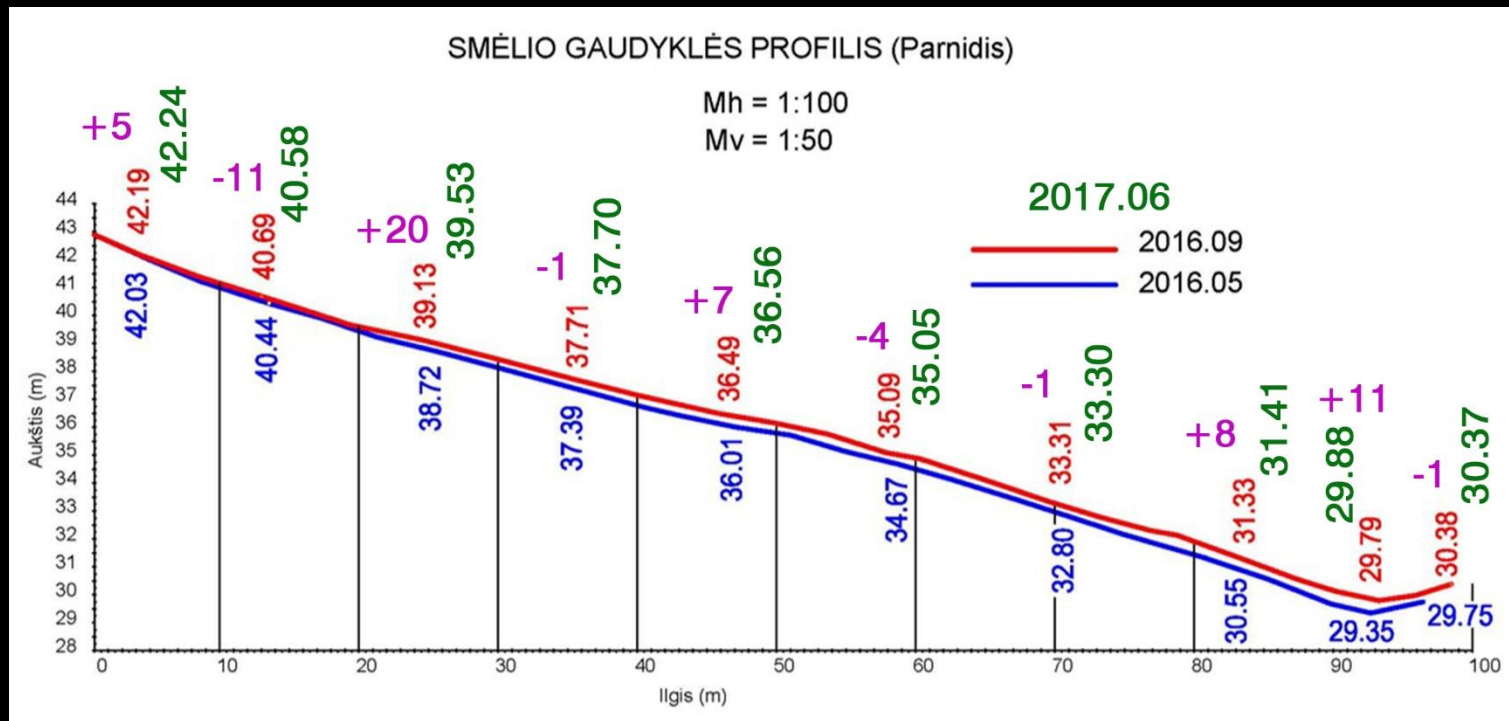


2016.09

Šakų smėlio gaudyklės



2017.03



Pripustyta 0.30 ÷ 0.70 m

~700 m³

Prieaugis praktiškai sustojo.

Pristatykim daug kuoliukų ir bus gerai... ☺

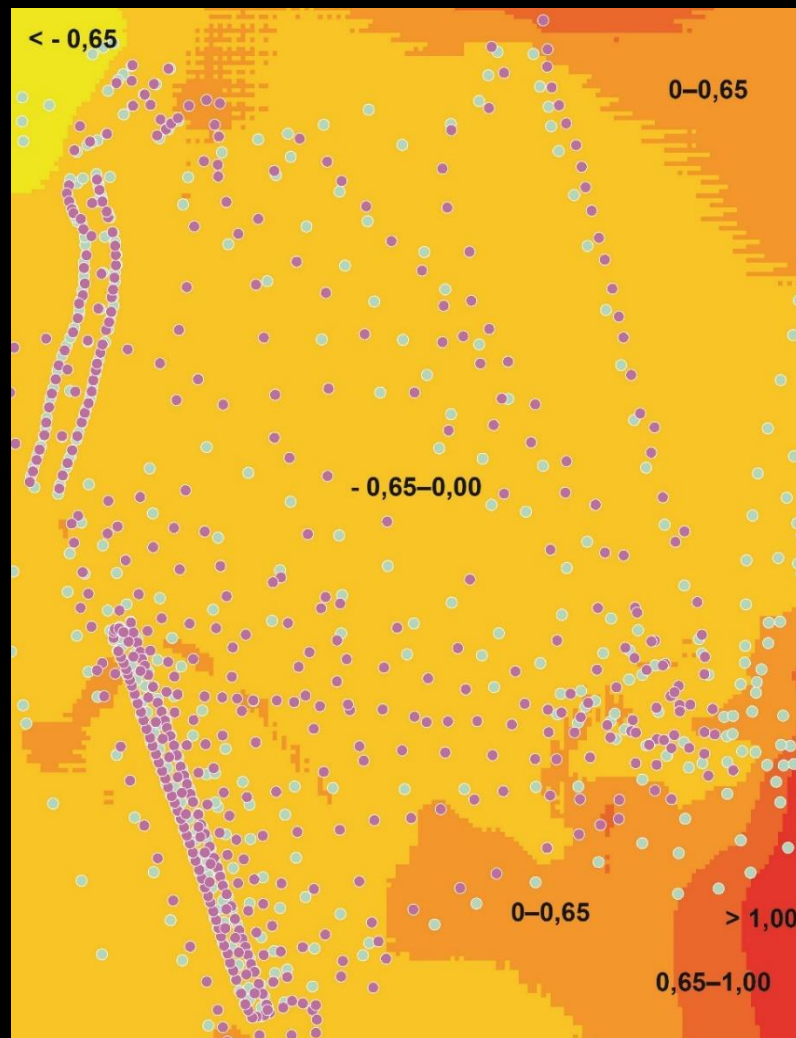


Pristatykim daug kuoliukų ir bus gerai... ☺



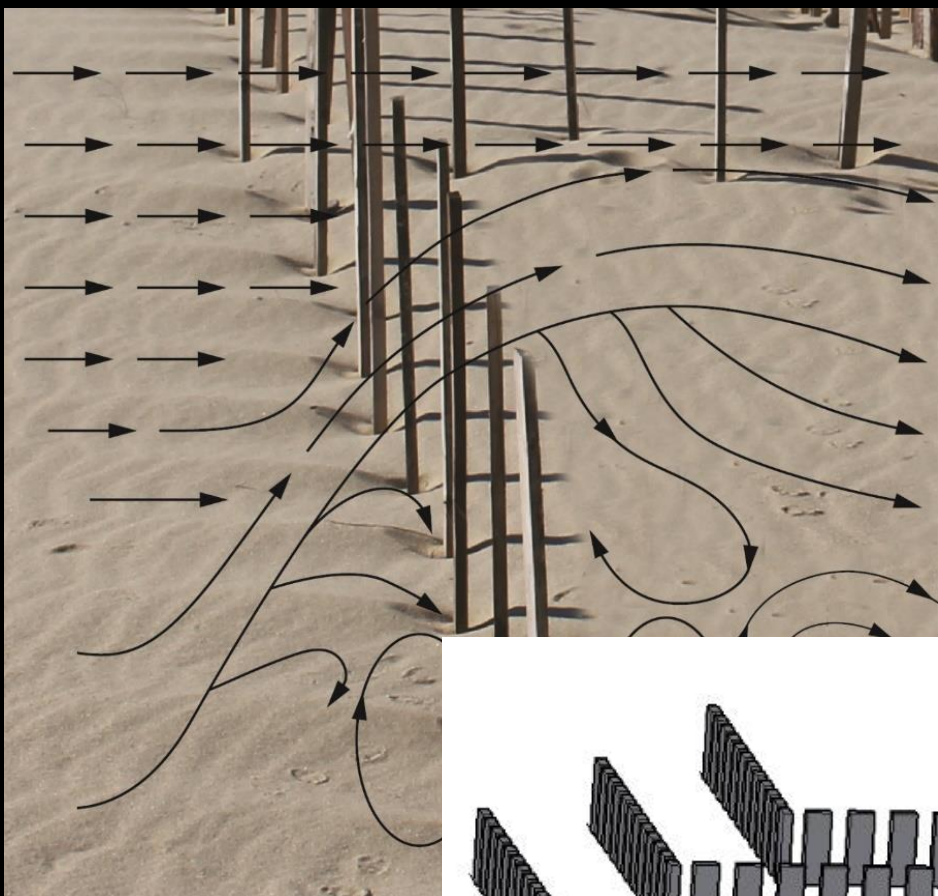
Reikia optimalaus variantu

Kuoliukų smėlio gaudyklė

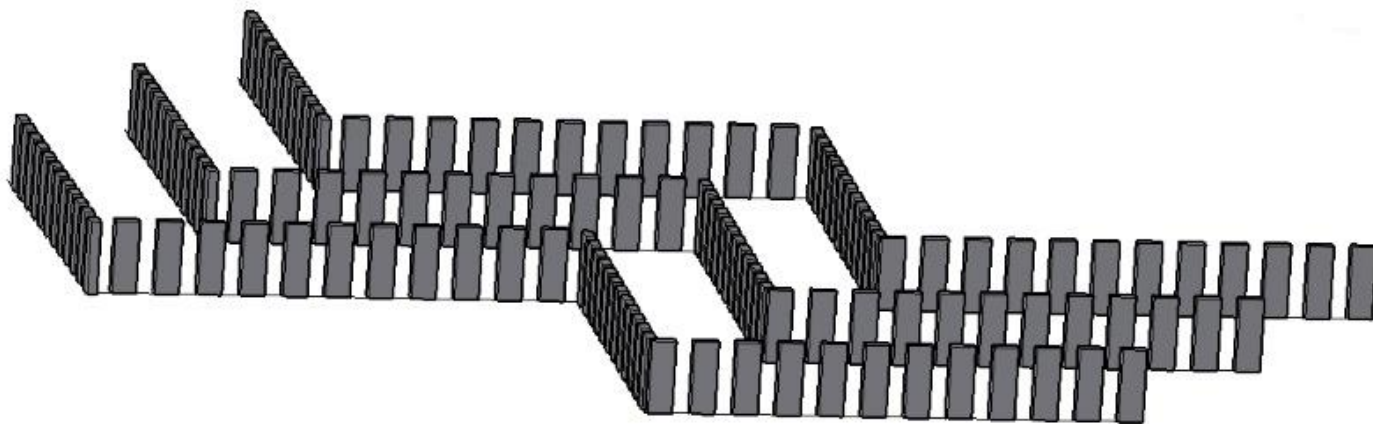


Smėlio sluoksnis priaugo nuo ~ -0.6 iki $+>1.0$ m

Sulaikomų smėlio dalelių kiekis priklauso nuo kuoliukais *dengiamo ploto* ir *vėjo krypties*



Matavimai kiekvienoje gaudyklių įrengimo vietoje būtini, nes reikia apskaičiuoti optimaliausią kuoliukų išdėstymo schemą, pvz.



*Mes esame atsakingi ne vien už tai, ką
darome, bet ir už tai, ko nedarome....*

Žanas Batistas Moljeras



*Mes esame atsakingi ne vien už tai, ką
darome, bet ir už tai, ko nedarome....*

Žanas Batistas Moljeras

Ačiū už dėmesį

