



TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL
EESTI MEREAKADEEMIA
merehariduskeskus

Aleksei Russin

Kakumäe ja Kopli lahtede ranniku pikaajalised muutused

Lõputöö

Juhendaja: Inga Zaitseva-Pärnaste

Kaasjuhendaja: Sergei Popov

Tallinn 2022

Olen koostanud töö iseseisvalt.

Töö koostamisel kasutatud kõigile teiste autorite töödele, olulistele seisukohtadele ja andmetele on viidatud.

Aleksei Russin

(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

Üliõpilase kood: 183508

Üliõpilase e-posti aadress: alexey.russin@gmail.com

Juhendaja Inga Zaitseva-Pärnaste, programmijuht, merenduskeskuse dotsent:

Töö vastab lõputööle esitatud nõuetele

(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

Kaitsmiskomisjoni esimees /tiitel või ametikoht Eesnimi Perekonnanimi/

Lubatud kaitsmisele

(allkirjastatud digitaalselt, kuupäev digiallkirjas)

Sisukord

Annotatsioon.....	4
Kasutatud lühendid.....	5
Sissejuhatus	6
1 Teooria.....	7
1.1 Rannikuvöönd.....	7
1.1.1 Kakumäe ja Kopli poolsaared	7
1.2 Fotogrammeetria.....	9
1.2.1 Fotogrammeetria tüübid	10
1.2.2 Aerofotogrammeetria	10
1.2.3 Maapinna fotogrammeetria	11
1.3 Võrdlev analüüs.....	11
1.4 Ortofoto	12
2 Andmete töötlemine	14
2.1 Meteoroloogilised andmed	14
2.2 Geoloogilised uuringud	18
2.3 Ortofoto töötlemine.....	21
Peale joonistusvigade parandamist oli võimalik hakata andmeid analüüsima.....	28
3 Andmete analüüs	29
2.3 Meteoroloogiliste andmete analüüs	29
3.2 Rannajoone kujundite analüüs	30
Kokkuvõte	36
Summary.....	37
Viidatud allikad	38
Lisa 1. /Lisa pealkiri/.....	40
Lisa 2. /Lisa pealkiri/.....	41
Lisa 3. /Lisa pealkiri/.....	42

Annotatsioon

Annotatsioon on sisuline lühikokkuvõte tööst, mis annab ülevaate kirjutise sisust, tõstes esile selle põhilised seisukohad ning määratledes lugeja jaoks uuritava teema piirid. Valminud uurimistöö lühikokkuvõte on „tagasivaatav“.

Annotatsioon peab toimima iseseisvalt tähendusliku tekstina, olema kergesti loetav (selge sõnastus, lühikesed laused) ja mõistetav laiemale lugejaskonnale.

Annotatsiooni tekstis esitatakse uurimistöö probleem ja eesmärk, uurimismeetodid, tulemused ja nende originaalsus ning rakendusala. Esitatakse olulisi fakte, seoseid ja arvamusi.

Annotatsioon ei sisalda jooniseid, tabeleid ega graafikuid. Annotatsioonis ei ole soovitatav kasutada sellist teksti, mis nõuab viitamist. Pikkuseks on $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ lehekülge teksti.

Annotatsiooni lõpus, eraldi real, esitatakse võtmesõnad (5-10 sõna, olenevalt töö eripärast), mis peegeldavad töös käsitletud ainevaldkondi.

Kasuta teksti vormistamiseks malli laade (Styles) „Tekst“ või „Lõiguvahedeta tekst“

Märksõnad: *märksõna1*, *märksõna2*, *märksõna3*, *märksõna4*, *märksõna5*

Kasutatud lühendid

nn	niinimetatud
GSD	ground sample distance

Sissejuhatus

Lõputöö eesmärk on fotogrammeetria abil uurida pikaajalised muutused rannikul Kakumäe ja Kopli vahel.

Kaasaegne maailm on piirkonna uurimisega kaugemale jõudnud ja inimesed kasutavad keskkonna jälgimiseks üha rohkem vidinaid. Need uuringud võivad olla kasulikud nii riigile kui ka rahvusvahelisele üldsusele. Need aitavad näiteks jälgida kliimamuutusi, ennetada katastroofe ja annavad teavet ühiskonna sotsiaalsete aspektide kohta.

Arenenumate tehnoloogiate abil on võimalik luua ala digitaalseid kolmemõõtmelisi plaane ja mitte ainult maapealseid objekte, vaid ka maa-aluseid. Sellised uuringud on vajalikud erinevate hoonete ja rajatiste projekteerimiseks koos hilisema ohuhinnanguga inimesele ja loodusele.

Seetõttu peavad koolitatud spetsialistid suutma anda võimalikult täpset teavet ja oskama seda õiges valdkonnas kasutada.

Uurimisala algas Harjumaal Põhja-Tallinna linnaosas ja lõppes Harjumaal Merikulas Harku vallas, ulatudes peaaegu Suurupi külani. Territoorium hõlmas sellist märkimisväärset rannikuosa nagu: Kakumäe poolsaar ja Kopli poolsaar. Selle piirkonna valiku määras asjaolu, et praegu on sellel rannajoonel vähe infrastruktuuri ja inimõju selles piirkonnas ei ole nii suur. Samuti suurepärase asukoht Tallinna-Harku meteoroloogiajaamadele, mis kogusid uuringuks nii vajalikke meteoroloogilisi andmeid.

Maastiku võrdlemiseks kasutatakse fotogrammeetria meetodit. Fotogrammeetria abil on võimalus määrata objekti kuju ja suurust, määrata selle asukohta satelliidifotode, aerofotode ja erinevate maapinnal või selle läheduses tehtud fotode abil. (Fotogrammetria, 08.12.2021)

Võrdluse eesmärgi saavutamiseks kasutatakse maa-ameti ametlikust allikast pärinevaid andmeid. See meetod toimub elektroonilise keskkonna kaudu ArcGis programmis.

1 Teooria

1.1 Rannikuvöönd

Alates iidsetest aegadest on inimesed uurinud ja vaatlenud meie planeedi erinevaid territooriume. Üks nendest asukohtadest oli rannikuvöönd, sest inimesed on sealt ammu toitu hankinud. Tänapäeval on inimesed õppinud ehitama erinevaid hüdroehitisi, kaevandama maavarasid ja looma ka kohti sotsiaalseks puhkuseks.

Rannikuvöönd ise on mere ja maa vaheline joon, merede ja ookeanide kõige muutlikum ala, sest siin põrkuvad aktiivselt kolm maist kesta: gaasiline, tahke ja vedel. Merelained mõjutavad oluliselt rannikuvööndit, mis võib viia ranniku hävimiseni. Kui rannikuvööndi arengut ignoreerida, võib see kaasa tuua negatiivseid tagajärgi, mõnel juhul isegi katastroofilisi tagajärgi. Olukorra kontrolli all hoidmiseks selles piirkonnas on vaja läbi viia vaatlusi ja uurida muutusi, sest lisaks looduslikele protsessidele mõjutavad rannikuvööndit ka inimõjud nende vajadusteks vajaliku intensiivse arenduse käigus. (Coastlines, kuupäev puudub)

Pole ammu olnud saladus, et meie Maa puutub kokku kuumusega, mis põhjustab nn globaalset soojenemist. See on suurepärane näide sellest, kuidas rannajoon võib muutuda, nihutades seda kaugemale sisemaale. Nihutavad rannajooned võivad mõjutada rannikuäärseid mageveevarusid, tekitades riimvee segusid, ning kujutada endast ilmset ohtu ka otse rannikule rajatud infrastruktuurile. Suur probleem on paljude rannajoone äärde rajatud suurlinnadega, nagu Tokyo või New York, kus lähitulevikus on sunnitud välja töötama lahendusi, mis suudavad merepinna tõusu ära hoida või koguni sisemaale kaugemale ehitada, sellise probleemiga võib kokku puutuda ka Tallinn. (Rannaala, kuupäev puudub)

Just neil põhjustel vajab maailm spetsialiste, kes suudaksid muutusi jälgida ja uurida.

1.1.1 Kakumäe ja Kopli poolsaared

Sellesse uuringusse valiti osa Kopli ja Kakumäe poolsaare rannajoonest. Pikkus on umbes 20 km.

Kakumäe poolsaar

Kakumäe poolsaar asub Tallinna lahe lõunakaldal Kakumäe ja Kopli lahe vahel, lõppedes loodes Suurupi poolsaare lähedal. Poolsaare pikkus on 4 km, maksimaalne kõrgus merepinnast 15 m.

Kakumäe poolsaare tuumiku moodustab loodesse vajuv aluspõhjalatoo, mille kirdenõlval on palju Kambriumi liivakivideks ja aleuriitideks murdunud astanguid. Poolsaare tipp ja selle nõlva edelaosa on üsna järsud. Tormi ajal nihutab meri veidi poolsaare rannajoont, millest jääb maha palju mahalangenud liivakivitükke ja puid. Poolsaarel on 3 Eesti ürglooduse raamatu andmebaasi kantud rändrahn: Mustkivi (ümbermõõt 15,2 m), Kevade kivi (ümbermõõt 15,3 m) ja Lesta kiivi (ümbermõõt 13,4 m). Läänepoolse nõlval on Limneamere lainemurdjad.

Poolsaar on hoonestatud Haabersti haldusalasse kuuluva infrastruktuuriga. Hooned on elamud, erinevad ehitised inimesluks ja sadam. (Kakumäe poolsaar, 2011)

Kopli poolsaar

Kopli poolsaar on 3 km pikk ja ligi 1,5 km lai. See jagab Tallinna lahe lõunaranniku Paljassaare ja Kopli lahe vahel, loodes lõpeb Kopli neemega ning kirderannik läheb sujuvalt üle Paljassaarele. Tuum koosneb liivakivist ja on kaetud liustiku ladestustega. Muld on rikas Kambriumi sinisavi poolest.

Poolsaarel asub Tallinna tööstuslikum osa, Kopli linnaosa, mis koosneb elamuosast ning suurest osast tehastest ja sadamatest. (Kopli poolsaar, 2011)



Joonis 1. Uuringuala.

Mugavuse huvides tuli õppeala jagada 6 osaks punktist "1" kuni "7". See on tingitud sellest, et tulevikus oleks võimalik kõnealust piirkonda täpsemalt kirjeldada. Uuritud rannajoone kogupikkus on umbes 38 km.



Joonis 2. Segmentide punktid uuringualal.

1.2 Fotogrammeetria

Juba fotograafia algusest peale on meid ümbritseva maailma dokumenteerimine muutunud omamoodi inimtegevuse sfääriks. Lõpuks arenes see tegevus kaardistamise ja **fotogrammeetria** teaduseks.

Fotogrammeetria on teaduslik distsipliin, mis tegeleb objektide erinevate omaduste, nagu suurus, kuju, aga ka nende asukoha ruumis määramisega fotokujutiste abil.

See teadus kasutab kõiki võimalikke kujutisi, mida saab väga pikka aega luua kaamerate, digikaamerate, skanneri kujutisesüsteemide, radari, laserpildisüsteemide abil, nii et saab loetleda väga pikka aega, sest meie aja inimene on välja pakkunud palju seadmeid.

Kujutiste tüübid arenevad endiselt kolmes suunas:

Fototopograafia on piltidest kaartide ja plaanide loomine.

Rakenduslik või maapealne fotogrammeetria on seotud fotogrammeetria kasutamisega rakendusprobleemide lahendusena erinevates teaduse ja tehnika valdkondades: geoloogias, meditsiinis, ehituses, arhitektuuris, kohtuekspertiisis, sõjateaduses ja nii edasi.

Kolmas suund on **kosmosefotogrammeetria**. Loodusvarade uurimiseks ja keskkonnakaitsega seotud olukorra kontrollimiseks on vaja satelliitide abil tehtud Maa pilte. Ka teiste kosmoseobjektide, eriti Veenuse, Kuu, Marsi pildid võimaldavad uurida nende reljeefi ja saada palju kasulikku teavet. (Coastlines, kuupäev puudub)

Selle sagedase kasutamise põhjused on järgmised:

- Suur jõudlus;
- Informatsiooni usaldusväarsus;
- Kõrge täpsus;
- Kõrge täpsus;
- Tööohutus;
- Võimalus vea korral mõõtmisi kiiresti korrata;
- Võimalus uurida statsionaarseid, samuti aeglaselt ja kiiresti liikuvaid objekte, mööduvaid ja aeglasi protsesse.

1.2.1 Fotogrammeetria tüübid

Fotogrammeetria põhiülesanne on ühendada fotograafia ja geomeetria.

Nagu me teame, annab fotograafia uuritavast objektist 2D kujutise. Süsteem genereerib need omakorda fotolt pinna ja objekti kolmemõõtmelisteks mõõtmisteks.

Õhus ja maapinnal põhinev fotogrammeetria on kaks peamist tüüpi.

1.2.2 Aerofotogrammeetria

Lennuk on varustatud kaameratega, mis pildistavad ning andmetena kasutab süsteem neid pilte mõõtmiste tegemiseks. Statistilise võrdluse jaoks tuleb ühest ja samast objektist teha vähemalt kaks fotot. Seda tüüpi mõõtmiseks kasutatakse spetsiaalselt disainitud õhusõidukeid või droone.

1.2.3 Maapinna fotogrammeetria

Seda tüüpi fotogrammeetria puhul kasutatakse kaamerat statsionaarses asendis. Kaamera tuleb asetada tõstetud platvormile. Operaator peab andmete terviklikkuse tagamiseks kontrollima kaamera kallet ja muid omadusi.

Maapealne fotogrammeetria sobib rohkem liikumisprobleemide lahendamiseks maal, mis on teisest suhteliselt väiksem. (Processing, 17. detsembri 2014)

Kuna uuritav ala on väga suur, leiab autor, et võrdleva analüüsi jaoks on kõige otstarbekam kasutada aerofotogrammeetria meetodit. Selle põhjuseks on asjaolu, et selle meetodi abil saab drooni mobiilsuse tõttu koguda palju rohkem andmeid, samuti ametlikus geoportaalis saadaval oleva materjali suurema hulga tõttu, mis on samuti sellel meetodil tehtud.

1.3 Võrdlev analüüs

Tõhusa teaduslike teadmiste meetodi valik on vajalik uuringu edukaks läbiviimiseks. Kõik sõltub eelkõige eesmärgi saavutamise meetodi teaduse suunast.

Võrdlev analüüs seisneb uurimisobjekti käsitlemises teise suhtes. Uuritavat objekti võrreldakse tavaliselt ruumis ja/või ajas. Võrdlevad meetodid võivad olla kvalitatiivsed ja kvantitatiivsed. Sageli tehakse kompromiss: mida rohkem juhtumeid võrrelda, seda vähem on võrreldavaid muutujaid saadaval ja vastupidi.

Võrdlevates uuringutes kasutatakse sageli kõige sarnasemat süsteemi ülesehitust (mis seisneb väga sarnaste juhtude võrdlemises, mis erinevad sõltuva muutuja poolest, eeldusel et see hõlbustab sõltumatute muutujate leidmist, mis selgitavad sõltuva muutuja olemasolu/puudumist) või süsteemi ülesehitust. väga erinevad süsteemid (võrreldes väga erinevaid juhtumeid, millel kõigil on sama ühine sõltuv muutuja, nii et mis tahes muud asjaolu, mis kõigil juhtudel esineb, võib käsitleda sõltumatu muutujana). (Comparative methods, kuupäev puudub)

Käesolevas lõputöös kasutatakse seda meetodit, kuna see sobib kõige paremini töötamiseks sellise teadusega nagu fotogrammeetria.

1.4 Ortofoto

Esimene samm andmete kogumisel ja ortofoto loomisel on protsessi organiseerimine. Organiseerimine hõlmab nii seadmete testimist kui ka aerofotograafia ja aerolaserskaneerimise jaoks sobivat planeerimist. Pärast kõiki toiminguid esimeses etapis algab andmete kogumine ise, nimelt aerofotograafia.

Pärast kõiki edukaid mõõtmisi töödeldakse neid, mis lõpuks viib ortofotode ja kõrgusmodelite loomise või värskendamiseni. Selle tulemusena arhiveeritakse tehtud tööd ja laetakse üles maameti ametlikule lehele.

Digitaalsel ortofotol on kindel piksli suurus maapinnal (GSD) ehk eraldusvõime, mis näitab väikseima jagamatu ülesvõetava ala suurust maapinnal. Tänapäeval kasutatakse aerofotograafia seadmetes kolme erinevat pikslisuurust:

10-15 cm - linnad

25 cm - hajaasustusalad

40 cm - põllu- ja metsamaa

Ortofoto on juba töödeldud aerofoto, millelt on eemaldatud maastikust tingitud moonutused, kaamera kaldenurk maapinna suhtes pildistamise hetkel ning kaamera joonprojektsioon.

Ortofoto näitab aerofoto tegemise hetkel jäädvustatud olukorda looduses, seega tuleb pilti kasutades teada, millal pilt tehti. Digitaalse ortomosaiigi kvaliteedi hindamisel on oluline, kuidas see on tehtud – kas foto on tehtud analoog- või filmikaameraga koos järgneva skaneerimisega või digitaalse aeraameraga.

Ühest ortofotost suurema plaaniga pilt tekib mitme pildi kombineerimisel või mosaiigi loomisel. Selleks leitakse esmalt eraldi osaliselt kattuvatel ortofotokaartidel parimad lõikejooned ja kooskõlastatakse fotode toonid.

Nagu eespool mainitud, on suure plaaniga ortofoto omamoodi väikeste piltide mosaiik, mis on jagatud teatud mõõtkavas kaardilehtedeks. Tulemuseks on ortofotokaart pindalaga 5x5 km piksli suurusega 25 või 40 cm vastavalt kaardi aluslehtede jaotusele mõõtkavas 1:10000. Tiheasustusaladel on kaartide mõõtkava 1:2000 ja sellega kooskõlas on pikslite suurus 10-16 cm

ning ortofotokaardi pindala 1x1 km. Eesti põhikaart on kartograafilise ortofoto plaan mõõtkavaga 1:10000. (Ortofoto tootmislugu, 18.11.2019)

2 Andmete töötlemine

Antud töös kasutati andmetena erinevat informatsiooni: tabeliandmeid (keskmine sademete hulk, temperatuur ja tuule suunad), samuti erinevate aastate fotosid.

2.1 Meteoroloogilised andmed

Meteoroloogilised andmed on uuringute jaoks olulised, kuna need mõjutavad muutusi rannajoones. Näiteks sõltub veetase sademete hulgast, mis omakorda mõjutab vee ja maa kokkupuute kohta.

Temperatuur mõjutab ka veetaset, mistõttu on väga oluline uurida ka väiksemaid kõrvalekaldeid normist. Seega, kui need võimalikud kõrvalekalded avastatakse, on võimalik valmistada globaalsemateks muutusteks juba ammu enne nende tekkimist. Tuul omakorda mõjutab temperatuuri ja sademete hulka.

Meteoroloogilised andmed saadi keskkonnaagentuuri ametlikust andmebaasi arhiivist: <https://www.ilmateenistus.ee/kliima/ajaloolised-ilmaandmed/>. Kahjuks õnnestus leida andmed Tallinn-Harku vahemaa kohta, mistõttu on raske öelda, et need andmed sobivad vaid Kakumäe ja Kopli poolsaare kohta. Andmed on tunniinfo: atmosfäärirõhk, sademed, suhteline niiskus, õhutemperatuur, tuule kiirus ja suund.

Aasta	Kuu	Päev	Kell (UTC)	Tallinn-Harku huurõhk merepinna kõrgusel	Tallinn-Harku huurõhk jääma kõrgusel	Tallinn-Harku sademete summa	Tallinn-Harku suhteline niiskus	Tallinn-Harku õhutemperatuur	Tallinn-Harku õhuni minimum	Tallinn-Harku õhuni maksimum	Tallinn-Harku õhutemperatuur	Tallinn-Harku keskmine tuule suund	Tallinn-Harku keskmine tuule kiirus	Tallinn-Harku maksimum tuule kiirus
2004	1	1	0:00	1024.8	1020.5	86	-1.5	-1.5	-0.9	19	4.3	7.7		
2004	1	1	1:00	1025.0	1020.8	91	-1.5	-1.5	-0.9	17	5.4	8.6		
2004	1	1	2:00	1025.3	1021.0	90	-2.6	-2.6	-1.5	33	6.3	9.9		
2004	1	1	3:00	1025.4	1021.2	85	-2.5	-2.6	-2.5	22	4.8	8.7		
2004	1	1	4:00	1025.4	1021.1	84	-3.0	-3.0	-2.5	26	5.2	7.8		
2004	1	1	5:00	1025.7	1021.4	83	-3.5	-3.5	-3.0	35	4.7	9.3		
2004	1	1	6:00	1025.9	1021.7	83	-3.7	-3.7	-3.5	37	5.7	10.3		
2004	1	1	7:00	1026.2	1021.9	85	-4.2	-4.2	-3.7	40	6.0	11.0		
2004	1	1	8:00	1026.3	1022.0	91	-4.5	-4.4	-4.1	40	6.1	9.6		
2004	1	1	9:00	1026.5	1022.2	91	-3.9	-4.5	-3.9	48	4.9	10.9		
2004	1	1	10:00	1026.5	1022.0	88	-3.6	-4.0	-3.5	55	5.8	12.6		
2004	1	1	11:00	1025.9	1021.6	82	-3.1	-3.6	-3.1	63	6.8	13.9		
2004	1	1	12:00	1025.9	1021.6	74	-2.8	-3.1	-2.8	62	7.0	11.8		
2004	1	1	13:00	1026.3	1022.0	74	-3.0	-3.0	-2.8	60	6.7	11.4		
2004	1	1	14:00	1026.5	1022.2	75	-3.7	-3.8	-3.0	59	6.1	10.9		
2004	1	1	15:00	1026.8	1022.5	68	-3.5	-4.0	-3.4	50	7.0	11.2		
2004	1	1	16:00	1027.1	1022.8	76	-3.8	-3.8	-3.4	43	7.5	12.5		
2004	1	1	17:00	1027.1	1022.8	74	-4.3	-4.4	-3.8	48	5.8	11.5		
2004	1	1	18:00	1027.2	1022.9	67	-4.2	-4.4	-4.0	42	8.3	13.1		
2004	1	1	19:00	1027.5	1023.2	65	-4.9	-4.9	-4.1	40	7.7	14.6		
2004	1	1	20:00	1027.3	1023.0	69	-5.0	-5.1	-4.8	49	5.4	12.9		
2004	1	1	21:00	1027.3	1022.9	70	-5.2	-5.3	-4.7	48	7.8	13.3		
2004	1	1	22:00	1027.1	1022.8	71	-5.1	-5.3	-4.9	45	8.2	13.6		
2004	1	1	23:00	1027.2	1022.9	74	-5.4	-5.3	-5.0	49	5.1	12.5		
2004	1	2	0:00	1027.1	1022.8	75	-5.6	-5.8	-5.2	55	6.1	10.8		
2004	1	2	1:00	1027.5	1023.2	75	-5.6	-5.7	-5.6	58	5.8	12.1		
2004	1	2	2:00	1027.9	1023.5	73	-5.6	-5.9	-5.6	62	5.5	11.1		
2004	1	2	3:00	1028.0	1023.6	73	-5.5	-5.6	-5.4	66	5.4	11.4		
2004	1	2	4:00	1028.0	1023.7	77	-5.8	-5.7	-5.5	61	5.3	9.9		
2004	1	2	5:00	1027.9	1023.6	71	-5.5	-5.8	-5.4	59	5.6	10.0		
2004	1	2	6:00	1028.1	1023.8	72	-5.3	-5.6	-5.2	60	5.3	11.9		
2004	1	2	7:00	1028.6	1024.2	72	-5.6	-5.6	-5.2	65	5.4	10.9		
2004	1	2	8:00	1029.1	1024.7	71	-5.3	-5.7	-5.3	59	5.2	10.9		
2004	1	2	9:00	1029.2	1024.9	75	-4.8	-5.3	-4.8	59	6.8	11.0		
2004	1	2	10:00	1029.3	1025.0	69	-4.6	-4.8	-4.4	60	5.9	11.1		
2004	1	2	11:00	1029.9	1024.7	56	-4.4	-4.6	-4.0	57	6.3	10.6		
2004	1	2	12:00	1028.8	1024.5	59	-4.4	-4.7	-4.2	61	5.7	10.2		
2004	1	2	13:00	1028.7	1024.4	66	-4.8	-4.8	-4.4	56	5.5	10.1		
2004	1	2	14:00	1029.3	1025.0	65	-5.2	-5.2	-4.7	62	4.8	10.7		
2004	1	2	15:00	1029.4	1025.1	67	-5.3	-5.3	-5.0	63	3.8	9.4		

Joonis 2. Esialgsed andmed Tallinn-Harku meteoroloogiajaamadest.

Põhilisteks võrdlusandmeteks valiti: kuu keskmine õhutemperatuur, päeva keskmine tuule suund, kuu keskmine sademete hulk. Andmed Excelis, kasutades PivotTable-liigendtabelit, suutis jaotada

temperatuuri ja sademete andmed iga kuu keskmisteks väärtusteks. Kahjuks oli andmearhiivis lõputöö kirjutamise ajal andmeid aastatest 2004–2021.

Keskmine tuule suund päevas.

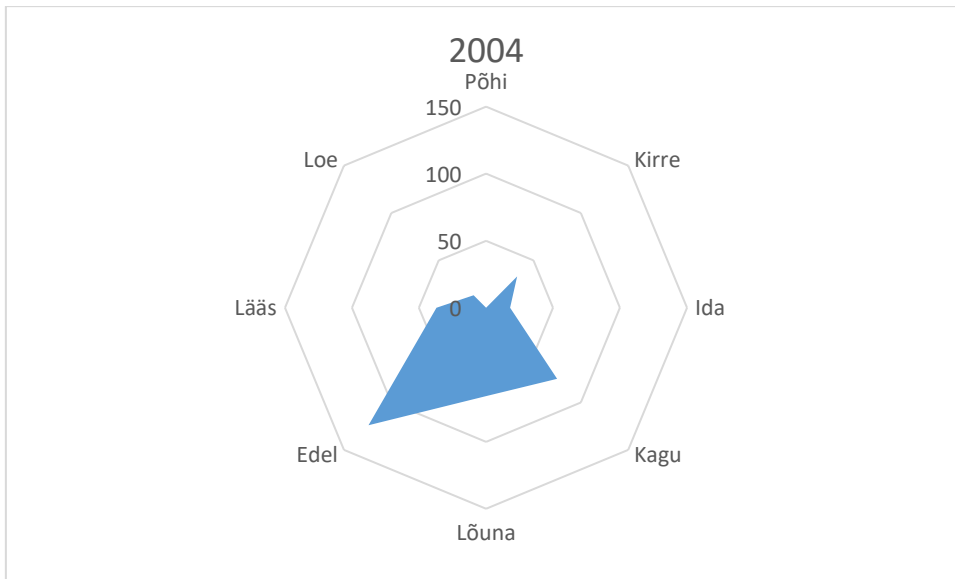
Tuule suuna andmete töötlemine tehti iga päeva keskmise tulemuse saamiseks. Väärtused esitati digitaalsete suundade (asimuttide) kujul, nn tuuleroosi loomiseks oli vaja leida suund põhipunktide aktsepteeritud nimede kujul: Põhi, Kirre, Ida, Kagu, Lõuna, Edel, Lääs, Loe. Selleks oli vaja väärtustele anda teatud intervall, mille abil neid nimedeks teisendada.

Excelis tehti see operatsioon käsuga “IF” ja nägi välja selline: “=IF(A1<15;"Põhi";IF(A1<75;"Kirre";IF(A1<105;"Ida");IF(A1<165;"Kagu";IF(A1<195;"Lõuna";IF(A1<255;"Edel";IF(A1<285;"Lääs";IF(A1<345;"Loe"))))))))). Sellest käsust on näha, et põhipunktid jagunesid järgmiselt: Põhja - intervall 345 kuni 360 / 0 kuni 15; kirde 15 kuni 75; Ida 75 kuni 105; Kagu 105 kuni 165; lõuna 165 kuni 195; edela 195 kuni 255; Lääs 255 kuni 285; Loode 285-lt 345-ni. Nende andmete abil oli võimalik leida päevade arv nende keskmise tuulesuunaga.

2004	
Suund	Päevade arv
Põhi	0
Kirre	33
Ida	18
Kagu	75
Lõuna	66
Edel	124
Lääs	37
Loe	13
Kokku	366

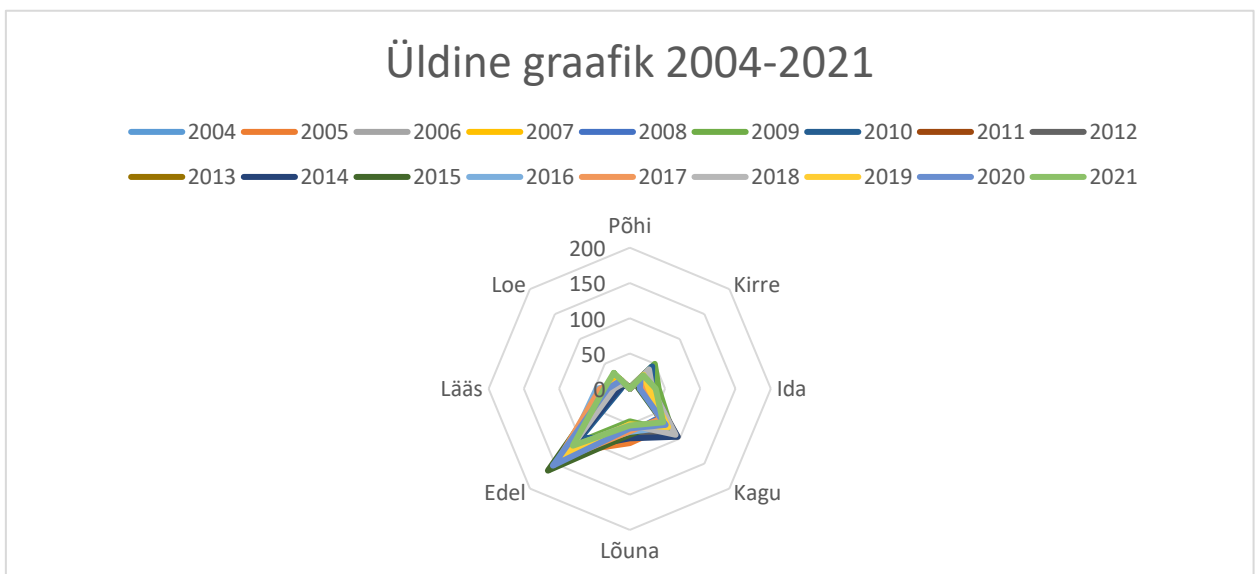
Tabel 1. Tuulesuundade arv aastas.

Kui oli loodud tabel päevade arvu andmetega, oli võimalik luua andmetega visuaalne tabel ehk "tuuleroos".



Joonis 3. Tuuleroos 2004. aastal.

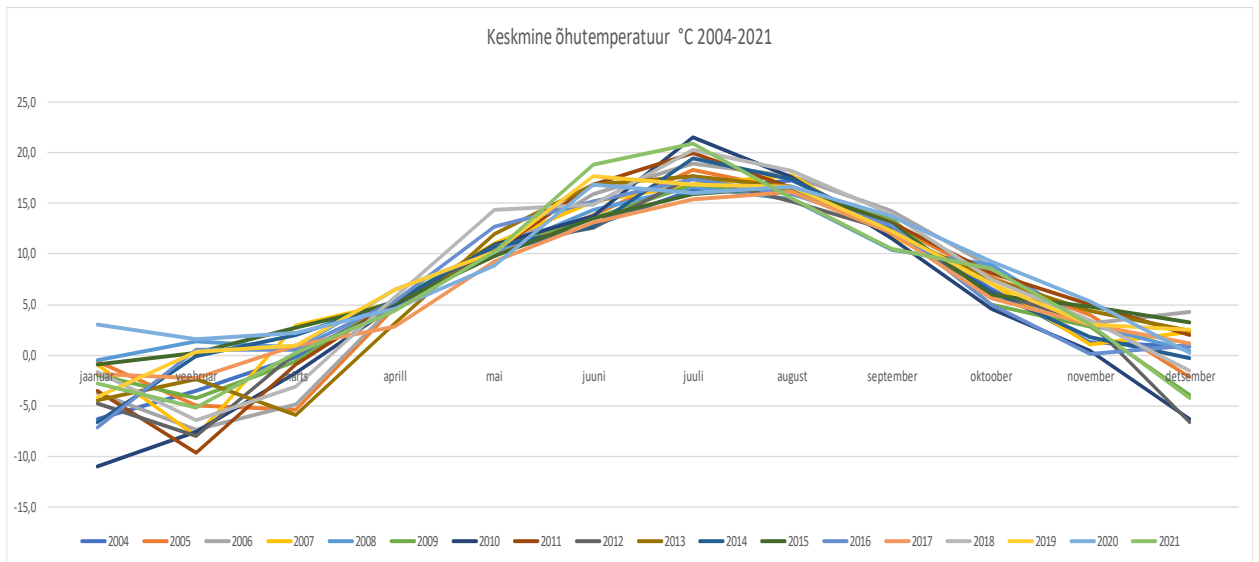
Võrdlevaks analüüsiks peate koostama üldise graafiku, et märgata olulisi muutusi.



Joonis 4. Üldine tuulesuundade graafik.

Kuu keskmine õhutemperatuur.

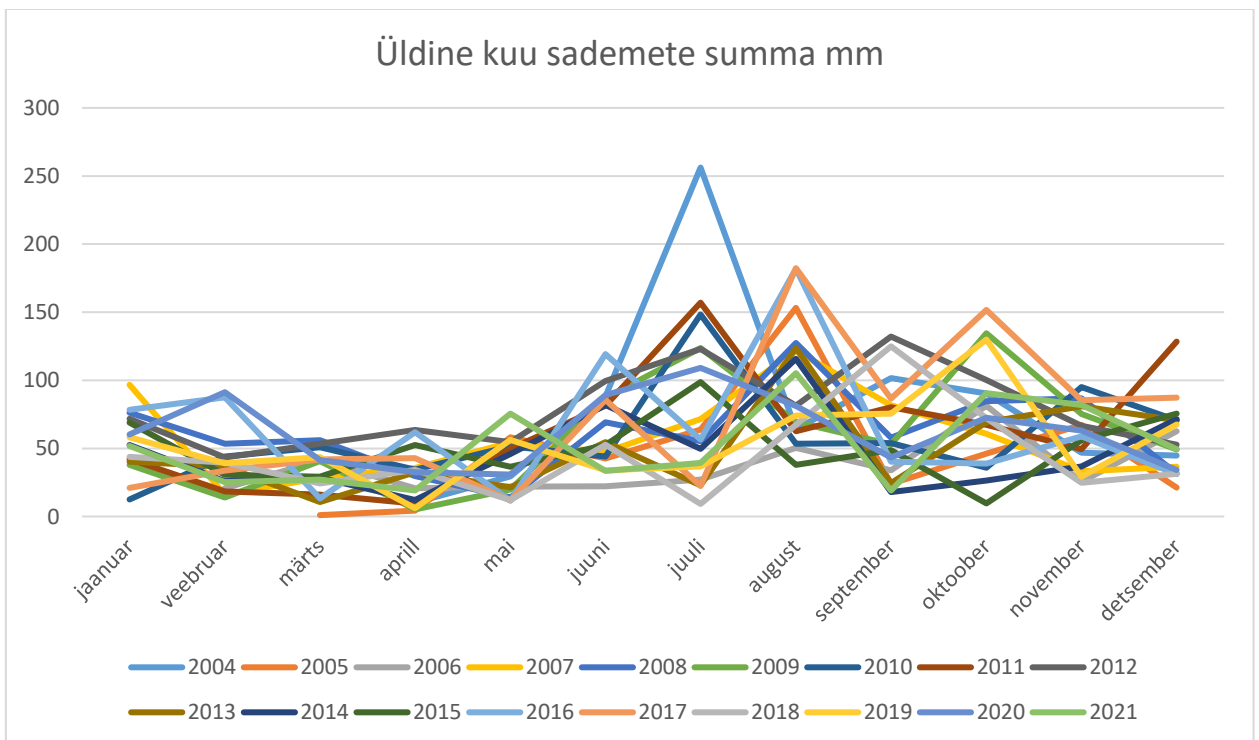
PivotTable'i abil oli liitmise ja jagamise teel võimalik leida mingi kuu keskmine temperatuuri väärtus aastatel 2004-2021. Pärast seda on võimalik luua iga kuu iga aasta tabel keskmise temperatuuri väärtusega. Tabel võimaldab omakorda koostada visuaalse muutuste graafiku.



Joonis 5. Üldine graafik „keskmine õhutemperatuur“.

Kuu sademete summa.

Sarnaselt varasemale andmetötlusele oli PivotTable'i abil võimalik võtta kokku teatud aasta iga kuu sademete hulk, koostada tabel ja koostada visuaalne graafik. Kahjuks ei ole arhiivis andmeid mõne kuu kohta: jaanuar, veebruar, märts 2004; veebruar 2005; jaanuar 2006 Andmete puudumise põhjus pole teada.



Joonis 7. Üldine kuusademete summa mm.

2.2 Geoloogilised uuringud

Geoloogilised uuringud on samuti olulised, sest kõik muudatused võivad anda kasulikku teavet. Näiteks muutuste vaatlemisel hinnata ja prognoosida tehnoloogilise geoloogiliste protsesside arenguga kaasnevat ohte, mis omakorda võimaldab kindlaks teha nende protsesside aktiveerumisest oodatava kahju ning koostada plaani ohutuse tagamiseks. rahvastiku- ja majandusrajatised. (Geoloogiline keskkond, kuupäev puudub)

Nendes uuringutes peab olukorra dokumentidesse sisestamiseks läbi viima samades kohtades, kus eelmised, ja seejärel võrdlema, kas on toimunud olulisi muudatusi.

Kogu geoloogiliste uuringute info on leitav Maaameti ametlikul kodulehel. Saidil on arhiivid, mis salvestavad teavet isegi 20. sajandi keskpaigast. Nii tehti see 1987. aastal tehtud uuringutega, et Kopli poolsaare pinnas koosneb: savine liiv, ehitus praht; tihe kesk- jämliiv, kesktihe peenliiv; voolav liivsavi; plastne saviliiv kruusa ja veeristega; kõva liivsavi liivakivi tükkidega; kõva aluspõhja liivsavi.

1960. aasta uuringud näitavad, et Kopli poolsaare pinnas koosneb: savine liiv; peenterine liiv, kollane kuni hallikaspruun, mulasegune või orgaaniliste jäänustega; peenterine liiv, hallikaskõllane; tardkivi veerised ja munakad halli peenterise liivaga; peenterine hall liiv kruusa ja tardkivi veeristega vahetidena; liivasavi, hall, kruusa ja tardkivi veeristega; keskterine liiv, pruunikas hall, kohati mereliste molluskite veega; peenterine liiv, hall, kohati sisaldab tardkivi veeriseid ja kruusa ning keskterise liiva teri; tolmne hall liiv veega.

Uurimisaja erinevus on 27 aastat. Esiteks on märgata erinevust info andmises, samuti võib märgata, et kihid võivad üksteisest erineda. Erinevused tulenevad sellest, et uuringuid ei viidud läbi samas kohas, vaid erinevates punktides. Üldiselt mulla koostis ei erine.



Joonis 8. Kopli geoloogiline uuring aasta 1993 (aruanne nr. 27409).



Joonis 9. Kopli geoloogiline uuring aasta 1960 (aruanne nr. 19979).

Kakumäel 2006. aastal tehtud uuring näitas, et pinnas sisaldab (järjekorras ülalt alla):

1. Täide: kruus, liiv;
2. hallitus;
3. peenliiv;

4. kruusliiv ja kruus;
5. savi, pehmeja sitkeplastne;
6. savi, voolav ja voolavplastne;
7. liivsavimooreen, voolavplastne ja pehmeplastne;
8. liivasavimooreen, sitke- ja kõvplastne;
9. liivsavimooreen, poolkõva või kõva;
10. liivakivi, murenenu;
11. liivakivi;
12. sinisavi.



Joonis 10. Kakumäe geoloogiline uuring aasta 2006 (aruanne nr. 30992).

1. Kakumäel näitas 1987. aastal tehtud uuring, et pinnas sisaldab (järjekorras ülalt alla):
2. muld;
3. Täide: lubjakivikillustik liiva ja mullaga;

4. Mullasegune kruusliiv tardkivi veeriste ja munakatega;
5. kruusliiv;
6. liivsavi;
7. liivakivi;
8. sinisavi.



Joonis 11. Kakumäe geoloogiline uuring aasta 1987 (aruanne nr. 23662).

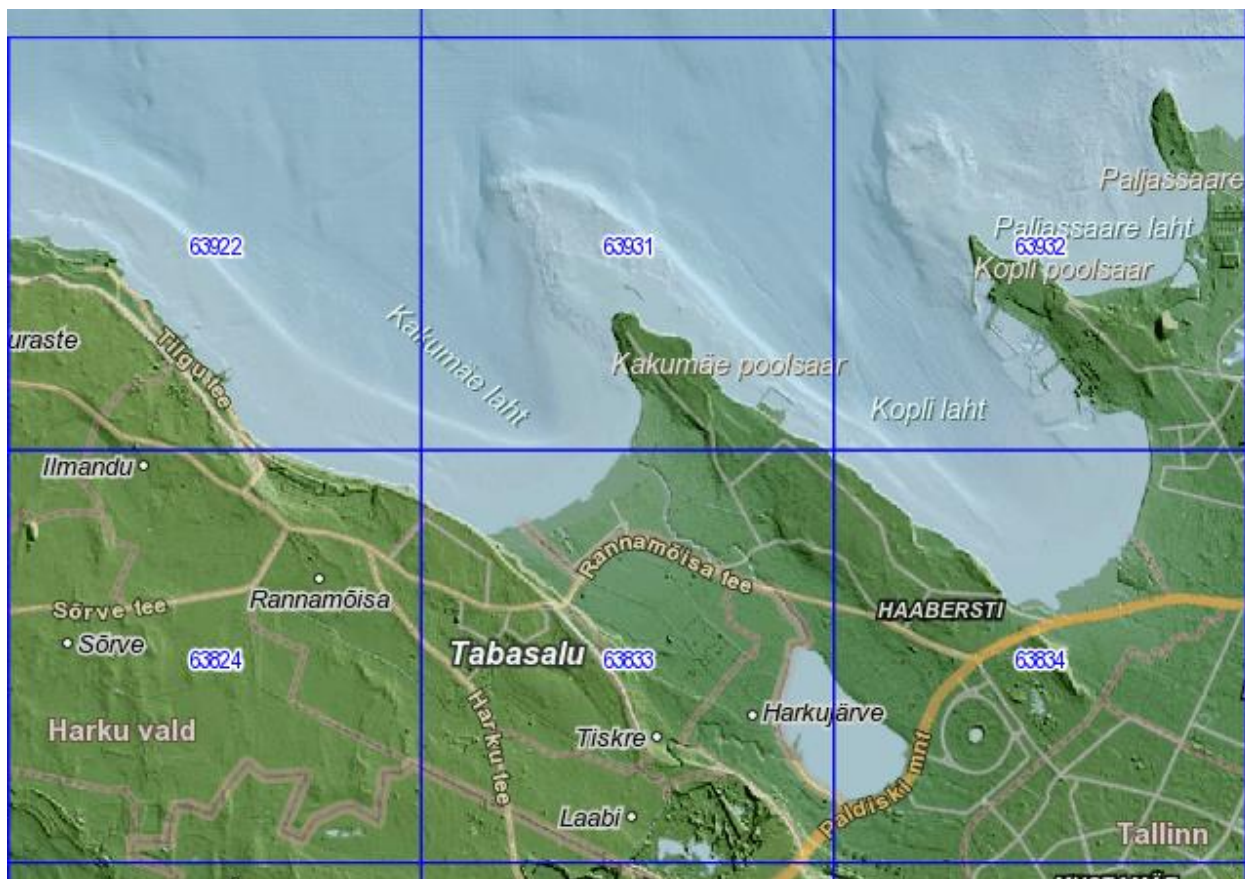
Erinevate aastate uuring näitab, et mullakihtides olulisi muutusi ei toimu, küll aga on märgata teistsugust ja detailsemat infoesitlust. Nagu varem mainitud, tuleb mullast proove võtta taktitundeliselt pika aja jooksul ja samast kohast.

2.3 Ortofoto töötlemine

Mugavuse huvides on Maaameti kodulehel kaart jagatud erinevateks ruutudeks mõõtkavaga 1:2000, 1:10000, 1:20000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, aga ortofotod saab üles laadida ainult mõõtkavaga 1:2000, 1:10000. Fotod mõõtkavas 1:10000 valiti seetõttu, et 1:2000 fotod on prima

kvaliteediga, kuid seda tehnoloogiat kasutatakse viimasel ajal ja probleem seisneb varasemate aastate andmete puudumises.

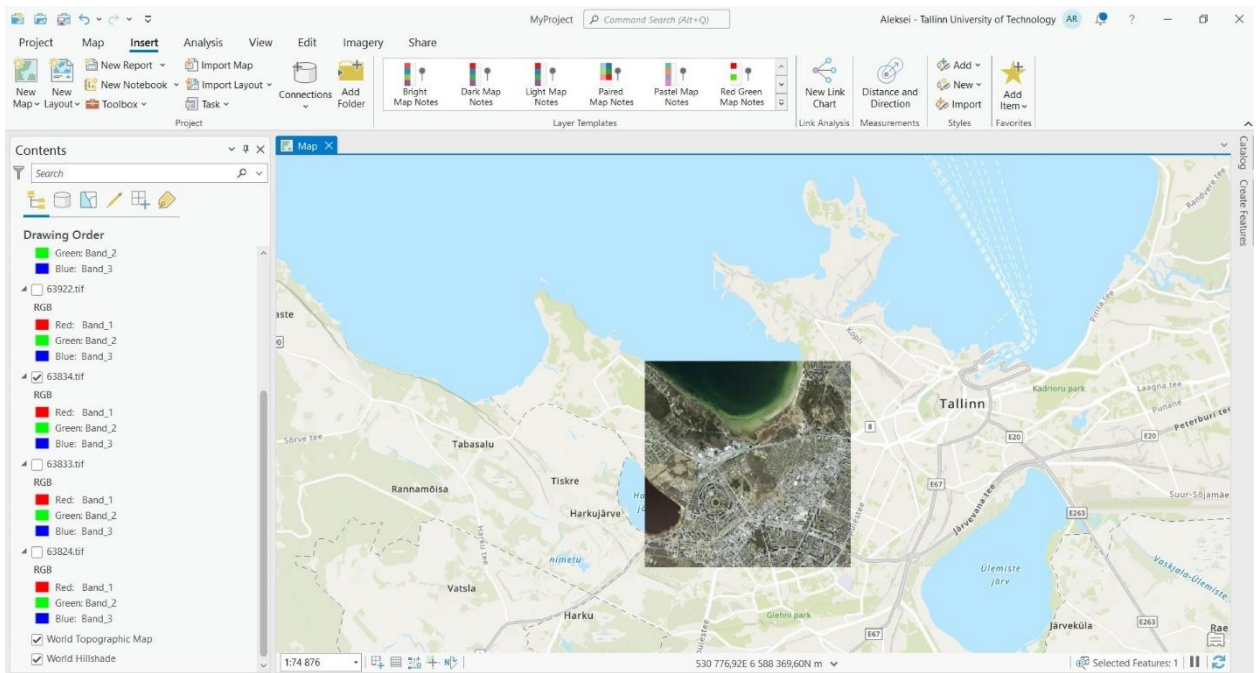
Võrdluseks valiti välja erinevate aastate ortofotod. Uuringuala ruudud: 63931, 63932, 63824, 63833, 63834. Failide allalaadimine nõudis järjekorda ja täpsust, nii et midagi ei jäänud kahe silma vahele.



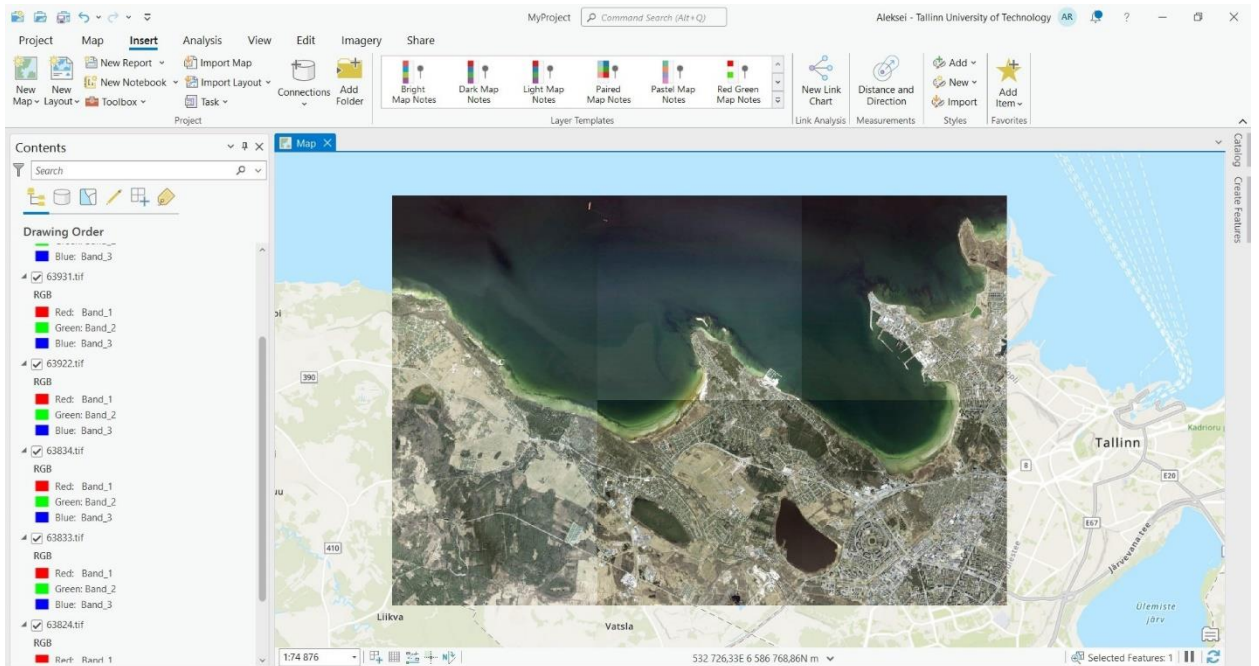
Joonis 12. Ortofoto ruutudeks jagatud uurimisala.

Maa-amet arhiivis salvestatakse pilte "GeoTIFF" formaadis, selle formaadi eripäraks on see, et tegemist on avatud vorminguga rasterandmete esitamiseks TIFF formaadis koos georefereeritud metaandmetega. Esimene probleem, millega kokku puutusin, olid failisuurused, TIFF-pildid on üsna suured, mis on laadimise ja töötlemise probleem.

Hilisem andmetöötlus toimus läbi mugava ArcGis Pro tarkvara. Selle abil oli võimalik pilti õigesti paigutada ilma konkreetseid koordinaate määramata. Nii oli võimalik iga ortofoto-väljak oma kohale asetada ja lõplik mosaiik kokku panna.

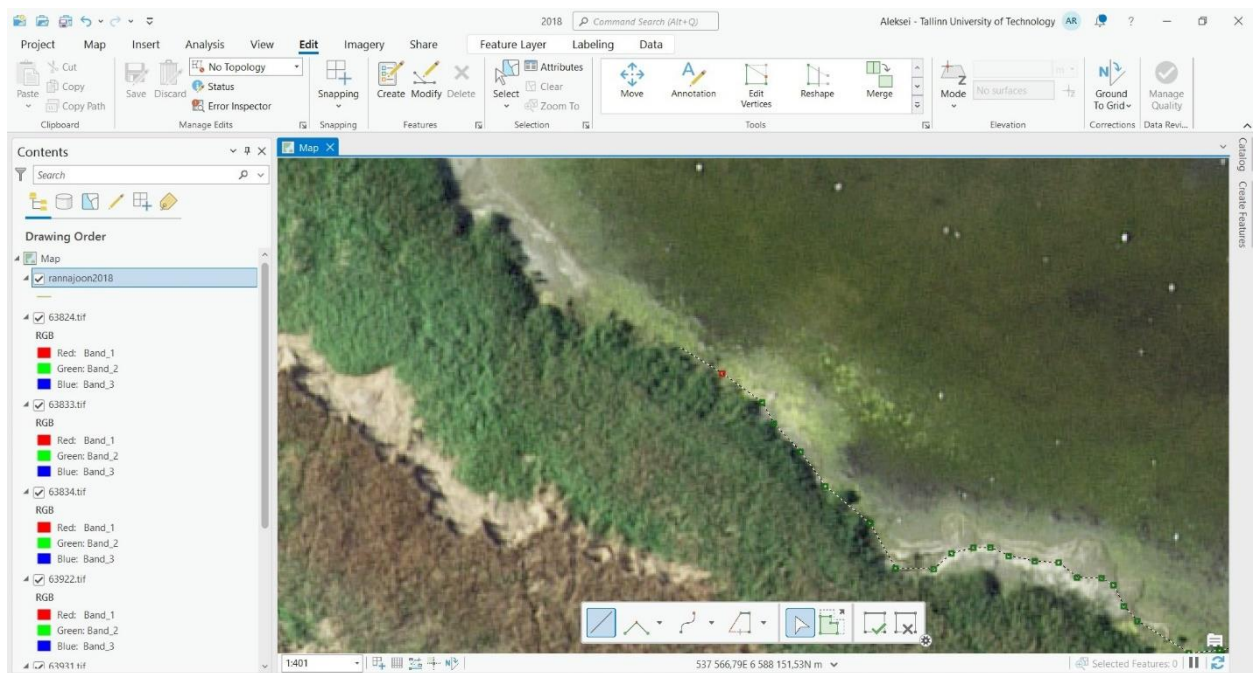


Joonis 13. Kujutise ühe ruudu joonistamine ArcGis programmi.



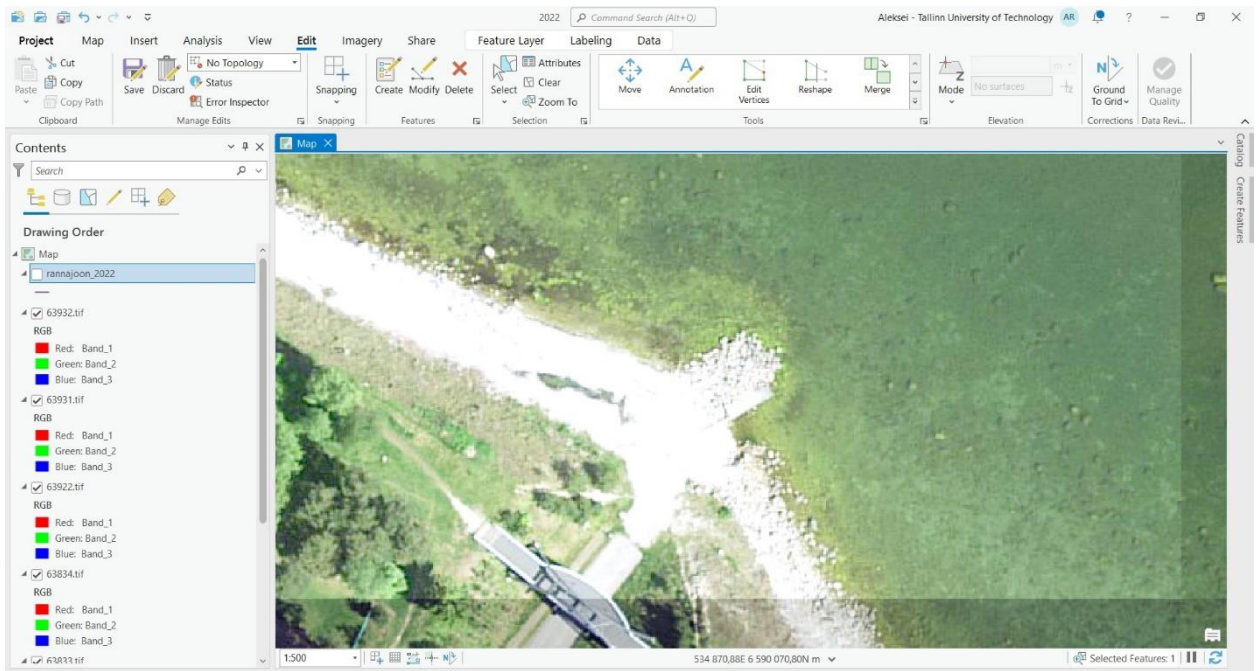
Joonis 14. Vajulik ortofoto plaan 6 ortofoto ruudust.

Pärast kõigi piltide üldplaani koostamist nõuti meie uurimiskoha rannajoont. Selleks oli vaja ArcGis programmis luua objekt ja vormindada see joonena. Pärast seda on võimalik luua segment punktist punkti, luues nii pildist rannajoone.

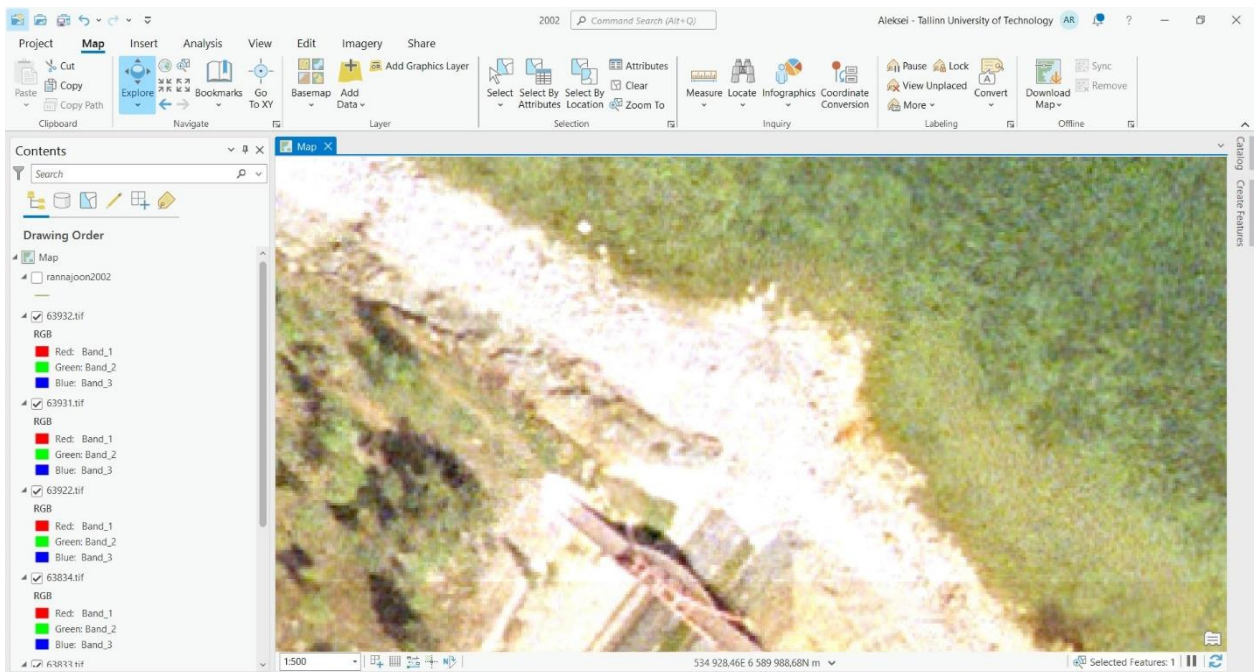


Joonis 15. Rannajoone kuju loomise protsess.

Töö käigus tuli silmitsi seista paljude probleemidega, mis ei võimaldanud rannajoone kuju täpselt kujutada. Esiteks oli suurim probleem kvaliteet. Kuna pildil polnud piisavalt pikseleid, oli mõnes eraldi kohas raske eristada rannajoont ja vett. See probleem oli joone kuju ebatäpse kuvamise põhjuseks. Viga võib ulatuda kuni 1 meetrini. Viimase 16 aasta jooksul oli võimalik saada pilte mõõtkavas 1:10 000 25 GSD-iga, varasemad pildid varustati 40 GSD-iga, mis olukorda veelgi raskendas maa-vee kokkupõrke äratundmisega. Piltide puhul mõõtkavaga 1:2000 on olukord parem, sest kvaliteet on tänu pikslite arvule palju parem, kuid nagu varem öeldud, kasutati võrdluse puhtuse huvides pilte mõõtkavas 1:1000.



Joonis 16. 2022. aasta pilt koos GSD-iga 25 cm.



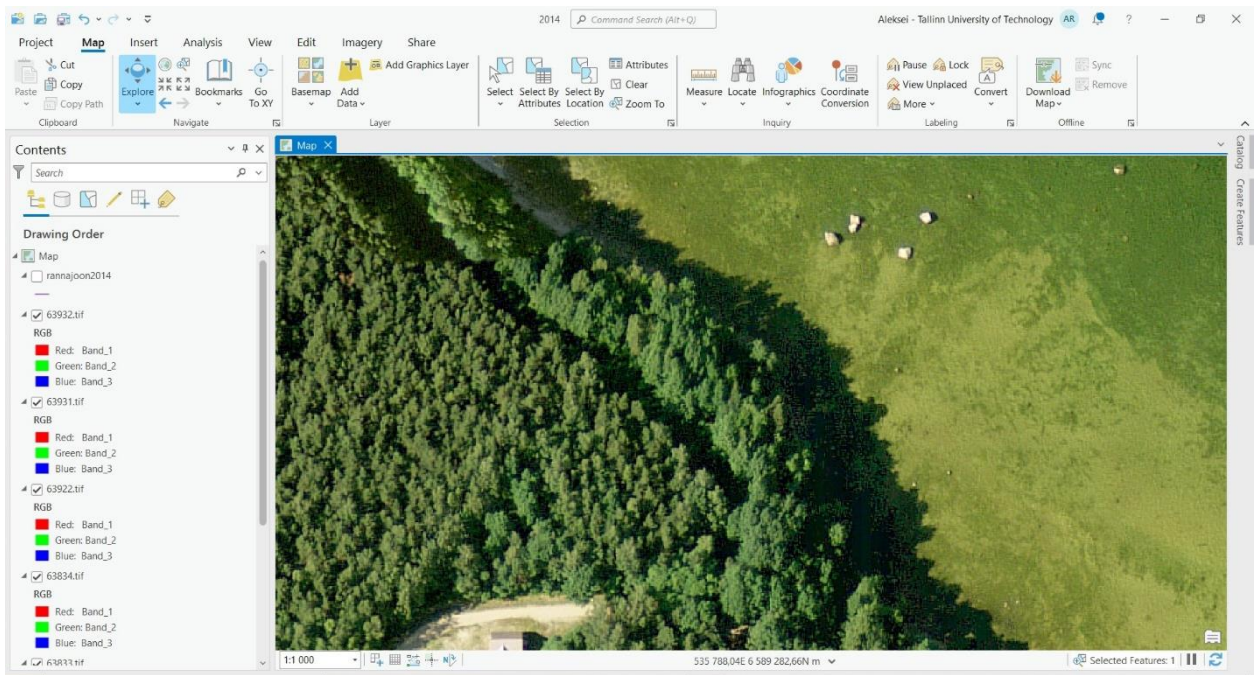
Joonis 17. 2002. aasta pilt koos GSD-iga 40 cm.

Allpool on toodud pilditabel parameetritega: võtteaeg, võttevarustus ja pikslite arv.

Aasta	Kuupäev	GSD	Kasutatud aeraamera
2002	11.05	40 cm	analoog RC30
2006	5.08-23.08	25 cm	Leica ADS40
2007	10.05- 17.05	25 cm	Leica ADS40
2008	26.05	25 cm	Leica ADS40
2009	3.05	25 cm	Leica ADS40
2010	10.07	40 cm	Leica ADS40
2012	22.04	25 cm	ADS40-SH52
2013	25.04	25 cm	ADS40-SH52
2014	9.07	40 cm	ADS40-SH52
2015	10.04	25 cm	ADS40-SH52
2016	21.04	25 cm	Leica ADS100-SH100
2018	28.05- 29.05	25 cm	Leica ADS100-SH100
2020	8.04-25.04	25 cm	Leica ADS100-SH100
2022	11.06	25 cm	Leica ADS100-SH100

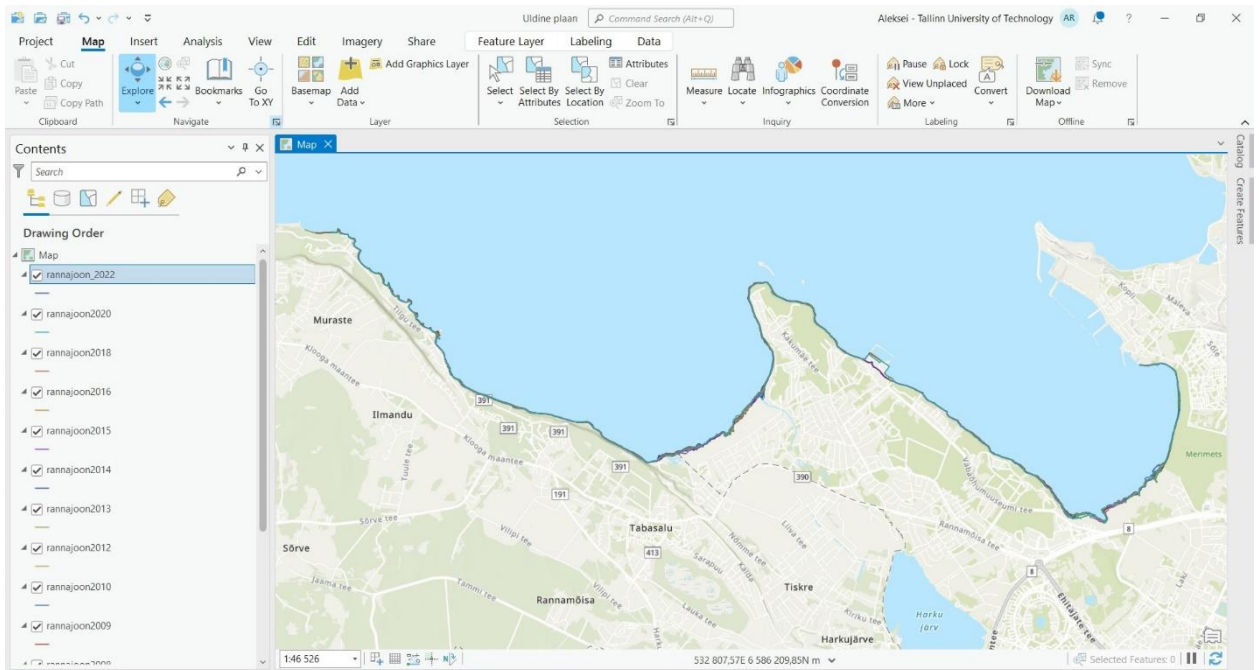
Tabel 2. Ortopildistamise kuupäev, kvaliteet ja seadmed.

Suur probleem oli ka pildistamise ajal. Siin mängivad rolli mitmed tegurid: veetase antud aastal; kuidas vari langeb rannajoonele; nagu varem mainitud - varustus; ka kaamera nurk, sest mõned kohad, kus vesi kohtub maaga, olid varjatud puude või reljeefiga.



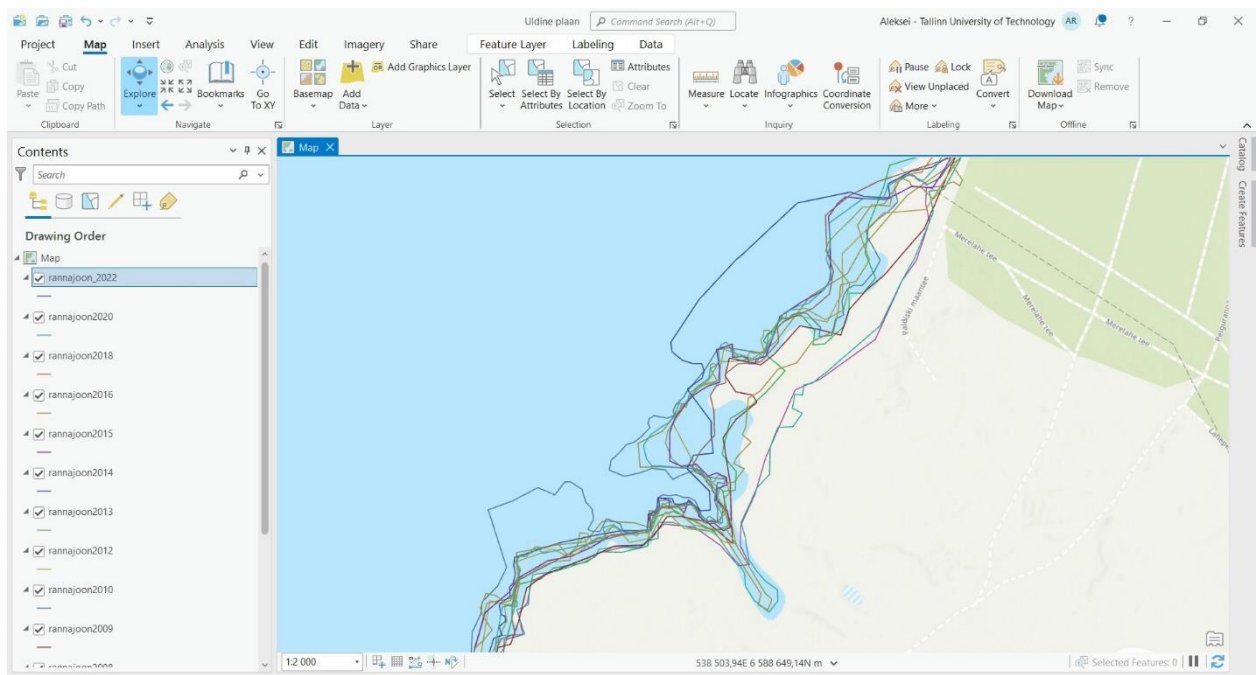
Joonis 18. 2014. aasta pilt. Näide, kui rannajoont on raske määratleda.

Rannajoone kujundi joonistamise lõppedes oli vaja koostada üldpilt perioodiks 2002-2022. Selleks loodi samas ArcGis programmis eraldi projekt, kuhu laaditi objektid (meie puhul rida) teistelt erinevate aastate töodelt.



Joonis 19. Erinevate aastate rannajoonte üldpild.

Eeluringul võis märgata kummalist kõrvalekallet normist. Tõenäoliselt oli see tingitud sellest, et pildilt oli raske maritaal vee kokkupuudet maaga, valede järeltulede ja tulemuste vältimiseks tehti see joon ümber.



Joonis 20. Visuaalne joonistusviga.

Peale joonistusvigade parandamist oli võimalik hakata andmeid analüüsima.

3 Andmete analüüs

Pärast kõigi tulemuste saamist oli vaja võrrelda tulemusi praeguse ajaga ja möödunud aastate kohta. Seega võiks jõuda järeldusele, kui suured on muutused ja kui on, siis kui ohtlikud need inimestele ja infrastruktuurile laiemalt. Väga oluline oli tuvastada vähimadki muutuste mustrid, kui neid on.

2.3 Meteoroloogiliste andmete analüüs

Saadud keskmise temperatuuri andmete põhjal on näha, et erilist muutustrendi ei ole ja üldiselt jääb aasta-aastalt juuli või veebruari kõige soojemaks kuuks. Siiski võib märgata üht huvitavat asjaolu: kõigi aastate kõrgeim keskmine temperatuur on 2010. aasta juulis ja see oli 21,5°C ning kõigi aastate madalaim keskmine temperatuur sama 2010. aasta jaanuaris, mis oli -11. °C.

Kui uurida 17 aasta kuu sademete ajakava, siis pole kõik nii lihtne. Esiteks on näha, et mõned andmed puuduvad, on ebatõenäoline, et see on tingitud nende kuude sademete puudumisest. Tõenäoliselt ei tehtud sel ajal vaatlusi või läksid andmearhiivid kaduma.

Samuti on vaatlustest näha, et kuu anomaalselt suur sademete hulk oli 2004. aasta juulis ja ulatus 256,2 mm-ni. Keskmiselt oli rohkem sademeid erinevatel aastatel juulist oktoobrini, kuid mõnel aastal jäi selle perioodi sademete hulk alla normi. See näide on suurepärane 2018. aasta juulis, kus sademeid oli vaid 9,2 mm, mis oli aasta madalaim sademete hulk.

Kõrgeim näitaja oli 2012. aastal 942,5 mm, madalaim aga 2006. aastal 407,4 mm. Huvitav on see, et kui 2004. aastal puudusid andmed 3 kuud ja oli kokku 731,8 mm, siis 2006. aasta andmetest oli puudu vaid üks kuu. On ebatõenäoline, et 2006. aasta jaanuaris sadas üle 100 mm sademeid, seega võib kindlalt öelda, et see aasta oli nendest kõigist uuringualal kõige kuivem. Üldiselt teatud loogikat järgivaid muutusi ei täheldatud.

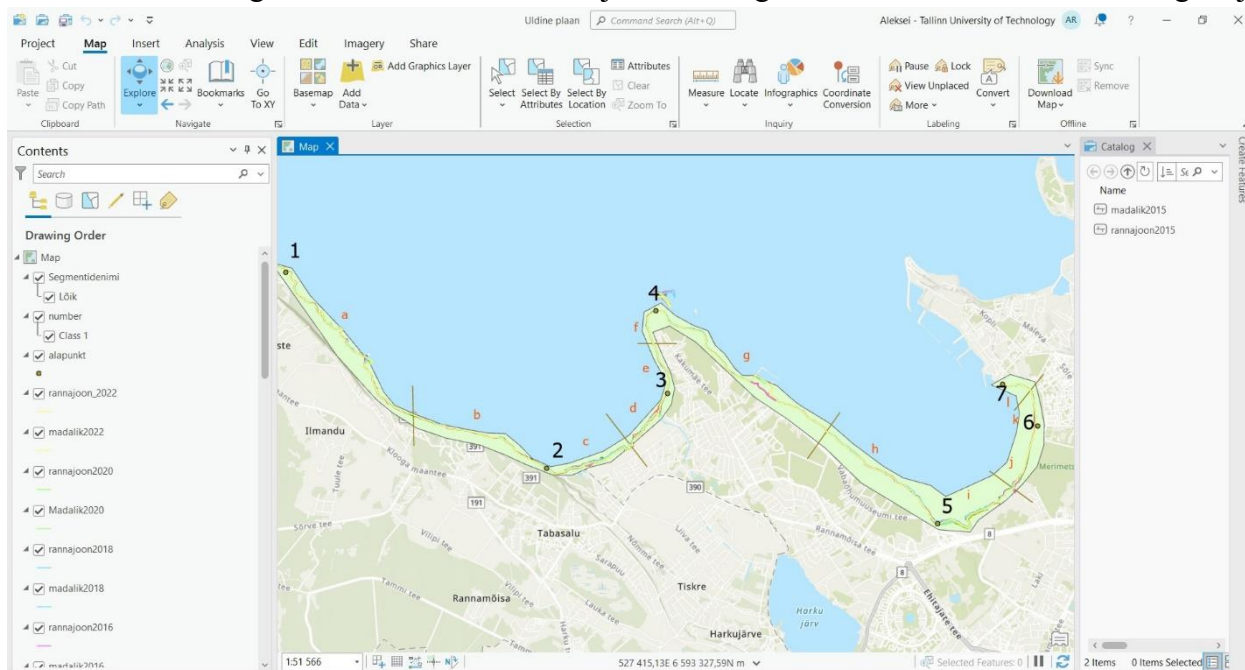
Tuule suuna andmetega on asjad palju keerulisemad. Võeti ühe päeva keskmised andmed, kuid esialgses tabelis olid andmed toodud iga tunni kohta 10-minutilise mõõtmisega. Selle formaadi puhul oli aga liiga palju algandmeid ja tunnimõõtmised olid mõttetud. Seetõttu otsustati info töödelda keskmiseks tulemuseks päevas ja jälgida muutusi juba selles formaadis.

Nii õnnestus välja selgitada, et Tallinn-Harku jaamade meteoroloogiliste mõõtmiste järgi domineeris tuule suund kõigil aastatel edela, põhjatuul kohtas vaid 3 korda - 19.09.2008 ja 2 korda. 2009. aastal 26. jaanuaril, ka 29. oktoobril.

Kahjuks olulisi muutusi ei leitud. Siiski võib kindlalt väita, et kõige sagedasem tuule suund on edela ja kõige haruldasem põhja.

3.2 Rannajoone kujundite analüüs

Pärast seda, kui sai võimalikuks rannajoone kuju võrrelda varasemate aastatega, tekkis kohe vajadus lõigud 1-2, 2-3, 3-4, 4-5, 5-6, 6-7 segmentideks jagada. asjaolule, et segmentide eraldi osades leiti kõige rohkem muudetud jooni. Lõigud said nimed: a,b,c,d,e,f,g,h,i,j.

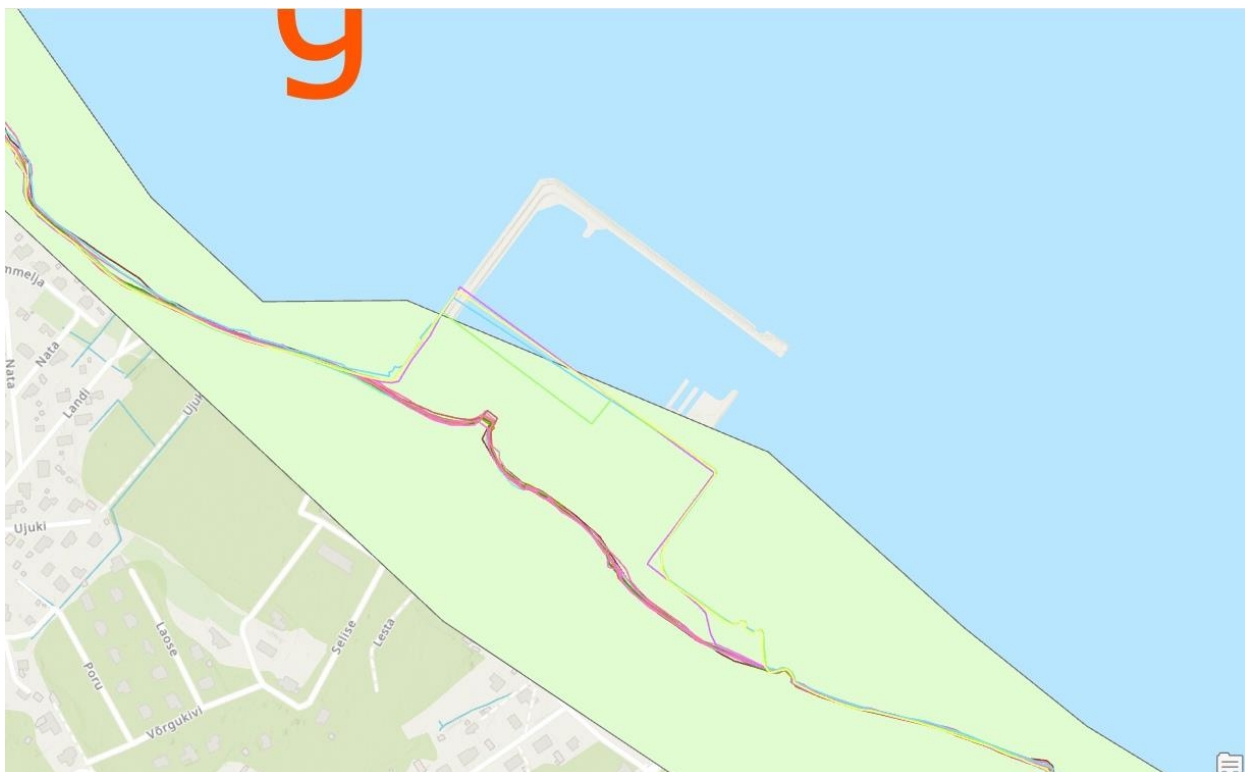


Joonis 21. Uuringuala lõigud ja segmentid.

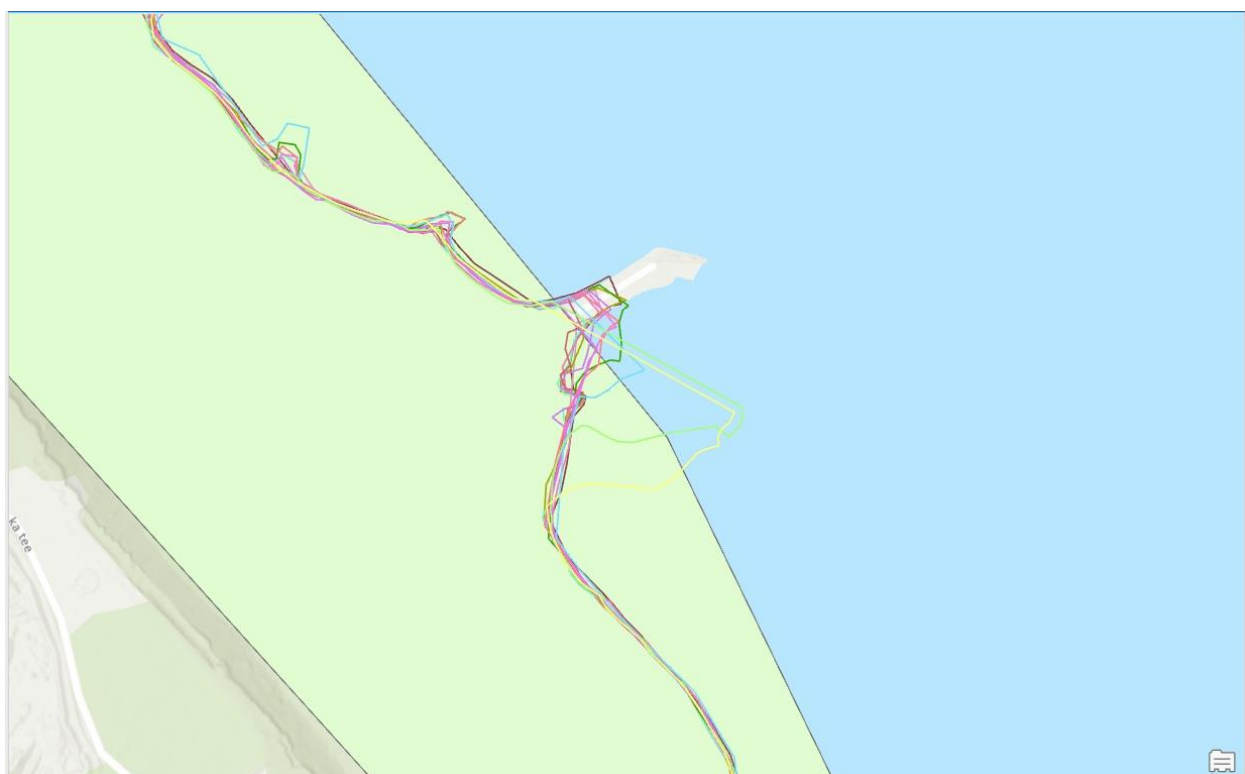
Esimene asi, mida märkate, on infrastruktuuri ilmumine rannajoonele, nimelt: "Haven Kakumäe jahisadam" ja "Tilgu sadam". Kakumäe sadam on projektis eksponeeritud alates 2016. aastast lõigul 4-5 segmentis "g" ja Tilgu sadam alates 2018. aastast lõigul 1-2 segmentis "a". Projekti kohaselt on alates 2016. aastast kunstlikult laiendatud Tilgu sadama rannajoont. Projektis ei kasutatud inimtegevusest tingitud andmeid, mis tähendab, et ehitatud taristut ei arvestatud. Seega on võimalik jälgida muutusi looduslikes protsessides ning infrastruktuuri võimalikkus neid mõjutada on teine teema. Kuid kohe võib öelda, et inimtegevus mõjutab selle tsooni looduslikke

protsesse, kuid see juhtub paljude aastade jooksul ja praegu võivad need muutused olla vaevumärgatavad.

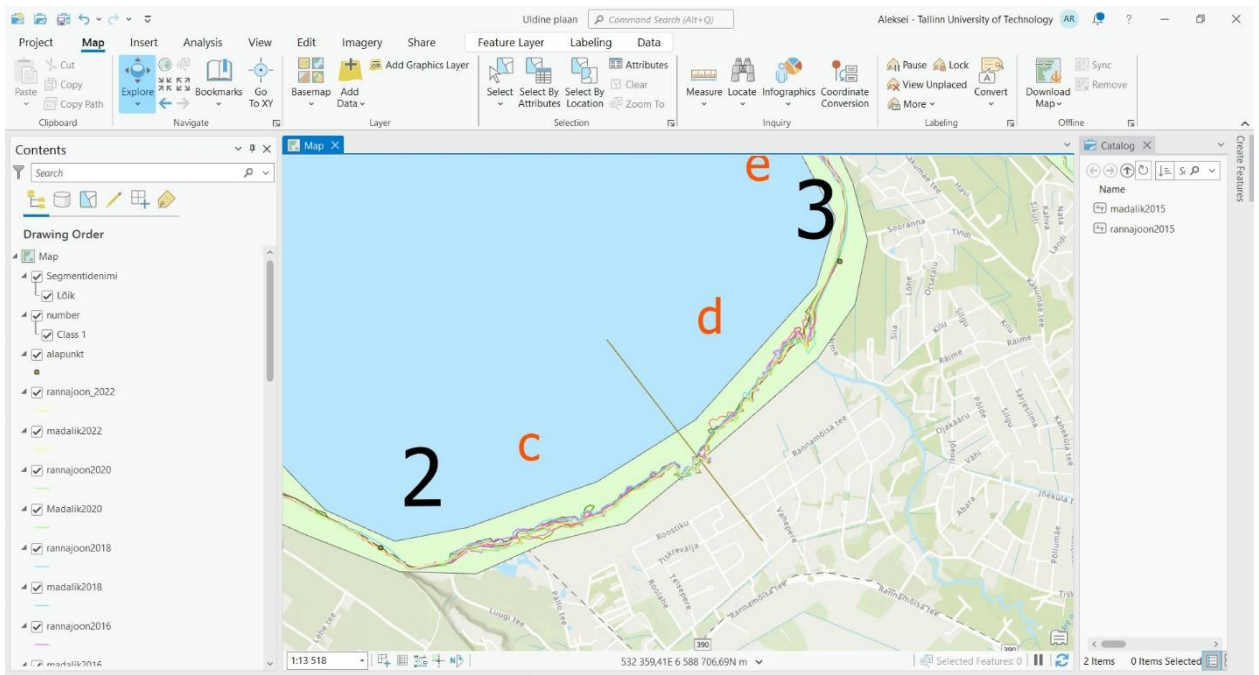
Segmendid c, d, i, j olid ilma inimtegevuseta kõige enam muutuste all.



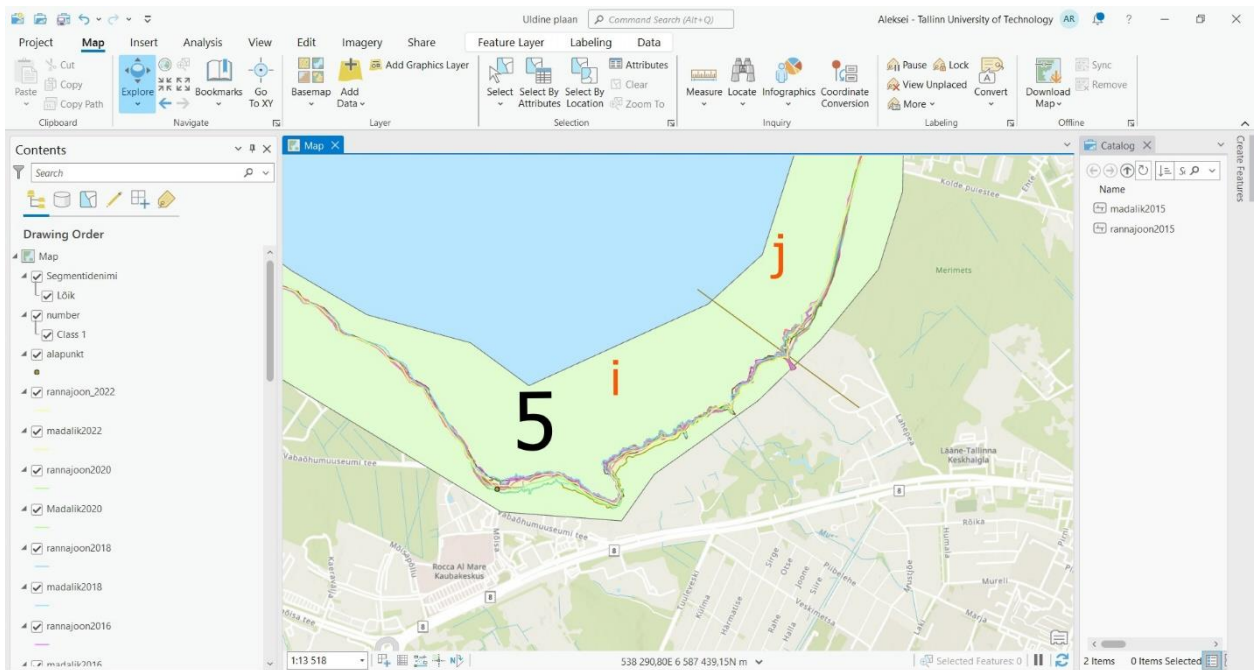
Joonis 22. Haven Kakumäe jahisadam. Lõik 4-5, segment g.



Joonis 23. Tilgu sadam. Lõik 1-2, segment a.

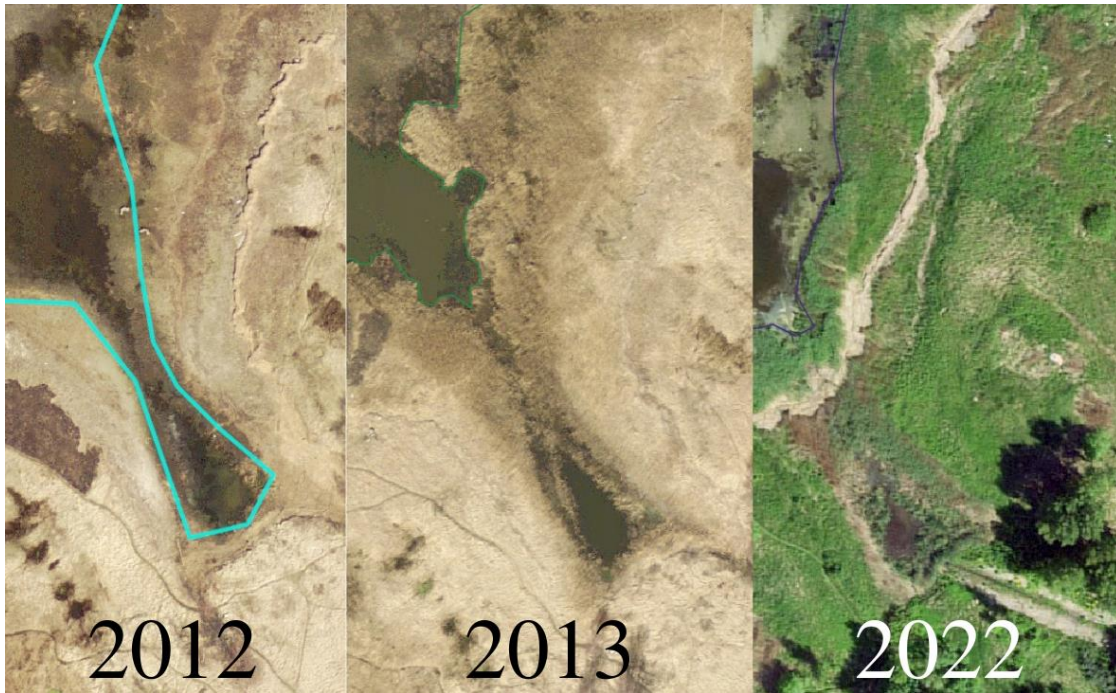


Joonis 24. Rannajoone muutus erinevatel aastatel. Lõik 2-3, segmentid c,d.



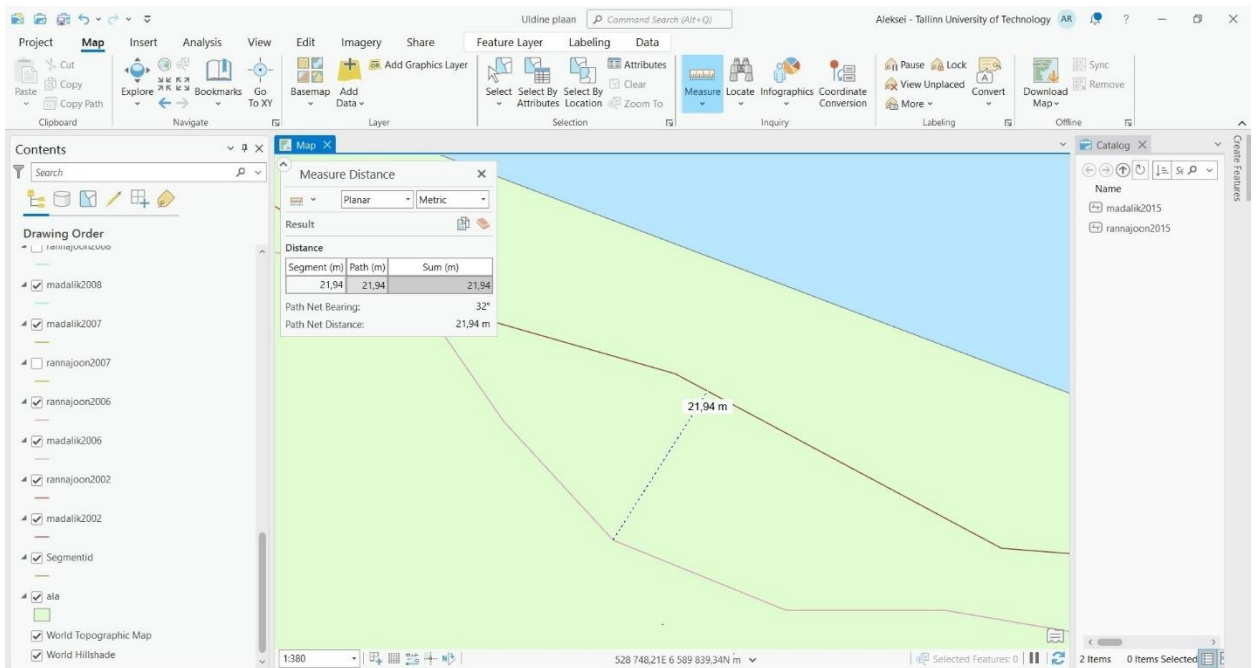
Joonis 25. Rannajoone muutus erinevatel aastatel. Lõik 5-6, segmentid i,j.

Veel üks huvitav koht lõigus 5-6 segmentis i. Olemas tiik, mis on kas kolmest küljest maismaaga ümbritsetud või ei pääse üldse merele. Võimalik, et see on tingitud merepinnast ja kui tase on piisavalt kõrge, on see tiik selgelt näha. On tõenäolisem, et just siin toimub kogunemisprotsess. Täna on see tiik olemas, kuid veetase selles on varasemast madalam. Viimati võis näha, kuidas tiik oli mere lahutamatu osa 2012. aastal.



Joonis 27. Visuaalsed muutused tiigis segmentis i. Ortofoto kolmest erinevast aastast: 2012, 2013, 2022.

Kahe aasta võrdlemiseks järjest, 2002-2022, koostati Exceli tabel, kus tehti muudatusi, kus "+" tähendas rannajoone liikumist mere poole ja "-" joone liikumist maismaa suunas. Seega oli näha aastane muutus ja kogu akumulieritud summa aastatel 2002-2022. Muudatuste pikkuse mõõtmised viidi läbi segmenti kõige muutlikumas piirkonnas. Jooniselt 24 on näha, et 2006. aasta rannajoon erineb 21,94 meetri võrra ja läheb sisemaale.



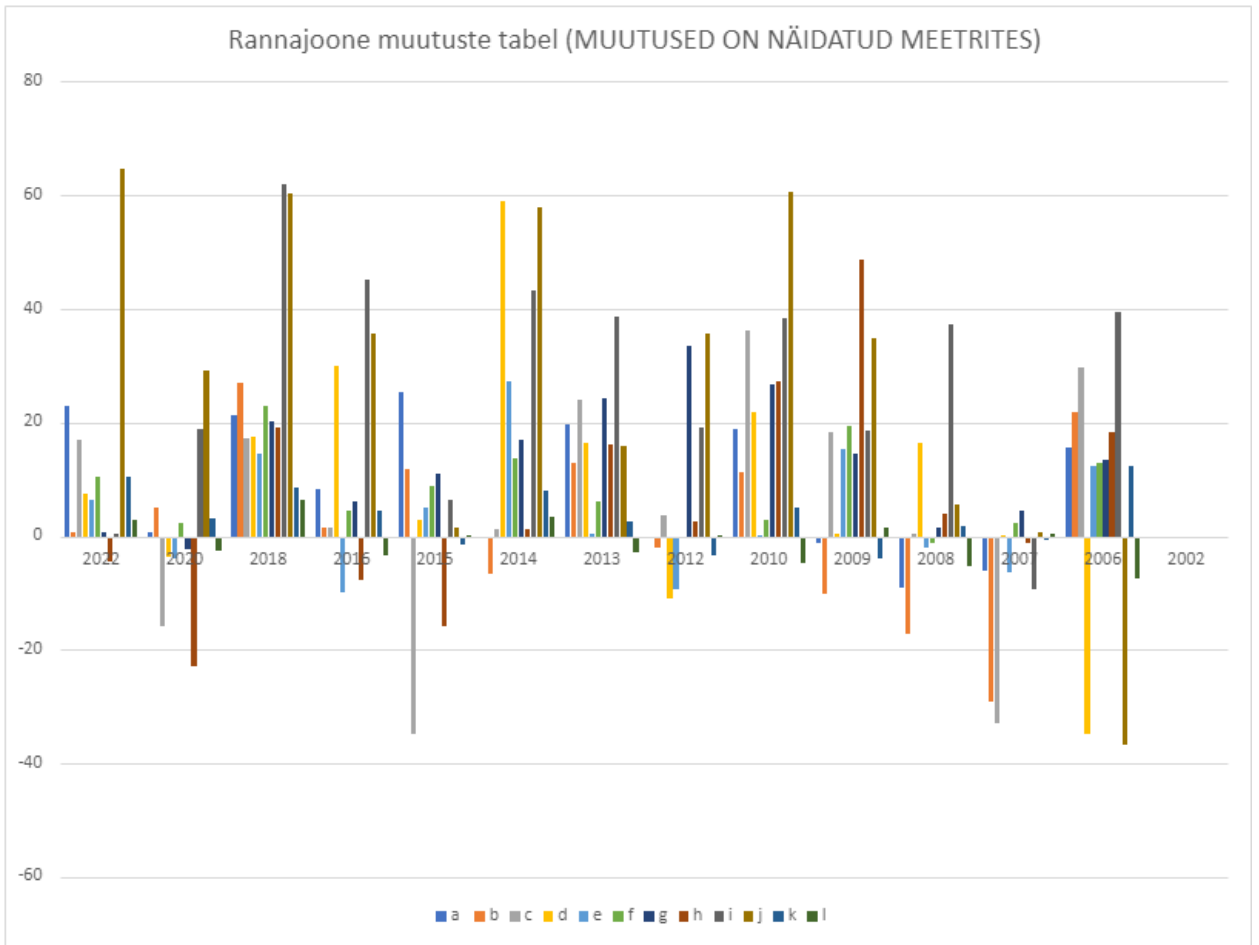
Joonis 27. Segment b. Rannajoone pikkuse erinevus muutub.

Rannajoone muutuste tabel (MUUTUSED ON NÄIDATUD MEETRITES)																										
Mõõtmiste kuupäev		Lõik 1-2				Lõik 2-3				Lõik 3-4				Lõik 4-5				Lõik 5-6				Lõik 6-7				
Aasta	päev/kuu	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus	aastane muutus	akumuleeritud muutus							
2022	11.06	22.44	-4.41	22.99	0.56	32.82	11.18	17.04	7.58	10.46	8.16	6.44	10.34	2.95	18.3	0.58	-4.57	-18.38	35.65	0.53	64.68	7.49	5.52	10.58	2.89	
2020	8.04-25.04	-20.82	-21.94	0.55	4.97	-32.98	-21.07	-15.78	-3.5	-18.66	-20.83	-4.02	2.18	-22.63	-42.09	-2.37	-22.87	-42.92	31.41	18.91	29.03	-5.41	-8.92	3.09	-2.63	
2018	28.05-29.05	13.16	25.48	21.37	26.91	15.73	-12.46	17.2	17.47	26.58	18.56	14.64	23.01	14.21	26.89	20.26	19.23	16.77	24.87	61.83	60.44	4.04	9.62	8.5	6.29	
2016	21.04	-17.22	-10.45	8.18	1.43	36.26	27.01	1.47	29.93	-14.86	-4.28	-9.94	4.43	-5.03	8.1	6.05	-7.67	38.81	34.15	45.06	35.57	6.01	-3.45	4.46	-3.33	
2015	10.04	25.62	18.64	25.40	11.88	-36.07	-56.17	-34.79	2.92	-22.24	-4.86	4.92	8.71	-5.84	-16.87	11.08	-15.77	-36.88	-56.44	6.25	1.42	-9.42	-3.26	-1.55	0.12	
2014	9.07	-19.77	-19.61	-0.22	-6.76	-22.85	42.68	1.28	59.09	26.74	7.38	27.16	13.57	-7.26	-14.92	16.92	1.1	4.44	41.88	43.13	57.86	5.41	6.22	7.87	3.38	
2013	25.04	19.63	15.01	19.55	10.85	20.33	27.33	24.13	16.41	9.71	6.49	0.42	6.19	-8.19	13.52	24.18	16.02	19.57	-19.61	38.69	15.98	5.76	-2.89	2.46	-2.84	
2012	22.04	-18.92	-13.46	-0.08	-2.16	-32.33	-32.71	8.8	-10.92	-8.33	-3.12	-9.26	-0.3	6.79	-24.81	33.37	2.5	-19.16	-25.07	19.12	35.99	-8.21	4.69	-3.3	0.05	
2010	10.07	20.17	21.58	18.84	11.32	17.82	21.35	36.13	21.79	-15.17	-16.63	0.04	2.82	12.05	-21.46	26.58	27.31	19.64	25.68	38.28	60.66	8.78	-6.13	4.91	-4.64	
2009	3.05	7.63	6.96	-1.33	-10.26	17.78	-15.89	18.31	0.44	17.15	20.77	15.21	19.45	12.98	44.96	14.53	48.77	-18.72	29.37	18.64	34.98	-5.76	6.87	-3.88	1.49	
2008	26.05	-2.94	12.02	-8.96	-17.22	33.36	16.08	0.53	16.33	4.29	-3.58	-1.94	-1.32	-2.86	5.06	1.55	3.81	46.64	4.85	37.36	5.61	2.64	-5.72	1.88	-5.38	
2007	10.09-17.08	-21.74	-7.3	-6.02	-29.34	-62.57	-34.68	-32.83	0.25	-18.56	-7.95	-6.23	2.25	-8.99	-19.52	4.41	-1.25	-48.75	-35.91	-9.28	0.78	-13.11	7.7	-0.76	0.34	
2006	5.08-23.08	15.72	-21.94	15.72	21.84	29.74	34.93	29.74	-34.93	12.33	10.21	12.33	12.93	13.4	18.27	13.4	18.27	39.47	36.67	39.47	-36.67	12.35	-7.36	12.35	-7.36	
2002	11.05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Joonis 28. Rannajoone muutuste tabel aastatel 2002–2022 lõikede ja nende segmentide kaupa.

Kõige olulisem oli leida muutuste mustrid, kui neid oli. Andmeid analüüsid jäi silma, et väga suurt rolli mängib aerofoto tegemise aeg. Probleem oli selles, et olenevalt kuust oli veetase erineva kõrgusega. 2007. aasta eeskujul jäi silma, et lõikudes: h, i, j oli osa maast tavalisest rohkem üle ujutatud, mis omakorda mängis rolli erinevuse mõõtmisel. Pärast seda aastat tõusis vesi oma tavapärasele tasemele. Pildilt oli üsna raske kindlaks teha, kus täpselt kokkupuutejoon asub, selle probleemi lahendamisel oleks palju abi tollaegsetest meretaseme andmetest, kuid kahjuks pole neid andmeid.

Tabeli abil oli võimalik koostada visuaalne muutuste graafik, kus oli näha akumuleeritud muutusi erinevate aastate eri segmentides.



Joonis 29. Rannajoone muutuste tabel.

Kokkuvõte

Kokkuvõttes esitatakse vastused sissejuhatuses tõstatatud probleemidele, küsimustele ja saadud tulemused. Kokkuvõtte peamisteks ülesanneteks on:

- esitada lühidalt töö sisulises osas saadud peamised tulemused, järeldused, hinnangud, ettepanekud jms;
- tuua esile töös tehtud järelduste ja ettepanekute kasutamise võimalused ja edasiarendamise suunad ning edaspidist lahendamist vajavad probleemid.

Kokkuvõttes ei püstitata uusi probleeme, ei esitata seisukohti ega järeldusi küsimustes, mida töö varasemates osades pole käsitletud; ei viidata kirjandusallikatele ega esitata teistelt autoritelt pärinevaid järeldusi ja seisukohti. Järeldused ja ettepanekud on soovitatav konkretiseerida ja süstematiseerida ning esitada teksti sees eraldi punktidenä või teesidenä.

Sissejuhatuse ja kokkuvõtte peavad olema esitatud nii, et kõrvaline isik saab neid lugedes ülevaate töö eesmärgist, probleemidest, ülesannetest, koostamise käigust ja tulemustest põhiteksti lugemata. Kokkuvõtte pikkus on kaks kuni kolm lehekülge.

Kasuta teksti vormistamiseks malli laade (Styles) „Tekst“ või „Lõiguvahedeta tekst“

Summary

Võõrkeelse lühikokkuvõtte on põhitekstist erinevas keeles. Võõrkeelne lühikokkuvõtte on oluliste seisukohtade ja väidete ülevaatlik esitus. Lühikokkuvõtte peab sisaldama töö kohta järgmisi andmeid: töö pealkirja täpne tõlge; autori nimi; keel, milles töö on kirjutatud; võtmesõnade loetelu (nimetavas käändes); andmed töö mahu kohta (töö sisulise osa maht lehekülgedes; jooniste, tabelite, valemite ja lisade arv; kasutatud kirjanduse ja muude allikate arv); põhiosa tekst. Põhiosa peab sisaldama: töö aktuaalsuse ja uudsuse põhjenduse; püstitatud probleemi, hüpoteesi, eesmärgi ja ülesannete kirjelduse; ülevaate probleemi lahendusest, saadud tulemustest, järeldustest, ettepanekutest.

Võõrkeelse lühikokkuvõtte optimaalseks mahuks on ca 2/3 sissejuhatuse ja kokkuvõtte mahtude summast (maht 1,5 lk).

Kasuta teksti vormistamiseks malli laade (Styles) „Tekst“ või „Lõiguvahedeta tekst“

Viidatud allikad

Viidatud allikate loetelu peab olema iga üliõpilastöö lõpus ja sisaldama vaid töö koostamisel kasutatud allikaid. Viidata tuleb nii trüki- kui elektroonilistele allikatele. Eesti Mereakadeemias kasutatakse empiirilistes uurimistöodes tekstisest (nime-aasta) viitamisstiili, õigusteaduslikes uurimistöodes joonealust (nime-aasta) viitamisstiili. Kasuta viidete loetelu vormistamiseks malli laadi (Style) „Viited“

Hänninen, H. I., Laurila, J. S. (2008). Risk Regulation in the Baltic Sea Ferry Traffic: The Successive Failures of Bow Visor Technology. *Science, Technology, & Human Values*, 33(6), 683–706. <https://doi.org/10.1177/0162243907306706>

Krippendorff, K. (2004). *Content analysis : an introduction to its methodology* (2nd ed). SAGE Publications.

Laherand, M.-L. (2010). *Kvalitatiivne uurimisviis* (2. trükk). Sulesepp. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/68249>

Meresõiduohutuse seadus. Riigi Teataja. (31. jaanuar 2021), <https://www.riigiteataja.ee/akt/110122020020>

Overview | What is AutoCAD?. (2. aprill 2021), <https://www.autodesk.com/products/autocad/overview>

Õunapuu, L. (2014). *Kvalitatiivne ja kvantitatiivne uurimisviis sotsiaalteadustes* (E. Kärner, Toim). Tartu Ülikool. <https://dspace.ut.ee/handle/10062/36419>

1. Fotogrammeetria. Maa-amet. (08.12.2021). Allikas: <https://maaamet.ee/ru/prostranstvennye-dannye-i-karty/proizvodstvo-prostranstvennykh-dannykh/fotogrammetriya>
2. Rannaala. Geograafia. (Kuupäev puudub). Allikas: <https://geographyofrussia.com/beregovaya-zona>
3. Coastlines. StudySmarter. (Kuupäev puudub). Allikas: <https://www.studysmarter.us/explanations/geography/coasts-geography/coastlines/>
4. Fotogrammetria kui teadus. GeoScan. (2021). Allikas: <https://docs.geoscan.aero/ru/master/database/complexmodule/fotogrammetry/fotogrammetry.html>
5. UAV Data Processing. Aerial Photogrammetry vs. Terrestrial Photogrammetry. Diy Drones, The leading community for personal UAVs. (17. detsembri 2014). Allikas: <https://diydrones.com/profiles/blogs/aerial-photogrammetry-vs-terrestrial-photogrammetry>

6. Comparative methods. Norsk Utenrikspolitisk institutt. (Kuupäev puudub). Allikas :
<https://www.nupi.no/en/tags/view/Theme/Theory%20and%20method/Comparative%20methods>
7. Kakumäe poolsaar. Eesti Entsüklopeedia. (2011).
http://entsyklopeedia.ee/artikkel/kakum%C3%A4e_poolsaar1.
8. Kopli poolsaar. Eesti Entsüklopeedia. (2011). Allikas:
http://entsyklopeedia.ee/artikkel/kopli_poolsaar
9. Geoloogiline keskkond. Fireman.club. (Kuupäev puudub). Allikas:
<https://fireman.club/inseklodepia/geologicheskaya-sreda/>
10. Ortofoto tootmislugu. Maa-amet. (18.11.2019). Allikas:
<https://geoportaal.maaamet.ee/est/Ruumiandmed/Ortofotod/Tootmislugu-p189.html>

Lisa 1. /Lisa pealkiri/

Üksikasjalikud ja suuremahulised tabelid, küsitluste ja eksperimentide materjalid, intervjuud, andmete töötlemise õigsuse kontrollimist võimaldavad algmaterjalid jms esitatakse lisadena.

Lisa 2. /Lisa pealkiri/

Üksikasjalikud ja suuremahulised tabelid, küsitluste ja eksperimentide materjalid, intervjuud, andmete töötlemise õigsuse kontrollimist võimaldavad algmaterjalid jms esitatakse lisadena.

Lisa 3. /Lisa pealkiri/

Üksikasjalikud ja suuremahulised tabelid, küsitluste ja eksperimentide materjalid, intervjuud, andmete töötlemise õigsuse kontrollimist võimaldavad algmaterjalid jms esitatakse lisadena.

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks¹

Mina, /autori Eesnimi Perekonnanimi/:

1. Annan Tallinna Tehnikaülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose „/lõpu või magistritöö pealkiri/“, mille juhendaja on /juhendaja Eesnimi Perekonnanimi/:

1.1 reprodutseerimiseks lõputöö säilitamise ja elektroonse avaldamise eesmärgil, sh Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogusse lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2 üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tallinna Tehnikaülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas Tallinna Tehnikaülikooli raamatukogu digikogu kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. Olen teadlik, et käesoleva lihtlitsentsi punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest ning muudest õigusaktidest tulenevaid õigusi.

/kuupäev/

¹ Lihtlitsents ei kehti juurdepääsupiirangu kehtivuse ajal vastavalt üliõpilase taotlusele lõputööle juurdepääsupiirangu kehtestamiseks, mis on allkirjastatud teaduskonna dekaani poolt, välja arvatud ülikooli õigus lõputööd reprodutseerida üksnes säilitamise eesmärgil. Kui lõputöö on loonud kaks või enam isikut oma ühise loomingulise tegevusega ning lõputöö kaas- või ühisautor(id) ei ole andnud lõputööd kaitsvale üliõpilasele kindlaksmääratud tähtajaks nõusolekut lõputöö reprodutseerimiseks ja avalikustamiseks vastavalt lihtlitsentsi punktidele 1.1. ja 1.2, siis lihtlitsents nimetatud tähtaja jooksul ei kehti.