

Tallinna Tehnikaülikool

Energeetikateaduskond

Mäeinstituut



Bakalaureuse lõputöö AKM40LT

Geotehnoloogia õppesuund AAGB02

Boleslav Kruglik 073333 AAGB

Mõõtetäpsus karjääri mõõdistamisel

Measuring accuracy of survey in surface mining

ID:2538

Juhendaja: Jüri-Rivaldo Pastarus, dotsent

Tallinn 2015

Sisukord

SUMMARY	8
EESSÕNA	9
1 SISSEJUHATUS	11
1.1 Ülesande püstitus	11
2 MÄEERALDISE ÜLDISELOOMUSTUS.....	12
2.1 Mäeeraldise asukoht.....	12
2.2 Mäeeraldise mäendustingimuste kirjeldus	12
2.3 Mäeeraldise tähistamine.....	14
2.4 Mäeeraldise piiride ja sügavuse põhjendus koos kaevandamisele kuuluva varu määranguga.	16
3 GEODEETILINE PUNKT KARJAKÜLA MÄEERALDISEL.....	20
4 MÄEERALDISE GEOLOOGILINE JA HÜDRO-GEOLOOGILINE EHITUS	22
5 KAEVANDAMISTEHNOLOGIA JA KASUTATAVAD MASINAD	26
5.1 Kaevandamine.....	26
5.2 Kasutatavad masinad	28
5.3 Tööprotsesside loetelu	28
6 MÕÕDISTUSE ÜLDANDMED	29
6.1 Sateliitide signaalid	29
6.2 GPSi täpsus.....	31
6.3 Tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteem	32
7 VRS now.....	33
7.1 Mis on VRS Now ?	33
7.2 VRS Now võrk.....	33
8 KARJÄÄRI MÕÕDISTAMINE	34
8.2 Välitöö tegevuse aeg ja järjekord.....	35
8.3 Mõõdistuse tulemused	38
DISKUSSIOON	43
KOKKUVÕTE	44
KASUTATUD KIRJALDUS	45
LISAD	47

Joonised

Joonis 1: Karjaküla karjääri asukoht (MapInfo).....	13
Joonis 2: Karjaküla karjääri sissesõidu infotabel (30.04.2015).....	14
Joonis 3: Karjaküla karjääri piiripunkti ja teenindusmaa punktide asukoht (MapInfo).....	15
Joonis 4: Karjaküla karjääri plokkide asukoha plaan (MapInfo)	17
Joonis 5: Karjaküla karjääri geodeetilise punkti foto (07.03.2015)	20
Joonis 6: Geodeetilise punkti asukoht karjääris (MapInfo).....	21
Joonis 7: Karjaküla karjääri geoloogiline läbilõige I-I' (MicroStation V8)	24
Joonis 8: Puuraukude asukoha plaan (MapInfo)	25
Joonis 9: Ekskavaator Kobelco 210 (30.04.2015).....	26
Joonis 10: Kopplaadur Case 821 (30.04.2015).....	26
Joonis 11: Astangu kaevandamine (MicroStation V8).....	27
Joonis 12: Geostatsionaarsete satelliitide tööpõhimõte [19]	29
Joonis 13: Piirkonnad, kus on kättesaadavad WAAS-, EGNOS- ja MSAS-süsteemi satelliitide signaalid. [19]	30
Joonis 14: Hea ja halb PDOP võrdlus [19].....	31
Joonis 15: Ritkoordinaatide süsteem [23]	32
Joonis 16: VRS NOW mõõdistu sammud [21]	33
Joonis 17: Ühendus satelliitidega (9.04.2015).....	34
Joonis 18: Kahe meetrine latt ruletiga mõõdetult (9.04.2015)	35
Joonis 19: Trimble R8 GNSS koos väliarvutiga TSC3 (9.04.2015)	35
Joonis 20: Reeper nr. 7 (7.04.2015).....	35
Joonis 21: Skemaatiline joonis (MicroStation V8).....	36
Joonis 22: Mõõdetud punktide askohad (MapInfo).....	37
Joonis 23: Mõõdistamine karjääris (9.04.2015)	38

Tabelid

Tabel 1: Karjaküla karjääri kaeveplokid [11].....	16
Tabel 2: Liiva üldkoostis [12]	18
Tabel 3: Kruusa üldkoostis [12]	18
Tabel 4: Täiteliiva üldkoostis [12].....	19
Tabel 5: Karjaküla karjääri geoloogiline läbilõige [16]	23
Tabel 6: Kõige suuremad vead	39
Tabel 7: Kõige täpsemad mõõdestused	40

Graafikud

Graafik 1: Kõige ebatäpsemate punktide trass	41
Graafik 2: Kõrguse erinevus I	42
Graafik 3: Kõrguse erinevus II	42

Lisad

Lisa 1: Maavara kaevandamisluba HARM-058 (L.MK.HA-32027)	47
Lisa 2: Mäeeraldise teenindusmaa piiripunktide koordinaadid	49
Lisa 3: Mäeeraldise piiripunktide koordinaadid	50
Lisa 4: 5 ja 6 ploki piiripunktide koordinaadid	51
Lisa 5: 7 ja 8 ploki piiripunktide koordinaadid	51
Lisa 6: Karjaküla mäeeraldise detailandmed [10]	52
Lisa 7: Karjaküla karjääri puuraugud [15]	53
Lisa 8: Karjaküla karjääri mõõdistu punktid	55
Lisa 9: CD plaat	58

SUMMARY

The purpose of my thesis was to try to proof or refute, if the modern geo-topographic measureres give the correct and precise data. The Estonian legal system does not allow any errors during measuring, which means that the precision has to be absolute. [1]

§2 part 1 point 11 ja 12:

11) quarry mining claim is the extraction of mineral resources from assigned part of the earth's crust;

12) quarry mining or mine service is defined above or around the territory of the mining claim; [2]

The practical part of the thesis was held in the Karjaküla sandpit HARM-058 (L.MK.HA/175410). There were 79 repers (fixed points) positioned on the quarry territory on April, 7, 2015. I arrived to the quarry on 9th of April, 2015, with Trimble R8 measuring system – the standard measuring system for Estonian surveyors. For geographical coordinates Trimble R8 uses as GPS (Global Positioning Signal) satellites as well as Russian GLONASS (Global Navigation Satellite System) and European GALILEO. Using mentioned device I have measured given fixed points. On the 13th of April, 2015, I have repeated the measuring on the same points. The results of both measuring processes have been organised into charts and compared.

To get the more precise geographical data, I had to hold the measuring system in possibly straight, calm position. All my actions were adjusted accordingly to the level set of the Trimble R8. Before checking the given data in, I was holding the device still, giving it the time and opportunity to specify the coordinates.

The recieved data shows, that the coordinates from the first and the second measuring of one of the fixed points do not match. Every time there was an inaccuracy with approximate value – X: 0.041 m, Y: 0.074 m, and Z: 0.011 m.

The explanation for the found inaccuracies could be the geographical location of Estonia: the land is situated on the North-East boarder of the European augmentation system – the

In conclusion, given the findings, I would suggest and recommend to allow a measuring error in quarries of 3 cm and 5 cm vertically and horisontally respectively. The allowance of these measuring inaccuracies could help getting more precise measures in the quarries, and reduce the number of quarries, that have been over-elaborated and over-yielded.

KOKKUVÕTE

Katsed tegin Karjaküla karjääri mäeeraldisel kaevandamise loa HARM-058 (L.MK.HA-32027) alusel. Mõõdistamisel kasutati Trimble R8, mis kasutab asukoha määramiseks erinevate sateliitide võrke, selliseid nagu GPS, GALILEO, GLONASS ja Euroopa parandussüsteem EGNOS. EGNOS on süsteem, mis on töötanud paar aastat ja tänapäeval esinevahetevahel ka veel mõned tõrked. Seega ei saa garanteerida täielikku töö täpsust. Meie asukoha valik ja kaugus monitooringu ja kontrollimisjaamast suurendavad seadme koordinaatide vigasid.

Viisin GPS süsteemi läbi Karjaküla karjääris mõõtmise ja kordsusmõõtmine. Analüüsisin suuremaid kõrvalekaldeid. Kandsin andmed tabelise. Kui vaadata tulemuste järgi näeme vigasid, mis tulevad kahel mõõtmisel ühes punktis. Punkte mõõtes sai koordinaadid rahulikult võetud ja iga punkti juures mõõdistamine võttis aega. Karjääri mõõdistajad mõõdavad iga päevaselt sadu punkte ning ma arvan et nende mõõtetäpsus on võrreldav minu läbiviidud mõõtmistega.

Tänapäevased tehnoloogiad annavad võimaluse teha suuremahulisi välitööd väikse ajakuluga. Aina rohkem võetakse kasutusele uuemaid tehnoloogiaid ja süsteeme. Uute süsteemide ja tehnoloogiatega kaasnevad alati ka suuremad kapitalikulud, samuti on vaja rohkem kontrolljaamasid ning sateliidivõrke, mis parandaks töö kvaliteeti. Kuid kahjuks pole see alati võimalik.

Välitöö tulemuste järgi tahaks pakkuda välja lubatud vea kriteeriumid - horisontaal suunas kuni 3 cm ja vertikaal suunas kuni 5 cm, millega vähendatakse karjääris ülekaevandamist.