

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Mäeinstituut



Liiva ja kruusa varude arvutuse meetodite analüüs

Priit Koppel, 040426 AAGB

Bakalaureusetöö

ID: 2602

Juhendaja: Enn Lüütre

Tallinn 2015

Sisukord

Summary	6
Sissejuhatus	7
1 Metoodika	8
1.1 Tegelikud pinnad	9
1.1.1 Positiivse pinnavormiga lasund	10
1.1.2 Pikliku kujuga lasund	11
1.1.3 Ühtlase paksusega lasund	12
1.2 Mõõdistused	12
1.2.1 Mõõdistus ruudukujulise võrgustikuna	13
1.2.2 Mõõdistus profiilidena	13
1.2.3 Mõõdistus juhusliku paigutusega punktidena	14
1.2.4 Mõõdistused arvutuseks aritmeetilise keskmise meetodil	14
1.2.5 Mõõdistused arvutuseks paralleelsete läbilõigete meetodil	14
1.2.6 Mõõdistused arvutuseks digitaalsete kõrgusmodelitega	15
1.3 Mahuarvutused	15
1.3.1 Tegelikud mahud	16
1.3.2 Mõõdistatud mahud aritmeetilise keskmise meetodil arvatuna	17
1.3.3 Mõõdistatud mahud paralleelsete läbilõigete meetodil arvatuna	17
1.3.4 Mõõdistatud mahud digitaalsete kõrgusmodelitega arvatuna	18
2 Tulemused	20
2.1 Tegelikud mahud	20
2.2 Positiivse pinnavormiga lasundi mahud	20
2.2.1 Mõõdistused ruudukujulise mõõdistusvõrguna	20
2.2.2 Mõõdistus profiilidena	23
2.2.3 Mõõdistused juhusliku paigutusega mõõdistuspunktidena	25
2.3 Pikliku pinnavormiga lasundi mahud	28
2.3.1 Mõõdistused ruudukujulise mõõdistusvõrguna	28
2.3.2 Mõõdistus profiilidena	30
2.3.3 Mõõdistused juhusliku paigutusega mõõdistuspunktidena	33
2.4 Ühtlase paksusega lasundi mahud	35
2.4.1 Mõõdistused ruudukujulise mõõdistusvõrguga	35
2.4.2 Mõõdistused juhusliku paigutusega mõõdistuspunktidega	38
2.5 Liiva ja kruusa digitaalse kõrgusmodeliga arvutuse legaalsus	40
3 Arutelu	41

Kokkuvõte	42
Viited	43

Joonised

1	<i>Microsoft Windows Command Prompt</i> käsuriada andmete konverteerimiseks DXF-formaadist TAB-formaati	9
2	Positiivse pinnavormiga lasundi mudelite samakõrgusjooned	10
3	Pikliku kujuga pinnavormi mudelite samakõrgusjooned	11
4	Ühtlase paksusega lasundi mudelite samakõrgusjooned	12
5	Programmi <i>Golden Software Surfer 10</i> Grid menüü kuvatõmmis	16
6	Programmi <i>Golden Software Surfer 10</i> mudelivaliku akna kuvatõmmis	16
7	Ristlõike pindala trapetsiteks jagamine	18
8	Positiivse pinnavormiga lasundi mahud mõõdistustega ruudukujulise võrgustikuna	21
9	Positiivse pinnavormiga lasundi mahud mõõdistustega profiilidena	23
10	Positiivse pinnavormiga lasundi mahud mõõdistustega juhusliku paigutusega mõõdistuspunktidena	26
11	Pikliku pinnavormiga lasundi mahud mõõdistustega ruudukujulise võrgustikuna	28
12	Pikliku pinnavormiga lasundi mahud mõõdistustega profiilidena	31
13	Pikliku pinnavormiga lasundi mahud mõõdistustega juhusliku paigutusega mõõdistuspunktidega	33
14	Ühtlase paksusega lasundi mahud mõõdistustega ruudukujulise mõõdistusvõrguna	36
15	Ühtlase paksusega lasundi mahud mõõdistustega juhusliku paigutusega mõõdistuspunktidena	38

Tabelid

1	Mõõdistamiseks kasutatavad ruudukujulise mõõdistusvõrgu mõõtmed ja nihked mõõdistamisel	13
2	Mõõdistamiseks kasutatavad riskülikukujulise mõõdistusvõrgu mõõtmed ja nihked mõõdistamisel	14
3	Mõõdistamiseks kasutatavad mõõdistuspunktide arvud juhusliku paigutusega punktidena mõõdistamisel	14

4	Uurimistöös koos kasutatavad moodsustusvõrkude paigutused ja arvutus- meetodid	15
---	---	----

Summary

This bachelor's thesis analyzes accuracy and precision of sand and gravel volume calculation results. Calculation methods used for generating results for comparison are arithmetic mean method, cross sections method and calculation with digital elevation models. Also legal aspects of calculations with digital elevation models are covered. Comparison of methods is done by simulating measurements of three landforms. These landforms are first created as high resolution digital elevation models. Thereafter data from models is sampled and resulting measurements are used for volume calculations with formentioned methods. Results of measured volume calculations are compared with volumes resulting from calculations done with the original high resolution digital elevation models.

Kokkuvõte

Töö eesmärk oli selgitada, kas arvutused digitaalsete kolmemõõtmeliste mudelitega võimaldavad maavara varu mahtu määrata täpsemalt kui 2015. aasta mai seisuga kehtivas "Üldgeoloogilise uurimistöo ja maavara geoloogilise uuringu tegemise korras" nõutud liiva ja kruusa varu arvutusmeetodid, ning hinnata, kas selliselt arvutatud tulemused on seaduslikud. Uurimistööga saadud mõõtetulemuste põhjal võib öelda, et arvutused digitaalsete mudelitega võimaldavad saada tulemusi, mille standardhälve on valdavalt väiksem kui teiste võrdluses kasutatud meetoditega saadud tulemustel. Selliselt arvutatud tulemused olid lisaks väiksemale mõõtetulemuste hajuvusele enamasti ka lähemal mahu tegelikule ehk leppelisele väärtusele. Töö tulemused kinnitasid arvutuse digitaalsete kolmemõõtmeliste mudelitega suuremat täpsust.

Vaatamata sellele, et varuarvutust reguleerivas "Üldgeoloogilise uurimistöo ja maavara geoloogilise uuringu tegemise korras" ei ole arvutust digitaalsete mudelitega eraldi liiva ja kruusa varuarvutusmeetodina nimetatud, on meetodiga saadavad arvutustulemused legaalsed, kui arvutust kasutada positiivsete pinnavormidega ja pikliku kujuga lasundite puhul paralleelsete läbilõigete meetodi asemel. Tulemuste seaduslikkus tuleneb sellest, et meetodi puhul on sisuliselt tegemist arvutusega paralleelsete läbilõigete meetodil.