



AS TREV-2 Grupp

Mäeeraldise Kärstna liivakarjäär varu ümberhindamine

Varu arvutatud 15.05.2025.a.

Uuringu tegija AS TREV-2 Grupp

Vastutav täitja: Andres Kask

Töö nr. MGU-110

Tallinn, 2025

ANNOTATSIOON

Andres Kask. Mäeeraldisel Kärstna liivakarjäär varu ümberhindamine (varu seisuga 15.05.2025). AS TREV-2 Grupp. Töö nr MGU-110. Maavarade kaevandamise valdkond, geoloogia üksus. Tallinn, 2025. 1 köide. Tekst 21 lk, 2 tekstilisa, 1 graafiline lisa.

AS TREV-2 Grupp kaevandab liiva mäeeraldisest Kärstna liivakarjäär keskkonnala nr VILM-052 alusel. Mäeeraldisel lõunaosas katendi eemaldamise käigus selgus, et maavara lasumi on allpool varu arvutamise aluseks võetud lasumi kõrguseid. Mäeeraldisel maavara lasumi mudeli koostamiseks ning lasumi kõrguse täpsustamiseks tehti roomikekskavaatoriga 25 kaevandit ja 8 seinapuhastust maapinnast kuni lasumi pinnani. Katendi eemaldamisel avati lasumi pind astanguna, mille servas tehti seinapuhastused. Kaevandites ja seinapuhastusel mõõdeti lasumi kõrgus ning kirjeldati avatud läbilõiget. Tehti ettepanek korrigeerida plokkide 1 ja 4 kuni 7 piire selliselt, et need külgneksid vahetult üksteisega ja mäeeraldisel piiriga. Koostati mäeeraldisel lasumi mudel ja arvutati katendi maht plokki 1 ja 4-7 alal ja jääkvarud. Tehti ettepanek kanda keskkonnaregistrisse:

1. plokk 1 kohal pindalal 3,38 hektarit on katendit 37 tuhat m³.
2. plokk 4-7 kohal pindalal 2,67 hektarit on katendit 63 tuhat m³.
3. plokk 1 veepealse ehitusliiva aktiivse tarbevaru jääk on pindalal 7,91 hektarit 694 tuhat m³.
4. plokk 4 veepealse ehitusliiva aktiivse tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 232 tuhat m³.
5. plokk 5 veepealse täiteliiva aktiivne tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 99 tuhat m³.
6. plokk 6 veealuse ehitusliiva aktiivne tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 13 tuhat m³.
7. plokk 7 veealuse täiteliiva aktiivne tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 6 tuhat m³.

Märksõnad: Viljandi maakond, Viljandi vald, Kärstna maardla, geoloogiline uuring, ehitusliiv, täiteliiv, aktiivne tarbevaru.

SISUKORD

1. TEKST	4
1.1. Sissejuhatus	4
1.2. Mäeeraldise iseloomustus.....	5
1.3. Tööde metoodika ja tulemused	7
1.4. Pindala arvutus.....	12
1.5. Varu arvutus	17
1.6. Kokkuvõtte, soovitusel ja ettepanekud.....	21
2. TEKSTILISAD.....	22
2.1. Uuringupunktide kataloog.....	22
2.2. Uuringupunktides avatud kihtide geoloogilised kirjeldused	24
2.3. Topograafilise mõõdistamise seletuskiri.....	26
3. GRAAFILISED LISAD.....	28
3.1. Topo ja varuarvutuse plaan ning geoloogilised läbilõiked	28
4. DIGITAALSED LISAD	
4.1. Plokk 1 ruumikuju	
4.2. Plokk 4 ruumikuju	
4.3. Lasumi samakõrgusjooned	
4.4. Lamami samakõrgusjooned	

1. TEKST

1.1. Sissejuhatus

AS TREV-2 Grupp kaevandab liiva mäeeraldisest Kärstna liivakarjäär keskkonnaloa nr VILM-052 alusel. Mäeeraldisel lõunaosas katendi eemaldamise käigus selgus, et maavara lasum on allpool varu arvutamise aluseks võetud lasumi kõrguseid. Mäeeraldisel maavara lasumi mudeli koostamiseks ning lasumi kõrguse täpsustamiseks tehti mäeeraldisel seinapuhastused ja kaevandid.

2011.a. varu arvutusest² selgus, et plokk 1 varust on lahutatud maht, mis asub allpool kõrgust 95 m. Tänapäevaks asub sellel alal veekogu, kus on tähtsusega elupaik. Ammendatud ala on valdavalt osas metsastunud ja taimestunud. Selle ala täitmist enam ei teostata, mistõttu ei ole mõistlik seda mahtu ka plokk 1 varust maha arvata.

2010 ja 2011 aasta katendi mahu arvutuse selgitus

Lasumi kõrgus lähtus kehtivas mäeeraldises 2010.a. uuringul¹ ja 2011.a. varu ümberhindamisel² esitatud varu arvutamise alusandmetest. Lasumi kõrguseks oli selles uuringuajaga maapinna kõrgus miinus katendi keskmine paksus, mis on plokk 1 piirkonnas 0,5 m ja plokk 4 kuni 7 piirkonnas 2,2 m. Varu arvutamisel plokk 4 kuni 7 alal korrutati katendi keskmine paksus 2,2 m katendi ala pindalaga (26700 m²)¹. Katendi mahuks saadi 59 tuhat m³. Varu arvutamisel² plokk 1 alal korrutati katendi keskmine paksus 0,5 m katendi ala pindalaga (34000 m²). Katendi mahuks saadi 17 tuhat m³. Lisaks arvati katendi mahu hulka ka ala lääne-, lõuna ja idapiiril asuvad mullavallid mahus 11 tuhat m³. Katendi mahuks plokki 1 alal saadi koos mullavallidega kokku 28 tuhat m³.

2025. aasta tööd

2025. aasta aprillis tehti plokk 1 lõunaosas uued kaevandid ja seinapuhastused. Mitmes punktis oli lasumi pind varem arvestatud lasumist allpool. Töö käigus koostati uus mäeeraldisel lasumi mudel, mis lähtub lasumi kõrgusest konkreetse uuringupunktis.

Topoalus ja maapinna kõrgusmudel on saadud 24.10.2024.a. teostatud Kärstna kruusamaardla Kärstna liivakarjääri markseiderimöödistamisest^{3 4}.

Andmete analüüsil leiti, et registris olevate külgnevate plokkide 1 ja 4 ruumikujud ei külgne üksteisega vahetult vaid nende vahele jääb kuni 0,6 m. Samuti on kohati mäeeraldisel ja varuplokk 1 piiri vahel kuni 0,5 m erinevus. Seetõttu tehakse ettepanek varuplokkide 1 ja 4 kuni 7 ruumikuju muutmiseks. Varuploki piirid muutuvad mäeeraldisel sees ja mäeeraldisel piirid jäävad samaks.

¹ Rohtla, R. 2010. Kärstna II uuringuruumi liiva varu geoloogiline uuring. Varu seisuga 01.07.2010. OÜ Eesti Geoloogiakeskus Tartu regionaalosakond. EGF nr 8252.

² Rohtla, R. 2011. Kärstna kruusamaardla Kärstna kruusakarjääri mäeeraldisel asuva ehituskruusa varu ümberhindamine. Varu seisuga 01.03.2011. OÜ Eesti Geoloogiakeskus Tartu regionaalosakond. EGF nr 8299.

³ Koger, A. 2024. Kärstna kruusamaardla Kärstna liivakarjääri markseiderimöödistamise mäetööde plaan seisuga 24.10.2024. Töö nr 4/5027. OÜ Inseneribüroo STEIGER.

⁴ Koger, A. 2024. Kärstna kruusamaardla Kärstna liivakarjääri markseiderimöödistamise seletuskiri (varu seisuga 24.10.2024). Töö nr 4/5027. OÜ Inseneribüroo STEIGER.

1.2.Mäeeraldisel iseloomustus

AS TREV-2 Grupp kaevandab liiva mäeeraldisest Kärstna liivakarjäär keskkonnaloa nr VILM-052 alusel. Keskkonnaluba kehtib kuni 24.01.2027.a. Mäeeraldis hõlmab 5 varuplokki (plokid 1, 4, 5, 6, 7) (tabel 1.2.1, joonis 1.2.1). Mäeeraldisel teenindusmaa pindala on 14,88 hektarit. Mäeeraldisest 3,68 hektaril on maavara ammendatud (joonis 1.2.1).

Tabel 1.2.1. Mäeeraldisel detailandmed registrikaardilt seisuga 15.05.2025.a.

Kood	1072
Nimetus	Kärstna liivakarjäär
Maardla	275 - Kärstna
Seisund	aktiivne
Asukoht	Viljandi maakond Viljandi vald
Kaevandamisloa number	VILM-052
Kaevandamisloa kehtivus	25.01.2012 - 24.01.2027
Kaevandamisloa omaja	AS TREV-2 Grupp
Maavara kasutamise eesmärk	teedehitus, ehitus
Korrastamissuund	veekogu ja metsamaa
Mäeeraldisel varu loa vormil	ehitusliiv aT 827,822 tuh m ³ ; täiteliiv aT 104 tuh m ³

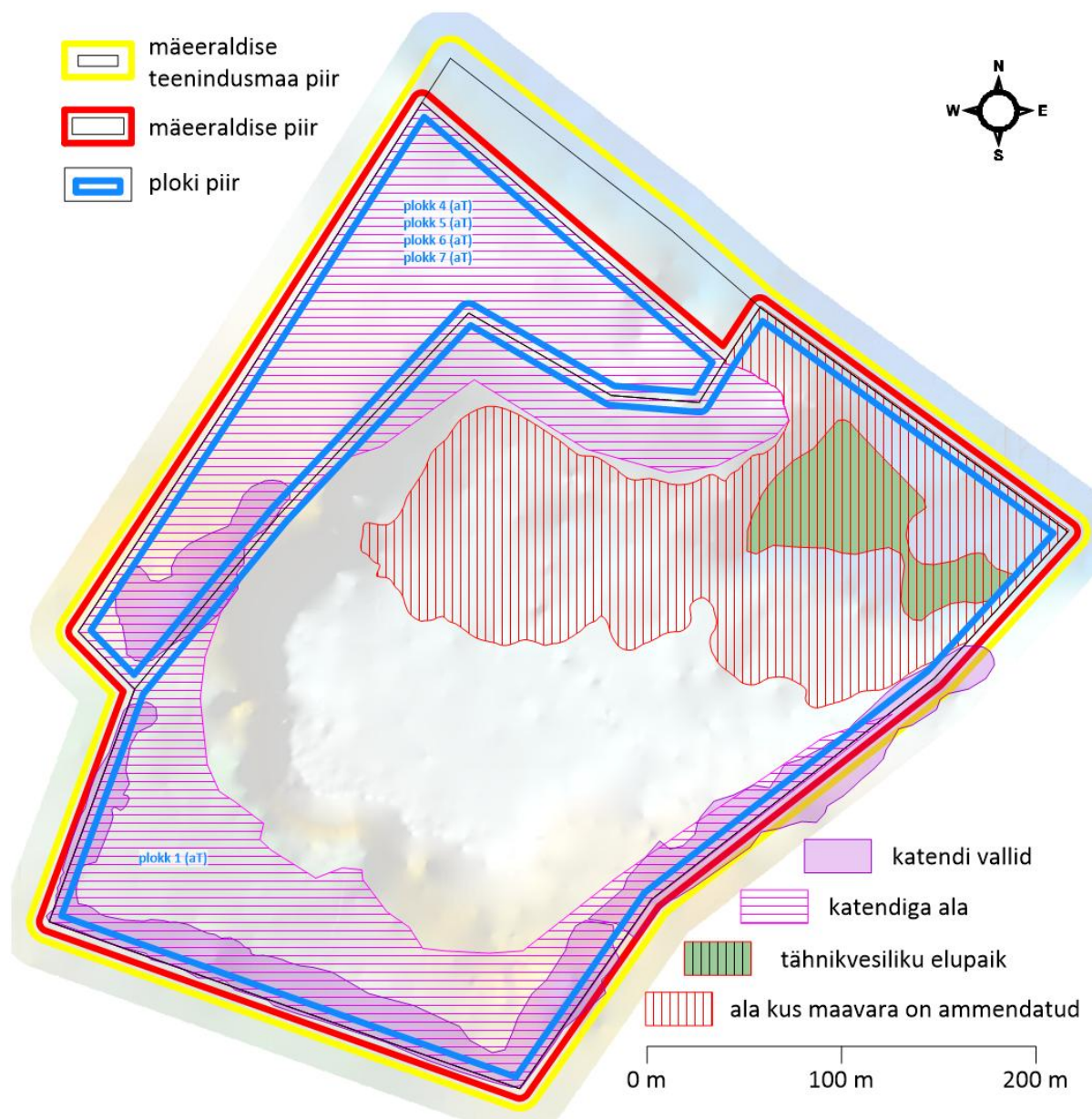
Kasutusala	Max kogus aastas	Kaevandatav varu loa vormil
ehitusliiv	-	522
täiteliiv	-	76

Plokid

Registrikaart	Ploki nimi	Kasutusala	Uuringuviis	Ploki liik	Jääkvaru kogus
275	1 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	580.654
275	4 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	230
275	5 plokk	täiteliiv	2005. a määrus nr 44	aT	98
275	6 plokk	ehitusliiv	2005. a määrus nr 44	aT	13
275	7 plokk	täiteliiv	2005. a määrus nr 44	aT	6

Ammendatud maavaraga alal asub tähnikesiliku elupaik pindalaga 0,53 ha (5294 m²).

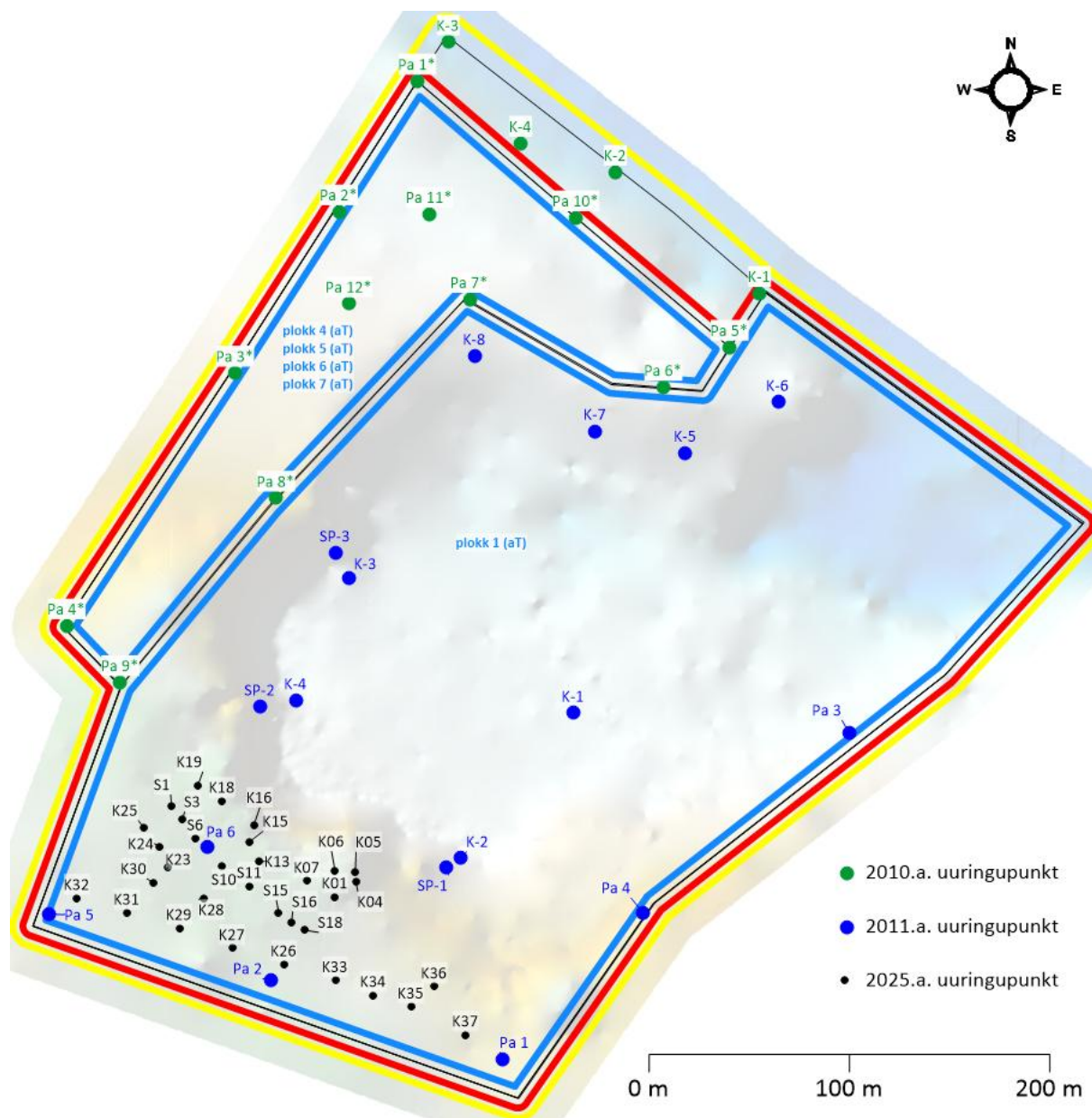
Katend on eemaldamata 6,07 hektaril. 1,37 ha asuvad mäeeraldiselt eemaldatud katendi vallid. Ploki 4 kuni 7 alal asub katendi vall 0,29 ha ja ploki 1 alal 1,09 ha.



Joonis 1.2.1. Mäeeraldise teenindusmaa, mäeeraldise ja varuplokkide paiknemine.

1.3.Tööde metoodika ja tulemused

Mäeeraldise lõunaosas (varuploki 1 lõunaosas) tehti roomikekskavaatoriga 25 kaevandit ja 8 seinapuhastust (joonis 1.3.1) maapinnast kuni lasumi pinnani. Katendi eemaldamisel avati lasumi pind astanguna, mille servas tehti seinapuhastused. Kaevandites ja seinapuhastusel mõõdeti maapinna kõrgus ja jalami ehk lasumi kõrgus ning kirjeldati avatud läbilõiget.



Joonis 1.3.1. Uuringupunktide paiknemine.

2025.a. kaevandid on eesliitega „K“ ja seinapuhastused eesliitega „S“.

Kõikides kaevandites ja seinapuhastustes avanes katendis punakaspruun saviliiv- ja liivsavimoreen (tabel 1.3.1). 2025.a. uuringupunktides ulatus katendi paksus 3,2 meetrini (keskmiselt 1,5 m).

Tabel 1.3.1. 2025.a. seinapuhastuste ja kaevandite andmed

PUNKT	TÄHIS	SUUDME KESKPUNKTI			KATENDI PAKSUS	LASUMI Z(M)	KATENDI KIRJELDUS
		X(m)	Y(m)	Z(m)			
seinapuhastus	S1	6446583,50	605609,45	116,46	0,6	115,83	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
seinapuhastus	S3	6446577,19	605614,93	116,15	0,6	115,51	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
seinapuhastus	S6	6446567,38	605621,60	115,95	1,3	114,67	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
seinapuhastus	S10	6446553,79	605634,64	115,42	1,3	114,07	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
seinapuhastus	S11	6446543,61	605648,51	114,97	1,0	113,98	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
seinapuhastus	S15	6446530,18	605662,94	114,91	1,3	113,57	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
seinapuhastus	S16	6446525,13	605669,32	114,60	1,7	112,85	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
seinapuhastus	S18	6446521,63	605675,91	114,19	1,2	113,04	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K23	6446552,99	605607,82	116,61	1,2	115,39	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K24	6446563,07	605603,47	116,93	0,8	116,08	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K25	6446572,90	605595,45	117,27	0,6	116,67	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K01	6446538,31	605691,09	113,78	2,0	111,75	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K04	6446545,53	605701,47	113,80	2,9	110,94	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K05	6446550,86	605701,18	114,02	1,6	112,38	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K06	6446551,17	605691,01	113,93	1,6	112,33	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K07	6446546,21	605677,08	114,44	1,8	112,64	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K13	6446555,91	605653,34	114,84	2,6	112,24	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K15	6446565,85	605648,45	115,08	2,6	112,44	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K16	6446574,19	605650,60	114,76	1,3	113,47	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K18	6446586,05	605634,72	115,53	3,2	112,30	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K19	6446593,78	605622,50	115,45	0,4	115,04	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K26	6446504,58	605665,51	114,48	1,9	112,54	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K27	6446512,58	605639,74	115,25	1,9	113,37	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K28	6446537,53	605625,51	115,90	2,1	113,84	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K29	6446522,64	605613,29	116,15	0,9	115,25	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K30	6446545,04	605600,36	117,11	1,7	115,41	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K31	6446530,21	605587,19	117,17	2,3	114,89	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K32	6446537,66	605562,24	118,14	1,7	116,45	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K33	6446496,55	605691,17	113,41	1,2	112,20	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K34	6446489,17	605710,20	113,55	1,5	112,09	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K35	6446483,39	605728,98	112,68	0,8	111,92	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K36	6446493,45	605740,60	112,00	2,0	110,02	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun
kaevand	K37	6446469,42	605756,22	111,28	0,6	110,69	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun



Foto 1.3.1. Katend kaevandis K31 (vasakul) ja K30 (paremal).



Foto 1.3.2. Katend S15 piirkonnas.

2025. a. kaevanditest ja seinapuhastustest saadud andmed lisati varasemates uuringutes esitatud lasumi andmetele. Katendi eemaldamisel ja kaevandites avatud geoloogiline läbilõige näitas, et lasumi kõrgus on suhteliselt väikese ala sees väga erinev.

Tabel 1.3.2. Katendi andmed 2010.a. uuringupunktides

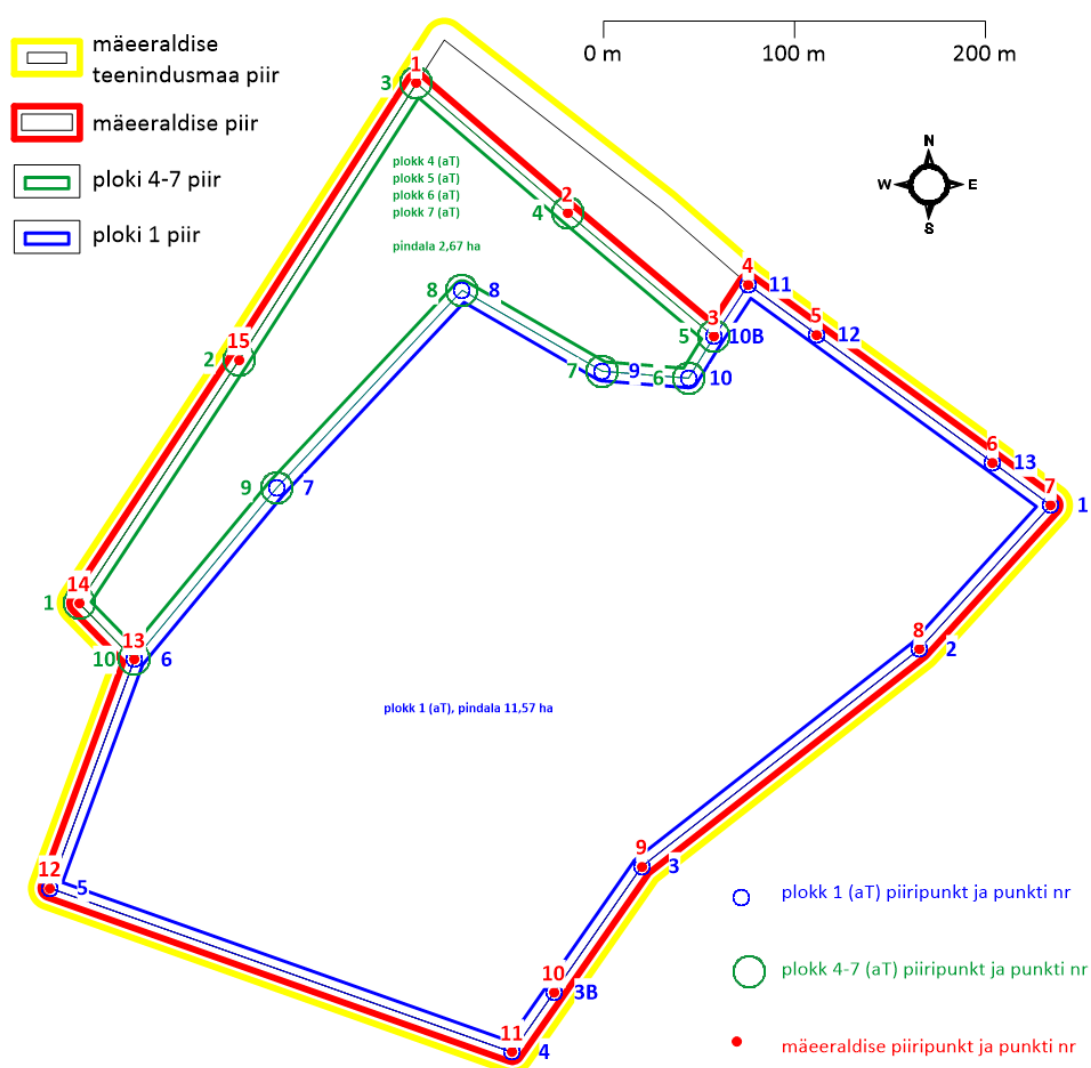
PUNKT	TÄHIS	SUUDME KESKPUNKTI			KATENDI PAKSUS	LASUMI Z(M)
		X(m)	Y(m)	Z(m)		
puurauk	Pa 1*	6446945,30	605732,10	94,07	4,1	89,97
puurauk	Pa 2*	6446880,10	605693,00	97,97	5,2	92,77
puurauk	Pa 3*	6446799,60	605641,20	103,37	3,0	100,37
puurauk	Pa 4*	6446673,50	605557,10	111,57	0,7	110,87
puurauk	Pa 5*	6446812,50	605888,00	96,47	1,9	94,57
puurauk	Pa 6*	6446792,50	605854,90	99,37	0,4	98,97
puurauk	Pa 7*	6446836,40	605758,20	99,57	3,2	96,37
puurauk	Pa 8*	6446737,20	605661,60	106,57	0,1	106,47
puurauk	Pa 9*	6446645,20	605583,90	114,77	0,1	114,67
puurauk	Pa 10*	6446877,10	605811,30	94,37	0,6	93,77
puurauk	Pa 11*	6446878,90	605738,20	96,77	3,8	92,97
puurauk	Pa 12*	6446834,20	605698,10	100,97	3,8	97,17
kaevand	K-1	6446839,40	605903,00	89,37	5,4	83,97
kaevand	K-2	6446899,90	605831,00	88,37	5,4	82,97
kaevand	K-3	6446964,80	605747,50	88,97	5,4	83,57
kaevand	K-4	6446914,30	605783,70	90,31	4,5	85,81

Tabel 1.3.3. Katendi andmed 2011.a. uuringupunktides

PUNKT	TÄHIS	SUUDME KESKPUNKTI			KATENDI PAKSUS	LASUMI Z(M)
		X(m)	Y(m)	Z(m)		
kaevand	K-5	6446759,75	605865,96	97,67	0,2	97,47
kaevand	K-6	6446785,07	605912,13	96,17	0,2	95,97
kaevand	K-7	6446770,67	605820,94	96,17	0,2	95,97
kaevand	K-8	6446808,07	605760,69	97,77	0,5	97,27
puurauk	Pa 1	6446457,37	605774,43	111,37	0,1	111,27
puurauk	Pa 2	6446496,43	605659,08	114,67	0,4	114,27
puurauk	Pa 3	6446620,23	605947,55	97,77	0,8	96,97
puurauk	Pa 4	6446530,36	605844,61	108,37	0,4	107,97
puurauk	Pa 5	6446529,53	605548,19	119,27	1,3	117,97
puurauk	Pa 6	6446562,96	605627,46	115,87	0,6	115,27

1.4.Pindala arvutus

Registris olevate külgnevate plokkide 1 ning 4 ruumikujud ei külgne üksteisega vahetult ja nende vahele jääb kuni 0,6 m. Samuti on kohati mäeeraldise ja plokk 1 piiri vahel kuni 0,5 m erinevus. Seetõttu tehakse ettepanek plokkide 1 ja plokki 4-7 ruumikuju muutmiseks. Varuploki piirid muutuvad mäeeraldise sees ja mäeeraldise piiri muuta ei ole vaja. Plokk 1 pindala muutub 0,01 ha võrra väiksemaks ja on 11,574 hektarit ehk ümardatult 11,57 ha. Plokk 4 kuni 7 ala pindala ei muutu ja on 2,673 ha. Mäeeraldise pindala on kokku 14,247 ha ehk ümardatult 14,25 ha. Mäeeraldise, selle teenindusmaa ja varuploki piiripunktide koordinaadid ning pindalade arvutus on toodud tabelites 1.4.1 kuni 1.4.4.



Joonis 1.4.1. Plokkide ja mäeeraldise piiripunktide asend.

Tabel 1.4.1. Mäeraldise teenindusmaa pindala.

PUNKT	X(m)	Y (m)		
1*	6446967,95	605746,63	3905175573543,35	3905961033701,87
2*	6446879,57	605860,16	3905883423015,38	3906201981239,69
3*	6446839,85	605905,84	3906162070222,01	3906409485147,14
4*	6446813,70	605941,76	3906353023493,94	3906987907056,98
5*	6446746,67	606033,94	3906933745803,76	3907142556558,61
6*	6446724,33	606064,23	3907083277416,28	3906685160113,60
7*	6446648,86	605995,38	3906570523967,56	3905702663096,42
8*	6446535,16	605850,07	3905593767604,84	3905337172860,75
9*	6446469,12	605804,06	3905278216009,63	3905156310210,35
10*	6446437,84	605782,21	3905189398034,67	3903577516778,68
11*	6446523,74	605540,24	3903701991630,42	3903913373125,57
12*	6446643,40	605584,27	3904003774745,40	3903799078080,02
13*	6446673,02	605555,30	3903894186595,44	3904358019427,84
14*	6446800,46	605639,22	3904522910761,88	3905033723044,75
15*	6446945,28	605732,06	3905135177107,48	3905215377154,41
1*	6446967,95	605746,63		

	A	B
SUMMA:	58581481059952,00	58581481357596,70
A JA B VAHE	297644,67	
PINDALA = (A-B)/2:	148822,34	ruutmeetrit
PINDALA		
HEKTARITES :	14,88	hektarit

Tabel 1.4.2.Mäeeraldise pindala

PUNKT	X(m)	Y (m)		
1	6446945,28	605732,06	3905080140292,51	3905632558983,48
2	6446877,09	605811,34	3905552143586,20	3906085272899,61
3	6446812,54	605887,97	3906062709631,60	3906161367371,23
4	6446839,85	605905,84	3906162070222,01	3906409485147,14
5	6446813,70	605941,76	3906353023493,94	3906987907056,98
6	6446746,67	606033,94	3906933745803,76	3907142556558,61
7	6446724,33	606064,23	3907083277416,28	3906685160113,60
8	6446648,86	605995,38	3906570523967,56	3905702663096,42
9	6446535,16	605850,07	3905593767604,84	3905337172860,75
10	6446469,12	605804,06	3905278216009,63	3905156310210,35
11	6446437,84	605782,21	3905189398034,67	3903577516778,68
12	6446523,74	605540,24	3903701991630,42	3903913373125,57
13	6446643,40	605584,27	3904003774745,40	3903799078080,02
14	6446673,02	605555,30	3903894186595,44	3904358019427,84
15	6446800,46	605639,22	3904522910761,88	3905033723044,75
1	6446945,28	605732,06		

	A	B
SUMMA:	58581981879796,10	58581982164755,00
A JA B VAHE	284958,91	
PINDALA = (A-B)/2:	142479,45	ruutmeetrit
PINDALA		
HEKTARITES :	14,25	hektarit

Tabel 1.4.3. Plokk 1 pindala

PUNKT	X(m)	Y (m)		
1	6446724,33	606064,23	3907083277416,28	3906685160113,60
2	6446648,86	605995,38	3906570523967,56	3905702663096,42
3	6446535,16	605850,07	3905593767604,84	3905337172860,75
3B	6446469,12	605804,06	3905278216009,63	3905156310210,35
4	6446437,84	605782,21	3905189398034,67	3903577516778,68
5	6446523,74	605540,24	3903701991630,42	3903913373125,57
6	6446643,40	605584,27	3904040261197,66	3904465918873,32
7	6446733,27	605658,74	3904583095669,74	3905147745506,12
8	6446836,87	605756,06	3905184835949,67	3905683183913,24
9	6446794,50	605829,38	3905655309703,47	3905948781097,92
10	6446790,86	605874,56	3905959711074,98	3906032962712,05
10B	6446812,54	605887,96	3906062645163,21	3906161367371,23
11	6446839,85	605905,84	3906162070222,01	3906409485147,14
12	6446813,70	605941,76	3906353023493,94	3906987907056,98
13	6446746,67	606033,94	3906933745803,76	3907142556558,61
	6446724,33	606064,23	0,00	0,00

	A	B
SUMMA:	58584351872941,80	58584352104422,00
A JA B VAHE	231480,15	
PINDALA = (A-B)/2:	115740,074	ruutmeetrit
PINDALA		
HEKTARITES :	11,57	hektarit

Tabel 1.4.4. Plokk 4-7 pindala.

PUNKT	X(m)	Y (m)		
1	6446673,02	605555,30	3903894186595,44	3904357954961,11
2	6446800,46	605639,21	3904522840236,04	3905033723044,75
3	6446945,27	605732,06	3905080134235,19	3905632488455,91
4	6446877,08	605811,33	3905552079118,08	3906085202371,96
5	6446812,54	605887,96	3906032962712,05	3905959711074,98
6	6446790,86	605874,56	3905948781097,92	3905655309703,47
7	6446794,50	605829,38	3905683183913,24	3905184835949,67
8	6446836,87	605756,06	3905147745506,12	3904583095669,74
9	6446733,27	605658,74	3904465918873,32	3904040261197,66
10	6446643,40	605584,27	3904003774745,40	3903799078080,02
1	6446673,02	605555,30		

	A	B
SUMMA:	39050331607032,80	39050331660509,30
A JA B VAHE	53476,50	
PINDALA = (A-B)/2:	26738,25	ruutmeetrit
PINDALA		
HEKTARITES :	2,67	hektarit

1.5.Varu arvutus

1.5.1. Varu arvutuse metoodika

Viimase markšneidermöödistamise³ ja uuringupunktide andmete põhjal arvutati tarkvaraga Surfer (tarkvara versioon 29.1.267) interpoleeritud tihendatud korrapäraselt jaotatud andmepunktide võrk (võrgu samm 0,5 m) kasutades lineaarse interpoleerimisega kolmnurga meetodit^{5 6 7}. Korrapäraselt jaotatud andmepunktide võrgule tugineb ka varuarvutus. Korrapärane kõrguste andmepunktide võrk (mudel) arvutati järgmiste kihtidena:

- maapinna kõrgus 2024.a. markšneidermöödistamise andmetest,
- lasumi kõrgus 2010.a., 2011.a. ja 2025.a. uuringupunktide andmetest (tabel 1.3.1, 1.3.2, 1.3.3),
- plokk 4-7 kohal lamami kõrgus 2010.a. uuringu andmetest, plokk 1 kohal on lamamiks tasapind abs kõrgusel 95,17 m.

Varu arvutati kolmnurkade meetodil laiendatud trapetsi valemiga. Laiendatud trapetsi valemi kohaselt on varu arvutatud järgmiselt:

$$A_i = \frac{\Delta x}{2} [G_{i,1} + 2G_{i,2} + 2G_{i,3} \dots + 2G_{i,nCol-1} + G_{i,nCol}]$$

$$\text{varu} \approx \frac{\Delta y}{2} [A_1 + 2A_2 + 2A_3 + \dots + 2A_{nCol-1} + A_{nCol}]$$

kus Δx on korrapäraste andmepunktide võrgu samm x-telje suunas (veerus), Δy on korrapäraste andmepunktide võrgu samm y-telje suunas (reas), $G_{i,j}$ on kõrguse väärtus reas i ja veerus j.

Plokk 4, 5, 6 ja 7 vahel varu jaotamiseks ehk varu jaotamiseks kasutusala de kaupa ja veealuseks ning veepealseks on säilitatud 2010.a. uuringu¹ aruandes toodud jaotus.

Uuringu alusel moodustab varu kogumahust ehitusliiv 70% ja täiteliiv 30%.

Veealuse liiva kogumaht on saadud korrutades veealuse kihi keskmine paksus (0,7 m) ploki pindalaga. Veealusest kogumahust moodustab 68% ehitusliiv ja 32% täiteliiv, mis tuleneb veealuse kasuliku kihi vastavatest proovitud meetritest (5,2 m ja 2,5 m).

⁵ Lee, D. T., and Schachter, B. J. (1980), Two Algorithms for Constructing a Delaunay Triangulation, International Journal of Computer and Information Sciences, v. 9, n. 3, p. 219-242.

⁶ Guibas, L., and J. Stolfi (1985), Primitives for the Manipulation of General Subdivisions and the Computation of Voronoi Diagrams, ACM Transactions on Graphics, v. 4, n. 2, p. 74-123.

⁷ Lawson, C. L. (1977), Software for C1 surface interpolation, Mathematical Software III, J. Rice (ed.), Academic Press, New York, p. 161-193.

1.5.2. Varu arvutuse kokkuvõte

Plokk 1 kohal pindalal 3,38 hektarit on katendit 37 tuh m³ (tabel 1.5.1 ja 1.5.2).

Plokk 1 ehitusliiva aktiivse tarbevaru jääk on ammendamata varuploki osas pindalal 7,91 hektarit 694 tuh m³.

Tabel 1.5.1. Pindalad

PINDALA	ruutmeetrites	hektarites
Plokk 1 pindala	115 740	11,57
sellest ammendamata ala pindala	79 109	7,91
sellest ammendatud ala pindala	36 627	3,66
katendiga ala pindala	33 812	3,38

Tabel 1.5.2. Mahud ja varud

KIRJELDUS	MAHT	VARU
	kuupmeetrites	tuh. kuupmeetrites
Plokk 1 katendi maht katendiga alal.	36 711	37 tuh m ³
Plokk 1 veepealse ehitusliiva maht ammendamata alal mäeeraldise lamamini kõrgusel 95,17 m	694 291	694 tuh m ³

Varu arvutatud 15.05.2025.a.

Plokk 4-7 kohal pindalal 2,67 hektarit on katendit 63 tuh m³ (tabel 1.5.3 ja 1.5.4).

Plokk 4 veepealse ehitusliiva aktiivne tarbevaru on pindalal 2,67 hektarit 232 tuh m³. Plokk 5 veepealse täiteliiva aktiivne tarbevaru on pindalal 2,67 hektarit 99 tuh m³. Plokk 6 veealuse ehitusliiva aktiivne tarbevaru on pindalal 2,67 hektarit 13 tuh m³. Plokk 7 veealuse täiteliiva aktiivne tarbevaru on pindalal 2,67 hektarit 6 tuh m³.

Tabel 1.5.3. Pindalad

PINDALA	ruutmeetrites	hektarites
Plokk 4-7 pindala	26 738	2,67

Tabel 1.5.4. Mahud ja varud

KIRJELDUS	MAHT	VARU
	kuupmeetrites	tuh. kuupmeetrites
Plokk 4-7 katendi maht	62 655	63 tuh m ³
Plokk 4 -7 liiva kogumaht	350 165	350 tuh m ³
sellest ehitusliiva kogumaht (=70 % liiva kogumahust)	245 116	245 tuh m ³
sellest täiteliiva kogumaht (=30 % liiva kogumahust)	105 050	105 tuh m ³
sellest veepealse liiva kogumaht	331 448	331 tuh m ³
sellest veealuse liiva kogumaht (=0,7 m ² *ploki pindala)	18 717	19 tuh m ³
veepealset ehitusliiva (plokk 4, aT)	232 388	232 tuh m ³
veepealset täiteliiva (plokk 5, aT)	99 060	99 tuh m ³
veealust ehitusliiva (=68% veealuse liiva kogumahust) (plokk 6, aT)	12 727	13 tuh m ³
veealust täiteliiva (=32% veealuse liiva kogumahust) (plokk 7, aT)	5 989	6 tuh m ³

Varu arvatud 15.05.2025.a.

Võrreldes viimase markseidermöödistamisega suureneb mäeeraldise jääkvaru 116 tuh m³ (tabel 1.5.5).

Tabel 1.5.5. Jääkvaru seisuga 24.10.2024.a. ja varu arvutamisel 15.05.2025.a. saadud varu võrdlus.

Plokk	Maavara	Jääkvaru tuh. m ³ seisuga 24.10.2024.a.	Arvutatud tuh. m ³ seisuga 15.05.2025.a.	Lisandub tuh. m ³
Plokk 1 aT	Ehitusliiv	581,125	694	+113
Plokk 4 aT	Ehitusliiv	230	232	+2
Plokk 5 aT	Täiteliiv	98	99	+1
Plokk 6 aT	Ehitusliiv	13	13	0
Plokk 7 aT	Täiteliiv	6	6	0
	Kokku	928,125	1044	+116

Järgnevas tabelis (tabel 1.5.6.) on välja toodud ka kõigi plokkide keskmised paksused.

Tabel 1.5.6. Plokkide keskmised paksused

Plokk	Keskmine paksus, m
Plokk 1	8,6
Plokk 4	8,7
Plokk 5	3,7
Plokk 6	0,5
Plokk 7	0,2

1.6.Kokkuvõtte, soovitused ja ettepanekud

AS TREV-2 Grupp kaevandab liiva mäeeraldisest Kärstna liivakarjäär keskkonnaloa nr VILM-052 alusel. Mäeeraldisel lõunaosas katendi eemaldamise käigus selgus, et maavara lasum on allpool varu arvutamise aluseks võetud lasumi kõrguseid.

Mäeeraldisele maavara lasumi mudeli koostamiseks ning lasumi kõrguse täpsustamiseks tehti ruumikekskavaatoriga 25 kaevandit ja 8 seinapuhastust maapinnast kuni lasumi pinnani. Katendi eemaldamisel avati lasumi pind astanguna, mille servas tehti seinapuhastused. Kaevandites ja seinapuhastusel mõõdeti maapinna kõrgus ja jalami ehk lasumi kõrgus ning kirjeldati avatud läbilõiget. Katendi jääkpaksus ulatus kohati 3,2 meetrini (keskmiselt oli see 1,5 m). Kõikides kaevandites ja seinapuhastustes avanes katendis punakaspruun saviliiv- ja liivsavimoreen.

Varuplokkide 1 ja 4 kuni 7 piire korrigeeriti selliselt, et need külgneksid vahetult üksteisega ja mäeeraldisel piiriga.

Töö käigus koostati mäeeraldisel lasumi mudel ja arvutati katendi maht ploki 1 ja 4-7 alal ja jääkvarud.

Uuringu tulemuste põhjal palume asendada plokkide 1 ja plokkide 4 kuni 7 piirid aruandes esitatud ruumikujudega ja soovitate märkida keskkonnaregistrisse:

plokk 1 kohal pindalal 3,38 hektarit on katendit 37 tuh m³.

plokk 4-7 kohal pindalal 2,67 hektarit on katendit 63 tuh m³.

plokk 1 veepealse ehitusliiva aktiivse tarbevaru jääk on pindalal 7,91 hektarit 694 tuh m³.

plokk 4 veepealse ehitusliiva aktiivse tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 232 tuh m³.

plokk 5 veepealse täiteliiva aktiivne tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 99 tuh m³.

plokk 6 veealuse ehitusliiva aktiivne tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 13 tuh m³.

plokk 7 veealuse täiteliiva aktiivne tarbevaru jääk on pindalal 2,67 hektarit 6 tuh m³.

2. TEKSTILISAD

2.1. Uuringupunktide kataloog

Aruande pealkiri: Mäeeraldise Kärstna liivakarjäär varu ümberhindamine

Aruande koostamise kuupäev: 15.05.2025.a.

Uuringu teostanud ettevõtte: AS TREV-2 Grupp

Aruande esitaja nimi: ANDRES KASK

Keskkonnaluba nr VILM-052 .

Uuringupunkti nimetus	Uuringupunkti vorm	Suudme			Puuraugu/ kaevandi sügavus, m	Katendi paksus, m
		x	y	z		
1	2	3	4	5	6	7
S1	seinapuhastus	6446583,50	605609,45	116,46	0,6	0,6
S3	seinapuhastus	6446577,19	605614,93	116,15	0,6	0,6
S6	seinapuhastus	6446567,38	605621,60	115,95	1,3	1,3
S10	seinapuhastus	6446553,79	605634,64	115,42	1,3	1,3
S11	seinapuhastus	6446543,61	605648,51	114,97	1,0	1,0
S15	seinapuhastus	6446530,18	605662,94	114,91	1,3	1,3
S16	seinapuhastus	6446525,13	605669,32	114,60	1,7	1,7
S18	seinapuhastus	6446521,63	605675,91	114,19	1,2	1,2
K23	kaevand	6446552,99	605607,82	116,61	1,2	1,2
K24	kaevand	6446563,07	605603,47	116,93	0,8	0,8
K25	kaevand	6446572,90	605595,45	117,27	0,6	0,6
K01	kaevand	6446538,31	605691,09	113,78	2,0	2,0
K04	kaevand	6446545,53	605701,47	113,80	2,9	2,9
K05	kaevand	6446550,86	605701,18	114,02	1,6	1,6
K06	kaevand	6446551,17	605691,01	113,93	1,6	1,6
K07	kaevand	6446546,21	605677,08	114,44	1,8	1,8
K13	kaevand	6446555,91	605653,34	114,84	2,6	2,6
K15	kaevand	6446565,85	605648,45	115,08	2,6	2,6
K16	kaevand	6446574,19	605650,60	114,76	1,3	1,3
K18	kaevand	6446586,05	605634,72	115,53	3,2	3,2
K19	kaevand	6446593,78	605622,50	115,45	0,4	0,4
K26	kaevand	6446504,58	605665,51	114,48	1,9	1,9
K27	kaevand	6446512,58	605639,74	115,25	1,9	1,9
K28	kaevand	6446537,53	605625,51	115,90	2,1	2,1
K29	kaevand	6446522,64	605613,29	116,15	0,9	0,9
K30	kaevand	6446545,04	605600,36	117,11	1,7	1,7
K31	kaevand	6446530,21	605587,19	117,17	2,3	2,3
K32	kaevand	6446537,66	605562,24	118,14	1,7	1,7
K33	kaevand	6446496,55	605691,17	113,41	1,2	1,2
K34	kaevand	6446489,17	605710,20	113,55	1,5	1,5
K35	kaevand	6446483,39	605728,98	112,68	0,8	0,8
K36	kaevand	6446493,45	605740,60	112,00	2,0	2,0
K37	kaevand	6446469,42	605756,22	111,28	0,6	0,6

2.2. Uuringupunktides avatud kihtide geoloogilised kirjeldused

Aruande pealkiri: Mäeeraldis Kärstna liivakarjäär varu ümberhindamine

Aruande koostamise kuupäev: 15.05.2025.a.

Uuringu teostanud ettevõtte: AS TREV-2 Grupp

Aruande esitaja nimi: ANDRES KASK

Keskkonnaluba nr VILM-052 .

Uuringupunkti nimetus	Geoloogiline indeks	Kihi lasuvus - sügavus, m		Kihi paksus, m	Geoloogiline kirjeldus	Kihi alumine piir on plokkide piir
		alates	kuni			
1	2	3	4	5	6	7
S1	Q1jr_g	0,0	0,6	0,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
S3	Q1jr_g	0,0	0,6	0,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
S6	Q1jr_g	0,0	1,3	1,3	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
S10	Q1jr_g	0,0	1,3	1,3	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
S11	Q1jr_g	0,0	1,0	1,0	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
S15	Q1jr_g	0,0	1,3	1,3	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
S16	Q1jr_g	0,0	1,7	1,7	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
S18	Q1jr_g	0,0	1,2	1,2	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K23	Q1jr_g	0,0	1,2	1,2	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K24	Q1jr_g	0,0	0,8	0,8	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K25	Q1jr_g	0,0	0,6	0,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K01	Q1jr_g	0,0	2,0	2,0	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K04	Q1jr_g	0,0	2,9	2,9	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K05	Q1jr_g	0,0	1,6	1,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K06	Q1jr_g	0,0	1,6	1,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K07	Q1jr_g	0,0	1,8	1,8	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K13	Q1jr_g	0,0	2,6	2,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K15	Q1jr_g	0,0	2,6	2,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K16	Q1jr_g	0,0	1,3	1,3	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K18	Q1jr_g	0,0	3,2	3,2	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K19	Q1jr_g	0,0	0,4	0,4	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K26	Q1jr_g	0,0	1,9	1,9	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K27	Q1jr_g	0,0	1,9	1,9	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K28	Q1jr_g	0,0	2,1	2,1	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K29	Q1jr_g	0,0	0,9	0,9	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K30	Q1jr_g	0,0	1,7	1,7	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K31	Q1jr_g	0,0	2,3	2,3	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K32	Q1jr_g	0,0	1,7	1,7	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K33	Q1jr_g	0,0	1,2	1,2	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K34	Q1jr_g	0,0	1,5	1,5	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K35	Q1jr_g	0,0	0,8	0,8	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K36	Q1jr_g	0,0	2,0	2,0	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah
K37	Q1jr_g	0,0	0,6	0,6	saviliiv- ja liivsavimoreen, punkaspruun	jah

2.3.Topograafilise mõõdistamise seletuskiri

TOPOGRAAFILISE MÕÖDISTAMISE SELETUSKIRI

Töö nr:	24/5027
Objekt:	Kärstna liivakarjäär
Objekti asukoht:	Viljandi maakond, Viljandi vald, Kärstna küla
Katastriüksuse nimi ja tunnus:	Kärstna kruusakarjäär (79702:00:0020) Kärstna kruusakarjäär 2 (79702:002:0110)
Mäeeraldise pindala:	14,25 ha
Mäeeraldise teenindusmaa pindala:	14,88 ha
Töö tellija:	AS TREV-2 Grupp
Töö läbiviija:	Allan Koger
Töö teostamise aeg:	
– Välitöö	24.10.2024
– Kameraaltöö	november 2024
Mõõdistamise eesmärk:	Situatsiooni mõõdistamine ja mäetööde seis fikseerimine
Koordinaatide süsteem:	L-Est 97, kõrgused EH2000 süsteemis
Mõõdistamisalus:	Trimble VRS Now püsijaamadevõrk
Mõõdistamisviis:	GPS mõõdistus
Kasutatud instrumendid:	Trimble R8s GNSS Horisontaalne mõõtetäpsus 10 mm + ppm, vertikaalne ± 20 mm + ppm) DJI Mavic 3 Enterprise RTK
Plaani mõõtkava:	M 1 : 1000
Arvuti tarkvara:	Bentley PowerCivil V8i (litsents: 70000661800020)

Fotogramm-meetrilise mõõdistamise markerite sidumise täpsus:

Marker	Viga_X[m]	Viga_Y[m]	Viga_Z[m]	Projektsiooni viga[piksel]	Seotud pilte
gcp1	-0,004	-0,002	0,003	0,574	50
gcp2	-0,004	-0,019	-0,002	0,567	46
gcp3	0,013	0,012	-0,015	0,632	29
gcp4	0,007	0,006	0,001	0,478	26
gcp5	-0,011	0,003	0,013	0,715	28
Keskmine	0,000001	0,000017	0,00004		
Sigma	0,008622	0,010412	0,009151		
RMS	0,008622	0,010412	0,009151		

Keskmine 3D RMS: 0,009 m

/allkirjastatud digitaalselt/

Allan Koger
Markšeider, tase 6
Kutsetunnistus nr 192531

3.GRAAFILISED LISAD

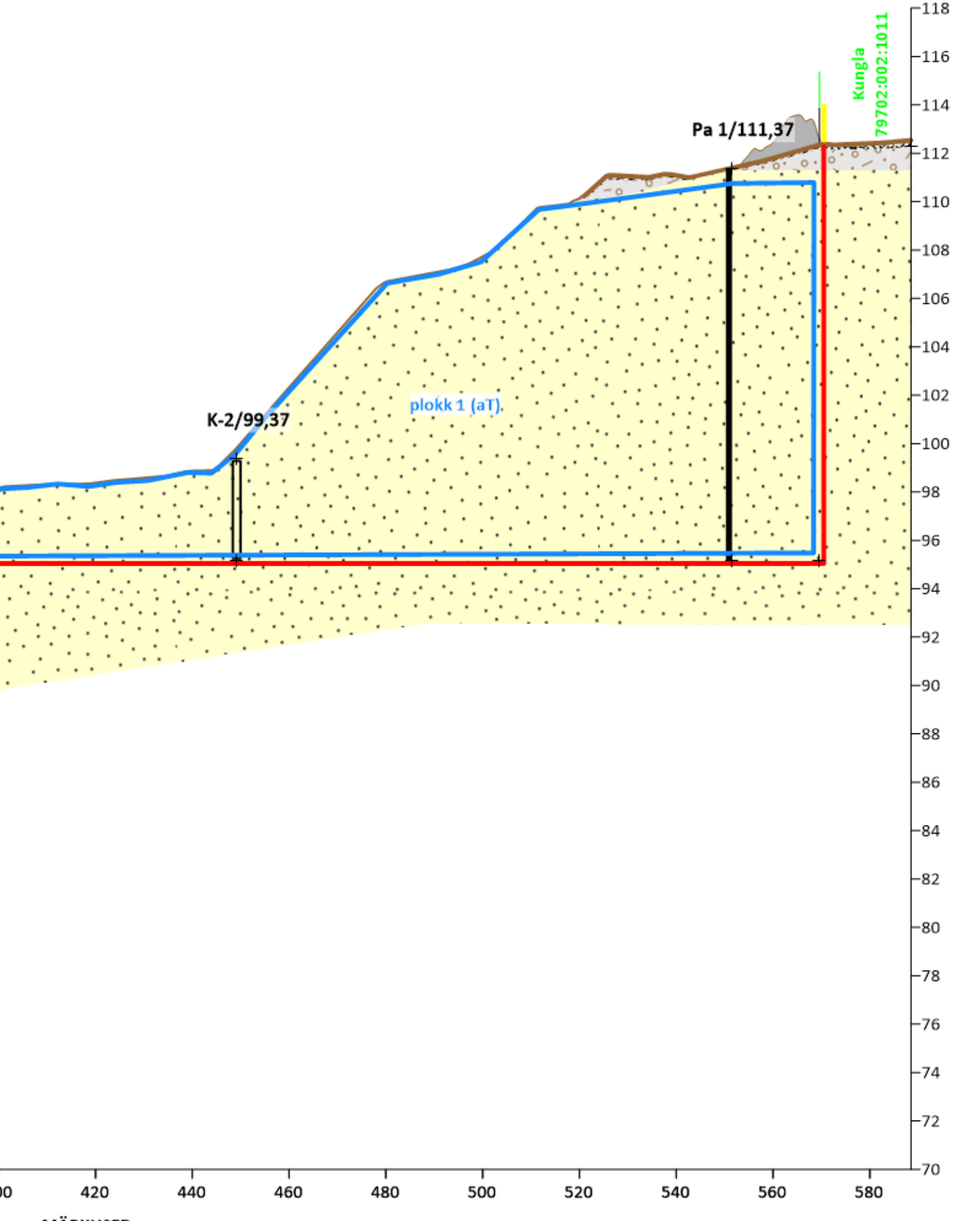
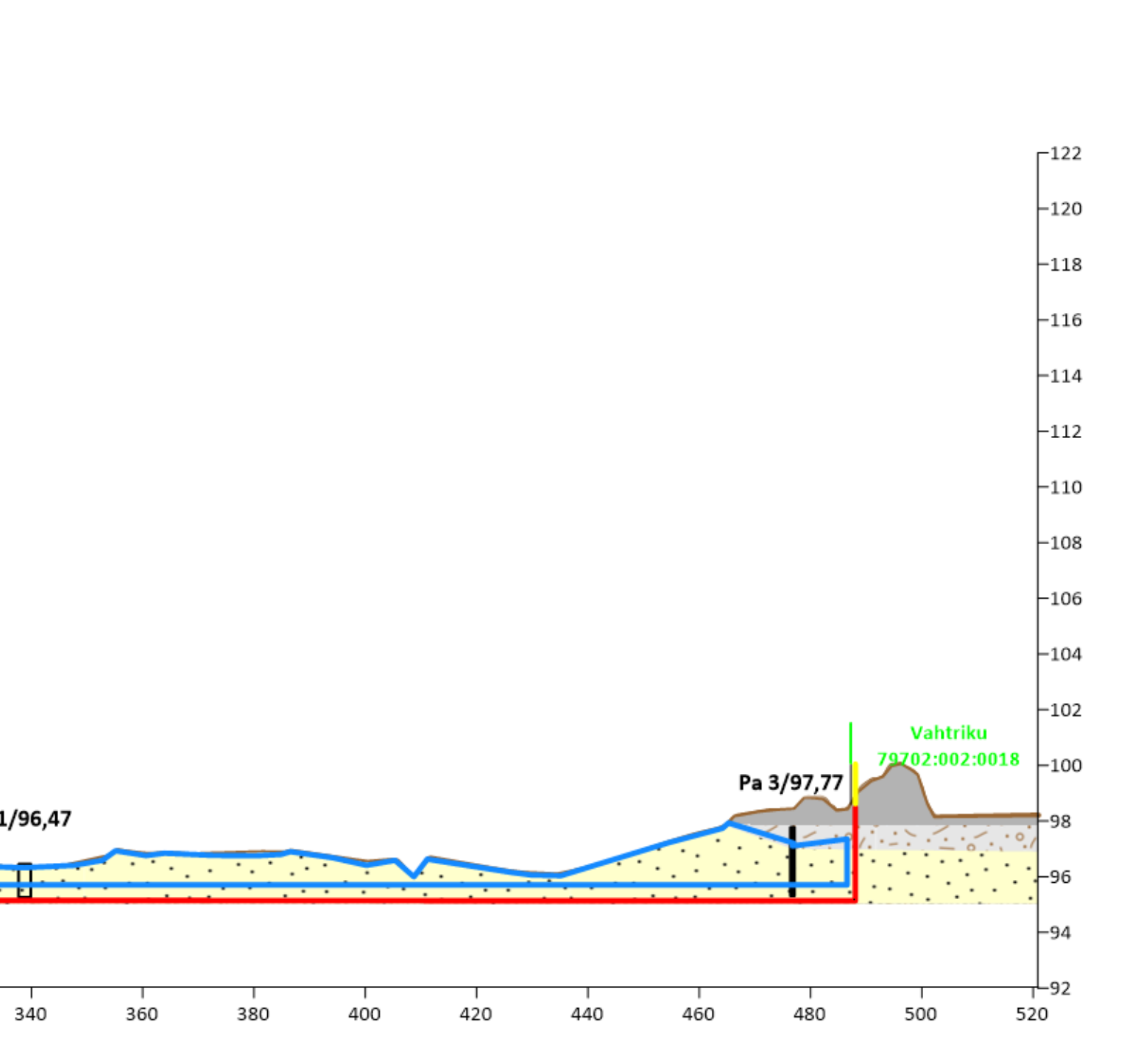
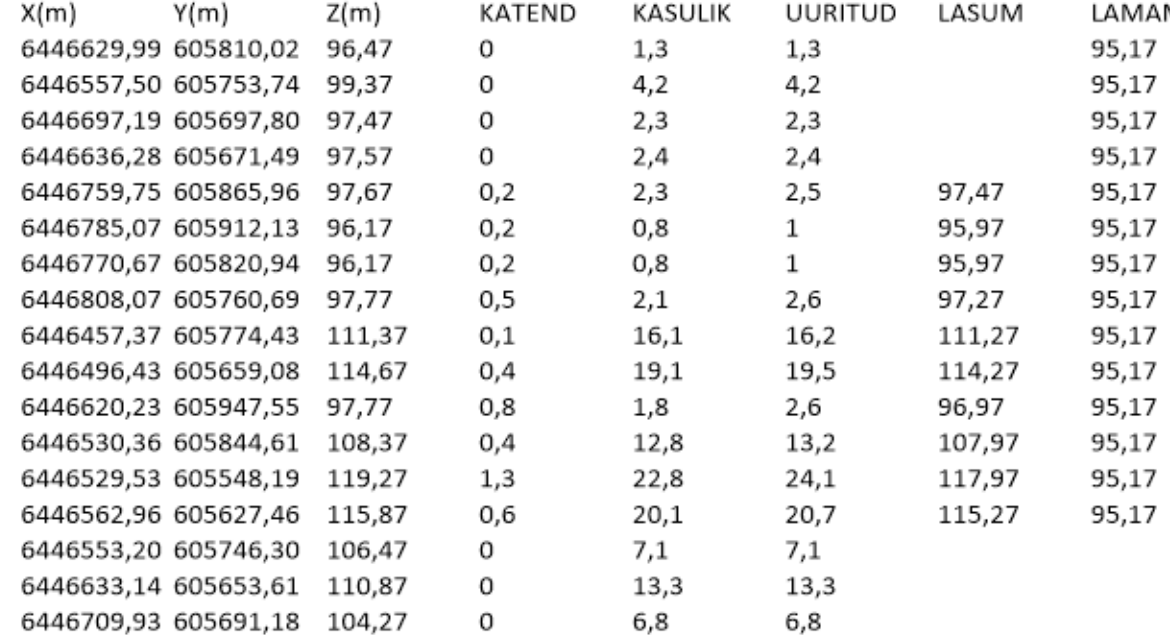
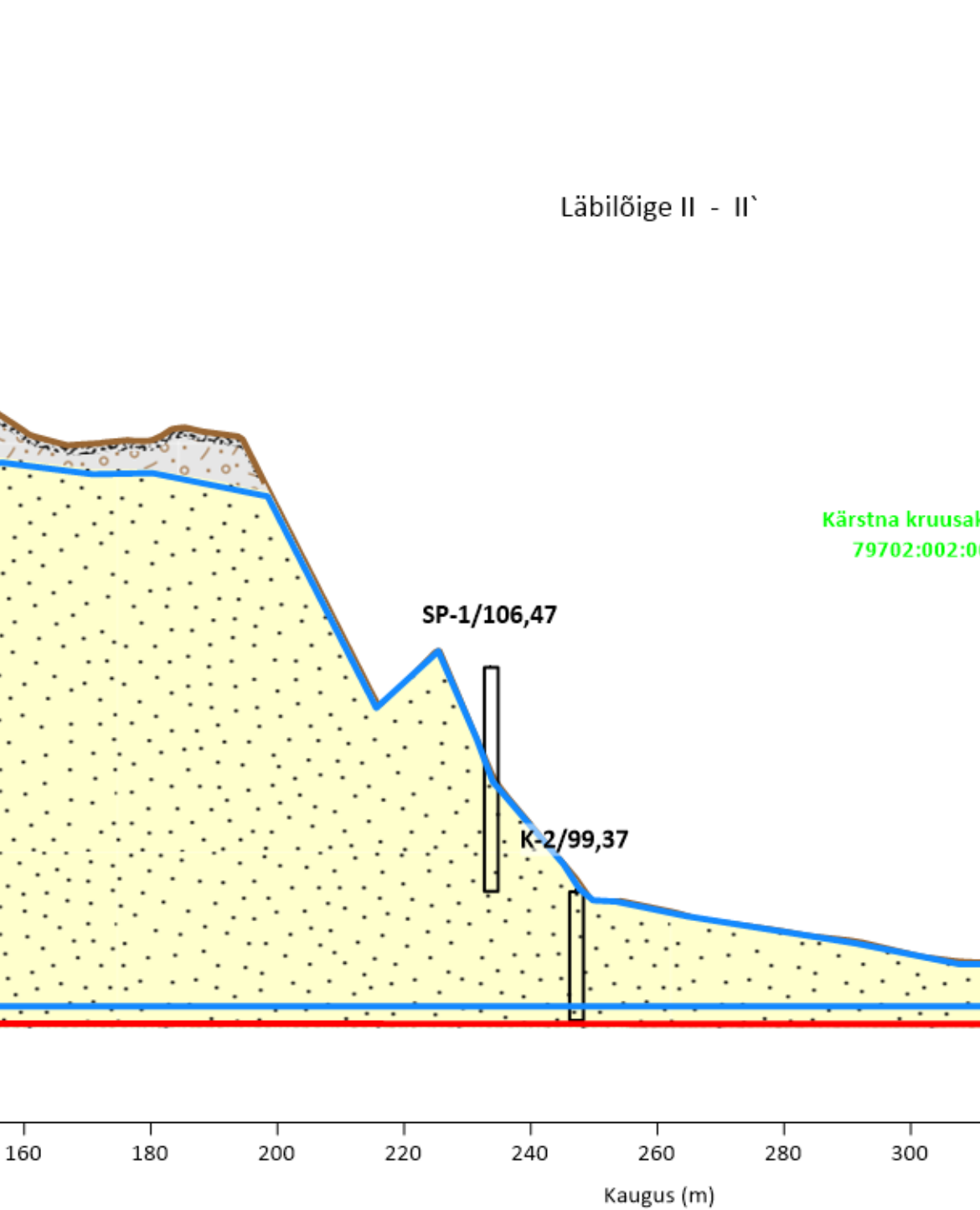
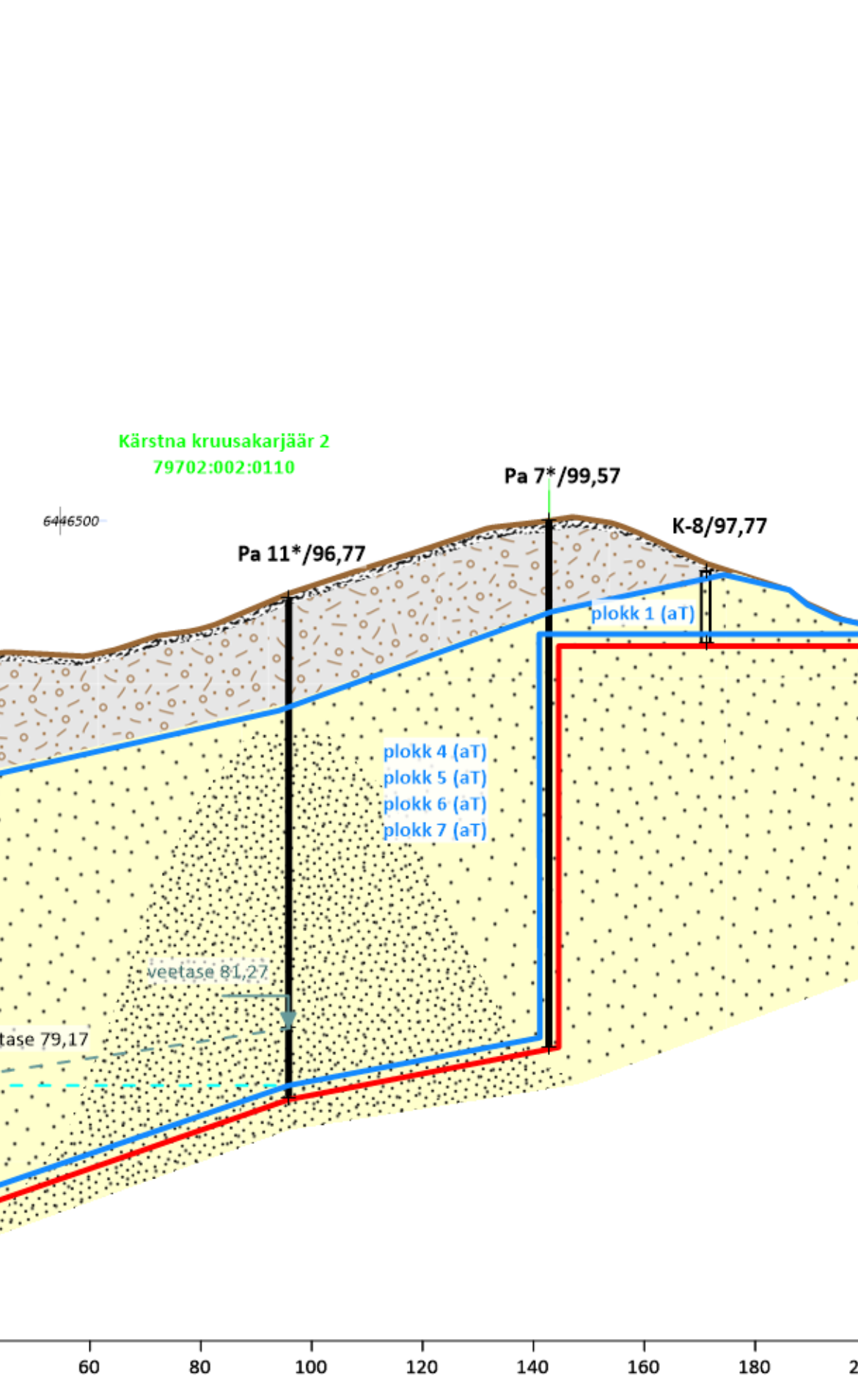
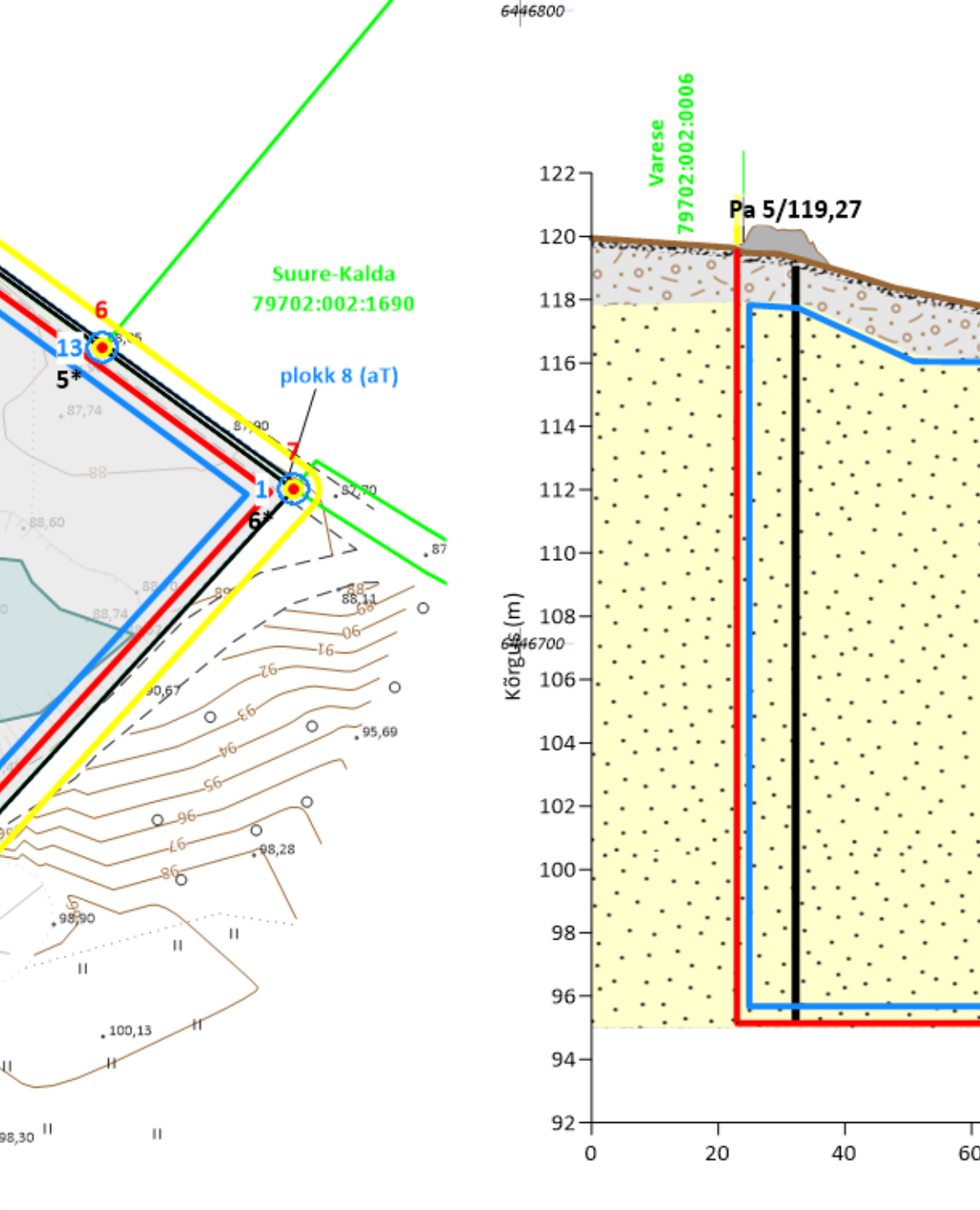
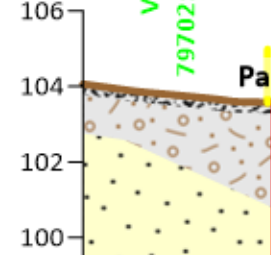
3.1.Topo ja varuarvutuse plaan ning geoloogilised läbilõiked

	maparandussüsteem koodiga 30209941000
	Tähnikesliku (<i>Lissot/ton vulgaris</i>) elupaik keskkonnaregistri kood KLO9113683
	ala mis on ammandatud enne keskkonnaloa kehtivuse algust
	määraeldisselt eemaldatud katend
	kasvukiht
	saviliiv- ja liivsavimorene, punakaspruun
	ehitusliiv liiv, kruusa ja veeristega
	täiteliiv liiv, kruusa ja veeristega

PLOKK 4,5,6,7 PIRIPUNKTINEN KOORDINAATIO		
PUNKT	X(m)	Y(m)
1	64466724,33	6060664,23
2	6446648,86	6059953,38
3	6446533,16	6058050,07
3B	6446469,12	6058004,06
4	64466437,94	605782,21
5	6446523,74	6055402,24
6	6446643,40	6055584,27
7	6446733,27	605658,74
8	6446836,67	605756,06
9	6446794,50	605829,38
10	6446790,86	605874,56
10B	6446812,54	605887,96
11	6446938,95	605905,84
12	6446813,70	605994,17
13	6446746,67	606033,94

Plokk 1 pindala on 11,57 ha

PLOKK 4,5,6,7 PIRIPUNKTINEN KOORDINAATIO		
PUNKT	X(m)	Y(m)
1	6446673,02	605555,30
2	6446800,46	605639,21
3	6446945,27	605732,06
4	6446877,09	605811,23
5	6446812,54	605887,96
6	6446790,86	605874,56
7	6446794,50	605829,38
8	6446836,67	605756,06
9	6446733,27	605658,74
10	6446643,40	605584,27



MARKUSED

- koordinaadiid on meetrites
- kõrgused on antud meetrites süsteemis EH2000
- plaan on koostatud L-EST 97 tasapinnaliste ristkoordinaatide süsteemis
- katastrisüsteemi pind on antud seaduse 15.05.2023.a.

- topolaalus tööst:

Koger, A. 2024. Kärsna kruusamaardla Kärsna liivakivajärgi markseideringhõlmastiste maetööde plaan seaduse 24.10.2024. Töö nr 40/5027. OÜ Inseneribüroo STEIGER.

- varasemad geoloogilised andmed tööst:


Rothla, R. 2010. Kärsna liivakivauriku liiva varu geoloogiline uuring.
Väru seadus 01.07.2010. OÜ Eesti Geoloogiliseks Teaduseks ja Tehnoloogiliseks Ettevõtteks, EGF nr 8252.
Rothla, R. 2011. Kärsna kruusamaardla Kärsna kruusakivajärgi määraldiidid asuva ehitusturva vöö ümberhinnamine.
Väru seadus 01.03.2011. OÜ Eesti Geoloogiliseks Teaduseks ja Tehnoloogiliseks Ettevõtteks, EGF nr 8299.

- maapindaruusüsteem koodiga 302099A100010, Ehitise kood 001

Ehitise nimi Rängla, Nähtuse liigi kood N.2.7.2

Nähtuse liigi reguleeriv vörg, Reguleeriva vörgu tüüp V.0 - kuulusid süsteemis reguleeriv vörg

Ehitise pindala (ha) 132,5, Ehitise kasutuselevõtu aastad 1976, Vörgu ID 302099A1000100001

		AS TREVI2 Group Teemiste 2 Tallinn 10114 Tel 676500 www.trevi2.ee		Projekt Maeralasise Kästna likviidajari varu ümberhindamine	Töö nr MGU-110
KOOSTAS	Andres Kask	15.05.2025.a.	Ausaluse Viljandina, Viljandi vald, Kästna küla Kästna maardla	Määruse Nr 1:1000 V:1:200	
JOONESTAS	Andres Kask	15.05.2025.a.	Joonist Vanavaru(t)spaan ja geoloogilise läbideed		Joonist nr 3.1
KINNITAS	Indrek Malm	15.05.2025.a.			