

Maa-amet

**KÕRGUSVÕRGU
REKONSTRUEERIMISE
JA NIVELLEERIMISE
JUHEND**

2006

SISUKORD

1. Üldsätted	3
2. Kõrgusvõrgu ülesehitus	4
3. Kõrgusvõrgu ülevaatus ja ehitamine	8
4. Reeperite (tsentrite) tüübid.....	16
5. Geodeetiliste märkide välisvormistus.....	36
6. Reeperite koordinaatide määramine	40
7. Asukohakirjelduste koostamine	41
8. Nivelleerimise meetodika	54
9. Kõrgusvõrgu rekonstrueerimise aruanded	62

Lisad:

1. Geodeetiliste märkide tähistus	65
2. Geodeetilised leppemärgid.....	66
3. Geodeetilise märgi paigaldamise teatis.....	67
4. EKV nivelleerimiskäikude numeratsioon (I klass).....	68
5. Lati talla nullpunkti ja pikitelje ristseisu kontroll	69
6. Nivelleerimisvaiade tüübid	71
7. Nivelleerimiskäigu koondtabel	72

KÕRGUSVÕRGU REKOSTRUEERIMISE JA NIVELLEERIMISE JUHEND

1. ÜLDSÄTTED

1.1 Kõrgusvõrgu rekonstrueerimise ja nivelleerimise juhend (edaspidi – juhend) määrab üldised tehnilised põhinõuded Eesti kõrgusvõrgu (edaspidi – kõrgusvõrk) rekonstrueerimiseks.

1.2 Kõrgusvõrgu rekonstrueerimisega jätkatakse geodeetiliste võrkude ajakohastamist vastavalt integreeritud geodeetilise põhivõrgu põhimõttele. Sellest tulenevalt lülitatakse rekonstrueeritava kõrgusvõrgu koosseisu nivelleerimistrassidel või nende vahetus läheduses paiknevad riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi ning gravimeetrisilise põhivõrgu punktid ning veemõõdujaamade (-postide, mareograafide) reeperid.

1.3 Kõrgusvõrgu eesmärgiks on kindlustada geodeetiliste tööde tegemine ühtses geodeetilises süsteemis vabariigi territooriumil.

1.4 Kõrgusvõrk lülitatakse Baltimaade ja Euroopa kõrgusvõrkude koosseisu.

1.5 Kui kõrgusvõrgu rekonstrueerimise käigus ilmneb vajadus esitatud juhendit tööde teostamise tehniliste võimaluste, kvaliteedi ja/või täpsuse huvides korrigeerida, on töö teostaja ning teiste geodeetiliste organisatsioonide ettepanekute alusel võimalik Juhendit muuta ja parandada. Parandusettepanekud palume saata Maa-ameti üld-aadressil (Mustamäe tee 51, 10 602 Tallinn; maaamet@maaamet.ee).

2. KÕRGUSVÕRGU ÜLESEHITUS

2.1 Rekonstrueeritavad nivelleerimiskäigud lähtuvad aastatel 1933 – 1995 rajatud kõrgtäpsete ja täpsete nivelleerimiskäikude süsteemist.

2.2 Nivelleerimine toimub valdavalt varasematel aastatel rajatud nivelleerimiskäikude kordusnivelleerimisena.

2.3 Kõrgusvõrk rajatakse polügoonide süsteemina, mis moodustavad Eesti mandri-osas 10 ja Lääne-Eesti saartel 2 polügooni (joonis 1, tabel 1). Väiksemaid osapolügoone (kokku 7) rajatakse mandri äärealadele.

Jrk nr	Polügooni nr	Nivelleerimiskäigud	Polügooni orienteeruv perimeeter [km]
1.	I	Tapa–Jõhvi–Mustvee–Jõgeva–Tapa	310
2.	II	Väo–Tapa–Türi–Lelle–Rapla–Raudalu–Väo	280
3.	IIa	Tapa–Jõgeva–Põltsamaa–Türi–Tapa	233
4.	III	Keila–Sausti–Nõmme–Rapla–Laiküla–Haapsalu–Keila	251
5.	IIIa	Rapla–Lelle–Pärnu–Laiküla–Rapla	283
6.	IV	Lelle–Põltsamaa–Abja–Uulu–Pärnu–Lelle	328
7.	V	Põltsamaa–Jõgeva–Tartu–Puka–Abja–Põltsamaa	306
8.	VI	Tartu–Koidula–Võru–Rõngu–Tartu	271
9.	VIa	Rõngu–Võru–Mõniste–Valga–Puka–Rõngu	197
10.	VII	Saaremaa	200
11.	VIII	Hiiumaa	120
12.	IX	Tallinna ringkäik	142

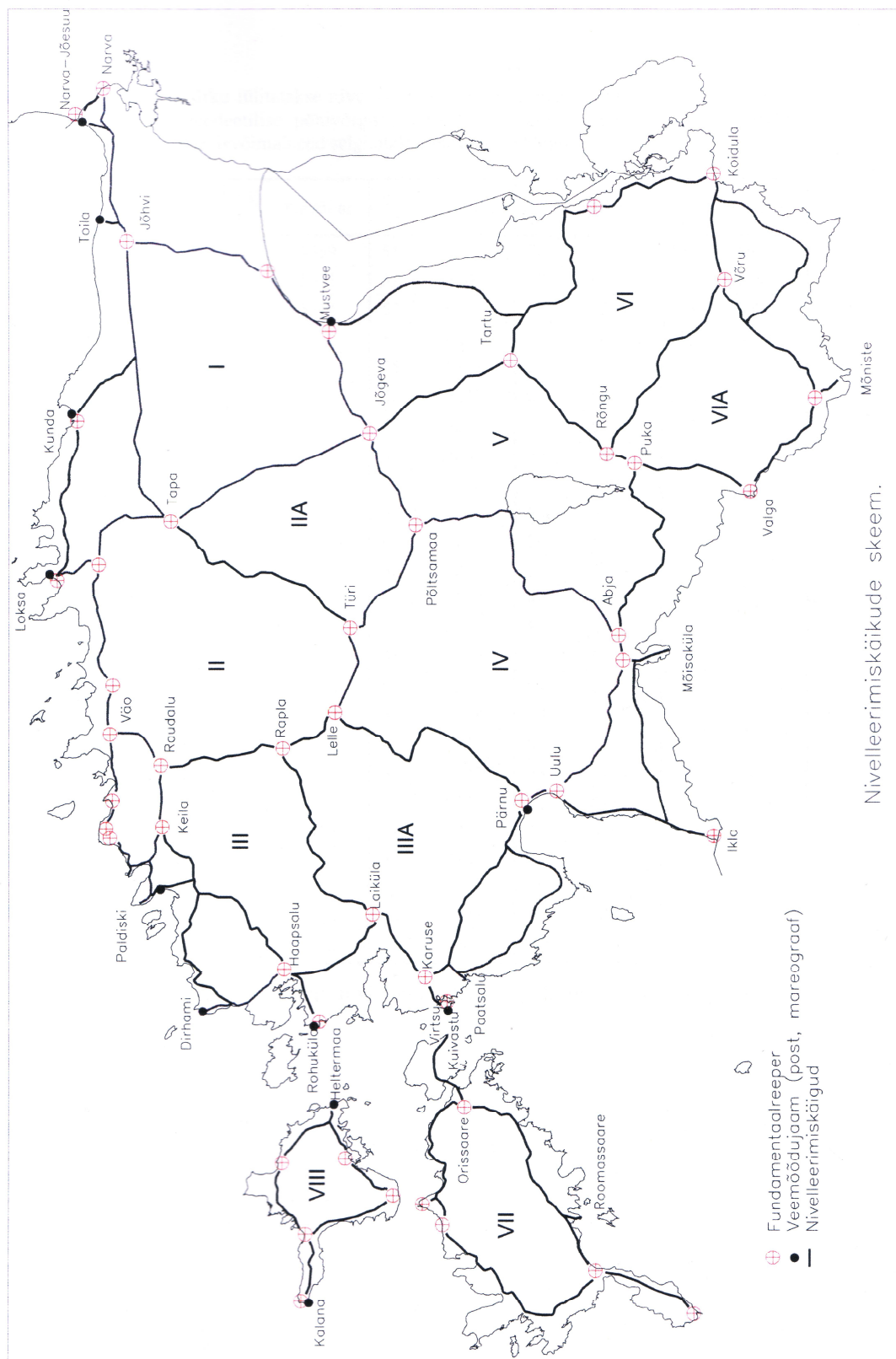
Tabel 1. Kõrgusvõrgu polügoonid

2.4 Juhul kui uus käik ei korda täpselt vana, seotakse vana käigu säilinud reeperid võimalusel uue käiguga.

2.5 Kõrgusvõrku lülitatakse Eesti rannikul ja Peipsi järve ääres paiknevad veemõõdujaamad, -postide ja mareograafide reeperid (tabel 2).

Jrk nr	Nimetus	Käigu pikkus [km]	Jrk nr	Nimetus	Käigu pikkus [km]
1.	Narva-Jõesuu MVJ (mareograaf)	14	7.	Paldiski MVJ	24
2.	Pärnu MVJ (mareograaf)	1	8.	Dirhami MVP	30
3.	Ristna MVJ (mareograaf)	22	9.	Rohuküla MVJ	9
4.	Toila MVP	6	10.	Heltermaa MVP	6
5.	Kunda MVJ	28	11.	Virtsu MVJ	14
6.	Loksa MVP	17	12.	Mustvee VMP	1

Tabel 2. Kõrgusvõrguga seotavad veemõõdujaamad, -postid ja mareograafid



Nivelleerimiskäikude skeem.

2.6 Kõrgusvõrku lülitatakse nivelleerimistrassidel ja nende vahetus läheduses paiknevad riigi geodeetilise põhivõrgu (RGP) I ja II klassi punktid (tabel 3). RGP punktide kaasamisvõimalused selgitatakse ülevaatuses käigus.

Jrk nr	Punkti nr	Jrk nr	Punkti nr	Jrk nr	Punkti nr	Jrk nr	Punkti nr	Jrk nr	Punkti nr
1	4484	26	5359	51	6201	76	6372	101	6490
2	4485	27	5371	52	6209	77	6374	102	6494
3	4496	28	5374	53	6212	78	6380	103	6499
4	5159	29	5381	54	6219	79	6381	104	6581
5	5168	30	5395	55	6223	80	6382	105	6593
6	5179	31	5402	56	6228	81	6383	106	6391
7	5251	32	5417	57	6231	82	6385		
8	5262	33	5419	58	6232	83	6398		
9	5273	34	5422	59	6236	84	6399		
10	5274	35	5431	60	6238	85	6401		
11	5280	36	5432	61	6247	86	6402		
12	5288	37	5434	62	6249	87	6404		
13	5289	38	5436	63	6267	88	6413		
14	5292	39	5443	64	6304	89	6425		
15	5293	40	5459	65	6309	90	6426		
16	5294	41	5464	66	6317	91	6433		
17	5296	42	5467	67	6318	92	6459		
18	5298	43	5470	68	6320	93	6461		
19	5312	44	5475	69	6325	94	6469		
20	5332	45	5481	70	6331	95	6481		
21	5342	46	8485	71	6333	96	6482		
22	5344	47	5511	72	6339	97	6484		
23	5347	48	5521	73	6344	98	6485		
24	5349	49	5540	74	6354	99	6488		
25	5353	50	6138	75	6360	100	6489		

Tabel 3. Kõrgusvõrku lülitatavad riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi punktid

2.7 Kõrgusvõrku lülitatakse nivelleerimistrassidel paiknevad gravimeetrilise põhivõrgu punktid (tabel 4). Punktide sidumisvõimalused selgitatakse ülevaatuses käigus.

Jrk nr	Punkti nimi	Jrk nr	Punkti nimi	Jrk nr	Punkti nimi
1	Abja-Paluoja	18	Kuressaare	35	Pühalepa
2	Ala	19	Käru	36	Rakke
3	Audru	20	Lelle	37	Reiu
4	Hargla	21	Lodja	38	Ridala
5	Harku	22	Lohusuu	39	Ristiküla
6	Iisaku I	23	Luunja	40	Rooslepa
7	Jöelähtme	24	Moe	41	Rõngu
8	Jõgeva	25	Oisu	42	Räpina
9	Jõhvi	26	Orgita	43	Saha-Loo
10	Jüri	27	Orissaare	44	Suurupi
11	Kabala	28	Otsa	45	Tartu
12	Karuse	29	Paatsalu	46	Torgu
13	Kasepere	30	Peetsu	47	Tõravere
14	Kilingi-Nõmme	31	Pilistvere	48	Tõrva
15	Kohila	32	Põltsamaa	49	Uljaste
16	Kolu	33	Põllu	50	Valga
17	Kullamaa	34	Pärnjõe	51	Võru-Kubija

Tabel 4. Kõrgusvõrku lülitatavad gravimeetrilise põhivõrgu punktid

2.8 Kõrgusvõrgu lülitamiseks Baltimaade ja Euroopa võrkude koosseisu rajatakse tabelis 5 loetletud nivelleerimiskäigud.

Jrk nr	Nivelleerimiskäik	Käigu pikkus [km]
1.	Uulu – Ikla – Eesti-Läti riigipiir	53
2.	Mõisaküla – Lämbe – Eesti-Läti riigipiir	4
3.	Valga – Eesti-Läti riigipiir	4
4.	Mõniste – Eesti-Läti riigipiir	10
5.	Jõhvi – Narva – Eesti-Vene riigipiir	52
6.	Koidula – Petseri – Eesti-Vene riigipiir	5

Tabel 5. Baltimaade ja Euroopa kõrgusvõrkude koosseisu lülitamiseks rajatavad nivelleerimiskäigud

2.9 Kõrgusvõrgu rekonstrueerimiseks rajatakse kõrgtäpseid nivelleerimiskäike orienteeruvalt 3000 km.

3. KÕRGUSVÕRGU ÜLEVAATUS JA EHITAMINE

3.1 Ülevaatus ja ehitamine tuleb läbi viia nivelleerimiskäikude kaupa.

3.2 Ülevaatus aluseks on Maa-ameti Andmekogude arhiivi geodeesia fondis säilitatavad punktis 2.1 loetletud tööde aruanded ning aastatel 1991 – 1994 Maa-ameti tellimusel Teaduste Akadeemia Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituudi poolt tehtud ülevaatus tulemusel koostatud reeperite kaardid.

3.3 Üle tuleb vaadata kõik rekonstrueeritavatel käikudel varasematel aastatel rajatud reeperid lähtuvalt juhendi punktis 3.2 loetletud materjalidest.

3.4 Lisaks kõrgusvõrgu reeperitele tuleb üle vaadata kõik nivelleerimiskäikudesse kaasatavad riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi punktid, gravimeetrilise põhivõrgu märgid ning veemõõdujaamade, -postide ja mareograafide reeperid.

3.5 Tuleb hinnata märkide seisund:

- korras – märk asub kataloogis kirjeldatud kohas ning on vigastusteta; seinareeperite ja -märkide puhul peavad olema korras nii hoone ise kui ka märgi kinnitus seinas ning reeperile peab olema võimalik asetada nivelleerimislatti,
- rikutud – märgil on mehaanilised vigastused, märk loksus seinas, märgil on tunnuseid kõrvaldamiskatsetest vms; seinamärk on rikutud ka juhul, kui hoone on amortiseerunud (esinevad nähtavad praod vms) või reeperile pole võimalik asetada nivelleerimislatti,
- hävinenud – plaaniliste ja kõrguslike sidemete olemaolul saab väita, et märk puudub või sellest on säilinud ainult jäänused; seinareeperite ja -märkide korral loetakse märk hävinenuks ka juhul, kui hoone on hävinenud,
- leidmata – märki ei leitud, kuid puuduvad eelloetletud tõendid märgi hävimise kohta.

3.6 Ülevaatus käigus tuleb koguda kõikide ülevaadatavate märkide kohta informatsioon juhendi punktis 7 toodud asukohakirjelduste, ülevaatus koondtabeli (tabel 6) ja punktide koondtabeli (tabel 7) koostamiseks. Tabelites tuleb kasutada lisa 1.1 toodud lühendeid.

3.7 Geodeetilised punktid tuleb nummerdada järgnevalt:

- A. Tsentri numbrit omavate reeperite puhul langevad punkti number ja tsentri number kokku.
- B. Uued punktid saavad numbri tsentri numbri järgi.
- C. Riigi geodeetilisest põhivõrgust, tihendusvõrgust ja gravimeetrisest võrgust kaasatud punktidel säilib nende esialgne numeratsioon, s.t tsentri number ja punkti number võivad erineda.
- D. Ülejäänud reeperid on “numbrita” ja tähistatakse “nr-ta”.
- E. Kõikidele punktidele annab Maa-amet oma andmebaasi kordumatu ID numbri (Eesti Põhikaardi 1 : 10 000 kaardilehe tunnus + unikaalne number kaardilehe piires).
- F. Ülevaatus skeemile kantakse punktide numbrid; “numbrita” punktid tähistatakse “nr-ta”. Leidmata, hävinenud ja rikutud märkidel on punkti numbriks number allikast, millises see esimesena esineb.

Käik 6: Tapa – Tallinn

Jrk nr	Punkti number	Tsentri number	Punkti nimi	Märgi tüüp	Reeperi tüüp	Kõrgus maapinnast [m]	Asetamise aasta	Märgi materjal	Märgi seisukord				Vajalikud remonditööd							Märkused			
									korras	rikutud	leidmata	hävinenud	asetada katteplaat	asetada katteluuk	asetada krae	teha kupits	asetada metallkaas	tunnuspost	tunnussilt		asetada kaitseaed	värvida kaitseaed	eemaldada võsa
1	153			2768	PR	-0.33	1961	teras		*												tsentri märk muljutud	
2	2583	2583		9149	PR	-0.41	1979	malm				*											
3	113			9211	PR	-0.33	1961	malm		*													tsentri märk muljutud
4	0751	0751		9207	FR	-1.33	1979	pronks	*			*											
5	89	89		9305	SR	-0.69	1947	malm		*													märk tugevalt roostes
6	115			2900	PR	-0.24	1961	malm		*													tsentri märk muljutud
7	0544		Väo	2001	PR	-0.35	1960	malm	*				*		*	*	*	*	*				
8	119			2012	PR	-0.22	1961	teras	*														
9	241			9170	FR	-1.77	1947	pronks	*														

Tabel 6. Ülevaatusse koondtabeli näidis

3.8 Kõikide märgitüüpide kohta tuleb digitaalselt koostada joonised. Märgitüübid tuleb nummerdada, vastavad numbrid edastab Maa-amet. Geodeetiliste märkide informatsioon tuleb siduda Maa-ameti geodeetiliste punktide andmekoguga.

3.9 Ülevaatusse tulemuste alusel tuleb digitaalselt koostada ülevaatusse skeem, kasutades Eesti Põhikaarti M 1 : 10 000 ja Eesti Baaskaarti M 1 : 50 000. Skeemil tuleb leppemärkidega (lisa 1.2) tähistada

- süvareeperid,
- fundamentaalreeperid,
- pinnasereeperid,
- seinareeperid,
- seinamärgid,
- riigi geodeetilise põhivõrgu I klassi punktid,
- riigi geodeetilise põhivõrgu II klassi punktid,
- riigi geodeetilise tihendusvõrgu punktid,
- veemõõdujaamad (-postid, mareograafid)

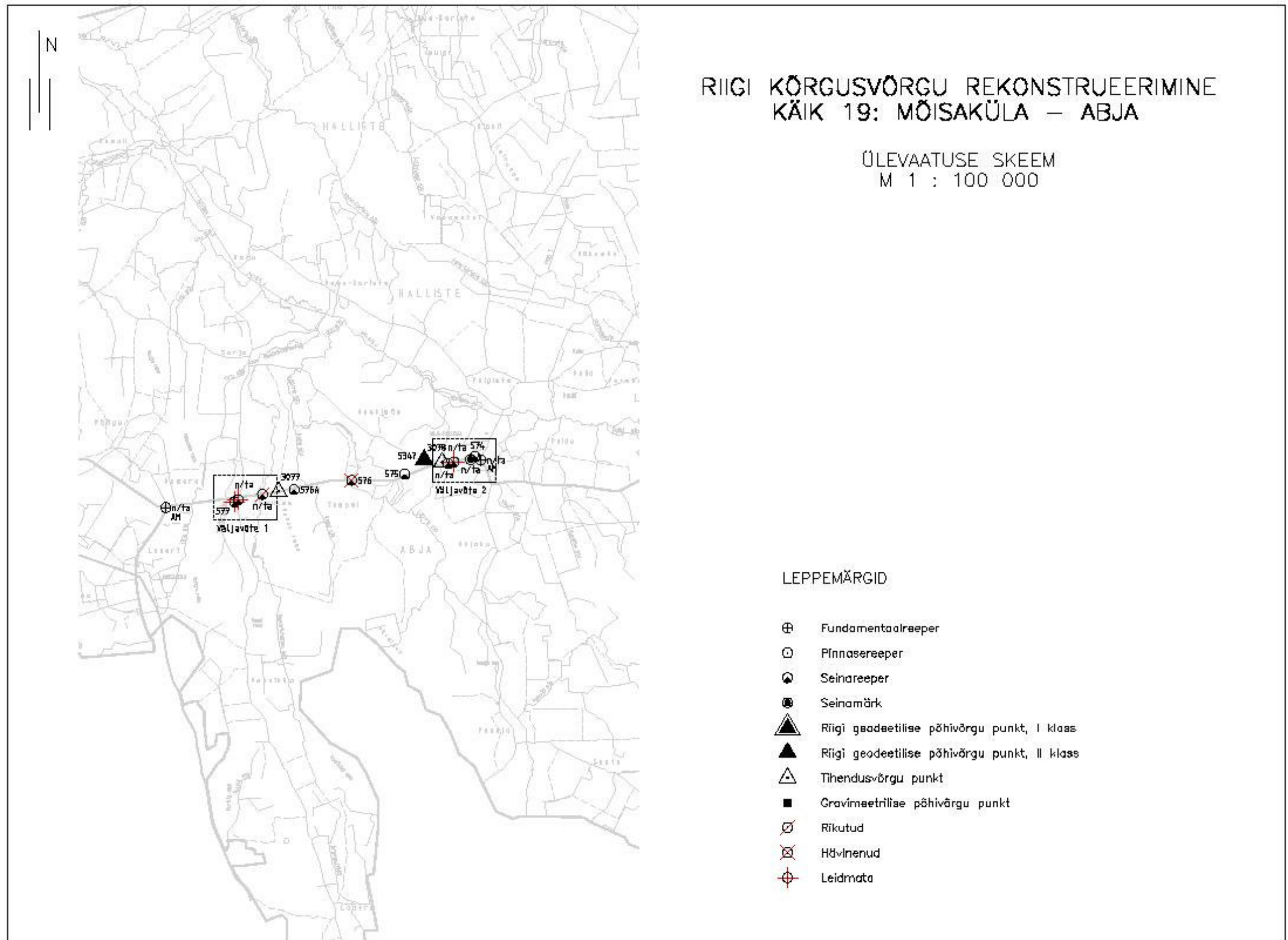
vastavalt nende seisundile:

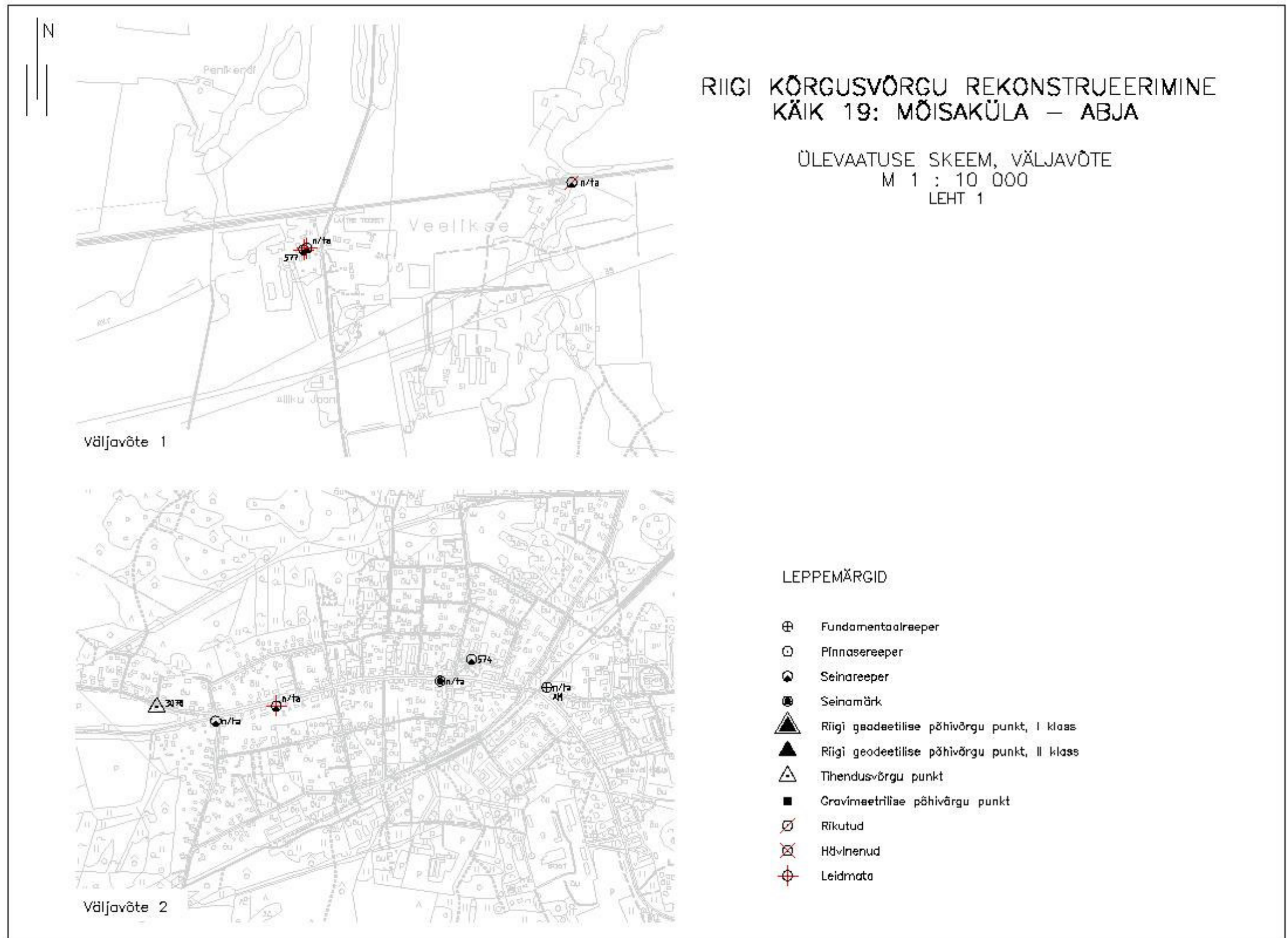
- korras,
- rikutud,
- leidmata,
- hävinenud.

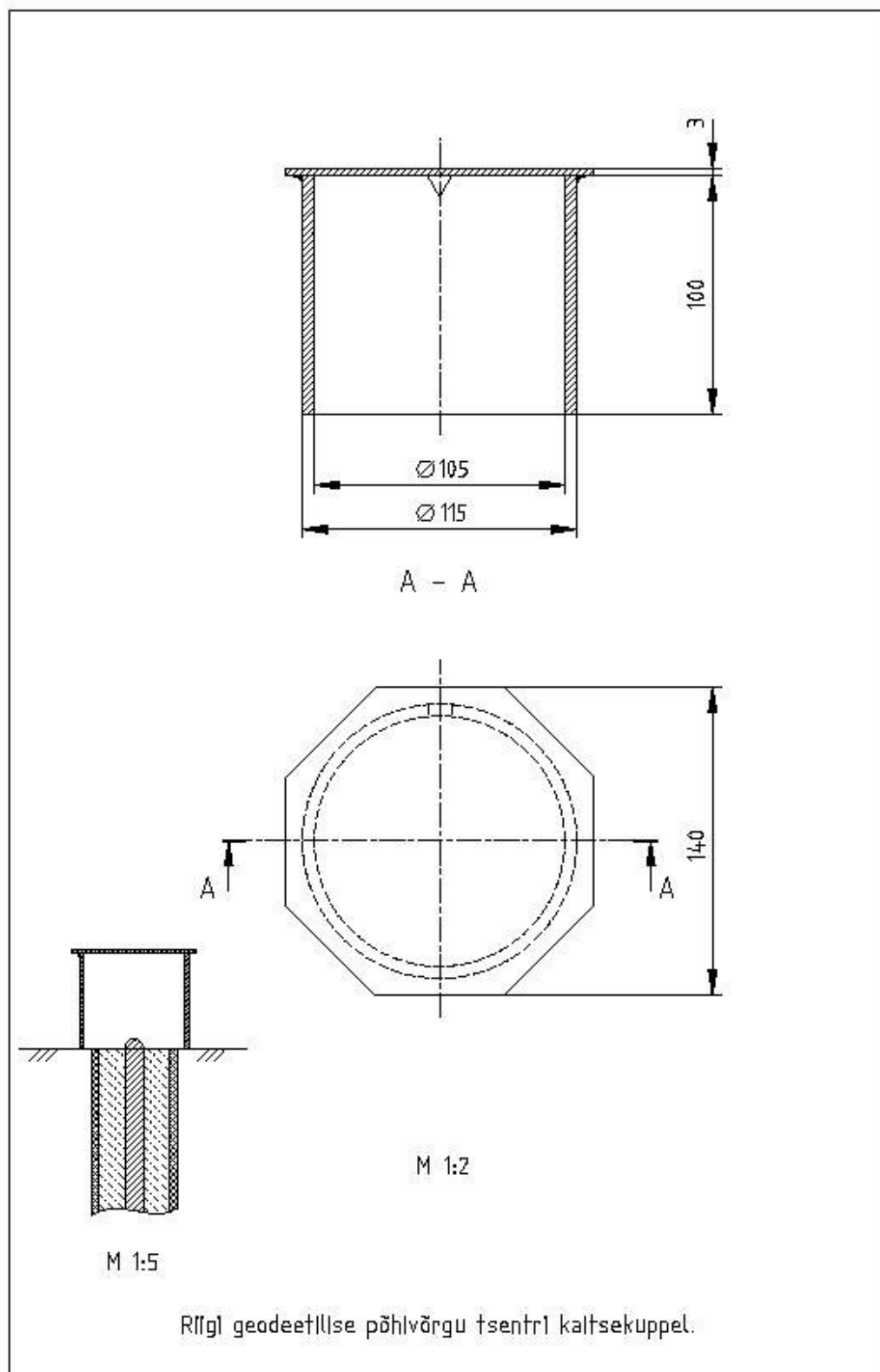
Ülevaatusse skeemi M 1 : 100 000 näidis on kujutatud joonisel 2. Märkide lähestikusel paiknemisel tehakse skeemist M 1 : 10 000 väljavõtted (joonis 3).

3.10 Kõik ülevaatusse kuulunud ja nivelleerimiskäikudesse kaasatavad geodeetilised märgid tuleb korrastada. Korrastustööde hulka tuleb lugeda ka järgmised tööd:

- Riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi märkidel tuleb vajadusel uuendada tsentri manteltoru ülaosas paiknev mastiks.
- Riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi märkide numbrikettad tuleb vajadusel puhastada ning värvkate uuendada vastavalt juhendi punktis 4 kirjeldatule.
- Riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi märkide kaitsekuplid tuleb asendada uutega. Metalltorust kaitsekupli (joonis 4) välisläbimõõt on 114 mm, pikkus 100 mm. Toru ühte otsa keevitatakse 4 mm paksusest lehtmetailist kaheksakandiline kaas. Kaitsekuppel tsingitakse.
- Kõigi nivelleerimiskäikudesse kaasatavate reeperite ning riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi märkide kaitseaiad tuleb roostest puhastada ning värvkate uuendada. Rikutud kaitseaiad tuleb asendada.
- Vajadusel tuleb kupitsa pealt ja selle lähiümbrusest niita hein, eemaldada puud ja põõsad ning võsa.
- Hästisäilinud märgi väliskujundus taastatakse endisel kujul ja mõõtmetes.
- Rikutud tunnuspostid ning -sildid tuleb asendada.
- Kadunud või rikutud katteplaadid tuleb asendada, vajadusel tuleb korrigeerida krae paiknemist.
- Kadunud või rikutud katteluugid tuleb asendada, vajadusel tuleb korrigeerida katteluukide paiknemist.







3.11 Kõrgusvõrk tuleb kindlustada märkidega vastavalt juhendi punktile 4.

3.12 Uute asetatavate fundamentaal- ja pinnasereeperite asukoht peab tagama nende pikaajalise säilimise (arvestada tuleb pinnase omadusi ja hüdrogeoloogilisi tingimusi). Välvormistus tuleb teha vastavalt juhendi punktis 5 toodud kirjeldusele.

3.13 Kõigi fundamentaalreeperite ning nivelleerimiskäikudesse kaasatavate riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi märkide juurde tuleb asetada kaitseaed vastavalt juhendi punktis 5 toodud kirjeldusele. Muinsuskaitse nõuetest või maastikukujundusest lähtuvalt võib seda nõuet erandjuhtudel eirata.

3.14 Fundamentaala- ja pinnasereeperid, v.a aluspõhja ankurdatavad, tuleb ehitada arvestusega, et nad läbiksid enne nivelleerimist perioodi sügis–talv–kevad.

3.15 Varasematel aastatel asetatud märkide kohta, mis on säilinud, ning uute märkide kohta tuleb käikude kaupa digitaalselt koostada koondskeemid, kasutades Eesti Põhikaarti M 1 : 10 000 ja Eesti Baaskaarti M 1 : 50 000. Skeemil peavad olema tähistatud

- süvareeperid,
 - fundamentaalreeperid,
 - pinnasereeperid,
 - seinareeperid,
 - riigi geodeetilise põhivõrgu I klassi punktid,
 - riigi geodeetilise põhivõrgu II klassi punktid,
 - riigi geodeetilise tihendusvõrgu punktid,
 - gravimeetrilise põhivõrgu punktid,
 - veemõõdujaamad (-postid, mareograafid);
- eraldi peavad olema tähistatud
- varasematel aastatel asetatud märgid,
 - asetatud märgid.

Skeemid tuleb koostada vastavalt joonistele 2 ja 3, varasematel aastatel asetatud märgid tuleb kujutada musta, uued punase värviga vastavalt juhendi lisale 1.2.

3.16 Varasematel aastatel asetatud märkide kohta, mis on säilinud, ning uute märkide kohta tuleb käikude kaupa koostada punktide koondtabel vastavalt tabelis 7 toodud näidisele.

3.17 Nivelleerimiskäiku kaasatavate märkide kohta tuleb koostada skeemid vastavalt juhendi punktile 3.9. Skeemidel peavad lisaks punktis 3.15 loetletule olema kujutatud ka projekteeritud nivelleerimiskäigud.

Käik 6: Tapa – Tallinn

Jrk nr	ID	Punkti number	Tsentri number	Punkti nimi	Reeperi tüüp	Märgi tüüp	Kõrgus maa-pinnast [m]	Asetamise aasta	Märgi materjal	x [m]	y [m]
1	63-864-90247	247	247	–	FR	9170	–1.44	1947	pronks	6589838.6	567324.4
2	63-962-90211	211	211	–	SR	9319	+0.39	1935	pronks	6591945.3	569267.4
3	63-962-91211	211A	211A	–	SR	9386	+0.12	1935	teras	6591130.6	568162.2
4	63-971-90209	209	209	–	PR	9233	+0.10	1935	pronks	6593031.3	572634.9
5	63-971-97073	7073	7073	–	PR	9226	–0.70	1947	teras	6592635.3	570313.9
6	63-971-98412	8412	8412	–	PR	9310	–0.50	2005	roostevaba teras	6593021.3	574538.5
7	63-972-90206	206	206	–	SR	9319	+0.05	1935	pronks	6591270.7	578396.3
8	63-972-90207	207	207	–	SR	9319	+1.12	1935	pronks	6591842.2	576764.7
9	63-972-90533	533	533	–	SM	9402	+1.45	–	malm	6591842.0	576763.6
10	63-972-98114	8114	8114	–	SR	9376	+0.45	2004	roostevaba teras	6591270.6	578393.2
11	63-972-98147	8147	8147	–	SR	9331	+0.53	2004	roostevaba teras	6591808.6	576725.3
12	63-981-6398	6398	9166	ALLIKA97	RGPII	6001	–0.40	1996	pronks	6591406.5	580979.2
13	63-981-90204	204	204	–	SR	9319	–	1935	pronks	6592305.1	583116.3
14	63-982-90201	201	201	–	SR	9319	+0.28	1935	pronks	6593662.0	588553.5
15	63-982-90203	203	203	–	SR	9319	+0.95	1935	pronks	6592666.8	585177.2
16	63-982-90242	242	–	–	FR	9179	–	–	–	6592747.1	585131.2
17	63-982-90447	447	447	–	SM	9402	+0.68	–	malm	6592666.5	585176.9
18	63-982-92174	2174	2174	–	PR	9226	–0.65	–	malm	6592858.2	585257.4
19	63-982-93000	nr-ta	–	–	SM	9406	+1.49	1935	malm	6593663.4	588545.7
20	63-982-98348	8348	8348	–	PR	9132	–0.45	2004	roostevaba teras	6593606.7	586802.4

Tabel 7. Punktide koondtabeli näidis

4. REEPERITE (TSENTRITE) TÜÜBID

4.1 Üldsätted

- 4.1.1 Püsireeperitena on kõrgusvõrgus kasutusel süva-, fundamentaal-, pinnase- ja seinareeperid ning seinamärgid.
- 4.1.2 Uute märkide asetamisel võib kasutada ainult süva-, fundamentaal-, pinnase- ja seinareepereid.
- 4.1.3 Asetatavate märkide konstruktsioon peab tagama nende stabiilsuse, kasutatavad materjalid peavad vastu pidama keskkonna mõjudele.
- 4.1.4 Fundamentaals- ja pinnasereeperite ankrud asetatakse allapoole maapinna külmumispiiri, v.a aluspõhja ankurdatavad.
- 4.1.5 Lubatud maksimaalne kaugus märkide vahel on 2.5 km.
- 4.1.6 Kõik asetatavad reeperid nummerdatakse.
- 4.1.7 Punktide nummerdamisel tuleb vältida numbrite kordumist, nime võib punktidele anda ainult erandjuhtudel.
- 4.1.8 Uute asetatavate märkide numeratsioon algab 8001-st.
- 4.1.9 Fundamentaalsreeperitega kindlustatakse kõrgusvõrgu sõlmpunktid ja veemõõdujaamad (-postid, mareograafid). Fundamentaalsreeperid dubleeritakse lähedusse asetatavate pinnase- või seinareeperitega. Veemõõdujaamade (-postide, mareograafide) vahetusse lähedusse asetatakse lisaks nn kontrollreeperid. Juhul kui käik on pikem kui 30 km, asetatakse täiendavad fundamentaalsreeperid ka käigu keskele.
- 4.1.10 Pinnasereeperid asetatakse juhul, kui puuduvad sobiva konstruktsiooniga (stabiilsus, säilivus jne) ehitised seinareeperite paigaldamiseks või puudub omaniku või haldaja luba selleks.
- 4.1.11 Seinareepereid võib asetada sobiva konstruktsiooniga (stabiilsus, säilivus jne) ehitistesse või suurtesse piisava stabiilsusega looduslikesse kividesse. Reeperile peab saama loodasendis asetada 3 m pikkust nivelleerimislatti.
- 4.1.12 Kasutatud betoonisegude kohta võetakse valmistajalt vastav sertifikaat iga eraldi valmistatud segukoguse kohta.
- 4.1.13 Sõltuvalt pinnakatte omadustest, pinnase külmumissügavusest, aluspõhja paiknemissügavusest jm on lubatud kasutada teisi märgitüüpe, mille konstruktsioon ja kasutatavad materjalid vastavad juhendile. Kasutuselevõetavad täiendavad märgitüübid tuleb kooskõlastada Maa-ametiga.

4.1.14 Enne reeperite asetamist võetakse kirjalikud kooskõlastused kohalike oma-valitsuste esindajatelt, maaomanikelt või -valdajatelt, ehitiste omanikelt või valdajatelt. Kooskõlastuste materjalid lisatakse aruandele eraldi köitena.

4.1.15 Kõikide paigaldatud reeperite kohta koostatakse teatiseid vastavalt lisas 1.3 toodud näidisele. Teatiseid lisatakse aruandele eraldi köites omavalitsuste kaupa nende edaspidiseks edastamiseks Maa-ameti poolt.

4.2 Fundamentaalseeperite konstruktsioonid

4.2.1 Varrastsenter, tüüp 9125, 9126, 9164 (joonised 5–7)

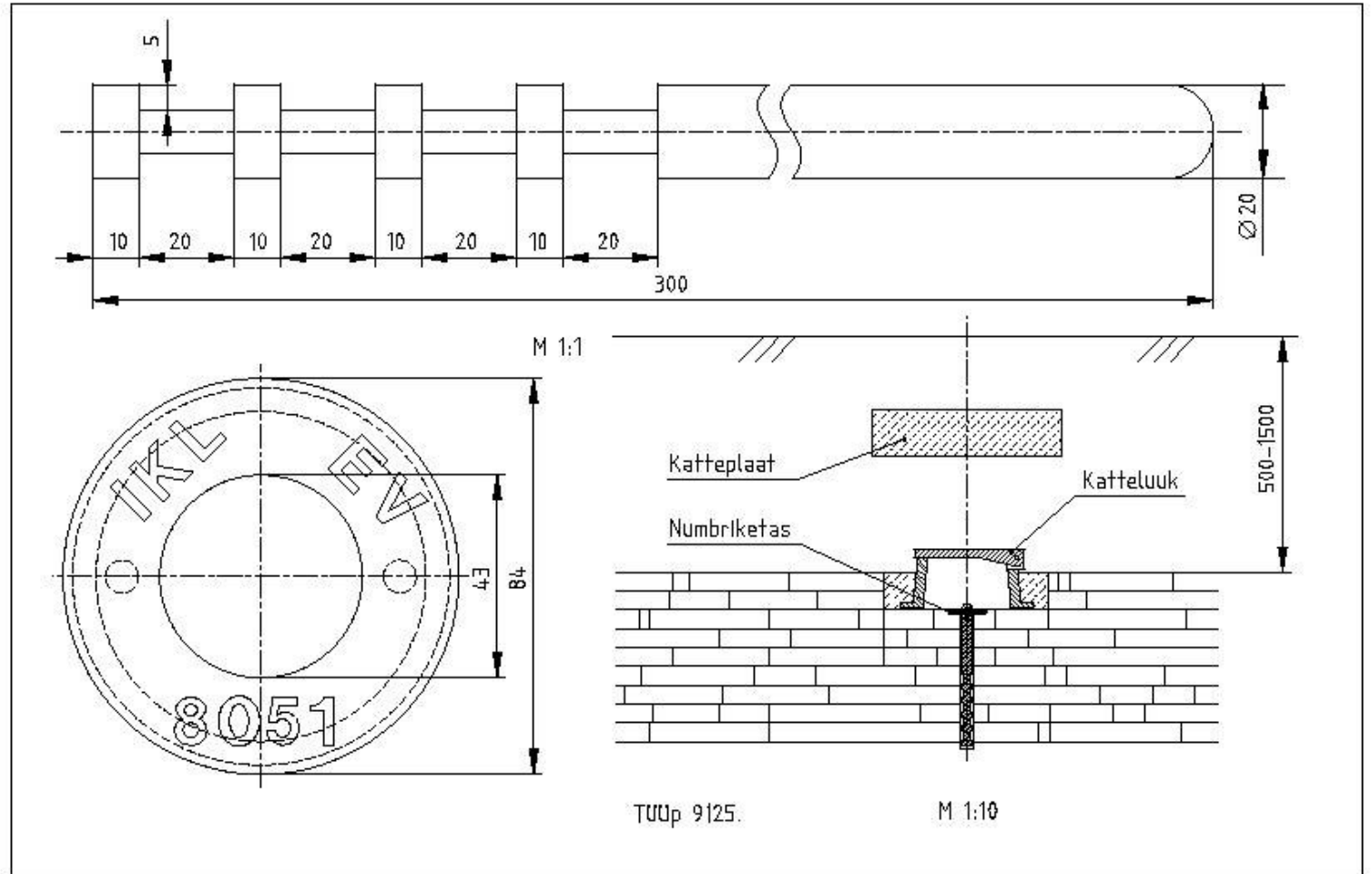
Märk koosneb aluspõhja ankurdatud tsentrivardast ja numbrikettast. Varrastsentreid paigaldatakse, kui aluspõhi paikneb sügavusel 0 – 1 m. Tsentrivarras (\varnothing 22 mm, $L = 300$ mm) valmistatakse happekindlast roostevabast terasest SS2377. Varda ülaosa töödeldakse kumeraks. Tsentrivarras betoneeritakse eelnevalt lahtistest pae-kihtidest puhastatud aluspõhja (paesse) puuritud auku. Betoneerimisel kasutatakse mittekahanevat betoonisegu M 300. Malmist numbriketas (joonis 8) betoneeritakse kahte täiendavalt puuritud auku. Numbriketta väliskülge kaetakse epoksüüdvärviga EPITAR või sellega samaväärsel värviga. Reeperi kohale asetatakse malmist katte-lood (joonis 9) või betoonist (M 300) tsentrikaitse (joonis 10).

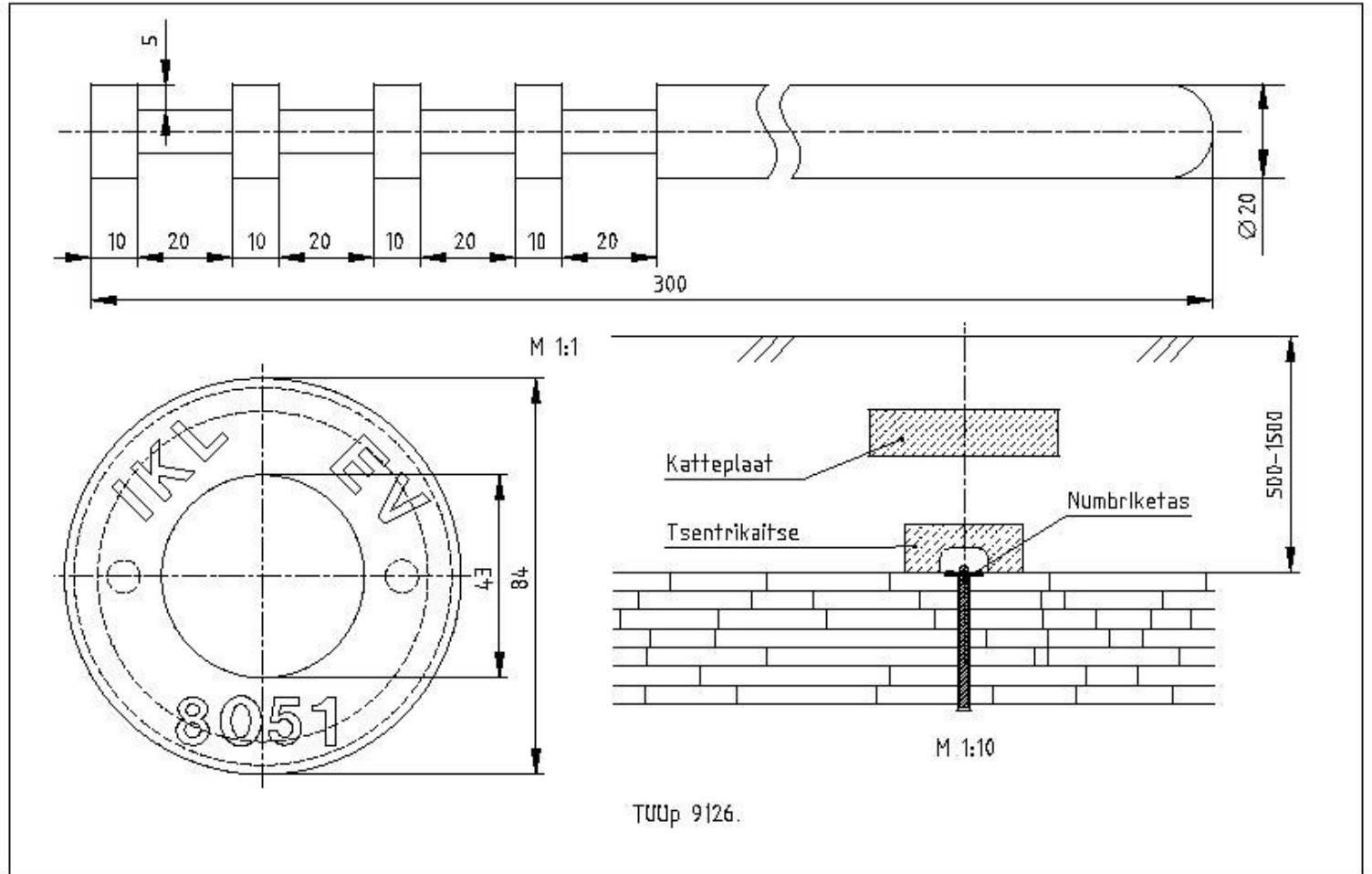
4.2.2 Torutsenter

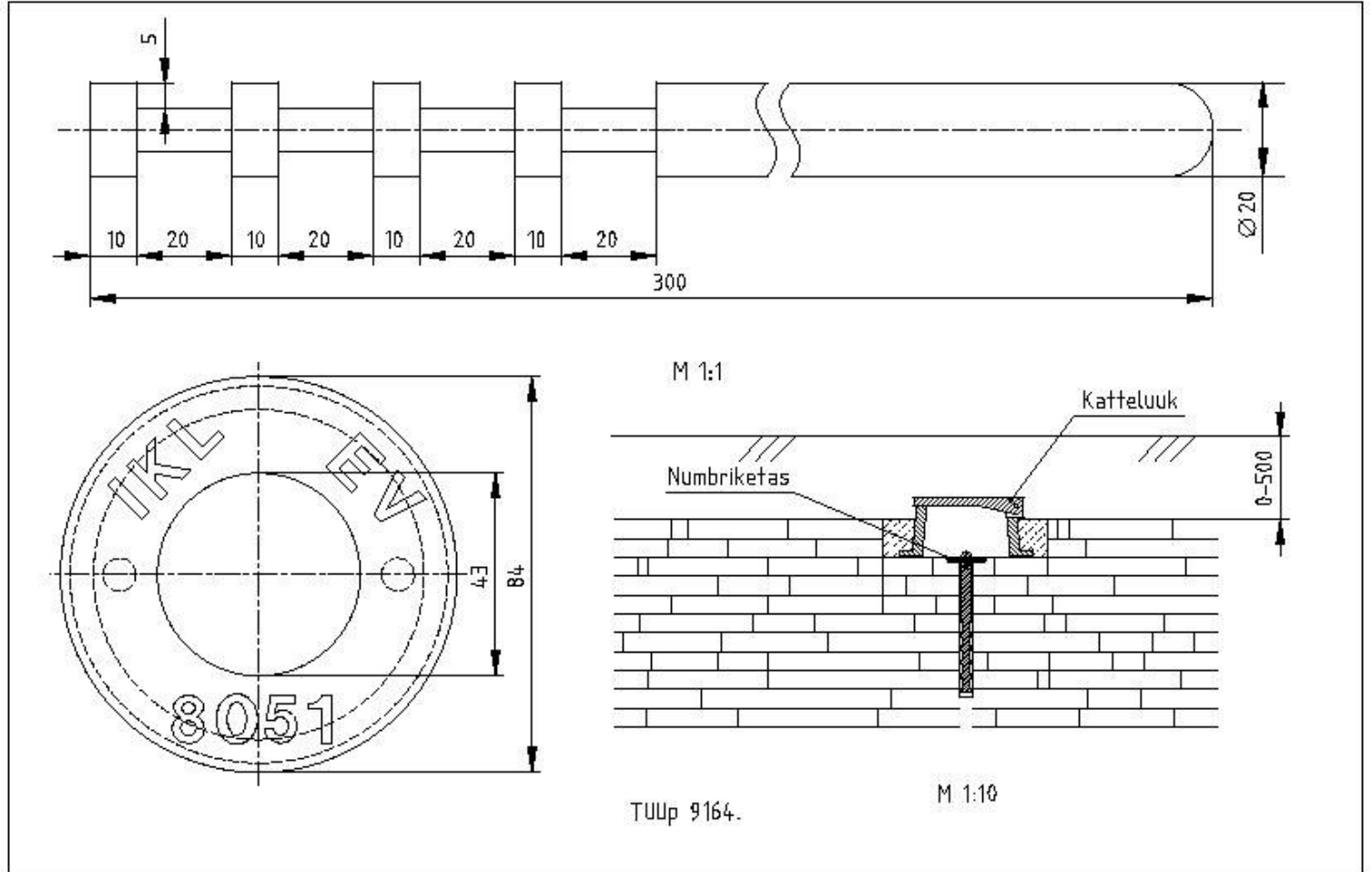
4.2.2.1 Aluspõhi sügavamal kui 3 m, tüüp 9133 (joonis 11)

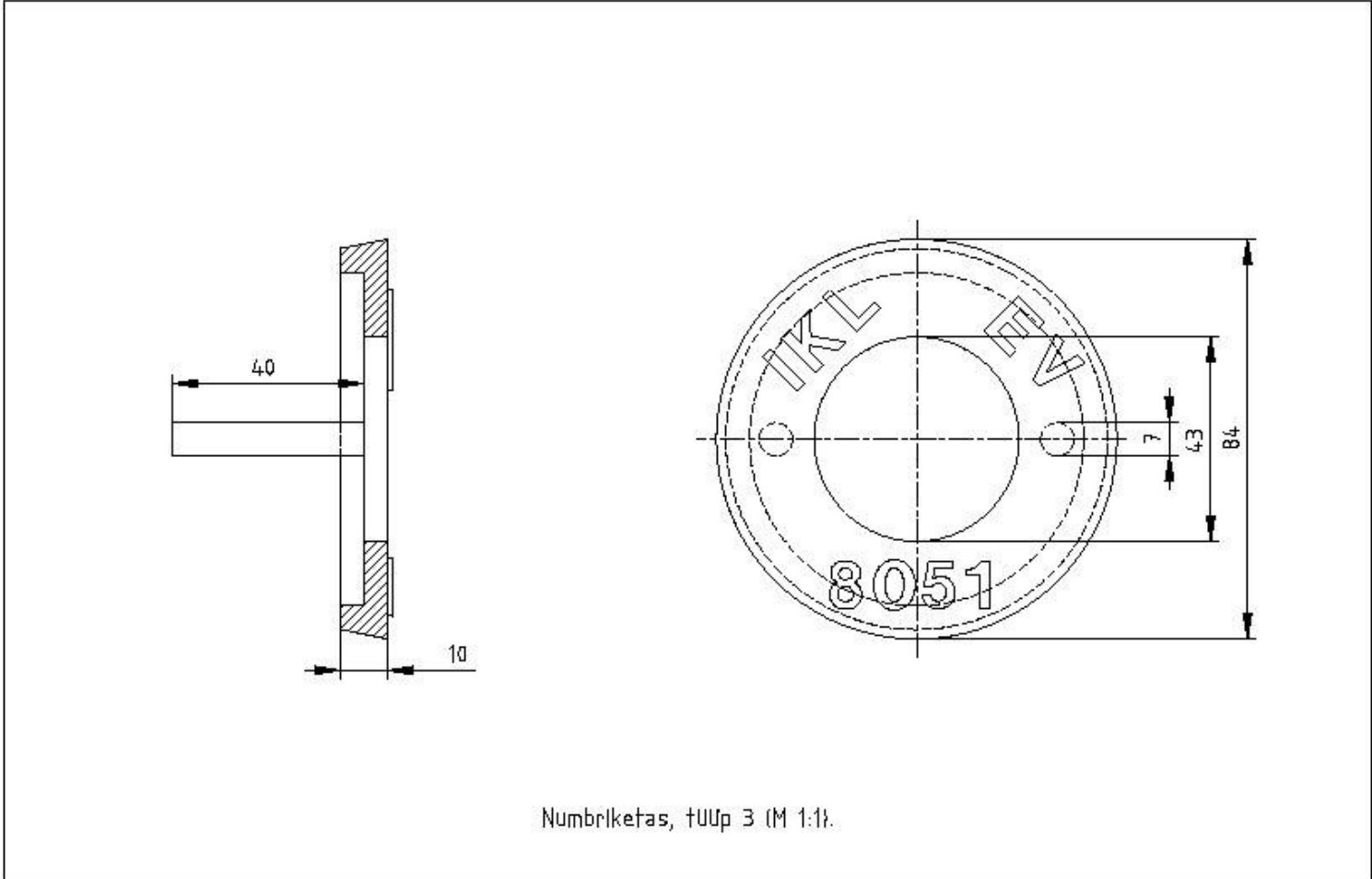
Märk koosneb manteltorust, tsentrivardast ja ankrust (joonis 12). Tsentrivarras (\varnothing 20 mm, $L = 2040$ mm) valmistatakse roostevabast terasest SS2377. Tsentrivarda külge kinnitatakse happekindlast roostevabast terasest SS2353 fiksaatorraud (\varnothing 5 mm, $L = 72$ mm). Manteltoru valmistatakse 90 mm välisläbimõõduga ja mitte vähem kui 8 mm paksuse seinaga plasttorust. Manteltoru pikkuseks on 2 m. Manteltoru kinnitatakse kahe fiksaatorrauaga (armatuurraud \varnothing 16 mm, $L = 420$ mm) ankrusse. Ringikujulise ankrü läbimõõt on 480 mm, kõrgus 200 mm. Ankrü armatuurkarkass passivveeritakse kruntvärvi ning vähemalt 20 mm paksuse betoonikihi-ga. Ankrusse paigaldatakse 5 mm läbimõõduga sarrusrauast aasad. Tsentri-varras asetatakse manteltorusse nii, et ülemine ots oleks 20 mm ülalpool ja alumine ots 20 mm allpool manteltoru serva. Manteltoru alumine serv peab jääma ankrü taldmikust 40 mm kõrgusele. Manteltoru täidetakse mittekahaneva betooniseguga M 300, ankrü valmistatakse betoonist M 300. Manteltoru ülaossa asetatakse betoneerimise käigus malmist numbriketas (joonis 13) nii, et numbriketta ülapind oleks samas tasapinnas manteltoru servaga. Manteltoru ja ankrü betoneeritakse koos, betoonisegu tihendatakse vibreerimisega. Numbriketta ning manteltoru ja tsentri-varda vahed tihendatakse peale betoonisegu kivistumist hermeetikuga Casco Marin&Teknik 4062 või sellega samaväärsel hermeetikuga. Tsenter valmistatakse statsionaarsetes tingimustes (töökojas).

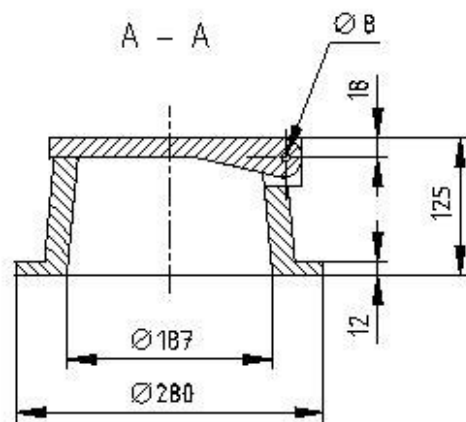
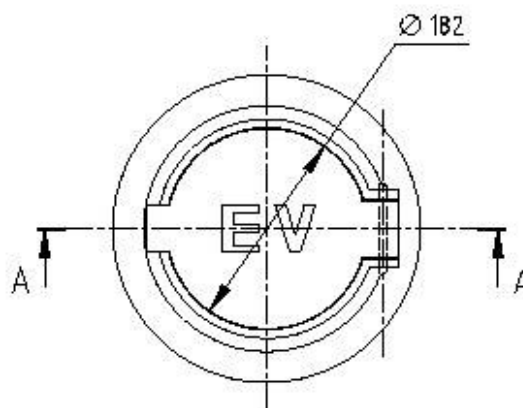
Ankrü paigaldatakse puutumatu pinnasele; reeperi ülemine ots peab jääma maapinnast 1.0 m allapoole. Reeperi ülaosa kaetakse plastist kaitsekupliga (joonis 14). Reeperi kohale (30 cm maapinnast) asetatakse betoonist katteplaat (M 300 graniitküllustiku baasil) mõõdus 400 × 400 × 100 mm (joonis 15).



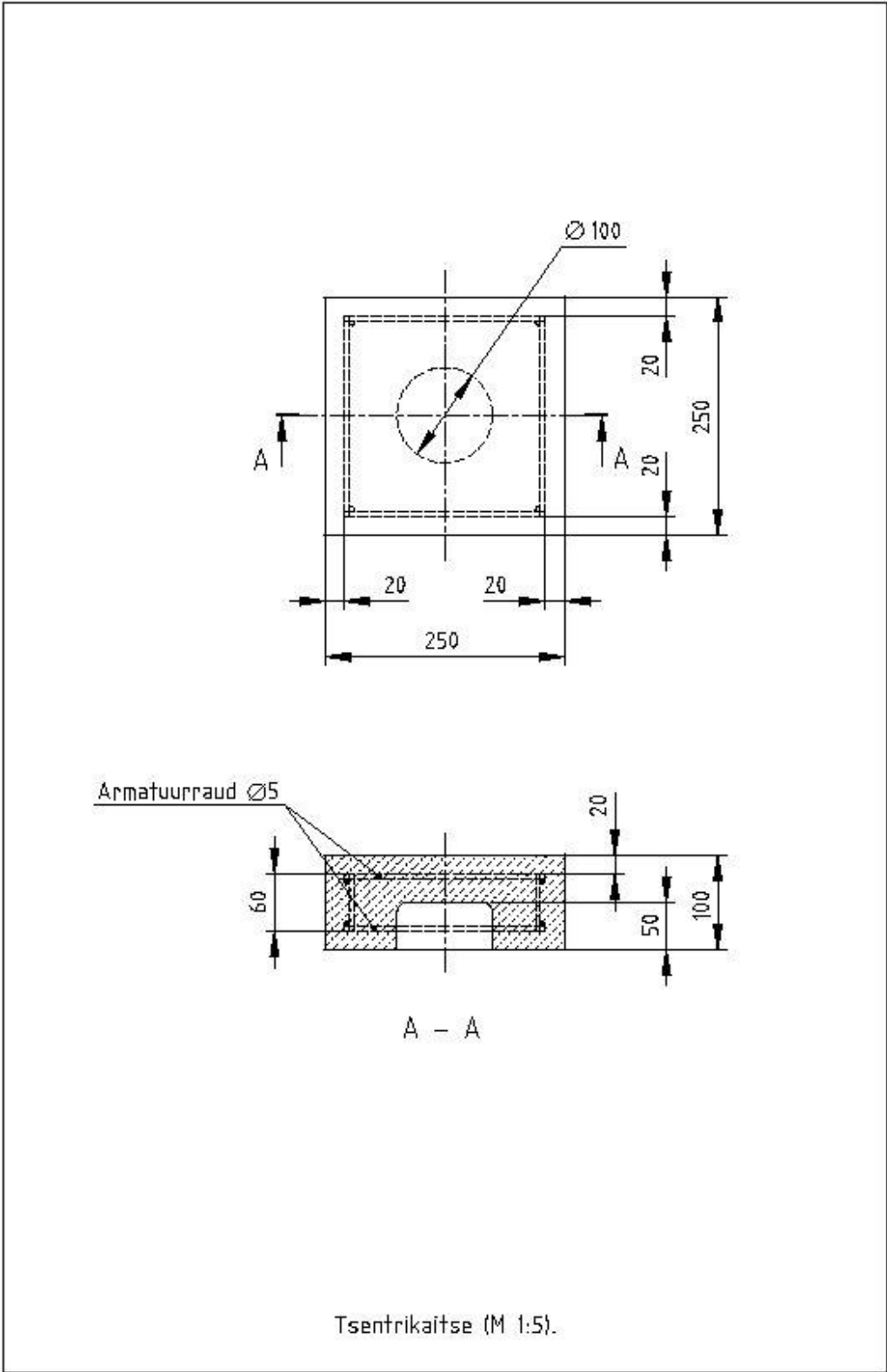


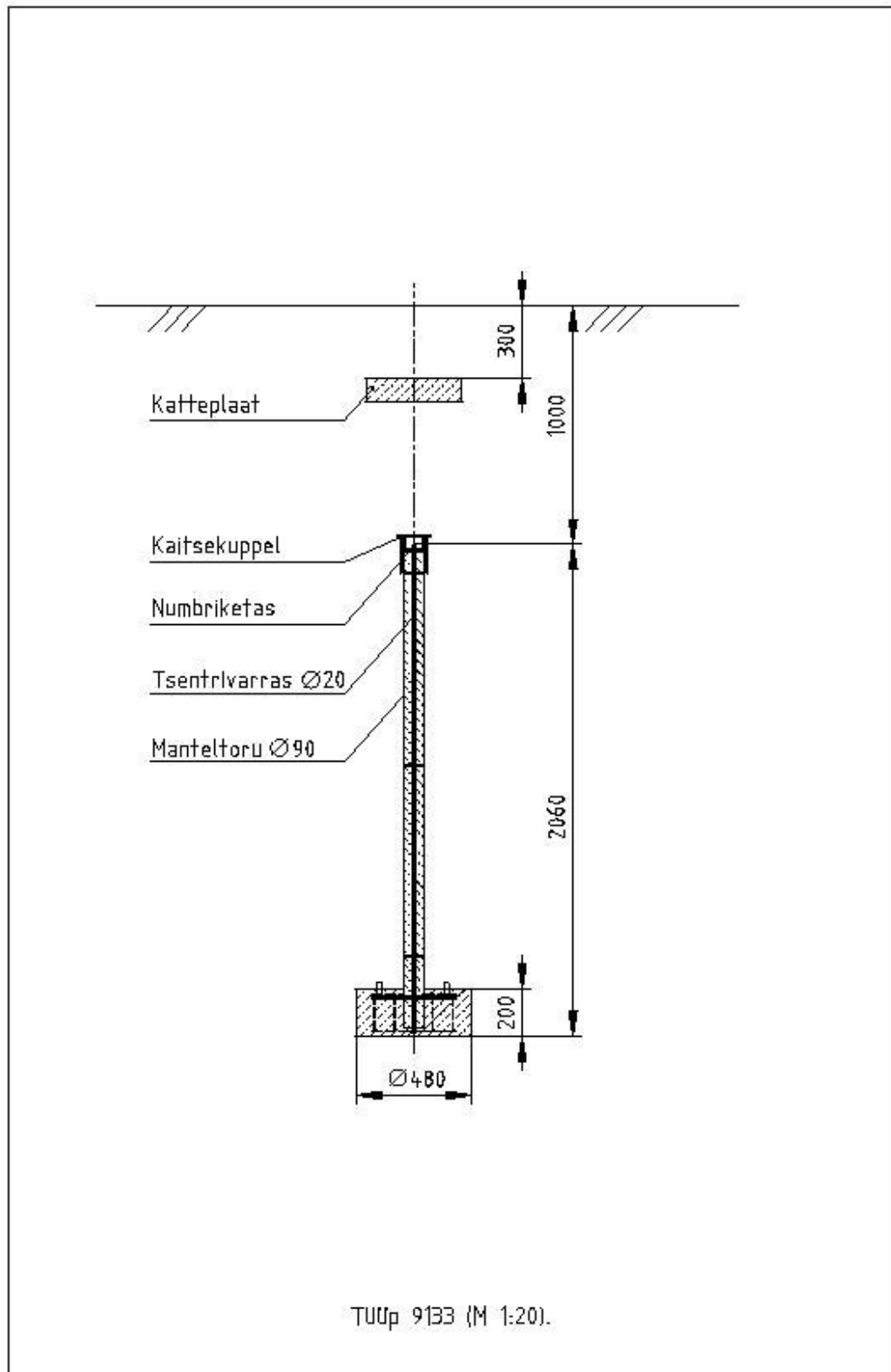


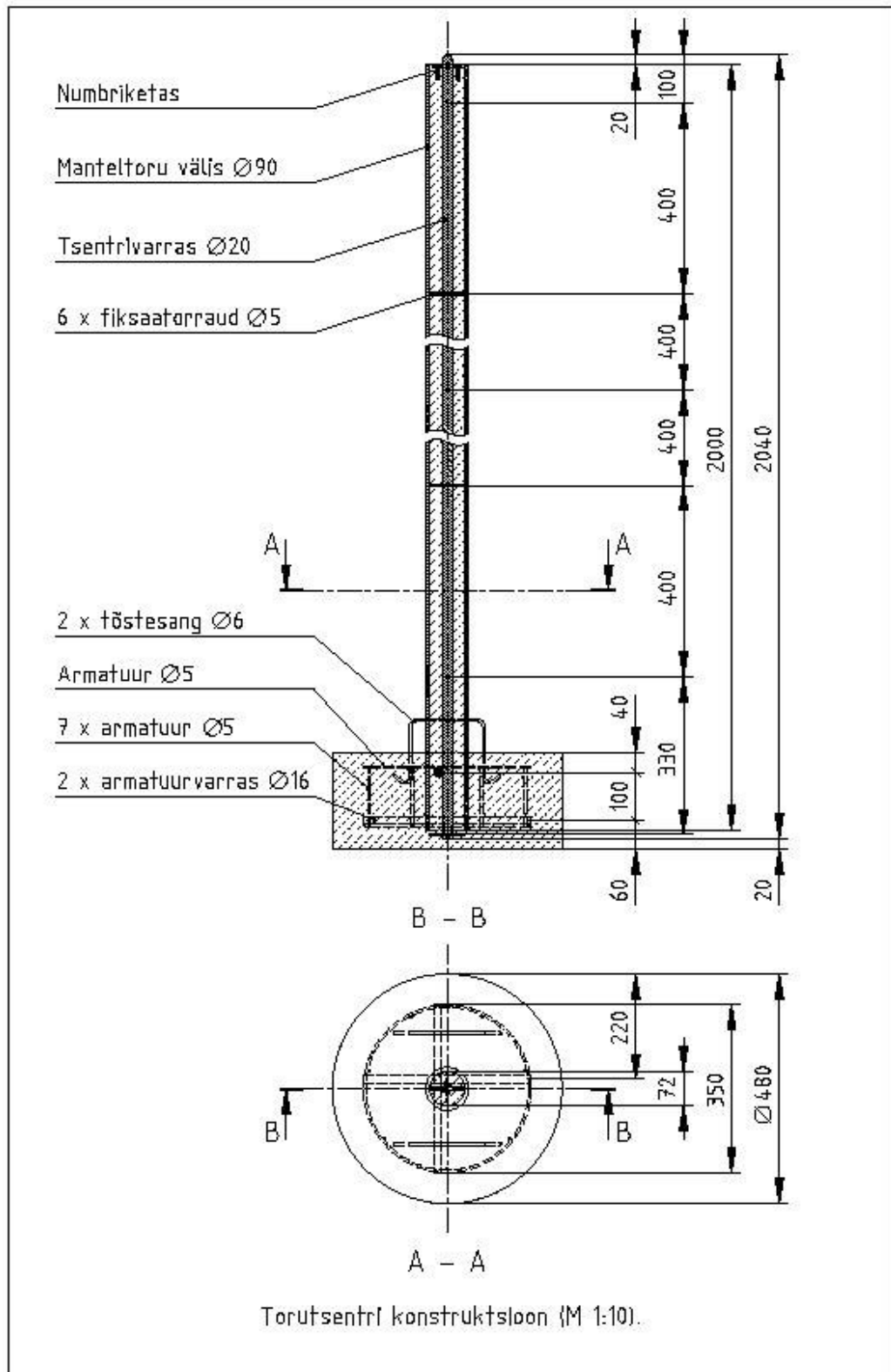


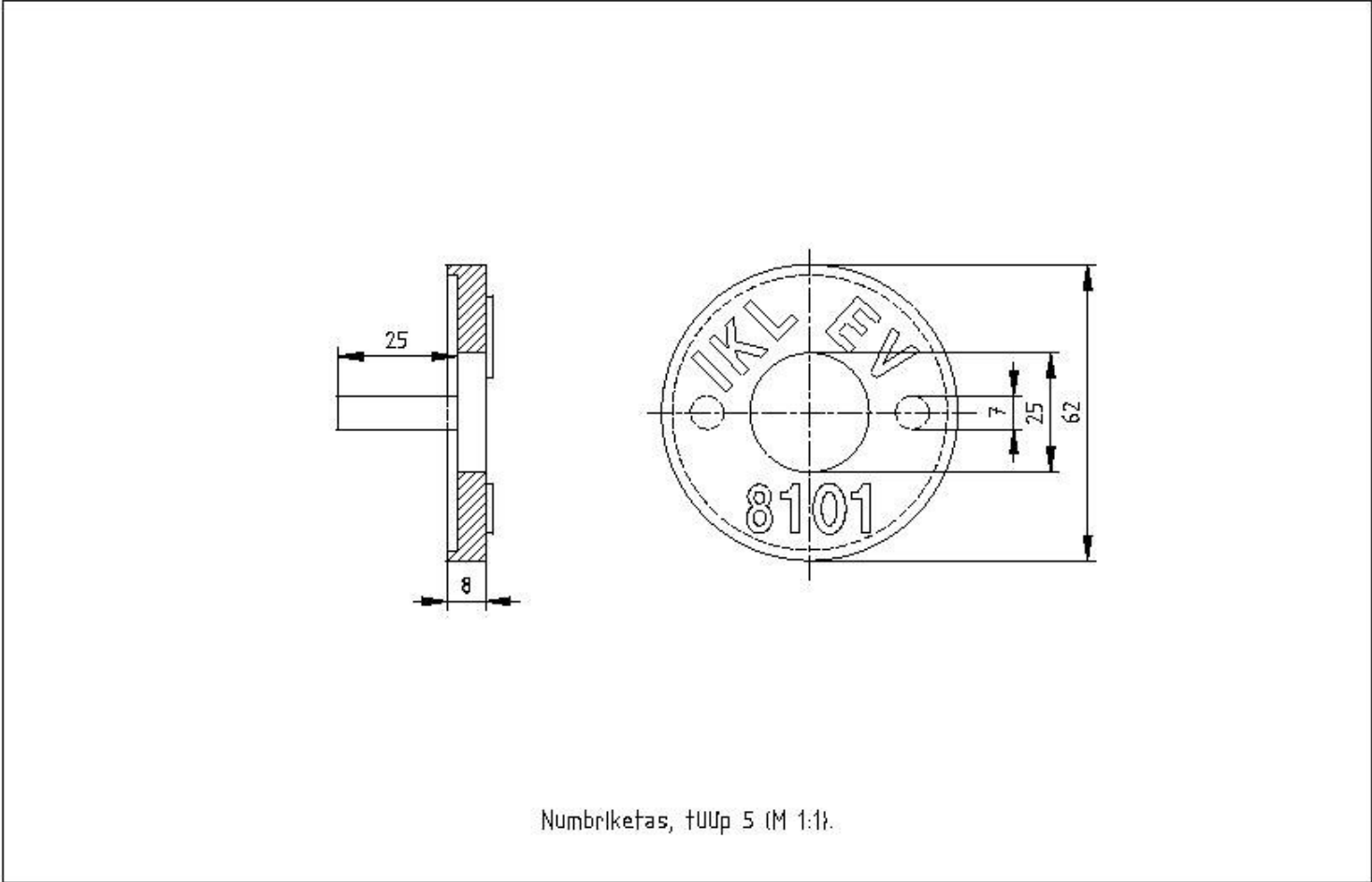


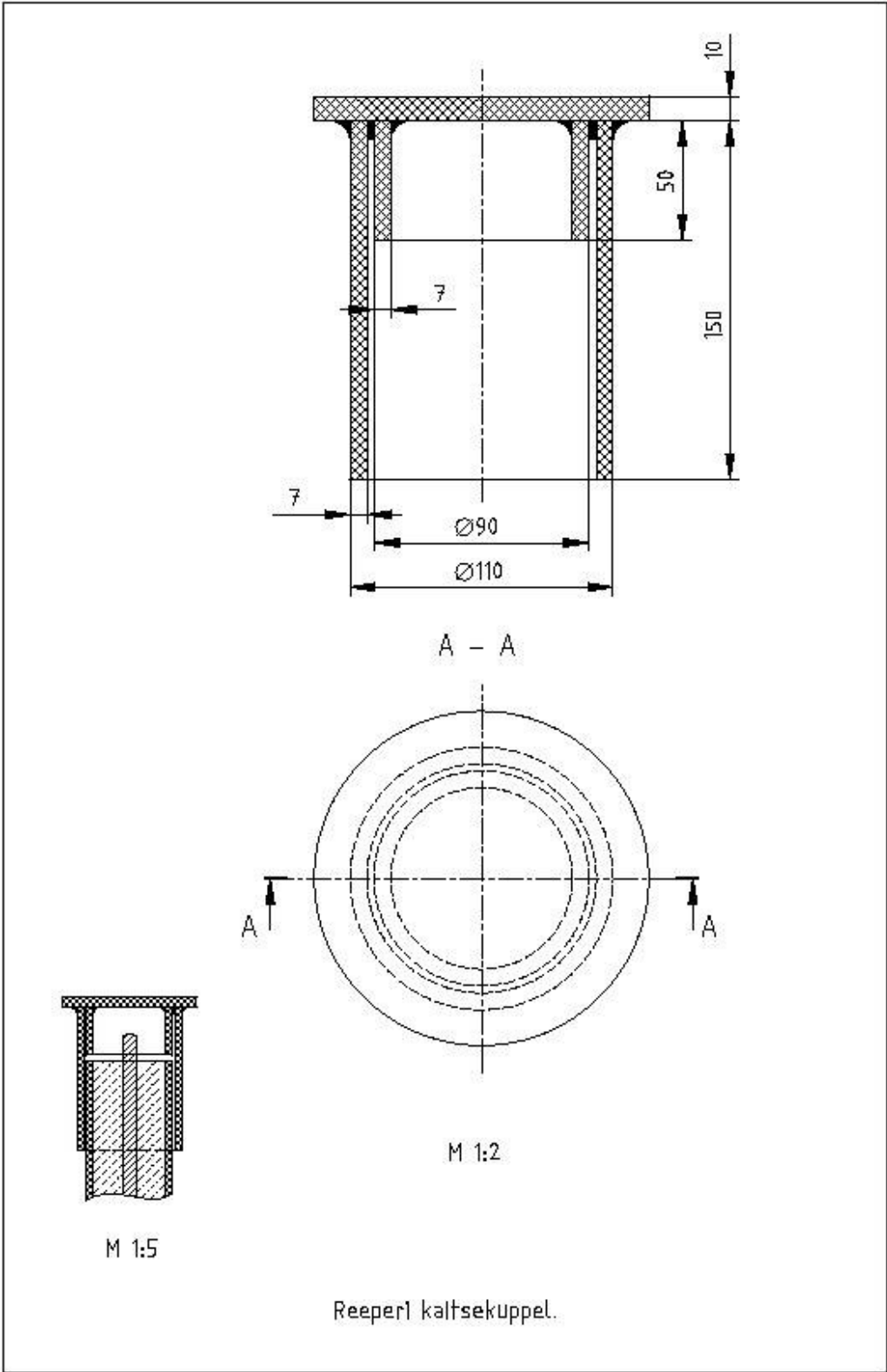
Katteluuk (M 1:5).

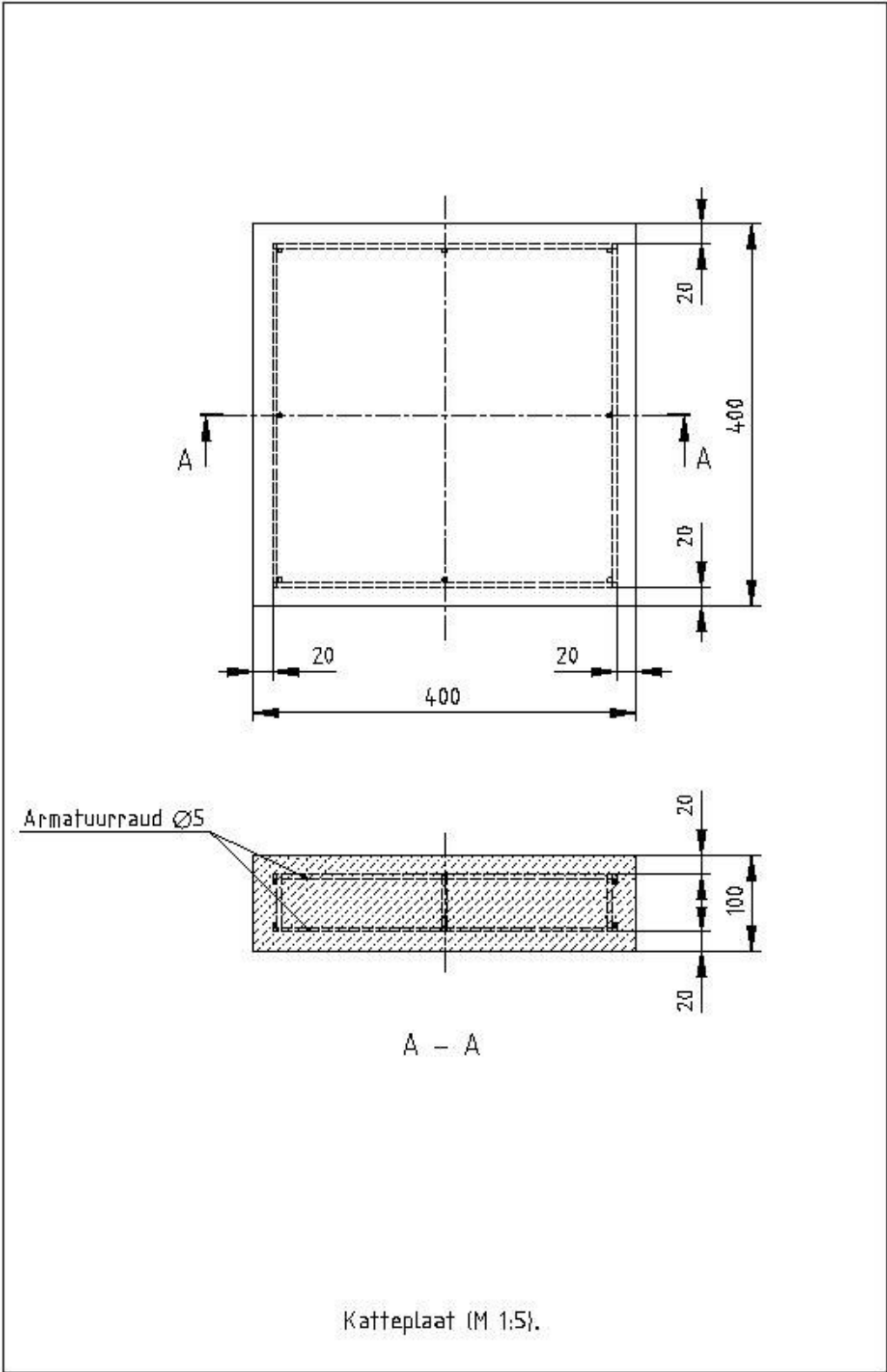












4.2.2.2 Aluspõhi kuni 2.5 m sügavusel, tüüp 9131 (joonis 16)

Reeperi ankrut statsionaarsetes tingimustes ei valmistata. Tsentrivarda külge kinnitatakse vähemalt neli happekindlast roostevabast terasest SS2353 fiksaatorrauda ($\varnothing 5$ mm, $L = 7.2$ mm). Ülemine fiksaatorraud peab paiknema märgi tsentrist 100 mm allpool, teised jaotatakse tsentrivardale ühtlaselt, jälgides samas, et alumine fiksaatorraud jääks tsentrivarda alumisest otsast 50 – 70 mm kaugusele. Tsentrivarras asetatakse manteltorusse nii, et ülemine ots oleks 20 mm ülalpool manteltoru serva ja alumine ots oleks sellega tasa. Manteltoru koos fiksaatorraudadega asetatakse aluspõhja puuritud vähemalt 165 mm läbimõõduga ja vähemalt 400 mm sügavusse auku ning betoneeritakse mittekahaneva betooniga M 300. Lahtised aluspõhja kihid tuleb eelnevalt eemaldada. Muus osas sarnaneb reeperi konstruktsioon tüübiga 9133 (P 4.2.2.1).

4.3 Pinnasreeperite konstruktsioonid

4.3.1 Varrastsenter, tüüp 9125, 9126, 9164 (joonised 5 – 7)

Varrastsentreid paigaldatakse, kui aluspõhi paikneb sügavusel 0 – 1.5 m. Muus osas sarnaneb reeperi konstruktsioon juhendi punktis 4.2.1 kirjeldatuga.

4.3.2 Torutsenter

4.3.2.1 Aluspõhi sügavamal kui 2.5 m, tüüp 9132 (joonis 17)

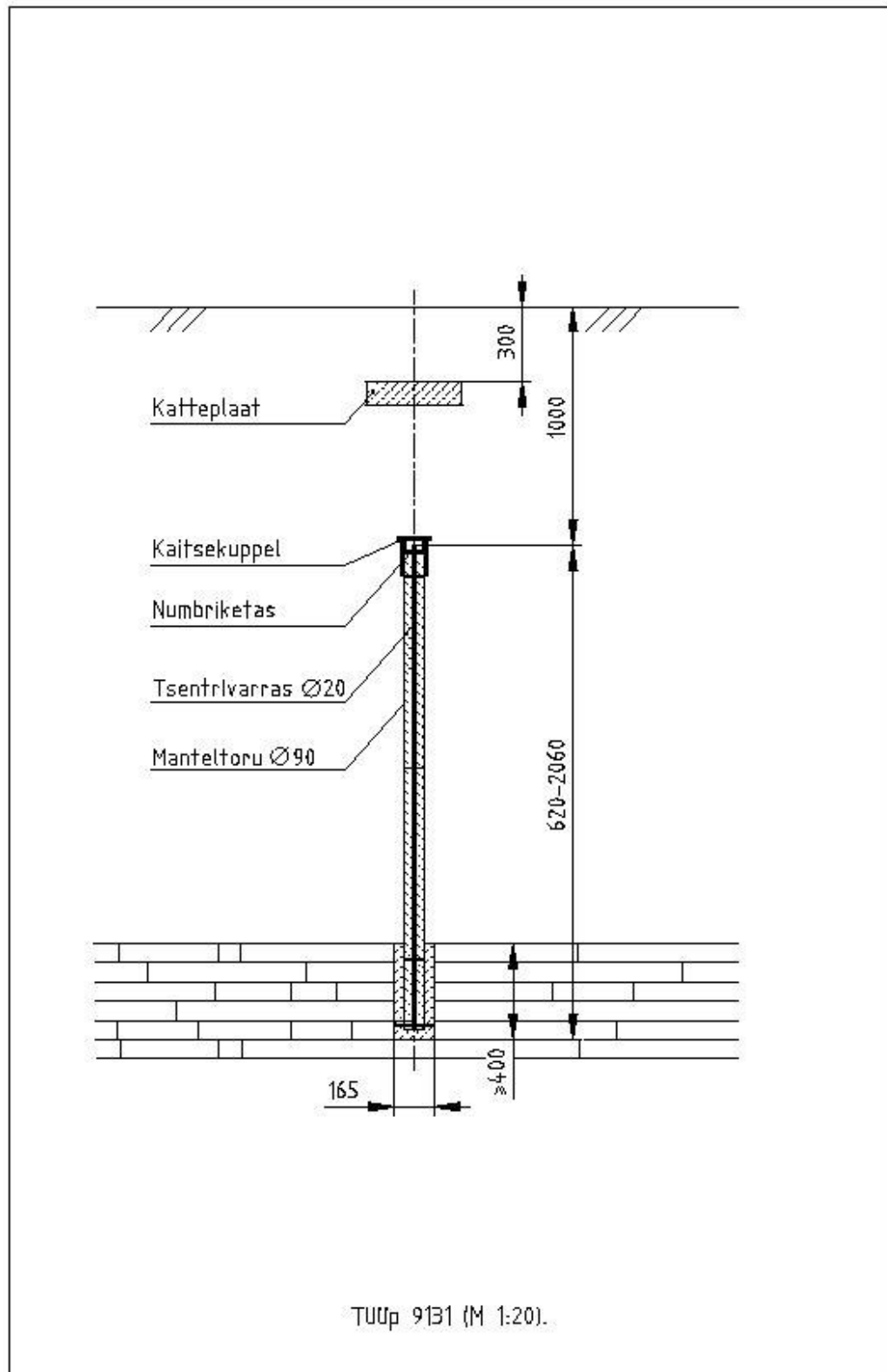
Reeperi konstruktsioon sarnaneb juhendi punktis 4.2.2.1 kirjeldatuga. Reeperi ülemine ots peab jääma maapinnast 0.5 m allapoole.

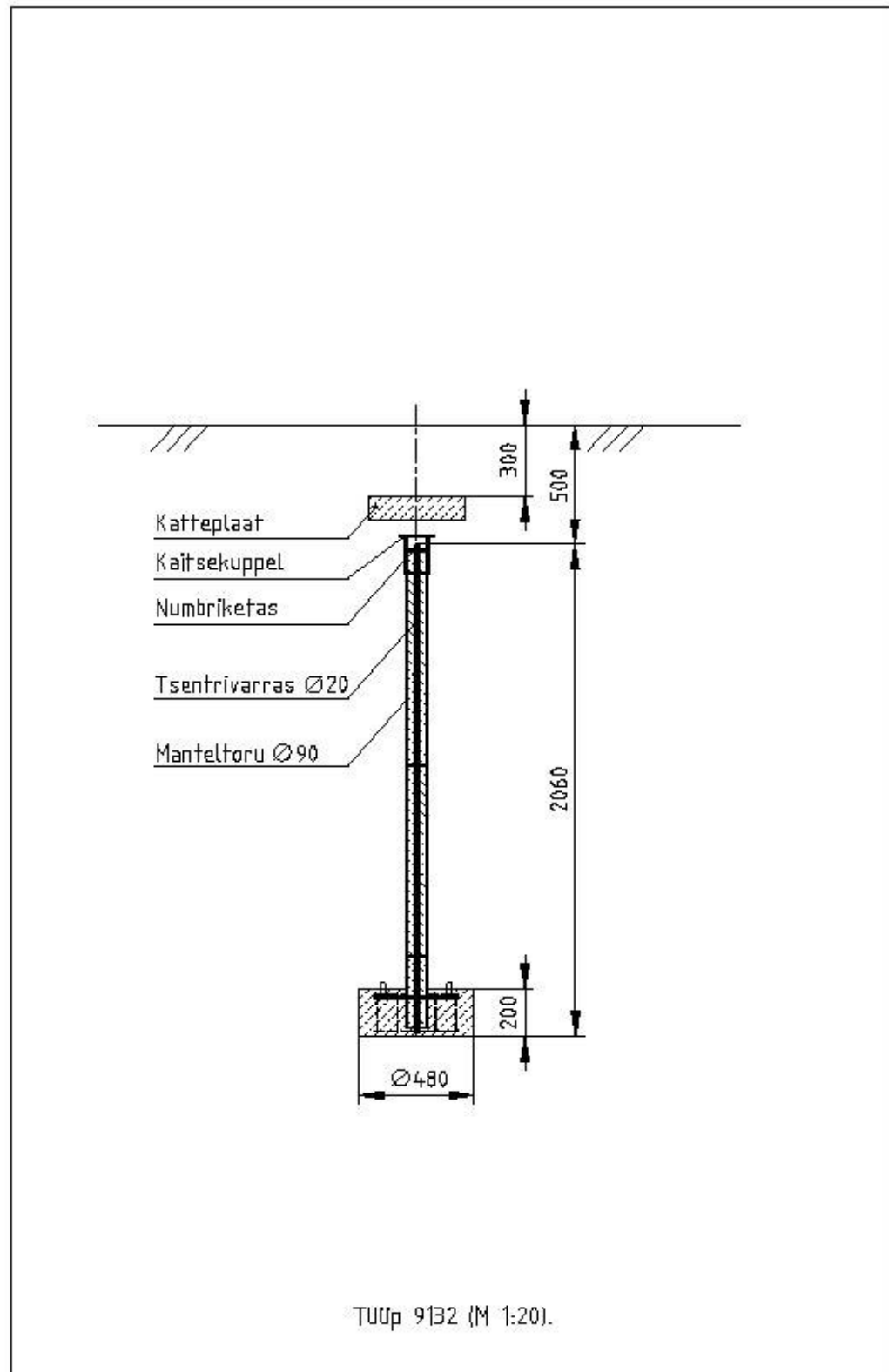
4.3.2.2 Aluspõhi kuni 2.5 m sügavusel, tüüp 9130 (joonis 18)

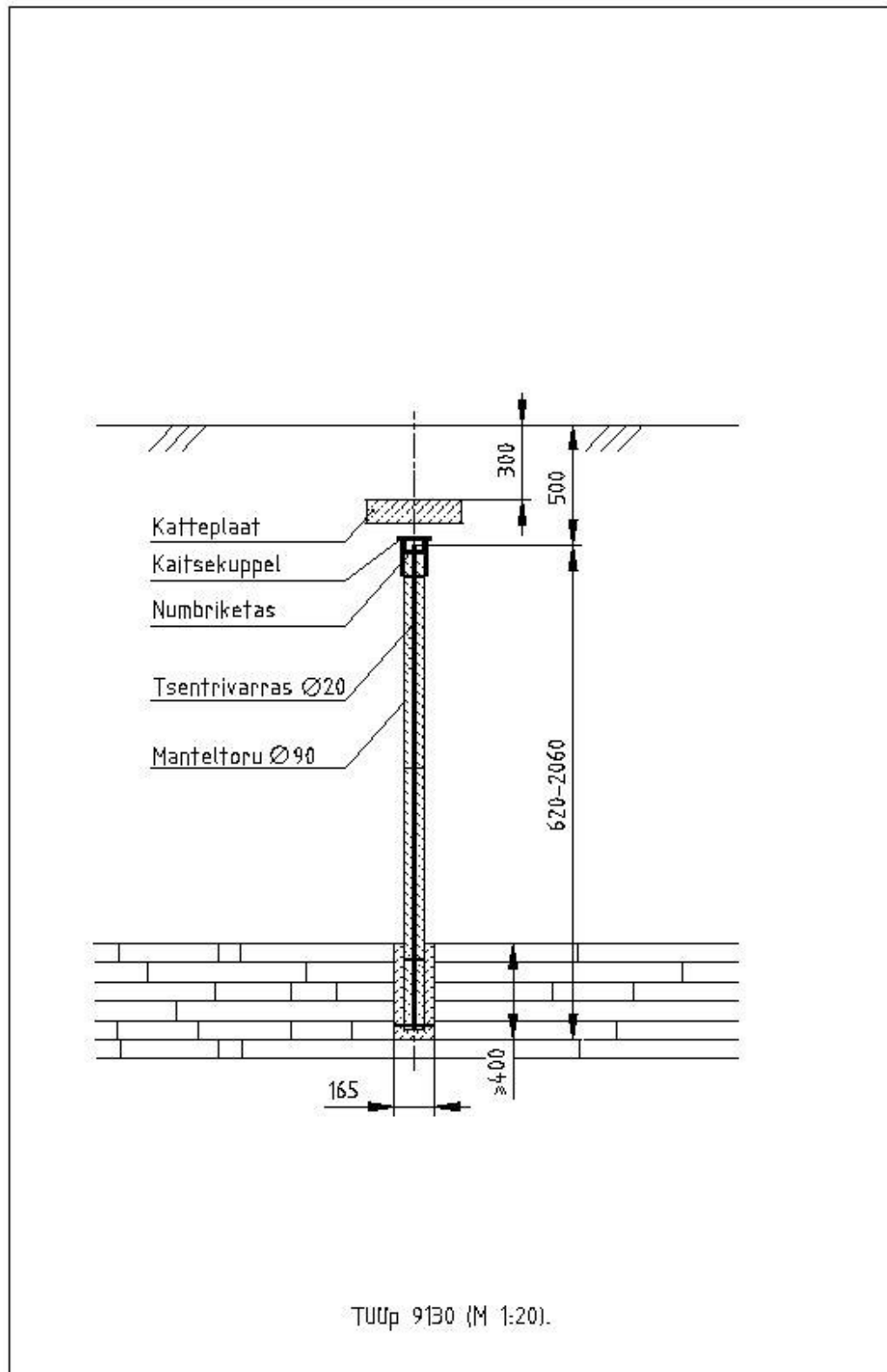
Reeperi ülemine ots peab jääma maapinnast 0.5 m allapoole. Muus osas sarnaneb reeperi konstruktsioon juhendi punktis 4.2.2.2 kirjeldatuga.

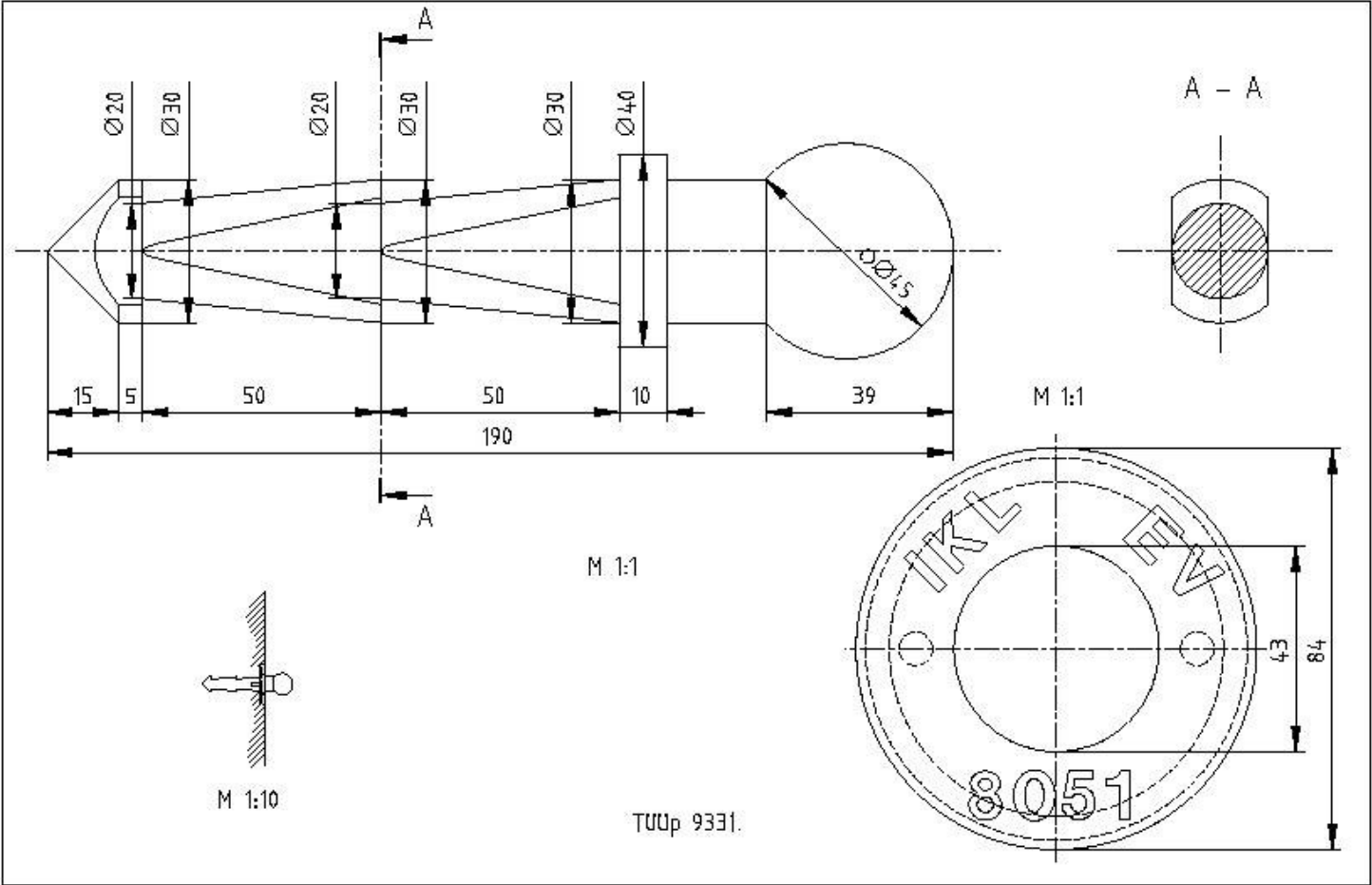
4.4 Seinareeperite konstruktsioonid

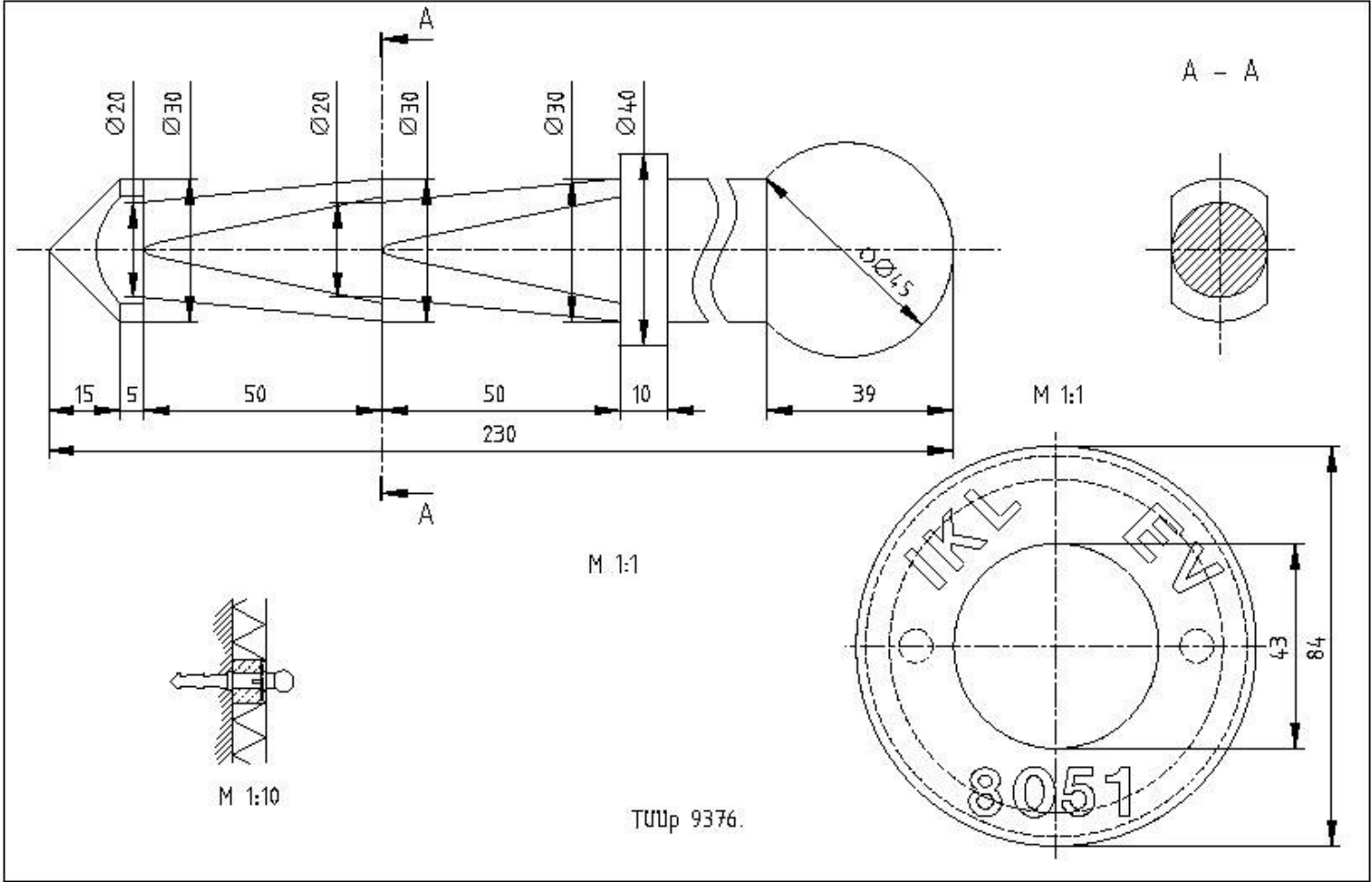
Märk koosneb hoone seina või kivisse ankurdatud tsentrist ja tsentrit ümbritsevast malmist numbrikettast. Reeglina kasutatakse 190 mm pikkust reeperit tüüp 9331 (joonis 19). Erandjuhtudel võib kasutada antud reeperi modifikatsioone – tüübid 9376 (joonis 20) ja 9370 (joonis 21). Reeperid valmistatakse happekindlast roostevabast terasest SS2348. Reeperi hoonest väljaulatuv osa kaetakse värviga FERREX; värvimata jäetakse reeperi ülaosa, kuhu asetub nivelleerimislatt. Reeper betoneeritakse seina või kivisse puuritud auku, malmist numbriketas (joonis 8) kahte täiendavalt puuritud auku. Betoneerimisel kasutatakse mittekahanevat betoonisegu M 300. Numbriketta väliskülg kaetakse epoksüüdvärviga EPITAR või FERREX. Märk paigaldatakse vähemalt nädal aega enne nivelleerimist.

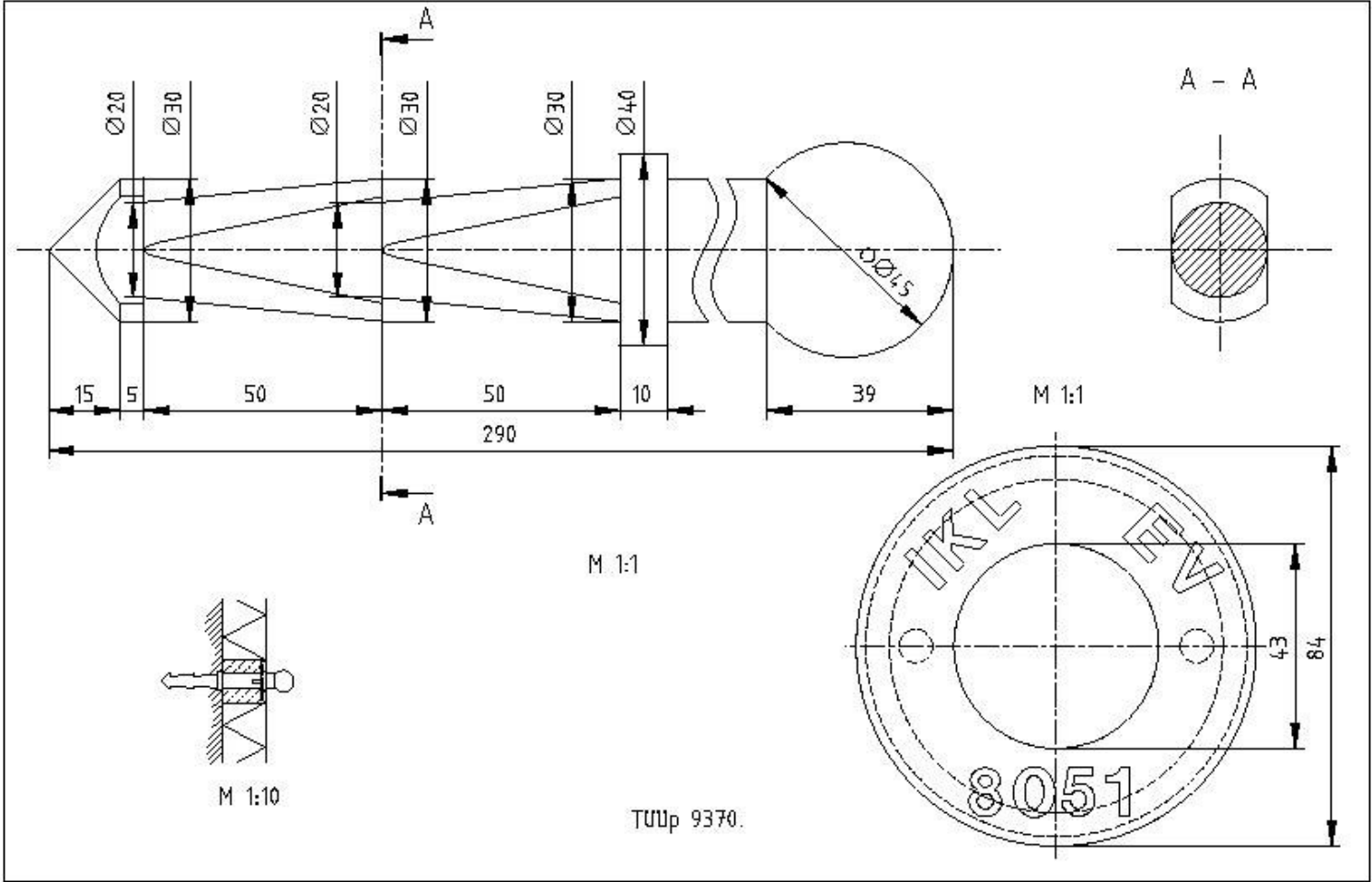












M 1:1

M 1:10

TUUp 9370.

M 1:1

5. GEODEETILISTE MÄRKIDE VÄLISVORMISTUS

5.1 Tunnuspost

5.1.1 Tunnuspostina kasutatakse 1500 mm ja 1800 mm pikkusi raudbetoonposte ristlõikega 150 × 150 mm (joonis 22). Uute rajatavate märkide puhul kasutatakse 1800 mm, olemasolevate korrastamisel 1500 mm pikkusi tunnusposte. Posti külge kinnitatakse alumiiniumist silt tekstiga “Eesti Vabariigi kaitse all olev geodeetiline punkt” (joonis 23).

5.1.2 Tunnuspost paigutatakse märgi tsentrist 1 m kaugusele, üldjuhul kirde suunas, sildiga tsentri poole.

5.1.3 Tunnuspost peab olema asetatud vähemalt 0.6 m sügavusele ja ankurdatud armatuurvardaga.

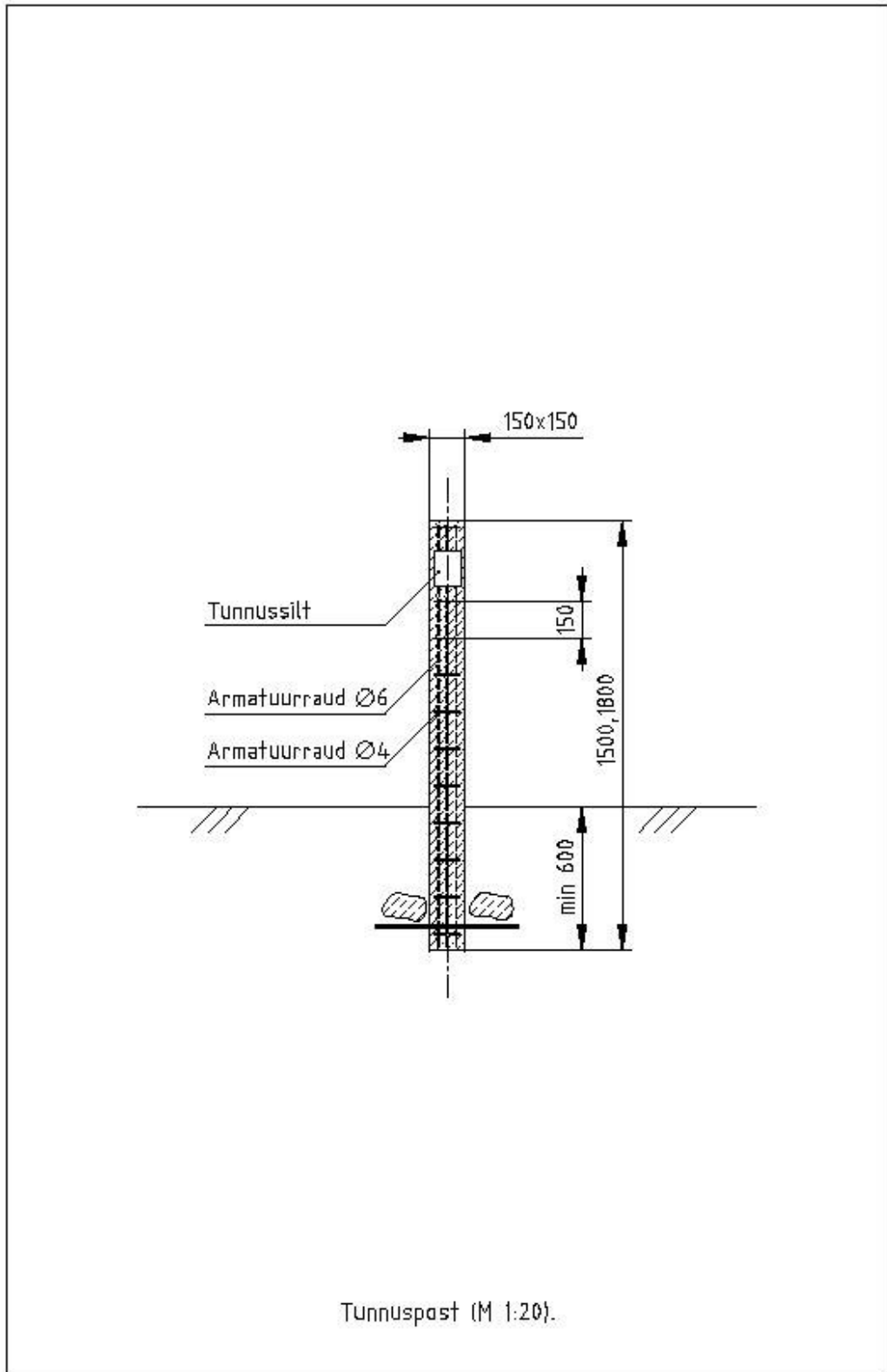
5.2 Kaitseaed

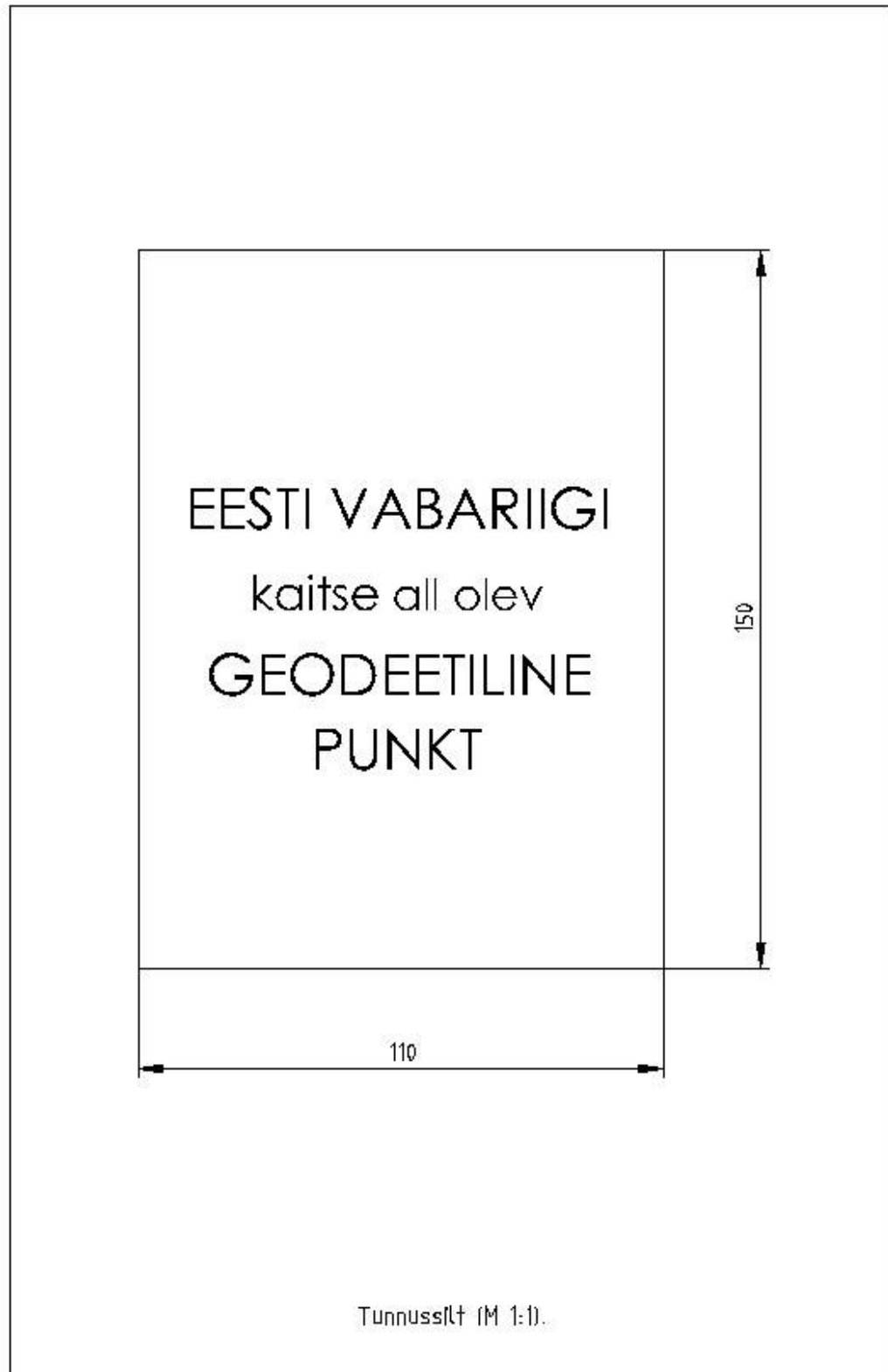
5.2.1 Kaitseaed koosneb 4 tugipostist, 4 horisontaalsest rauast ja 8 kaldrauast (tugipostide ja horisontaalraudade ühenduse jäikuse tagamiseks). 1.5 m pikkused tugipostid ja 2 m pikkused horisontaalraudad tuleb valmistada 50 mm nurkrauast, kaldraudad 40 mm nurkrauast (joonis 24).

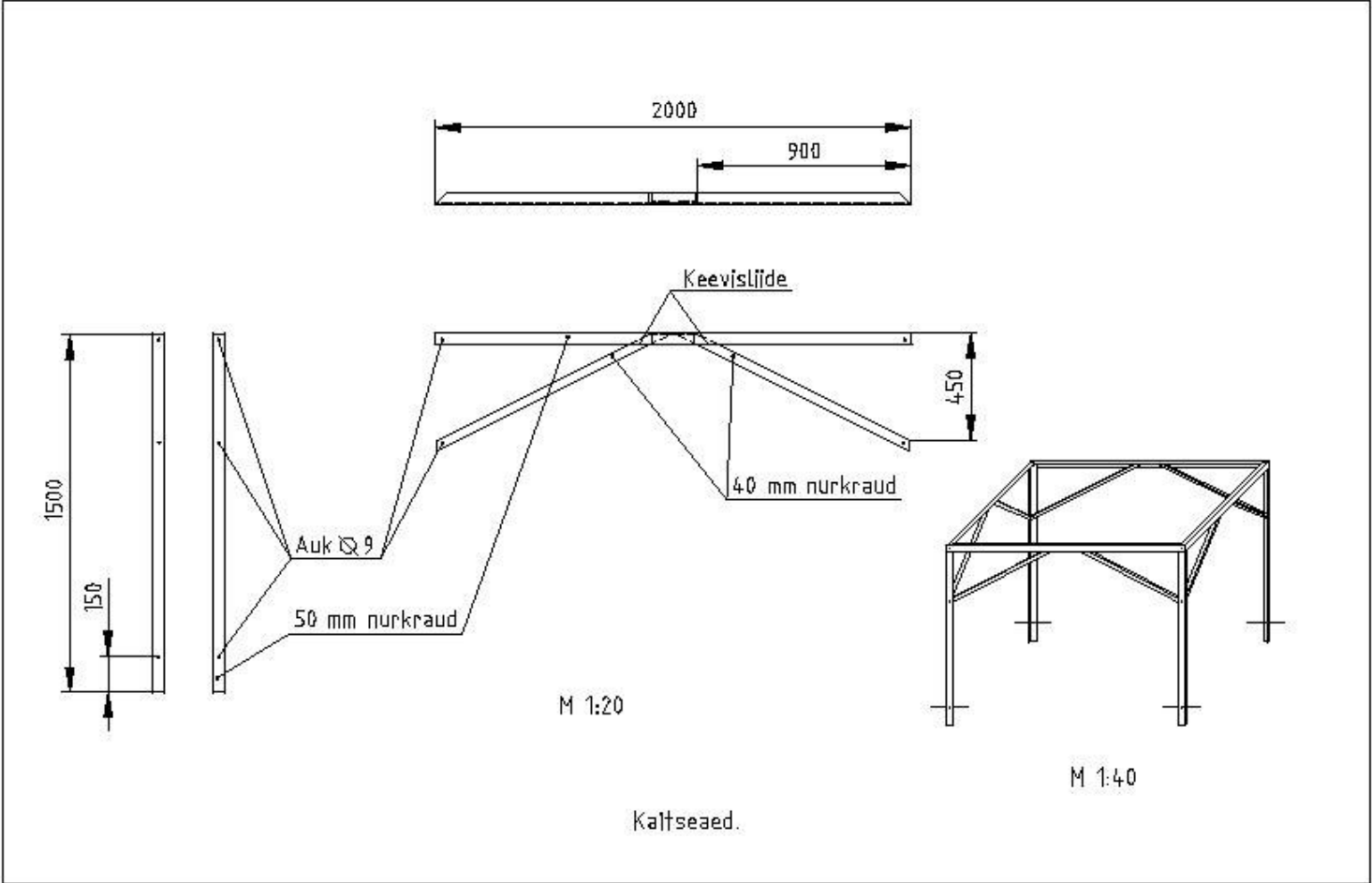
5.2.2 Kaitseaed tuleb katta alusvärvi (TEMACOAT GPL või sellega samaväärne värv) ja kollast tooni kattevärviga (TEMACOAT GS-50 või sellega samaväärne värv).

5.2.3 Fiksaatorraudade kinnitamiseks tuleb tugipostidesse 15 cm kõrgusele puurida augud. Tugipostid tuleb asetada 0.4 m sügavusele pinnasesse ja ankurdada 10 mm läbimõõduga fiksaatorraudadega, millele tuleb asetada kivid.

5.2.4 Kaitseaia küljed orienteeritakse üldjuhul ilmakaarte järgi. Teede, kraavide, piirete jms läheduses paigutatakse kaitseaed paralleelseks vastava rajatisega.







6. REEPERITE KOORDINAATIDE MÄÄRAMINE

6.1 Koordinaadid tuleb määrata kõikidele reeperitele, nii olemasolevatele kui asetavatele.

6.2 Koordinaadid tuleb määrata riigi geodeetilises süsteemis.

6.3 Nivelleerimiskäikudesse kaasatud riigi geodeetilise põhivõrgu I ja II klassi, tihendusvõrgu ning asulate kohalike võrkude märkide puhul võetakse koordinaadid vastavatest Maa-ameti Andmekogude arhiivi geodeesia fondis säilitatavatest aruannetest.

6.4 Avatud horisondiga märkide puhul tuleb koordinaatide määramisel kasutada reaajas kinemaatilist GPS mõõtmist (RTK), suletud horisondiga märkide puhul (seinamärgid) aga RTK meetodit kombineerituna joonlõigetega.

6.5 Koordinaadid tuleb määrata täpsusega vähemalt ± 0.5 m.

7. ASUKOHAKIRJELDUSTE KOOSTAMINE

7.1 Punkti asukohakirjeldus koosneb

- asukoha skeemist M 1 : 10 000,
- abrissist,
- fotodest.

7.2 Asukohakirjelduse igale lehele – skeem, abriiss ja fotod – tuleb kanda järgmised andmed:

- Maa-ameti geodeetilise andmekogu ID number (unikaalne koodnumber),
- punkti number (juhul kui on) *,
- tsentri number (juhul kui on) *,
- punkti nimi (juhul kui on) *,
- märgi tüübi number,
- märgi kõrgus maapinnast,
- tasapinnalised ristkoordinaadid x, y,
- välisvormistuse kirjeldus,
- asukohakirjeldus.

* Juhul kui märgil on ainult tsentri number, märgitakse sama ka punkti numbriks.

7.3 Asukoha skeemid tuleb koostada digitaalselt, kasutades digitaalset Eesti Põhikaarti M 1 : 10 000.

7.4 Abrissid tuleb joonestada digitaalselt, kasutades suuremõõtkavaliste (1 : 500) plaanide leppemärke “Suuremõõtkavaliste (1 : 500 – 1 : 2000) plaanide leppemärgid” (Riigi Maa-amet, Tallinn 1996).

7.5 Igast reeperist tuleb teha kaks digitaalset värvifotot eraldusvõimega vähemalt 1200 × 1600 [dpi] – lähiülesvõtte tsentri märgist ja panoraamülesvõtte punkti asukohast. Panoraamülesvõttel tuleb punkti asukoht näidata ära noolega. Juhul kui panoraamülesvõttele jääb mitu lähestikku paiknevat märki, lisatakse noole kujutisele punkti number või selle puudumisel nimi. Pildistamiskoht näidatakse abrissil kaamera kujutisega. Lähi- ja panoraamfoto (must-valge väljatrükina) tuleb esitada samal lehel.

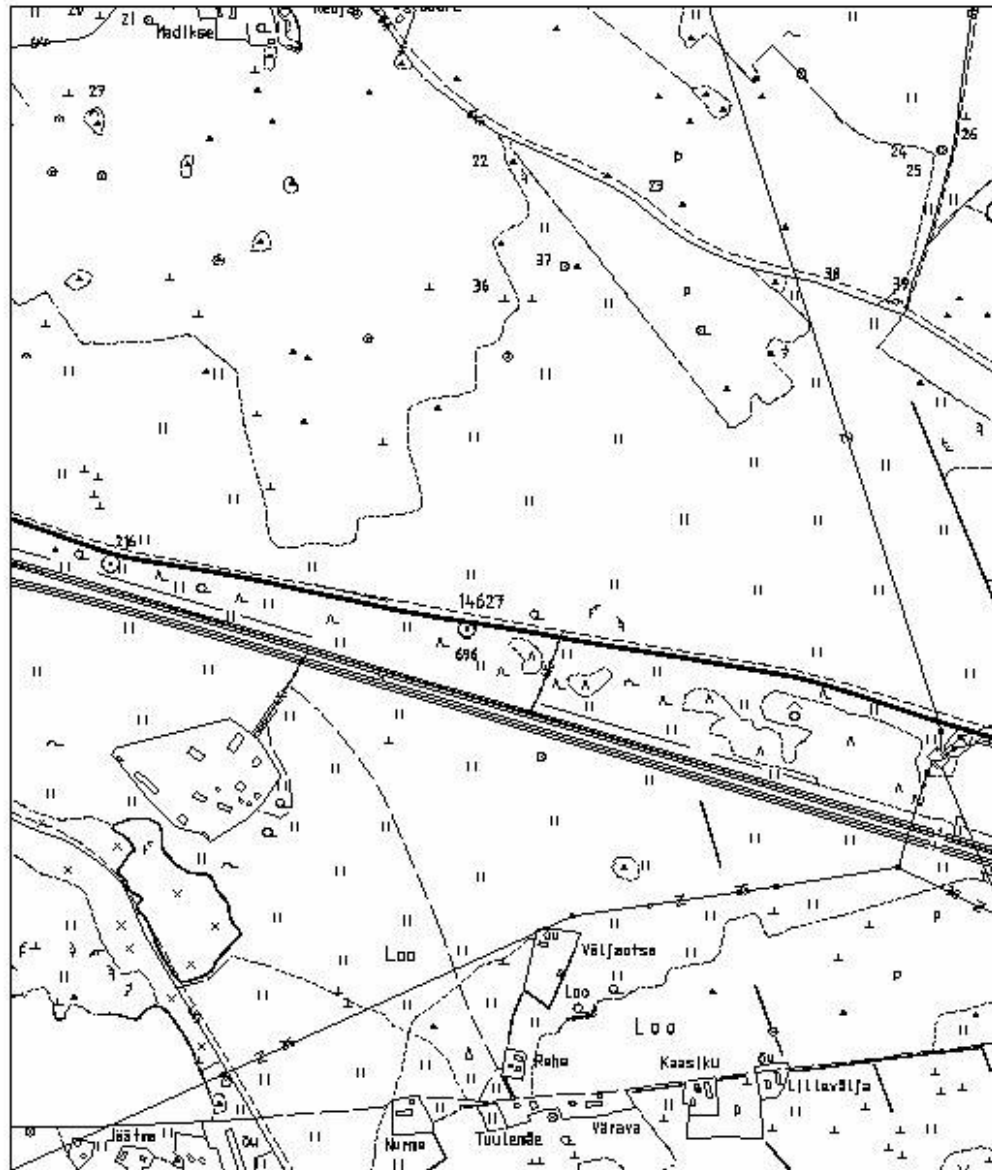
7.6 Lähestikku paiknevate märkide korral koostatakse asukohakirjeldused iga märgi kohta eraldi, näidates ära teiste lähedalasuvate märkide asukoha. Vastavad näidised pinnase- ja seinareeperi või -märgi jaoks on toodud joonistel 25.1 – 25.6 ja 26.1 – 26.6.

7.7 Uute käikude numbrid jätkavad aastatel 1934 – 1943 rajatud kõrgtäpse ja täpse nivelleerimise käikude numeratsioonil (lisa 1.4), reeperite sidumisel põhikäiguga lisatakse põhikäigu numbrile täht.

ASUKOHA SKEEM M 1 : 10 000

ID nr:	63-961-14627	Märgi tüüp:	2065
Punkti nr:	14627	Kõrgus maapinnast:	-0.31 m
Tsentri nr:	14627	Välisvormistus:	tunnuspost, ku pits
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590568 y= 561995

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kirikust 1,8 km Maardu suunas, Vana-Narva mnt. lõunaservas.

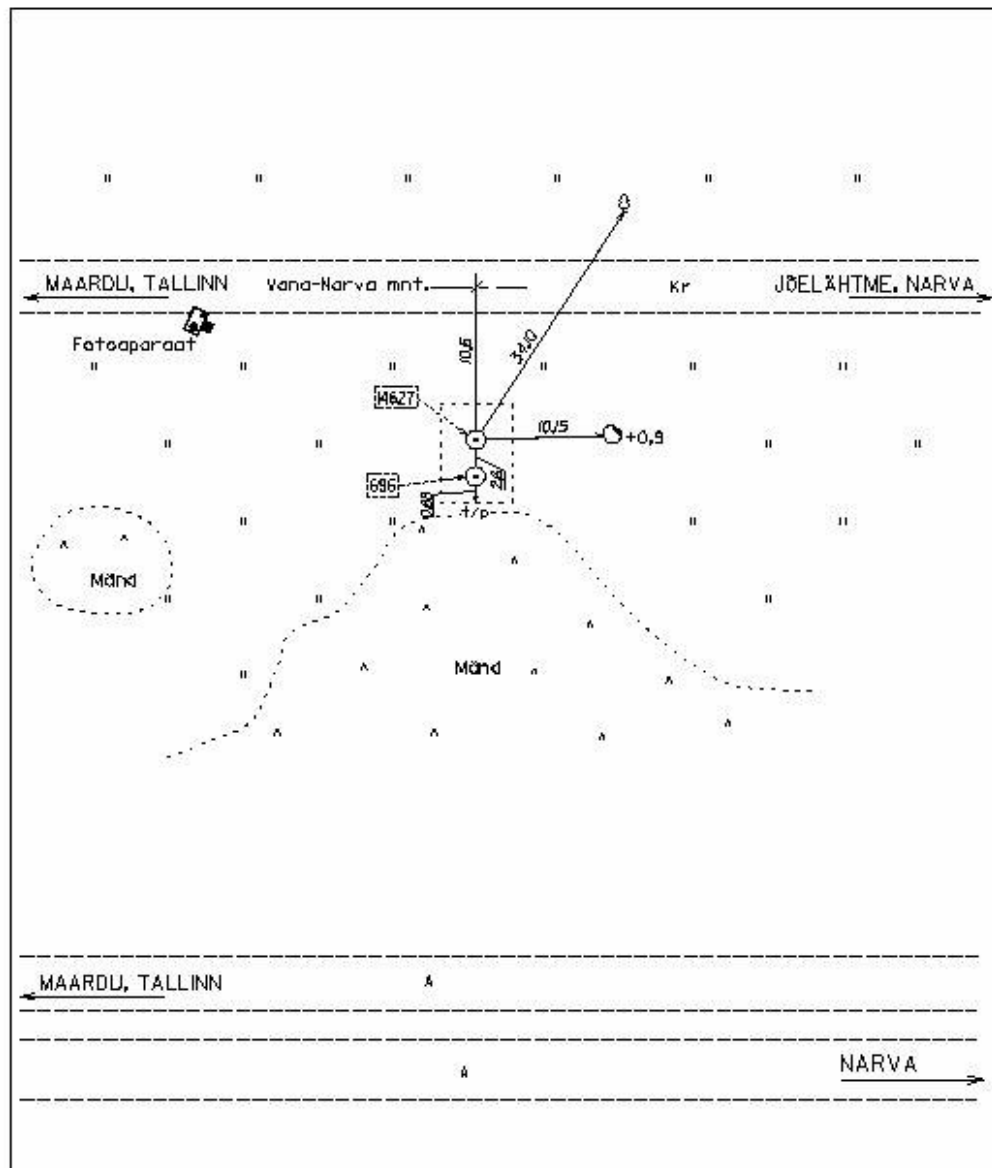


Koostas: x.xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ABRISS

ID nr:	63-961-14627	Märgi tüüp:	2065
Punkti nr:	14627	Kõrgus maapinnast:	-0.31 m
Tsentri nr:	14627	Välisvormistus:	tunnuspost, ku pits
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590568 y= 561995

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kirikust 1,8 km Maardu suunas, Vana-Narva mnt. lõunaservas.



Koostas: x.xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ID nr:	63-961-14627	Märgi tüüp:	2065
Punkti nr:	14627	Kõrgus maapinnast:	-0.31 m
Tsentri nr:	14627	Välisvormistus:	tunnuspost, kupits
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590568 y= 561995

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kirikust 1,8 km Maardu suunas, Vana-Narva mnt. lõunaservas.

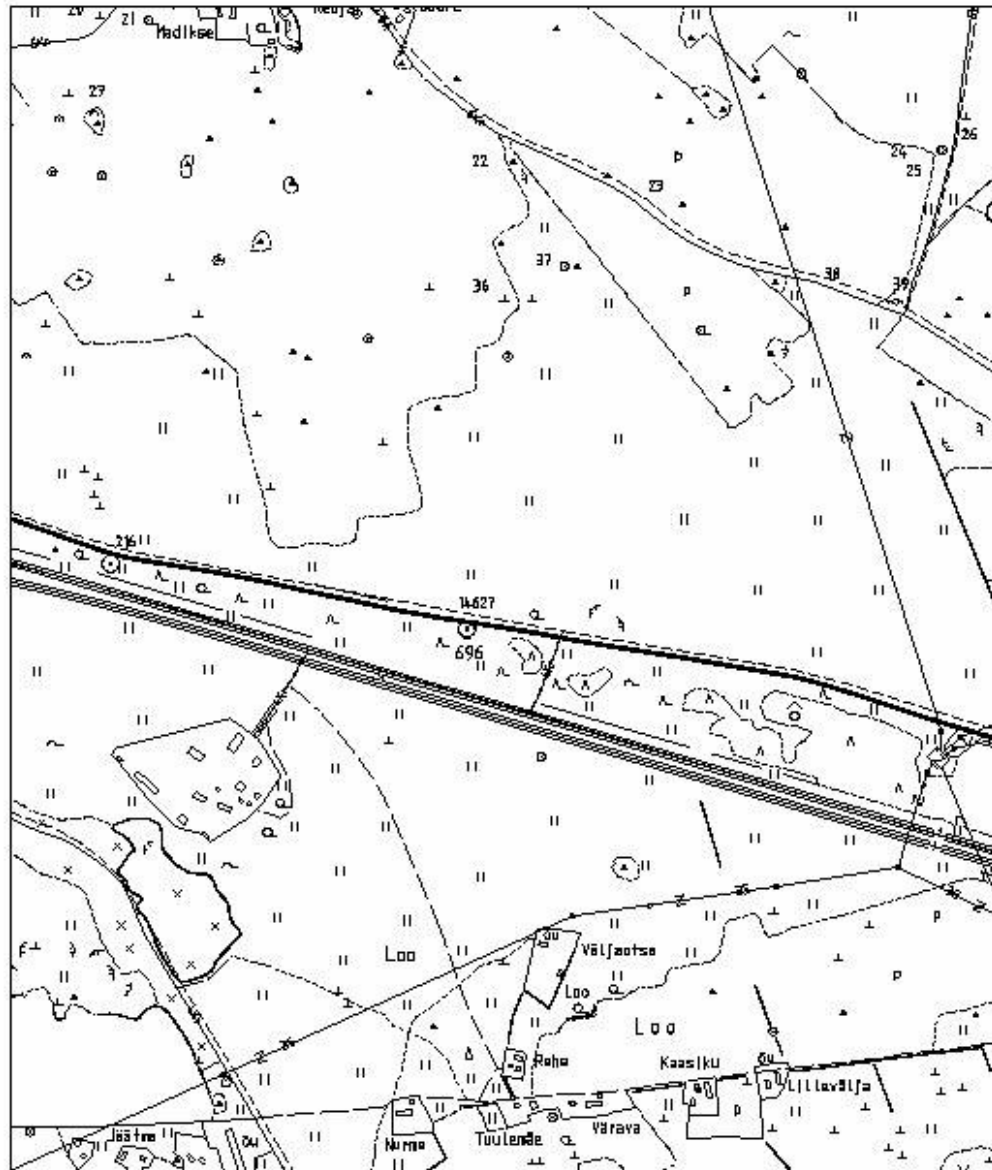


Koostas: x. xxxx
Kuupäev: kk.aaaa

ASUKOHA SKEEM M 1 : 10 000

ID nr:	63-961-696	Märgi tüüp:	4302
Punkti nr:	696	Kõrgus maapinnast:	-0.47 m
Tsentri nr:	696	Välisvormistus:	tunnuspost, ku pits
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590566 y= 561995

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kirikust 1,8 km Maardu suunas, Vana-Narva mnt. lõunaservas.

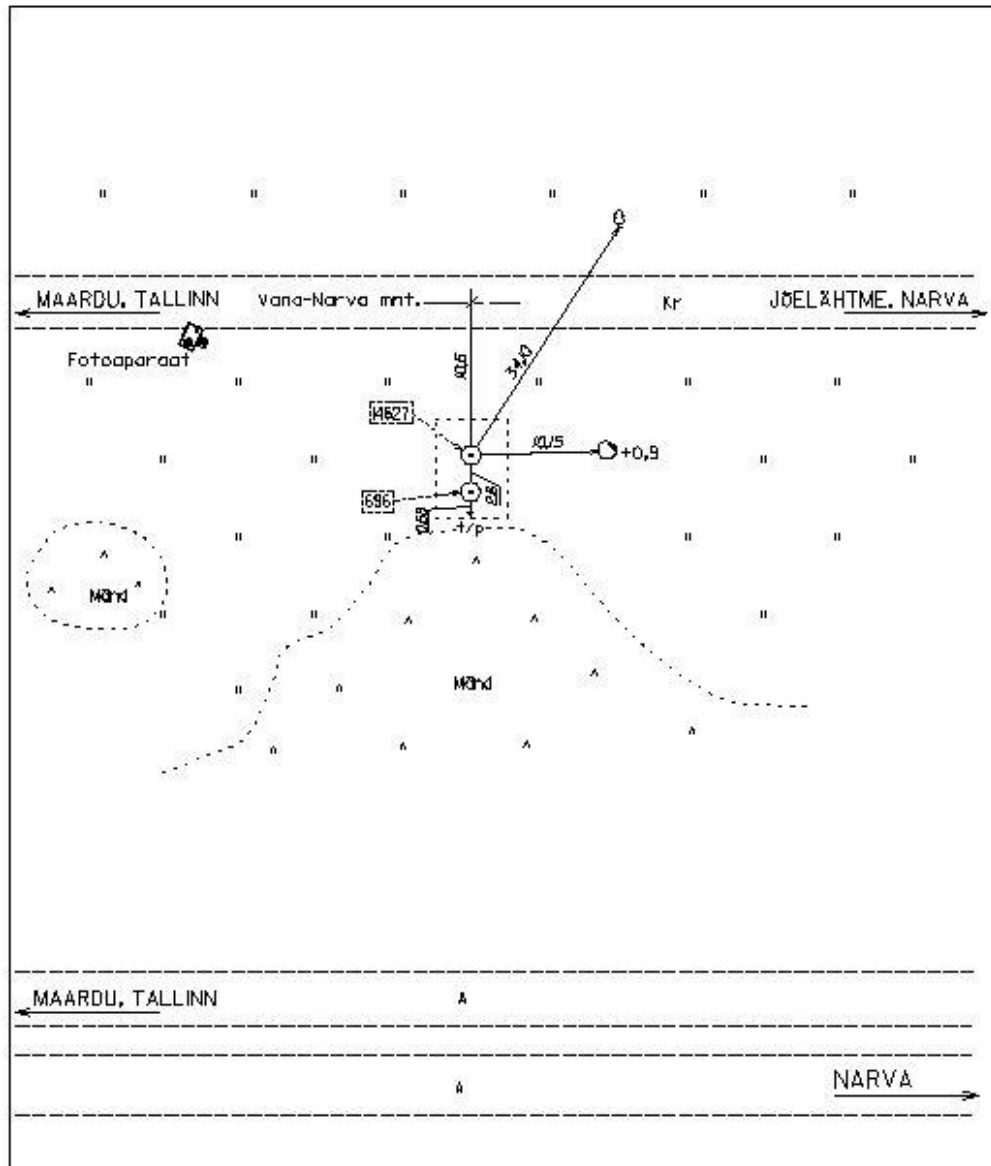


Koostas: x.xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ABRISS

ID nr:	63-961-696	Märgi tüüp:	4302
Punkti nr:	696	Kõrgus maapinnast:	-0.47 m
Tsentri nr:	696	Välisvormistus:	tunnuspost, ku pits
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590566 y= 561995

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kirikust 1,8 km Maardu suunas, Vana-Narva mnt. lõunaservas.



Koostas: x. xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ID nr:	63-961-696	Märgi tüüp:	4302
Punkti nr:	696	Kõrgus maapinnast:	-0.47 m
Tsentri nr:	696	Välisvormistus:	tunnuspost, kupits
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590566 y= 561995

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kirikust 1,8 km Maardu suunas, Vana-Narva mnt. lõunaservas.

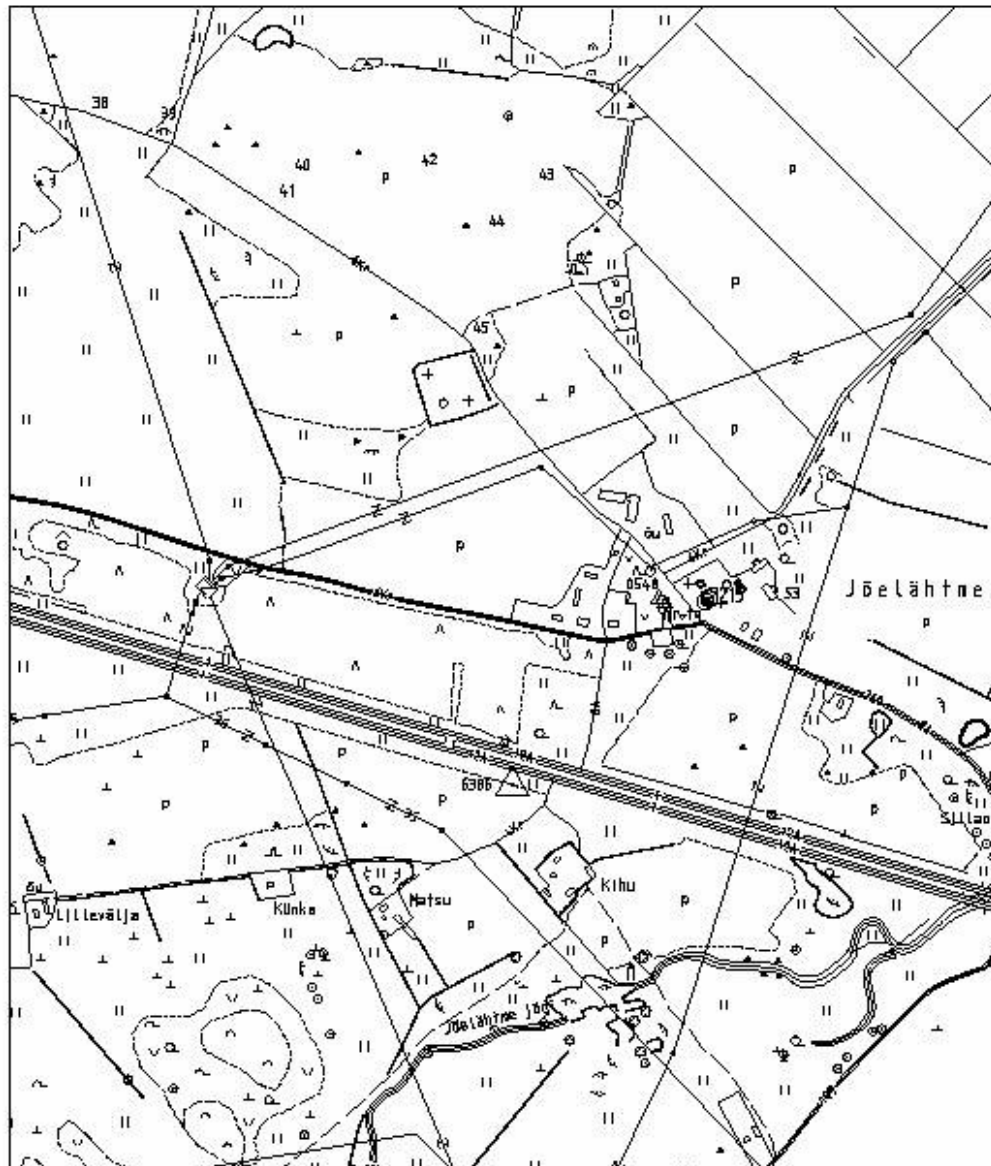


Koostas: x. xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ASUKOHA SKEEM M 1 : 10 000

ID nr:	63-961-90215	Märgi tüüp:	9319
Punkti nr:	215	Kõrgus maapinnast:	+0.43 m
Tsentri nr:	215	Välisvormistus:	
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590312 y= 563761

Asukohta kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kiriku kellatorni künaseinas.

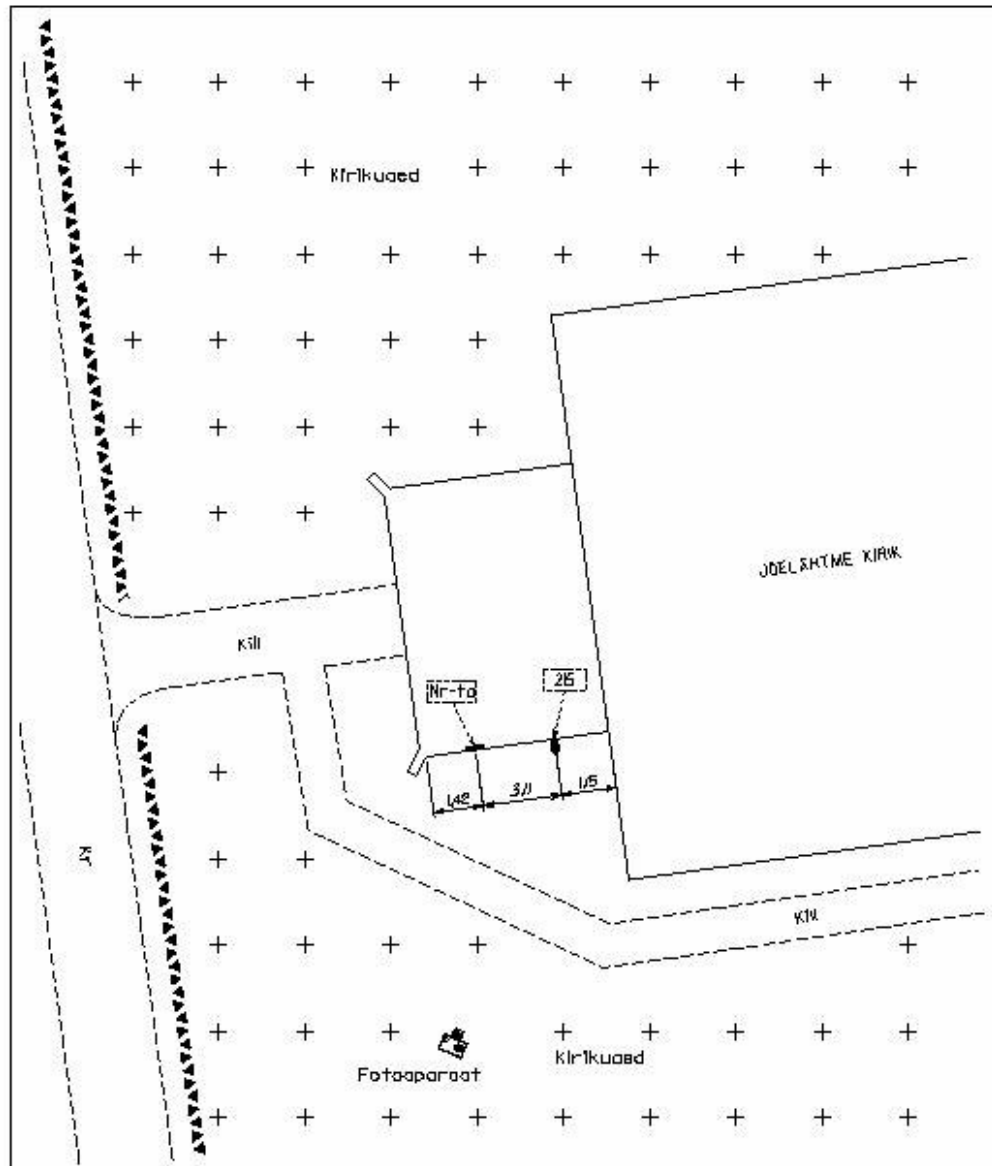


Koostas: x.xxxx
Kuupäev: kk.aaaa

ABRISS

ID nr:	63-961-90215	Märgi tüüp:	9319
Punkti nr:	215	Kõrgus maapinnast:	+0.43 m
Tsentri nr:	215	Välisvormistus:	
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590312 y= 563761

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kiriku kellatorni künaseinas.



Koostas: x.xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ID nr:	63-961-90215	Märgi tüüp:	9319
Punkti nr:	215	Kõrgus maapinnast:	+0.43 m
Tsentri nr:	215	Välisvormistus:	
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590312 y= 563761

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kiriku kellatorni künaseinas.

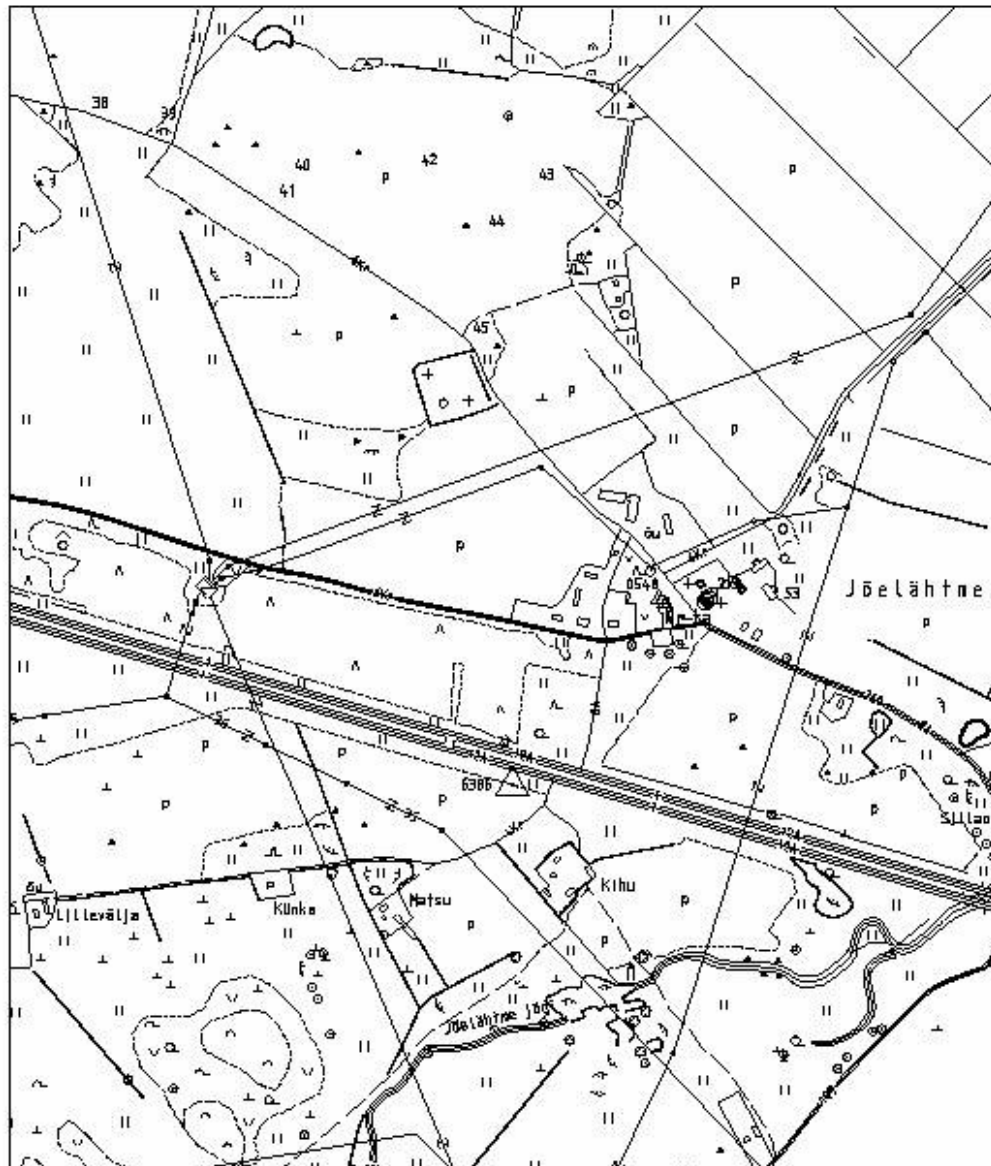


Koostas: x. xxxx
Kuupäev: kk.aaaa

ASUKOHA SKEEM M 1 : 10 000

ID nr:	63-961-93000	Märgi tüüp:	9406
Punkti nr:	Nr-ta	Kõrgus maapinnast:	+1.42 m
Tsentri nr:		Välisvormistus:	
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590311 y= 563758

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kiriku kellatorni künaseinas.

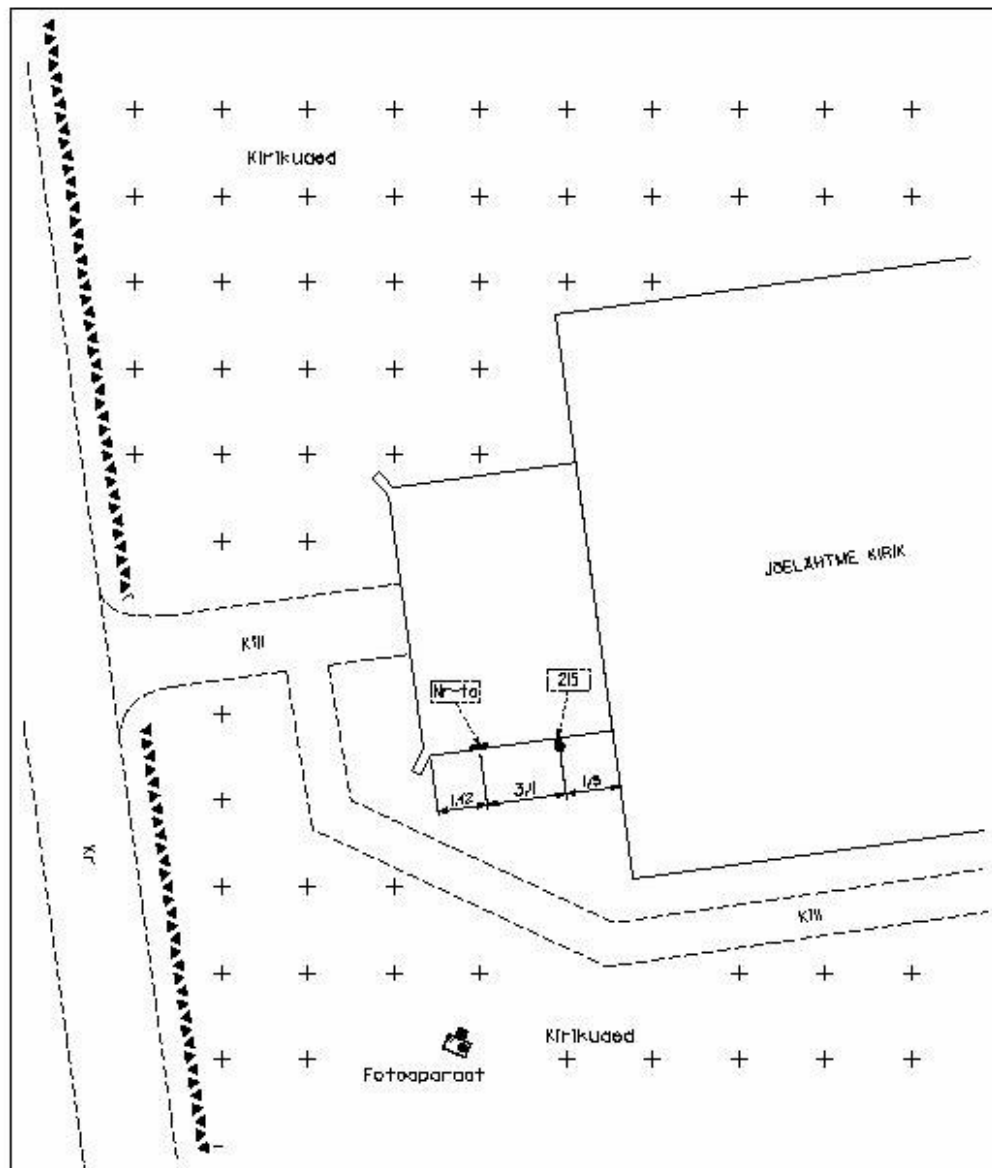


Koostas: x.xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ABRISS

ID nr:	63-961-93000	Märgi tüüp:	9406
Punkti nr:	Nr-ta	Kõrgus maapinnast:	+1.42 m
Tsentri nr:		Välisvormistus:	
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590311 y= 563758

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kiriku kellatorni künaseinas.



Koostas: x.xxxx
 Kuupäev: kk.aaaa

ID nr:	63-961-93000	Märgi tüüp:	9406
Punkti nr:	Nr-ta	Kõrgus maapinnast:	+1.42 m
Tsentri nr:		Välisvormistus:	
Punkti nimi:		Koordinaadid:	x= 6590311 y= 563758

Asukoha kirjeldus: Harju maakond Jõelähtme vald Rebala küla. EELK Jõelähtme kiriku kellatorni künaseinas.



Koostas: x. xxxx
Kuupäev: kk.aaaa

8. NIVELLEERIMISE METOODIKA

8.1 Instrumendid

8.1.1 Nivelleerimisel tuleb kasutada digitaalnivelliire, mille peamised tehnilised näitajad pole halvemad allpool toodutest:

Täpsus (DIN 18723)		
1 km edasi-tagasi ruutkeskviga	–	± 0.3 mm
Vahemaade mõõtmise täpsus viseerimiskaugus 20 m	–	± 20 mm
Väikseim ühik		
kõrguskasvud	–	0.01 mm
vahemaad	–	1 mm
Pikksilm		
suurendus	–	30 ^x
Kompensaator		
horisonteerimise täpsus	–	$\pm 0.2''$
Vajalik maksimaalne lati kujutise pikkus nivelleerimisel	–	≤ 30 cm

8.1.2 Nivelleerimisel tuleb kasutada jäika (ühes tükis) puidust statiivi.

8.1.3 Nivelleerimisel tuleb kasutada invar koodlatte.

8.1.4 Nivelliiri ja invarlattide transportimisel tuleb kasutada spetsiaalset transportitaarat, mis kaitseb tolmu, löökide ja vibratsiooni eest.

8.1.5 Temperatuuri gradiendi määramiseks tuleb kasutada kahe kanaliga digitaaltermomeetreid. Termomeetrite sensorid tuleb kinnitada toele, kõrgusega maapinnast vastavalt 0.5 m ja 2.5 m. Termomeetri sensorite kaitsmiseks päikese eest tuleb kasutada katet Radiation Shield DTR502 (VAISALA OY) või sellega samaväärset katet. Termomeetrid peavad võimaldama temperatuuride vahe mõõtmist täpsusega 0.1 °C.

8.1.6 Nivelleerimislattide invarskaala temperatuuri määramiseks tuleb kasutada kahe kanaliga digitaaltermomeetreid. Termomeetrite sensorid tuleb kinnitada invarskaala külge ca 0.20 m kaugusel lati alumisest ja ca 0.08 m kaugusel lati ülemisest otsast.

8.1.7 Nivelleerimisel tuleb fikseerida tuule kiirus ja õhurõhk täpsusega vastavalt 1 m/s ja 1 hPa.

8.1.8 Nivelleerimislatid tuleb kompareerida Soome Geodeesia Instituudis enne ja pärast välitõid laserinterferomeetriga. Kompareerimisele kuuluvad lattide jaotused, süsteem latt–nivelliir ja skaalade joonpaisumistegurid.

8.1.9 Invarlattide kontrollimine

8.1.9.1 Lati läbipaine

määratakse välitöödel kord kuus lati kolmes punktis (mõlemas otsas ja keskel). Saadud andmete a_1, a_2, a_3 järgi leitakse läbipaine

$$f = a_2 - \frac{a_1 - a_3}{2}$$

Lubatud läbipaine on kuni 5 mm.

8.1.9.2 Lati talla nullpunktide kõrguse erinevus

määratakse kord aastas enne välitööde algust. Selleks lüüakse nivelliirist 15 m kaugusel maasse 4 metallvaia. Latid asetatakse järjekorras igale vaiale ja tehakse kummaltki latilt neli lugemit. Saadud mõõtmised moodustavad ühe võtte. Kokku tehakse kolm võtet. Lati vertikaalsuse tagamiseks kasutatakse kahte tugikeppi. Arvutuste näidis on toodud lisas 1.5 (tabel 1).

8.1.9.3 Lati talla ja pikitelje ristseisu kokkulangevust

kontrollitakse kord aastas enne välitööd. Selleks lüüakse nivelliirist 15 m kaugusele neli metallvaia. Esimesele vaiale asetatakse lati tald viies punktis (A_1 – keskkohat, A_2 – vasakpoolne esiserv, A_3 – vasakpoolne tagaserv, A_4 – parempoolne esiserv ja A_5 – parempoolne tagaserv). Igas lati asendis tehakse neli lugemit. Lati vertikaalsuse tagamiseks kasutatakse kahte tugikeppi. Need vaatlused moodustavad ühe võtte. Kokku tehakse vaatlusi kolmel korral (kolm võtet). Arvutuste näidis on toodud lisas 1.5 (tabel 2).

8.1.10 Nivelleerimislatide ümarvesiloode tuleb kontrollida ja vajadusel justeerida iga päev.

8.1.11 Nivelliiri kompensatori horisonteeritust tuleb kontrollida iga päev (enne mõõtmiste algust), kasutades Nábauer meetodit. Kontrolli tulemused, kuupäev (yy:mm:dd) ja kellaaeg (hh:mm) tuleb salvestada nivelliiri andmefaili. Temperatuur (°C) tuleb registreerida eraldi.

8.1.12 Kasutavad termomeetrid tuleb kalibreerida enne ja pärast välitööde perioodi.

8.2 Nivelleerimise meetodika

8.2.1 Nivelleerimine toimub põhiliselt mööda maanteid, erandina mööda raudteid.

8.2.2 Nivelleerimine toimub edasi- ja tagasisuunas. Sidepunktides kasutatakse lati alustena metallvau (\varnothing 16–20 mm, $L = 400$ mm). Vaiade erinevad tüübid on toodud lisas 1.6. Vajadusel (olenevalt pinnasest) võib kasutada teistsuguste mõõtmega vau, mille tüübid kooskõlastatakse Maa-ametiga.

8.2.3 Rippuvad käigud nivelleeritakse kaks korda edasi- ja tagasisuunas.

8.2.4 Sektsioonid käigus nivelleeritakse muutuva suunaga – esimene sektsioon käigu suunas (suund A), teine sektsioon käigule vastupidises suunas (suund B), kolmas sektsioon jälle käigu suunas (suund A) jne.

8.2.5 Nivelleerimiskäik algab ja lõpeb fundamentaalreeperil, sektsioonide nivelleerimine pinnase- või seinareeperil. Sektsiooni alustamine ja lõpetamine seinamärgil ei ole lubatud.

8.2.6 Käikude sõlmpunktides seotakse ühes ja samas ehitises asuv seinareeper ja märk lisakäiguga, teisi seinamärke ei kaasata. Seinamärke ei loeta I klassi hulka.

8.2.7 Vaatluste järjekord jaamas (seisupunktis):

paarisarvuline jaam

- a) tagumise lati lugemid (T)
- b) eesmise lati lugemid (E)
- c) eesmise lati lugemid (E)
- d) tagumise lati lugemid (T)

paaritu arvuline jaam

- a) eesmise lati lugemid (E)
- b) tagumise lati lugemid (T)
- c) tagumise lati lugemid (T)
- d) eesmise lati lugemid (E)

8.2.8 Nivelleerimisel salvestatakse (ASCII) vähemalt järgmised suurused:

- jaama number,
- kuupäev ja kellaaeg [hh:mm:ss],
- lati lugemid (ühik 0.00001 m),
- instrumendi ja lati vaheline kaugus (ühik 0.001 m).

8.2.9 Instrumentide lähedal mõõdetakse õhutemperatuur kõrgustel 0.5 m ja 2.5 m maapinnast. Salvestatakse kuupäev [yy:mm:dd], aeg [hh:mm:ss] ja temperatuurid (ühik 0.1 °C).

8.2.10 Mõõdetakse nivelleerimislattide invarskaala ala- ja ülaosa temperatuur. Salvestatakse kuupäev [yy:mm:dd], aeg [hh:mm:ss] ja temperatuurid (ühik 0.1 °C).

8.2.11 Sektsioonis peab olema paarisarv jaamu. Lähestikku paiknevate reeperite sidumisel ühe jaamaga võib kasutada mõlemal reeperil ühte ja sama latti ning jaamu võib olla paaritu arv.

8.2.12 Sektsiooni nivelleerimisel vastassuunas vahetatakse lattide asukohad, s.t reeperile asetatakse teine latti. Vaatleja minekul järgmisse jaama ei hoita latte sidepunktide vaiadel.

8.2.13 Sektsiooni edasi- ja tagasisuunaline nivelleerimine toimub erinevatel päeva pooltel. Lauspilvituse puhul võib seda nõuet eirata.

8.2.14 Välistemperatuuriga kohanemiseks tuleb enne mõõtmiste algust nivelliiri ja nivelleerimislatti hoida töötemperatuuril. Temperatuuride ühtlustumist tuleb jälgida, võrreldes lattide invarskaalade ja õhu temperatuuride erinevusi. Ühekraadine erinevus instrumentide hoidmise ja välistemperatuuri vahel vastab ajaliselt reeglina kahele minutile.

8.2.15 Nivelleerimise välitööd tuleb teha perioodil august kuni detsember. Sõltuvalt konkreetsetest ilmastikuoludest võib välitööd teha ka aprilli- ja maikuus.

8.2.16 Vaatlusi ei tehta

- kui lati kujutis kõigub ja “ujub” pikksilma vaateväljas,
- tugeva ja puhangulise tuule korral (kujutis vibreerib),
- temperatuuri tugeval ja hüppelisel kõikumisel,
- temperatuuri gradiendi märgi muutumisel,
- maapinna vibreerimise korral.

8.2.17 Nivelliiri tuleb päikese eest kaitsta päikesevarjuga. Üleminekul ühest jaamast teise tuleb päikeselise ilmaga katta nivelliir valgest riidest kattega.

8.2.18 Nivelliiri ja eesmise ning tagumise lati vaheline kaugus ei või jaamas erineda üle 0.5 m ja erinevuste summa sektsioonis ei või ületada 1 m.

8.2.19 Instrumendi ja lattide vaheline kaugus ei tohi ületada 40 m. Erandiks võib olla jõgede jms ületamine.

8.2.20 Viseerimiskiire lubatud minimaalne kõrgus maapinnast on 0.7 m.

8.2.21 Nivelliiri horisonteerimisel jaamas tuleb see suunata alati ühe ja sama lati-hoidja poole.

8.2.22 Pikksilma fokuseerimisel tuleb lati kujutis viia täpselt niitristiku tasapinnale.

8.2.23 Kõrguskasvude suurim lubatud erinevus jaamas on reeglina 0.1 mm.

8.2.24 Statiiv paigaldatakse jaamas sujuvalt ja pingevabalt. Vertikaalnihete vältimiseks ei vajutata statiivi jalgu tugevalt teekattesse. Töö käigus asetatakse statiivi kaks jalga liikumise suunas, kolmas aga käigu suhtes kord vasakule, kord paremale.

8.2.25 Lugemite tegemisel hoitakse latt vaial vertikaalselt, kasutades kahte tugi-keppi ja jälgides samal ajal latil olevaid ümarvesiloode.

8.2.26 Vältida tuleb koodlatile langevaid varje (päike paistab läbi okste) ja vaatekiire järsku üleminekut intensiivse päiksekiirgusega alalt varju.

8.2.27 Nivelleerimisel tuleb kasutada lati tallale kinnitatud rõngast.

8.2.28 Sektsiooni edasi- ja tagasisuunaline nivelleerimine peab toimuma mööda samu kogu päevase töö ulatuses eelnevalt maha löödud metallvau.

8.2.29 Lisaks juhendi punktis 8.2.8 toodud suurustele registreeritakse nivelleerimisel järgmised andmed:

- käigu number,
- sektsiooni (käigu) alg- ja lõppreperi number,
- mõõtmise suund (A, B),

- kuupäev ja kellaeg,
- vaatleja nimi,
- esimese lati hoidja nimi,
- teise lati hoidja nimi,
- varjuhoidja nimi,
- nivelliiri tüüp ja number,
- statiivi tüüp,
- esimese lati tüüp ja number,
- teise lati tüüp ja number,
- lähtereeperile asetatud lati tüüp ja number,
- kasutatud vaiade tüüp,
- pinnasetingimuste iseloomustus (statiiv, vaiad),
- diferentsiaaltermomeetri tüüp ja number,
- invarskaala termomeetrite tüüp ja numbrid (esimene latt ja teine latt),
- reeperile asetatud lati talla koht (keskel, parem esimene, parem tagumine, vasak esimene, vasak tagumine);
- kujutise stabiilsus sektsiooni alguses, keskel ja lõpus (1 – selge, 2 – rahulik, 3 – liikuv);
- pilvisus sektsiooni alguses, keskel ja lõpus (0 – 100%, 10% astmestikus);
- sademed sektsiooni alguses, keskel ja lõpus (1 – puudub, 2 – udu, 3 – tibutab, 4 – vihm, 5 – lörts, 6 – lumi, 7 – tihe lumi);
- tuule kiirus sektsiooni alguses, keskel ja lõpus [m/s],
- õhurõhk sektsiooni alguses, keskel ja lõpus [mBar],
- õhuniiskus [%RH].

8.2.30 Juhendi punktis 8.2.29 toodud andmete registreerimiseks võib kasutada registraatoreid (pihuarvuti, sülearvuti jt) või väliraamatuid. Väliraamatu kasutamisel leheküljed nummerdatakse. Väliraamatu kirjete kustutamine ja parandamine on keelatud. Valed kirjed kriipsutatakse loetavalt läbi ja peale kirjutatakse õiged.

8.2.31 Seinamärkide sidumiseks tuleb kasutada nivelliire, mille täpsus (1 km edasi-tagasi nivelleerimise ruutkeskviga) pole halvem kui ± 0.7 mm ja invarlatte, mille skaala jaotiste vahe on 5 mm. Nivelliiri pikksilma bisektor suunatakse otse märgi tsentrile ja lugemid tehakse mõõtetrumli abil. Kõrguskasv määratakse seinamärgi augu keskele. Seinamärkide sidumise kohta tehakse sellekohased skemaatilised joonised (niitristiku või lati asend märgil).

8.2.32 Nivelleerimisel nummerdatakse punktid kombinatsiooniga käigu numbrist ja järjekorranumbrist käigus (nt 15_1). Sõlmpunkt nummerdatakse väiksema käigu numbriga järgi.

8.3 Täpsusnõuded

8.3.1 Pärast sektsiooni mõlemasuunalist nivelleerimist ei tohi saadud kõrguskasvude summad erineda üle 1.0 mm/km, kui kilomeetri kohta on kuni 15 jaama. Juhul kui kilomeetri kohta on üle 20 jaama, ei tohi saadud kõrguskasvude summad erineda üle 1.5 mm/km. Lubatust suuremate erinevuste puhul tuleb sektsiooni nivelleerimist korrata.

8.3.2 Kogu käigu edasi- ja tagasisuunalisest nivelleerimisest saadud kõrguskasvude lubatav erinevus on 2.0 mm/km.

8.3.3 Nivelleerimise lubatavad juhuslikud ja süstemaatilised ruutkeskvead ning polügoonide sulgemisvead on järgmised:

$$\begin{aligned} \text{juhuslik viga} \quad \eta &= 0.4 \text{ mm/km,} \\ \text{süstemaatiline viga} \quad \sigma &= 0.04 \text{ mm/km,} \\ \text{sulgemisviga} \quad f &= 2.0 \text{ mm/km.} \end{aligned}$$

8.3.4 Nivelleerimiste ruutkeskvigade arvutamiseks kasutatakse valemeid

$$\eta^2 = \frac{1}{4n} \sum \frac{d^2}{r}$$

$$\sigma^2 = \frac{1}{4 \sum L} \sum \frac{s^2}{L}$$

kus d – edasi- ja tagasikäigu kõrguskasvu erinevus sektsioonis ($d = h_e - h_t$),
 r – sektsiooni (reeperitevahelise lõigu) pikkus [km],
 n – sektsioonide arv,
 s – edasi- ja tagasikäigu kõrguskasvude erinevus käigus $\sum d$ [mm],
 L – käigu pikkus [km].

8.3.5 Kinnise polügooni puhul arvutatakse juhuslike ja süstemaatiliste vigade koosmõju 1 km käigu kohta valemist

$$\mu = \sqrt{\frac{f^2}{P}}$$

kus f – polügooni sulgemisviga [mm],
 P – polügooni perimeeter [km].

8.3.6 Polügoonide süsteemi puhul arvutatakse juhuslike ja süstemaatiliste vigade koosmõju 1 km käigu kohta valemist

$$\mu = \sqrt{\frac{1}{N} \sum \frac{f^2}{P}}$$

kus N – polügoonide arv,
 P – polügooni perimeeter [km].

8.4 Mõõtmistulemused

8.4.1 Mõõtmistulemustesse viiakse sisse järgmised parandused:

– *lati nullpunktide erinevusest tingitud parandid*

Nullpunktide erinevusest tingitud parandid sisestatakse kõikidesse mõõtmistesse.

Kui lati talla tasapinna ja pikitelje ristseisu kontrolli keskmised erinevad ja nivelleerimisel ei kasutatud talla rõngast (näiteks lati reeperile asetamisel), tuleb

registreerida reeperile asetatud lati talla koht ja sisse viia vastavad parandused.

– *invarlattide kompareerimisparandid*

Juhul kui enne (I kompareerimine) ja pärast (II kompareerimine) välitööde lõppu läbi viidud kompareerimiste tulemused erinevad vähem kui 0.02 mm, arvutatakse parandid kahe kompareerimise keskmiste tulemuste põhjal.

Juhul kui enne ja pärast välitööde lõppu läbi viidud kompareerimiste tulemused erinevad rohkem kui 0.02 mm, kasutatakse parandite arvutamiseks valemit

$$\Delta = \Delta_1 + \frac{(\Delta_2 - \Delta_1)(t_n - t_1)}{t_2 - t_1}$$

kus Δ_1 – esimese kompareerimise tulemused,

Δ_2 – teise kompareerimise tulemused,

t_1 – esimese kompareerimise aeg,

t_2 – teise kompareerimise aeg,

t_n – nivelleerimise aeg.

– *lati invarlindi temperatuuriparandid*

Arvutamisel lähtutakse temperatuuride erinevusest nivelleerimisel ja kompareerimisel ning invari joonpaisumistegurist.

Lati temperatuurist ja joonpaisumistegurist tulenev parandatud latilugem Δh leitakse valemist

$$\Delta h = \Delta h_m [1 + \alpha(t_i - t_k)](1 + m_l)$$

kus Δh_m – mõõdetud kõrguskasv,

α – invarlindi joonpaisumistegur,

t_i – invarlindi temperatuur,

t_k – kompareerimistemperatuur, mille juures on määratud m_l ,

m_l – lati skaalaparand.

8.4.2 Iga käigu kohta koostatakse sektsioonide kaupa kõrguskasvude koondtabelid vastavalt lisa 1.7 toodud näidisele.

8.4.3 Polügooni sulgemisel koostatakse kõrguskasvude koondtabel vastavalt juhendi punktis 8.4.2 kirjeldatule. Lisaks arvutatakse polügoonide lubatud ja saadud sulgemisvead.

8.4.4 Nivelleerimise väliandmetest, lattide invarlindide temperatuuridest, diferentsiaaltermomeetri mõõtmistulemustest ja juhendi punktis 8.2.29 kirjeldatud andmetest moodustatakse andmete koondfail (ASCII). Faili koosseis ühe sektsiooni näitel on esitatud tabelis 8.

Kaigu number	:		Reeperil lati tuup	:
Sektsioon	:		Reeperil lati nr	:
Mootmise suund	:		Vaia tuup	:
Kuupaev	:		Pinnas	:
Vaatleja	:		Diff term tuup	:
1. latihoidja	:		Diff term nr	:
2. latihoidja	:		Invar term tuup	:
Varjuhoidja	:		1. invar term nr	:
Nivelliiri tuup	:		2. invar term nr	:
Nivelliiri nr	:		Kujutis	:
Statiivi tuup	:		Pilvisus	:
1. lati tuup	:		Sademed	:
1. lati nr	:		Tuule kiirus	:
2. lati tuup	:		Ohurohk	:
2. lati nr	:		Ohuniiskus	:

1_21	15:14:27	22.812	22.954	1.64397	0.86657	0.86659	1.64396	+12.1	+12.2	+13.1	+13.2	+12.1	+12.2
01	15:16:10	23.813	23.953	1.18204	2.65132	2.65134	1.18220	+12.0	+12.2	+13.0	+13.2	+12.0	+12.2
02	15:21:12	36.514	37.172	1.06967	2.69873	2.69864	1.06975	+12.0	+12.2	+13.0	+13.2	+12.0	+12.2

1_22

Tabel 8. Sektsiooni koondfaili näide

Andmed tulpades on järgmised:

- 1) jaama nr,
- 2) aeg (keskmine) [hh:mm:ss],
- 3) esimene kaugus instrumendist latini (tagasivaade [m]),
- 4) teine kaugus instrumendist latini (edasivaade [m]),
- 5) esimene lugem [m],
- 6) teine lugem [m],
- 7) kolmas lugem [m],
- 8) neljas lugem [m],
- 9) esimese lati alumine temperatuur [°C],
- 10) esimese lati ülemine temperatuur [°C],
- 11) teise lati alumine temperatuur [°C],
- 12) teise lati ülemine temperatuur [°C],
- 13) temperatuur 0.5 m kõrgusel [°C],
- 14) temperatuur 2.5 m kõrgusel [°C].

8.4.5 Nivelleerimiskäikude kohta koostatakse käikude skeem/skeemid. Skeem tuleb koostada digitaalselt, kasutades Eesti Põhikaarti M 1 : 10 000 ja Eesti Baaskaarti 1 : 50 000. Skeemil peavad olema näidatud

- nivelleerimiskäik,
- süvareeperid,
- fundamentaalreeperid,
- pinnasereeperid,
- seinareeperid,
- seinamärgid,
- riigi geodeetilise põhivõrgu I klassi punktid,
- riigi geodeetilise põhivõrgu II klassi punktid,
- tihendusvõrgu punktid,
- gravimeetrilise põhivõrgu punktid,
- veemõõdujaamad (-postid, mareograafid).

Skeemi näidis on kujutatud joonisel 2. Märkide lähestikusel paiknemisel tehakse skeemist M 1 : 10 000 väljavõtted (joonis 3).

9. KÕRGUSVÕRGU REKONSTRUEERIMISE ARUANDED

9.1 Kõrgusvõrgu ülevaatus

9.1.1 Kõrgusvõrgu ülevaatus tuleb teostada üksikute nivelleerimiskäikude või käikude grupi kaupa.

9.1.2 Ülevaatusse kuuluvad:

9.1.2.1 Seletuskiri järgmises koosseisus:

- üldandmed (tööd teostanud ettevõtte nimi, töö sisu ja eesmärk, tööde täitmise aeg, eeskirjad ja normid jne),
- nivelleerimiskäigu iseloomustus (pikkus, märkide arv, märkide tihedus käigus, märkide hävimise % jne);

9.1.2.2 Märkide ülevaatusse tulemused järgmises koosseisus:

- üldandmed (märkide hävimise %, remondi maht jne),
- ülevaatusse skeemid;

9.1.2.3 Projekteeritud käikude skeemid (projektskeemid).

9.1.3 Projekteeritud käigud tuleb enne ehitustööde algust kooskõlastada Maaametiga.

9.1.4 Ülevaatusse aruanne tuleb esitada kahes (2) eksemplaris.

9.2. Geodeetiliste märkide ehitamine

9.2.1 Aruanne tuleb koostada üksikute nivelleerimiskäikude või käikude grupi kaupa.

9.2.2 Aruande koosseisu kuuluvad:

9.2.2.1 Seletuskiri järgmises koosseisus:

- üldandmed (tööde aluseks olev leping, tööd teostanud ettevõtte nimi, töö sisu ja eesmärk, tööde täitmise aeg, eeskirjad ja normid, jne),
- nivelleerimiskäigu iseloomustus (pikkus, märkide arv, märkide tihedus käigus jne);

9.2.2.2 Märkide ülevaatusse tulemused järgmises koosseisus:

- ülevaatusse lähtematerjalide loetelu,
- üldandmed (märkide hävimise protsent, remondi maht, märkide tüübid jne),
- ülevaatusse koondtabel – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII),
- ülevaatusse skeem;

9.2.2.3 Ehitustööde kirjeldus järgmises koosseisus:

- eeskirjad ja normid,
- ülevaatusse märkide rajamisest,
- tööde maht;

9.2.2.4 Märgitüüpide joonised – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) *.PDF formaadis tihedusega 600 [dpi];

9.2.2.5 Tootekirjeldused, s.h betoonisegu, värvide jne sertifikaadid;

9.2.2.6 Punktide paiknemise skeem – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) *.PDF formaadis tihedusega 600 [dpi];

9.2.2.7 Punktide koondtabel käikude kaupa – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII);

9.2.2.8 Reeperite koordinaatide määramise kirjeldus järgmises koosseisus:

- meetoodika,
- koordinaatide loetelu andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII);

9.2.2.9 Märkide asukohakirjelduste kogumik – must-valgelt tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) *.PDF formaadis tihedusega 600 [dpi].

9.2.3 Uute rajatud märkide asukohtade kooskõlastused omavalitsuste esindajate, maaomanike või -valdajatega, ehitiste omanike või valdajatega lisatakse aruandele eraldi köidetena.

9.2.4 Märkide paigaldamise teatised (lisa 1.3) lisatakse aruandele kolmes eksemplaris eraldi köidetena käikude ja omavalitsuste kaupa.

9.2.5 Aruanne tuleb esitada kahes (2) eksemplaris.

9.3. Mõõtmis- ja arvutustööd

9.3.1 Aruanded tuleb koostada üksikute nivelleerimiskäikude või -käikude grupi kaupa.

9.3.2 Aruande üldosa koosseisus kuuluvad:

9.3.2.1 Seletuskiri järgmises koosseisus:

- üldandmed (tööd teostanud ettevõtte nimi, töö sisu ja eesmärk, tööde täitmise aeg, eeskirjad ja normid jne),
- nivelleerimiskäigu pikkus, kasutatud instrumendid, saavutatud täpsus jne;

9.3.2.2 Ülevaade mõõtmistest järgmises koosseisus:

- tehnilised tingimused,
- tööde maht,
- kasutatud instrumentide loetelu (tüübid, numbrid ja tehnilised spetsifikatsioonid),
- mõõtmismetoodika kirjeldus;

9.3.2.3 Nivelleerimiskäigu skeem – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) *.PDF formaadis tihedusega 600 [dpi];

9.3.2.4 Instrumentide kontroll:

- nivelliiri kontrolli tulemused,
- invarlattide kompareerimiste/kalibreerimiste tulemused,
- lattide kontrollandmed (lisa 1.5),
- digitaaltermomeetrite (logerite) kalibreerimise tulemused;

9.3.3 Mõõtmisandmed:

- nivelleerimisandmete failid (vaatlusandmed),
- temperatuuri gradiendi mõõtmistulemuste failid,
- nivelleerimislattide invarskaala temperatuuri mõõtmistulemuste failid,
- reeperite koordinaatide määramise failid;

9.3.4 Nivelleerimise üldandmed (P 8.2.29):

- käigu number, sektsiooni alg- ja lõppreeper, mõõtmise suund
- jaama nr, kuupäev, kellaeg, vaatlejad, latihoidjad, varjuhoidjad,
- nivelliiri ja lattide numbrid, statiivi ja vaiade tüüp, logerite tüüp/nr,
- pinnasetingimused (statiiv, vaiad), kujutise stabiilsus, pilvisus,
- sademed, tuule kiirus, õhurõhk ja -niiskus;

9.3.5 Arvutustulemused:

- mõõtmistulemuste koondfailid – andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII),
- arvutustööde koondfailid – andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII),
- mõõtmistulemuste (latilugemite) parandite arvutus (P 8.4.1) – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII),
- nivelleerimiskäikude (kõrguskasvude) koondtabel/tabelid (lisa 1.7) – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII),
- polügooni moodustavate käikude koondtabel/tabelid – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII),
- käikude ja polügoonide täpsushinnangud (sulgemisvead) – tardkandjal (paber) ja digitaalvariant andmekandjal (CD) tekstiformaadis (ASCII);
















9.3.6 Esialgsed nivelleerimisandmed võib esitada ilma invarlattide kompareerimise andmeteta. Nivelleerimiskäikude mõõtmis- ja arvutustööde lõplikud tulemused esitatakse pärast invarlattide I ja II kompareerimise (P 8.1.8) tulemuste ning teiste punktis 8.4.1 mainitud parandite sisseviimist mõõdetud kõrguskasvudesse eraldi köitena.

9.3.7 Aruanne tuleb esitada kolmes (3) eksemplaris.

Geodeetiliste märkide tähistus

- | | | |
|-----------|---|--|
| 1. R | — | süvareeper |
| 2. FR | — | fundamentaalreeper |
| 3. PR | — | pinnasereeper |
| 4. SR | — | seinareeper |
| 5. M | — | seinamärk |
| 6. RGP I | — | riigi geodeetilise põhivõrgu I klassi punkt |
| 7. RGP II | — | riigi geodeetilise põhivõrgu II klassi punkt |
| 8. TIH | — | riigi geodeetilise tihendusvõrgu punkt |
| 9. GR | — | gravimeetrilise põhivõrgu punkt |

Geodeetilised leppemärgid

	Nivelleerimiskäik
	Fundamentaalreeper
	Pinnasereeper
	Seinareeper
	Seinamärk
	Süvareeper
	Riigi geodeetilise põhivõrgu punkt, I klass
	Riigi geodeetilise põhivõrgu punkt, II klass
	Tihendusvõrgu punkt
	Gravimeetrilise põhivõrgu punkt
	Veemõõdupost
	Uus reeper
	Rikutud
	Hävinenud
	Leidmata

Geodeetilise märgi paigaldamise teatis

Märgi number

Asukoha kirjeldus:

Ehitise või maaüksuse omanik/valdaja

Käesoleva teatise lisades (asukoha skeem M 1:10 000, abriss, fotod) kujutatud asukohta asetati 200... aastal Teiega kooskõlastatult geodeetiline märk.

Geodeetiliseks märgiks nimetatakse maapinnal või ehitises kindlustatud ja tähistatud rajatist, millele on määratud koordinaadid, kõrgused ja/või raskuskiirenduse väärtused.

Pinnases asuv geodeetiline märk teatise lisades märgitud tüübi ja leppemärgiga on tähistatud tunnuspostiga, mille külge on kinnitatud tunnussilt "Eesti Vabariigi kaitse all olev geodeetiline punkt"; märk koos postiga on ümbritsetud kaitseaiaga. Erandjuhtudel (maastikukujundus, liiklusohutus) võivad kaitseaed ja/või tunnuspost puududa.

Vastavalt Vabariigi Valitsuse määrusele 14. aprillist 1994 nr 138 (RT I 1994, 30, 471) on geodeetilise võrgu märgid riigi kaitse all. Maakasutuse ja geodeetilise võrgu märkide kahjustamine (hävitamine, rikkumine, omavoliline teisaldamine) on karistatav vastavalt karistusseadustiku § 371 (RT I 2001, 61, 361).

Ehitisse paigaldatud märki on keelatud katta (nt soojustusega vms). Pinnases paikneva märgi kaitsevööndi ulatus on 3 m märgi tsentrist. Kaitsevööndis on keelatud ehitiste püstitamine, puude või põõsaste istutamine, kaevetööd, materjalide ja jäätmete ladustamine ning igasugune muu tegevus, mis võib märki kahjustada.

Geodeetilise võrgu märgi rikkumisest või teiepoolsest teisaldamissoovist palume teatada Maa-ameti üldaadressil (Mustamäe tee 51, 10 602 Tallinn; maaamet@maaamet.ee).

Käesolev teatis on koostatud 3 (kolmes) eksemplaris.

Esimene säilitatakse omaniku / valdaja käes.

Teine säilitatakse kohalikus omavalitsuses.

Kolmas säilitatakse Maa-ametis.

Andis üle: /nimi/ /allkiri/

..... /ametikoht/

..... 200...

Võttis vastu: /nimi/ /allkiri/

..... /ametikoht/

..... 200...

EKV nivelleerimiskäikude numeratsioon (I klass)

1	Jõhvi – Narva	25	Valga – Mõniste
1 A	Narva – Narva-Jõesuu	25 A	Mõniste – Vastse-Roosa
1 B	Narva-Jõesuu – Udria	26	Mõniste – Koidula
1 C	Jõhvi – Toila	26 A	Koidula – Petseri
2	Tapa – Jõhvi	27	Petseri – Laura
2 A	Sonda – Kunda	28	Narva – Komarovka
3	Jõhvi – Mustvee	29	Tartu – Koidula
3 A	Mustvee – Mustvee VMP	30	Uulu – Ikla
4	Mustvee – Jõgeva	30 A	Ikla – Ainaži
5	Jõgeva – Tapa	31	Saaremaa ring
6	Tapa – Tallinn (Tapa – Koogi)	31 A	Orissaare – Kuivastu
6 A	Kahala – Loksa	31 B	Tiirimetsa – Mõntu – Sõrve
7– 11	Tallinna käigud	31 C	Meiuste – Pammana
12	Tallinn – Lelle (Sausti-Nõmme – Lelle)	31 D	Leisi – Triigi
13	Lelle – Põltsamaa	31 E	Hellamaa – Lalli
14	Põltsamaa – Jõgeva	31 F	Kuressaare – Roomassaare
15	Tallinn – Haapsalu (Keila – Haapsalu)	32	Hiumaa ring
15 A	Haapsalu – Rohuküla	32 A	Luidja – Ristna (Kalana)
15 B	Linnamäe – Dirhami	32 B	Pühalepa – Heltermaa
15 C	Keila – Paldiski (Valkse – Paldiski)	32 C	Emmaste – Sõru
16	Haapsalu – Pärnu	33	Vormsi
16 A	Karuse – Virtsu	34	Rapla – Laiküla
16 B	Kurevere – Kesselaid	35	Tapa – Türi
17	Lelle – Pärnu	36	Rõngu – Kanepi – Võru
17 A	Sindi – Raeküla	37	Riguldi – Padise
17 B	Pärnu – Pärnu MVJ	38	Nõva – Valgeristi
18	Uulu – Mõisaküla	39	Keila – Suurupi – Tabasalu
18 A	Uulu – Pärnu	39 A	Keila-Joa – Tooma
19	Mõisaküla – Abja	40	Iru – Jüri – Keila (Sausti-Nõmme – Keila)
19 A	Mõisaküla – Lämbe	41	Väo – Maardu järv
20	Abja – Põltsamaa	42	Rummu – Paldiski
21	Tartu – Jõgeva	43	Häädemeeste – Lämbe
22	Tartu – Puka	44	Vatla – Paatsalu – Tõstema – Audru
23	Puka – Valga	45	Sänna – Ruusmäe – Veski
23 A	Valga – Valka	46	Mustvee – Kallaste – Võnnu
24	Puka – Abja		

Lati talla nullpunkti ja pikitelje ristseisu kontroll

Tabel 1. Lati talla nullpunktide paiknemise kontroll

Kuupäev:
Kellaeg:
Ilmastik:

Kaugus:
Vaateja:

Seeria nr. 1

Latt nr. 12984

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47702	1.39826	1.39849	1.43234
1.47704	1.39826	1.39849	1.43227
1.47702	1.39826	1.39851	1.43229
1.47703	1.39824	1.39850	1.43228

keskmine

1.47703	1.39826	1.39850	1.43230
---------	---------	---------	---------

Seeria nr. 2

Latt nr. 12984

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47704	1.39828	1.39850	1.43228
1.47699	1.39833	1.39848	1.43230
1.47701	1.39826	1.39850	1.43230
1.47699	1.39828	1.39852	1.43231

keskmine

1.47701	1.39829	1.39850	1.43230
---------	---------	---------	---------

Seeria nr. 3

Latt nr. 12984

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47698	1.39833	1.39853	1.43233
1.47695	1.39827	1.39847	1.43235
1.47696	1.39830	1.39852	1.43233
1.47700	1.39834	1.39851	1.43228

keskmine

1.47697	1.39831	1.39851	1.43232
---------	---------	---------	---------

Latt nr. 12988

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47697	1.39825	1.39843	1.43225
1.47695	1.39826	1.39846	1.43228
1.47698	1.39827	1.39841	1.43227
1.47689	1.39826	1.39842	1.43224

keskmine

1.47695	1.39826	1.39843	1.43226
---------	---------	---------	---------

Latt nr. 12988

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47701	1.39823	1.39845	1.43228
1.47695	1.39831	1.39849	1.43226
1.47697	1.39831	1.39845	1.43229
1.47694	1.39826	1.39848	1.43224

keskmine

1.47697	1.39828	1.39847	1.43227
---------	---------	---------	---------

Latt nr. 12988

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47701	1.39829	1.39850	1.43230
1.47696	1.39830	1.39849	1.43229
1.47697	1.39822	1.39850	1.43231
1.47698	1.39826	1.39848	1.43227

keskmine

1.47698	1.39827	1.39849	1.43229
---------	---------	---------	---------

Latt nr. 12952

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47699	1.39823	1.39846	1.43222
1.47693	1.39820	1.39847	1.43221
1.47692	1.39823	1.39845	1.43221
1.47699	1.39822	1.39844	1.43221

keskmine

1.47696	1.39822	1.39846	1.43221
---------	---------	---------	---------

Latt nr. 12952

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47692	1.39822	1.39844	1.43226
1.47693	1.39821	1.39844	1.43223
1.47691	1.39826	1.39844	1.43228
1.47697	1.39820	1.39846	1.43227

keskmine

1.47693	1.39822	1.39845	1.43226
---------	---------	---------	---------

Latt nr. 12952

Lugemid [m]			
Vai nr.			
1	2	3	4
1.47699	1.39827	1.39850	1.43231
1.47696	1.39824	1.39844	1.43231
1.47698	1.39823	1.39846	1.43227
1.47695	1.39821	1.39846	1.43228

keskmine

1.47697	1.39824	1.39847	1.43229
---------	---------	---------	---------

Seeriade keskmised:

Latti nr.	Lugemid [m]			
	Vai nr.			
	1	2	3	4
12984	1.47700	1.39828	1.39850	1.43231
12988	1.47697	1.39827	1.39846	1.43227
12952	1.47695	1.39823	1.39846	1.43226

Lattide "0" erinevused [mm]

12984-12988	0.04	0.02	0.04	0.03
12984-12952	0.05	0.06	0.05	0.05
12988-12952	0.01	0.04	0.01	0.02

Lattide "0" erinevuste keskmised [mm]

12984-12988	0.03
12984-12952	0.05
12988-12952	0.02

Tabel 2. Lati talla ja pikitelje ristseisu kontroll

Kuupäev:
Kellaeg:
Ilmastik:
Lati nr. 14222
Seeria nr. 1
Vai nr. 1

Kaugus:
Vaatileja:

Lati nr. 14222
Seeria nr. 2
Vai nr. 1

Lati nr. 14222
Seeria nr. 3
Vai nr. 1

Lugemid [m]:				
keskkohht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.86499	0.86503	0.86499	0.86506	0.86506
0.86503	0.86509	0.86500	0.86507	0.86502
0.86502	0.86505	0.86495	0.86505	0.86500
0.86502	0.86509	0.86498	0.86509	0.86500
keskmine				
0.86502	0.86507	0.86498	0.86507	0.86502

Lugemid [m]:				
keskkohht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.86482	0.86484	0.86484	0.86487	0.86486
0.86484	0.86485	0.86480	0.86487	0.86487
0.86483	0.86486	0.86479	0.86486	0.86488
0.86483	0.86485	0.86480	0.86485	0.86488
keskmine				
0.86483	0.86485	0.86481	0.86486	0.86487

Lugemid [m]:				
keskkohht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.86472	0.86471	0.86465	0.86478	0.86466
0.86467	0.86474	0.86464	0.86477	0.86466
0.86470	0.86475	0.86465	0.86475	0.86465
0.86469	0.86470	0.86465	0.86476	0.86460
keskmine				
0.86470	0.86473	0.86465	0.86477	0.86464

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.85645	0.85641	0.85633	0.85641	0.85644
0.85646	0.85642	0.85641	0.85637	0.85643
0.85645	0.85645	0.85641	0.85641	0.85644
0.85646	0.85644	0.85643	0.85641	0.85646
keskmine				
0.85646	0.85643	0.85640	0.85640	0.85644

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.85642	0.85639	0.85629	0.85634	0.85628
0.85641	0.85638	0.85631	0.85635	0.85628
0.85641	0.85637	0.85628	0.85639	0.85628
0.85642	0.85640	0.85627	0.85635	0.85624
keskmine				
0.85642	0.85639	0.85629	0.85636	0.85627

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.85618	0.85614	0.85614	0.85617	0.85622
0.85618	0.85615	0.85619	0.85617	0.85621
0.85620	0.85614	0.85619	0.85617	0.85622
0.85618	0.85615	0.85618	0.85616	0.85622
keskmine				
0.85619	0.85615	0.85618	0.85617	0.85622

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.87230	0.87230	0.87231	0.87230	0.87229
0.87226	0.87229	0.87226	0.87237	0.87230
0.87228	0.87231	0.87227	0.87239	0.87230
0.87228	0.87229	0.87226	0.87233	0.87230
keskmine				
0.87228	0.87230	0.87228	0.87235	0.87230

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.87226	0.87220	0.87219	0.87220	0.87221
0.87225	0.87223	0.87219	0.87220	0.87221
0.87224	0.87221	0.87218	0.87220	0.87219
0.87226	0.87222	0.87219	0.87218	0.87222
keskmine				
0.87225	0.87222	0.87219	0.87220	0.87221

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.87221	0.87220	0.87218	0.87222	0.87221
0.87222	0.87221	0.87218	0.87223	0.87221
0.87221	0.87222	0.87216	0.87221	0.87221
0.87219	0.87223	0.87216	0.87222	0.87221
keskmine				
0.87221	0.87222	0.87217	0.87222	0.87221

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.88185	0.88194	0.88184	0.88185	0.88191
0.88187	0.88188	0.88187	0.88186	0.88197
0.88188	0.88184	0.88182	0.88188	0.88190
0.88186	0.88184	0.88185	0.88187	0.88190
keskmine				
0.88187	0.88188	0.88185	0.88187	0.88192

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.88181	0.88177	0.88177	0.88177	0.88179
0.88178	0.88178	0.88177	0.88176	0.88177
0.88180	0.88176	0.88177	0.88177	0.88180
0.88181	0.88178	0.88178	0.88171	0.88173
keskmine				
0.88180	0.88177	0.88177	0.88175	0.88177

Lugemid [m]:				
A1	A2	A3	A4	A5
0.88186	0.88198	0.88182	0.88190	0.88186
0.88189	0.88198	0.88182	0.88194	0.88185
0.88192	0.88195	0.88181	0.88186	0.88184
0.88196	0.88196	0.88183	0.88185	0.88184
keskmine				
0.88191	0.88197	0.88182	0.88189	0.88185

Seeria nr. 1 lugemite keskmised				
A1	A2	A3	A4	A5
0.86890	0.86892	0.86887	0.86892	0.86892

Seeria nr. 2 lugemite keskmised				
A1	A2	A3	A4	A5
0.86882	0.86881	0.86876	0.86879	0.86878

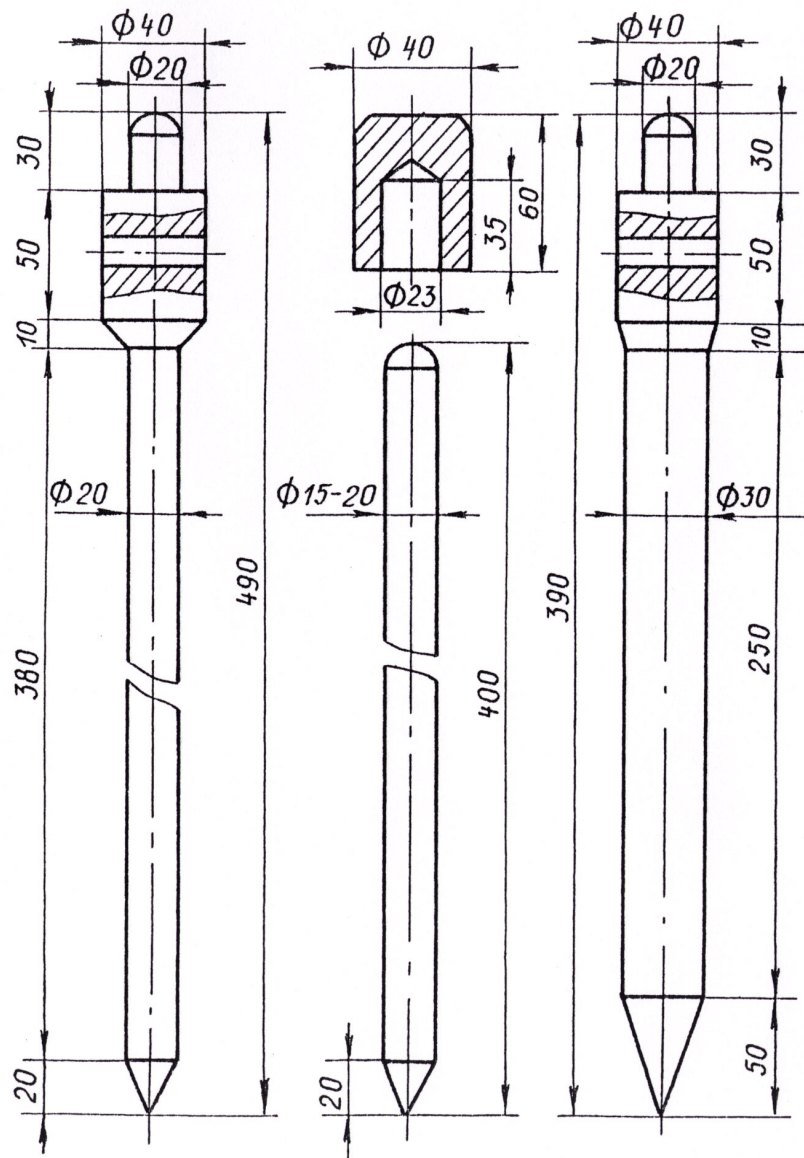
Seeria nr. 3 lugemite keskmised				
A1	A2	A3	A4	A5
0.86875	0.86876	0.86870	0.86876	0.86873

Erinevused [mm]	
A1-A2	-0.01
A1-A3	0.03
A1-A4	-0.02
A1-A5	-0.02

Erinevused [mm]	
A1-A2	0.02
A1-A3	0.06
A1-A4	0.03
A1-A5	0.04

Erinevused [mm]		Seeriaste keskmised [mm]	
A1-A2	-0.01	A1-A2	0.00
A1-A3	0.05	A1-A3	0.05
A1-A4	-0.01	A1-A4	0.00
A1-A5	0.02	A1-A5	0.02

Nivelleerimisvaiade tüübid



tüüp 1

tüüp 2

tüüp 3

Mõõdud mm

Nivelleerimiskäigu koondtabel

Käik Tapa – Tallinn (FR 247 – FR 241)

I klassi nivelleerimine 2001

Sekts nr	Reeperi tüüp ja nr	Kaugus [km]		Kuupäev		Jaa- mu	Edasikäigu kõrguskasv		Tagasikäigu kõrguskasv		d [mm]	Keskmine kõrguskasv	
		rp vahel	alg- rp-st	edasi	tagasi		möödetud [m]	parandatud [m]	möödetud [m]	parandatud [m]		möödetud [m]	parandatud [m]
1	FR 247		0,00										
	PR 2635	0,06		15.10.01	15.10.01	2	1,18622		-1,18602		0,20	1,18612	
2		0,06	0,06	15.10.01	15.10.01	2	-1,18616		1,18595		-0,21	-1,18606	
3	FR 247		0,12										
	SR 213	1,25		12.10.01	12.10.01	17	0,19747		-0,19781		-0,34	0,19764	
4		1,56	1,37	12.10.01	10.10.01	21	-1,78789		1,78856		0,67	-1,78823	
	SR 214		2,93										
5		1,42		10.10.01	10.10.01	19	6,26350		-6,26306		0,44	6,26328	
	SR 215		4,35										
6		0,74		09.10.01	09.10.01	11	0,36656		-0,36656		0,00	0,36656	
	RGP 6386		5,09										
7		0,74		10.10.01	10.10.01	11	-0,36654		0,36657		0,03	-0,36656	
	SR 215		5,83										
8		0,17		08.11.01	08.11.01	4	-0,46416		0,46411		-0,05	-0,46414	
	TIH 0548		6,00										
9		1,79		08.10.01	08.10.01	23	4,45131		-4,45121		0,10	4,45126	
	PR 14627		7,79										
10		0,01		07.11.01	07.11.01	1	-0,19097		0,19097		0,00	-0,19097	
	PR 969		7,80										
11		0,01		07.11.01	07.11.01	1	0,19097		-0,19096		0,01	0,19097	
	PR 14627		7,81										
12		0,67		05.10.01	05.10.01	9	-0,89735		0,89735		0,00	-0,89735	
	PR 216		8,48										
13		1,86		16.10.01	16.10.01	24	1,20806		-1,20847		-0,41	1,20827	
	SR 217		10,34										
14		3,29		17.10.01	17.10.01	44	-6,41340		6,41404		0,64	-6,41372	
	SR 32		13,63										
15		0,61		18.10.01	18.10.01	10	1,97114		-1,97120		-0,06	1,97117	
	SR 8059		14,24										
16		0,95		31.10.01	31.10.01	14	-2,11317		2,11312		-0,05	-2,11315	
	PR 1229		15,19										
17		0,10		31.10.01	31.10.01	2	-0,00955		0,00964		0,09	-0,00960	
	PR 1168		15,29										
18		1,58		30.10.01	30.10.01	22	4,23272		-4,23261		0,11	4,23267	
	SR 8058		16,87										
19		0,04		07.11.01	07.11.01	2	-0,00585		0,00591		0,06	-0,00588	
	SR 438		16,91										
20		0,04		07.11.01	07.11.01	2	0,00590		-0,00590		0,00	0,00590	
	SR 8058		16,95										
21		1,52		29.10.01	29.10.01	20	-2,13869		2,13835		-0,34	-2,13852	
	PR 153		18,47										
22		0,55		25.10.01	25.10.01	8	-0,29976		0,29977		0,01	-0,29977	
	PR 2583		19,02										
23		0,45		25.10.01	25.10.01	8	2,78402		-2,78395		0,07	2,78399	
	FR 0751		19,47										
24		0,05		06.11.01	06.11.01	1	0,13596		-0,13594		0,02	0,13595	
	PR 113		19,52										
25		0,05		06.11.01	06.11.01	1	-0,13593		0,13599		0,06	-0,13596	
	FR 0751		19,57										
26		0,75		05.11.01	06.11.01	18	-9,53855		9,53820		-0,35	-9,53838	
	PR 115		20,32										
27		1,10		05.11.01	05.11.01	16	8,46060		-8,46040		0,20	8,46050	
	PR 0544		21,42										
28		0,63		06.11.01	06.11.01	8	0,21404		-0,21416		-0,12	0,21410	
	PR 119		22,05										
29		0,12		06.11.01	06.11.01	2	-0,13997		0,13985		-0,12	-0,13991	
	FR 241		22,17										
Kokku käigus		22,17				323	5,98053		-5,97987		0,66	5,98020	

Saadud viga
ruutkeskvead
 $\eta = 0,12 \text{ mm/km}$
 $\sigma = 0,01 \text{ mm/km}$

Lubatud viga
ruutkeskvead
 $\eta = 0,40 \text{ mm/km}$
 $\sigma = 0,04 \text{ mm/km}$

