



AS PLANSERK

GEODEETILISTE TÖÖDE ARUANNE

**TALLINNA KÕRGUSSÜSTEEMI
REKONSTRUEERIMINE**

REEPERITE KAMBRID

MÕÕTMIS- JA ARVUTUSTÖÖD

Juhataja

Rein Lainevool

Peainsener

Andres Rüdja

**LAAGRI
2018**

SISUKORD

1. TÖÖDE ÜLDISELOOMUSTUS	3
2. LÄHTEMATERJALID	4
3. REEPERITE KAMBRID, ÜLEVAADE	6
4. REEPERITE KAMBRITE NIVELLEERIMINE	21
4.1 Kasutatud instrumendid	21
4.2 Mõõtmiste metoodika	22
4.3 Mõõtmistulemused	25
5. 2018.A MÕÕTMISANDMETE ANDMETÖÖTLUS	27
6. VÕRDLUSED VARASEMATE MÕÕTMISTEGA	29
6.1 Reeperite kambrite varasemate mõõtmiste andmetöötlus	29
6.2 Reeperite kõrguste muutused kambrites	32
6.3 Võrdlused aastate 1999/2000 ja 2007/2008 nivelleerimistega	47
6.4 Võrdlused alternatiivsetemõõtmismeetoditega	49
7. KOKKUVÕTE	52
LISA 1. Kambrite reeperite asetussügavused	54
LISA 2. Reeperite kambrite mõõtmine 2018.a, nivelleerimisskeemid	60
LISA 3. Aruanne digitaalformaadis	64
LISA 4. Nivelleerimislattide kalibreerimissertifikaadid	66
LISA 5. Nivelleerimislattide kontrollide tulemused	94
LISA 6. Nihkeindikaatorite näidud	110
LISA 7. Reeperite kambrid, tasandatud võrkude skeemid	113
LISA 8. Süvareeperite nr 1060 ja 1061 konstruktsioonijoonised	116

1. TÖÖDE ÜLDISELOOMUSTUS

Käesolev aruanne käsitleb Tallinna kõrgussüsteemi rekonstrueerimise raames läbi viidud Tallinna reeperite kambrite mõõtmiste projekteerimist, mõõtmis- ja arvutustöid, uute ja varasemate mõõtmiste võrdlusanalüüsi ning võrdlusanalüüsi alusel koostatud tegevuskava koostamist. Tööde teostamise aluseks oli Tallinna Linnaplaneerimise Ameti ja AS PLANSERK vahel sõlmitud töövõtuleping nr 5-7/72.

Tööde läbiviimisel lähtuti riigihanke “Tallinna kõrgussüsteemi rekonstrueerimistööd” (viitenumber 199816) Lisast 1 „Teenuse tehniline kirjeldus“ ja Lisast 6 „Kõrgusvõrgu rekonstrueerimise ja nivelleerimise juhend“.

Tööde läbiviimisel järgiti keskkonnaministri määrusi „Geodeetiline süsteem“ (RT I, 28.10.2011, 3) ja „Geodeetiliste tööde tegemise ja geodeetilise märgi tähistamise kord, geodeetilise märgi kaitsevööndi ulatus ning kaitsevööndis tegutsemiseks loa andmise kord“ (RT I, 03.07.2013, 14).

Reeperite kambrite ülevaatuse, mõõtmis- ja arvutustöödega seotud väli- ja kameraaltööd viidi läbi ajavahemikul november – detsember 2018.a.

2. LÄHTEMATERJALID

Reeperite kambrite mõõtmisteks ja andmetöötluseks koguti ning süstematiseeriti allpool loetletud lähtematerjalides toodud informatsioon.

- [1] Eesti Geoloogiakeskus. Põhjavee seisund 1994. aastal. Tallinn 1995.
- [2] Datel AS. Varajase hoiatuse süsteem SILLE. Datel.ee, Datel.eu, Datel facebook.
- [3] GeoMetria OÜ. Tallinna kõrgusvõrgu korrastamine (II klassi nivelleerimine 1999/2000). Tehniline aruanne. Tallinn 2001.
- [4] GUGK. Tallinna objekti, 10.03.1016, II klassi kordusnivelleerimise aruanne neljas osas. Osad I – IV. Nõukogude Liidu Ministrite Nõukogu juures asuv Geodeesia ja Kartograafia Peavalitsus, Loode Aerogeodeesia Tootmisettevõte. Leningrad 1987, vene keeles.
- [5] Kall, T., Torim, A. Vertical movements on the territory of Tallinn. Journal of Geodynamics, 35, 511-519, 2003.
- [6] Karimov, M. Geohazard Description for Tallinn. Seventh Framework Programme Cooperation: Space Call 3 FP7-SPACE-2010-1, Grant Agreement: 262371, PanGeo D7.1.20. Eesti Geoloogiakeskus. Tallinn 2013.
- [7] Lutsar, R. Tallinna linna nivelleerimisvõrgu reeperite nihkumisest. Maakoore nüüdisaegsed liikumised Nr 2. ENSV Teaduste Akadeemia, Füüsika ja Astronoomia Instituut. Tartu 1965, vene keeles.
- [8] Lutsar, R., Saapar, L. Maapinna vajumisest Tallinna mattunud ürgorgude piirkondades. Geodezijos darbai, VI t., 1972, vene keeles.
- [9] Mets, M., Torn, H., Saapar, L. Perspectives and Problemas of Geotechnical Monitoring in Estonia. Baltic Geotechnics IX. 2000. Proceedings of the ninth Baltic geotechnical conference. Tallinn 2000.
- [10] Ojamäe, M. Tallinna kesklinna piirkonna reeperite vajumine 2000 ja 2008 nivelleerimisandmete põhjal. Magistritöö geodeesia erialal. Eesti Maaülikool, Metsandus- ja maaehitusinstituut, Geomaatika osakond. Tartu 2010.
- [11] PLANSERK AS. Aastatel 1999 – 2000 kogutud digitaalandmete ekspertiis ja analüüs. Tallinn 2006.

- [12] PLANSEK AS. Tallinna kõrgusvõrgu rekonstrueerimine. Ehitusaruanne. Tallinn 2008.
- [13] PLANSEK AS. Tallinna kõrgusvõrgu rekonstrueerimine. Mõõtmisaruanne. Tallinn 2008.
- [14] PLANSEK AS. Tallinna kõrgusvõrgu tasandamine. Tallinn 2010.
- [15] PLANSEK AS. Mõõtmisaruanne. Käigud: 6, 41, EL2. Hiiumaa varem kasutatud reeperite sidumine riigi kõrgusvõrguga. Mareograafide sidumine riigi kõrgusvõrguga. Tallinn 2011.
- [16] PLANSEK AS. Riiklikku kõrgussüsteemi kaasamata reeperite sidumine linna kõrgusvõrguga ja kõrgusväärtuste ajakohastamine kesklinna piirkonnas. Projekt. Laagri 2018.
- [17] Saapar, L., Jaštšuk, S. Maapinna vajumisest Tallinnas. Nüüdisliikumiste uurimine Baltimaades. Eesti NSV Teaduste Akadeemia, Astrofüüsika ja Atmosfäärifüüsika Instituut, Tartu 1981, vene keeles.
- [18] Türk, K. Põhjaveekogumite seisund. Keskkonnaministeerium. 2017.
- [19] Vaher, R., Miidel, A., Raukas, A., Tavast, E. Ancient buried valleys in the city of Tallinn and adjacent areas. Estonian Journal of Earth Sciences, 2010, 59, 1, 37–48.
- [20] Vallner, L. Põhjavee kasutamisest tingitud maapinna vajumine Tallinna linnas. Maakoore nüüdisaegsed liikumised Nr 2. ENSV Teaduste Akadeemia, Füüsika ja Astronoomia Instituut. Tartu 1965, vene keeles.
- [21] Želnin, G. Tallinna linna nivelleerimisvõrgu punktide kõrguste püsivusest. Tartu Astronoomilise Observatooriumi väljaanne, XXXII, Nr 3. Tartu 1958, vene keeles.
- [22] Ågren, J., Svensson, R. „Postglacial Land Uplift Model and System Definition for the New Swedish Height System RH 2000“, Lantmäteriet, LMV-Rapport 2007:4, 2007.

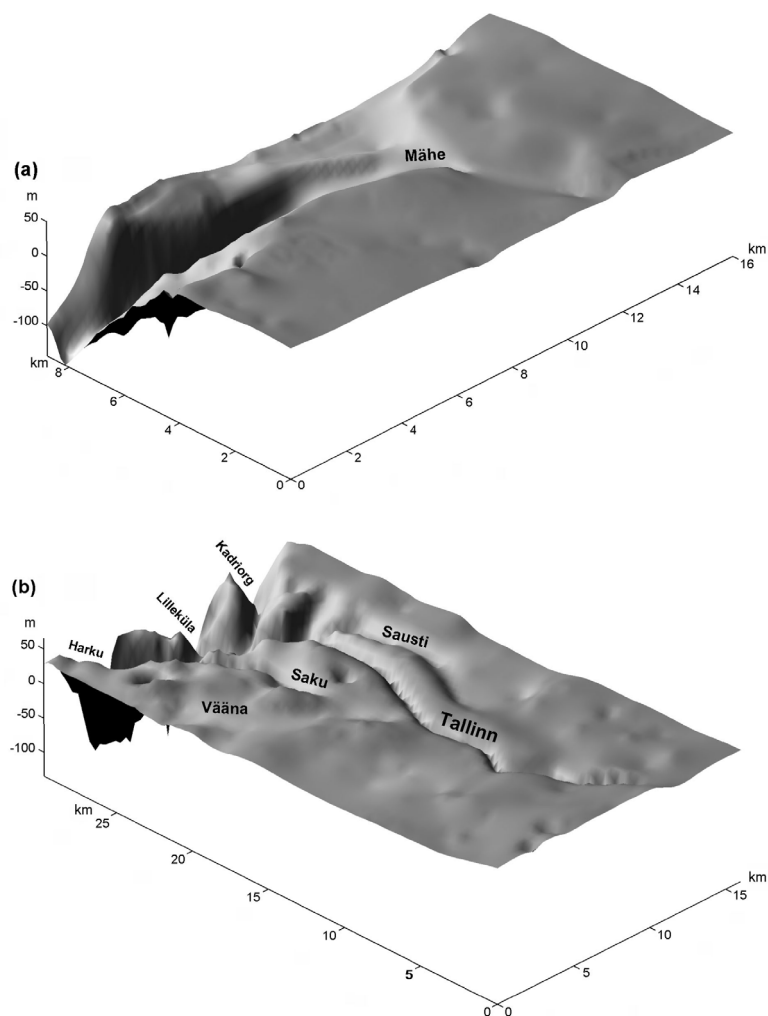
3. REEPERITE KAMBRID, ÜLEVAADE

Maapinna vertikaalliikumistele uuringutega Tallinnas alustati eelmise sajandi viiekümneandel [21]. Siis ja kahel järgneval kümnendil antud hinnangute põhjal oli prevaleeriv intensiivne vajumine. Suurimaid muutusi, kuni $-20 \dots -30$ mm/a, täheldati Liivalaia tänava ja Vanasadama vahelisel alal [7], [8], [20]. Nendes uuringutes kasutati erinevate tööde käigus läbiviidud ja küllalt erineva täpsusklassi nivelleerimiste andmeid. Muutuste peamise põhjusena toodi välja intensiivsest tarbimisest tingitud põhjavee taseme ja rõhu alanemine.

Eelmainitud järeldustele tuginedes alustati 1970'ndate alguses maapinna vajumise põhjuste väljaselgitamise kompleksuuringutega [17]. Viidi läbi geoloogilisi uuringuid paksu pinnakattelasunditega kaetud ürgorgudes (Joonis 1) ja uuriti kvaternaarse setete füüsikalisi-mehaanilisi omadusi. Oluliselt suurenes põhjavee seisundi seires olevate puuraukude arv. NSVL Geodeesia ja Kartograafia Peavalitsuse poolt rajati aastatel 1979/1980 linna ja selle lähiümbrust kattev nivelleerimisvõrk 621 km ulatuses, mille kordusnivelleerimine kõrguste muutuste väljaselgitamiseks viidi läbi 1986. aastal [4]. Rajati mitmeid, reeglina stabiilsetesse sette kivimitesse ulatuvate taldmikega süvareepereid.

Maapinna vajumisprotsesside dünaamika monitooringuks erinevates kvaternaarisette kihtides rajati sama uurimisteema raames tolleaegsete Tallinna hüdrogeoloogia töörühma ja Riikliku Projekteerimise Instituudi „Eesti Projekt“ poolt viis nn reeperite kambrit [4]. Viru hotelli ehitusaegseks ja järgseks geotehniliseks kontrolliks valmis neist 1970. a esimesena Viru kamber. Teised: Õismäe, Marja, Pronksi ja Pirita aastatel 1975 – 1977 [9].

Oma konstruktsioonilt on kambrit kahte liiki. Õismäe, Marja ja Pronksi rajati hoonetesse. Pirita ja Viru seevastu välitingimustes paiknevatele mõõteväljakutele. Hoonetesse rajatud ja Viru kamber koosnevad igaüks reeperite gruppidest kuhu kuuluvad kuus erinevatesse geoloogilistesse kihtidesse ankurdatud reeperit. Pirita kambri on reepereid kokku kaheksa. Iga kambri reeperitest üks, nn põhireeper, ulatub eeldatavalt stabiilse kihini ja on aluseks kambri teiste reeperite kõrguste monitooringul (vt reeperite pikkusi kambrite lõikes Lisas 1).

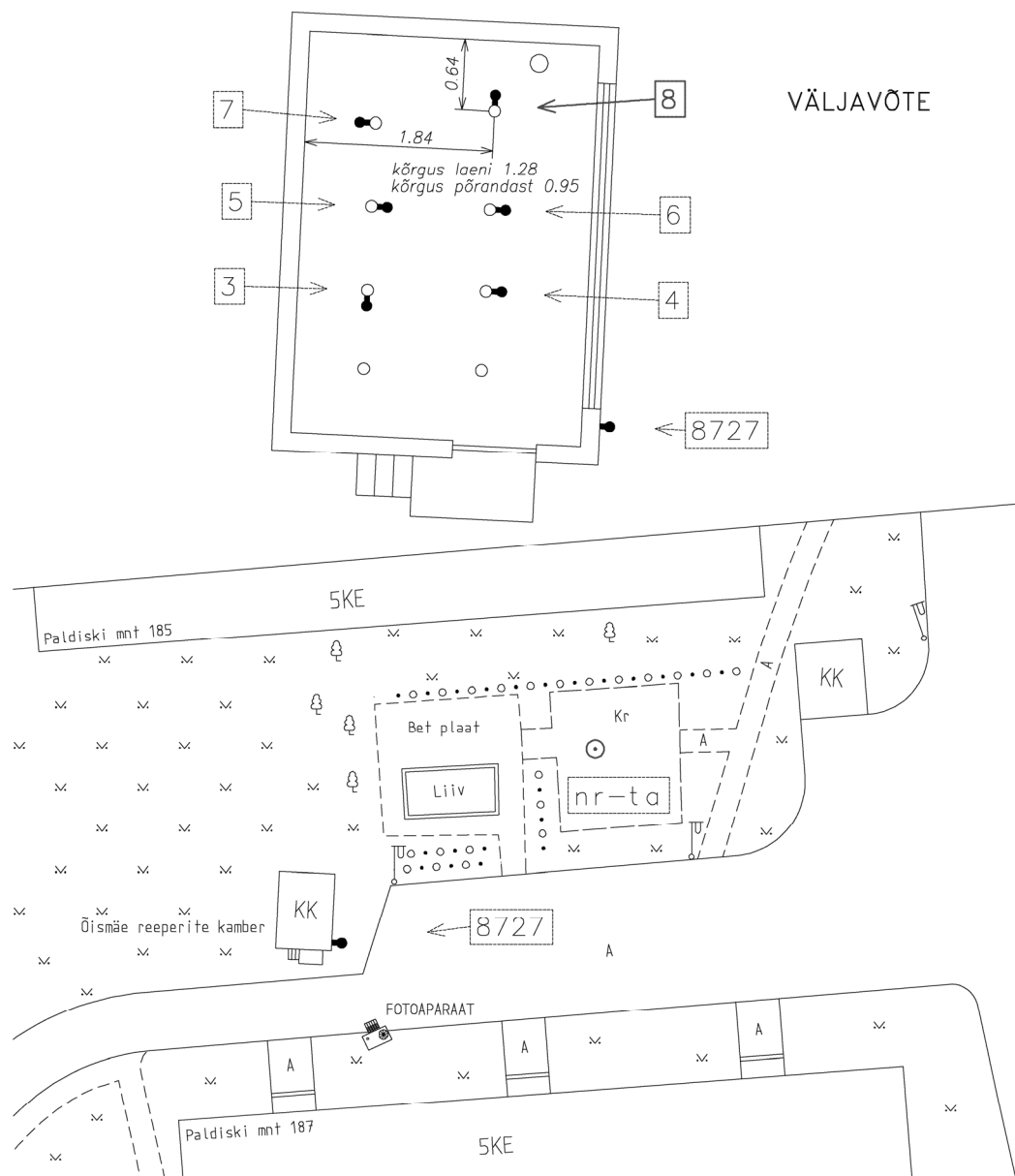


Joonis 1. Mattunud ürgorgude aluse pinna topograafia [19].

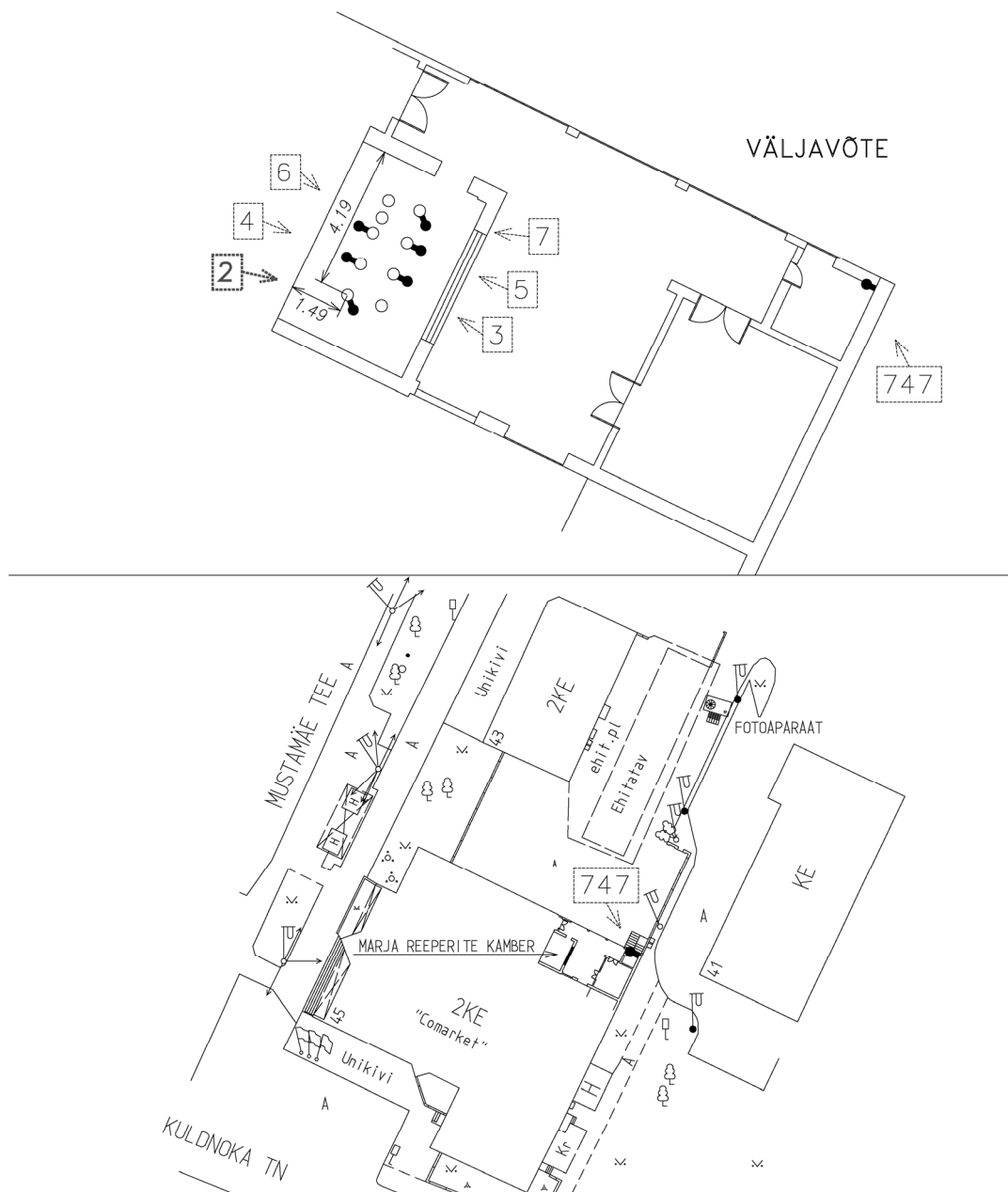
Reeperid on ümbritsevast pinnasest eraldatud manteltorudega. Õismäe, Marja, Viru ja Pronksi kambrite koosseisu kuuluvad ka põhjavee taseme mõõtmiseks rajatud puuraugud. Reeperite paiknemine kambrites on kujutatud Joonistel 2 – 6.

Asukohad kambritele valiti ürgorgude piirkondadesse. Pronksi ja Viru paiknevad Kesklinna (Kadrioru), Õismäe kamber Harku, Marja kamber Lilleküla – Pelguranna ja Pirita kamber Pirita ürgoru alal.

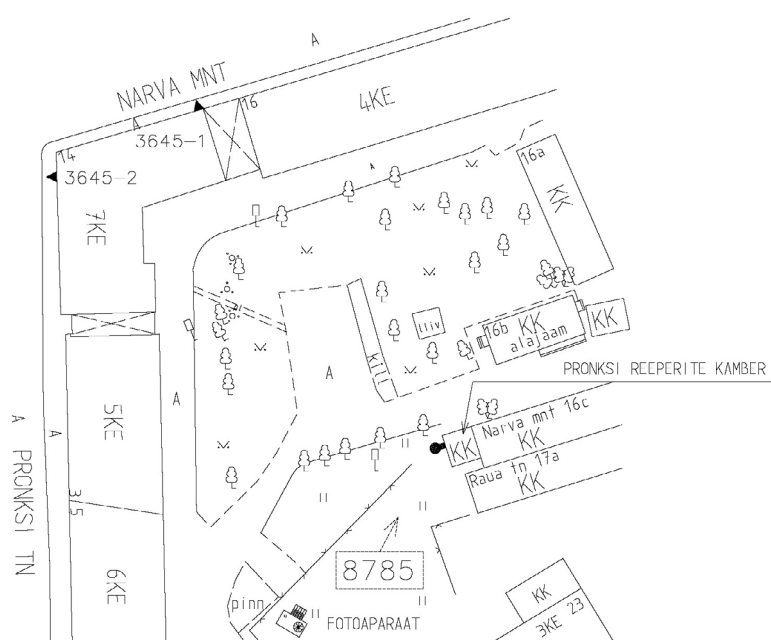
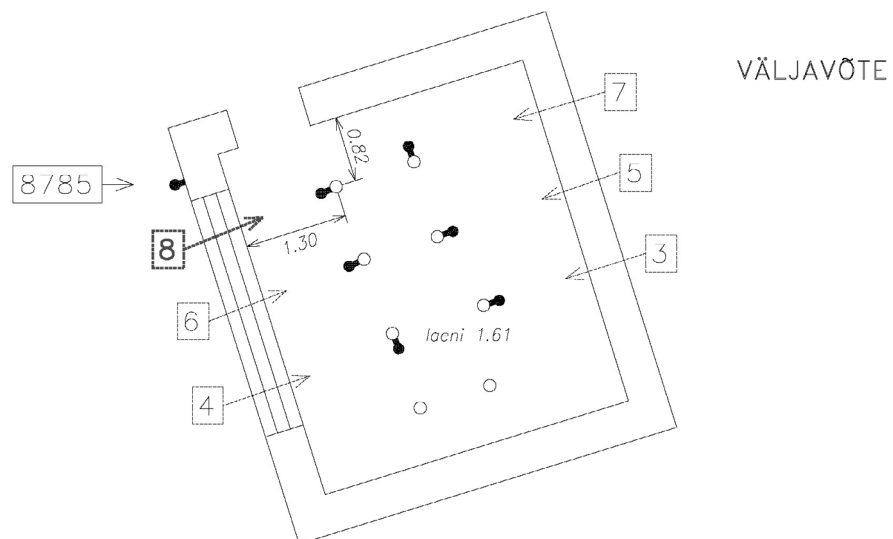
Reeperite nihete jälgimiseks hoonetesse rajatud kambrites nähti ette mitmeid mõõtmistehnoloogiaid. Reeperitorude külge kinnitatud sfäärilise pealispinnaga nn reeperipead võimaldavad kõrgtäpse geomeetrilise nivelleerimise tehnoloogia kasutamist. Mikromeetrilised nihkeindikaatorid (alguses kasutati mikromeetrilist vesiloodi) koos vastavate reeperitevaheliste tugikonstruktsioonidega tagasid nivelleerimisega võrreldes suurema jälgimistäpsuse, 0.01 mm [17].



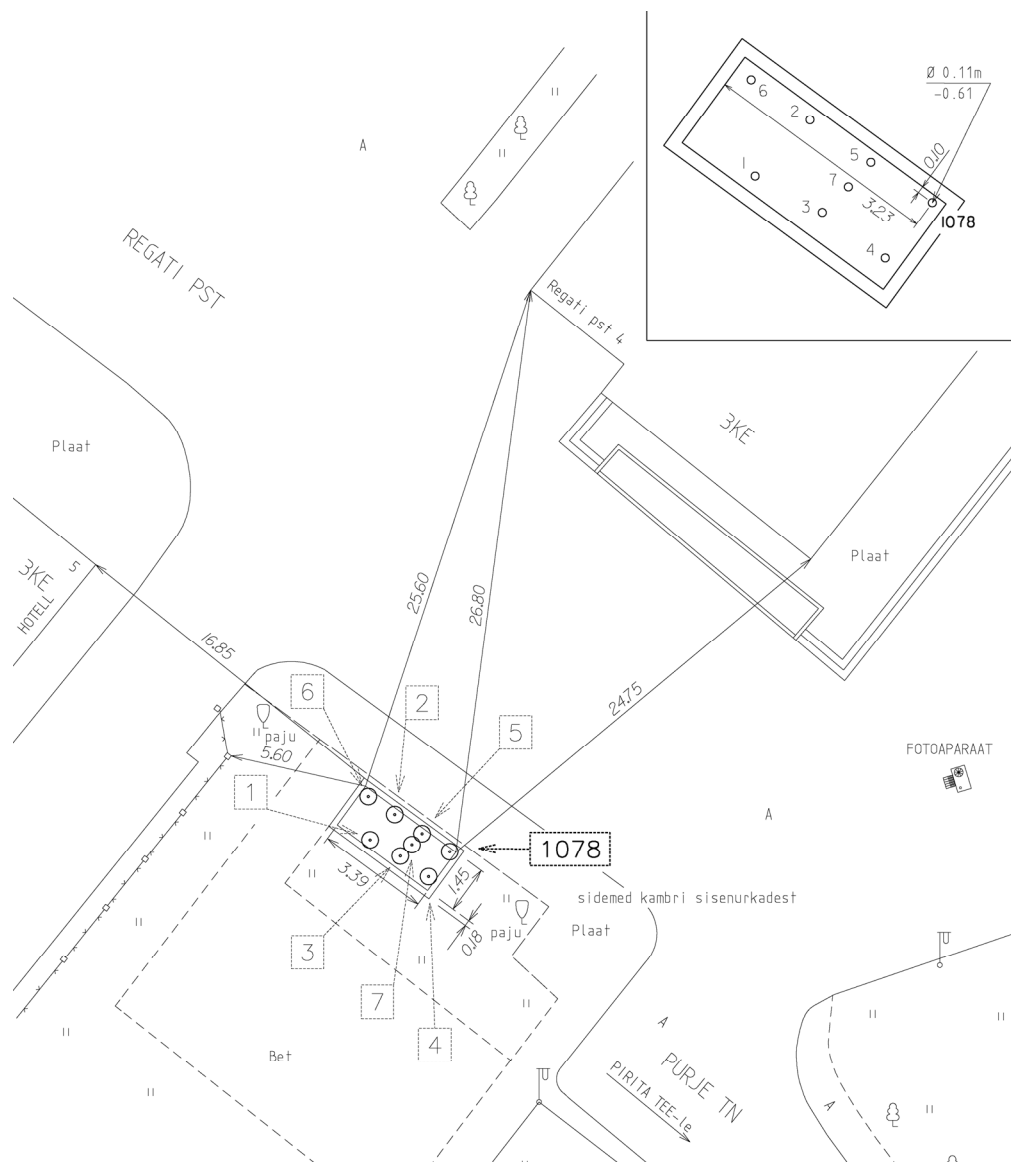
Joonis 2. Õismäe reeperite kamber.



Joonis 3. Marja reeperite kamber.

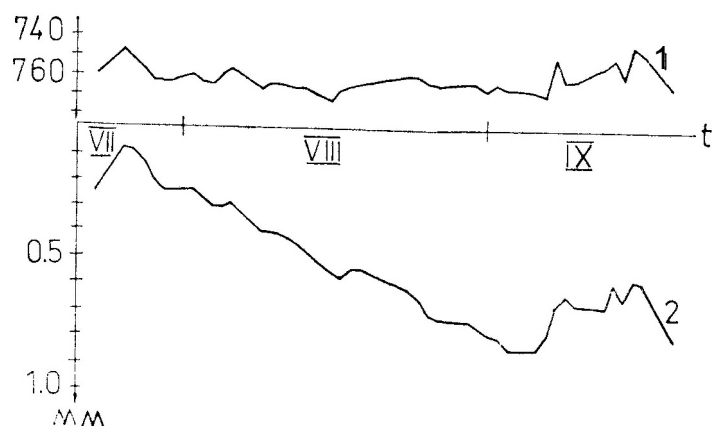


Joonis 5. Pronksi reeperite kamber.



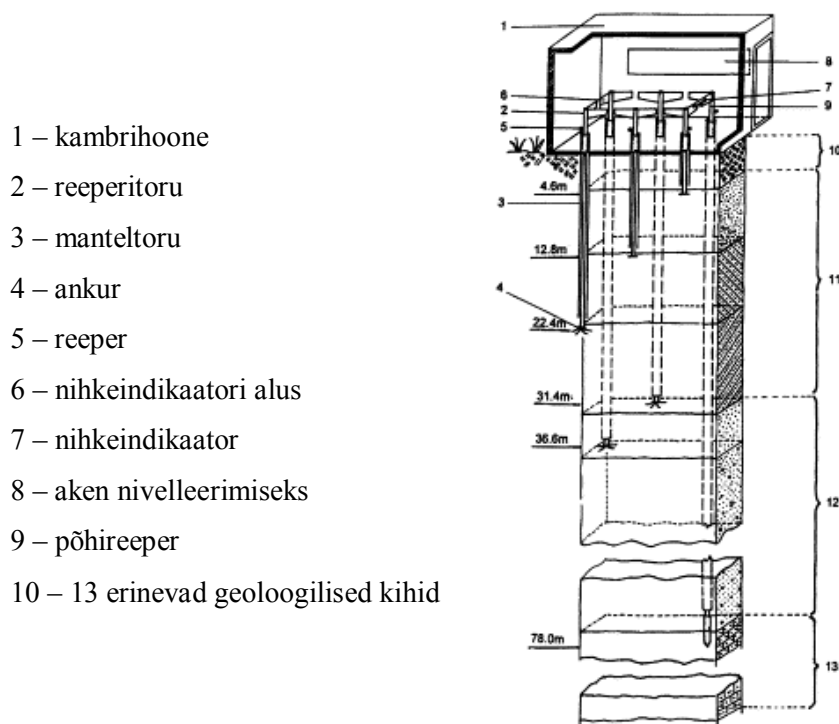
Joonis 6. Pirita reeperite kamber.

Antud seadmete tundlikkust iseloomustavad ka võrdlused teatud perioodidel samaaegselt registreeritud õhurõhu väärtustega, vt joonis 7.



Joonis 7. Pronksi kamber. 1 – igapäevastele vaatlustele tuginevad lühima reeperi nr 7 nihked [mm], 2 – samaaegselt registreeritud õhurõhu väärtused [mm Hg] [17].

Lugemite võtmine indikaatoritelt oli vähem töömahukas. Võrreldes nivelleerimisega, on reeperite nihkeid antud seadmetega seetõttu registreeritud oluliselt tihemini. Sageli tehti seda hüdrogeoloogide poolt põhjavee taseme seiremõõtmisega kaasnevalt. Lisaks paiknesid antud kambrites reeperite liikumist registreerivad isekirjutajad. Need ennast aga ei õigustanud ja seetõttu pikemalt kasutuses ei olnud [17]. Antud tüüpi kambrite ülesehitust Pronksi näitel kujutab Joonis 8.



Joonis 8. Pronksi kambri skemaatiline joonis [17].

Mõõteväljakutele rajatud kambrite puhul kasutati geomeetrilist nivelleerimist.

Kambrid kuuluvad Tallinna kõrgusvõrku. Võrku on nivelleeritud neljal korral: aastatel 1979/1980, 1986, 1999/2000 (va Õismäe kamber) ja 2003 – 2008.

Peale rajamist on kambrites ja nende ümbruse toimunud rida muutusi:

- Marja. Kambriuumis paiknevad kaupluse jahutusseadmete kompressorid. Kuuest nihkeindikaatorist on alles neli, neist kaks on töökorras.

- Mõõteväljakul, Viru hotelli kõrval parklas paiknenud Viru kambri asukohaks on 2004.a valminud Viru keskuse kelder. Ehitustegevus (Fotod 1 ja 2) kambri vahetus ümbruses ei jätnud mõju avaldamata kambri reeperitele – ülemistes pinnasekihtides paiknevate märkimisväärne kerkimine ehitustööde käigus on võrdlusandmete põhjal selgelt jälgitav (vt peatükk 4). Kambri reeperite nr 2 ja 5 osaliselt keerdest lahtiolevad tsentritorud keerati 2008.a kinni ja mõõtmisteks rajati metallkarkassist lavats (Fotod 3 ja 4). Viru keskuse ehitustööde käigus tehtud põranda valutöödel deformatsioonivuuki põranda ja manteltorude vahele ei jäetud. Praeguseks on põrandas manteltorude juurest väljahargnevad praod. Sõltuvalt hoone vajumisprotsessist, võib deformatsioonivuukide rajamine osutuda aktuaalseks.

- Pronksi kambri hävinenud reeperipead taastati 2006.a. Selleks ajaks olid hävinenud ka nihkeindikaatorid. Kuna reeperipead olid deformeerunud ja ka invarlattide korrektseks asetamiseks ebapiisava pikkusega, asendati need kaks aastat hiljem, 2008.a omakorda uutega.

- Õismäe. Kõik kuus nihkeindikaatorit on säilinud kuid vaid üks neist on töökorras. Teiste puhul on nihkeindikaatori alused tööpiirkonnast väljunud. Teadaolevalt on kambrite puuraukudest seires praegu vaid Õismäe kambri olev. Veetaseme muutusi jälgitakse seal vaatluskaevu paigaldatud automaatseadmega.

Väga halvas seisukorras olnud Õismäe ja Pronksi kambrihooned renoveeriti Tallinna Linnaplaneerimise Ameti tellimusel nii seest kui väljast aastatel 2007 – 2008. Samaaegselt uuendati elektrijuhtmestik ja valgustus. Alates 2016.a kuuluvad need kambrid Tallinna Linnaplaneerimise Ameti valitsemisalasse ja bilanssi. Praeguseks vajavad Õismäe kambrihoone ühe külje fassaadiplaadid osalist väljavahetamist ning korrodeerunud metallist välisukse alaserv puhastamist ja värvimist. Kambrite praegusest olukorrast annavad ülevaate Fotod 5 – 12. Õismäe kambri on näha seal ainukesena komplekselt säilinud mõõteseadmed.



Foto 1. Viru reeperite kamer Viru keskuse ehitamise ajal.



Foto 2. Viru reeperite kamer Viru keskuse ehitamise ajal.



Foto 3. Viru reeperite kamber Viru keskuse keldris 2008.a. Vt reeperite nr 2 ja 5 tsentritorude keermest lahtiolekule viitavat kronšteinide asendi muutust võrdluses järgmise fotoga.

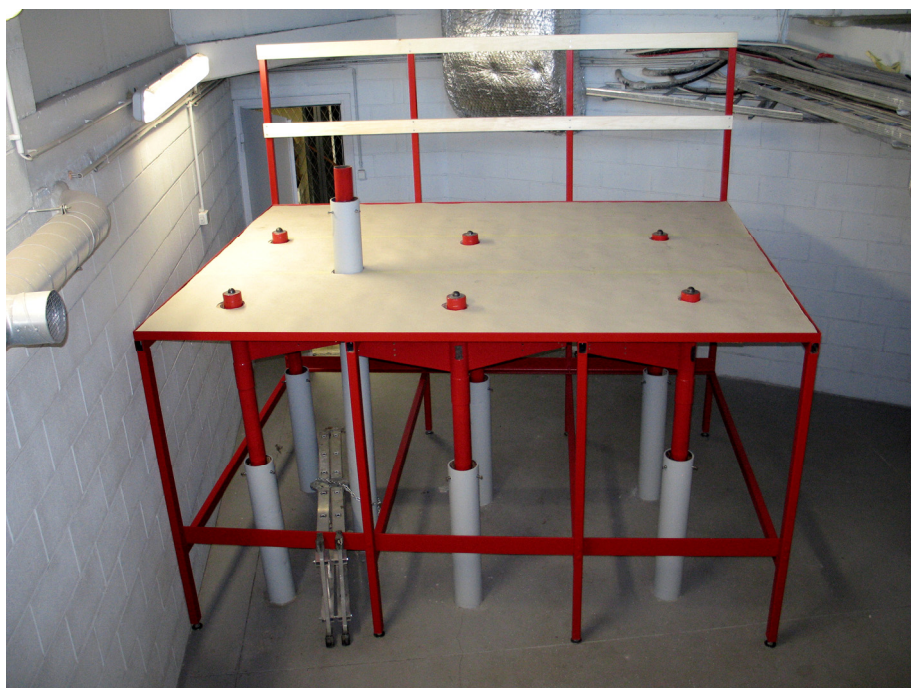


Foto 4. Viru reeperite kamber peale viimast rekonstrueerimist 2008.a maikuus.



Foto 5. Öismäe reeperite kamber.



Foto 6. Öismäe reeperite kamber.



Foto 7. Marja reeperite kamber.



Foto 8. Marja reeperite kamber.



Foto 9. Pronksi reeperite kamber.



Foto 10. Pronksi reeperite kamber.



Foto 11. Pirita reeperite kamber peale katte uuendamist 2016.a.



Foto 12. Pirita reeperite kamber peale katte uuendamist 2016.a.

4. REEPERITE KAMBRITE NIVELLEERIMINE

Viie Tallinna reeperite kambri mõõtmised, sh väljaviigud lähimate reeperiteni suletud ruumides paiknevate kambrite puhul, viidi läbi ajavahemikus 13 – 15.11.2018.a. Täiendav sidekäik Pirita kambri ja süvareeperite 1060 (ID 63-942-91001) ja 1061 (ID 63-942-99002) vahel mõõdeti 12.12.2018.a. Kambrite sees mõõdeti reeperitevahelised sektsioonid mitmes kombinatsioonis. Samas peeti silmas, et õlapikkused sektsioonides oleks võimalikult ühesugused. Hoonete mõõtmed ja reeperite paiknemine nendes seadsid siin piirangud ja seetõttu päris kõiki võimalikke kombinatsioone ei kaasatud.

Mõõtmisgrupis osalesid Lemmi Park, Koidula Kesa, Andres Rüdja ja nivelleerijana Arvi Taru osaühingust REIB. Nivelleerimiskäikude skeemid on leitavad Lisas 2, digitaalkujul Lisa 3 kataloogis \NIV_SKEEM.

4.1 Kasutatud instrumendid

Nivelleerimisel kasutati OÜ REIB digitaalnivelliiri Trimble DiNi 12, mille peamised tehnilised spetsifikatsioonid on loetletud Tabelis 1.

Täpsus (DIN 18723) kõrguskasvud, mõõtmine edasi-tagasi suunas 1 km vahemaade mõõtmine, viseerimiskaugus 20 m	$\pm 0.3 \text{ mm}$ $\pm 20 \text{ mm}$
Väikseim ühik kõrguskasvud vahemaad	0.01 mm 1 mm
Pikksilma suurendus	$32^{\times}$
Kompensaatori horisonteerimistäpsus	$\pm 0.2''$
Vajalik maksimaalne lati kujutise pikkus	$\leq 30 \text{ cm}$

Tabel 1. Nivelliiri Trimble DiNi 12 peamised tehnilised spetsifikatsioonid.

Mõõtmiskomplekti kuulusid invar-koodlatid NEDO pikkusega 3 (LD 13), 2 (LD 12/b) ja 1 meetrit (LD 11/b). Nivelliiri ja invarlatte transporditi spetsiaalses transporditaa-
ras, mis kaitseb tolmu ja löökide eest. Nivelliiri ning invar-koodlattice seerianumbrid on toodud Tabelis 2.

Nivelliir, nr	Lati tüüp, nr
DiNi 12, 700984	LD 13 10236, 10234
	LD 13 10241, 10235
	LD 12/b 14522
	LD 11/b 14491

Tabel 2. Nivelleerimisel kasutatud nivelliir ja invar-koodlatid.

Nivelleerimislatid kalibreeriti Soome Ruumiandmete Uurimisinstituudis, vastavad kalibreerimissertifikaadid on leitavad Lisas 4.

Latitaldade nullpunktide erinevuste ja taldade ning lattide pikitelje ristseisu kokkulan-
gevuse kontrolli tulemused on leitavad Lisas 5.

Nivelleerimislattide invarskaala temperatuurid mõõdeti kahe kanaliga digitaalsete ter-
momeetrite COMET S0121 ja väliste Pt1000 tüüpi anduritega T822-02 (pind). Termo-
meetri COMET S0121 peamised tehnilised spetsifikatsioonid on loetletud Tabelis 3.
Termomeetrite sensorid kinnitati invarskaala külge *ca* 0.10 m kaugusel lati alumisest ja
ca 0.10 m kaugusel lati ülemisest otsast.

Mõõtepiirkond	-30 ... +70°C
Täpsus	±0.2°C, -50 ... +100°C ±0.2%, +100 ... +260°C ±0.4%, -90 ... -50°C
Väikseim ühik	0.1°C
Salvestusintervall	10s ... 24h
Mälumaht	32000 mõõtmistulemust
Kaitseklass	IP67

Tabel 3. Termomeetri COMET S0121 peamised tehnilised spetsifikatsioonid.

Õhurõhu väärtused mõõdeti aneroidbaromeetriga БАММ-1 nr 2059.

Veetasemete mõõtmisel puuraukudes kasutati laserkaugusmõõturit Leica Disto A3
nr 2061953085 mõõtetäpsusega ±3mm ja mõõteulatusega 0.05 kuni 100 m.

4.2 Mõõtmiste metoodika

Käigud nivelleeriti edasi-tagasi suunas I klassi mõõtmismetoodika („Kõrgusvõrgu
rekonstrueerimise ja nivelleerimise juhend“, Maa-amet 2006) kohaselt.

– Välistemperatuuriga kohanemiseks hoiti nivelliiri ja nivelleerimislatte enne mõõt-
miste algust töötemperatuuril arvestusega, et ühekraadne erinevus instrumentide
hoidmise ja välistemperatuuri vahel vastab ajaliselt kahele minutile.

– Nivelliiri viseerimiskiire ja horisontaaltasapinna vahelist nurka, *i*, kontrolliti igapäe-
vaselt enne mõõtmiste algust *Näbauer* meetodil. Kontrolli käigus võeti järjestikku
kaks lugemist, arvutustes kasutati lugemite keskmist. Kontrolli tulemused salvestati
nivelliiri andmekandjale. Mõõtmistel kasutati viimast salvestatud väärtust.

– Kontrolliti nivelliiri ning nivelleerimislattide ümarvesiloode. Lattide loodide kontrollimisel kasutati 1.2 m pikkusi vaaderpasse tundlikkusega 0.5 mm/m.

– Sidepunktides kasutati lati alustena metallvau $\varnothing 15 \text{ mm}$, $L = 400 \text{ mm}$ või sfäärilise peaga naelu.

– Vaatluste järjekord jaamas oli alljärgnev:

paarituurvuline jaam

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

paarisarvuline jaam

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

– Nivelleerimisel salvestati M5 Rec E formaadis nivelliiri andmekandjale järgmised suurused:

- nurga i kontrolli tulemused
- jaama number
- kellaaeg [hh:mm:ss]
- lati lugemid (ühik 0.00001 m)
- instrumendi ja lati vaheline kaugus (ühik 0.001 m)

– Mõõtmistel kasutati vööndiaega.

– Nivelleerimisel nummerdati punktid kombinatsiooniga käigu numbrist ja järjekorranumbrist käigus. Sõlmpunktid nummerdati väiksema numbriga käiku kuuluvateks.

– Sektsioonides oli paarisarv jaamu. Erandiks olid kambrites lähestikku paiknevate reeperite sidumine ühe jaamaga kus kasutati mõlemal reeperil ühte ja sama latti.

– Sektsiooni nivelleerimisel vastassuunas vahetati lattide asukohad, st reeperile asetati teine latti.

– Vaatlusi ei tehtud juhul kui:

- lati kujutis kõikus ja "ujus" pikksilma vaateväljas
- tugeva ja puhangulise tuule korral (kujutis vibreeris)
- kõrguskasvude erinevused jaamades ületasid jätkuvalt lubatud piiri

– Nivelliiri kaitsti päikese eest päikesevarjuga. Päikeselise ilma korral üleminekul ühest jaamast teise kaeti nivelliir valgest riidest kattega.

- Jälgiti, et nivelliiri ja eesmise ning tagumise lati vaheline kaugus jaamas ei erineks rohkem kui 0.5 m ja erinevuste summa sektsioonis rohkem kui 1 m.
- Nivelleerimisel kasutati 30 m õlapikkusi.
- Viseerimiskiire minimaalseks kõrguseks maapinnast oli 0.8 m.
- Mõõtmistel ei kasutatud lati ülaosa skaalat kõrgemal kui 2.70 m.
- Nivelliiri horisonteerimisel jaamas suunati see alati ühe ja sama latihoidja poole.
- Pikksilma fokuseerimisel viidi lati kujutis täpselt niitristiku tasapinnale.
- Jälgiti, et kõrguskasvude erinevused jaamades ei ületaks reeglina suurust 0.10 mm, mõõtmistel kambrite sees suurust 0.06 mm.
- Töö käigus asetati statii vii kaks jalga liikumise suunas, kolmas aga käigu suhtes kord vasakule, kord paremale.
- Lugemite tegemisel hoiti latt vaial vertikaalselt, jälgides samal ajal latil olevat ümarvesiloodi ja kasutades kahte tugikeppi.
- Nivelleerimisel kasutati lati tallale kinnitatud rõngast. Rõngas eemaldati kui see segas, nt kambrisestest mõõtmiste puhul, lati asetamist märgile.
- Termomeetritega COMET S0121 mõõdeti nivelleerimislattide invarskaala temperatuurid skaala ala- ja ülaosas 10-sekundilise intervalliga. Salvestati kuupäev, aeg ja temperatuurid (ühik 0.1 °C).
- Temperatuurisalvestite COMET kanaleid kontrolliti vastavate etalonidega. Kontrolli tulemused on leitavad vastavate mõõteseadmete andmefailide alguses ja lõpus.
- Allpool loetletud andmed registreeriti sektsiooni alguses ja lõpus ning andmete muutuse korral (näiteks pilvisus, sademed, pinnas, kujutise stabiilsus jne). Andmete registreerimisel kasutati pihuarvuteid.
 - kuupäev
 - käigu number
 - sektsiooni (käigu) alg- ja lõppreperi number
 - mõõtmise suund (A, B)
 - andmesegmendi number nivelliiri andmekandjal (line nr)
 - jaama number
 - vaatleja nimi
 - vaatleja abi nimi
 - latihoidjate nimed
 - nivelliiri tüüp ja number

- statiivi tüüp (kõrge, madal)
- lattide tüübid ja numbrid
- lattide invarskaalade termomeetrite tüübid ja numbrid
- esimese lati talla asetus (keskel, parem esimene, parem tagumine, vasak esimene, vasak tagumine)

4.3 Mõõtmistulemused

Nivelleerimisandmete failid mõõtmispäevade kaupa on leitavad Lisa 3 kataloogi \NIV\ANDMED vastavates alamkataloogides. Andmed failides on Zeiss M5 formaadis (ASCII). Failide nimed on koostatud formaadis *aakkppnn.dat*:

kus, *aa* – aasta kaks viimast numbrit
 kk – kuu
 pp – päev
 nn – nivelliiri seerianumbri kaks viimast numbrit

Lattide invarskaalade temperatuurid paiknevad nivelleerimisandmetega samades kataloogides. Mõõtmisfailide nimed on koostatud formaadis *aakkppnn.txt*:

kus, *aa* – aasta kaks viimast numbrit
 kk – kuu
 pp – päev
 nn – logeri lühinumber (vt Tabel 4)

Logger nr	Lühinumber
06930320	16
07930637	26
07930636	34
07930635	35

Tabel 4. Kasutatud temperatuurilogerite lühinumbrit.

Nivelleerimise käigus salvestatud üldandmed mõõtmispäevade kaupa on leitavad eelmaintud kataloogides. Failide nimed on koostatud formaadis *aakkppnn.csv*:

kus, *aa* – aasta kaks viimast numbrit
 kk – kuu
 pp – päev
 nn – nivelliiri seerianumbri kaks viimast numbrit

Mõõdetud õhurõhu ja õhutemperatuuride väärtused on toodud Tabelis 5. Veetasemed puuraukudes ja reeperitorudes kus veepind oli kättesaadav. Tulemused, veetasemed puuraukude ja reeperitorude ülaservadest (kolme mõõtmise keskmine), on toodud Tabelis 6. Mõõdetud suurused vajavad hüdrogeoloogide poolt tehtutega kokkuviiimist. Nihkeindikaatorite näidud on leitavad Lisas 6.

Kamber	Kuupäev	Õhurõhk [<i>mbar</i>]	Õhu-temperatuur [°C]
Õismäe	13.11.2018	1013	6.5
Marja	13.11.2018	1016	13.6
Pirita	14.11.2018	1020	7.2
Pronksi	14.11.2018	1022	8.1
Viru	15.11.2018	1033	17.3
Pirita	12.12.2018	1030	0.8

Tabel 5. Mõõdetud õhurõhu väärtused.

Kamber	Kuupäev	Puuraugu või reeperi nr	Veetase [<i>m</i>]
Õismäe	13.11.2018	Rp 3	-3.84
Õismäe	13.11.2018	Rp 4	-4.65
Õismäe	13.11.2018	Rp 5	-1.89
Õismäe	13.11.2018	Rp 6	-3.17
Õismäe	13.11.2018	Rp 7	-3.85
Õismäe	13.11.2018	Pa 465	-1.55
Õismäe	13.11.2018	Pa 464	-3.45
Marja	13.11.2018	Rp 7	-1.53
Marja	13.11.2018	Rp 5	-1.47
Marja	13.11.2018	Rp 3	-3.58
Marja	13.11.2018	Rp 2	-10.97
Marja	13.11.2018	Rp 4	-2.42
Marja	13.11.2018	Rp 6	-2.65
Marja	13.11.2018	Pa 744	-2.64
Marja	13.11.2018	Pa 755 (laia toru servast)	-1.31
Pronksi	14.11.2018	Rp 5	-4.33
Pronksi	14.11.2018	Pa 747	-3.16
Viru	15.11.2018	Rp 4 (Rp toru küljeakna alaservast)	-1.96

Tabel 6. Mõõdetud veetasemed puuraukudes.

5. 2018. A MÕÕTMISANDMETE ANDMETÖÖTLUS

Hanke tingimustest lähtuvalt arvutati mõõtmistesse kaasatud punktidele ajakohased EH2000 kõrgused.

Tulenevalt parandite (latiparandid, gravimeetrilised parandid, jääaja järgse maapinna kerke parand, latitaldade ristseisud ja nullide erinevus) ja reeperitevaheliste kõrguskasvude väiksusest ja käikude lühidusest vajadus nende rakendamiseks puudus.

Kõrguskasvud tasandati tõenäoliseimate kõrgusväärtuste ja nende statistiliste täpsushinnangute saamiseks vähimruutude meetodil¹. Tasandamisel kasutati rahvusvaheliselt valideeritud (vt „Kõrgusvõrgu rekonstrueerimine. Tasandusarvutused“ (AS PLANSERK 2016) programmi *Local X • Positioning System + (Inpho Technology OY)*.

Kambrite võrgud koos sidekäikudega tasandati nn vabade võrkudena. Lähtekõrgustena kasutati kambrite lähtereeperite EH2000 kõrgusväärtusi (Tabel 7), mis võeti Maa-ameti geodeetiliste punktide andmekogust.

Jrk nr	Kamber	Niv_nr	ID	Punkti nr	H_{EH2000} [m]
1	Õismäe	9_3	63-834-91008	8	8.8554
2	Marja	44_7	63-834-90002	2	7.4827
3	Viru	137_6	63-843-90002	2	3.7354
4	Pronksi	134_4	63-843-97008	8	5.4827
5	Pirita	117_7	63-942-91078	1078	2.0640

Tabel 7. Lähtepunktid ja nende EH2000 kõrgused.

Vaba võrgu tasanduse puhul on täpsushinnangud määratletud vaid võrku kaasatud mõõtmiste (käesoleval juhul kõrguskasvude) täpsuse ja võrgu geomeetriaga. Tasandata-vateks suurusteks olid edasi – tagasi suundades mõõdetud sektsioonide kõrguskasvude keskmised väärtused.

Tasandusse kaasatud kõrguskasvude kaalud arvutati pöördvõrdelisena mõõtmistäpsusega, mis arvutati alljärgnevalt:

$$m_{\Delta h} = A \cdot \sqrt{L} \quad (1)$$

kus, A – konstant, mm
 L – sektsiooni pikkus, km

¹ Vähimruutude meetodi kohta vaata lähemalt nt Strang, G., Borre, K. (1997) Linear Algebra, Geodesy, and GPS. Wellesley-Cambridge Press.

Konstandi A väärtust täpsustati tasandamise käigus iteratiivselt seni kuni *a priori* ja *a posteriori* täpsushinnangud olid χ^2 -testi põhjal võrdsed. Tulemusteks saadi:

1. Öismäe: $\pm 0.40 \text{ mm} \sqrt{L} [\text{km}]$
2. Marja: $\pm 0.21 \text{ mm} \sqrt{L} [\text{km}]$
3. Viru: $\pm 0.29 \text{ mm} \sqrt{L} [\text{km}]$
4. Pronksi: $\pm 0.35 \text{ mm} \sqrt{L} [\text{km}]$
5. Pirita: $\pm 0.08 \text{ mm} \sqrt{L} [\text{km}]$

Sellisel viisil saadud suurused väljendavad juhuslike ja süstemaatiliste vigade koostõrju, võrku kaasatud kõrguskasvude keskmist täpsust. Kokkuvõtvad täpsushinnangud on alljärgnevad:

1. Öismäe

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.02 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.02 \text{ mm}$

2. Marja

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.01 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.01 \text{ mm}$

3. Viru

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.04 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.05 \text{ mm}$

4. Pronksi

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.02 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.02 \text{ mm}$

5. Pirita

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.01 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.03 \text{ mm}$

Tasandustulemused koos detailsete täpsushinnangutega on leitavad Lisas 3 (CD, kataloog: \TASANDUS\EH2000). Arvutuste tulemusel saadud punktide EH2000 kõrgused ja nende erinevused senistest on toodud Tabelis 8.

Jrk nr	Kamber	Niv_nr	ID	Punkti nr	Liik	H_{EH2000} senine [m]	H_{EH2000} uus [m]	ΔH_{EH2000} [mm]
1	Õismäe	9_2	63-834-91007	7	R	8.8454	8.8458	0.4
2		9_4	63-834-91005	5	R	8.8439	8.8432	-0.8
3		9_5	63-834-91006	6	R	8.8417	8.8408	-0.8
4		9_6	63-834-91003	3	R	8.8337	8.8309	-2.8
5		9_7	63-834-91004	4	R	8.8277	8.8238	-4.0
6		9A_1	63-834-98727	8727	SR	7.3312	7.3266	-4.5
7	Marja	44_2	63-834-90007	7	R	7.5409	7.5416	0.7
8		44_3	63-834-90005	5	R	7.4522	7.4515	-0.7
9		44_4	63-834-90006	6	R	7.5514	7.5519	0.4
10		44_5	63-834-90003	3	R	7.3673	7.3650	-2.3
11		44_6	63-834-90004	4	R	7.4109	7.4104	-0.5
12		44_8	63-834-90747	747	SR	7.1246	7.1171	-7.5
13	Viru	137_2	63-843-91006	1006	R	6.2880	6.2815	-6.5
14		137_3	63-843-99006	4	R	3.7107	3.7084	-2.4
15		137_4	63-843-99015	1	R	3.7225	3.7227	0.3
16		137_5	63-843-96005	5	R	3.7307	3.7236	-7.1
17		137_7	63-843-99007	6	R	3.7232	3.7193	-3.9
18		137_8	63-843-90111	3	R	3.7045	3.7025	-2.0
19		131_18	63-843-90007	1007	R	6.4069	6.4059	-1.0
20	Pronksi	134_3	63-843-98785	8785	SR	5.1533	5.1462	-7.1
21		134_5	63-843-97006	6	R	5.4726	5.4702	-2.4
22		134_6	63-843-97004	4	R	5.4050	5.4033	-1.7
23		134_7	63-843-97003	3	R	5.4364	5.4331	-3.3
24		134_8	63-843-97005	5	R	5.4608	5.4557	-5.1
25		134_9	63-843-97007	7	R	5.5303	5.5238	-6.4
26	Pirita	117_3	63-942-91001	1061	R	2.5419	2.5439	2.0
27		117_4	63-942-99002	1060	R	1.9794	1.9807	1.4
28		117_5	63-942-90102	102	SR	6.4164	6.4129	-3.5
29		117_8	63-942-90005	5	R	1.9677	1.9564	-11.2
30		117_9	63-942-90002	2	R	1.9809	1.9774	-3.5
31		117_10	63-942-90006	6	R	1.9968	1.9854	-11.5
32		117_11	63-942-90001	1	R	1.9910	1.9872	-3.8
33		117_12	63-942-90003	3	R	1.9719	1.9626	-9.4
34		117_13	63-942-90004	4	R	1.9402	1.9293	-10.9
35		117_14	63-942-90007	7	R	1.9825	1.9684	-14.1

Tabel 8. Geodeetiliste punktide EH2000 kõrgused ja nende erinevused senistest.

6. VÕRDLUSED VARASEMATE MÕÕTMISTEGA

6.1 Reeperite kambrite varasemate mõõtmiste andmetöötlus

Võrdlustele eelnevalt koguti, süstematiseeriti ja vajadusel digitaliseeriti lähtematerjalides toodud varasemate aegade geomeetrilise nivelleerimise mõõtmisandmed. Reeperite

kambrites aegade jooksul tehtud alternatiivsete ja täiendavate mõõtmiste andmestik (nihkeindikaatorite lugemitele tuginevad reeperite nihked ja neile vastavad õhurõhu ning põhjaveetaseme andmed) ei olnud käesoleva hanke teostamisel kättesaadavad. Loodetavasti leiduvad need Geoloogiateenistuse kui järjepidevuse hoidja arhiivis.

Kambrisestest reeperite kõrguste ajaliste muutuste võrdluseks tasandati kõik liigmõõtmisi omavad kambrisisesed võrgud (vt Lisa 7): 1999.a mõõdetud Marja kamer ja kõik peale 2004.a mõõdetud. Arvutused viidi läbi sarnaselt eelmises peatükis kirjeldatule. Lähtekõrgused kõikide kambrite puhul võeti võrdseks suurusega 0 m.

Konstandi A väärtusteks saadi (2018.a mõõtmiste vastavad suurused leiduvad eelmises peatükis):

1. Öismäe 2009: $\pm 0.27 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$
2. Marja 1999: $\pm 0.24 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$
3. Marja 2007: $\pm 0.12 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$
4. Viru 2008: $\pm 0.09 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$
5. Pronksi 2008: $\pm 0.22 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$
6. Pirita 2004: $\pm 0.02 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$
7. Pirita 2007: $\pm 0.16 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$
8. Pirita 2011: $\pm 0.18 \text{ mm } \sqrt{L} [\text{ km }]$

Kokkuvõtvad täpsushinnangud on alljärgnevad:

1. Öismäe 2009

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.01 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.01 \text{ mm}$

2. Marja 1999

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.02 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.03 \text{ mm}$

3. Marja 2007

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.01 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.01 \text{ mm}$

4. Viru 2008

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.01 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.02 \text{ mm}$

5. Pronksi 2008

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.01 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.02 \text{ mm}$

6. Pirita 2004

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.003 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.004 \text{ mm}$

7. Pirita 2007

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.01 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.02 \text{ mm}$

8. Pirita 2011

Kõrguste *a posteriori* suhteline täpsus, keskmine: $m_{\Delta H} = \pm 0.02 \text{ mm}$

Kõrguste *a posteriori* täpsus, keskmine: $m_H = \pm 0.02 \text{ mm}$

Kõikide aastate tasandustulemused koos detailsete täpsushinnangutega on leitavad Lisas 3 (CD, kataloog: \TASANDUS).

Teiste mõõtmiste puhul arvutati kambrite reeperite kõrgused reeperitevahelistest nn rippuvatest nivelleerimiskäikudest. Aastate 1979 ja 1986 mõõtmistest olid kasutada vaid keskmised kõrguskasvud, 1999/2000 ja uuemate puhul edasi-tagasi suundades mõõdetud vastavad suurused.

6.2 Reeperite kõrguste muutused kambrites

Eelmises peatükis kirjeldatud arvutuste tulemusel saadud reeperite kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvatud kõrguste muutumise kiirused kambrite lõikes on toodud Joonistel 9 – 15.

Võrdlustulemuste interpreteerimise seisukohast on oluline märkida alljärgnevat.

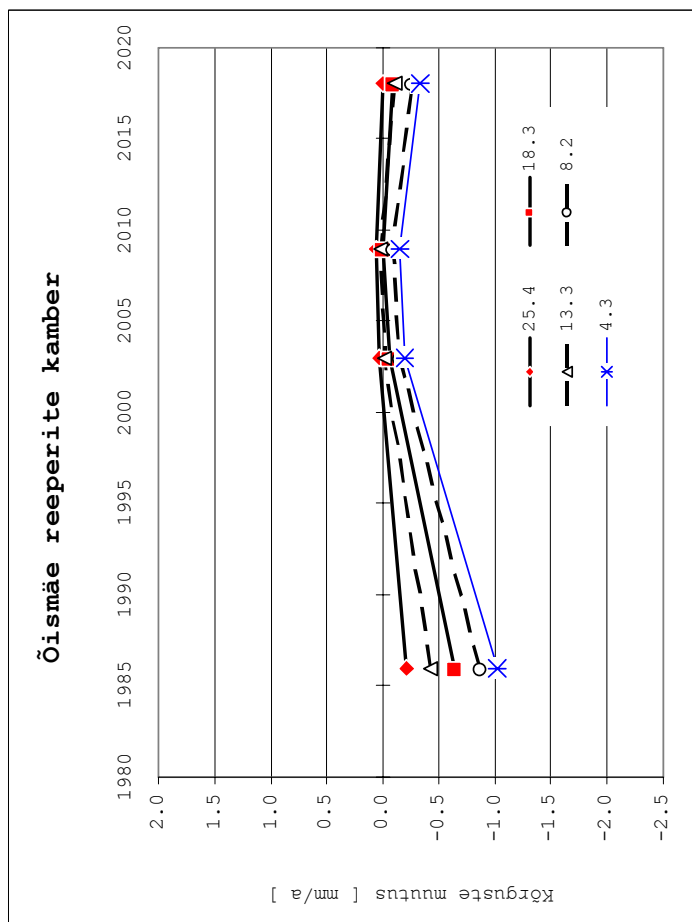
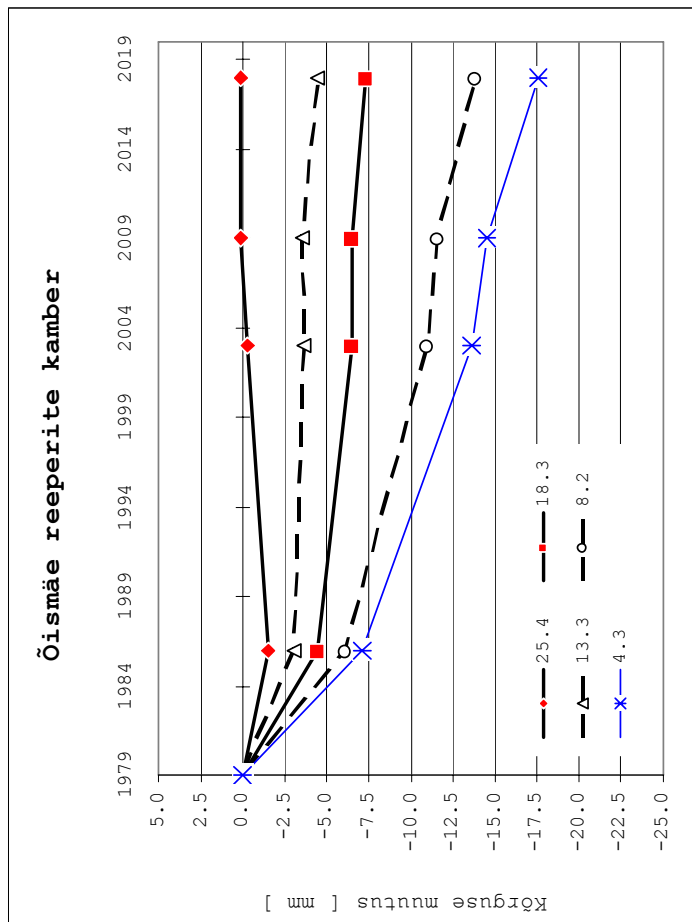
- Pronksi reeperite kambri hävinenud reeperipead asendati enne 2008.a mõõtmisi uutega. Kuna algsed mõõdud polnud teada, valiti need Õismäe kambri omadest lähitult. Seega on omavahel korrektselt võrreldavad 1980, 1986 ja 1999 aasta mõõtmised ning 2008 ja 2018 aasta omad. Siiski, käesoleval juhul on huvipakkuvad reeperipeade omavahelised, suhtelised, kõrguste muutused ja tulemusi mõjutavad vaid varasemate ning uute reeperipeade mõõtude kõikumised.
- Viru kambri reeperi nr 1 mõõtmistulemused 1999. aastast erinevad teistest oluliselt. Põhjuse võib leida asjaolust, et nivelleerimislati korrektset asetamist märgile takistas nihkunud kaevuluuk [3]. Ka sama aasta teiste reeperite pea ühesugused muutused (4 – 5 mm) on kahtlustäratavad. Ehk on siingi põhjuseks segavad kaevuluugid. Kambri 2.8 ja 6.8 m sügavusel paiknevate reeperite puhul on näha Viru keskuse ehitusjärgsed, 50 – 60 mm üldisest aegseeriast hälbivad nihked. Seega ei ole mõõtmised enne ja pärast ehitusperioodi omavahel võrreldavad.

Üldised järeldused:

- Erineva pikkusega reeperite nihked kambrites oma põhireeperi suhtes on erinevad. Seega ei ole muutused seletatavad vaid referentskõrguse muutusega, põhireeperi nihkega. Vaid Pirita puhul on märgata kõikide reeperite ühtlast ja teiste kambritega võrreldes oluliselt kiiremat muutust. Aga siingi on muutused sügavamal paiknevate reeperite puhul väiksemad, *ca* 3 korda. Siiski mõõdeti kontrolliks nivelleerimiskäik teisel pool jõge paiknevate süvareeperiteni nr 1060 ja 1061. Antud 32 m pikkuste reeperite taldmikud ulatuvad aluspõhja sinisavi kihini (vt joonis Lisa 8). Käik kordab varasemaid. Kõrvale tuli siiski jätta seinareeper nr 9597 mille kohal paiknev lai vee-laud mõõtmisi ei võimaldanud. Võrdlustulemused on toodud Tabelis 9.

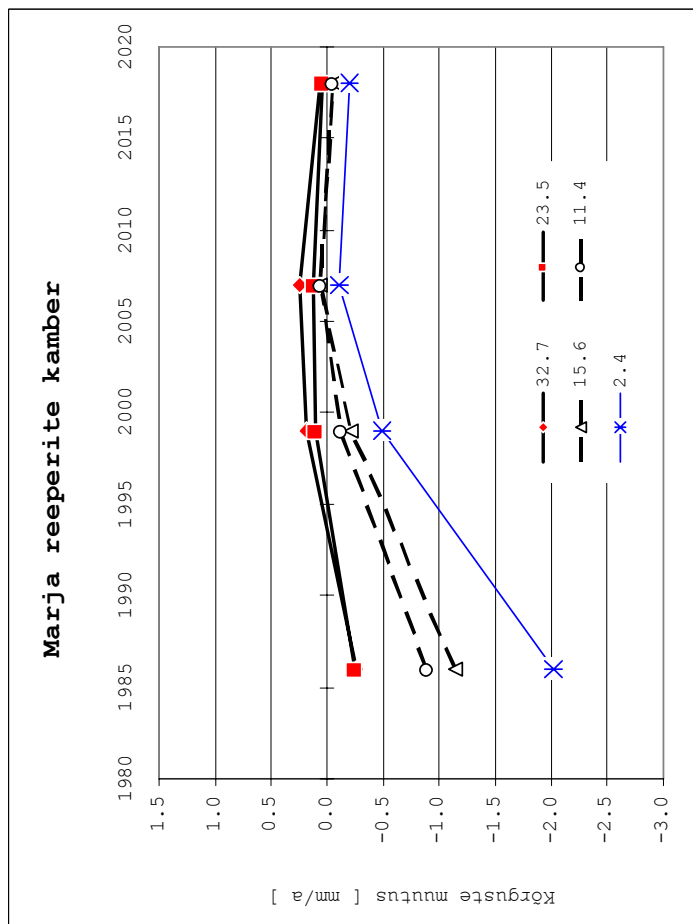
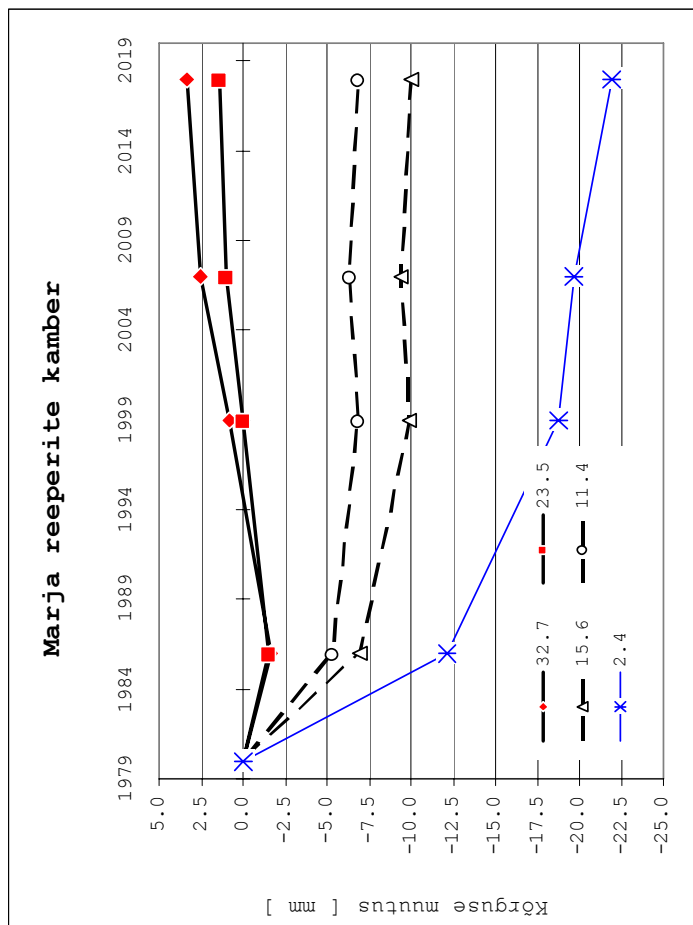
Võrdlustulemused lubavad väita, et kambri lähtereeperi nr 1078 tõus, mis võiks põhjustada kambri teiste reeperite näilist vajumist, ei ole täheldatav. Tõusnud on kas süvareeperid nr 1060 ja 1061 või on reeper 1078 vajunud. Kuigi liikumiste üldine trend on selgelt väljendunud, jääb see suurusjärgu võrra väiksemaks kambri reeperite

Nr	Niv nr	MA ID number	Rp sügavus [m]	H [m]				ΔH [mm]				ΔH [mm]				ΔH [mm/a]			
				1979	1986	28.11.2003	2.12.2009	13.11.2018	1986- 1979	2003- 1986	2009- 2003	2018- 2009	1979- 1986	2003- 1986	2009- 2003	2018- 2009	1986- 2003	2003- 2009	2009- 2018
8	9 3	63-834-91008	68.3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	9 2	63-834-91007	25.4	-0.0097	-0.0112	-0.0100	-0.0096	-0.0096	-1.5	1.2	0.4	0.0	0.0	-1.5	-0.3	0.1	0.1	0.0	0.0
5	9 4	63-834-91005	18.3	-0.0049	-0.0094	-0.0114	-0.0114	-0.0122	-4.5	-2.0	0.0	-0.8	0.0	-4.5	-6.5	-7.3	-0.6	-0.1	-0.1
6	9 5	63-834-91006	13.3	-0.0101	-0.0131	-0.0137	-0.0136	-0.0146	-3.0	-0.6	0.1	-0.9	0.0	-3.0	-3.6	-4.5	-0.4	0.0	-0.1
3	9 6	63-834-91003	8.2	-0.0107	-0.0168	-0.0217	-0.0222	-0.0245	-6.1	-4.9	-0.5	-2.2	0.0	-6.1	-11.0	-11.5	-13.8	-0.9	-0.1
4	9 7	63-834-91004	4.3	-0.0141	-0.0212	-0.0277	-0.0286	-0.0316	-7.1	-6.5	-0.9	-3.0	0.0	-7.1	-13.6	-14.5	-17.5	-1.0	-0.3
8727	9A_1	63-834-98727	kambri seinas			-1.5243		-1.5288				-4.5							-0.3



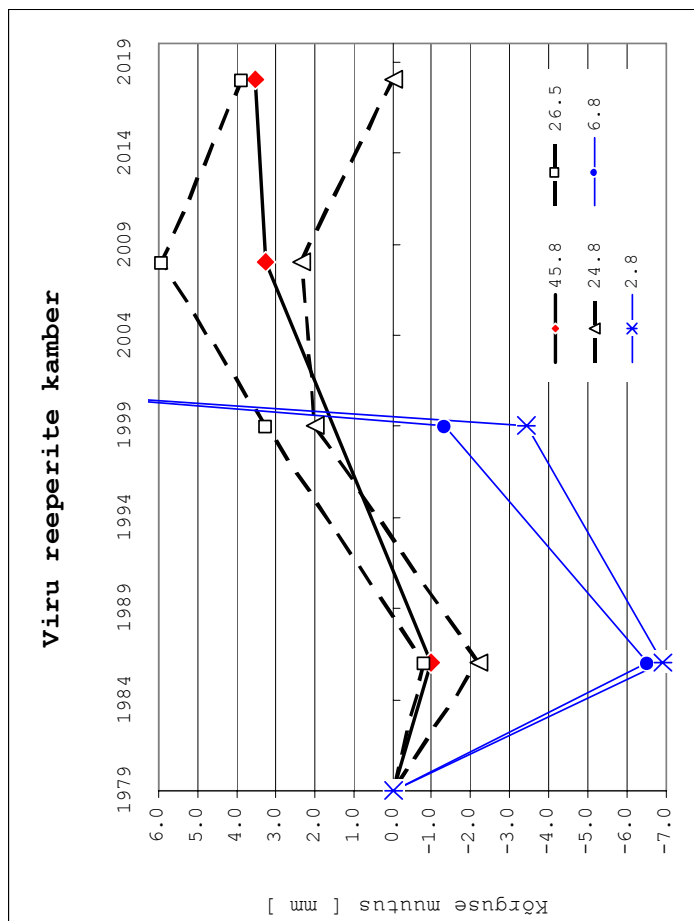
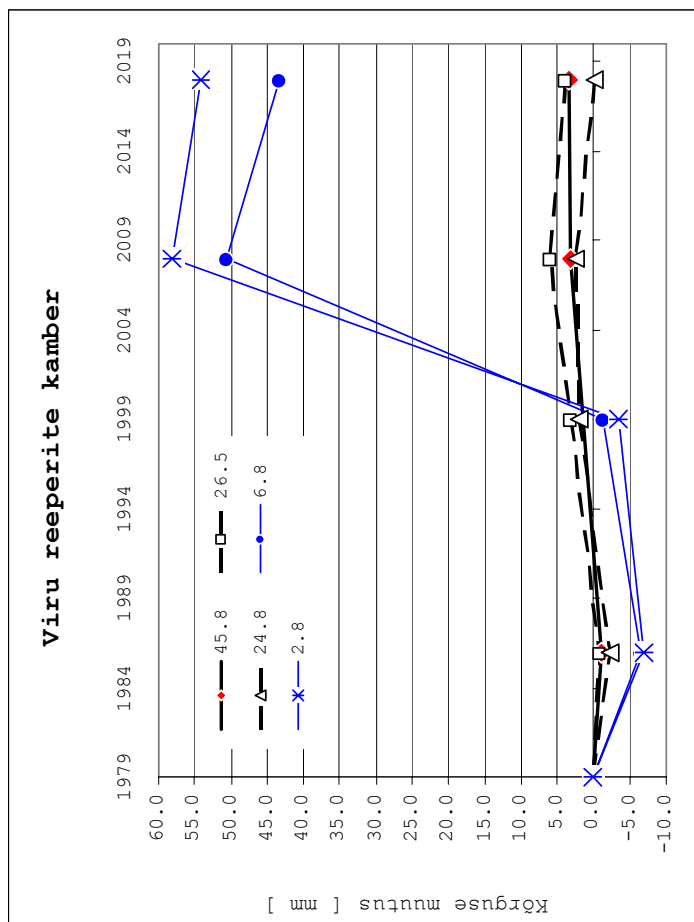
Joonis 9. Õismäe reeperite kamber. Kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvatud kõrguste muutumise kiirused.

Nr	Niv nr	MA ID number	Rp siigavus [m]	H [m]				ΔH [mm]			ΔH [mm]			ΔH [mm/a]		
				1980	1986	29.11.1999	22.06.2007	13.11.2018	1986-1980	1999-1986	2007-1986	2018-1986	2018-1999	1980-1986	1999-1986	2007-2018
2	44_7	63-834-90002	90.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	44_2	63-834-90007	32.7	0.0555	0.0539	0.0563	0.0581	0.0589	-1.6	2.4	1.8	0.8	0.0	-1.6	0.8	0.2
6	44_4	63-834-90006	23.5	0.0677	0.0662	0.0677	0.0687	0.0692	-1.5	1.5	0.9	0.5	0.0	-1.5	0.0	0.1
5	44_3	63-834-90005	15.6	-0.0212	-0.0281	-0.0311	-0.0306	-0.0312	-6.9	-3.0	0.5	-0.7	0.0	-6.9	-9.9	-1.2
4	44_6	63-834-90004	11.4	-0.0655	-0.0708	-0.0724	-0.0719	-0.0723	-5.3	-1.6	0.5	-0.5	0.0	-5.3	-6.9	-0.1
3	44_5	63-834-90003	2.4	-0.0958	-0.1079	-0.1146	-0.1155	-0.1177	-12.1	-6.7	-0.9	-2.3	0.0	-12.1	-18.8	-0.1
747	44_8	63-834-90747	hoone seinas				-0.3582	-0.3657				-7.5				

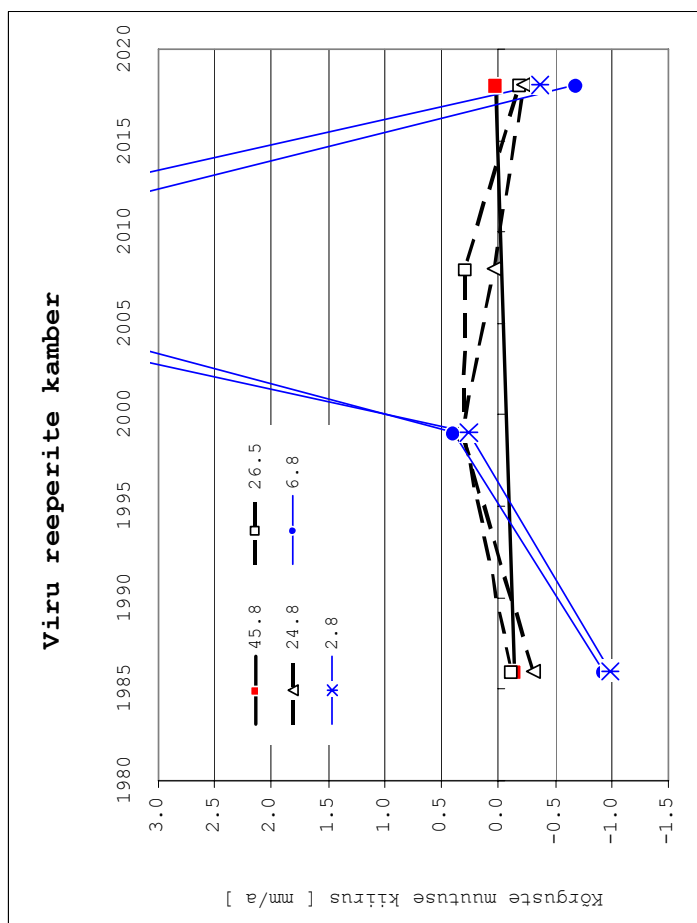
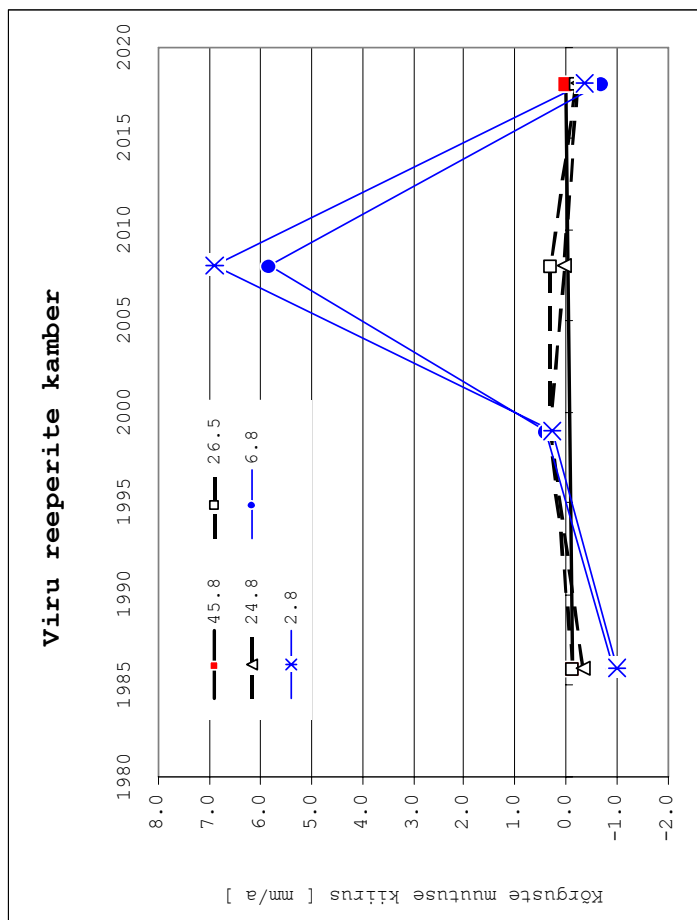


Joonis 10. Marja reeperite kamber. Kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvatatud kõrguste muutumise kiirused.

Nr	Niv nr	MA ID number	Rp sügavus [m]	H [m]				ΔH [mm]				ΔH [mm]				ΔH [mm/a]				
				1979	1986	15.06.1999	16.05.2008	15.11.2018	1986-1979	1999-1986	2008-1999	2018-2008	1979	1986	1999	2008	1986-1979	1999-1986	2008-1999	2018-2008
2	137_6	63-843-99004	46.4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1	137_4	63-843-99015	45.8	-0.0162	-0.0172	-0.0368	-0.0129	-0.0127	-1.0	-0.96	23.9	0.2	0.0	-1.0	-20.6	3.3	3.5	-0.1	2.7	0.0
3	137_8	63-843-90111	26.5	-0.0368	-0.0376	-0.0335	-0.0309	-0.0330	-0.8	4.1	2.6	-2.1	0.0	-0.8	3.3	5.9	3.9	-0.1	0.3	-0.2
4	137_3	63-843-99006	24.8	-0.0270	-0.0292	-0.0250	-0.0247	-0.0270	-2.2	4.2	0.3	-2.4	0.0	-2.2	2.0	2.3	0.0	-0.3	0.3	-0.2
5	137_5	63-843-96005	6.8	-0.0552	-0.0617	-0.0565	-0.0046	-0.0118	-6.5	5.2	51.9	-7.1	0.0	-6.5	-1.3	50.6	43.4	-0.9	0.4	5.8
6	137_7	63-843-99007	2.8	-0.0702	-0.0771	-0.0736	-0.0122	-0.0161	-6.9	3.5	61.4	-3.9	0.0	-6.9	-3.4	58.0	54.1	-1.0	0.3	6.9
1006	137_2	63-843-91006					2.5528	2.5461				-6.7								-0.6
1007	131_18	63-843-90007	tüübijoonisel 8 - 32	2.6696	2.6681	2.6671	2.6717	2.6705	-1.5	-1.0	4.6	-1.2	0.0	-1.5	-2.5	2.1	0.9	-0.2	-0.1	0.5

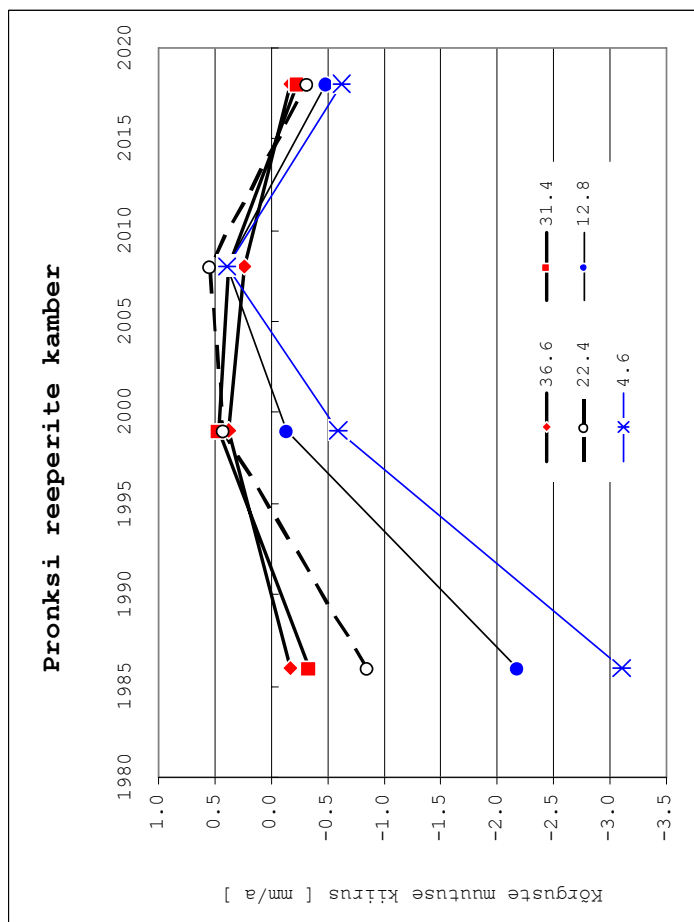
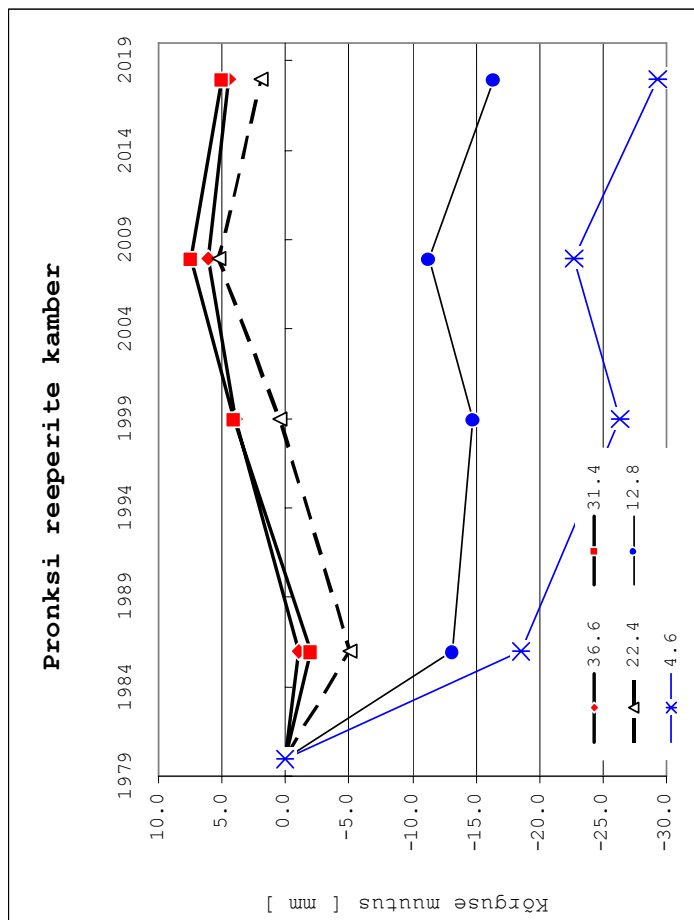


Joonis 11. Viru reeperite kamber. Kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvatud kõrguste muutumise kiirused.



Joonis 12. Viru reeperite kamber. Kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvutatud kõrguste muutumise kiirused.

Nr	Niv nr	MA ID number	Rp stügvastus [m]	H [m]					ΔH [mm]				ΔH [mm/a]										
				1980	1986	17.06.1999	16.05.2008	14.11.2018	1986-1980	1999-1986	2008-1999	2018-2008	1980	1986	1999	2008	1980	1986	1999	2008	1986	1999	2008
8	134_4	63-843-97008	78.0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	134_6	63-843-97004	36.6	-0.0838	-0.0848	-0.0799	-0.0777	-0.0794	-1.0	4.9	2.2	-1.7	0.0	-1.0	3.9	6.1	4.4	-0.2	0.4	0.2	-0.2		
6	134_5	63-843-97006	31.4	-0.0176	-0.0196	-0.0135	-0.0101	-0.0126	-2.0	6.1	3.3	-2.4	0.0	-2.0	4.1	7.5	5.1	-0.3	0.5	0.4	-0.2		
3	134_7	63-843-97003	22.4	-0.0516	-0.0567	-0.0512	-0.0463	-0.0496	-5.1	5.5	4.9	-3.3	0.0	-5.1	0.4	5.3	2.0	-0.8	0.4	0.6	-0.3		
5	134_8	63-843-97005	12.8	-0.0106	-0.0237	-0.0254	-0.0219	-0.0270	-13.1	-1.7	3.5	-5.1	0.0	-13.1	-14.8	-11.3	-16.4	-2.2	-0.1	0.4	-0.5		
7	134_9	63-843-97007	4.6	0.0704	0.0518	0.0441	0.0476	0.0411	-18.6	-7.7	3.5	-6.5	0.0	-18.6	-26.3	-22.8	-29.3	-3.1	-0.6	0.4	-0.6		
8785	134_3	63-843-98785	kambri välisseinas				-0.3295	-0.3366				-7.1											-0.7

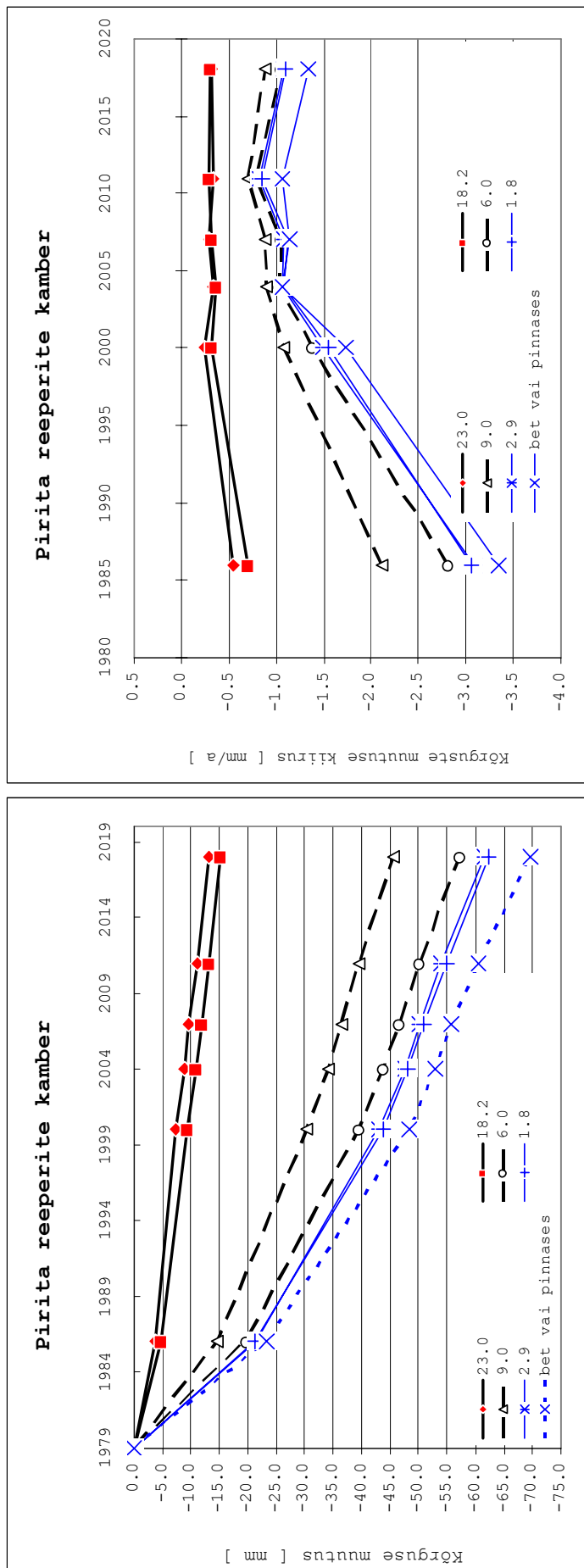


Joonis 13. Pronksi reeperite kamber. Kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvatatud kõrguste muutumise kiirused.

Nr	Niv nr	MA ID number	Rp stīgavus [m]	H [m]						ΔH [mm]				ΔH [mm]									
				1979	1986	1.11.2000	20.12.2004	22.06.2007	27.12.2011	14.11.2018	1986- 1979	2000- 1986	2004- 2000	2007- 2004	2011- 2007	2018- 2011	1979	1986	2000	2004	2007	2011	2018
1078	117_7	63-942-91078	27.4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1	117_11	63-942-90001	23.0	-0.0636	-0.0674	-0.0710	-0.0724	-0.0731	-0.0746	-0.0768	-3.8	-3.6	-1.4	-0.7	-1.5	-2.2	0.0	-3.8	-7.4	-8.8	-9.5	-11.0	-13.2
2	117_9	63-942-90002	18.2	-0.0713	-0.0762	-0.0808	-0.0823	-0.0831	-0.0845	-0.0866	-4.9	-4.6	-1.5	-0.8	-1.3	-2.1	0.0	-4.9	-9.5	-11.0	-11.8	-13.2	-15.3
3	117_12	63-942-90003	9.0	-0.0558	-0.0706	-0.0862	-0.0900	-0.0922	-0.0954	-0.1015	-14.8	-15.6	-3.7	-2.2	-3.2	-6.1	0.0	-14.8	-30.4	-34.2	-36.4	-39.6	-45.7
4	117_13	63-942-90004	6.0	-0.0773	-0.0970	-0.1169	-0.1212	-0.1239	-0.1275	-0.1347	-19.7	-19.9	-4.3	-2.6	-3.6	-7.2	0.0	-19.7	-39.6	-43.9	-46.6	-50.2	-57.4
5	117_8	63-942-90005	2.9	-0.0461	-0.0677	-0.0892	-0.0937	-0.0964	-0.1001	-0.1076	-21.6	-21.5	-4.4	-2.7	-3.7	-7.5	0.0	-21.6	-43.1	-47.6	-50.3	-54.0	-61.5
6	117_10	63-942-90006	1.8	-0.0162	-0.0376	-0.0600	-0.0644	-0.0672	-0.0711	-0.0786	-21.4	-22.4	-4.4	-2.8	-3.8	-7.6	0.0	-21.4	-43.8	-48.2	-51.0	-54.9	-62.4
7	117_14	63-942-90007	bet vai pinnases	-0.0259	-0.0493	-0.0744	-0.0788	-0.0816	-0.0864	-0.0956	-23.4	-25.1	-4.4	-2.8	-4.8	-9.2	0.0	-23.4	-48.5	-52.9	-55.7	-60.5	-69.7

ΔH [mm/a]									
1986- 1979	2000- 1986	2004- 2000	2007- 2004	2011- 2007	2018- 2011				
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0				
-0.5	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3				
-0.7	-0.3	-0.4	-0.3	-0.3	-0.3				
-2.1	-1.1	-0.9	-0.9	-0.7	-0.9				
-2.8	-1.4	-1.0	-1.1	-0.8	-1.1				
-3.1	-1.5	-1.1	-1.1	-0.8	-1.1				
-3.1	-1.6	-1.1	-1.1	-0.8	-1.1				
-3.3	-1.7	-1.1	-1.1	-1.1	-1.3				

Joonis 14. Pirita reeperite kamber. Kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvatud kõrguste muutumise kiirused.



Joonis 15. Pirita reeperite kamber. Kõrgused, nende erinevused ja erinevustest arvatud kõrguste muutumise kiirused.

põhjal täheldatuga. Reepeerite 1060 ja 1061 küllalt suure ristlõikega vaikonstruktsioonid võivad olla mõjutatud külmakergetest ja teistest faktoritest, neil puudub ka ankur. Siiski on eeldused kambri põhireeperi suuremast püsivusest vaid konstruktsioonilistele aspektidele tuginedes spekulatiivsed.

Niv nr	Punkt nr	ΔH [m]				H [mm]				ΔH [mm]			ΔH [mm]			
		1979	1986	2004	2018	1979	1986	2004	2018	1986-1979	2004-1986	2004-2018	1979	1986	2004	2018
117_7	1078					0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
		1.6340	1.6320	1.6290	4.3489											
117_6	9597					1.6340	1.6320	1.6290		-2.0	-3.0		0.0	-2.0	-5.0	
		2.7271	2.7270	2.7242												
117_5	102					4.3611	4.3590	4.3532	4.3489	-2.1	-5.8	-4.2	0.0	-2.1	-7.9	-12.2
		-4.4478	-4.4454	-4.4373	-4.4322											
117_4	1060					-0.0867	-0.0864	-0.0841	-0.0833	0.3	2.3	0.9	0.0	0.3	2.6	3.4
		0.5601	0.5613	0.5625	0.5632											
117_3	1061					0.4734	0.4749	0.4784	0.4799	1.5	3.5	1.5	0.0	1.5	5.0	6.5

Tabel 9. Süvareeperite nr 1060, 1061 ja seinareeperi nr 102 kõrguste muutus Pirita reeperite kambri püsireeperi nr 1078 suhtes.

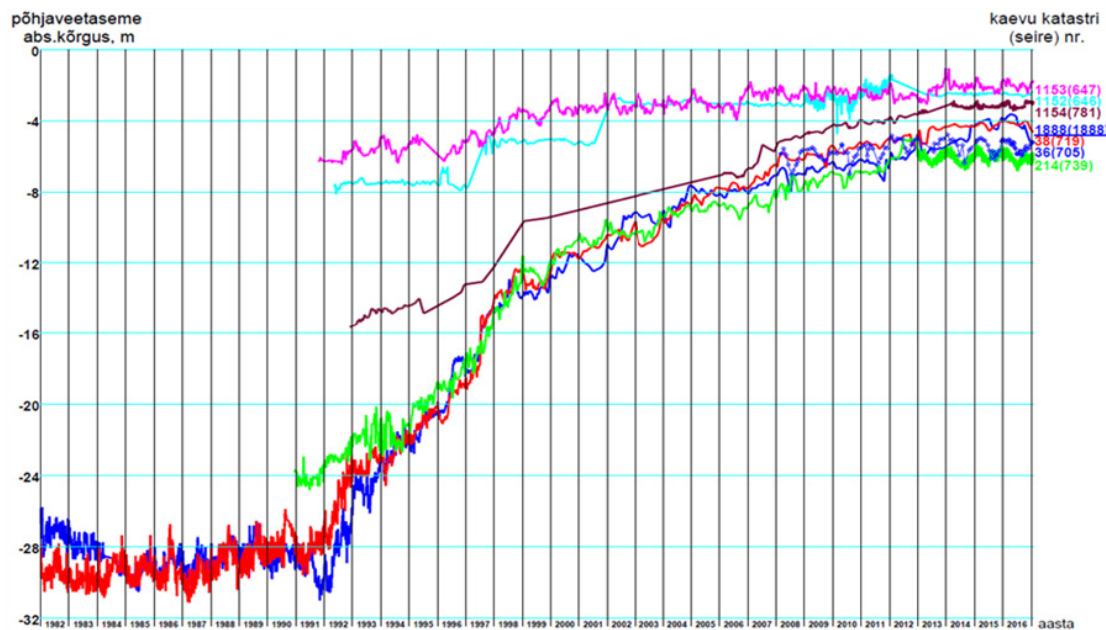
– Reepeerite vajumine kõikide kihtide ja kambrite lõikes 1979/1980 ja 1986 aastate võrdlustes langeb kokku varasemate, nii kambrite siseste kui ka kõrgusvõrgu kordusnivelleerimise andmetikele tuginevate uuringute tulemustega [3], [4], [5]. Täheldati maapinna jätkuvat vajumist kuid see oli võrreldes vajumiste intensiivseima perioodiga 1960'ndatel oluliselt väiksem (vt ka peatükk 3) [4]. Põhjavee tase sellel perioodil oli veel madal kuid suhteliselt stabiilne, vt joonis 16.

Linna ja selle lähiümbrust katva kõrgusvõrgu konfiguratsioon ja mõõtmismetoodika olid 1979/1980 ja 1986 aastatel samad. Kõrguste ja nende muutuste arvutamisel lähtuti nelja väljaspool linna paikneva fundamentaalreeperi kõrgusest mida käsitleti muutumatutena. Kambrite lähtereeperite kõrguste erinevused [4] toodud kõrgusväärtustest lähtuvalt on toodud Tabelis 10. Märgatav on süstemaatiline nihe ($2 \text{ mm} \pm 1.6 \text{ mm}$) kuid reeperite omavahelist kõrguslikku erinevust võib pidada tühiseks. Eristub Pirita.

Jrk nr	Punkti nr	Maa-ameti ID	ΔH 1986 - 1979/1980 [mm]	ΔH -2 mm	Asukoht
1	8	63-834-91008	2	0	Õismäe kamber
2	2	63-834-90002	3	1	Marja kamber
3	2	63-843-99004	3	1	Viru kamber
4	8	63-843-97008	2	0	Pronksi kamber
5	1078	63-942-91078	-1	-3	Pirita kamber

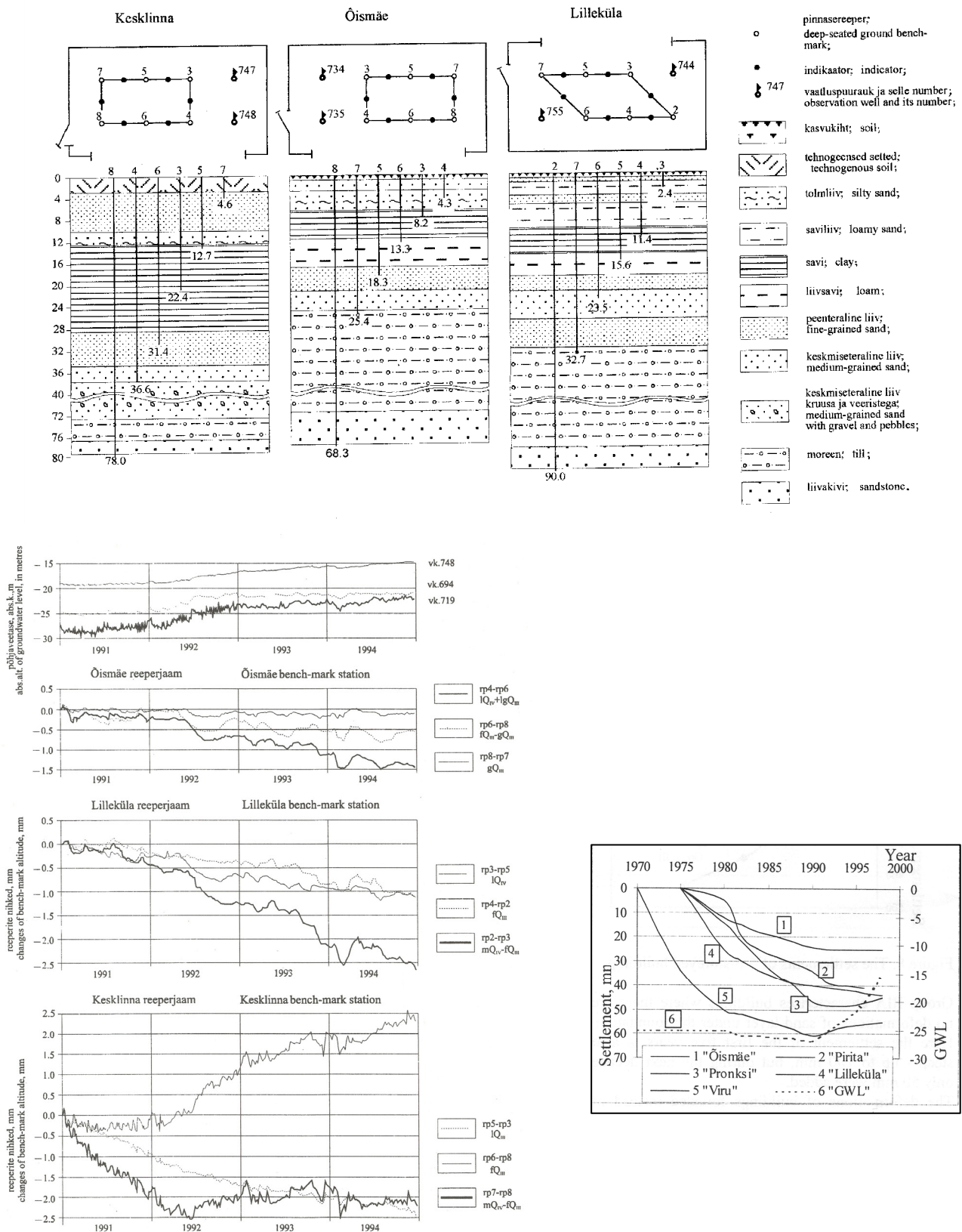
Tabel 10. Kambrite lähtereeperite kõrguste erinevused 1979/1980 ja 1986.a nivelleerimiste andmetel.

– Jättes kõrvale siiani kõikide pinnasekihtide lõikes intensiivset vajumist näitava Pirita, on Viru kambri puhul 1986 ja 1999/2000 aastate võrdluses märgata kihtide tõusu, teiste puhul vajumise olulist pidurdumist, sügavamate kihtide stabiliseerumist või tõusu. Kihtide summaarne nihe näitab aga vajumist. Sellesse perioodi jääb põhjaveetaseme märkimisväärne tõus (vt Joonis 16) ja linnaliikluse ning ehitustegevuse intensiivistumine.



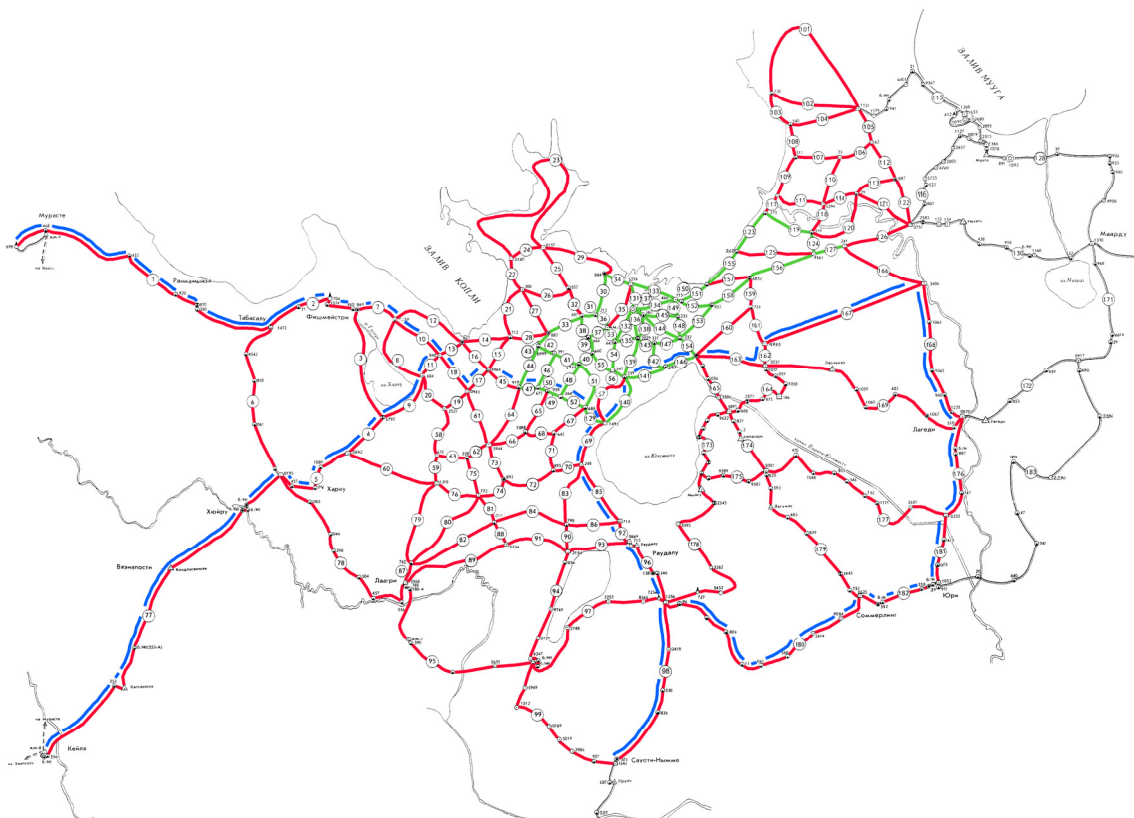
Joonis 16. Pikaajalised muutused veetasemetes Kambriumi–Vendi põhjaveekogumi vaatluskaevudes [18].

Nihkeindikaatorite abil oluliselt suurema ajalise resolutsiooniga mõõtmistulemustele tuginedes (vt Joonis 17) on põhjaveetaseme tõusu algusperioodi 1991 – 1994 kohta järeldatud [1], et veetaseme taastumise või rõhu suurenemise tõttu vettandvad kihid paisusid ja vettpidavad tihenesid. Kihtide summaarse nihkena leiti, et maapinna vajumisprotsess on Pronksi kambri andmetel peatunud, teiste puhul maapinna vajumine jätkus. Antud perioodi katva geomeetrilise nivelleerimise tulemused Pronksi kambris lähtuvad 1986.a ja 1999.a tehtud mõõtmistest mistõttu on nende põhjal võimalik kirjeldada vaid perioodi summaarset muutust (-7.7 mm, vt Joonis 13). Andmete suuremal ajalisel resolutsioonil, saaduna nihkeindikaatoritega või sagedasemate nivelleerimiste tulemusel, on siin muutuste põhjuste väljaselgitamisel selge eelis. Mõõtmiste suurem sagedus annab eelise ka nende kontrollis. Kujukalt on seda näha Joonisel 17 – aastate 1986 ja 1999 mõõtmiste erinevused Viru kambris näitasid üldpildist väljuvat suurt tõusu, siis oluliselt tihedam andmestik võimaldab viimast mõõtmist detekteerida jämeda veana. Tõsi, tihedam aegrida lõppeb aasta või paar varem aga 4 – 5 mm hüpe lühikesel ajaperioodil ei ole seletav pinnases toimuvaga.



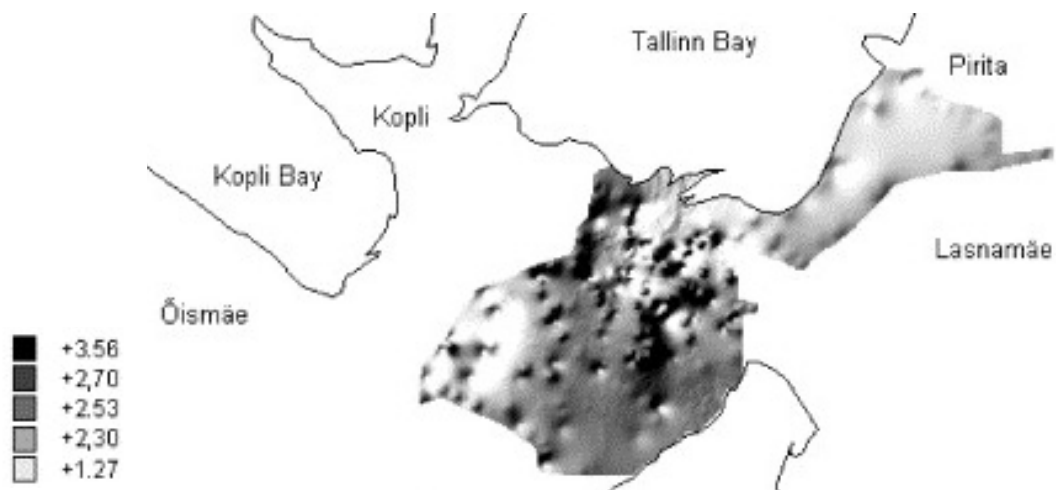
Joonis 17. Ülal ja vasakul: kambrite (Lilleküla = Marja, Kesklinna = Pronksi) reeperite kõrguste muutused nihkemõõdikute andmetel [1]. All paremal: kambrite ülemistes kihtides paiknevate reeperite nihked (GWL – põhjavee tase) [9].

Uurimustes [3] ja [5] kasutati kõrguste muutuse väljaselgitamiseks aastate 1999/2000 nivelleerimisandmeid, kõrguste arvutamisel lähtuti tasandusarvutustes võrgu territooriumil paikneva seitsme reeperi (sh Marja, Viru ja Pronksi kambrite lähtereeperid) 1986.a kõrgusväärtusest [4] mida käsitleti muutumatutena. Muutuste väljaselgitamiseks võrreldi arvutuste käigus saadud kõrgusi seejärel [4] toodud 1986. a vastavate suurustega. Sedaviisi arvutades hinnati üldiseks trendiks maapinna vajumist [3], [5] (vajunud oli 69% reeperitest). Uurimises [5] toodud kõrguste muutuste kaardile ja [3] leiduvatele numbrilistele väärtustele tuginedes on vajumi suuruseks Kesklinnas ja selle lähipiirkonnas *ca* -6 mm. Pronksi kambri ülemises kihis paikneva reeperi mõõtmised annavad sama perioodi jaoks tulemiks -8 mm, Viru kamber ekslikuna +4 mm. Marja ülemise kihi reeperi vajum oli kambri mõõtmiste andmetel -8 mm, tema lähedal paiknevatel seinareepertitel *ca* -6 mm [3]. Piritä puhul näitasid [3] toodud tulemused *ca* 5 mm võrra suuremat vajumist võrreldes kambri mõõtmistega. Erinevus oli süstemaatiline kõikide kihtide lõikes. Kambri põhireeperi vajumiks saadi -3.8 mm. Siinkohal on oluline märkida, et [3] ja [5] hinnangud tuginevad võrdluses eelmise perioodiga, 1979/1986 – 1986, oluliselt väiksemat ala katvale kõrgusvõrgule, vt Joonis 18.



Joonis 18. Tallinna kõrgusvõrgu nivelleerimiste skeem. Punane – 1979/1980.a ja kor-
dusena 1986 mõõdetud nivelleerimiskäigud; roheline – 1999/2000.a mõõtmised; sinine –
linna läbivad riikliku kõrgusvõrgu käigud.

Lisaks eespool kirjeldatule arvutati nivelleerimisandmetele tuginedes vertikaalkiirused kõrgusi kaasamata. Esmalt leiti reeperitevahelised kõrguskasvude erinevused aastatel 1999/2000 ja 2007/2008 tehtud mõõtmiste vahel ja nende põhjal suhtelised vertikaalliikumiste kiirused mis tasandati seejärel vähimruutude meetodil. Tulemiks saadi arvutustesse kaasatud geodeetiliste punktide kiirusväärtused koos täpsushinnangutega Lasnamäe klindil paikneva fundamentaalreeperi nr 241 suhtes mille absoluutkiiruse väärtuseks valiti +2.4 mm/a [3]. Üldise järeldusena leiti [3], et kesklinna piirkonna püsireeperid lähtereeperi suhtes tõusevad. Võrreldes teiste linna piirkondadega on kiirused seal siiski väiksemad, vt Joonis 19, mis viitab kesklinna suhtelisele vajumisele. Sedaviisi arvutatud kiirused pole kambrite mõõtmistega otse võrreldavad – esimene väljendab muutusi reeperi nr 241, teised oma püsireeperite suhtes.



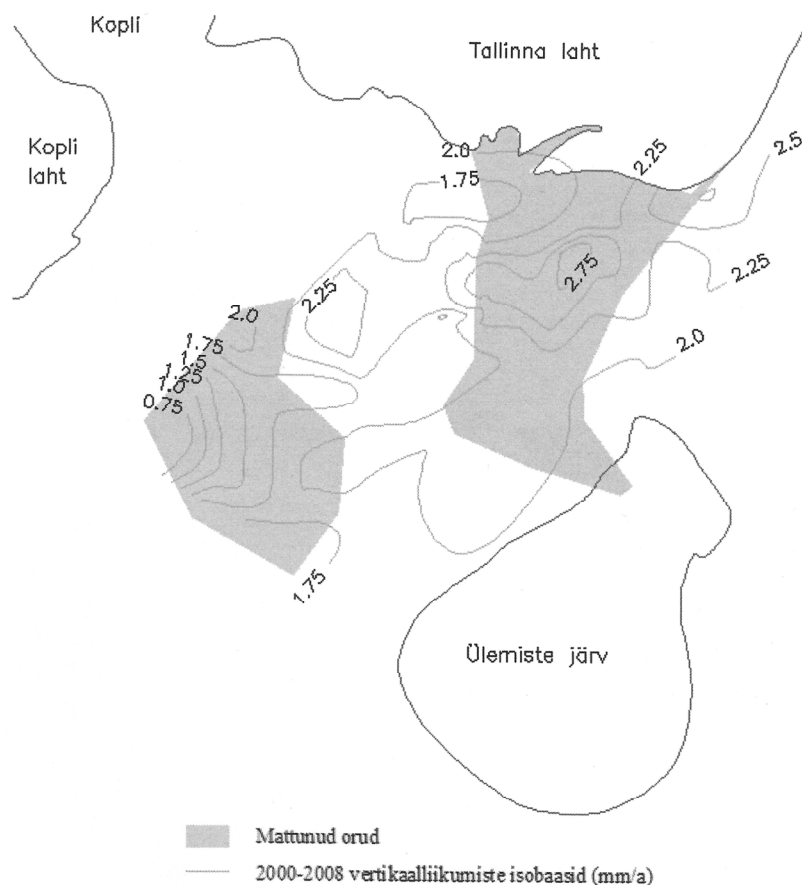
Joonis 19. Vertikaalliikumised Tallinnas aastatel 1986 – 2000 [5]. Kiirused on antud Lasnamäel paikneva fundamentaalreeperi nr 241 suhtes, mille kiiruseks on võetud +2.4 mm/a.

– 1999/2000 ja viimase, 2007/2008 aasta, nivelleerimiste võrdlusteks on kambrite mõõtmistest täies mahus kasutatavad vaid Marja ja Pirita andmed. Nagu juba eespool mainitud, asendati antud perioodi vältel hävinenud reeperipead Pronksi kambri, Viru kambri pindmistes kihtides paiknevate reeperite kõrgusi mõjutasid oluliselt Viru keskuse ehitustööd. Öismäe kamber jäi aastatel 1999/2000 läbiviidud kõrgusvõrgu mõõtmispiiridest välja.

Sellesse perioodi jäävad põhjavee tõus ja ehitustegevuse ning linnaliikluse jätkuv intensiivistumine. Põhjavee tõus võrreldes varasemaga oli siiski väiksema intensiivsusega. Viru ja Marja kambri sügavasetusega reeperid näitavad jätkuvat tõusutendentsi, Öismäel on need stabiliseerunud. Maapinna vajumine, kihtide summaarne

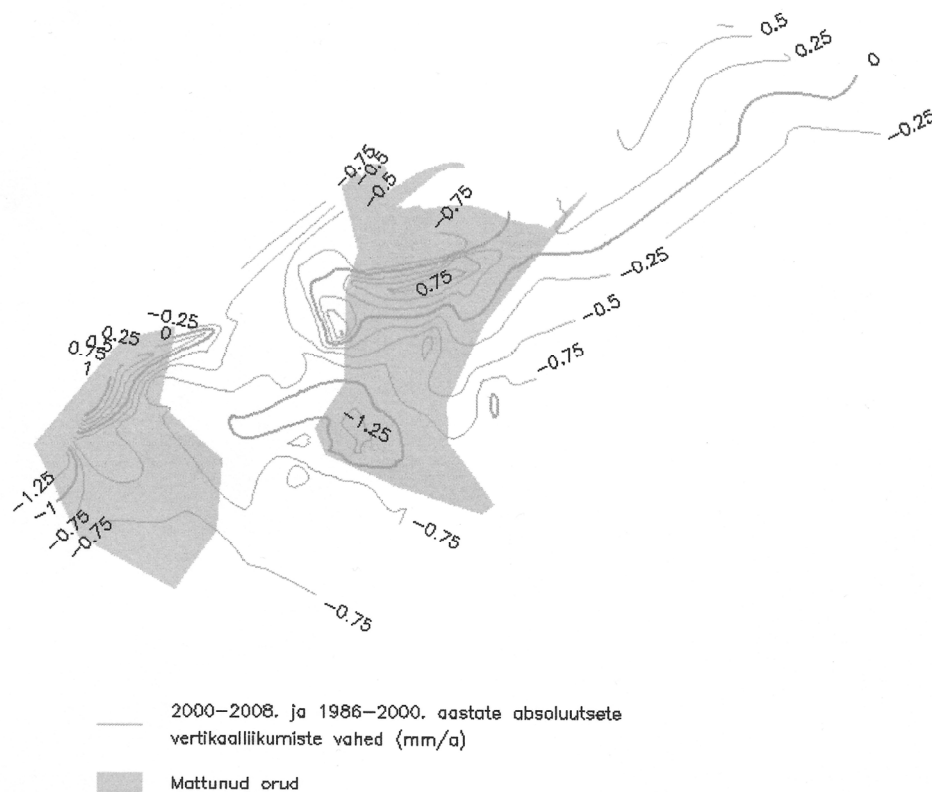
nihe Õismäe ja Marja kambrites on vähe märkimisväärne. Kiirused kõikide kihtide lõikes on vähenenud. Seevastu Pirital on vajumiskiirused endised.

Linna kõrgusvõrgu kordusmõõtmiste võrdlusele tuginedes on antud perioodil täheldatud [10] maapinna tõusu suurimate tõusualadega Viru keskuse ümbruses (0.3 mm/a) ja suunal kesklinnast Piritale (0.5 mm/a), vt Joonis 20. Kiirused joonisel on antud Lasnamäel paikneva fundamentaalreeperi nr 241 omistatud väärtusest +2.4 mm/a lähtuvalt. Arvutuste meetoodika oli sama eelmise perioodi kiiruste arvutamise puhul kasutatuga.



Joonis 20. Vertikaalliikumised Tallinnas aastatel 2000 – 2008 [10]. Kiirused on antud Lasnamäel paikneva fundamentaalreeperi nr 241 suhtes, mille kiiruseks on võetud +2.4 mm/a.

Aastate 1986 – 1999/2000 võrdlused, vt eespool, kirjeldasid Pirita kambri mõõtmistega võrreldes märkimisväärselt suuremat vajumist, nüüd omakorda kambri andmetele vastupidiselt märkimisväärselt tõusu. Erinevused 1986 – 1999/2000 – 2007/2008 viitavad sellele, et neist keskmise nivelleerimistulemused võivad olla teiste suhtes süstemaatilises nihkes.



Joonis 21. Aastate 2000 – 2008 ja 1986 – 2000 (1986 – 2000 miinus 2000 – 2008) vertikaallikumiste erinevused [10].

Selle tekkepõhjused ei ole teada. Küll on aga täheldatud, et süstemaatilised vead aastate 1999/2000 mõõtmistes olid ligi kaks korda suuremad tavapärastest [3], [5], [10], [11]. Joonisel 18 on näha, et 1999/2000 aasta nivelleerimistel on Pirita kesklinna piirkonnaga seotud vaid läbi ühe suure nivelleerimispolügooni ja kiiruste arvutamisel kasutatud lähtepunkt nr 241 Lasnamäel üksikkäigu abil. Geomeetrilise nivelleerimise tehnoloogilisest eripärast tulenevalt on pikkade üksikkäikude ja suuremate polügoonide puhul nende ülemääratlus väike – paljude tulemusi mõjutavate veaallikate, eelkõige süstemaatiliste, avastamine on oluliselt raskendatud. Üksikkäikude puhul pea võimatu.

Võrreldes Jooniseid 19 ja 20, võib peegelpilti märgata ka üldisemalt – alad mis eelmise perioodi võrdluses vajusid, nüüd tõusevad, siis tõusnud piirkonnad aga omakorda vajuvad.

– Perioodi 2007/2008 – 2018 kõikide kambrite pindmistes kihtides paiknevad reeperid indikeerivad vajumist. Nagu juba mitmel korral mainitud, on muutused Pirita puhul kõige kiiremad, *ca* -1 mm/a, teiste puhul vahemikus -0.2 kuni -0.6 mm/a.

Kambrite sügavamate reeperite puhul on muutused reeglina väiksemad või stabiliseeruvad. Sellesse perioodi jäävad nii põhjavee mõõdukas tõus kui ka ehitustegevuse ja linnaliikluse märkimisväärne intensiivistumine.

Antud perioodi kohta puuduvad linna katva geomeetrilise nivelleerimise ja nihkeindikaatoritega tehtud mõõtmiste võrdlusandmestikud.

Erinevalt varasematest võib viimase, 2007/2008 – 2018 aastate võrdlusperioodi kõrguste muutuste väärtusi lähestikku ja sama ürgoru alal paiknevates Viru ning Pronksi kambrites lugeda hästi kokkulangevateks, vt Tabel 11. Tabelis toodud suurused on grupeeritud reeperisügavuste ja lähedaste pinnasekihtide kaupa. Hetkel pole teada kas põhjuseks on kihtide omadusi mõjutavate faktorite muutus või mõõtmiste suurem täpsus.

Viru reeperite kamber							Pronksi reeperite kamber						
Rp nr	Rp sügavus [m]	Pinnas	ΔH [mm]				Rp nr	Rp sügavus [m]	Pinnas	ΔH [mm]			
			1986-1979	1999-1986	2008-1999	2018-2008				1986-1980	1999-1986	2008-1999	2018-2008
							4	36.6	keskmiseteraline liiv kruusa ja veeristega	4.9	2.2		-2.4
3	26.5	peeneteraline liiv	-0.8	4.1	2.6	-2.1	6	31.4	peeneteraline liiv	-2.0	6.1		-2.4
4	24.8	tolmliiv	-2.2	4.2	0.3	-2.4							
							3	22.4	savi	-5.1	5.5		-3.3
5	6.8	saviliiv, voolav	-6.5	5.2		-7.1	5	12.8	savi	-13.1	-1.7		-5.1
							7	4.6	peeneteraline liiv	-18.6	-7.7		-6.5

Tabel 11. Viru ja Pronksi reeperite kambrid, kõrguste muutused.

6.3 Võrdlused aastate 1999/2000 ja 2007/2008 nivelleerimistega

Reeperite kambrite mõõtetulemuste võrdluseks tasandati aastatel 1999/2000 ja 2007/2008 mõõdetud võrgud vähimruutude meetodil vabade võrkudena. Vaba võrgu tasanduse puhul on täpsushinnangud määratletud vaid võrku kaasatud kõrguskasvude täpsuse ja võrgu geomeetriaga. Tasandatavateks suurusteks olid edasi – tagasi suundades mõõdetud seksioonide kõrguskasvude keskmised väärtused. Nagu kambri sisestegi võrkude puhul kasutati tarkvarapaketti *Local X • Positioning System + (Inpho Technology OY)*.

Ühtlasemate täpsushinnangute saamiseks kasutati lähtekõrgusena võrgu keskel paikneva süvareeperi nr 1000 (ID 63-843-91000) kõrgust, mis võeti võrdseks väärtusega 0 m.

Aastate 1999/2000 mõõtmisandmete tasandusarvutuste käigus osutus võrreldes teistega ebatäpsemaks Viru kambrit läbiv nivelleerimiskäik. Põhjuseks võib olla juba peatükis 6.2 mainitud kaevuluugi nihe, mis ei võimaldanud lati korrektset asetamist. Antud käigu väljajätmine parandab küll mõnevõrra üldisi täpsushinnanguid kuid selle mõju kõrgustele oli vähe märkimisväärne. Seetõttu seda ei eemaldatud.

Mainitud perioodide nivelleerimisandmetele tuginevate kambrite lähtereeperite ja teiste, eeldatavate püsireeperite, kõrguste erinevused on toodud Tabelis 12. Kõrguste erinevuste väärtustest on mudeli NKG2005LU [22] abil eemaldatud jääaja järgse kerke mõju.

Jrk nr	Punkti nr	Maa-ameti ID	Liik	H [m]		m _H [mm]		$\Delta H_{2008-2000}$ [mm]	$\Delta H_{-1.2 \text{ mm}}$	m _{ΔH} [mm]	Asukoht
				1999/2000	2007/2008	1999/2000	2007/2008				
1	2	63-834-90002	R	5.1823	5.1828	1.6	0.4	0.5	-0.7	1.6	Marja kamber
2	2	63-843-99004	R	1.4354	1.4356	0.9	0.3	0.2	-1.0	0.9	Viru kamber
3	8	63-843-97008	R	3.1825	3.1828	0.8	0.3	0.3	-0.9	0.8	Pronksi kamber
4	1078	63-942-91078	R	-0.2426	-0.2362	1.7	0.5	6.3	5.1	1.8	Pirita kamber
5	1001	63-843-91001	R	7.2958	7.2970	1.4	0.4	1.3	0.1	1.5	Spordi tn 18 hoovis
6	1007	63-843-90007	R	4.1019	4.1072	0.8	0.3	5.3	4.1	0.9	Viru väljaku haljasalal
7	1008	63-843-90008	R	5.0265	5.0318	0.9	0.3	5.3	4.1	0.9	Estonia pst 1 hoovis
8	AM-1	63-843-91201	FR	3.1796	3.1822	1.3	0.4	2.5	1.3	1.3	Telliskivi tn 1 ees
9	1493	63-843-91493	FR	33.1262	33.1257	1.5	0.4	-0.2	-1.4	1.5	Järvevana tee raudteeülesõit
10	9161	63-942-99161	FR	37.7396	37.7415	1.7	0.4	2.0	0.8	1.7	Lasnamäe tn ja Purde tn ristil
11	241	63-942-90241	FR	37.2179	37.2203	1.9	0.5	2.6	1.4	1.9	Vormsi tn 6 ees
12	AM-5	63-843-90005	FR	25.3828	25.3845	1.1	0.3	1.7	0.5	1.1	Kaarli kiriku kõrval

Tabel 12. Reeperite kambrite lähtereeperite ja teiste, eeldatavate püsireeperite, kõrguste erinevused (R – süvareeper, FR – fundamentaalreeper).

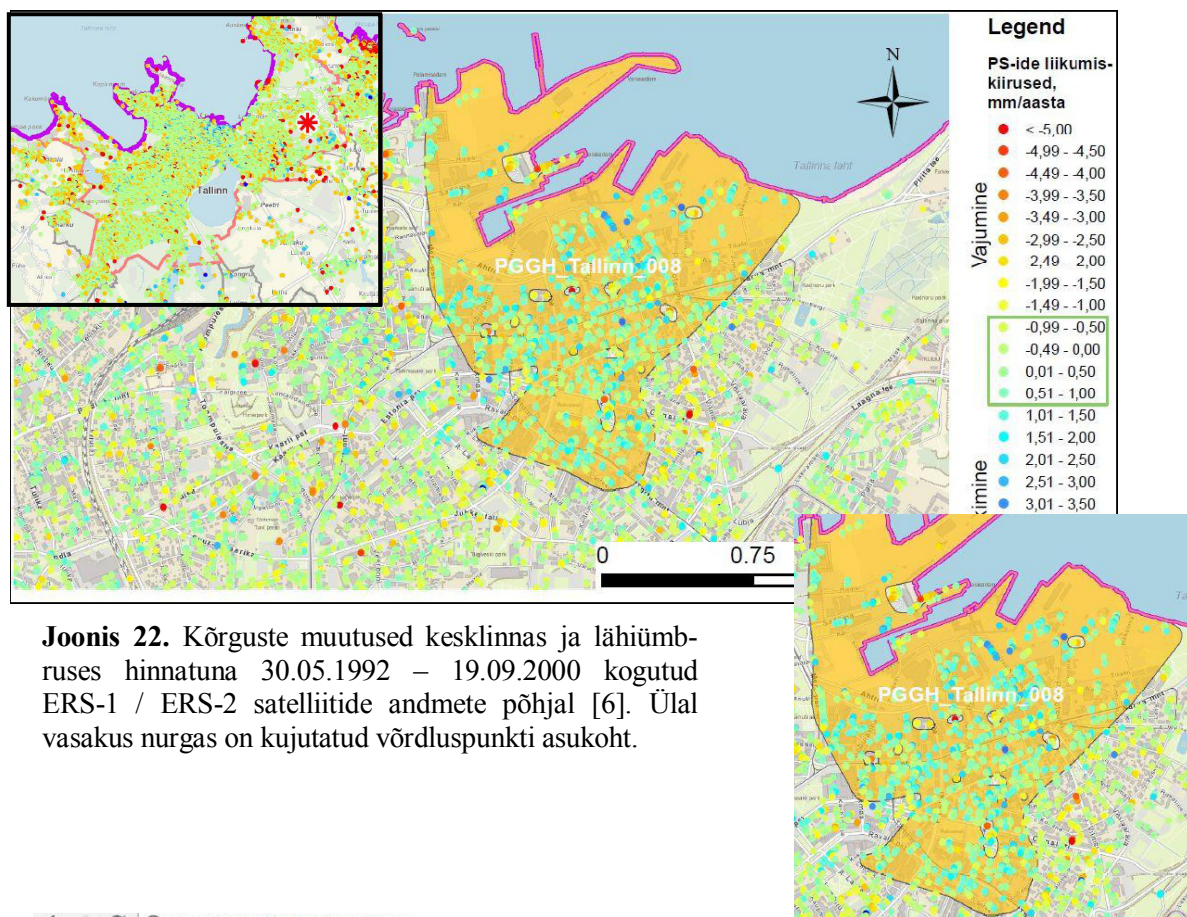
Nagu eelmises peatükis juba mainitud, eristuvad teistest Viru keskuse lähedal paiknevad süvareeperid nr 1007 ja 1008 ning Pirita kambri lähtereeper nr 1078. Neid kõrvale jättes on erinevused vahemikus -0.2÷2.6 mm, erinevuste keskmine 1.2 mm ±1.1 mm. Peale keskmise väärtuse eemaldamist on lahknevused vahemikus -1.4÷1.4 mm. Võrreldes tabelis toodud kõrguste erinevusi tasandustepõhiste kõrguste erinevuste keskmiste ruutvigadega ($m_{\Delta H}$), võib neid hinnata statistiliselt mitte märkimisväärseteks. Teistest oluliselt hälbivate erinevuste põhjustajateks võivad olla nii reaalsed kõrguste muutused kui mõõtmisvead, mis tõenäoliselt domineerivad Pirital (vt ka eelmises peatükis toodud aastate 2000 – 2008 ja 1986 – 2000 vertikaallikumiste erinevuste arutelu).

6.4 Võrdlused alternatiivsete mõõtmismeetoditega

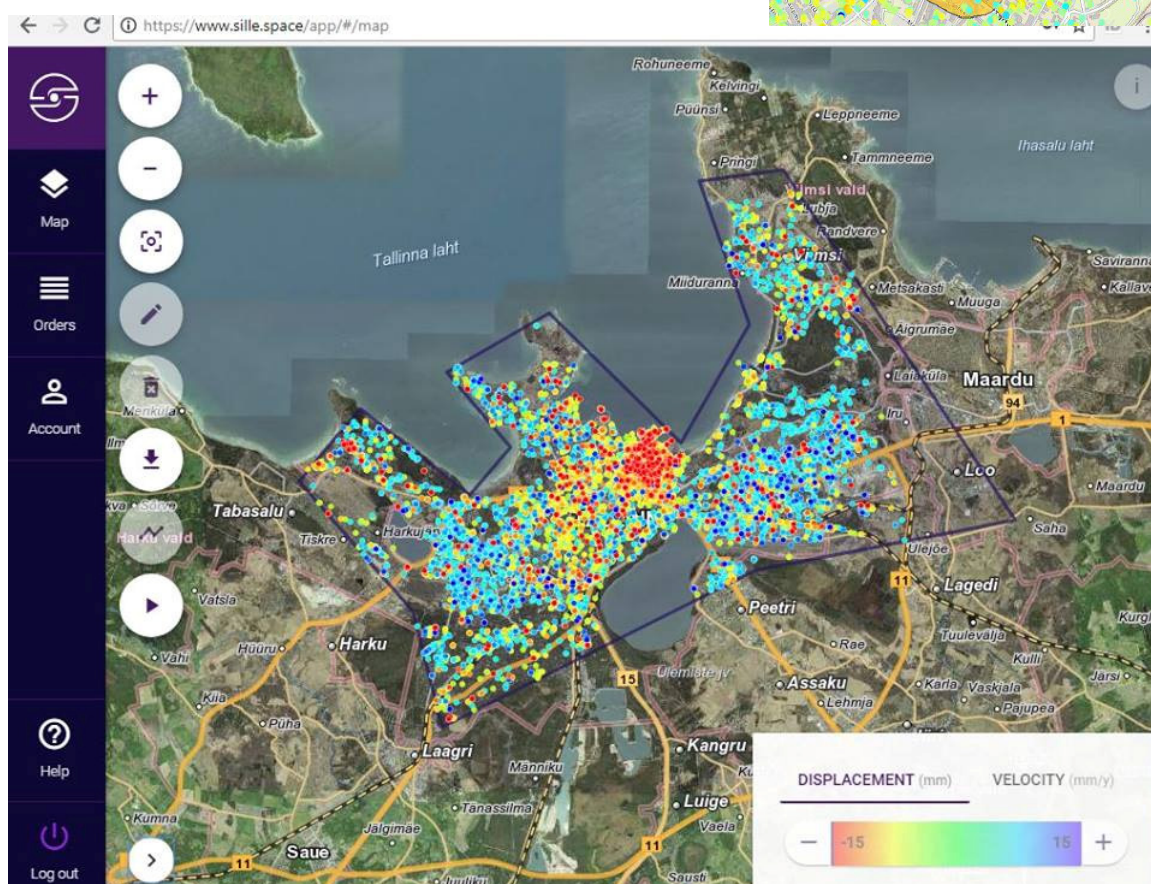
Eelkirjeldatud tehnoloogiatele alternatiivse, Maa tehiskaaslaste andmetele tugineva kõrguste muutuste seiremeetodi, radarkujutiste interferomeetriline süntees ja analüüs (InSAR – Synthetic Aperture Radar Interferometry) abil saadud hinnangud Tallinna piikonna jaoks jagunevad kaheks. Tele-Rilevamento Europa (TRE) PanGeo projekti raames tehtud hinnang katab ajavahemikku 30.05.1992 – 19.09.2000. Kasutati ERS-1 / ERS-2 satelliitide andmeid [6]. Referentspunktina kasutati Lasnamäel, Kärberi 3 paiknevat referentspunkti. Analüüsiperiood langeb põhjavee taseme intensiivse tõusu perioodi. Erinevalt PanGeo projektipõhisest, fikseeritud andmemahust lähtuvast hinnangust, võimaldab AS Datel poolt loodud varajase hoiatuse süsteem „SILLE“ muutuste jätkuvat monitooringut. Teadaolevalt tugineb see alates 2014. a kättesaadavatel Sentinel – 1 satelliidiandmetel. Andmestik jääb väljapoole põhjavee intensiivse tõusu perioodi. Ajaline vahe monitooringu alguse ja kõrgussüsteemi aluseks olevate viimaste nivelleerimisandmetega on seitse aastat. PanGeo projekti raames tehtud TRE andmetöötluse tulemuste hinnangud geoloogilise informatsiooni taustal [6] olid käesoleva töö jaoks kättesaadavad vaid projekti aruandes toodud jooniste kujul. „SILLE“ monitooringupunktide/objektide detailsed arvandmed eeldavad tasulise teenusega liitumist. Seetõttu on alljärgnevalt võimalik anda vaid üldisi hinnanguid. Kaugseire tulemustel saadud kõrguste muutused on kujutatud Joonistel 22 – 24. Mõistetavalt ei ole jooniste põhjal täpseid numbrilisi hinnanguid võimalik anda.

Trende jälgides võib näha, et maapind ajavahemikus 1992 – 2000 kogutud kaugseireinfo põhjal on kesklinna piirkonnas tõusutendentsiga (*ca* 0.5 – 1.0 mm/a). Nii reeperite kambrite kui kordusnivelleerimiste andmestikud katavad pikemat ajavahet (1986 – 2000) millest põhjavee taseme intensiivne tõusperiood moodustab vaid osa. Nivelleerimisandmetel tuginev hinnang näitab küll kesklinna piirkonna tõusu Lasnamäe suhtes kuid ümbritsevad alad kerkivad, vastupidiselt Joonisel 19 toodule, sellest kiiremini.

Hilisematele andmetele tugineva „SILLE“ monitooringusüsteemi hinnangul on kesklinna ja reisisadama piirkonnas prevaleeriv vajumine, väljapool seda tõus. Sama tendentsi võis täheldada reeperite kambrite põhjal (Viru -0.4 mm/a, Pronksi -0.6 mm/a, Õismäe -0.2 mm/a, Marja -0.3 mm/a). Jooniselt on raske hinnata kui kokkusobivad on piirkondade erinevused.



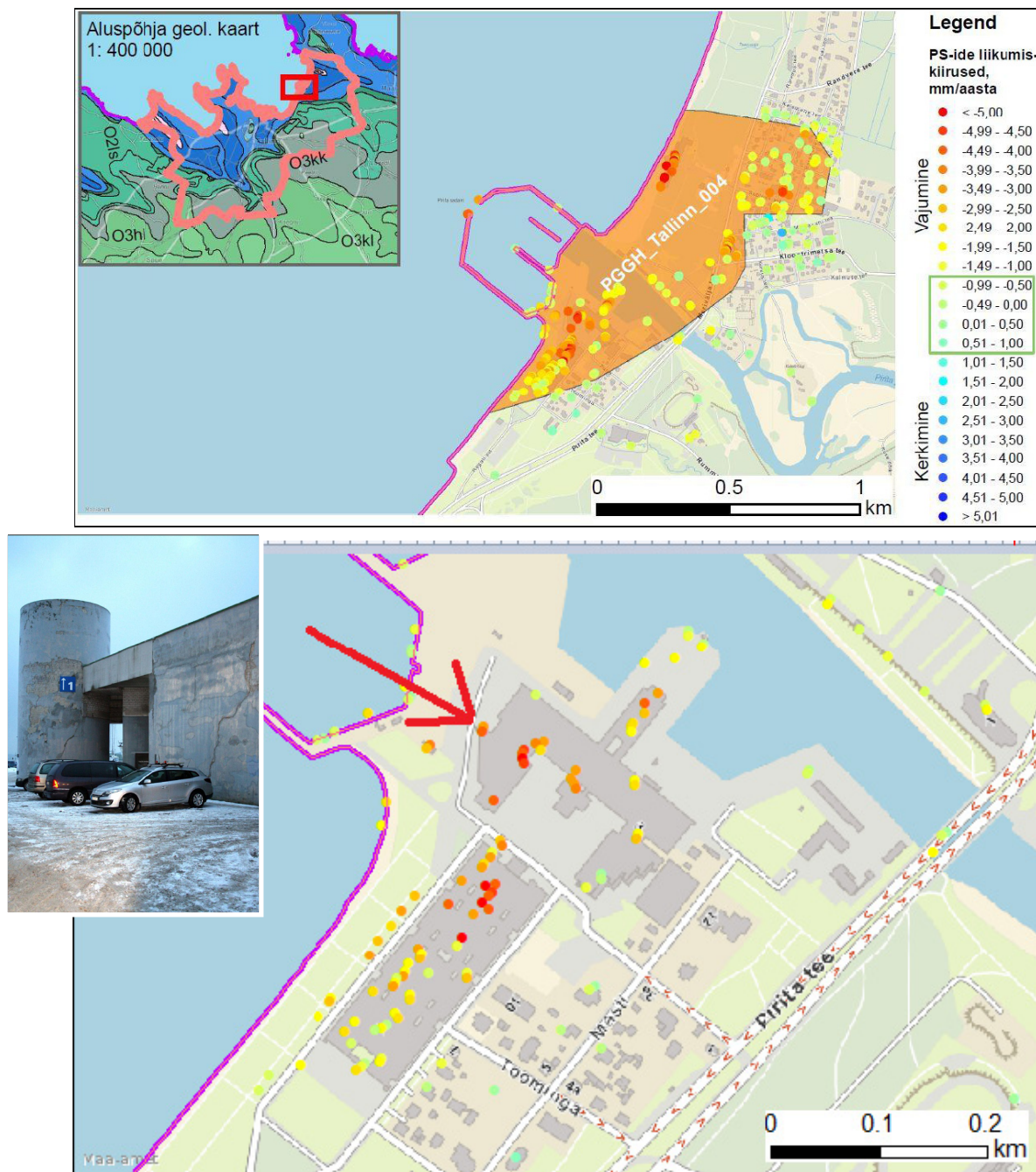
Joonis 22. Kõrguste muutused kesklinnas ja lähikümbruses hinnatuna 30.05.1992 – 19.09.2000 kogutud ERS-1 / ERS-2 satelliitide andmete põhjal [6]. Ülal vasakus nurgas on kujutatud võrdluspunkti asukoht.



Joonis 23. Kõrguste muutused Tallinnas varajase hoiatuse süsteemi „SILLE“ (AS Datel) hinnangul [2].

Erinevalt aastate 1999/2000 ja 2007/2008 nivelleerimisandmete võrdlusel saaduga, ei kin- nita kumbki kaugseire hinnang maapinna tõusu Pirital. Aastate 1992 – 2000 satelliitinfo maapinnapunktide kõrguste muutused on hinnanguliselt vahemikus -1 kuni -2 mm/a.

Joonisel 22 võib märgata, et vajumise intensiivsus Pirital on võrreldes kesklinnaga väik- sem. Reeperi kambril tugineva hinnangu kohaselt on vajumiskiirus vastupidiselt suurem Pirital, -1 mm/a (2018 – 2011).



Joonis 24. Kõrguste muutused Pirital hinnatuna 30.05.1992 – 19.09.2000 kogutud ERS-1 / ERS-2 satel- liitide andmete põhjal [6]. Foto illustreerib vajumisest tingitud pragusid Piri jahisadama hoones [6].

6. KOKKUVÕTE

Reeperite kambrid on unikaalsed rajatised. Teadaolevalt ei leidu teisi tehnoloogiaid, mis võimaldaksid erinevate geoloogiliste kihtide vertikaalliikumiste monitooringut. Sellel on mitmeid väljundeid, sh geodeesia, geotehnika, hüdrogeoloogia jt. Kihtide summaarne muutus võimaldab hinnata maapinna kõrguslikke muutusi. Kihtide omavahelised liikumised pinnases aga toimuvate protsesside jälgimist ja täiendavate andmetega seostatult (nt põhjavee taseme seirevõrk) ka protsesside modelleerimist. See on huvipakkuv mitmetele tegevusvaldkondadele.

Kasutada olnud andmete võrdlustest on näha, et erinevate ilmingute (põhjavee tase, pinnase tihenemine) mõju kõrgustele on mõõtmistulemuste põhjal hästi jälgitav. Vaadates kahe viimase mõõtmise tulemusi varasemate taustal, on märgata, et peale vahepealset stabiliseerunud perioodi näitab trend vajumist. Vajumist kesklinna piirkonnas on märgata ka kaugseire andmetöötluse („SILLE“, AS Datel) põhjal. Mõistagi vajavad need kaks andmestikku detailsemat kokkuviiimist. Praegu ei ole teada kui pikalt vajumisprotsess võib jätkuda ja kas see intensiivistub või mitte. Seetõttu on kindlasti otstarbekas kambrite mõõtmisi jätkata. Nii protsesside kui kambrite mõõtetulemuste usaldusväärsuse jälgimiseks peaksid mõõtmiste ajalised vahed olema lühemad kui viimastel aegadel. Jätkuva monitooringu taastamine eeldab kas automaatseadmete paigaldamist või olemasolevate remonti. Õismäe ja Marja kambri olemasolevad indikaatoreid õnnestub tõenäoliselt tugevate reguleerimise teel töökorda seada. Võib mõelda ka mõne Õismäe kambri nihkeindikaatori eemaldamise ja Pronksi kambri reeperite nr 7 ja 8 vahele paigaldamise peale mis näitaks kihtide summaarset vajumist. Indikaatoreid on võimalik paigaldada ka Viru kambrisse kuid see võib vajada suuremat eeltööd kuna olemas on vaid reeperitorudele kinnitatud toed. Mõõteväljakul paiknev Pirita kamber pideva monitooringu tehnoloogiate kasutamist ei võimalda. Kuna hinnangulise vajumisprotsessi kiirus on suhteliselt väike, on otsust jätkuva monitooringu taastamise osas otstarbekas kaaluda peale geomeetrilise nivelleerimise teel saadud kambrite sisemõõtmiste täiendavate tulemuste analüüsi.

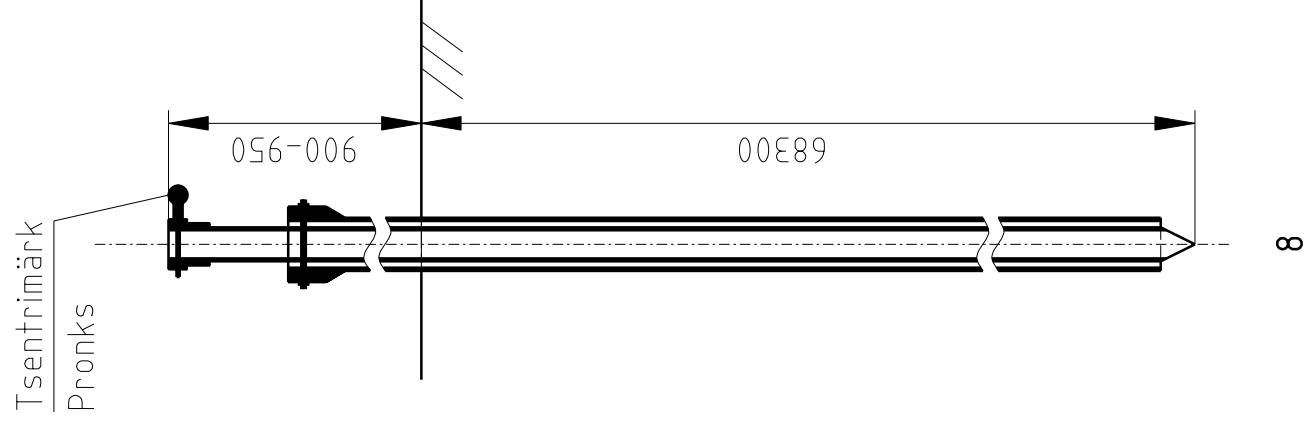
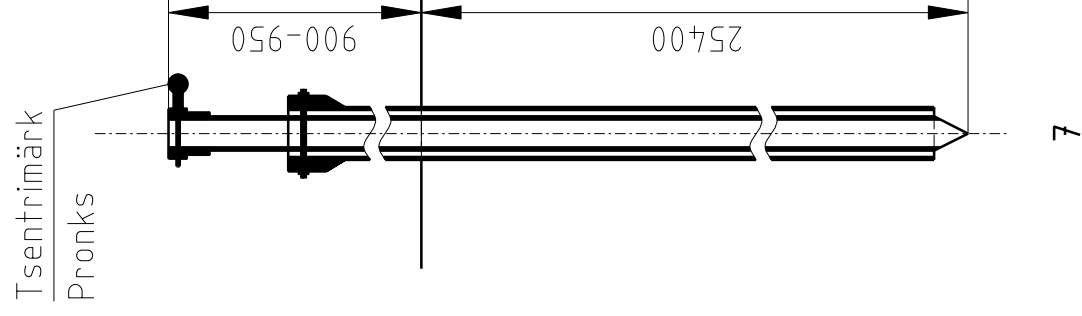
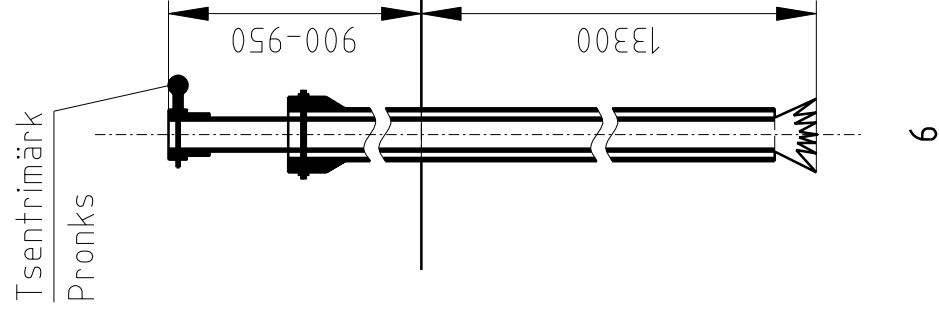
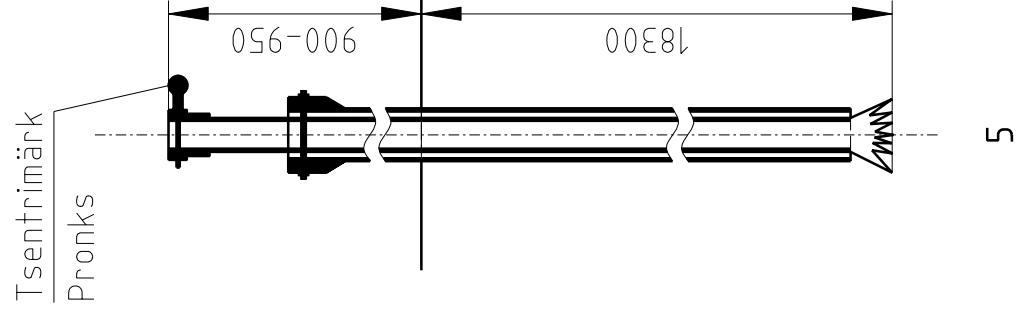
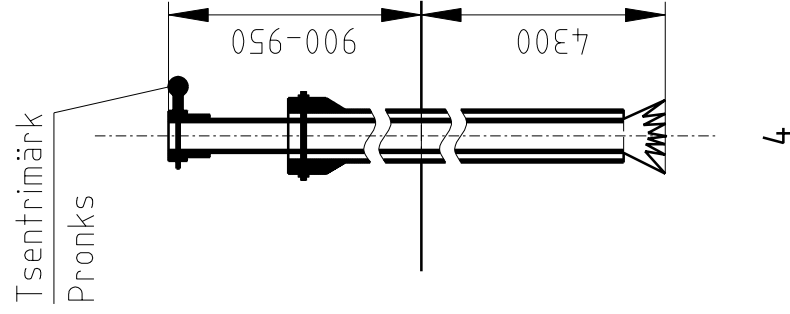
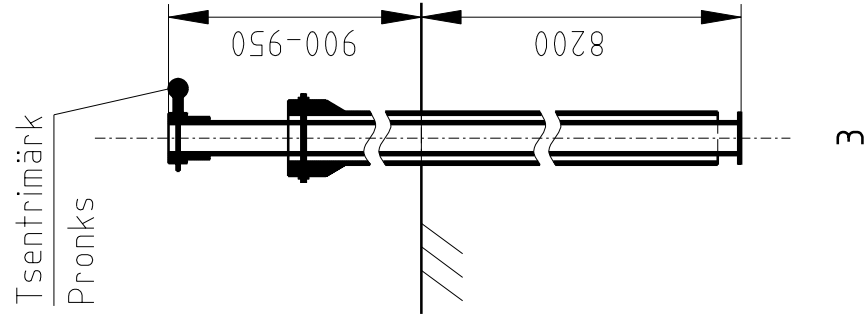
Kambrid on rajatud asukohtadesse, mis peaksid geoloogilistele andmetele tuginedes kirjeldama protsesse mattunud ürgorgude aladel laiemalt kui ainult nendes mõõtepunktides. Siiski nähti juba neid rajades ette, et mõõtmistulemuste interpreteerimiseks laiemale alale on vajalik teatud perioodilisusega uuendatavate nivelleerimisandmete

kaasamine. Ajavahe nivelleerimiste vahel sõltub muutuste kiirusest ja sellest kui hästi osatakse tekkepõhjuseid modelleerida ning sedakaudu usaldusväärseid prognoose anda. Varasematest võrdlustest on teada, et suurimate muutuste ala paikneb Liivalaia tänava ja Vanasadama vahel. Sellele viitavad ka kaugseire tulemused. Teadaolevalt on lähiajal plaanis nn Tallinna peeli reeperite sidumine Tallinna kõrgusvõrguga ja seeläbi riikliku ning Euroopa kõrgussüsteemiga vt [16]. Sellega kaasnevalt vajab linna kõrgusvõrk rekonstrueerimist Kalamaja, Pelgulinna, Kassisaba, Kelmiküla ja Vanalinna piirkondades. Kuna viimastest nivelleerimistest on möödunud *ca* kümme aastat, siis on otstarbekas rekonstrueeritavat kõrgusvõrgu ala sadama ja Kesklinna suunal laiendada. See võimaldab kõrgusväärtuste ajakohastamist maapinna eeldatava suurima ebastabiilsusega alal ja annab koos varasemate mõõtmistega võrdlusmaterjali valideerimaks kõrguste muutuste monitooringu teisi tehnoloogiaid (reeperite kambri, InSAR).

Viru kamber jääb niigi peeli reeperite sidumiseks vajalikku rekonstrueerimispiirkonda, ala laiendamine kaasaks ka Pronksi kambri. Teadaolevalt tehakse Viru hotelli vajumisvaatluste raames regulaarseid mõõtmisi, mis seotakse Viru kambri reeperitega. Selle raames kogutud kambri reeperitevahelised nihked tihendaksid oluliselt üldist vaatluse aegrida ja võimaldaksid hinnata Viru keskuse vajumise võimalikku mõju (puuduvad deformatsioonivuugid põranda ja reeperite manteltorude vahel) reeperite konstruktsioonidele. Samaaegselt Viru ja Pronksi kambrite mõõtmistega kõrgusvõrgu rekonstrueerimise raames, oleks ühtluse huvides otstarbekas mõõta ka Õismäe ja Marja kambri. Tuginedes kahe viimase mõõtmise erinevustele ja mõõtmiste täpsushinnangutele, võib optimaalseks siiski lugeda pikemat, kahe kuni kolme aastast, ajavahet mõõtmiste vahel. Mõõtmiste optimaalse perioodilisuse osas annavad lisateavet ka kõrgusvõrgu rekonstrueerimistööde tulemused.

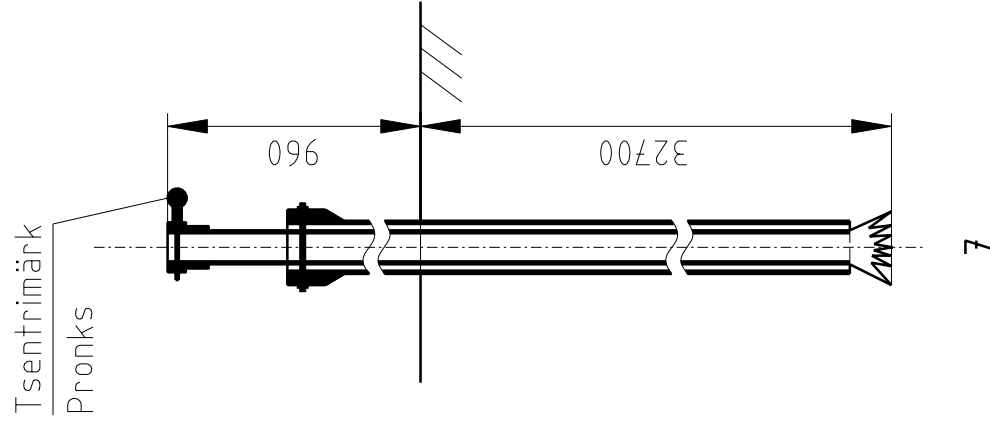
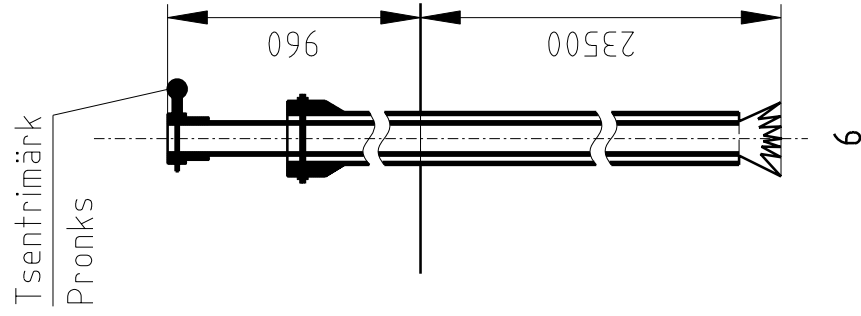
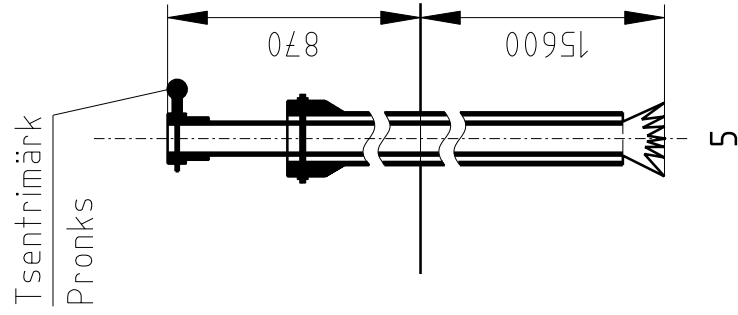
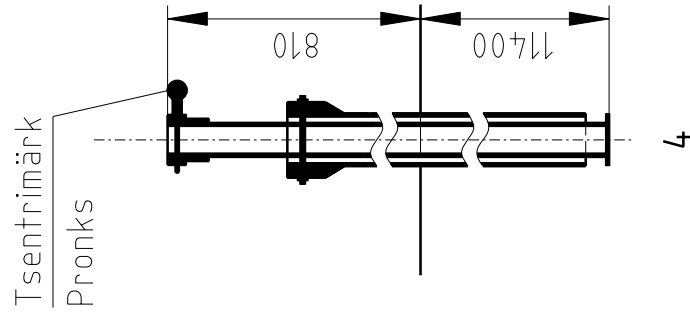
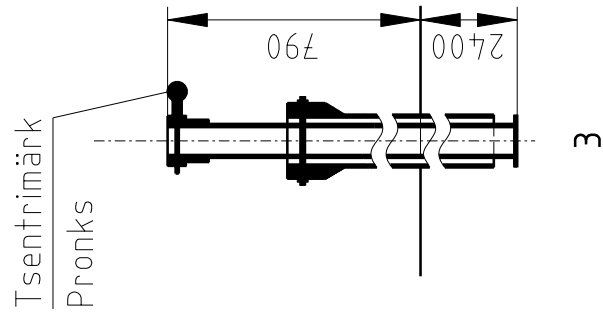
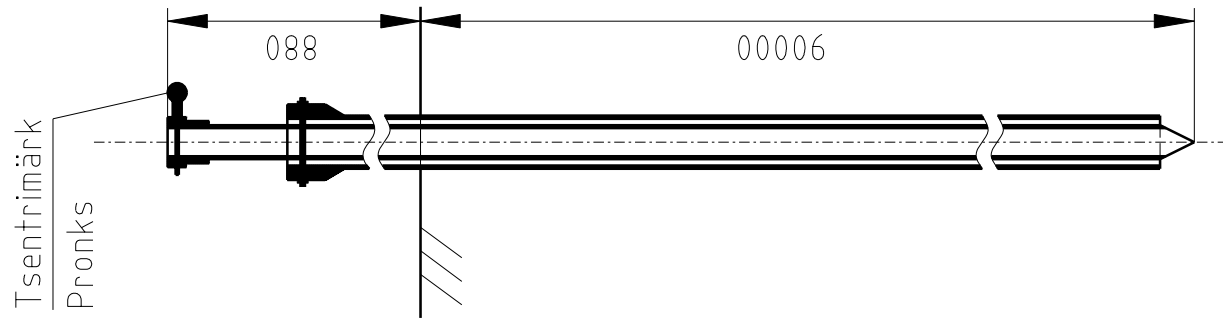
Pirita piirkond vajab eraldi käsitlust. Kambri mõõtmised, kaugseire tulemused aga ka praod hoonetes viitavad intensiivsele vajumisprotsessile. Piirkonda jäävate Tallinna kõrgusvõrgu reeperite kõrgusväärtused vajavad seal kindlasti uuendamist.

LISA 1. KAMBRITE REEPERITE ASETUSSÜGAVUSED



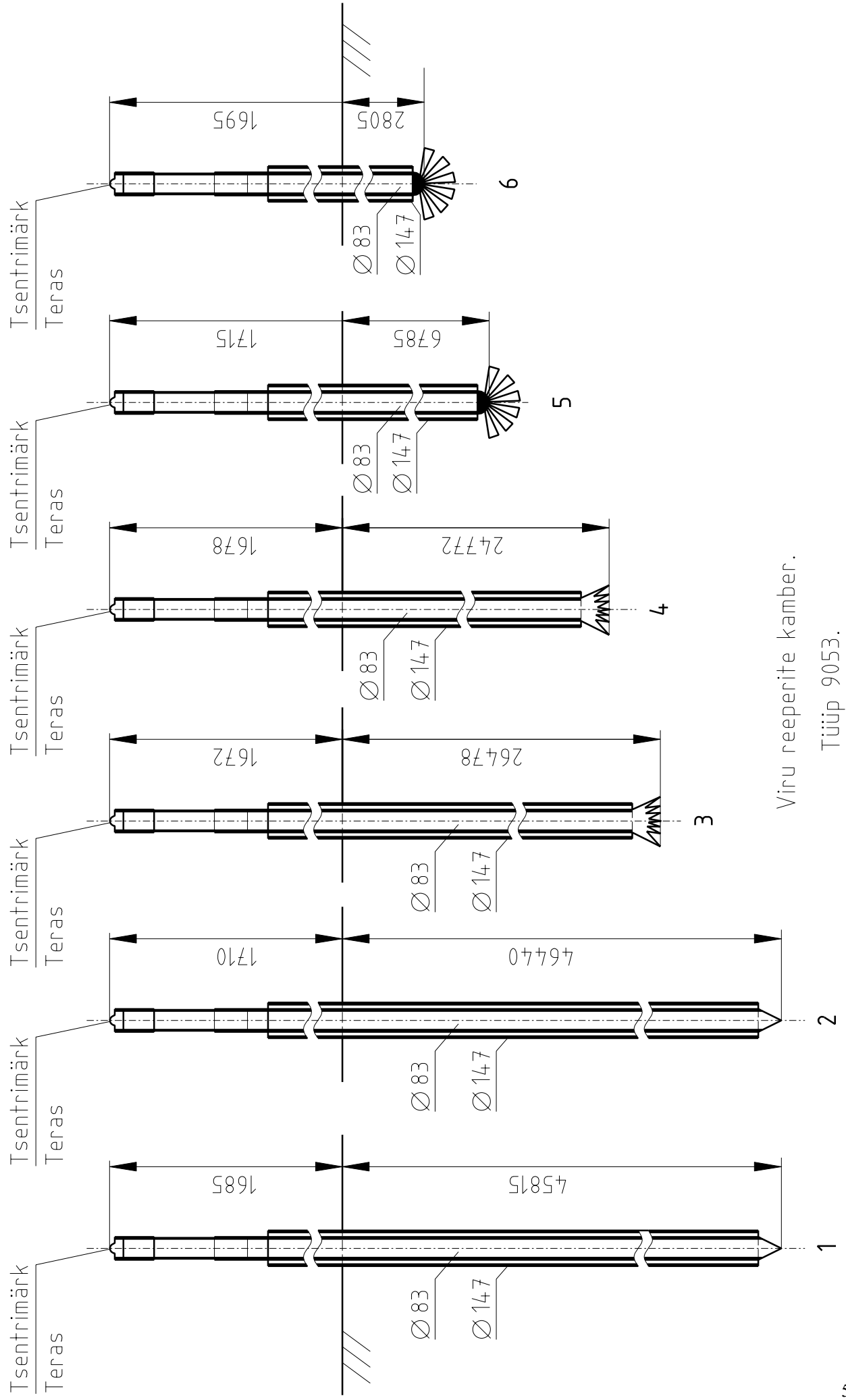
Õismäe reeperite kamber.

Tüüp 9052.



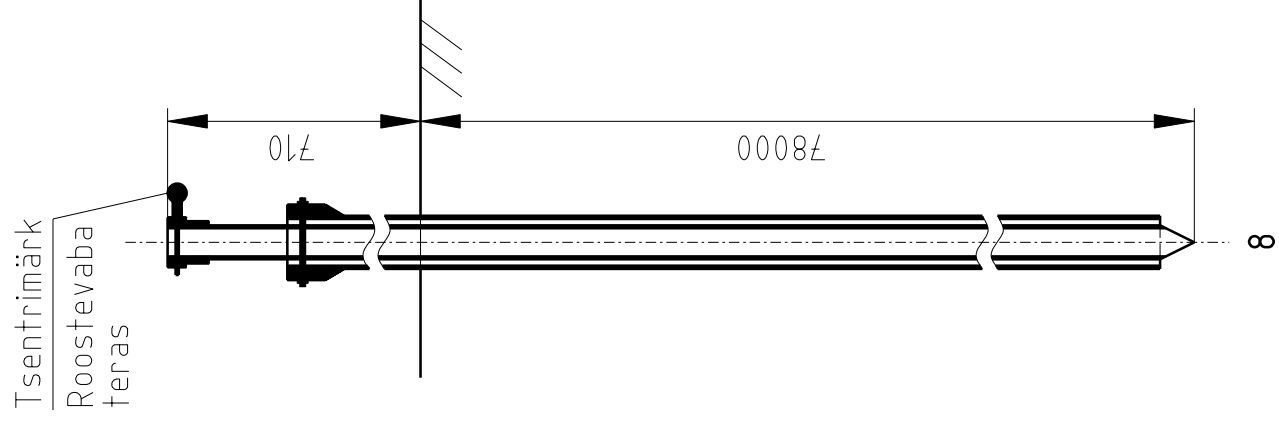
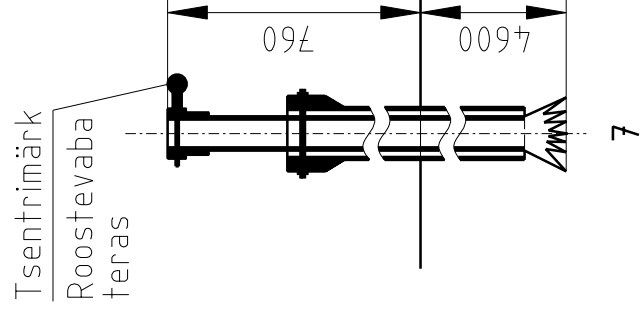
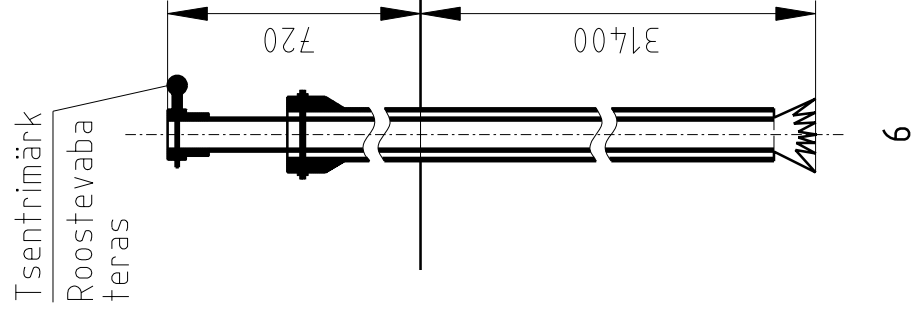
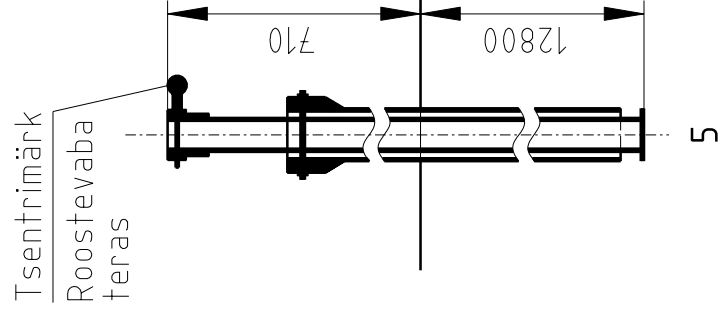
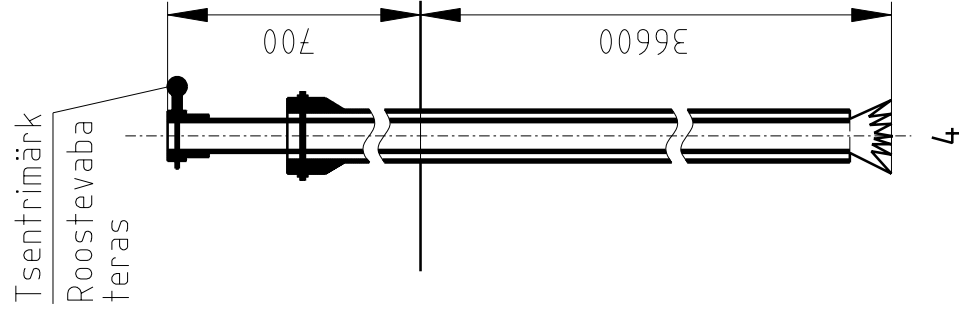
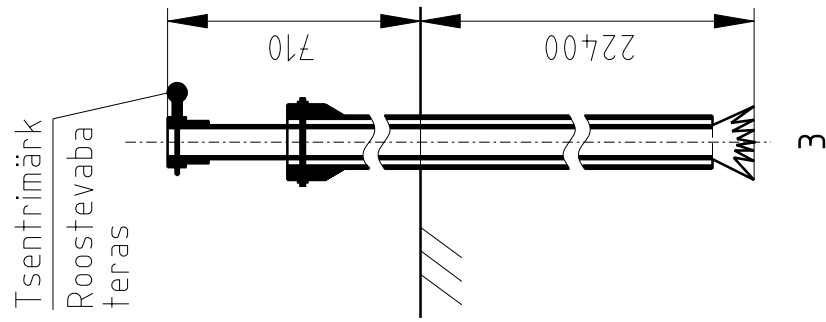
Marja reeperite kamer.

Tüüp 9050.



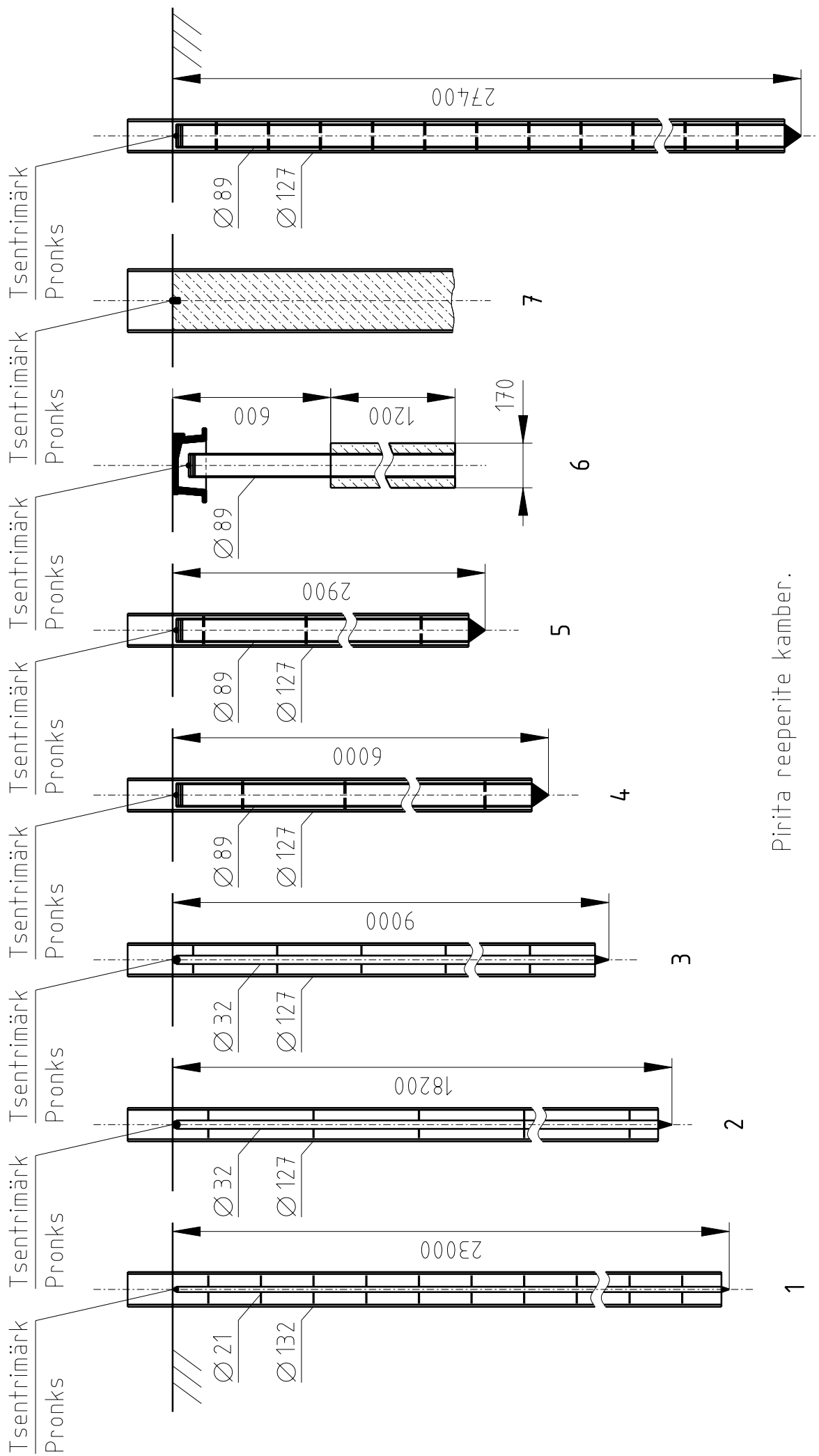
Viru reeperite kamber.

Tüüp 9053.



Pronksi reeperite kamer.

Tüüp 9051.



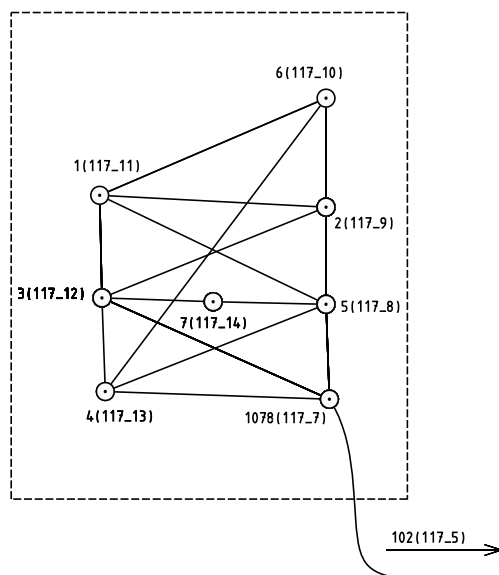
Pirita reeperite kamer.

Tüüp 9054 (M 1:20).

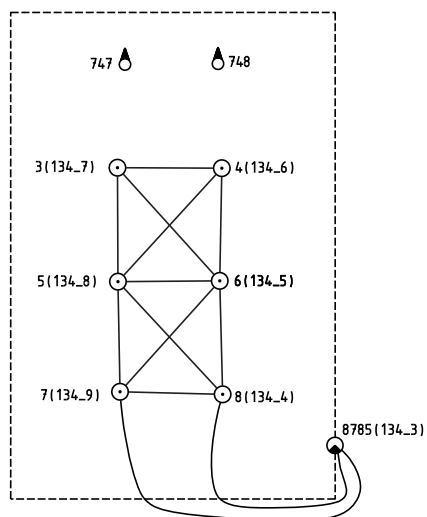
1078

**LISA 2. REEPERITE KAMBRITE MÕÕTMINE 2018.A,
NIVELLEERIMISSKEEMID**

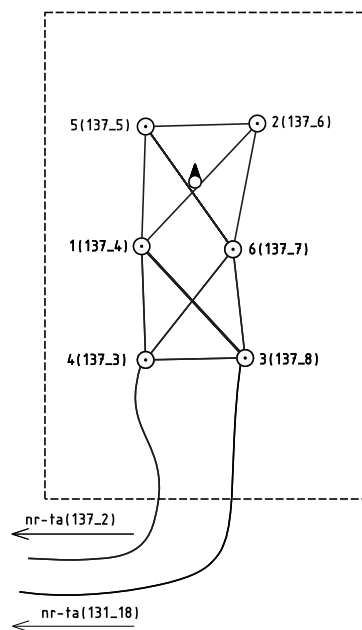
Pirita 2018



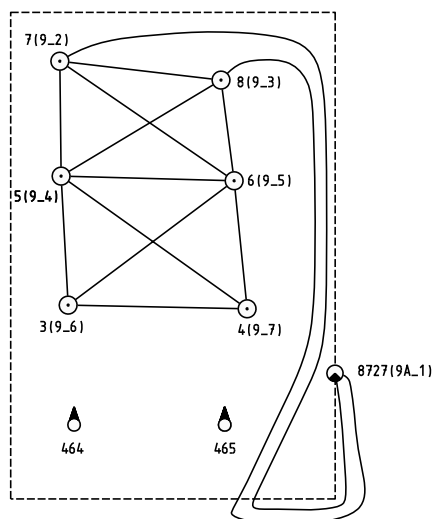
Pronksi 2018



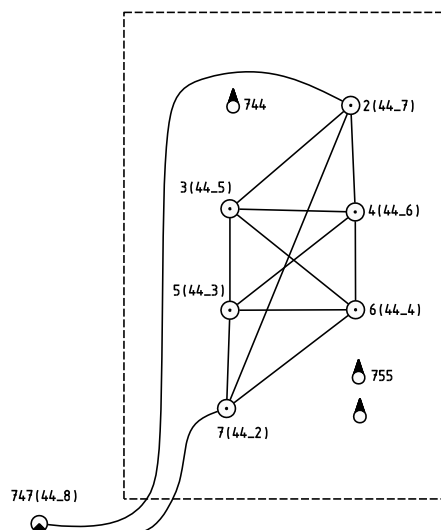
Viru 2018

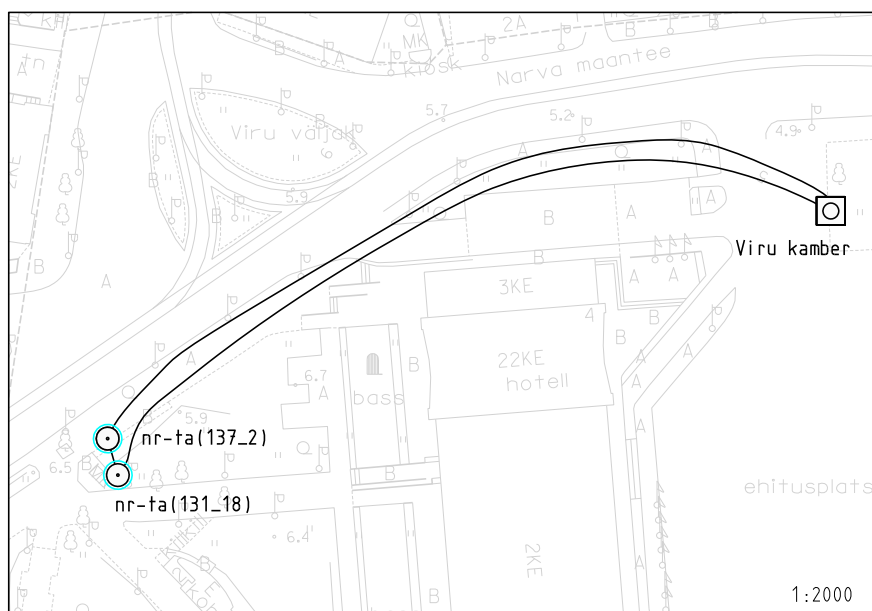


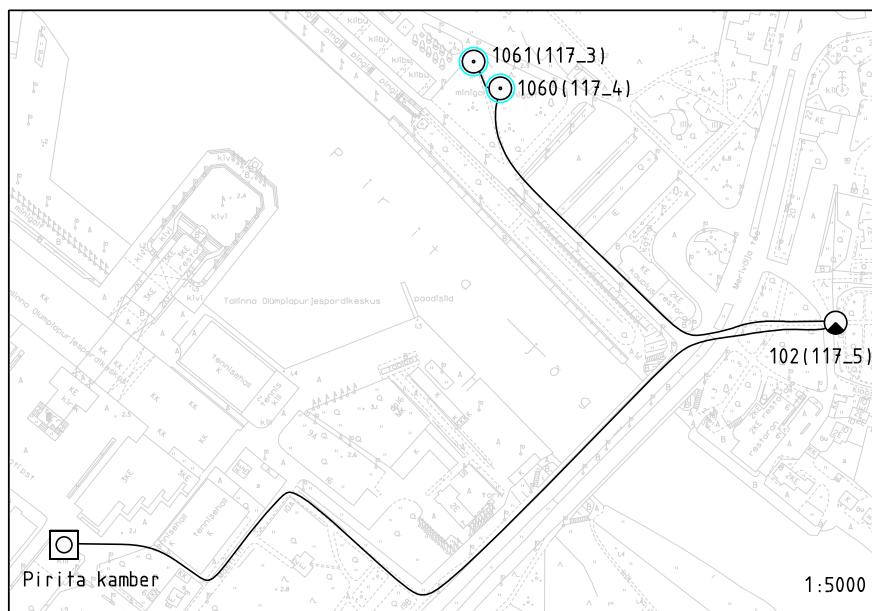
Õismäe 2018



Marja 2018

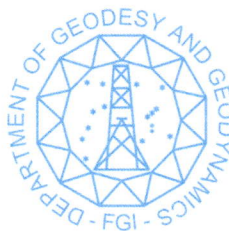






LISA 3. ARUANNE DIGITAALFORMAADIS

LISA 4. N NIVELLEERIMISLATTIDE KALIBREERIMISSERTIFIKAADID

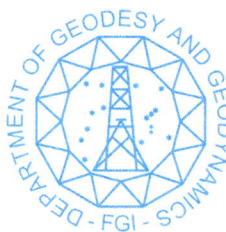


Certificate of Calibration

Number	13/2015	Page	1 (3)								
Customer	AS Planserk, Vae 22, 76401 LAAGRI, Saue vald, Harjumaa, Estonia										
Calibrated object	Levelling invar rod										
Manufactured by	Zeiss										
Model	LD13										
Serial number	10234										
Date of calibration	From 2015-06-16 to 2015-06-18										
Date of certificate	2015-07-02										
Signatures	<table><tr><td>Senior researcher</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Paavo Rouhiainen</td></tr><tr><td>Research manager</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Jorma Jokela</td></tr></table>			Senior researcher			Paavo Rouhiainen	Research manager			Jorma Jokela
Senior researcher											
	Paavo Rouhiainen										
Research manager											
	Jorma Jokela										
Documents attached	2 pcs										

The National Land Survey of Finland carries out the national fundamental geodetic measurements, maintains the measurement standards for geodetic and photogrammetric measurements and is the National Standards Laboratory for length and acceleration of free fall (Act on the National Land Survey of Finland, 900/2013 and 580/2014, 2 §). A National Standards Laboratory is responsible for the maintaining of a national standard and its traceability to SI-units. The Laboratory is also responsible for the dissemination of the units to other reference standards. In the National Land Survey of Finland the Department of Geodesy and Geodynamics (FGI-GG) of the Finnish Geospatial Research Institute (FGI) performs the duties of the National Standards Laboratories.

The Certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the FGI.



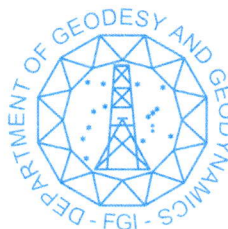
Certificate of Calibration No. 13/2015

Page 2 (3)

Calibrated object:	Levelling invar bar code rod
Measurements:	The invar bar code rod No. 10234 from AS Planserk, Vae 22, 76401 LAAGRI, Saue vald, Harjumaa, Estonia, was calibrated between 16 th and 18 rd of June 2015 using the vertical calibration comparator of the Finnish National Land Survey / Finnish Geospatial Research Institute (FGI). In the calibration the bar code scale was measured using the CCD camera and the laser interferometer. Calibration included measuring two times down and up the nominal length of 2740 mm with steps of 20 mm.
Calibration conditions:	These calibrations took place at temperatures 20 °C, 10 °C and 29 °C. Air pressure was between 1003 hPa - 1011 hPa and relative humidity 27 % - 53 %. The calibrated object was in very good condition.
Environmental measurements:	Vaisala QLI50 thermo/humi cap HMP35D No. S0920037 and pressure unit PTB100A No. S0430008 were used to determine ambient temperature, relative humidity and atmospheric pressure.
Traceability:	The vertical comparator of FGI employs the laser interferometer HP 5529A with laser head HP 5519A No. 3627A00665 as the length standard for calibration. The laser interferometer and the Vaisala QLI50 weather station have been calibrated by manufacturer in 1997. Yearly rod calibrations from year 2000 show no sign of trend. A monthly comparison of temperature, pressure and humidity values has been done from 2011.

Kirkkonummi, 2015-07-02

Paavo Rouhiainen
Senior researcher



Certificate of Calibration No. 13/2015

Page 3 (3)

Calculation:

The weather correction for a laser interferometer reading is obtained by using the corrected Edlen formula of the Finnish Metrological Institute. The length correction at 20 °C and the thermal expansion coefficient of the scale are obtained from linear regression, see Appendices 1-2. The standard uncertainty of a single measurement in the calibration is estimated to be $\pm 1 \mu\text{m/m}$.

Uncertainty:

The estimated uncertainty ($k=1$) is based on experimental standard deviation. The resolution of the CCD camera is better than $0,5 \mu\text{m}$, uncertainty due to temperature and air pressure measurements are about $\pm 0,5 \mu\text{m/m}$. The effect of humidity reading is less than $\pm 0,1 \mu\text{m/m}$. Other uncertainty components are insignificant compared to those mentioned above.

Calibration results:

Invar bar code rod No. 10234

Corrected rod reading

$$L = L_0 * [C_{20} + \alpha (t-20)] , \text{ where}$$

L_0 = observed rod reading

$C_{20} = 0.999\,994 \pm 0.000\,002$, scale at 20 °C

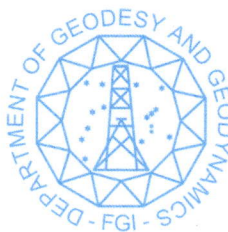
$\alpha = (0.90 \pm 0.08) * 10^{-6}$, thermal dependence [$1/^\circ\text{C}$]

t = observed temperature [$^\circ\text{C}$]

Used methods are in accordance with the quality management standards ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

Kirkkonummi, 2015-07-02

Paavo Rouhiainen
Senior researcher

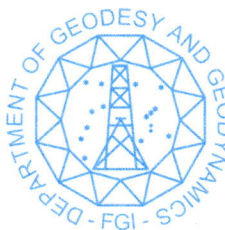


Certificate of Calibration

Number	12/2015	Page	1 (3)
Customer	AS Planserik, Vae 22, 76401 LAAGRI, Saue vald, Harjumaa, Estonia		
Calibrated object	Levelling invar rod		
Manufactured by	Zeiss		
Model	LD13		
Serial number	10235		
Date of calibration	From 2015-06-15 to 2015-06-18		
Date of certificate	2015-07-02		
Signatures			
	Senior researcher		Paavo Rouhiainen
	Research manager		Jorma Jokela
Documents attached	2 pcs		

The National Land Survey of Finland carries out the national fundamental geodetic measurements, maintains the measurement standards for geodetic and photogrammetric measurements and is the National Standards Laboratory for length and acceleration of free fall (Act on the National Land Survey of Finland, 900/2013 and 580/2014, 2 §). A National Standards Laboratory is responsible for the maintaining of a national standard and its traceability to SI-units. The Laboratory is also responsible for the dissemination of the units to other reference standards. In the National Land Survey of Finland the Department of Geodesy and Geodynamics (FGI-GG) of the Finnish Geospatial Research Institute (FGI) performs the duties of the National Standards Laboratories.

The Certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the FGI.



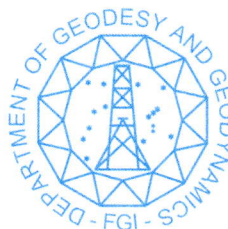
Certificate of Calibration No. 12/2015

Page 2 (3)

Calibrated object:	Levelling invar bar code rod
Measurements:	The invar bar code rod No. 10235 from AS Planserk, Vae 22, 76401 LAAGRI, Saue vald, Harjumaa, Estonia , was calibrated between 15 th and 18 rd of June 2015 using the vertical calibration comparator of the Finnish National Land Survey / Finnish Geospatial Research Institute (FGI). In the calibration the bar code scale was measured using the CCD camera and the laser interferometer. Calibration included measuring two times down and up the nominal length of 2740 mm with steps of 20 mm.
Calibration conditions:	These calibrations took place at temperatures 18 °C, 10 °C and 29 °C. Air pressure was between 1002 hPa - 1010 hPa and relative humidity 26 % - 53 %. The calibrated object was in very good condition.
Environmental measurements:	Vaisala QLI50 thermo/humi cap HMP35D No. S0920037 and pressure unit PTB100A No. S0430008 were used to determine ambient temperature, relative humidity and atmospheric pressure.
Traceability:	The vertical comparator of FGI employs the laser interferometer HP 5529A with laser head HP 5519A No. 3627A00665 as the length standard for calibration. The laser interferometer and the Vaisala QLI50 weather station have been calibrated by manufacturer in 1997. Yearly rod calibrations from year 2000 show no sign of trend. A monthly comparison of temperature, pressure and humidity values has been done from 2011.

Kirkkonummi, 2015-07-02

Paavo Rouhiainen
Senior researcher



Certificate of Calibration No. 12/2015

Page 3 (3)

Calculation:

The weather correction for a laser interferometer reading is obtained by using the corrected Edlen formula of the Finnish Metrological Institute. The length correction at 20 °C and the thermal expansion coefficient of the scale are obtained from linear regression, see Appendices 1-2. The standard uncertainty of a single measurement in the calibration is estimated to be $\pm 1 \mu\text{m/m}$.

Uncertainty:

The estimated uncertainty ($k=1$) is based on experimental standard deviation. The resolution of the CCD camera is better than $0,5 \mu\text{m}$, uncertainty due to temperature and air pressure measurements are about $\pm 0,5 \mu\text{m/m}$. The effect of humidity reading is less than $\pm 0,1 \mu\text{m/m}$. Other uncertainty components are insignificant compared to those mentioned above.

Calibration results:

Invar bar code rod No. 10235

Corrected rod reading

$$L = L_0 * [C_{20} + \alpha (t-20)] , \text{ where}$$

L_0 = observed rod reading

$C_{20} = 0.999\,993 \pm 0.000\,002$, scale at 20 °C

$\alpha = (0.82 \pm 0.02) * 10^{-6}$, thermal dependence [$1/^\circ\text{C}$]

t = observed temperature [$^\circ\text{C}$]

Used methods are in accordance with the quality management standards ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

Kirkkonummi, 2015-07-02

Paavo Rouhiainen
Senior researcher

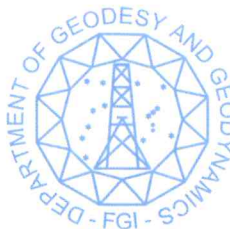
Table 1. Estonia levelling rods 2017. All scale factors are reduced to 20° C.

Info		Rod calibration		Zero point
Rod No. Type	Rod group, number and code	Scale correction (ppm)	Thermal expansion (ppm/°C)	Relative distance of the starting line from the bottom plate (mm)
10236 LD13	3 1 K	-3.4±0.3	0.88±0.10	160.000±0.004
10241 LD13	3 2 L	-5.1±0.3	0.80±0.02	159.997±0.003
14522 LD12	3 9 J	-7.5±0.5	0.76±0.29	159.995±0.003
14491 LD11	3 12 I	-0.7±3.0	0.903±0.003	160.010±0.003
10199 LD13	2 4 G	-0.9±0.8	0.67±0.05	159.981±0.005
10246 LD13	2 3 H	+3.0±0.6	0.72±0.03	159.984±0.007
10252 LD12	2 8 F	-13.1±1.6	0.69±0.22	160.023±0.004

The procedures meet the requirements of ISO 9001 and ISO 17025 quality standards.

Masala 20.10.2017

Paavo Rouhiainen

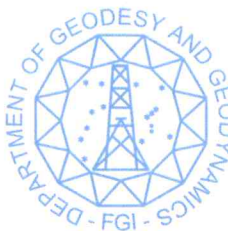


Certificate of Calibration

Number	26/2018	Page	1 (3)								
Customer	Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia										
Calibrated object	Levelling invar barcode rod										
Manufactured by	Zeiss										
Model	LD11										
Serial number	14491										
Date of calibration	From 20 th to 24 th of September 2018										
Date of certificate	2018-10-17										
Signatures	<table><tr><td>Senior researcher</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Paavo Rouhiainen</td></tr><tr><td>Research manager</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Jorma Jokela</td></tr></table>			Senior researcher			Paavo Rouhiainen	Research manager			Jorma Jokela
Senior researcher											
	Paavo Rouhiainen										
Research manager											
	Jorma Jokela										
Documents attached	1 pc										

The National Land Survey of Finland carries out the national fundamental geodetic measurements, maintains the measurement standards for geodetic and photogrammetric measurements and is the National Standards Laboratory for length and acceleration of free fall (Act on the National Land Survey of Finland, 900/2013 and 580/2014, 2 §). A National Standards Laboratory is responsible for the maintaining of a national standard and its traceability to SI-units. The Laboratory is also responsible for the dissemination of the units to other reference standards. In the National Land Survey of Finland the Department of Geodesy and Geodynamics (FGI-GG) of the Finnish Geospatial Research Institute (FGI) performs the duties of the National Standards Laboratories.

The Certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the FGI.



Certificate of Calibration No. 26/2018

Page 2 (3)

Calibrated object: Levelling invar barcode rod

Measurements: The invar bar code rod No. 14491 from Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia was calibrated between 20th and 24th of September 2018 using the new vertical calibration comparator of the Finnish National Land Survey / FGI. In the calibration the bar code scale was measured using the CCD camera and the laser interferometer. Calibration included measuring 2-4 times down and up the nominal length of 740 mm.

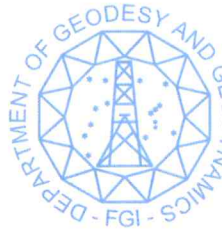
Calibration conditions: The calibrations took place at temperatures 30 °C, 20 °C, and 10 °C . Air pressure was between 1002 hPa - 1006 hPa and relative humidity 38 % - 57 %. The calibrated object was in very good condition.

Environmental measurements: Vaisala QLI50 thermo/humi cap HMP35D No. S0920037 and pressure unit PTB100A No. S0430008 were used to determine ambient temperature, relative humidity and atmospheric pressure. Besides QLI50 there was Ahlborn ALMEMO 2590-4AS No. H17111033 with four temperature probes to collect the vertical temperature values.

Traceability: The new vertical comparator of FGI employs the laser interferometer Renishaw XL-80 No. 0RPG56 as the length standard for calibration. The laser interferometer is calibrated on 10th of October 2017. The Vaisala QLI50 weather station have been calibrated by manufacturer in 1997. A monthly comparison of QLI50 with calibrated thermometer and barometer has been done from year 2011. ALMEMO thermometer has been calibrated on 16th of November 2017.

Kirkkonummi, 2018-10-17

Paavo Rouhiainen
Senior researcher



Certificate of Calibration No. 26/2018

Page 3 (3)

Calculation:

The weather correction for a laser interferometer reading is obtained by using the corrected Edlen formula of the VTT MIKES Metrology. The length correction at 20 °C, see Appendix 1. The standard uncertainty of a single measurement in the calibration is estimated to be 1,0 µm/m.

Uncertainty:

The estimated uncertainty (k=2) is based on following facts. The resolution of the CCD camera is better than 0,5 µm, uncertainties due to temperature and air pressure measurements are about 0,5 µm/m. The effect of humidity reading is less than 0,2 µm/m. Other uncertainty components are insignificant compared to those mentioned above.

Calibration results:

Invar bar code rod No. 14491

Corrected rod reading

$$L = L_0 * [C_{20} + \alpha (t-20)] , \text{ where}$$

L_0 = observed rod reading

C_{20} = 1, nominal scale at 20 °C, not measured

α = (0,92 ± 0,12) *10⁻⁶, thermal dependence [1/°C]

t = observed temperature [°C]

Used methods are in accordance with the quality management standards ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

Kirkkonummi, 2018-10-17

Paavo Rouhiainen
Senior researcher

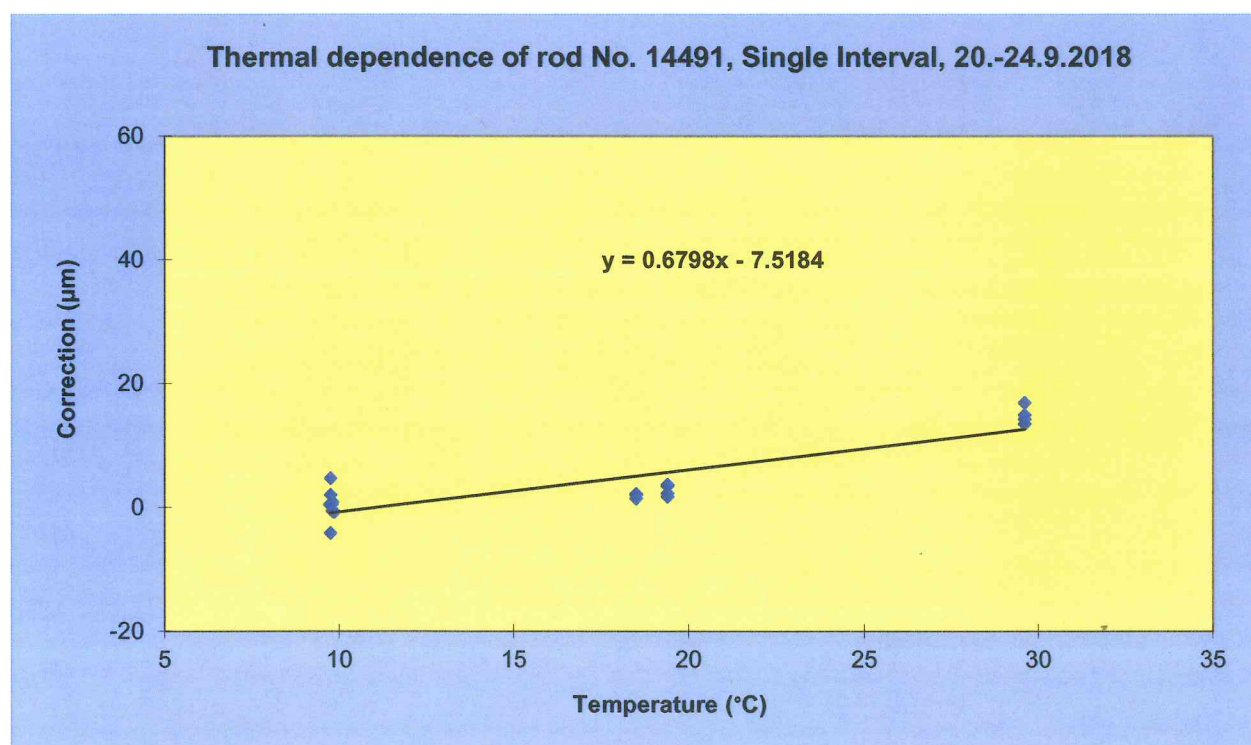
Certificate 26/2018, Appendix 1

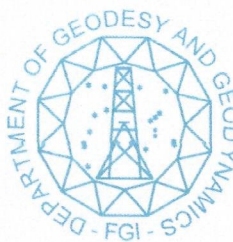
Estonia, Rod No. 14491

Temperature dependence $f=at+b$, where

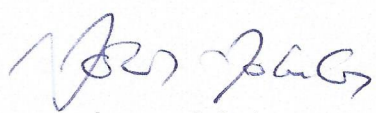
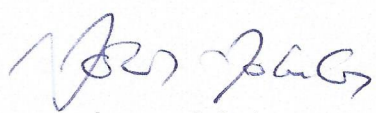
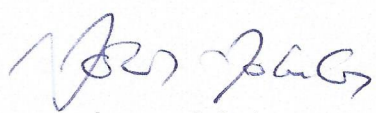
$a =$	(	0.68	$\pm$	0.09	) $\mu\text{m}/^\circ\text{C}$	$b =$	-7.52	$\pm$	1.71
$\alpha =$	(	0.92	$\pm$	0.12	) $\text{ppm}/^\circ\text{C}$				

Date	Direction	ambient temp t ($^\circ\text{C}$)	atmosph. pressure p (hPa)	relative humidity (%)	scale correction 0.88-0.14m f ($\mu\text{m}/\text{m}$)	adjusted scale correction g=a+t+b	deviation from adjusted h=g-f	square of adjusted h*h
20180920	A	29.60	1004	38	14.35	27.19	12.84	164.948
20180920	B	29.60	1004	38	15.00	27.19	12.19	148.675
20180920	A	29.60	1004	38	13.55	27.19	13.64	186.137
20180920	B	29.60	1004	38	16.96	27.19	10.23	104.719
20180921	A	18.50	1006	45	1.53	17.00	15.47	239.190
20180921	B	18.50	1006	45	2.13	17.00	14.87	220.991
20180921	A	18.50	1006	45	2.28	17.00	14.72	216.554
20180921	B	19.40	1006	53	2.38	17.82	15.44	238.473
20180921	A	19.40	1006	53	3.78	17.82	14.04	197.194
20180921	B	19.40	1006	53	1.86	17.82	15.96	254.804
20180921	A	19.40	1006	53	3.60	17.82	14.22	202.282
20180924	B	9.80	1002	57	0.98	9.00	8.02	64.371
20180924	A	9.85	1002	57	-0.63	9.05	9.68	93.685
20180924	B	9.72	1002	57	0.57	8.93	8.36	69.884
20180924	A	9.75	1002	57	2.07	8.96	6.89	47.434
20180924	B	9.78	1002	57	0.59	8.98	8.39	70.472
20180924	A	9.80	1002	57	-0.47	9.00	9.47	89.741
20180924	B	9.75	1002	57	-4.05	8.96	13.01	169.188
20180924	A	9.75	1002	57	4.81	8.96	4.15	17.199
								2795.942
Correction at		20			6.08	$\pm$	12.46	



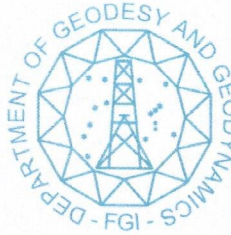


Certificate of Calibration

Number	33/2018	Page	1 (3)								
Customer	Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia										
Calibrated object	Levelling invar barcode rod										
Manufactured by	Zeiss										
Model	LD13										
Serial number	10236										
Date of calibration	From 7 th to 12 th of December 2018										
Date of certificate	2018-12-19										
Signatures	<table><tr><td>Senior researcher</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Paavo Rouhiainen</td></tr><tr><td>Research manager</td><td></td></tr><tr><td></td><td>Jorma Jokela</td></tr></table>			Senior researcher			Paavo Rouhiainen	Research manager			Jorma Jokela
Senior researcher											
	Paavo Rouhiainen										
Research manager											
	Jorma Jokela										
Documents attached	1 pc										

The National Land Survey of Finland carries out the national fundamental geodetic measurements, maintains the measurement standards for geodetic and photogrammetric measurements and is the National Standards Laboratory for length and acceleration of free fall (Act on the National Land Survey of Finland, 900/2013 and 580/2014, 2 §). A National Standards Laboratory is responsible for the maintaining of a national standard and its traceability to SI-units. The Laboratory is also responsible for the dissemination of the units to other reference standards. In the National Land Survey of Finland the Department of Geodesy and Geodynamics (FGI-GG) of the Finnish Geospatial Research Institute (FGI) performs the duties of the National Standards Laboratories.

The Certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the FGI.



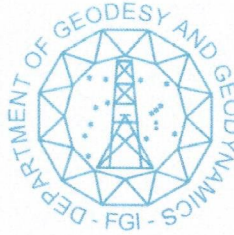
Certificate of Calibration No. 33/2018

Page 2 (3)

Calibrated object:	Levelling invar barcode rod
Measurements:	The invar bar code rod No. 10236 from Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia was calibrated between 7 th and 12 th of December 2018 using the new vertical calibration comparator of the Finnish National Land Survey / FGI. In the calibration the bar code scale was measured using the CCD camera and the laser interferometer. Calibration included measuring two times down and up the nominal length of 2680 mm with steps of 20 mm.
Calibration conditions:	The calibrations took place at temperatures 30 °C, 20 °C, and 10 °C . Air pressure was between 993 hPa - 1008 hPa and relative humidity 14 % - 50 %. The calibrated object was in very good condition.
Environmental measurements:	Ahlborn ALMEMO 2590-4AS No. H17111033 with four temperature probes was used to collect the vertical temperature values. Vaisala PTU303 pressure, humidity and temperature transmitter No. P4630541 was used to determine atmospheric pressure and relative humidity.
Traceability:	The new vertical comparator of FGI employs the laser interferometer Renishaw XL-80 No. 0RPG56 as the length standard for calibration. The laser interferometer has been calibrated on 10 th of October 2017. ALMEMO thermometer has been factory calibrated on 16 th of November 2017. The Vaisala PTU303 transmitter has been calibrated by manufacturer 14 th of November 2018.

Kirkkonummi, 2018-12-19

Paavo Rouhiainen
Senior researcher



Certificate of Calibration No. 33/2018

Page 3 (3)

Calculation:

The weather correction for a laser interferometer reading is obtained by using the corrected Edlen formula of the VTT MIKES Metrology. The length correction at 20 °C, see Appendix 1. The standard uncertainty (k=1) of a single measurement in the calibration is estimated to be 1,0 µm/m.

Uncertainty:

The estimated uncertainty (k=2) is based on following facts. The resolution of the CCD camera is better than 1,0 µm, uncertainties due to temperature and air pressure measurements are about 0,5 µm/m. The effect of humidity reading is less than 0,2 µm/m. Other uncertainty components are insignificant compared to those mentioned above. Altogether we get the total uncertainty of 3 µm/m.

Calibration results:

Invar bar code rod No. 10236

Corrected rod reading

$$L = L_0 * [C_{20} + \alpha (t-20)] , \text{ where}$$

L_0 = observed rod reading

$C_{20} = 0,999\,993 \pm 0,000\,003$, scale at 20 °C, k=2

$\alpha = (0,91 \pm 0,14) * 10^{-6}$, thermal dependence [1/°C], k=1

t = observed temperature [°C]

Used methods are in accordance with the quality management standards ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

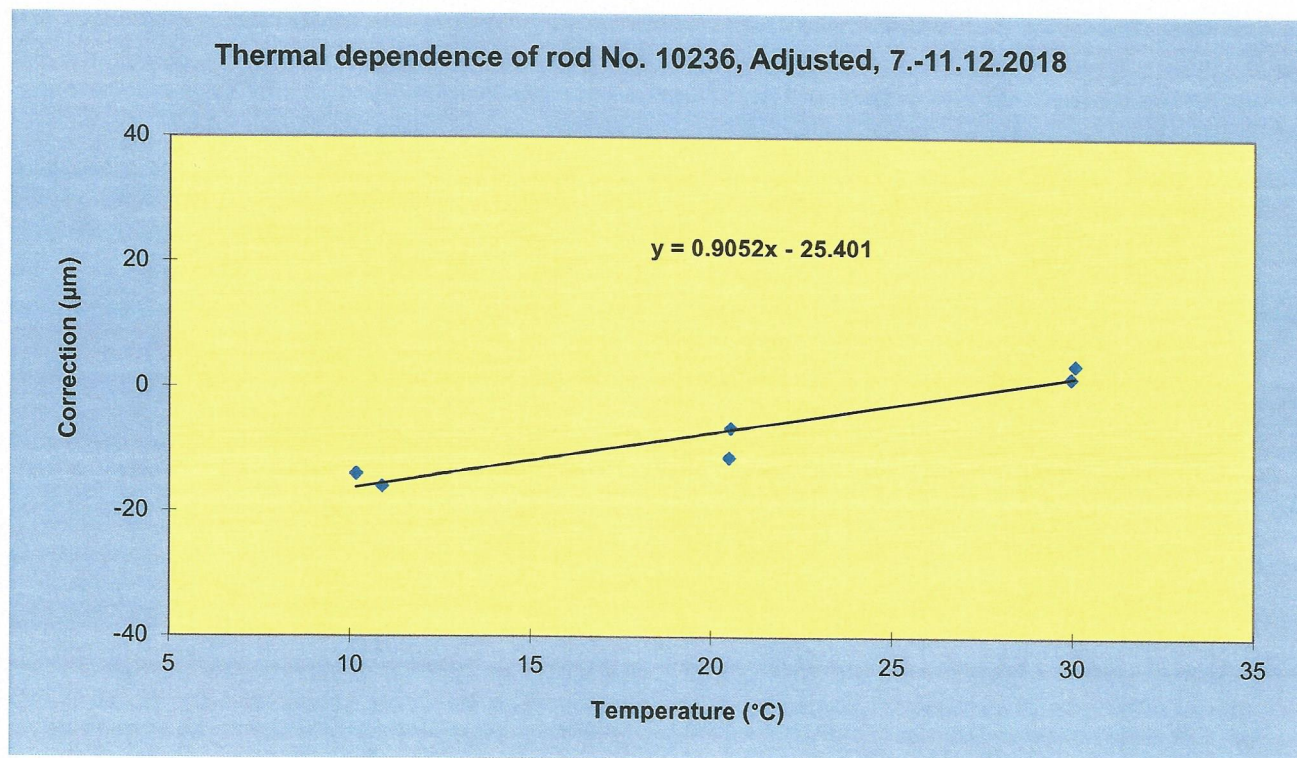
Kirkkonummi, 2018-12-19

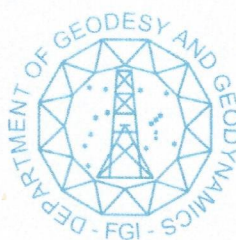
Paavo Rouhiainen
Senior researcher

Certificate 33/2018, Appendix 1
Estonia, Rod No. 10236, Adjusted
 Temperature dependence $f=at+b$, where

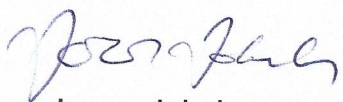
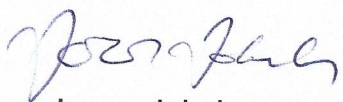
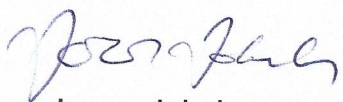
$\alpha =$ (0.91 $\pm$ 0.14) ppm/°C					$b =$ -25.40 $\pm$ 2.99			
		ambient temp	atmosph. pressure	relative humidity	scale correction 0.18m-2.86m f (µm/m)	adjusted scale correction g=at+b	deviation from adjusted h=g-f	square of adjusted h*h
File	Direction	t (°C)	p (hPa)	(%)				
KA_20181207_Rod_10236_T299	A	30.05	1004.4	14.4	3.80	1.80	-2.00	3.992
KA_20181207_Rod_10236_T299	B	29.94	1004.4	14.4	1.78	1.70	-0.08	0.006
KA_20181210_Rod_10236_T203	A	20.54	993.6	28.3	-6.43	-6.81	-0.38	0.142
KA_20181210_Rod_10236_T203	B	20.49	993.6	28.3	-11.20	-6.85	4.35	18.903
KA_20181211_Rod_10236_T101	A	10.16	1008.1	49.5	-13.92	-16.20	-2.28	5.214
KA_20181211_Rod_10236_T101	B	10.88	1008.1	49.5	-15.94	-15.55	0.39	0.151
								28.408

Correction at 20 -7.30 $\pm$ 2.38



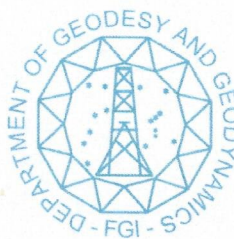


Certificate of Calibration

Number	34/2018	Page	1 (3)				
Customer	Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia						
Calibrated object	Levelling invar barcode rod						
Manufactured by	Zeiss						
Model	LD13						
Serial number	10241						
Date of calibration	From 7 th to 12 th of December 2018						
Date of certificate	2018-12-19						
Signatures	<table><tr><td>Senior researcher</td><td></td></tr><tr><td>Research manager</td><td></td></tr></table>			Senior researcher		Research manager	
Senior researcher							
Research manager							
Documents attached	1 pc						

The National Land Survey of Finland carries out the national fundamental geodetic measurements, maintains the measurement standards for geodetic and photogrammetric measurements and is the National Standards Laboratory for length and acceleration of free fall (Act on the National Land Survey of Finland, 900/2013 and 580/2014, 2 §). A National Standards Laboratory is responsible for the maintaining of a national standard and its traceability to SI-units. The Laboratory is also responsible for the dissemination of the units to other reference standards. In the National Land Survey of Finland the Department of Geodesy and Geodynamics (FGI-GG) of the Finnish Geospatial Research Institute (FGI) performs the duties of the National Standards Laboratories.

The Certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the FGI.



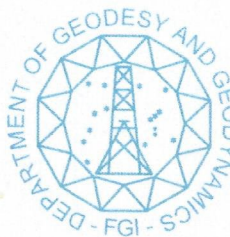
Certificate of Calibration No. 34/2018

Page 2 (3)

Calibrated object:	Levelling invar barcode rod
Measurements:	The invar bar code rod No. 10241 from Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia was calibrated between 7 th and 12 th of December 2018 using the new vertical calibration comparator of the Finnish National Land Survey / FGI. In the calibration the bar code scale was measured using the CCD camera and the laser interferometer. Calibration included measuring two times down and up the nominal length of 2680 mm with steps of 20 mm.
Calibration conditions:	The calibrations took place at temperatures 30 °C, 20 °C, and 10 °C . Air pressure was between 992 hPa - 1010 hPa and relative humidity 14 % - 49 %. The calibrated object was in very good condition.
Environmental measurements:	Ahlborn ALMEMO 2590-4AS No. H17111033 with four temperature probes was used to collect the vertical temperature values. Vaisala PTU303 pressure, humidity and temperature transmitter No. P4630541 was used to determine atmospheric pressure and relative humidity.
Traceability:	The new vertical comparator of FGI employs the laser interferometer Renishaw XL-80 No. 0RPG56 as the length standard for calibration. The laser interferometer has been calibrated on 10 th of October 2017. ALMEMO thermometer has been factory calibrated on 16 th of November 2017. The Vaisala PTU303 transmitter has been calibrated by manufacturer 14 th of November 2018.

Kirkkonummi, 2018-12-19

Paavo Rouhiainen
Senior researcher



Certificate of Calibration No. 34/2018

Page 3 (3)

Calculation:

The weather correction for a laser interferometer reading is obtained by using the corrected Edlen formula of the VTT MIKES Metrology. The length correction at 20 °C, see Appendix 1. The standard uncertainty (k=1) of a single measurement in the calibration is estimated to be 1,0 µm/m.

Uncertainty:

The estimated uncertainty (k=2) is based on following facts. The resolution of the CCD camera is better than 1,0 µm, uncertainties due to temperature and air pressure measurements are about 0,5 µm/m. The effect of humidity reading is less than 0,2 µm/m. Other uncertainty components are insignificant compared to those mentioned above. Altogether we get the total uncertainty of 3 µm/m.

Calibration results:

Invar bar code rod No. 10241

Corrected rod reading

$$L = L_0 * [C_{20} + \alpha (t-20)] , \text{ where}$$

L_0 = observed rod reading

$C_{20} = 0,999\,990 \pm 0,000\,003$, scale at 20 °C, k=2

$\alpha = (1,01 \pm 0,17) * 10^{-6}$, thermal dependence [1/°C], k=1

t = observed temperature [°C]

Used methods are in accordance with the quality management standards ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

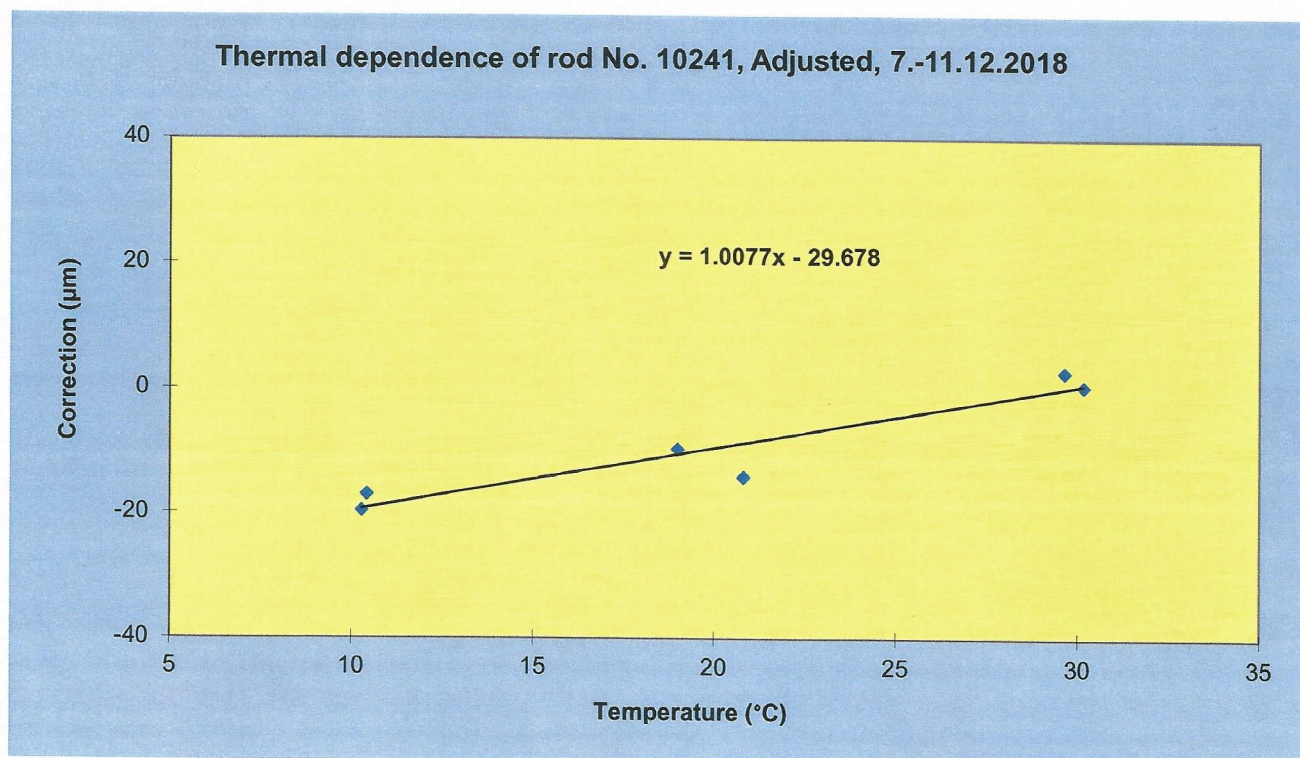
Kirkkonummi, 2018-12-19

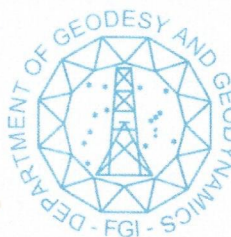
Paavo Rouhiainen
Senior researcher

Certificate 34/2018, Appendix 1
Estonia, Rod No. 10241, Adjusted
 Temperature dependence $f=at+b$, where

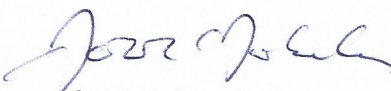
$\alpha = (\quad 1.01 \quad \pm \quad 0.17 \quad) \text{ ppm/}^\circ\text{C}$					$b = \quad -29.68 \quad \pm \quad 3.57$			
File	Direction	ambient temp t ($^\circ\text{C}$)	atmosph. pressure p (hPa)	relative humidity (%)	scale correction 0.18m-2.86m f ($\mu\text{m/m}$)	adjusted scale correction g= αt +b	deviation from adjusted h=g-f	square of adjusted h*h
LA_20181207_Rod_10241_T293	A	29.63	1003.0	13.9	2.85	0.18	-2.67	7.126
LA_20181207_Rod_10241_T293	B	30.16	1003.0	13.9	0.57	0.71	0.14	0.021
LA_20181210_Rod_10241_T182	A	18.99	992.3	30.6	-9.67	-10.54	-0.87	0.760
LA_20181210_Rod_10241_T182	B	20.81	992.3	30.6	-14.09	-8.71	5.38	28.972
LA_20181211_Rod_10241_T105	A	10.42	1009.6	48.5	-16.95	-19.18	-2.23	4.962
LA_20181211_Rod_10241_T105	B	10.28	1009.6	48.5	-19.56	-19.32	0.24	0.058
								41.898

Correction at 20 **-9.52** $\pm$ **2.89**



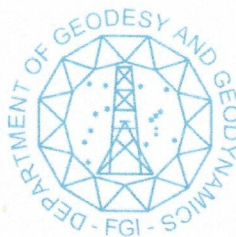


Certificate of Calibration

Number	35/2018	Page	1 (3)
Customer	Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia		
Calibrated object	Levelling invar barcode rod		
Manufactured by	Zeiss		
Model	LD12		
Serial number	14522		
Date of calibration	From 7 th to 12 th of December 2018		
Date of certificate	2018-12-19		
Signatures	Senior researcher  Paavo Rouhiainen Research manager  Jorma Jokela		
Documents attached	1 pc		

The National Land Survey of Finland carries out the national fundamental geodetic measurements, maintains the measurement standards for geodetic and photogrammetric measurements and is the National Standards Laboratory for length and acceleration of free fall (Act on the National Land Survey of Finland, 900/2013 and 580/2014, 2 §). A National Standards Laboratory is responsible for the maintaining of a national standard and its traceability to SI-units. The Laboratory is also responsible for the dissemination of the units to other reference standards. In the National Land Survey of Finland the Department of Geodesy and Geodynamics (FGI-GG) of the Finnish Geospatial Research Institute (FGI) performs the duties of the National Standards Laboratories.

The Certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the FGI.



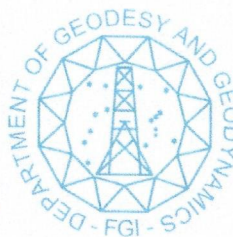
Certificate of Calibration No. 35/2018

Page 2 (3)

Calibrated object:	Levelling invar barcode rod
Measurements:	The invar bar code rod No. 14522 from Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia was calibrated between 7 th and 12 th of December 2018 using the new vertical calibration comparator of the Finnish National Land Survey / FGI. In the calibration the bar code scale was measured using the CCD camera and the laser interferometer. Calibration included measuring two times down and up the nominal length of 1700 mm with steps of 20 mm.
Calibration conditions:	The calibrations took place at temperatures 30 °C, 22 °C, and 10 °C . Air pressure was between 991 hPa - 1012 hPa and relative humidity 14 % - 49 %. The calibrated object was in very good condition.
Environmental measurements:	Ahlborn ALMEMO 2590-4AS No. H17111033 with four temperature probes was used to collect the vertical temperature values. Vaisala PTU303 pressure, humidity and temperature transmitter No. P4630541 was used to determine atmospheric pressure and relative humidity.
Traceability:	The new vertical comparator of FGI employs the laser interferometer Renishaw XL-80 No. 0RPG56 as the length standard for calibration. The laser interferometer has been calibrated on 10 th of October 2017. ALMEMO thermometer has been factory calibrated on 16 th of November 2017. The Vaisala PTU303 transmitter has been calibrated by manufacturer 14 th of November 2018.

Kirkkonummi, 2018-12-19

Paavo Rouhiainen
Senior researcher



Certificate of Calibration No. 35/2018

Page 3 (3)

Calculation:

The weather correction for a laser interferometer reading is obtained by using the corrected Edlen formula of the VTT MIKES Metrology. The length correction at 20 °C, see Appendix 1. The standard uncertainty (k=1) of a single measurement in the calibration is estimated to be 1,0 µm/m.

Uncertainty:

The estimated uncertainty (k=2) is based on following facts. The resolution of the CCD camera is better than 1,0 µm, uncertainties due to temperature and air pressure measurements are about 0,5 µm/m. The effect of humidity reading is less than 0,2 µm/m. Other uncertainty components are insignificant compared to those mentioned above. Altogether we get the total uncertainty of 3 µm/m.

Calibration results:

Invar bar code rod No. 14522

Corrected rod reading

$L = L_0 * [C_{20} + \alpha (t-20)]$, where

L_0 = observed rod reading

$C_{20} = 0,999\,993 \pm 0,000\,006$, scale at 20 °C, k=2

$\alpha = (0,52 \pm 0,24) * 10^{-6}$, thermal dependence [1/°C], k=1

t = observed temperature [°C]

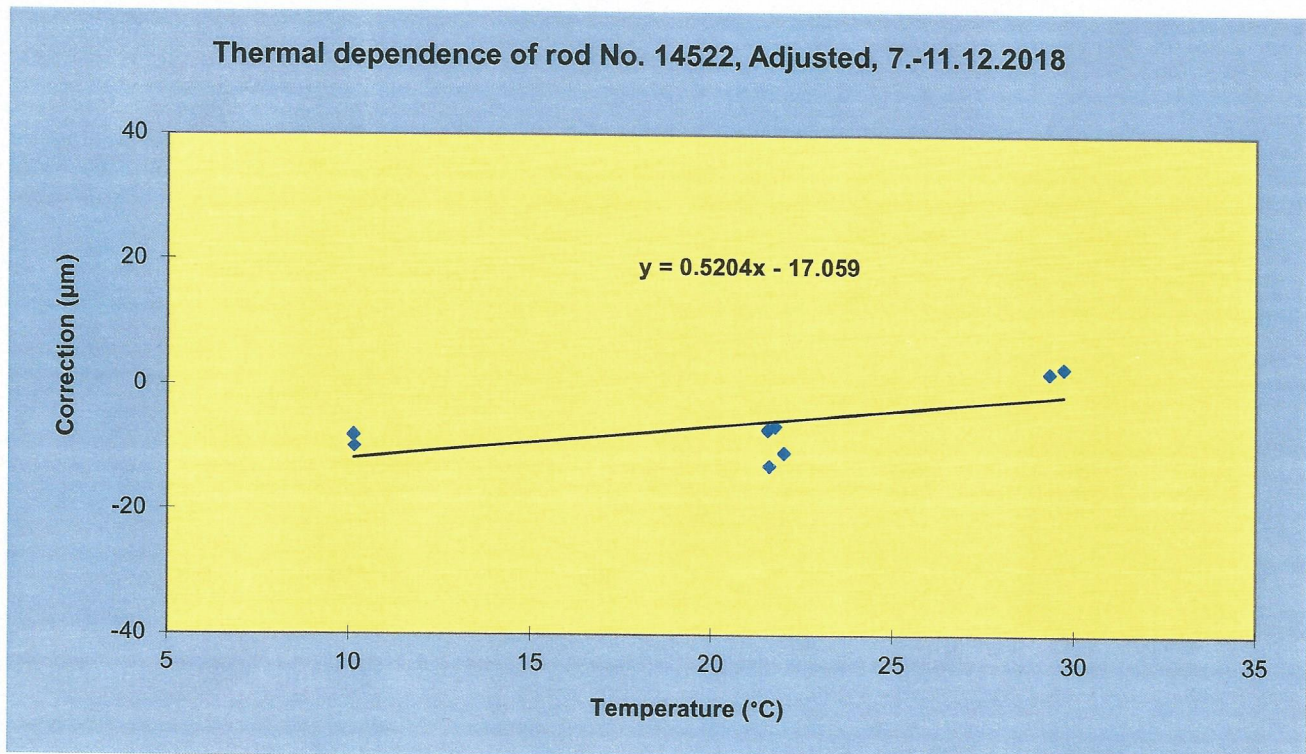
Used methods are in accordance with the quality management standards ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

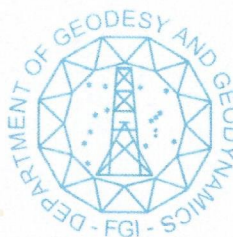
Kirkkonummi, 2018-12-19

Paavo Rouhiainen
Senior researcher

Certificate 35/2018, Appendix 1
Estonia, Rod No. 14522, Adjusted
 Temperature dependence $f=at+b$, where

$\alpha =$		(0.52 $\pm$ 0.24) ppm/°C			$b =$		-17.06 $\pm$ 5.26		
File	Direction	ambient temp t (°C)	atmosph. pressure p (hPa)	relative humidity (%)	scale correction 0.14m-1.84m f (µm/m)	adjusted scale correction g=at+b	deviation from adjusted h=g-f	square of adjusted h*h	
JA_20181207_Rod_14522_T293	A	29.32	1001.4	14.6	2.16	-1.80	-3.96	15.688	
JA_20181207_Rod_14522_T293	B	29.71	1001.4	14.6	2.95	-1.60	-4.55	20.683	
JA_20181210_Rod_14522_T215	A	21.56	991.0	26.2	-7.08	-5.84	1.24	1.540	
JA_20181210_Rod_14522_T215	B	21.60	991.0	26.2	-12.84	-5.82	7.02	49.305	
JA_20181210_Rod_14522_T216	A	21.76	991.4	25.6	-6.52	-5.74	0.78	0.616	
JA_20181210_Rod_14522_T216	B	22.01	991.4	25.6	-10.76	-5.60	5.16	26.575	
JA_20181211_Rod_14522_T102	A	10.13	1011.7	49.4	-8.03	-11.79	-3.76	14.117	
JA_20181211_Rod_14522_T102	B	10.15	1011.7	49.4	-9.84	-11.78	-1.94	3.751	
								132.275	
Correction at		20			-6.65		$\pm$ 5.14		



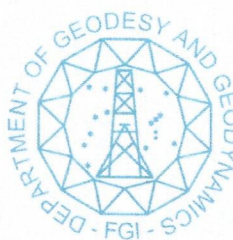


Certificate of Calibration

Number	36/2018	Page	1 (3)
Customer	Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia		
Calibrated object	Levelling invar barcode rod		
Manufactured by	Zeiss		
Model	LD11		
Serial number	14491		
Date of calibration	From 7 th to 12 th of December 2018		
Date of certificate	2018-12-19		
Signatures	Senior researcher  Paavo Rouhiainen Research manager  Jorma Jokela		
Documents attached	1 pc		

The National Land Survey of Finland carries out the national fundamental geodetic measurements, maintains the measurement standards for geodetic and photogrammetric measurements and is the National Standards Laboratory for length and acceleration of free fall (Act on the National Land Survey of Finland, 900/2013 and 580/2014, 2 §). A National Standards Laboratory is responsible for the maintaining of a national standard and its traceability to SI-units. The Laboratory is also responsible for the dissemination of the units to other reference standards. In the National Land Survey of Finland the Department of Geodesy and Geodynamics (FGI-GG) of the Finnish Geospatial Research Institute (FGI) performs the duties of the National Standards Laboratories.

The Certificate may not be reproduced other than in full, except with the prior written approval of the FGI.



Certificate of Calibration No. 36/2018

Page 2 (3)

Calibrated object: Levelling invar barcode rod

Measurements: The invar bar code rod No. 14491 from Metricus OÜ, Sepakuru 2 B, 50113 Tartu, Estonia was calibrated between 7th and 12th of December 2018 using the new vertical calibration comparator of the Finnish National Land Survey / FGI. In the calibration the bar code scale was measured using the CCD camera and the laser interferometer. Calibration included measuring two times down and up the nominal length of 720 mm with steps of 20 mm.

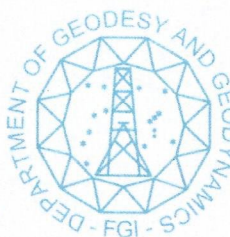
Calibration conditions: The calibrations took place at temperatures 30 °C, 21 °C, and 10 °C . Air pressure was between 990 hPa - 1013 hPa and relative humidity 14 % - 49 %. The calibrated object was in very good condition.

Environmental measurements: Ahlborn ALMEMO 2590-4AS No. H17111033 with four temperature probes was used to collect the vertical temperature values. Vaisala PTU303 pressure, humidity and temperature transmitter No. P4630541 was used to determine atmospheric pressure and relative humidity.

Traceability: The new vertical comparator of FGI employs the laser interferometer Renishaw XL-80 No. 0RPG56 as the length standard for calibration. The laser interferometer has been calibrated on 10th of October 2017. ALMEMO thermometer has been factory calibrated on 16th of November 2017. The Vaisala PTU303 transmitter has been calibrated by manufacturer 14th of November 2018.

Kirkkonummi, 2018-12-19

Paavo Rouhiainen
Senior researcher



Certificate of Calibration No. 36/2018

Page 3 (3)

Calculation:

The weather correction for a laser interferometer reading is obtained by using the corrected Edlen formula of the VTT MIKES Metrology. The length correction at 20 °C, see Appendix 1. The standard uncertainty (k=1) of a single measurement in the calibration is estimated to be 1,0 µm/m.

Uncertainty:

The estimated uncertainty (k=2) is based on following facts. The resolution of the CCD camera is better than 1,0 µm, uncertainties due to temperature and air pressure measurements are about 0,5 µm/m. The effect of humidity reading is less than 0,2 µm/m. Other uncertainty components are insignificant compared to those mentioned above. Altogether we get the total uncertainty of 3 µm/m.

Calibration results:

Invar bar code rod No. 14491

Corrected rod reading

$$L = L_0 * [C_{20} + \alpha (t-20)] , \text{ where}$$

L_0 = observed rod reading

$C_{20} = 1,000\,009 \pm 0,000\,005$, scale at 20 °C, k=2

$\alpha = (0,78 \pm 0,16) * 10^{-6}$, thermal dependence [1/°C], k=1

t = observed temperature [°C]

Used methods are in accordance with the quality management standards ISO 9001 and ISO/IEC 17025.

Kirkkonummi, 2018-12-19

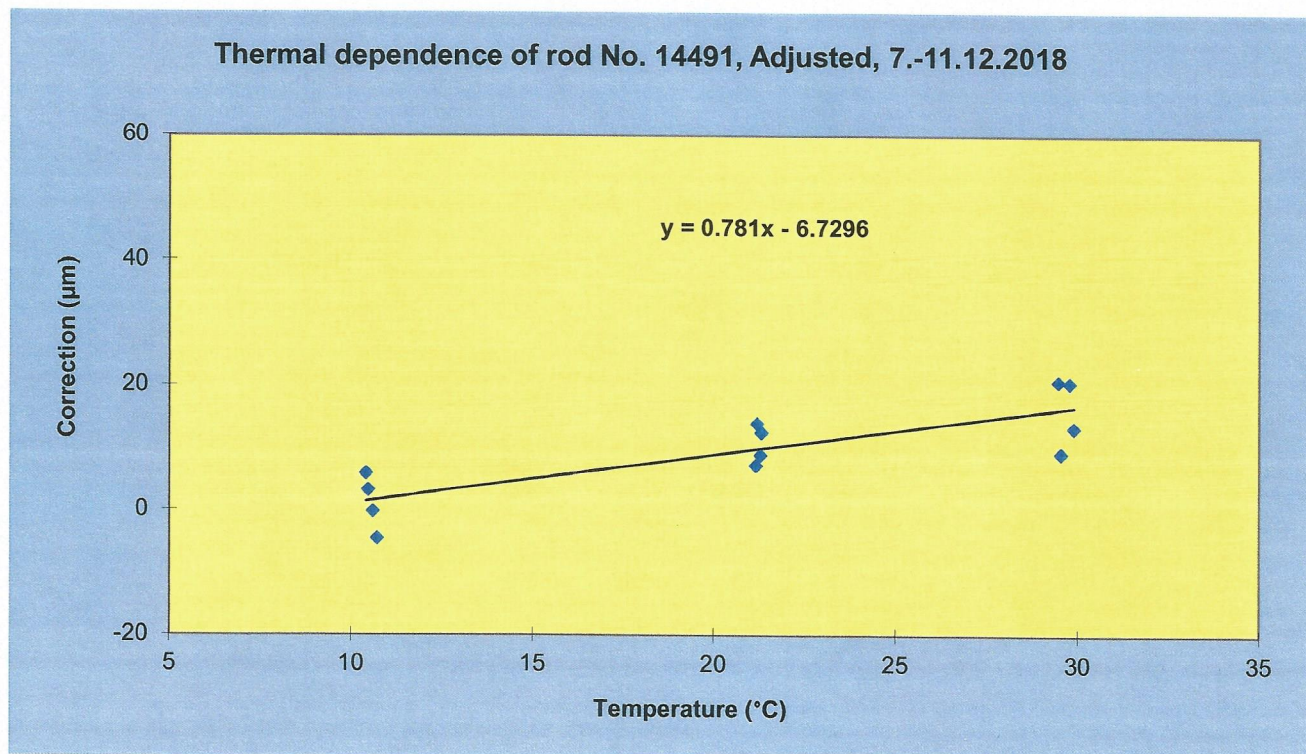
Paavo Rouhiainen
Senior researcher

Certificate 36/2018, Appendix 1

Estonia, Rod No. 14491, Adjusted

Temperature dependence $f=at+b$, where

$\alpha =$		(0.78 $\pm$ 0.16) ppm/°C			$b =$		-6.73 $\pm$ 3.56	
File	Direction	ambient temp t (°C)	atmosph. pressure p (hPa)	relative humidity (%)	scale correction 0.14m-0.86m f (µm/m)	adjusted scale correction g=at+b	deviation from adjusted h=g-f	square of adjusted h*h
IA_20181207_Rod_14491_T296	A	29.54	999.4	14.4	9.25	16.34	7.09	50.284
IA_20181207_Rod_14491_T296	B	29.47	999.4	14.4	20.82	16.29	-4.53	20.553
IA_20181207_Rod_14491_T299	A	29.89	1000.1	14.3	13.34	16.61	3.27	10.722
IA_20181207_Rod_14491_T299	B	29.78	1000.1	14.3	20.61	16.53	-4.08	16.658
IA_20181210_Rod_14491_T211	A	21.16	989.9	25.8	7.30	9.80	2.50	6.232
IA_20181210_Rod_14491_T211	B	21.19	989.9	25.8	13.96	9.82	-4.14	17.141
IA_20181210_Rod_14491_T213	A	21.28	990.2	25.9	8.93	9.89	0.96	0.922
IA_20181210_Rod_14491_T213	B	21.31	990.2	25.9	12.55	9.91	-2.64	6.951
IA_20181211_Rod_14491_T105	A	10.47	1013.0	47.7	3.23	1.45	-1.78	3.177
IA_20181211_Rod_14491_T105	B	10.41	1013.0	47.7	5.91	1.40	-4.51	20.335
IA_20181211_Rod_14491_T108	A	10.72	1012.6	47.7	-4.51	1.64	6.15	37.856
IA_20181211_Rod_14491_T108	B	10.60	1012.6	47.7	-0.16	1.55	1.71	2.921
								193.752
Correction at		20			8.89		$\pm$ 4.20	



LISA 5. NIVELLEERIMISLATTIDE KONTROLLIDE TULEMUSED

Lati talla nullpunktide paiknemise kontroll

Kuupäev: 15.04.2015
 Vaatleja: A.Taru
 Lati nr. 111A (14493)
 Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59039	0.59306	0.58764	0.58415
0.59039	0.59306	0.58764	0.58416
0.59039	0.59306	0.58763	0.58416
0.59039	0.59306	0.58763	0.58416
keskmine			
0.59039	0.59306	0.58764	0.58416

Kuupäev: 15.04.2015
 Vaatleja: A.Taru
 Lati nr. 17B (14523)
 Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59037	0.59304	0.58761	0.58414
0.59038	0.59304	0.58761	0.58414
0.59038	0.59304	0.58761	0.58414
0.59038	0.59305	0.58761	0.58415
keskmine			
0.59038	0.59304	0.58761	0.58414

Kuupäev: 15.04.2015
 Vaatleja: A.Taru
 Lati nr. 15C (10235)
 Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59040	0.59307	0.58763	0.58416
0.59040	0.59307	0.58764	0.58417
0.59040	0.59307	0.58763	0.58417
0.59040	0.59307	0.58763	0.58417
keskmine			
0.59040	0.59307	0.58763	0.58417

Kuupäev: 15.04.2015
 Vaatleja: A.Taru
 Lati nr. 16D (10234)
 Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59036	0.59305	0.58764	0.58417
0.59037	0.59305	0.58764	0.58417
0.59037	0.59305	0.58764	0.58417
0.59037	0.59305	0.58764	0.58418
keskmine			
0.59037	0.59305	0.58764	0.58417

Seeriade keskmised:

Lati nr.	Lugemid [m]			
	vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
111A	0.59038	0.59306	0.58764	0.58416
17B	0.59037	0.59305	0.58763	0.58415
15C	0.59040	0.59307	0.58764	0.58419
16D	0.59037	0.59304	0.58765	0.58418

Latitude "0" erinevused [mm]:

Lati nr.	vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
111A - 17B	0.01	0.00	0.01	0.01
111A - 15C	-0.02	-0.01	0.00	-0.03
111A - 16D	0.02	0.01	-0.01	-0.02
17B - 15C	-0.03	-0.02	-0.01	-0.04
17B - 16D	0.00	0.01	-0.02	-0.03
15C - 16D	0.03	0.01	-0.02	-0.03

Latitude "0" erinevuste keskmised [mm]:

111A - 17B	0.01
111A - 15C	-0.02
111A - 16D	0.00
17B - 15C	-0.03
17B - 16D	-0.01
15C - 16D	0.00

Ilmastik: pilvisus 70%

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59036	0.59304	0.58763	0.58419
0.59036	0.59304	0.58763	0.58418
0.59037	0.59304	0.58763	0.58418
0.59038	0.59305	0.58763	0.58418
keskmine			
0.59037	0.59304	0.58763	0.58418

Ilmastik: pilvisus 70%

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59037	0.59303	0.58761	0.58416
0.59037	0.59303	0.58762	0.58416
0.59037	0.59304	0.58761	0.58415
0.59037	0.59304	0.58762	0.58416
keskmine			
0.59037	0.59304	0.58762	0.58416

Ilmastik: pilvisus 70%

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59041	0.59309	0.58764	0.58419
0.59041	0.59309	0.58764	0.58419
0.59041	0.59309	0.58764	0.58419
0.59042	0.59309	0.58764	0.58418
keskmine			
0.59041	0.59309	0.58764	0.58419

Ilmastik: pilvisus 70%

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59036	0.59302	0.58763	0.58416
0.59036	0.59303	0.58763	0.58416
0.59036	0.59303	0.58763	0.58416
0.59037	0.59303	0.58763	0.58416
keskmine			
0.59036	0.59303	0.58763	0.58416

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 4.1

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59039	0.59307	0.58766	0.58413
0.59040	0.59307	0.58765	0.58414
0.59040	0.59307	0.58765	0.58414
0.59039	0.59307	0.58765	0.58414
keskmine			
0.59040	0.59307	0.58765	0.58414

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 4.1

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59036	0.59308	0.58765	0.58415
0.59036	0.59308	0.58765	0.58415
0.59036	0.59308	0.58765	0.58415
0.59036	0.59308	0.58765	0.58415
keskmine			
0.59036	0.59308	0.58765	0.58415

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 4.1

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59039	0.59305	0.58764	0.58420
0.59039	0.59306	0.58764	0.58421
0.59039	0.59306	0.58765	0.58421
0.59039	0.59306	0.58765	0.58421
keskmine			
0.59039	0.59306	0.58765	0.58421

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 4.1

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.59037	0.59305	0.58767	0.58420
0.59037	0.59305	0.58767	0.58420
0.59037	0.59306	0.58767	0.58420
0.59038	0.59306	0.58767	0.58420
keskmine			
0.59037	0.59306	0.58767	0.58420

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 15.04.2015

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 16D (10234)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59031	0.59037	0.59031	0.59041	0.59032
0.59031	0.59036	0.59032	0.59040	0.59033
0.59031	0.59036	0.59033	0.59040	0.59033
0.59032	0.59036	0.59033	0.59040	0.59034
keskmine				
0.59031	0.59036	0.59032	0.59040	0.59033

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59306	0.59306	0.59301	0.59304	0.59305
0.59306	0.59307	0.59301	0.59304	0.59305
0.59305	0.59306	0.59301	0.59304	0.59305
0.59305	0.59307	0.59301	0.59304	0.59305
keskmine				
0.59306	0.59307	0.59301	0.59304	0.59305

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58763	0.58763	0.58761	0.58759	0.58760
0.58762	0.58763	0.58761	0.58760	0.58760
0.58761	0.58762	0.58760	0.58760	0.58760
0.58761	0.58762	0.58760	0.58760	0.58761
keskmine				
0.58762	0.58763	0.58761	0.58760	0.58760

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58412	0.58410	0.58408	0.58412	0.58412
0.58413	0.58410	0.58407	0.58412	0.58412
0.58413	0.58411	0.58407	0.58412	0.58411
0.58414	0.58411	0.58407	0.58412	0.58411
keskmine				
0.58413	0.58411	0.58407	0.58412	0.58412

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58878	0.58879	0.58875	0.58879	0.58877

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.01
A1-A3 0.03
A1-A4 -0.01
A1-A5 0.00

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59031	0.59035	0.59031	0.59035	0.59033
0.59032	0.59035	0.59031	0.59035	0.59033
0.59032	0.59035	0.59031	0.59035	0.59033
0.59032	0.59036	0.59032	0.59036	0.59032
keskmine				
0.59032	0.59035	0.59031	0.59035	0.59033

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59300	0.59307	0.59299	0.59300	0.59297
0.59299	0.59307	0.59299	0.59301	0.59297
0.59299	0.59306	0.59298	0.59301	0.59297
0.59299	0.59306	0.59298	0.59301	0.59297
keskmine				
0.59299	0.59307	0.59299	0.59301	0.59297

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58755	0.58757	0.58754	0.58758	0.58757
0.58755	0.58757	0.58755	0.58759	0.58758
0.58755	0.58757	0.58755	0.58759	0.58758
0.58755	0.58757	0.58755	0.58759	0.58758
keskmine				
0.58755	0.58757	0.58755	0.58759	0.58758

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58417	0.58413	0.58410	0.58415	0.58412
0.58416	0.58413	0.58410	0.58415	0.58413
0.58416	0.58413	0.58410	0.58415	0.58414
0.58415	0.58412	0.58410	0.58415	0.58413
keskmine				
0.58416	0.58413	0.58410	0.58415	0.58413

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58876	0.58878	0.58874	0.58877	0.58875

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.02
A1-A3 0.02
A1-A4 -0.02
A1-A5 0.00

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59033	0.59034	0.59030	0.59033	0.59036
0.59034	0.59033	0.59030	0.59034	0.59036
0.59034	0.59033	0.59030	0.59034	0.59036
0.59034	0.59033	0.59030	0.59034	0.59036
keskmine				
0.59034	0.59033	0.59030	0.59034	0.59036

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59300	0.59301	0.59300	0.59302	0.59302
0.59300	0.59300	0.59300	0.59303	0.59302
0.59300	0.59301	0.59299	0.59303	0.59302
0.59301	0.59301	0.59299	0.59303	0.59302
keskmine				
0.59300	0.59301	0.59300	0.59303	0.59302

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58761	0.58762	0.58760	0.58763	0.58764
0.58762	0.58763	0.58761	0.58763	0.58765
0.58762	0.58762	0.58760	0.58763	0.58766
0.58762	0.58762	0.58760	0.58763	0.58768
keskmine				
0.58762	0.58762	0.58760	0.58763	0.58766

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58416	0.58418	0.58410	0.58418	0.58411
0.58416	0.58418	0.58411	0.58417	0.58412
0.58417	0.58418	0.58412	0.58418	0.58412
0.58417	0.58418	0.58413	0.58418	0.58412
keskmine				
0.58417	0.58418	0.58412	0.58418	0.58412

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58878	0.58879	0.58875	0.58879	0.58879

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.01
A1-A3 0.03
A1-A4 -0.01
A1-A5 -0.01

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2 -0.01
A1-A3 0.02
A1-A4 -0.01
A1-A5 0.00

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 15.04.2015

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 15C (10235)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59027	0.59030	0.59024	0.59030	0.59026
0.59027	0.59031	0.59025	0.59029	0.59026
0.59028	0.59030	0.59025	0.59029	0.59025
0.59028	0.59030	0.59025	0.59029	0.59025
keskmine				
0.59028	0.59030	0.59025	0.59029	0.59026

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59295	0.59298	0.59296	0.59297	0.59298
0.59296	0.59298	0.59296	0.59297	0.59298
0.59296	0.59299	0.59296	0.59298	0.59299
0.59296	0.59298	0.59296	0.59297	0.59299
keskmine				
0.59296	0.59298	0.59296	0.59297	0.59299

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58751	0.58756	0.58753	0.58754	0.58754
0.58751	0.58757	0.58753	0.58754	0.58752
0.58751	0.58757	0.58753	0.58754	0.58752
0.58752	0.58756	0.58753	0.58754	0.58752
keskmine				
0.58751	0.58757	0.58753	0.58754	0.58753

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58407	0.58409	0.58405	0.58412	0.58406
0.58407	0.58409	0.58405	0.58412	0.58406
0.58407	0.58410	0.58405	0.58412	0.58405
0.58407	0.58410	0.58405	0.58412	0.58405
keskmine				
0.58407	0.58410	0.58405	0.58412	0.58406

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58870	0.58874	0.58870	0.58873	0.58871

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.03
A1-A3 0.01
A1-A4 -0.03
A1-A5 0.00

Ilmastik:

päike, pilvisus 60%

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 3.0

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59031	0.59036	0.59035	0.59037	0.59036
0.59030	0.59036	0.59036	0.59037	0.59035
0.59030	0.59037	0.59035	0.59037	0.59035
0.59031	0.59036	0.59035	0.59037	0.59034
keskmine				
0.59031	0.59036	0.59035	0.59037	0.59035

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59300	0.59302	0.59300	0.59303	0.59301
0.59299	0.59303	0.59299	0.59303	0.59301
0.59298	0.59303	0.59299	0.59303	0.59300
0.59300	0.59304	0.59300	0.59303	0.59300
keskmine				
0.59299	0.59303	0.59300	0.59303	0.59301

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58760	0.58762	0.58755	0.58759	0.58752
0.58759	0.58762	0.58755	0.58759	0.58752
0.58759	0.58763	0.58755	0.58758	0.58752
0.58759	0.58763	0.58756	0.58758	0.58752
keskmine				
0.58759	0.58763	0.58755	0.58759	0.58752

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58409	0.58409	0.58407	0.58409	0.58405
0.58409	0.58410	0.58407	0.58409	0.58405
0.58409	0.58409	0.58407	0.58409	0.58405
0.58409	0.58410	0.58406	0.58409	0.58405
keskmine				
0.58409	0.58410	0.58407	0.58409	0.58405

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58875	0.58878	0.58874	0.58877	0.58873

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.03
A1-A3 0.00
A1-A4 -0.02
A1-A5 0.01

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59030	0.59034	0.59032	0.59033	0.59027
0.59030	0.59034	0.59031	0.59033	0.59026
0.59031	0.59034	0.59031	0.59033	0.59026
0.59031	0.59034	0.59030	0.59033	0.59026
keskmine				
0.59031	0.59034	0.59031	0.59033	0.59026

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59297	0.59301	0.59299	0.59301	0.59299
0.59297	0.59301	0.59299	0.59301	0.59299
0.59297	0.59302	0.59298	0.59302	0.59298
0.59296	0.59302	0.59298	0.59302	0.59298
keskmine				
0.59297	0.59302	0.59299	0.59302	0.59299

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58757	0.58762	0.58758	0.58762	0.58755
0.58757	0.58763	0.58758	0.58762	0.58754
0.58758	0.58763	0.58758	0.58762	0.58754
0.58757	0.58763	0.58757	0.58762	0.58754
keskmine				
0.58757	0.58763	0.58758	0.58762	0.58754

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58411	0.58412	0.58410	0.58411	0.58411
0.58411	0.58412	0.58410	0.58411	0.58411
0.58411	0.58413	0.58410	0.58411	0.58411
0.58411	0.58413	0.58410	0.58411	0.58411
keskmine				
0.58411	0.58413	0.58410	0.58411	0.58411

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58874	0.58878	0.58874	0.58877	0.58873

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.04
A1-A3 0.00
A1-A4 -0.03
A1-A5 0.01

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2 -0.03
A1-A3 0.00
A1-A4 -0.03
A1-A5 0.01

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 15.04.2015

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 17B (14523)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59036	0.59037	0.59036	0.59030	0.59032
0.59036	0.59038	0.59036	0.59030	0.59032
0.59036	0.59038	0.59036	0.59030	0.59031
0.59036	0.59038	0.59036	0.59030	0.59030
keskmine				
0.59036	0.59038	0.59036	0.59030	0.59031

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59304	0.59308	0.59307	0.59300	0.59297
0.59304	0.59308	0.59307	0.59300	0.59298
0.59304	0.59308	0.59307	0.59301	0.59298
0.59305	0.59308	0.59307	0.59303	0.59298
keskmine				
0.59304	0.59308	0.59307	0.59301	0.59298

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58761	0.58764	0.58763	0.58751	0.58753
0.58762	0.58765	0.58764	0.58751	0.58753
0.58763	0.58765	0.58764	0.58751	0.58752
0.58763	0.58765	0.58764	0.58751	0.58752
0				
0.58762	0.58765	0.58764	0.58751	0.58753

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58411	0.58418	0.58420	0.58408	0.58408
0.58411	0.58419	0.58420	0.58408	0.58407
0.58412	0.58419	0.58419	0.58409	0.58407
0.58412	0.58419	0.58419	0.58408	0.58407
keskmine				
0.58412	0.58419	0.58420	0.58408	0.58407

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58879	0.58882	0.58882	0.58873	0.58872

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.04
A1-A3 -0.03
A1-A4 0.06
A1-A5 0.06

Ilmastik:

päike, pilvisus 50%

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 4

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59035	0.59040	0.59039	0.59030	0.59031
0.59035	0.59041	0.59039	0.59031	0.59031
0.59035	0.59042	0.59040	0.59030	0.59031
0.59035	0.59042	0.59040	0.59030	0.59031
keskmine				
0.59035	0.59041	0.59040	0.59030	0.59031

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59302	0.59306	0.59311	0.59301	0.59298
0.59303	0.59307	0.59310	0.59301	0.59297
0.59303	0.59307	0.59310	0.59301	0.59297
0.59303	0.59307	0.59310	0.59301	0.59297
keskmine				
0.59303	0.59307	0.59310	0.59301	0.59297

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58761	0.58765	0.58763	0.58756	0.58751
0.58761	0.58765	0.58764	0.58756	0.58752
0.58761	0.58765	0.58764	0.58756	0.58752
0.58761	0.58765	0.58764	0.58757	0.58751
keskmine				
0.58761	0.58765	0.58764	0.58756	0.58752

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58414	0.58420	0.58419	0.58408	0.58413
0.58414	0.58420	0.58420	0.58408	0.58413
0.58413	0.58420	0.58420	0.58407	0.58413
0.58413	0.58420	0.58420	0.58407	0.58413
keskmine				
0.58414	0.58420	0.58420	0.58408	0.58413

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58878	0.58883	0.58883	0.58874	0.58873

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.05
A1-A3 -0.05
A1-A4 0.04
A1-A5 0.05

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59038	0.59046	0.59037	0.59032	0.59032
0.59038	0.59045	0.59037	0.59033	0.59032
0.59037	0.59045	0.59037	0.59033	0.59032
0.59037	0.59045	0.59037	0.59032	0.59032
keskmine				
0.59038	0.59045	0.59037	0.59033	0.59032

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59304	0.59308	0.59308	0.59300	0.59303
0.59304	0.59308	0.59308	0.59300	0.59303
0.59304	0.59308	0.59308	0.59299	0.59303
0.59304	0.59308	0.59308	0.59299	0.59304
keskmine				
0.59304	0.59308	0.59308	0.59300	0.59303

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58759	0.58763	0.58765	0.58755	0.58750
0.58759	0.58763	0.58765	0.58755	0.58750
0.58758	0.58763	0.58765	0.58755	0.58751
0.58758	0.58764	0.58765	0.58755	0.58751
keskmine				
0.58759	0.58763	0.58765	0.58755	0.58751

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58415	0.58414	0.58416	0.58408	0.58405
0.58415	0.58413	0.58416	0.58408	0.58405
0.58416	0.58413	0.58416	0.58408	0.58405
0.58416	0.58413	0.58416	0.58408	0.58405
keskmine				
0.58416	0.58413	0.58416	0.58408	0.58405

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58879	0.58882	0.58882	0.58874	0.58873

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.04
A1-A3 -0.03
A1-A4 0.05
A1-A5 0.06

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2 -0.04
A1-A3 -0.04
A1-A4 0.05
A1-A5 0.06

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 15.04.2015

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 111A (14493)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59033	0.59037	0.59036	0.59033	0.59028
0.59033	0.59036	0.59036	0.59033	0.59028
0.59033	0.59036	0.59036	0.59034	0.59028
0.59033	0.59036	0.59036	0.59033	0.59029
keskmine				
0.59033	0.59036	0.59036	0.59033	0.59028

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59302	0.59304	0.59301	0.59300	0.59297
0.59301	0.59304	0.59302	0.59300	0.59297
0.59302	0.59304	0.59303	0.59300	0.59297
0.59302	0.59304	0.59303	0.59300	0.59297
keskmine				
0.59302	0.59304	0.59302	0.59300	0.59297

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58759	0.58761	0.58761	0.58759	0.58756
0.58760	0.58761	0.58761	0.58759	0.58756
0.58760	0.58761	0.58760	0.58759	0.58756
0.58760	0.58761	0.58760	0.58759	0.58756
keskmine				
0.58760	0.58761	0.58761	0.58759	0.58756

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58413	0.58416	0.58412	0.58414	0.58408
0.58413	0.58416	0.58412	0.58414	0.58408
0.58413	0.58415	0.58413	0.58414	0.58407
0.58414	0.58415	0.58413	0.58413	0.58407
keskmine				
0.58413	0.58416	0.58413	0.58414	0.58408

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58877	0.58879	0.58878	0.58877	0.58872

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.02
A1-A3 -0.01
A1-A4 0.00
A1-A5 0.05

Ilmastik:

päike, pilvisus 60%

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 3.9

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59033	0.59035	0.59034	0.59035	0.59030
0.59033	0.59035	0.59034	0.59035	0.59030
0.59033	0.59035	0.59034	0.59036	0.59030
0.59033	0.59036	0.59034	0.59036	0.59031
keskmine				
0.59033	0.59035	0.59034	0.59036	0.59030

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59302	0.59308	0.59304	0.59300	0.59301
0.59302	0.59308	0.59304	0.59301	0.59302
0.59303	0.59308	0.59304	0.59301	0.59303
0.59304	0.59308	0.59304	0.59301	0.59303
keskmine				
0.59303	0.59308	0.59304	0.59301	0.59302

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58758	0.58762	0.58761	0.58756	0.58757
0.58759	0.58762	0.58761	0.58757	0.58757
0.58759	0.58762	0.58760	0.58757	0.58757
0.58759	0.58762	0.58760	0.58758	0.58758
keskmine				
0.58759	0.58762	0.58761	0.58757	0.58757

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58413	0.58414	0.58418	0.58414	0.58409
0.58413	0.58415	0.58417	0.58414	0.58409
0.58413	0.58415	0.58417	0.58415	0.58409
0.58414	0.58415	0.58417	0.58415	0.58410
keskmine				
0.58413	0.58415	0.58417	0.58415	0.58409

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58877	0.58880	0.58879	0.58877	0.58875

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.03
A1-A3 -0.02
A1-A4 0.00
A1-A5 0.02

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59035	0.59039	0.59035	0.59034	0.59030
0.59035	0.59039	0.59035	0.59034	0.59030
0.59035	0.59039	0.59035	0.59034	0.59030
0.59035	0.59039	0.59035	0.59034	0.59030
keskmine				
0.59035	0.59039	0.59035	0.59034	0.59030

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.59303	0.59306	0.59306	0.59303	0.59300
0.59303	0.59304	0.59306	0.59303	0.59300
0.59303	0.59305	0.59306	0.59302	0.59300
0.59303	0.59305	0.59306	0.59302	0.59300
keskmine				
0.59303	0.59305	0.59306	0.59303	0.59300

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58764	0.58766	0.58761	0.58758	0.58757
0.58763	0.58767	0.58761	0.58758	0.58757
0.58763	0.58767	0.58762	0.58758	0.58757
0.58763	0.58766	0.58762	0.58758	0.58757
keskmine				
0.58763	0.58767	0.58762	0.58758	0.58757

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.58415	0.58415	0.58413	0.58411	0.58410
0.58415	0.58415	0.58413	0.58411	0.58410
0.58414	0.58414	0.58413	0.58411	0.58411
0.58414	0.58414	0.58414	0.58411	0.58410
keskmine				
0.58415	0.58415	0.58413	0.58411	0.58410

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.58879	0.58881	0.58879	0.58876	0.58874

Erinevused [mm]

A1-A2 -0.02
A1-A3 0.00
A1-A4 0.03
A1-A5 0.05

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2 -0.03
A1-A3 -0.01
A1-A4 0.01
A1-A5 0.04

Lati talla nullpunktide paiknemise kontroll

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 312I (14491)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36693	0.37478	0.36415	0.36004
0.36693	0.37478	0.36414	0.36004
0.36693	0.37478	0.36414	0.36004
0.36693	0.37478	0.36414	0.36004
keskmine			
0.36693	0.37478	0.36414	0.36004

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 39J (14522)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36694	0.37480	0.36415	0.36005
0.36694	0.37479	0.36415	0.36005
0.36694	0.37479	0.36414	0.36004
0.36694	0.37479	0.36414	0.36005
keskmine			
0.36694	0.37479	0.36415	0.36005

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 31K (10236)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36693	0.37479	0.36415	0.36008
0.36692	0.37479	0.36414	0.36007
0.36692	0.37478	0.36414	0.36007
0.36693	0.37479	0.36414	0.36007
keskmine			
0.36693	0.37479	0.36414	0.36007

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 32L (10241)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36694	0.37480	0.36416	0.36006
0.36694	0.37480	0.36416	0.36007
0.36694	0.37480	0.36417	0.36007
0.36694	0.37480	0.36416	0.36007
keskmine			
0.36694	0.37480	0.36416	0.36007

Seeriade keskmine:

Lati nr.	Lugemid [m]			
	vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
312I (1m)	0.36693	0.37479	0.36414	0.36005
39J (2m)	0.36694	0.37479	0.36415	0.36006
31K (3m)	0.36694	0.37480	0.36415	0.36007
32L (3m)	0.36694	0.37480	0.36416	0.36007

Lattice "0" erinevused [mm]:

Lati nr.	vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
312I - 39J	-0.01	0.00	0.00	0.00
312I - 31K	0.00	-0.01	0.00	-0.02
312I - 32L	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02
39J - 31K	0.00	-0.01	0.00	-0.02
39J - 32L	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
31K - 32L	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01

Lattice "0" erinevuste keskmised [mm]:

312I - 39J	0.00
312I - 31K	-0.01
312I - 32L	-0.01
39J - 31K	-0.01
39J - 32L	-0.01
31K - 32L	-0.01

Ilmastik: Pilvisus 30%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36692	0.37479	0.36414	0.36007
0.36693	0.37479	0.36414	0.36006
0.36693	0.37479	0.36414	0.36006
0.36693	0.37479	0.36414	0.36006
keskmine			
0.36693	0.37479	0.36414	0.36006

Ilmastik: Pilvisus 30%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36694	0.37479	0.36414	0.36006
0.36694	0.37479	0.36414	0.36006
0.36694	0.37479	0.36414	0.36005
0.36694	0.37478	0.36414	0.36005
keskmine			
0.36694	0.37479	0.36414	0.36006

Ilmastik: Pilvisus 30%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36695	0.37484	0.36414	0.36008
0.36694	0.37482	0.36414	0.36008
0.36694	0.37481	0.36414	0.36008
0.36694	0.37481	0.36415	0.36007
keskmine			
0.36694	0.37482	0.36414	0.36008

Ilmastik: Pilvisus 30%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36693	0.37479	0.36416	0.36009
0.36693	0.37479	0.36416	0.36007
0.36693	0.37479	0.36416	0.36006
0.36693	0.37479	0.36415	0.36006
keskmine			
0.36693	0.37479	0.36416	0.36007

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 8

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36694	0.37481	0.36415	0.36006
0.36694	0.37481	0.36415	0.36006
0.36694	0.37481	0.36415	0.36006
0.36694	0.37480	0.36415	0.36006
keskmine			
0.36694	0.37481	0.36415	0.36006

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 8

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36694	0.37480	0.36415	0.36007
0.36694	0.37480	0.36415	0.36007
0.36694	0.37480	0.36415	0.36007
0.36695	0.37480	0.36415	0.36007
keskmine			
0.36694	0.37480	0.36415	0.36007

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 8

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36694	0.37479	0.36415	0.36007
0.36694	0.37480	0.36415	0.36007
0.36694	0.37480	0.36416	0.36007
0.36694	0.37479	0.36416	0.36007
keskmine			
0.36694	0.37480	0.36416	0.36007

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): 8

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0.36697	0.37482	0.36414	0.36007
0.36696	0.37481	0.36414	0.36007
0.36696	0.37481	0.36415	0.36007
0.36696	0.37481	0.36415	0.36008
keskmine			
0.36696	0.37481	0.36415	0.36007

Lati talla nullpunktide paiknemise kontroll

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 312I (14491)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49131	0,48691	0,49369	0,50100
0,49131	0,48691	0,49367	0,50101
0,49131	0,48691	0,49367	0,50101
0,49131	0,48691	0,49367	0,50101
keskmine			
0,49131	0,48691	0,49368	0,50101

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 39J (14522)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49133	0,48693	0,49370	0,50101
0,49133	0,48693	0,49370	0,50102
0,49133	0,48693	0,49370	0,50102
0,49133	0,48693	0,49370	0,50102
keskmine			
0,49133	0,48693	0,49370	0,50102

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 31K (10236)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49130	0,48690	0,49366	0,50106
0,49131	0,48690	0,49367	0,50105
0,49131	0,48690	0,49368	0,50104
0,49130	0,48689	0,49368	0,50104
keskmine			
0,49131	0,48690	0,49367	0,50105

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 32L (10241)

Seeria nr. 1

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49134	0,48690	0,49368	0,50105
0,49133	0,48690	0,49368	0,50105
0,49133	0,48691	0,49368	0,50105
0,49133	0,48691	0,49369	0,50104
keskmine			
0,49133	0,48691	0,49368	0,50105

Seeriade keskmine:

Lati nr.	Lugemid [m]			
	vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
312I (1m)	0,49128	0,48689	0,49367	0,50101
39J (2m)	0,49133	0,48692	0,49369	0,50102
31K (3m)	0,49131	0,48691	0,49368	0,50103
32L (3m)	0,49132	0,48690	0,49368	0,50103

Lattide "0" erinevused [mm]:

Lati nr.	vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
312I - 39J	-0,04	-0,02	-0,01	-0,01
312I - 31K	-0,03	-0,02	-0,01	-0,03
312I - 32L	-0,04	-0,01	-0,01	-0,02
39J - 31K	0,02	0,01	0,01	-0,02
39J - 32L	0,00	0,02	0,00	-0,01
31K - 32L	-0,01	0,02	0,00	-0,01

Lattide "0" erinevuste keskmised [mm]:

312I - 39J	-0,02
312I - 31K	-0,02
312I - 32L	-0,02
39J - 31K	0,00
39J - 32L	0,00
31K - 32L	0,00

Ilmastik: Pilvisus 70%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49126	0,48688	0,49369	0,50101
0,49126	0,48687	0,49368	0,50101
0,49127	0,48687	0,49368	0,50101
0,49127	0,48688	0,49368	0,50101
keskmine			
0,49127	0,48688	0,49368	0,50101

Ilmastik: Pilvisus 70%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49134	0,48692	0,49368	0,50102
0,49133	0,48692	0,49369	0,50102
0,49133	0,48692	0,49369	0,50103
0,49133	0,48691	0,49369	0,50103
keskmine			
0,49133	0,48692	0,49369	0,50103

Ilmastik: Pilvisus 70%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49133	0,48693	0,49367	0,50103
0,49131	0,48693	0,49367	0,50103
0,49131	0,48692	0,49367	0,50103
0,49131	0,48692	0,49368	0,50104
keskmine			
0,49132	0,48693	0,49367	0,50103

Ilmastik: Pilvisus 70%, päike

Seeria nr. 2

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49132	0,48689	0,49369	0,50101
0,49132	0,48690	0,49368	0,50102
0,49132	0,48691	0,49368	0,50102
0,49132	0,48690	0,49367	0,50102
keskmine			
0,49132	0,48690	0,49368	0,50102

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): -3

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49128	0,48690	0,49366	0,50101
0,49127	0,48689	0,49366	0,50101
0,49128	0,48689	0,49366	0,50100
0,49128	0,48689	0,49366	0,50100
keskmine			
0,49128	0,48689	0,49366	0,50101

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): -3

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49132	0,48691	0,49367	0,50101
0,49132	0,48689	0,49367	0,50101
0,49132	0,48690	0,49367	0,50100
0,49131	0,48690	0,49366	0,50101
keskmine			
0,49132	0,48690	0,49367	0,50101

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): -3

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49131	0,48691	0,49369	0,50102
0,49131	0,48689	0,49369	0,50102
0,49132	0,48690	0,49369	0,50102
0,49131	0,48690	0,49369	0,50102
keskmine			
0,49131	0,48690	0,49369	0,50102

Tuule kiirus (m/s): 0...1

Temperatuur (oC): -3

Seeria nr. 3

Lugemid [m]			
vai nr. 1	vai nr. 2	vai nr. 3	vai nr. 4
0,49131	0,48689	0,49369	0,50102
0,49132	0,48689	0,49369	0,50102
0,49132	0,48689	0,49369	0,50102
0,49131	0,48690	0,49369	0,50102
keskmine			
0,49132	0,48689	0,49369	0,50102

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A. Taru

Lati nr. 31K (10236)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36700	0.36705	0.36697	0.36702	0.36701
0.36693	0.36704	0.36697	0.36701	0.36700
0.36700	0.36703	0.36697	0.36700	0.36699
0.36701	0.36703	0.36697	0.36700	0.36699
0.36701				
0.36699	0.36704	0.36697	0.36701	0.36700

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37489	0.37488	0.37485	0.37486	0.37487
0.37490	0.37488	0.37485	0.37486	0.37488
0.37490	0.37487	0.37485	0.37486	0.37489
0.37489	0.37487	0.37485	0.37486	0.37489
keskmine				
0.37490	0.37488	0.37485	0.37486	0.37488

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36414	0.36418	0.36410	0.36418	0.36413
0.36415	0.36419	0.36410	0.36417	0.36412
0.36415	0.36419	0.36411	0.36417	0.36412
0.36415	0.36419	0.36411	0.36418	0.36412
keskmine				
0.36415	0.36419	0.36411	0.36418	0.36412

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36007	0.36012	0.36007	0.36010	0.36003
0.36007	0.36012	0.36008	0.36011	0.36003
0.36007	0.36012	0.36008	0.36011	0.36003
0.36007	0.36012	0.36007	0.36011	0.36002
keskmine				
0.36007	0.36012	0.36008	0.36011	0.36003

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36652	0.36656	0.36650	0.36654	0.36651

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.03
A1-A3	0.02
A1-A4	-0.01
A1-A5	0.02

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36698	0.36699	0.36697	0.36700	0.36697
0.36697	0.36699	0.36697	0.36700	0.36695
0.36698	0.36699	0.36697	0.36699	0.36696
0.36698	0.36699	0.36697	0.36699	0.36696
keskmine				
0.36698	0.36699	0.36697	0.36700	0.36696

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37483	0.37489	0.37484	0.37484	0.37481
0.37484	0.37488	0.37484	0.37485	0.37482
0.37484	0.37487	0.37483	0.37485	0.37481
0.37484	0.37487	0.37482	0.37485	0.37481
keskmine				
0.37484	0.37488	0.37483	0.37485	0.37481

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36413	0.36417	0.36412	0.36417	0.36414
0.36413	0.36417	0.36411	0.36418	0.36413
0.36413	0.36417	0.36412	0.36418	0.36413
0.36413	0.36417	0.36412	0.36418	0.36413
keskmine				
0.36413	0.36417	0.36412	0.36418	0.36413

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36007	0.36010	0.36004	0.36011	0.36003
0.36006	0.36011	0.36004	0.36011	0.36004
0.36006	0.36011	0.36004	0.36010	0.36004
0.36006	0.36011	0.36004	0.36010	0.36005
keskmine				
0.36006	0.36011	0.36004	0.36011	0.36004

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36650	0.36654	0.36649	0.36653	0.36649

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.03
A1-A3	0.01
A1-A4	-0.03
A1-A5	0.02

Pilvisus 30%, päike

0...1

8

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36696	0.36698	0.36696	0.36697	0.36695
0.36695	0.36698	0.36696	0.36697	0.36694
0.36695	0.36699	0.36695	0.36697	0.36694
0.36695	0.36699	0.36695	0.36697	0.36694
keskmine				
0.36695	0.36699	0.36696	0.36697	0.36694

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37483	0.37484	0.37479	0.37482	0.37479
0.37482	0.37483	0.37480	0.37482	0.37479
0.37482	0.37483	0.37480	0.37483	0.37478
0.37482	0.37483	0.37481	0.37483	0.37479
keskmine				
0.37482	0.37483	0.37480	0.37483	0.37479

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36411	0.36420	0.36409	0.36415	0.36409
0.36411	0.36419	0.36408	0.36415	0.36409
0.36411	0.36418	0.36408	0.36415	0.36409
0.36411	0.36418	0.36408	0.36415	0.36409
keskmine				
0.36411	0.36419	0.36408	0.36415	0.36409

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36005	0.36008	0.36003	0.36006	0.36002
0.36005	0.36008	0.36003	0.36007	0.36001
0.36005	0.36009	0.36002	0.36006	0.36002
0.36005	0.36009	0.36002	0.36007	0.36002
keskmine				
0.36005	0.36009	0.36003	0.36007	0.36002

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36648	0.36652	0.36647	0.36650	0.36646

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.04
A1-A3	0.02
A1-A4	-0.02
A1-A5	0.02

Seeriaste keskmised [mm]

A1-A2	-0.03
A1-A3	0.02
A1-A4	-0.02
A1-A5	0.02

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A. Taru

Lati nr. 32L (10241)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36696	0.36695	0.36699	0.36696	0.36695
0.36696	0.36696	0.36697	0.36696	0.36696
0.36697	0.36696	0.36697	0.36696	0.36696
0.36696	0.36696	0.36696	0.36696	0.36696
keskmine				
0.36696	0.36696	0.36697	0.36696	0.36696

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37481	0.37482	0.37482	0.37480	0.37481
0.37481	0.37482	0.37482	0.37481	0.37483
0.37481	0.37482	0.37482	0.37481	0.37482
0.37481	0.37482	0.37483	0.37481	0.37482
keskmine				
0.37481	0.37482	0.37482	0.37481	0.37482

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36412	0.36416	0.36411	0.36413	0.36413
0.36412	0.36416	0.36411	0.36414	0.36413
0.36412	0.36415	0.36412	0.36414	0.36413
0.36412	0.36415	0.36413	0.36414	0.36414
keskmine				
0.36412	0.36416	0.36412	0.36414	0.36413

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36009	0.36011	0.36005	0.36007	0.36007
0.36009	0.36010	0.36004	0.36008	0.36006
0.36008	0.36010	0.36005	0.36008	0.36005
0.36008	0.36010	0.36005	0.36008	0.36005
keskmine				
0.36009	0.36010	0.36005	0.36008	0.36006

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36649	0.36651	0.36649	0.36650	0.36649

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.01
A1-A3	0.00
A1-A4	0.00
A1-A5	0.00

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36696	0.36696	0.36697	0.36695	0.36698
0.36697	0.36696	0.36697	0.36695	0.36697
0.36697	0.36696	0.36697	0.36695	0.36697
0.36697	0.36696	0.36697	0.36695	0.36697
keskmine				
0.36697	0.36696	0.36697	0.36695	0.36697

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37480	0.37483	0.37482	0.37481	0.37486
0.37481	0.37483	0.37483	0.37482	0.37486
0.37481	0.37483	0.37483	0.37482	0.37486
0.37482	0.37483	0.37483	0.37482	0.37486
keskmine				
0.37481	0.37483	0.37483	0.37482	0.37486

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36415	0.36415	0.36413	0.36416	0.36414
0.36414	0.36415	0.36414	0.36416	0.36414
0.36414	0.36415	0.36414	0.36416	0.36414
0.36414	0.36415	0.36414	0.36415	0.36413
keskmine				
0.36414	0.36415	0.36414	0.36416	0.36414

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36004	0.36009	0.36004	0.36008	0.36006
0.36003	0.36008	0.36004	0.36007	0.36006
0.36004	0.36007	0.36004	0.36007	0.36006
0.36005	0.36007	0.36004	0.36007	0.36006
keskmine				
0.36004	0.36008	0.36004	0.36007	0.36006

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36649	0.36650	0.36649	0.36650	0.36651

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.01
A1-A3	0.00
A1-A4	-0.01
A1-A5	-0.02

Pilvisus 30%, päike

0...1

8

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36694	0.36697	0.36690	0.36690	0.36691
0.36694	0.36697	0.36690	0.36692	0.36691
0.36694	0.36697	0.36690	0.36692	0.36694
0.36694	0.36696	0.36690	0.36692	0.36694
keskmine				
0.36694	0.36697	0.36690	0.36692	0.36693

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37478	0.37477	0.37478	0.37481	0.37482
0.37477	0.37477	0.37478	0.37480	0.37482
0.37476	0.37478	0.37478	0.37480	0.37482
0.37476	0.37477	0.37478	0.37479	0.37482
keskmine				
0.37477	0.37477	0.37478	0.37480	0.37482

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36408	0.36414	0.36412	0.36415	0.36414
0.36408	0.36415	0.36411	0.36415	0.36412
0.36408	0.36415	0.36411	0.36414	0.36412
0.36409	0.36414	0.36411	0.36414	0.36414
keskmine				
0.36408	0.36415	0.36411	0.36415	0.36413

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36005	0.36007	0.36003	0.36005	0.36006
0.36005	0.36007	0.36003	0.36006	0.36006
0.36004	0.36007	0.36003	0.36006	0.36006
0.36004	0.36007	0.36003	0.36006	0.36005
keskmine				
0.36005	0.36007	0.36003	0.36006	0.36006

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36646	0.36649	0.36646	0.36648	0.36648

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.03
A1-A3	0.00
A1-A4	-0.02
A1-A5	-0.02

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2	-0.02
A1-A3	0.00
A1-A4	-0.01
A1-A5	-0.01

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 39J (14522)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36693	0.36692	0.36695	0.36693	0.36694
0.36693	0.36693	0.36696	0.36693	0.36695
0.36693	0.36693	0.36696	0.36694	0.36695
0.36693	0.36694	0.36696	0.36693	0.36695
keskmine				
0.36693	0.36693	0.36696	0.36693	0.36695

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37479	0.37481	0.37485	0.37478	0.37481
0.37479	0.37480	0.37483	0.37478	0.37480
0.37479	0.37480	0.37483	0.37478	0.37480
0.37479	0.37480	0.37483	0.37478	0.37482
keskmine				
0.37479	0.37480	0.37484	0.37478	0.37481

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36411	0.36415	0.36416	0.36414	0.36409
0.36410	0.36415	0.36415	0.36413	0.36409
0.36411	0.36414	0.36415	0.36412	0.36411
0.36411	0.36414	0.36415	0.36411	0.36411
keskmine				
0.36411	0.36415	0.36415	0.36413	0.36410

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36005	0.36006	0.36006	0.36004	0.36004
0.36005	0.36006	0.36006	0.36004	0.36004
0.36005	0.36006	0.36006	0.36004	0.36004
0.36004	0.36006	0.36006	0.36004	0.36004
keskmine				
0.36005	0.36006	0.36006	0.36004	0.36004

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36647	0.36648	0.36650	0.36647	0.36647

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.02
A1-A3	-0.03
A1-A4	0.00
A1-A5	-0.01

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36690	0.36696	0.36695	0.36693	0.36700
0.36691	0.36697	0.36694	0.36693	0.36699
0.36690	0.36697	0.36694	0.36693	0.36699
0.36690	0.36697	0.36694	0.36692	0.36698
keskmine				
0.36690	0.36697	0.36694	0.36693	0.36699

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37480	0.37483	0.37483	0.37481	0.37482
0.37480	0.37481	0.37484	0.37482	0.37481
0.37480	0.37481	0.37483	0.37482	0.37481
0.37480	0.37481	0.37483	0.37482	0.37481
keskmine				
0.37480	0.37482	0.37483	0.37482	0.37481

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36411	0.36417	0.36412	0.36408	0.36414
0.36411	0.36416	0.36413	0.36409	0.36413
0.36411	0.36415	0.36414	0.36409	0.36414
0.36411	0.36415	0.36414	0.36409	0.36414
keskmine				
0.36411	0.36416	0.36413	0.36409	0.36414

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36004	0.36007	0.36005	0.36006	0.36008
0.36007	0.36008	0.36005	0.36006	0.36007
0.36007	0.36007	0.36005	0.36005	0.36006
0.36006	0.36007	0.36005	0.36005	0.36005
keskmine				
0.36006	0.36007	0.36005	0.36006	0.36007

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36647	0.36650	0.36649	0.36647	0.36650

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.03
A1-A3	-0.02
A1-A4	0.00
A1-A5	-0.03

Pilvisus 30%, päike

0...1

8

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36693	0.36698	0.36694	0.36694	0.36700
0.36693	0.36696	0.36694	0.36693	0.36700
0.36693	0.36695	0.36694	0.36693	0.36699
0.36693	0.36695	0.36694	0.36692	0.36699
keskmine				
0.36693	0.36696	0.36694	0.36693	0.36700

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37481	0.37483	0.37486	0.37478	0.37487
0.37480	0.37482	0.37485	0.37479	0.37486
0.37480	0.37481	0.37485	0.37480	0.37486
0.37479	0.37481	0.37485	0.37480	0.37485
keskmine				
0.37480	0.37482	0.37485	0.37479	0.37486

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36410	0.36415	0.36413	0.36409	0.36410
0.36410	0.36414	0.36413	0.36409	0.36411
0.36410	0.36414	0.36413	0.36408	0.36413
0.36410	0.36413	0.36413	0.36408	0.36413
keskmine				
0.36410	0.36414	0.36413	0.36409	0.36412

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36005	0.36009	0.36008	0.36006	0.36008
0.36005	0.36009	0.36007	0.36007	0.36008
0.36006	0.36009	0.36007	0.36007	0.36007
0.36006	0.36009	0.36007	0.36007	0.36006
keskmine				
0.36006	0.36009	0.36007	0.36007	0.36007

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36647	0.36650	0.36650	0.36647	0.36651

Erinevused [mm]

A1-A2	-0.03
A1-A3	-0.03
A1-A4	0.00
A1-A5	-0.04

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2	-0.03
A1-A3	-0.03
A1-A4	0.00
A1-A5	-0.03

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A. Taru

Lati nr. 31K (10236)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49127	0,49133	0,49132	0,49133	0,49128
0,49128	0,49134	0,49133	0,49133	0,49128
0,49128	0,49134	0,49132	0,49133	0,49128
0,49128	0,49134	0,49132	0,49133	0,49128
keskmine				
0,49128	0,49134	0,49132	0,49133	0,49128

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48685	0,48688	0,48684	0,48691	0,48687
0,48686	0,48688	0,48684	0,48691	0,48688
0,48685	0,48687	0,48684	0,48691	0,48688
0,48685	0,48687	0,48684	0,48691	0,48688
keskmine				
0,48685	0,48688	0,48684	0,48691	0,48688

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49367	0,49366	0,49358	0,49370	0,49366
0,49367	0,49366	0,49359	0,49370	0,49366
0,49366	0,49366	0,49359	0,49370	0,49366
0,49366	0,49366	0,49359	0,49370	0,49365
keskmine				
0,49367	0,49366	0,49359	0,49370	0,49366

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50097	0,50098	0,50103	0,50103	0,50099
0,50098	0,50098	0,50102	0,50102	0,50097
0,50097	0,50099	0,50102	0,50102	0,50097
0,50097	0,50099	0,50101	0,50102	0,50097
keskmine				
0,50097	0,50099	0,50102	0,50102	0,50098

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49319	0,49321	0,49319	0,49324	0,49320

Erinevused [mm]

A1-A2	-0,02
A1-A3	0,00
A1-A4	-0,05
A1-A5	-0,01

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49133	0,49138	0,49133	0,49137	0,49133
0,49132	0,49137	0,49133	0,49137	0,49133
0,49132	0,49137	0,49133	0,49136	0,49133
0,49132	0,49136	0,49133	0,49136	0,49133
keskmine				
0,49132	0,49137	0,49133	0,49137	0,49133

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48693	0,48695	0,48692	0,48693	0,48694
0,48693	0,48695	0,48692	0,48693	0,48691
0,48692	0,48694	0,48692	0,48693	0,48689
0,48692	0,48694	0,48692	0,48693	0,48688
keskmine				
0,48693	0,48695	0,48692	0,48693	0,48691

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49370	0,49368	0,49367	0,49372	0,49370
0,49370	0,49367	0,49366	0,49372	0,49370
0,49370	0,49368	0,49365	0,49372	0,49370
0,49369	0,49369	0,49364	0,49372	0,49369
keskmine				
0,49370	0,49368	0,49366	0,49372	0,49370

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50104	0,50105	0,50103	0,50105	0,50102
0,50104	0,50104	0,50101	0,50105	0,50102
0,50104	0,50104	0,50101	0,50104	0,50102
0,50103	0,50104	0,50100	0,50104	0,50102
keskmine				
0,50104	0,50104	0,50101	0,50105	0,50102

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49325	0,49326	0,49323	0,49327	0,49324

Erinevused [mm]

A1-A2	-0,01
A1-A3	0,02
A1-A4	-0,02
A1-A5	0,01

Pilvisus 70%, päike

0...1

-3

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49133	0,49135	0,49136	0,49135	0,49136
0,49132	0,49136	0,49136	0,49135	0,49136
0,49133	0,49136	0,49136	0,49135	0,49136
0,49133	0,49136	0,49136	0,49135	0,49136
keskmine				
0,49133	0,49136	0,49136	0,49135	0,49136

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48692	0,48692	0,48687	0,48691	0,48689
0,48692	0,48691	0,48688	0,48692	0,48689
0,48692	0,48691	0,48688	0,48692	0,48689
0,48692	0,48691	0,48689	0,48692	0,48689
keskmine				
0,48692	0,48691	0,48688	0,48692	0,48689

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49369	0,49371	0,49367	0,49373	0,49371
0,49369	0,49370	0,49367	0,49373	0,49371
0,49369	0,49370	0,49367	0,49373	0,49371
0,49369	0,49370	0,49367	0,49373	0,49370
keskmine				
0,49369	0,49370	0,49367	0,49373	0,49371

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50103	0,50103	0,50103	0,50105	0,50102
0,50103	0,50103	0,50103	0,50105	0,50102
0,50103	0,50103	0,50103	0,50105	0,50102
0,50103	0,50103	0,50103	0,50105	0,50102
keskmine				
0,50103	0,50103	0,50103	0,50105	0,50102

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49324	0,49325	0,49324	0,49326	0,49324

Erinevused [mm]

A1-A2	-0,01
A1-A3	0,01
A1-A4	-0,02
A1-A5	0,00

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2	-0,01
A1-A3	0,01
A1-A4	-0,03
A1-A5	0,00

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A. Taru

Lati nr. 32L (10241)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49136	0,49141	0,49136	0,49141	0,49139
0,49136	0,49141	0,49135	0,49140	0,49138
0,49136	0,49141	0,49134	0,49140	0,49138
0,49136	0,49141	0,49134	0,49141	0,49138
keskmine				
0,49136	0,49141	0,49135	0,49141	0,49138

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48697	0,48698	0,48699	0,48698	0,48699
0,48696	0,48699	0,48699	0,48699	0,48699
0,48696	0,48699	0,48698	0,48699	0,48700
0,48695	0,48699	0,48698	0,48699	0,48700
keskmine				
0,48696	0,48699	0,48699	0,48699	0,48700

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49374	0,49375	0,49374	0,49377	0,49375
0,49374	0,49375	0,49374	0,49377	0,49374
0,49375	0,49375	0,49374	0,49377	0,49373
0,49375	0,49375	0,49374	0,49377	0,49373
keskmine				
0,49375	0,49375	0,49374	0,49377	0,49374

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50105	0,50105	0,50105	0,50108	0,50106
0,50105	0,50105	0,50105	0,50108	0,50107
0,50105	0,50105	0,50105	0,50108	0,50106
0,50105	0,50105	0,50105	0,50107	0,50106
keskmine				
0,50105	0,50105	0,50105	0,50108	0,50106

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49328	0,49330	0,49328	0,49331	0,49329

Erinevused [mm]

A1-A2	-0,02
A1-A3	0,00
A1-A4	-0,03
A1-A5	-0,02

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Pilvisus 70%, päike

0...1

-3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49135	0,49137	0,49134	0,49134	0,49135
0,49135	0,49136	0,49134	0,49134	0,49135
0,49135	0,49136	0,49134	0,49134	0,49135
0,49135	0,49136	0,49134	0,49134	0,49135
keskmine				
0,49135	0,49136	0,49134	0,49134	0,49135

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48694	0,48689	0,48691	0,48695	0,48694
0,48693	0,48691	0,48692	0,48695	0,48695
0,48693	0,48691	0,48692	0,48694	0,48695
0,48693	0,48691	0,48692	0,48694	0,48695
keskmine				
0,48693	0,48691	0,48692	0,48695	0,48695

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49369	0,49370	0,49364	0,49368	0,49367
0,49370	0,49370	0,49365	0,49369	0,49368
0,49370	0,49370	0,49365	0,49370	0,49369
0,49370	0,49370	0,49365	0,49370	0,49369
keskmine				
0,49370	0,49370	0,49365	0,49369	0,49368

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50102	0,50102	0,50102	0,50103	0,50102
0,50102	0,50102	0,50101	0,50103	0,50101
0,50102	0,50101	0,50101	0,50102	0,50101
0,50102	0,50101	0,50100	0,50102	0,50100
keskmine				
0,50102	0,50102	0,50101	0,50103	0,50101

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49325	0,49325	0,49323	0,49325	0,49325

Erinevused [mm]

A1-A2	0,00
A1-A3	0,02
A1-A4	0,00
A1-A5	0,00

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49132	0,49130	0,49126	0,49128	0,49130
0,49132	0,49130	0,49127	0,49129	0,49131
0,49131	0,49131	0,49127	0,49130	0,49131
0,49131	0,49131	0,49128	0,49130	0,49131
keskmine				
0,49132	0,49131	0,49127	0,49129	0,49131

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48685	0,48689	0,48693	0,48690	0,48691
0,48685	0,48689	0,48693	0,48689	0,48692
0,48686	0,48689	0,48693	0,48689	0,48692
0,48687	0,48689	0,48693	0,48689	0,48692
keskmine				
0,48686	0,48689	0,48693	0,48689	0,48692

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49367	0,49366	0,49367	0,49370	0,49372
0,49367	0,49367	0,49366	0,49369	0,49372
0,49367	0,49367	0,49366	0,49368	0,49372
0,49367	0,49367	0,49366	0,49368	0,49371
keskmine				
0,49367	0,49367	0,49366	0,49369	0,49372

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50099	0,50103	0,50101	0,50100	0,50104
0,50099	0,50102	0,50101	0,50102	0,50101
0,50099	0,50102	0,50101	0,50102	0,50102
0,50099	0,50101	0,50101	0,50102	0,50101
keskmine				
0,50099	0,50102	0,50101	0,50102	0,50102

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49321	0,49322	0,49322	0,49322	0,49324

Erinevused [mm]

A1-A2	-0,01
A1-A3	-0,01
A1-A4	-0,01
A1-A5	-0,03

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2	-0,01
A1-A3	0,00
A1-A4	-0,02
A1-A5	-0,02

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 39J (14522)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49131	0,49131	0,49130	0,49138	0,49136
0,49130	0,49130	0,49130	0,49139	0,49135
0,49129	0,49129	0,49130	0,49139	0,49135
0,49129	0,49129	0,49130	0,49139	0,49136
keskmine				
0,49130	0,49130	0,49130	0,49139	0,49136

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48689	0,48689	0,48694	0,48697	0,48698
0,48689	0,48689	0,48693	0,48697	0,48697
0,48688	0,48689	0,48693	0,48698	0,48696
0,48688	0,48689	0,48692	0,48697	0,48695
keskmine				
0,48689	0,48689	0,48693	0,48697	0,48697

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49367	0,49371	0,49366	0,49373	0,49365
0,49367	0,49371	0,49365	0,49372	0,49366
0,49366	0,49371	0,49364	0,49372	0,49366
0,49366	0,49371	0,49364	0,49372	0,49366
keskmine				
0,49367	0,49371	0,49365	0,49372	0,49366

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50100	0,50101	0,50097	0,50110	0,50105
0,50100	0,50101	0,50098	0,50108	0,50106
0,50100	0,50101	0,50098	0,50107	0,50105
0,50100	0,50101	0,50098	0,50107	0,50105
keskmine				
0,50100	0,50101	0,50098	0,50108	0,50105

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49321	0,49323	0,49321	0,49329	0,49326

Erinevused [mm]

A1-A2	-0,02
A1-A3	0,00
A1-A4	-0,08
A1-A5	-0,05

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49136	0,49135	0,49134	0,49130	0,49137
0,49134	0,49134	0,49134	0,49131	0,49137
0,49133	0,49133	0,49134	0,49130	0,49138
0,49133	0,49132	0,49134	0,49130	0,49139
keskmine				
0,49134	0,49134	0,49134	0,49130	0,49138

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48687	0,48692	0,48691	0,48693	0,48687
0,48686	0,48692	0,48691	0,48693	0,48687
0,48686	0,48692	0,48691	0,48693	0,48687
0,48685	0,48691	0,48691	0,48693	0,48687
keskmine				
0,48686	0,48692	0,48691	0,48693	0,48687

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49367	0,49366	0,49371	0,49371	0,49367
0,49368	0,49367	0,49371	0,49371	0,49367
0,49368	0,49368	0,49370	0,49371	0,49367
0,49368	0,49368	0,49370	0,49371	0,49367
keskmine				
0,49368	0,49367	0,49371	0,49371	0,49367

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50094	0,50104	0,50104	0,50105	0,50100
0,50094	0,50103	0,50102	0,50105	0,50101
0,50094	0,50104	0,50102	0,50104	0,50101
0,50095	0,50103	0,50102	0,50103	0,50101
keskmine				
0,50094	0,50104	0,50103	0,50104	0,50101

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49321	0,49324	0,49325	0,49325	0,49323

Erinevused [mm]

A1-A2	-0,04
A1-A3	-0,04
A1-A4	-0,04
A1-A5	-0,03

Pilvisus 70%, päike

0...1

-3

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49129	0,49127	0,49130	0,49134	0,49127
0,49129	0,49127	0,49127	0,49134	0,49127
0,49129	0,49127	0,49127	0,49134	0,49127
0,49129	0,49127	0,49127	0,49134	0,49128
keskmine				
0,49129	0,49127	0,49128	0,49134	0,49127

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48686	0,48690	0,48691	0,48692	0,48696
0,48686	0,48690	0,48691	0,48692	0,48695
0,48687	0,48689	0,48691	0,48692	0,48695
0,48687	0,48689	0,48691	0,48693	0,48695
keskmine				
0,48687	0,48690	0,48691	0,48692	0,48695

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49367	0,49368	0,49369	0,49377	0,49369
0,49367	0,49369	0,49369	0,49376	0,49370
0,49367	0,49369	0,49369	0,49374	0,49370
0,49367	0,49370	0,49369	0,49373	0,49369
keskmine				
0,49367	0,49369	0,49369	0,49375	0,49370

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50099	0,50095	0,50098	0,50109	0,50107
0,50100	0,50096	0,50098	0,50108	0,50109
0,50100	0,50095	0,50098	0,50107	0,50108
0,50100	0,50094	0,50098	0,50106	0,50107
keskmine				
0,50100	0,50095	0,50098	0,50108	0,50108

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49321	0,49320	0,49321	0,49327	0,49325

Erinevused [mm]

A1-A2	0,00
A1-A3	-0,01
A1-A4	-0,07
A1-A5	-0,04

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2	-0,02
A1-A3	-0,02
A1-A4	-0,06
A1-A5	-0,04

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 27.11.2018

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 312I (14491)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49130	0,49130	0,49133	0,49131	0,49131
0,49130	0,49130	0,49132	0,49130	0,49130
0,49130	0,49130	0,49133	0,49129	0,49131
0,49130	0,49129	0,49134	0,49128	0,49131
keskmine				
0,49130	0,49130	0,49133	0,49130	0,49131

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48689	0,48679	0,48689	0,48693	0,48698
0,48688	0,48681	0,48690	0,48693	0,48698
0,48688	0,48682	0,48690	0,48692	0,48698
0,48688	0,48683	0,48690	0,48692	0,48697
keskmine				
0,48688	0,48681	0,48690	0,48693	0,48698

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49366	0,49363	0,49359	0,49374	0,49377
0,49365	0,49364	0,49359	0,49373	0,49377
0,49365	0,49364	0,49358	0,49373	0,49378
0,49365	0,49364	0,49359	0,49372	0,49377
keskmine				
0,49365	0,49364	0,49359	0,49373	0,49377

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50102	0,50095	0,50098	0,50111	0,50111
0,50102	0,50096	0,50098	0,50111	0,50112
0,50102	0,50095	0,50097	0,50110	0,50111
0,50101	0,50095	0,50097	0,50110	0,50111
keskmine				
0,50102	0,50095	0,50098	0,50111	0,50111

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49321	0,49318	0,49320	0,49326	0,49329

Erinevused [mm]

A1-A2 0,04
A1-A3 0,02
A1-A4 -0,05
A1-A5 -0,08

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49131	0,49133	0,49128	0,49137	0,49132
0,49131	0,49132	0,49128	0,49137	0,49131
0,49131	0,49132	0,49127	0,49137	0,49132
0,49131	0,49132	0,49127	0,49136	0,49132
keskmine				
0,49131	0,49132	0,49128	0,49137	0,49132

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48692	0,48689	0,48687	0,48698	0,48685
0,48691	0,48691	0,48686	0,48698	0,48681
0,48690	0,48691	0,48685	0,48697	0,48680
0,48690	0,48690	0,48685	0,48697	0,48680
keskmine				
0,48691	0,48690	0,48686	0,48698	0,48682

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49372	0,49363	0,49369	0,49376	0,49377
0,49370	0,49362	0,49369	0,49374	0,49377
0,49369	0,49361	0,49367	0,49373	0,49377
0,49369	0,49361	0,49367	0,49373	0,49377
keskmine				
0,49370	0,49362	0,49368	0,49374	0,49377

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50100	0,50103	0,50101	0,50098	0,50094
0,50100	0,50103	0,50100	0,50100	0,50091
0,50098	0,50103	0,50099	0,50100	0,50090
0,50097	0,50103	0,50098	0,50099	0,50091
keskmine				
0,50099	0,50103	0,50100	0,50099	0,50092

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49323	0,49322	0,49320	0,49327	0,49320

Erinevused [mm]

A1-A2 0,01
A1-A3 0,02
A1-A4 -0,04
A1-A5 0,02

Pilvisus 70%, päike

0...1

-3

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49127	0,49128	0,49135	0,49140	0,49139
0,49129	0,49127	0,49130	0,49139	0,49135
0,49129	0,49127	0,49128	0,49140	0,49132
0,49129	0,49129	0,49127	0,49140	0,49129
keskmine				
0,49129	0,49128	0,49130	0,49140	0,49134

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,48694	0,48683	0,48691	0,48693	0,48699
0,48693	0,48684	0,48691	0,48694	0,48699
0,48693	0,48685	0,48691	0,48694	0,48699
0,48693	0,48686	0,48691	0,48694	0,48699
keskmine				
0,48693	0,48685	0,48691	0,48694	0,48699

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,49371	0,49370	0,49369	0,49375	0,49375
0,49370	0,49371	0,49369	0,49375	0,49375
0,49370	0,49372	0,49369	0,49375	0,49374
0,49370	0,49372	0,49368	0,49375	0,49374
keskmine				
0,49370	0,49371	0,49369	0,49375	0,49375

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0,50101	0,50104	0,50101	0,50097	0,50102
0,50100	0,50102	0,50102	0,50097	0,50101
0,50100	0,50101	0,50102	0,50097	0,50100
0,50099	0,50100	0,50102	0,50096	0,50099
keskmine				
0,50100	0,50102	0,50102	0,50097	0,50101

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0,49323	0,49321	0,49323	0,49326	0,49327

Erinevused [mm]

A1-A2 0,02
A1-A3 0,00
A1-A4 -0,03
A1-A5 -0,04

Seeriade keskmised [mm]

A1-A2 0,02
A1-A3 0,01
A1-A4 -0,04
A1-A5 -0,03

Lati talla ja pikitelje ristseisu kontrollimine

Kuupäev: 19.10.2017

Vaatleja: A.Taru

Lati nr. 312l (14491)

Seeria nr. 1

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36693	0.36687	0.36682	0.36696	0.36695
0.36693	0.36686	0.36682	0.36695	0.36696
0.36693	0.36686	0.36682	0.36695	0.36697
0.36694	0.36686	0.36681	0.36695	0.36697
keskmine				
0.36693	0.36686	0.36682	0.36695	0.36696

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37478	0.37476	0.37464	0.37483	0.37478
0.37478	0.37476	0.37463	0.37483	0.37478
0.37478	0.37476	0.37463	0.37482	0.37477
0.37478	0.37477	0.37463	0.37482	0.37478
keskmine				
0.37478	0.37476	0.37463	0.37483	0.37478

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36411	0.36409	0.36408	0.36412	0.36403
0.36410	0.36409	0.36405	0.36410	0.36405
0.36410	0.36409	0.36404	0.36410	0.36406
0.36410	0.36409	0.36404	0.36410	0.36407
keskmine				
0.36410	0.36409	0.36405	0.36411	0.36405

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36002	0.36001	0.35997	0.36004	0.36003
0.36001	0.35999	0.35997	0.36004	0.36001
0.36000	0.35998	0.35996	0.36004	0.36000
0.36000	0.35998	0.35995	0.36004	0.36000
keskmine				
0.36001	0.35999	0.35996	0.36004	0.36001

Seeria nr. 1 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36646	0.36643	0.36637	0.36648	0.36645

Erinevused [mm]

A1-A2	0.03
A1-A3	0.09
A1-A4	-0.03
A1-A5	0.00

Ilmastik:

Tuule kiirus (m/s):

Temperatuur (oC):

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36691	0.36686	0.36683	0.36693	0.36694
0.36691	0.36685	0.36682	0.36693	0.36693
0.36691	0.36684	0.36682	0.36693	0.36693
0.36691	0.36684	0.36682	0.36693	0.36692
keskmine				
0.36691	0.36685	0.36682	0.36693	0.36693

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37476	0.37473	0.37465	0.37481	0.37471
0.37476	0.37474	0.37465	0.37482	0.37472
0.37476	0.37474	0.37465	0.37481	0.37473
0.37476	0.37474	0.37465	0.37481	0.37473
keskmine				
0.37476	0.37474	0.37465	0.37481	0.37472

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36408	0.36403	0.36403	0.36410	0.36409
0.36408	0.36403	0.36402	0.36412	0.36408
0.36408	0.36403	0.36402	0.36412	0.36408
0.36408	0.36404	0.36402	0.36413	0.36409
keskmine				
0.36408	0.36403	0.36402	0.36412	0.36409

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36003	0.36004	0.35993	0.36005	0.36001
0.36003	0.36002	0.35993	0.36004	0.36000
0.36003	0.36002	0.35994	0.36004	0.36000
0.36002	0.36002	0.35994	0.36004	0.36000
keskmine				
0.36003	0.36003	0.35994	0.36004	0.36000

Seeria nr. 2 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36644	0.36641	0.36636	0.36648	0.36644

Erinevused [mm]

A1-A2	0.03
A1-A3	0.09
A1-A4	-0.03
A1-A5	0.01

Pilvisus 30%, päike

0...1

8

Seeria nr. 2

Vai nr. 1

Seeria nr. 3

Vai nr. 1

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36693	0.36687	0.36679	0.36695	0.36694
0.36693	0.36688	0.36679	0.36696	0.36696
0.36693	0.36688	0.36680	0.36695	0.36697
0.36693	0.36688	0.36681	0.36695	0.36697
keskmine				
0.36693	0.36688	0.36680	0.36695	0.36696

Vai nr. 2

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.37478	0.37476	0.37467	0.37484	0.37474
0.37480	0.37476	0.37468	0.37484	0.37475
0.37480	0.37476	0.37468	0.37484	0.37478
0.37479	0.37476	0.37468	0.37484	0.37478
keskmine				
0.37479	0.37476	0.37468	0.37484	0.37476

Vai nr. 3

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36410	0.36407	0.36406	0.36420	0.36406
0.36410	0.36407	0.36406	0.36419	0.36405
0.36409	0.36407	0.36406	0.36419	0.36406
0.36409	0.36407	0.36405	0.36419	0.36406
keskmine				
0.36410	0.36407	0.36406	0.36419	0.36406

Vai nr. 4

Lugemid [m]				
keskkoht	vasak esimene	vasak tagumine	parem esimene	parem tagumine
A1	A2	A3	A4	A5
0.36003	0.36000	0.35998	0.36006	0.35999
0.36003	0.36001	0.35997	0.36005	0.36000
0.36003	0.36001	0.35998	0.36005	0.36001
0.36002	0.36001	0.35998	0.36004	0.36002
keskmine				
0.36003	0.36001	0.35998	0.36005	0.36001

Seeria nr. 3 lugemite keskmised

A1	A2	A3	A4	A5
0.36646	0.36643	0.36638	0.36651	0.36645

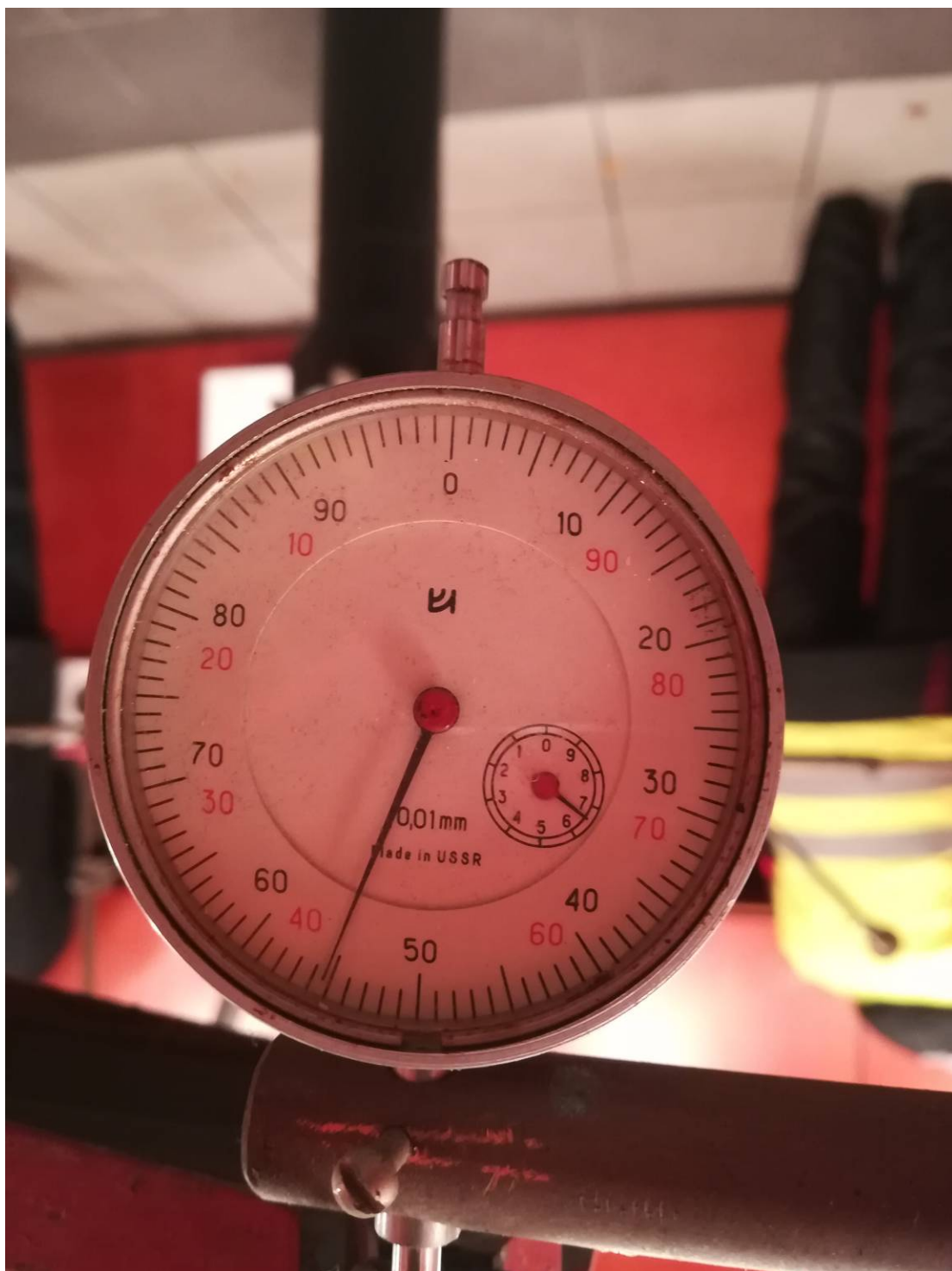
Erinevused [mm]

A1-A2	0.03
A1-A3	0.08
A1-A4	-0.05
A1-A5	0.01

Seeriaste keskmised [mm]

A1-A2	0.03
A1-A3	0.09
A1-A4	-0.03
A1-A5	0.01

LISA 6. NIHKEINDIKAATORITE NÄIDUD



Õismäe reeperite kamer. Reeperite nr 5 ja nr 7 vaheline nihkeindikaator.



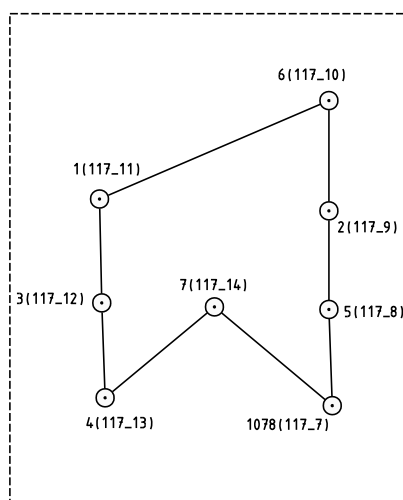
Marja reeperite kamber. Reeperite nr 4 ja nr 6 vaheline nihkeindikaator.



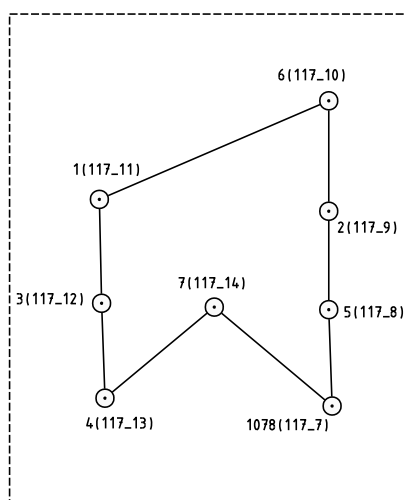
Marja reeperite kamber. Reeperite nr 2 ja nr 3 vaheline nihkeindikaator.

**LISA 7. REEPERITE KAMBRID,
TASANDATUD VÕRKUDE SCHEEMID**

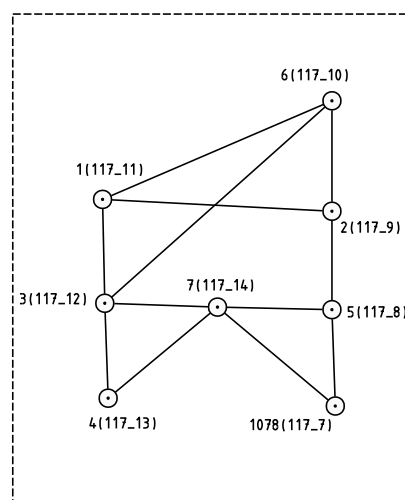
Pirita 2004



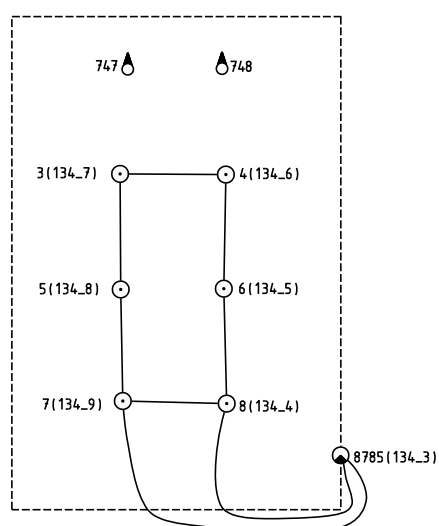
Pirita 2007



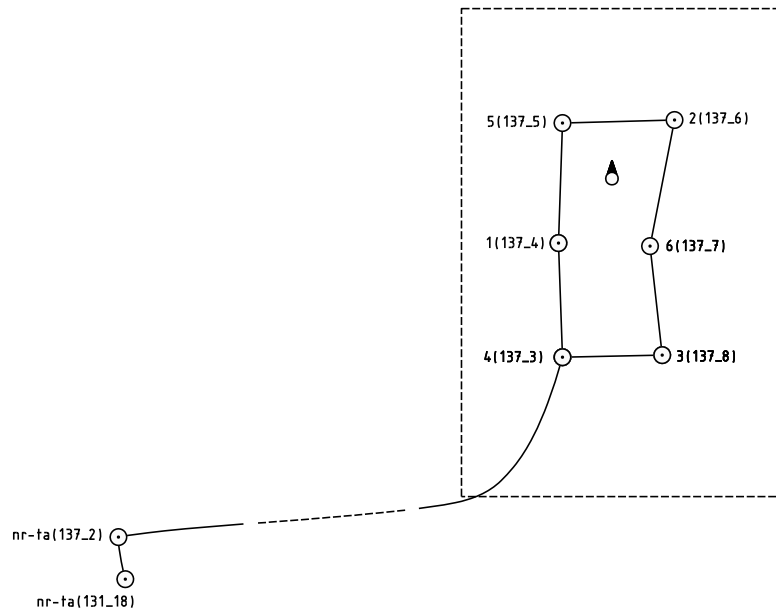
Pirita 2011



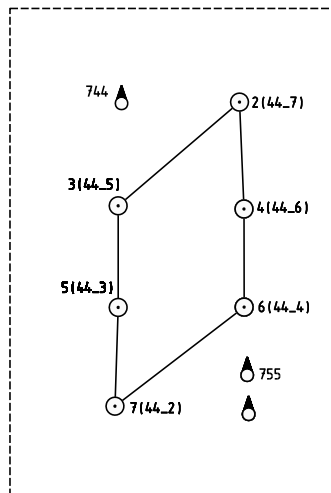
Pronksi 2008



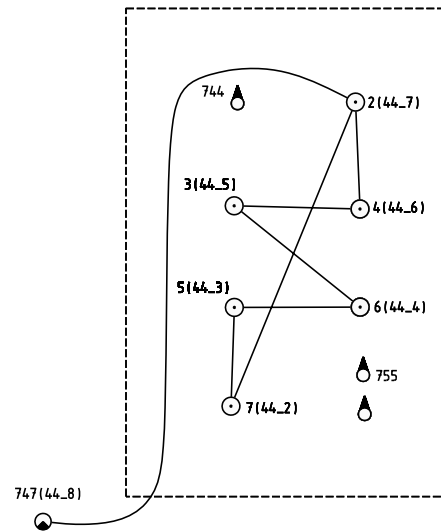
Viru 2008



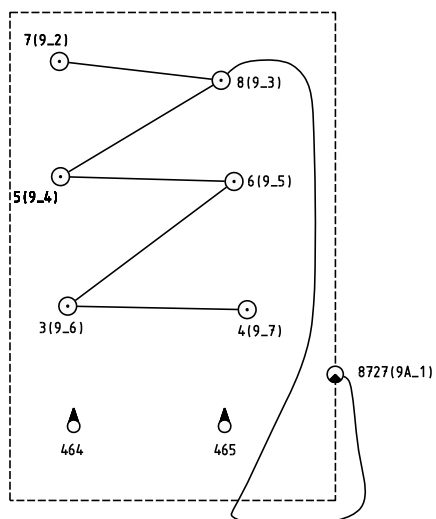
Marja 1999



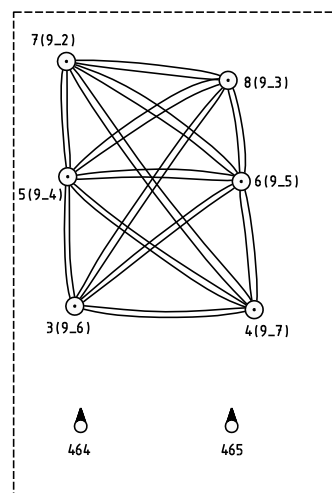
Marja 2007



Õismäe 2003

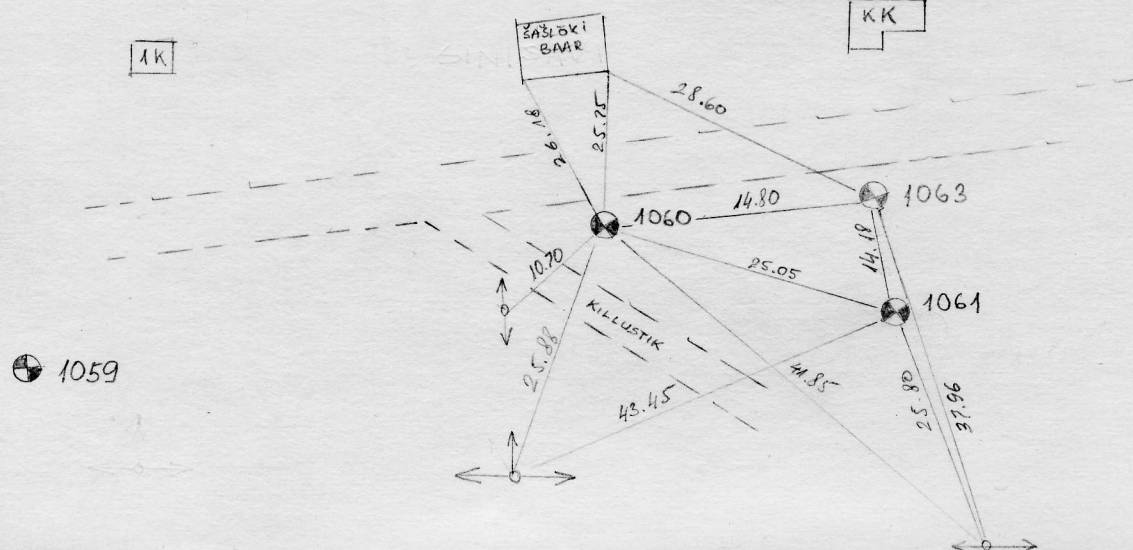
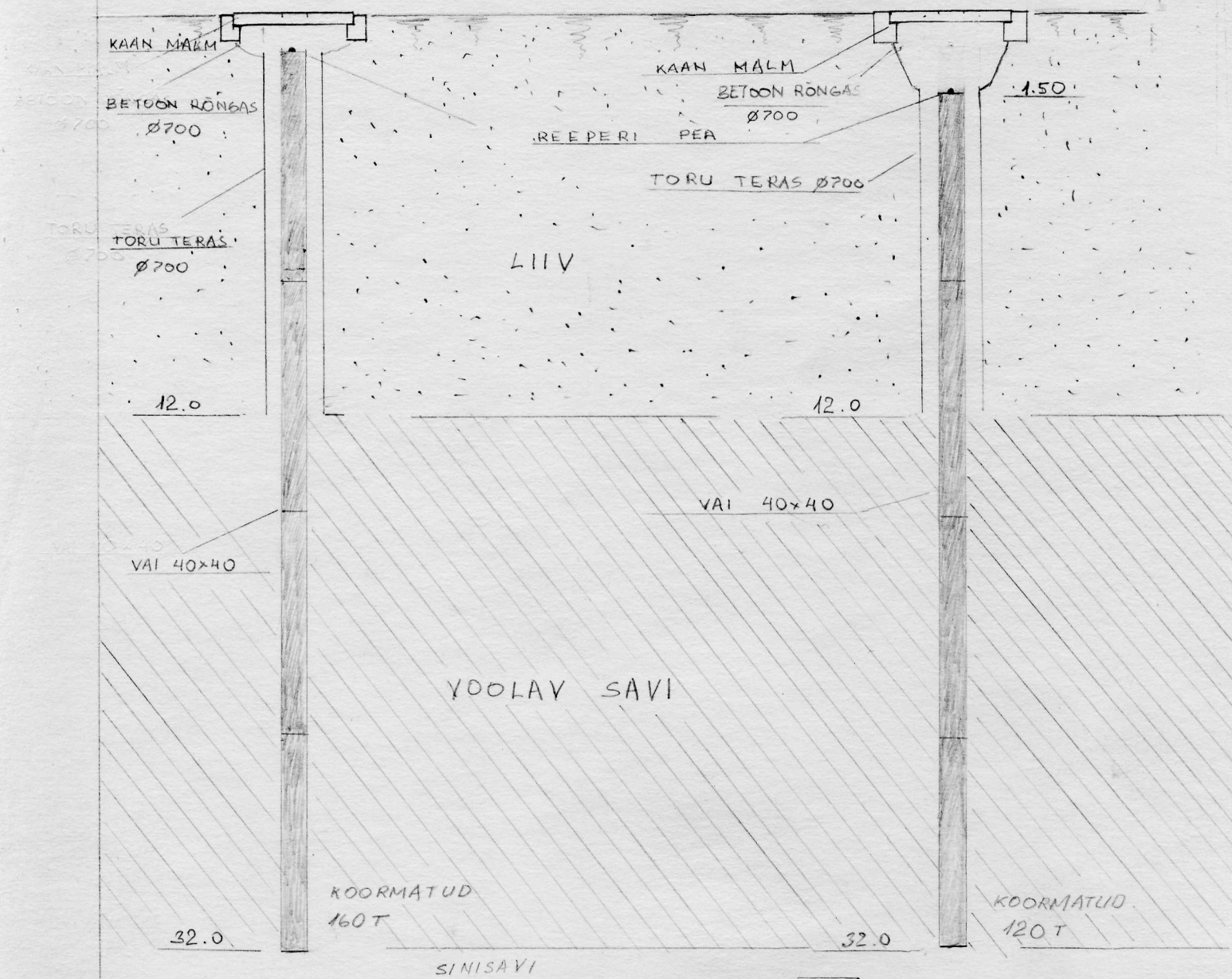


Õismäe 2009



**LISA 8. SÜVAREEPERITE NR 1060 JA 1061
KONSTRUKTSIOONIJOONISED**

NR. 1061



Käesolevas aruandes on sada kaheksateist (118) nummerdatud lehte.

Detsember 2018. a. /Andres Rüdja