



Rait Karbe

**KASELAANE 3/2
EHITUSGEODEETILINE
TEENINDAMINE
LÕPUTÖÖ**

Ehitusteaduskond
Rakendusgeodeesia eriala

Tallinn 2015

Mina/meie,

.....
.....,

tõendan/tõendame, et lõputöö on minu/meie kirjutatud. Töö koostamisel kasutatud teiste autorite, sh juhendaja teostele on viidatud õiguspäraselt.

Kõik isiklikud ja varalised autoriõigused käesoleva lõputöö osas kuuluvad autori/te/le ainuisikuliselt ning need on kaitstud autoriõiguse seadusega.

Lõputöö autor/autorid

.....
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Üliõpilase kood

Õpperühm

Lõputöö vastab sellele püstitatud kehtivatele nõuetele ja tingimustele.

Juhendajad

.....
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Konsultandid

.....
Nimi, allkiri ja allkirjastamise kuupäev

.....
Kaitmisele lubatud „.....“20....a.

..... teaduskonna dekaan
Teaduskonna nimetus Nimi ja allkiri



Ehitusteaduskond

LÕPUTÖÖ ÜLESANNE

Lõpetaja:
Üliõpilase kood:
Õpperühm:
Eriala: Rakendusgeodeesia (kood: 1824)
Lõputöö teema:

Lähteandmed töö koostamiseks:

Töö koosseis, lahendamisele kuuluvate küsimuste loetelu:

Seletuskirja ning graafilise materjali sisu ja maht:

Lõputöö konsultandid:

Konsultandi nimi	Valdkond	Allkiri	Kuupäev

Lõputöö juhendaja:

(nimi)

(allkiri)

(kuupäev)

Lõpetaja:

(nimi)

(allkiri)

(kuupäev)

Kinnitaja:

Martti Kiisa
Ehitusteaduskonna dekaan

(allkiri)

(kuupäev)

Lõputöö ülesanne antud:

Lõputöö esitamise tähtaeg:

SISUKORD

SISSEJUHATUS.....	6
1. KASELAANE 3/2 EHITUSE TUTVUSTUS.....	7
2. ALUSVÕRKUDE RAJAMINE.....	11
2.1. Plaanilise alusvõrgu rajamise nõuded.....	11
2.2. Plaanilise alusvõrgu ja kõrgusliku alusvõrgu rajamine	11
3. MÄRKIMISTÖÖD	17
4. TEOSTUSMÕÕDISTAMINE	19
5. KAEVIKU KAEVAMINE	20
6. VAIATÖÖD.....	22
6.1. Väljamärgimine	22
6.2. Teostusmõõdistamine	24
7. VUNDAMENDI RAJAMINE	27
7.1. Väljamärgimine	27
7.2. Teostusmõõdistamine	29
8. SEINAD	32
8.1. Väljamärgimine	32
8.2. Teostusmõõdistamine	32
9. VAHELAGEDE PAIGALDAMINE	35
9.1. Teostusmõõdistamine	35
10. RÕDU KANDURID	37
10.1. Väljamärgimine.....	37
11. OBJEKTIL KASUTATUD INSTRUMENDID	39
KOKKUVÕTE.....	43
SUMMARY	44
VIIDATUD ALLIKAD.....	45

LISAD	47
Lisa 1. Vaiade teostusjoonis.....	48
Lisa 2. Seinte teostusjoonis	50

SISSEJUHATUS

Lõputöö teemaks on Kaselaane 3/2 kortermaja ehitusgeodeetiline teenindamine. Objekti aadressiks on Kaselaane 3/2, Laagri alevik, Saue Vald. Käesolev objekt valiti lõputöö teemaks seepärast, et see oli üliõpilase inseneripraktika ajal ainuke suur ehitusobjekt, kus ta ehitusgeodeetilisi töid tegemas käis. Lõputöö autor osales kõikides ehitusgeodeetilistes töödes välja arvatud alusvõrgu rajamises, mis teostati enne üliõpilase inseneripraktikale asumist.

Lõputöö eesmärgiks on lähemalt tutvustada kõiki ehitusgeodeetilisi töid, mis Kaselaane 3/2 objektil teostati.

Käsitletakse alusvõrkude rajamist, räägitakse alusvõrgu rajamise nõuetest ja kuidas tegelikult alusvõrk rajati.

Räägitakse märkimistööde vajalikkusest ja kuidas enne märkima minemist punktid kontoris ette valmistada. Selgitatakse teostusmõõdistamise vajalikkust ja tähtsust.

Räägitakse kuidas märgiti vundamendi kaeviku nurgad väljakaevaks ja tuuakse välja koordinaadid.

Lisaks antakse ülevaade vaiatöödest: kuidas ette valmistati, kuidas märgiti ja näidatakse vaiade plaani.

Samuti räägitakse vaiatöödest, vundamendi töödest, seinte töödest ja rõdu kandurite märkimisest. Lisaks tuuakse välja lahkkelid ehitajatega ja kuidas need probleemid lahendati.

Viimaks toodi välja milliseid instrumente objektil kasutati ja toodi välja instrumentide spetsifikatsioonid.

1. KASELAANE 3/2 E HITUSE TUTVUSTUS

Adress: Kaselaane tn 3, Laagri alevik, Saue vald

Tellija: Pindi Kinnisvara OÜ

Peatöövõtja: Hausers Ehitus OÜ

Projekteerija: KARISMA arhitektid OÜ

Valmimisaeg: Kevad 2015

„Kaselaane tee uued ilusad majad kerkivad vaikse ja rahuliku Nõmme piirile. Selles hubases piirkonnas paiknevad peamiselt eramajad ning vaikesel kõrvaltänavatel on tunduvalt ohutum liigelda, kui magalarajoonide magistraalidel (joonis 1)“ [1].

„Säästlik gaasiküte ja efektiivne soojustagastusega sundventilatsioon hoiavad küttekulud võimalikult madalal. Parkimine toimub oma hoovis ning siitsamast kodu lähedalt algavad kaunid Pääsküla loodusõppe- ja terviserajad, veidi kaugemale jäävad Nõmme ujula ja staadion. Ühistranspordi peatus asub kodust lühikese jalutuskäigu kaugusel ning sealt viib buss nr 18 otse läbi linna Viru keskusesse välja. Rongipeatusesse jõudmiseks tuleb ületada vaid Pärnu maantee. Kodu on lihtne vajalikuga varustada, sest laia valikuga RIMI, Maksimarket, Säästumarket ja Selver on mugavalt lähedal, nagu ka iga taimesõbra lemmikpood Hortes (joonis 2)“ [1].

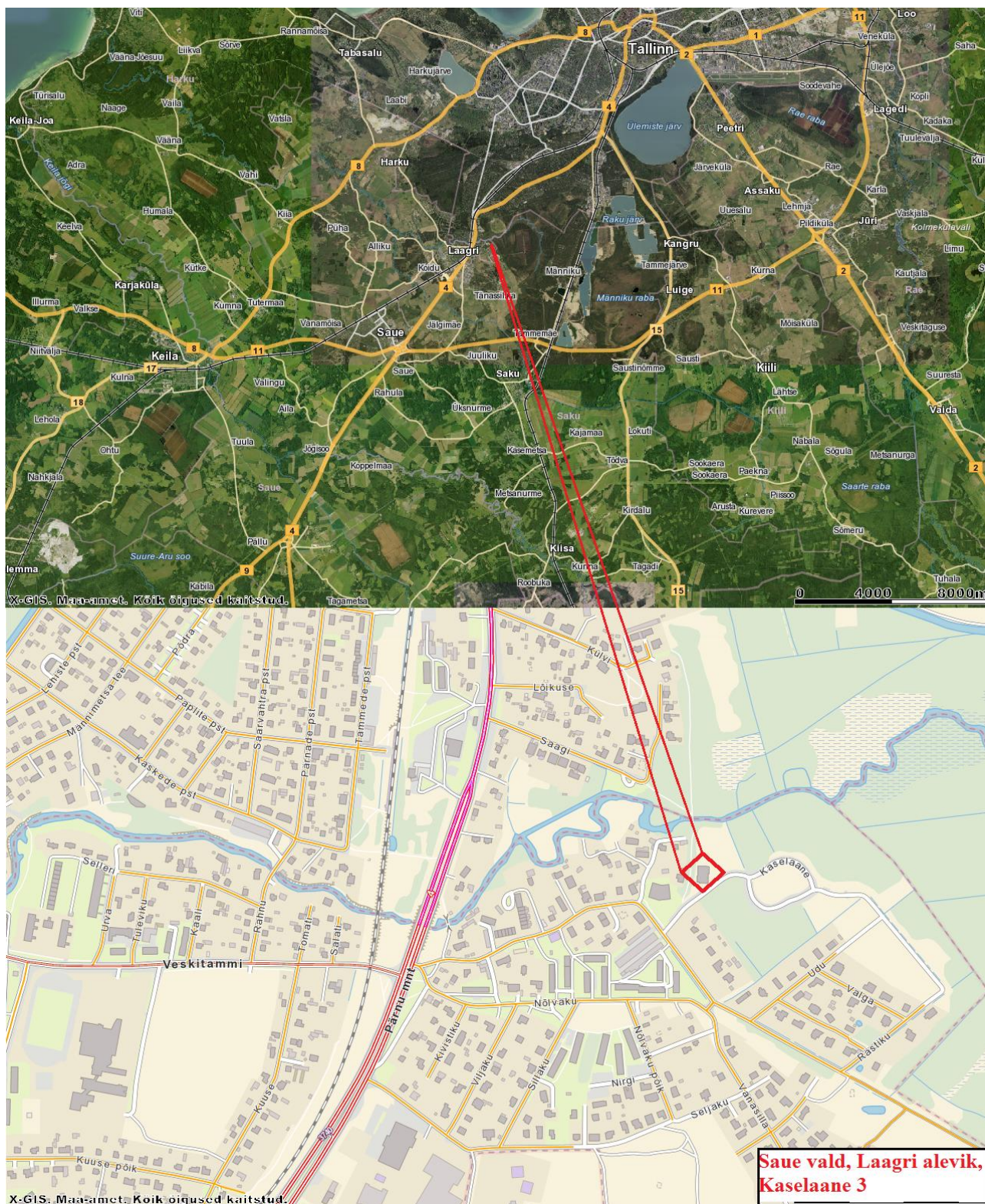
„Lapsevanemate elu teeb lihtsamaks kõrval paiknev Nõlvaku lasteaed. Koos uute majadega kerkib hoovile ka oma mänguplats“ [1].

„Kasekodus on ühendatud korteri mugavus ja eramaja turvalisus. Siin elades ei ole vaja sõita kaugele linnast välja, et tervist turgutada, sest siin saab oma kodu juures nautida looduse ilu ja puhtust. Valgustatud metsarajad on soojal ajal ideaalsed kepikõnniks ja tervisejooksudeks, talvel suusatamiseks ja kelgutamiseks. Lapsed saavad õues murul mängida, ilma et lapsevanem peaks

nende heaolu pärast muretsema. Suvel võib jalgratta rahuliku südamega maja ette seisma jätta – väikses piirkonnas tunnevad inimesed üksteist. Maja ümbrus on alati korras, sest lumekoristuse ja muruniitmise eest hoolitseb ühistu. Kasekodus on turvaline elukeskkond. Siin elavad inimesed, kes hindavad samu väärtusi. Oma kodu saab igaüks kujundada iseenda maitsele vastavalt, valides sisekujundaja poolt loodud maitsekate siseviimistluspakettide vahel (joonis 3)“ [1].



Joonis 1. Kaselaane 3 maja [2]



Joonis 2. Kaselaane 3 objekti asukoht [3]

2. ALUSVÕRKUDE RAJAMINE

2.1. Plaanilise alusvõrgu rajamise nõuded

„Kõik mõõdistamised tuleb siduda lähtepunktidega“ [5].

„Sidumisel rajatakse geodeetiline mõõdistamisvõrk, välja arvatud juhtudel, kui nõuetekohaseks mõõdistamiseks piisab olemasolevatest lähtepunktidest“ [5]

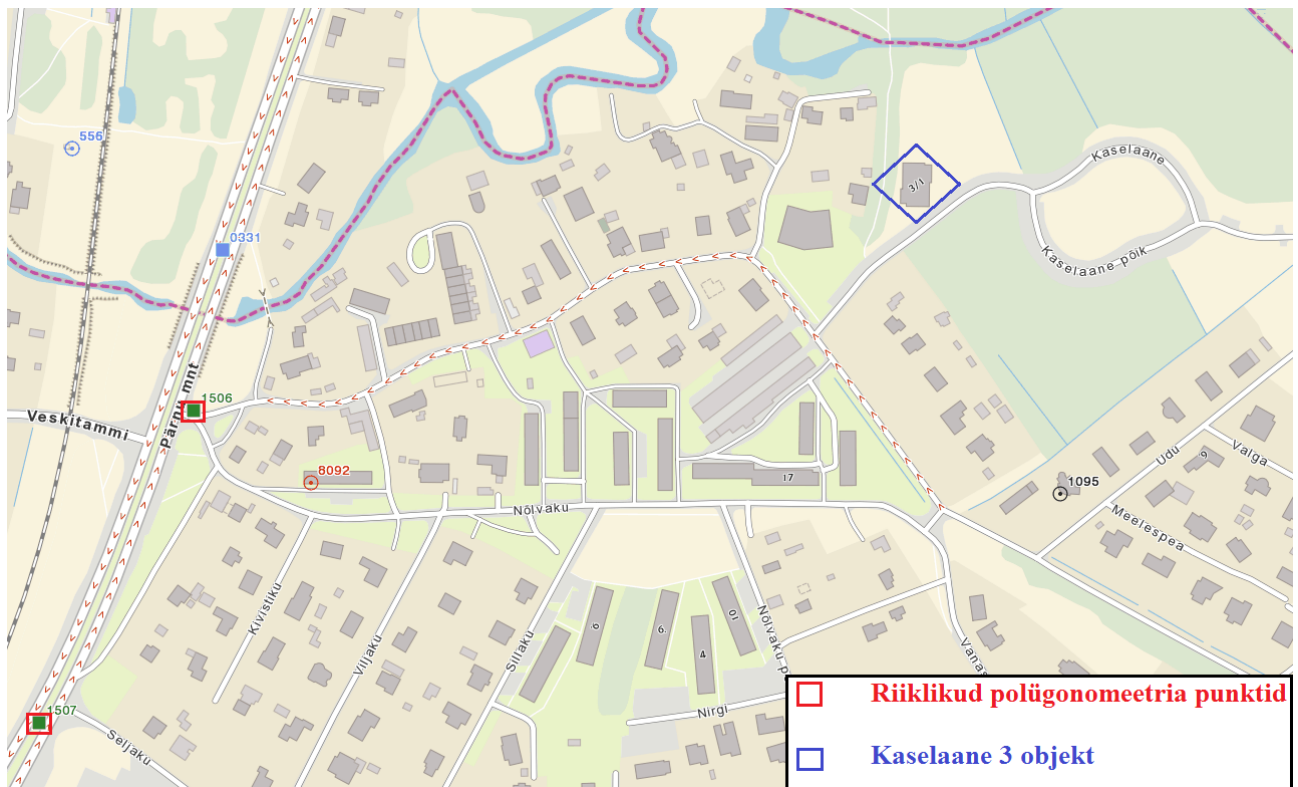
„Mõõdistustöödeks vajalikud lähteandmed (lähtepunktide andmed, katastripiiride andmed) peavad pärinema vastavast kohalikust või riiklikust registrist“ [5].

„Mõõdistamisvõrgu arvutamisel loetakse riigi geodeetilise põhivõrgu, geodeetilise tihendusvõrgu ja kohaliku geodeetilise võrgu punktid võrdtäpseteks, välja arvatud mõõdistamisvõrgu rajamisel kõrgendatud täpsusnõuetega geodeetilise töö jaoks“ [5].

Alusvõrgu rajamine algab ettevalmistustega kontorist. Tuleb välja otsida objekti ümbritsevad põhivõrgu punktid koos koordinaatide ja abrissidega. Selleks tuleb kasutada Maa-ameti kaardiserverit, kus on olemas kõik riiklikud polügonomeetria punktid. Sealt leiab vajalike võrgupunktide koordinaadid koos abrissidega. Lisaks võib veel koordinaate otsida Tallinna geoportaalist.

2.2. Plaanilise alusvõrgu ja kõrgusliku alusvõrgu rajamine

Töö algas kontoris, kus otsiti välja objektile lähedal asuvad polügonomeetria punktid koos abrissidega. Esialgu plaaniti kasutada riiklikke polügonomeetria punkte 1506 ja 1507 (joonis 4). Aga kohale minnes selgus, et nende vahel polnud sellel hetkel selget nähtavust, kuna veoauto seisis täpselt ees.



Joonis 4. Polügonomeetriapunktide asukohad [3]

Geodeedid, kes olid firma poolt saadetud alusvõrku rajama otsustasid, et kontrollivad number 1506 (tabel 1) polügonomeetria punkti peal firmas kasutatava Topcon GRS-1 GPS-i täpsust.

Tabel 1

Kasutatud polügonomeetria punkti koordinaadid L-EST97 süsteemis (m)

Nr	X	Y	Z
1506	6579408.974	535749.021	35.947

Otsiti uuesti polügonomeetria punkt 1506 ülesse ja kontrolliti firmas kasutatava Global Positioning System (GPS) täpsust. Tehti kolm mõõtmist seal punktil ja arvutati nende kolme mõõtmise keskmine. Iga mõõtmine sisaldas 30 epohhiga mõõtmist, ehk siis seda polügonomeetria punkti mõõdeti 90 korda. Selgus, et GPS-iga mõõdetud koordinaadid ja Maa-ameti lehelt võetud koordinaadid erinesid vaid viis millimeetrit.

Seejärel otsustati objekti lähedale lüüa maha 4 naela P1, P2, P3 ja P4 mis oleks objekti põhilised võrgu punktid (joonis 5). Selgus, et varem topograafilist mõõdistust teinud geodeedid olid ka paar naela maha löönud ja üks sobis võrgu jaoks väga hästi. Selle naela nimeks sai P2.

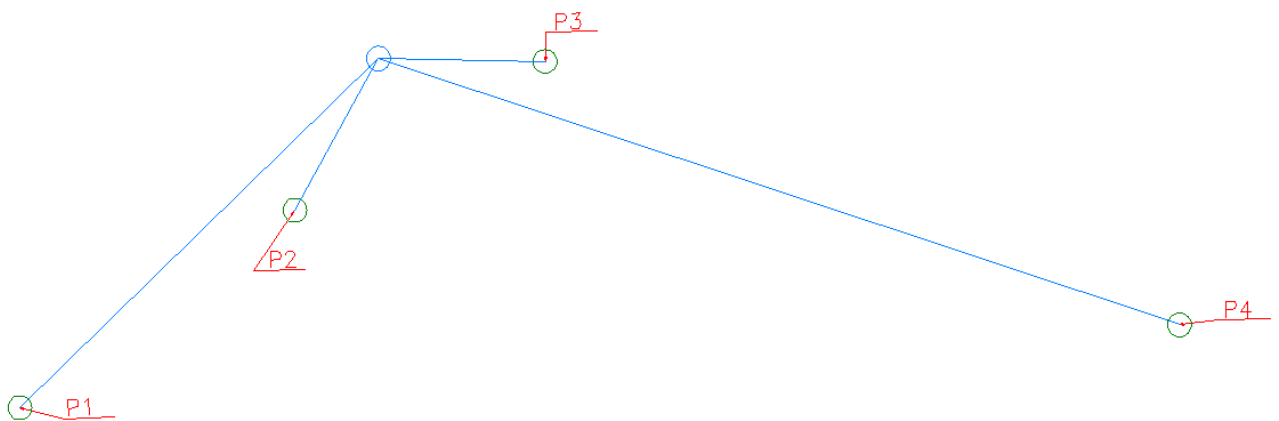


Joonis 5. Kindelpunktide asukohad [3]

Kõiki naelu mõõdeti kolm korda ja arvutati kolme mõõtmise keskmine. Iga mõõtmine sisaldas 20 epohhiga mõõtmist. Ehk siis igat naela mõõdeti 60 korda.

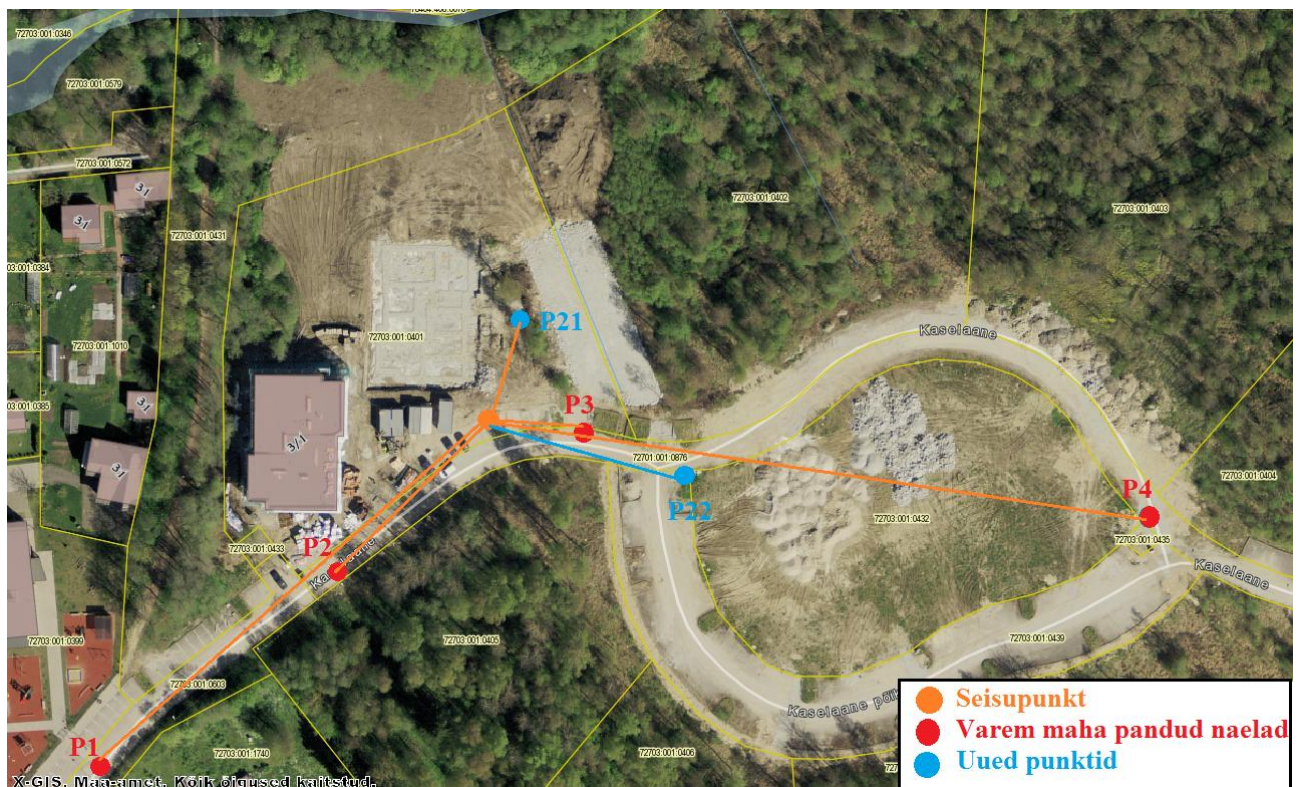
Seejärel sisestati Topcon OS – 103 elektrontahhümeetrisse GPS-iga mõõdetud nelja naela koordinaadid. Järgmiseks üritati elektrontahhümeeter paigutada sellisesse kohta, kus oleks kõigile naeltele sama vahemaa. Kahjuks polnud antud olukorras see võimalik ja paigutati nii hästi kui võimalik. Järgmiseks tehti nurgalisjooneline vastulõige, ilmselt kasutati ühekordset täisvõtet (joonis 6). Nii saadi vabajaamale koordinaadid. Peale seda mõõdeti uuesti kõik neli naela täisvõttega sisse ja saadi neile uued koordinaadid.

Naela P2 kasutati topograafilisel mõõdistamisel, seega võeti sealt kõrgus ja vastavalt P2 kõrgusele korregeeriti ka naelte P1, P3 ja P4 kõrgused topograafilisel alusel oleva punkti absoluutkõrgusele. See oli vajalik selleks, et projekteerimisandmetes olevad kõrgused klapiks ehitussüsteemis olevate absoluutkõrgustega.



Joonis 6. Sidumisskeem 1

Igal objektil on alati oht, et kindelpunktid võivad ära kaduda või mõni rasketehnika on selle peale parkinud. See tähendab, et alati tuleb lisaks kindelpunkte juurde märkida. Esialgu lisati ainult kaks punkti juurde – P21 ja P22 (joonis 7).



Joonis 7. Sidumisskeem 2. Lisatud punktid P21 ja P22 [3]

Selleks üritati asetada elektrontahhümeeter kõigi nelja naela vahele nii, et vahemaad oleks võrdsed, kahjuks polnud antud olukorras see võimalik, aga asetati nii hästi kui oli võimalik. Seejärel orienteeriti elektrontahhümeeter kõigi nelja naela vahel ära. Loomulikult olid neile naeltele enne

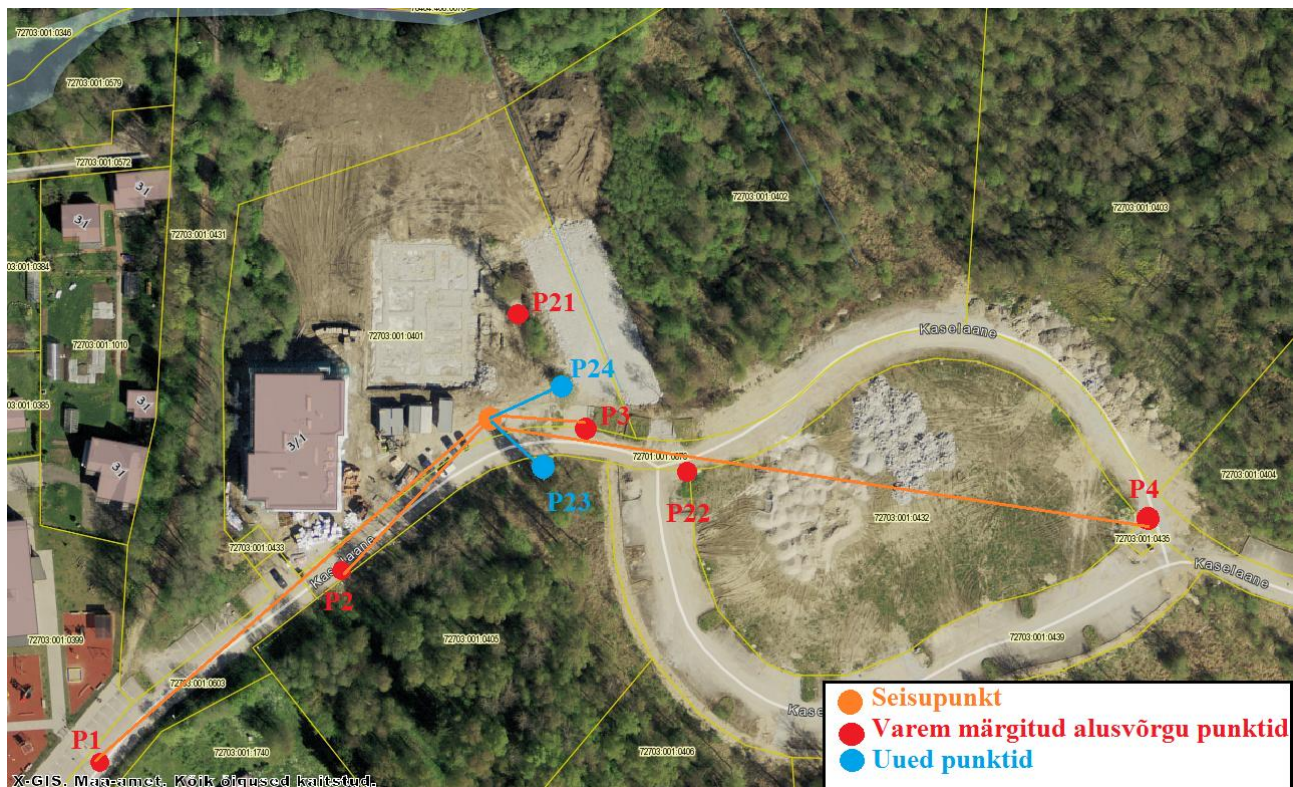
uued koordinaadid juba antud. Orienteerimise suunalised vead mõlemas suunas olid 1 mm. See tähendab, et uued koordinaadid klapiavad omavahel. Seejärel sai hakata uusi alusvõrgu punkte rajama. Objekti läheduses ei olnud maju kuhu peale punkte panna siis otsustati, et punkt P22 pannakse tuletõrjehüdrandi peale ja P21 puu peale. Hüdrandi peale tehti rist mille keskel on täpp, millest sai alusvõrku punkt (joonis 8). Puu peal olevaks punktiks sai naelapea, mis löödi puu sisse.



Joonis 8. Tuletõrjehüdrandi peal olev punkt P22

Kui punktid said märgitud tuletõrjehüdrandile ja puu peale, siis mõõdeti mõlemad punktid eletrontahhümeetriga sisse.

Objekti edenedes selgus, et rasketehnika jääb pidevalt alusvõrgu punktidele ette. See tähendas, et tuli lisada veel punkte, et orienteerimine kergem oleks ja ei peaks pidevalt ehitajaid tüütama, et nad oma masinaid eest liigutaks. Otsustati lisada veel kaks alusvõrgu punkti P23 ja P24 (joonis 9). P23 märgiti olemasoleva valgustusposti peale markeriga. P24 märgiti naelaga puu peale nagu ka P21. Seisupunkt orienteeriti naeltele P1, P2, P3 ja P4. Siis lisati punktid P23 ja P24.



Joonis 9. Sidumisskeem 3. Lisatud punktid P23 ja P24 [3]

Hiljem kui Kaselaane 3/1 maja oli valmimas, siis lisati veel selle maja rõdu postide peale kleepsudega punktid P25 ja P26.

Kui naelade P1, P2, P3 ja P4 vahel elektrontahhümeeter orienteeriti siis oleks pidanud seisupunktiks parema koha otsima. Sest seisupunktist vaadates näiteks naelade P3 ja P4 vahel on liiga väike nurk. Lisaks veel, kui lisati alusvõrku punkte, siis oleks pidanud panema näiteks tuletõrjehüdrandi ja puude peale kleepsud. Laseriga naelapea pealt mõõtes võib naelapea läikiv pind natuke mujale peegelduda ja sealt võib tekkida viga.

3. MÄRKIMISTÖÖD

Märkimistööd on ehitusobjektile vältimatu osa. Ehitajatel on alati vaja teada nende rajatavate konstruktsioonide täpset asukohta. Mida suuremad ja keerulisemad on objektid seda, rohkem on vaja teostada märkimistöid. Mida keerulisemad objektid, seda keerulisemad on ka märkimistööd.

Selleks, et objektile märkida saaks tuleb projekteerija poolt saadetud projekti natuke muuta. Nimelt projekteerijad kasutavad millimeetermõõdistikku, aga elektrontahhümeeter meetermõõdistikku. Selleks tuleb kasutada joonestusprogrammi AutoCAD, millega tuleb projekti 1000 korda väiksemaks teha. Selleks tuleb kasutada AutoCAD-is käsku *scale*.

Järgmiseks tuleks projektjoonis viia samasse koordinaatsüsteemi, kus alusvõrgupunktid. Selleks tuleb joonestusprogrammis anda telgede alguspunktidele uued kindlad väärtused. Meil tehti see nii, et X koordinaadi väärtus oli 600.000 ja Y koordinaadi väärtus oli 300.000, nii suured numbrid on vajalikud selleks, et kui on vaja märkida midagi maja läheduses, siis ei läheks koordinaadid miinustesse. Koordinaadid X: 600.000 ja Y: 300.00 said telgede A ja 1 ristumiskoht.

Kuna märkimised toimusid kahel majal paralleelselt, siis tuli mõlema maja jaoks kindelpunktidele anda uued koordinaadid. See võis probleeme tekitada, kuna vahel unustati teise maja märkimise jaoks elektrontahhümeeter teise koordinaatsüsteemi ümber orienteerida. Õnneks seda tihti ei juhtunud ja kui juhtus siis saadi veale kiirelt jälile.

Märkimistööd algavad alati kontoris, kus valmistatakse märgitavad punktid ette ja vajadusel tehakse vastav OUT fail, mis sisestatakse elektrontahhümeetrise.

Mõne märkimistöo puhul on lihtsam, kui valmistada ette punktid koos koordinaatidega paberile. Joonisel on näidatud märgitavad punktid koos koordinaatidega.

Märkimistöodel peab kindlasti arvestama projekteerija poolt etteantud täpsusnõuetega, et punktid oleks piisava täpsusega märgitud. Üldjuhul annavad projekteerijad täpsusnõuded ehitajale ja ehitaja peaks andma nad geodeetidele edasi. Kui projekteerija pole ehitajale täpsusnõudeid andnud või pole

ehitaja neid geodeetidele edasi andnud siis geodeedid tavaliselt teevad vajalikud märgid võimalikult täpselt.

Loomulikult peavad märkimistöödel kasutatavad elektrontahhümeetrid olema kontrollitud ja justeeritud. Treegerite vesiloodid peavad olema õieti loodis, lisaks peavad statiivid olema ilma loksudeta ja üleüldiselt korralikud.

Peale vajaliku punkti maha märkimist tuleb alati üle kontrollida maha märgitud punkti asukoht. See tegevus on vajalik selleks, et veenduda punkti õiges asukohas. On olnud juhuseid, kus geodeet on unustanud kontrollida märgitud punkti ja hiljem on probleeme olnud, et punkt on ikkagi vales kohas olnud.

Alati peale märkimistööde lõpetamist näidati töö tellijale märgitud punktid üle ja vajadusel selgitati neid. See oli vajalik, et ei tekiks arusaamatusi. Ühel juhul ehitaja olekski valesti ehitanud, kuna ta ei saanud geodeetide märkidest aru. Kui ei oleks tellijale selgitanud siis oleks suur jama olnud.

4. TEOSTUSMÕÕDISTAMINE

„Teostusmõõdistamise eesmärk on ehitise või selle osa asendi ja tehniliste karakteristikute fikseerimine ning dokumenteerimine“ [5].

„Teostusmõõdistuse tegija vormistab teostusmõõdistused üldjuhul teostusjoonise või -jooniste komplektina. Objekti mahu tõttu võib teostusmõõdistuse erandjuhul vormistada aruandena“ [5].

„Teostusmõõdistuste tegija esitab tellijale teostusjoonised kokkulepitud mahus ja kujul nii paber kandjal kui digitaalselt“ [5].

„Teostusmõõdistuse tegija peab esitama digitaalse teostusjoonise kohalikule omavalitsusele 10 päeva jooksul tööde lõpetamise päevast arvates“ [5]

„Ehitusaegne kontroll- ja teostusmõõdistamine selgitab konstruktsioonide hälbeid projekti suhtes enne nende projektikohast kinnitust (kontroll) ja pärast nende lõplikku projektikohast kinnitust (teostusmõõdistamine), kusjuures teostusmõõdistamine tuvastab ka need vältimatud hälbed, mis tekkisid konstruktsioonide kinnituste mõjul“ [6, p. 9].

Teostusmõõdistamine toimub üldiselt ehituse ajal või selle lõppfaasis. Teostusmõõdistamise on vajalik tellijale. Tänu teostusmõõdistamisele saab tellija teada kui palju erineb ehitis projektist. Peale hälvetega välja selgitamist on võimalik järeldusi teha, kas ehitajad on vea teinud või geodeedid on valesti märkinud. Teostusmõõdistused esitatakse tellijale nii DWG kui ka PDF formaadis koos hälvetega.

Teostusmõõdistamisel tasuks kasutada elektrontahhümeetri koordineerimisel samu alusvõrgu punkte mida kasutati väljamärgimisel.

Käesoleval objektil ei pidanud geodeedid tellija soovil teostusmõõdistama kõiki ehituselemente mida geodeedid märkisid. Näiteks tellija ei soovinud kaeviku ja rõdu kandurite teostusmõõdistamist.

5. KAEVIKU KAEVAMINE

„Hoone kaeviku ülemise serva gabariidid saadakse ehitusplatsi plaanile paigutatud kaeviku lõigetelt, kuid keerukamatel juhtudel näidatakse need otse plaanil, kus nad on joonmõõtude abil seotud hoone põhitelgedega, aga digitaalplaanidel saab määrata nii kaeviku ülemise kui ka alumise serva koordinaadid kursoriga osutamiseega. Enne rajamist tähistatakse kaevik looduses põhitelgede lõikepunktides maasse löödud puitvaiakeste, metalltorude või terasvarrastega. Keerukamatel juhtudel (näiteks järsu reljeefi puhul) tähistatakse ülemise perve kontuur selle lõikepunktides hoone telgedega. Põhitelgede lõikepunktid rajatakse üldjuhul tugivõrgu punktidelt elektrontahhümeetri abil, märkides nimetatud lõikepunktide ristkoordinaadid polaarmetodil“ [6, p. 34].

Kaeviku nurkade maha märkimisega määratakse ehitise umbkaudne asukoht. Kuna tellija ei andnud ette kaeviku välja märkimise täpsust siis tehti see töö firmas oleva GPS-iga. See töö tehti 3-4cm täpsusega. Kaeviku nurgad märgiti maha L-EST koordinaatsüsteemis (tabel 2). Nurkade märgistamiseks kasutati puutokke, mis löödi kõvasti maa sisse. Kuna objektile liikus palju inimesi ja suuri masinaid, siis lisaks märgistati puutokid hästi silmapaistva lindiga, et keegi sellest üle ei sõidaks või lihtsalt välja ei tõmbaks (joonis 10). Lisaks märgiti puutoki peale kõrgus, et ehitajad teaksid kui sügavale kaevama peavad.

Tabel 2

Kaeviku koordinaadid L-EST koordinaatsüsteemis (m)

	X	Y
1. Nurk	6579616.500	536288.567
2. Nurk	6579616.500	536310.047
3. Nurk	6579585.785	536288.567
4. Nurk	6579585.785	536310.047



Joonis 10. Kaeviku rajamine

6. VAIATÖÖD

„Injekteeritavad mikrovaiad on suure küljekandevõimega ja võtavad vastu koormusi nii survele kui tõmbele. Neid saab süvistada suvalise nurga all sõltumata pinnasetingimustest. Mikrovaiade valmistamine on keskkonnasõbralik, välistatud on kehtivaid norme ületavad vibratsioon ja müra. Jäägid on kergesti likvideeritavad ja valdavalt korduvkasutatavad. Mikrovaiade valmistamiseks kasutatavad masinad on energiasäästlikud, kergekaalulised ja väikesegabariidilised. See võimaldab teha töid tingimustes, kuhu päris vaiamasinatega ei pääse. Mikrovaiad sobivad kasutada olemasolevate ehitiste vundamentide tugevdamiseks ja uute rajamiseks. Mikrovaiu kasutades saab tihti loobuda mahukatest kaeve- ja betoonitöödest. MV vaiad, rammitavad terastoru- ja TB mikrovaiad on kasutatavad eelkõige uusehitiste vundeerimisel“ [7].

6.1. Väljamärkimine

Väljavõtte lubavatest hälvetest vaiatöödel [6, p. 79]:

- äärmised vaiad 0,2D;
- sisemised vaiad 0,4D.

Vaiapeade kõrguste hälbed monoliitses roostvargis 3 cm. [6, p. 79]

Märkus: D – vaia läbimõõt. Märkimise maksimaalse vea võiks analoogselt teostusmöödistamisele lubada 40%. [6, p. 79]

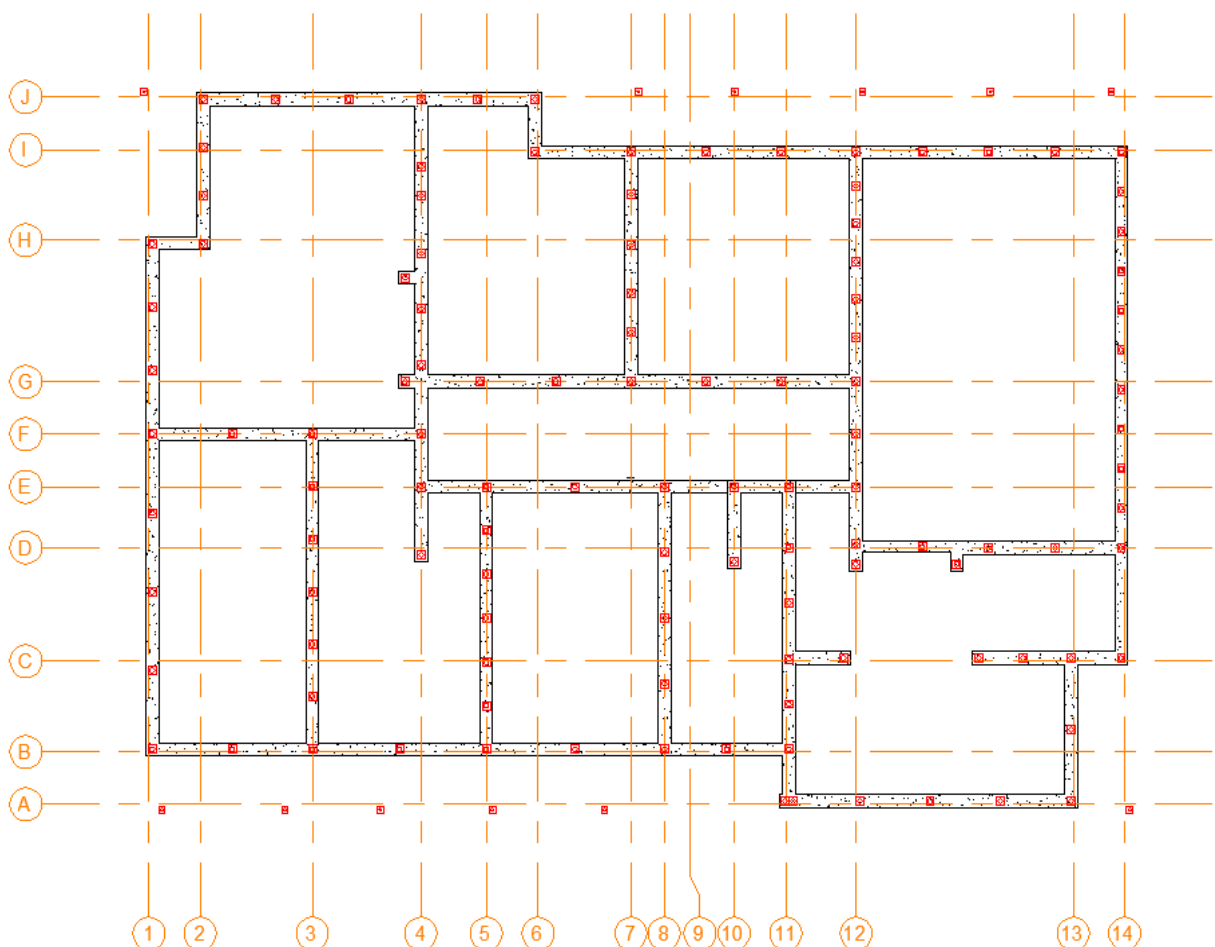
See tähendab, et antud objektil äärmiste vaiade geodeetiliste tööde täpsus on 6,4 mm ja sisemiste vaiade geodeetiliste tööde täpsus on 12,8 mm. Kõrguslik tööde täpsus on 12 mm.

Vaiade välja märkimiseks valmistati kontoris vastav OUT fail elektrontahhümeetri jaoks. See fail sisestati elektrontahhümeetrisse.

Vaiade asukohtade märkimine toimus peale kaeviku kaevamist ja pinnase tihendamist. Kaeviku põhja kõrgust kontrollisid ehitajad ise, kasutades lasernivelliiri.

Antud maja ehituseks oli projekteeritud 112 TB mikrovaia (joonis 11), millest 12 oli projekteeritud rõdu postide toestamiseks. Vaiade mõõtudeks olid 80 x 80 x 6 mm. Vaiad pöördpuuriti maa sisse, samal ajal pumbates tsemendilahust auku sisse. Tsemendilahus moodustab maa sees toru ümber betoonkihi. Torusi jätkati spetsiaalsete hülssidega.

Vundamendikaeviku põhi oli täidetud suurte lubjakivi tükkidega, siis oli raske vaiade asukohti maha märkida. Esialgu üritati märkida suurte 15cm pikkuste naeltega, aga see võttis liiga kaua aega kuna pidi suuri lubjakivi tükke eest ära tõstma, et saaks naelu maha lüüa. Lõpuks lepitati tellijaga kokku, et sinna kus on võimalik märgitakse naeltega ja kohtadesse kuhu ei ole võimalik naelu lüüa sinna märgitakse *spray* värviga. Spray värv ei ole kuigi ilmastikukindel, siis käidi vaiasi maha märkimas järk-järgult. Otseseid täpsusnõudeid ette ei olnud antud, seega üritati vaiade asukohad maha märkida võimalikult täpselt. *Spray* värvi täpi diameeter on umbes 1 cm siis maha märkimise täpsus jäigi sinna 1 cm kanti. Peale märkimist mõõdeti märgitud punkt uuesti sisse, et veenduda maha märgitud punkti õiges asukohas.



Joonis 11. Vaiade plaan [4]

6.2. Teostusmõõdistamine

Teostusmõõdistamisel koordineeriti elektrontahhümeeter alati samu alusvõrgu punkte kasutades mida kasutati märkimisel. Vaiade teostusmõõdistamine käis paralleelselt uute vaiade maha märkimisega. Kui tellija poolt ette antud vaiad said maha märgitud siis mõõdeti ka juba maha pandud vaiad ära.

Kuna tellijale oli tähtis ka vaiade kõrgus siis peale vaiade teostusmõõdistamist saadeti kohe ka tellijale vastavate hälvetega ja kõrgustega teostusjoonis (joonis 12). Joonised saadeti kohe peale iga grupi vaiade teostusmõõdistamist. See oli vajalik selleks, et vaiade paigaldajad näeksid kohe hälbed ära ja vajadusel saaksid kohe vaiad välja vahetada. Õnneks polnud vead nii suured, et oleks pidanud vaiasi välja vahetama. Peale kõikide vaiade teostusmõõdistamist saadeti tellijale loomulikult ka kogu vaiade teostusjoonis koos hälvete ja kõrgustega. Kõrguste hälbeid ei olnud teostusjoonistel märgitud, sest ei olnud teada nende projektkõrgust.

Hiljem selgus ka vaiade projektkõrgus, milleks oli 33,25 m.

Vaiade keskel olid väljaulatuvad armatuuri otsad umbes 10mm läbimõõduga, sinna keskele asetati väike ehituspirsma ja elektrontahhümeetriga mõõdeti vaia keskkoha koordinaadid koos vaiade kõrgustega sisse (joonis 13).

Tabel 3

Välimiste vaiade plaaniline hälve

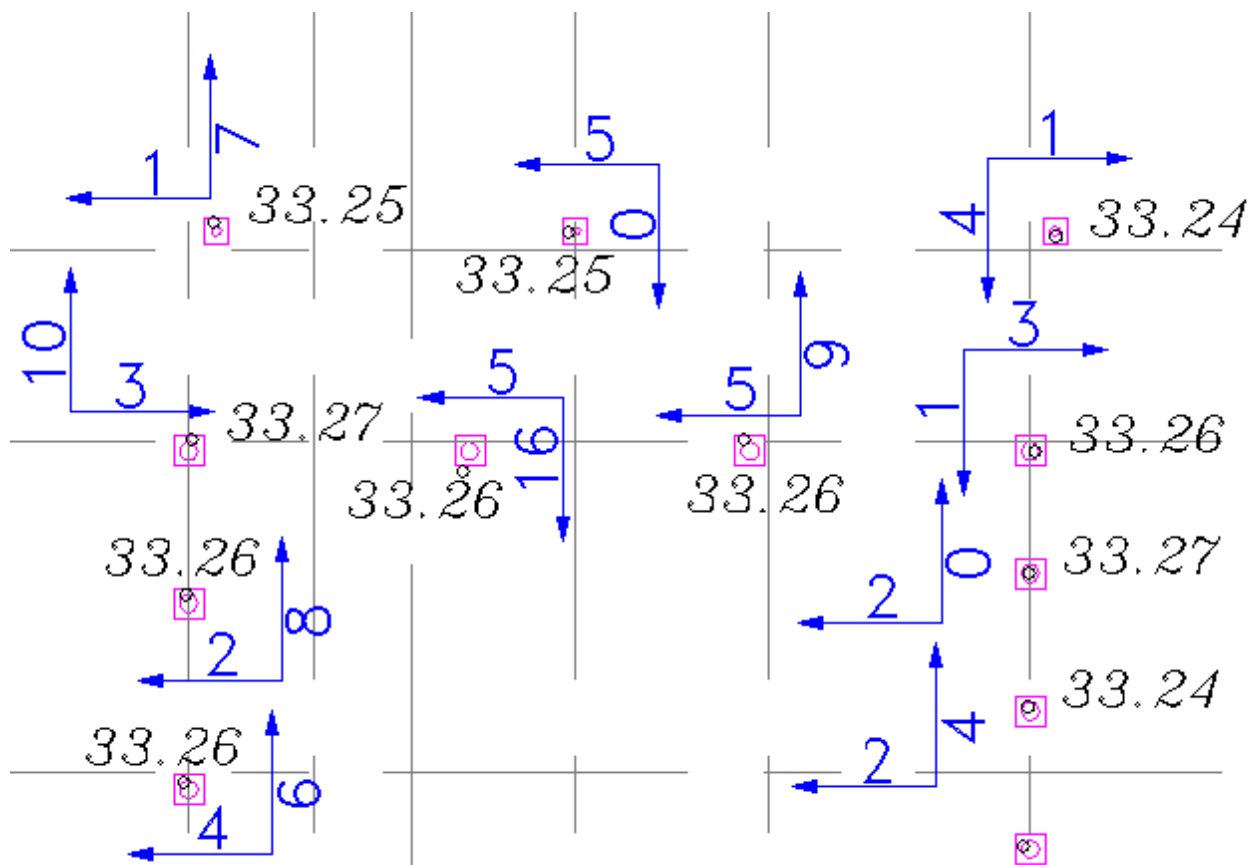
Väikseim hälve [cm]	Suurim hälve [cm]	Lubatud hälve [cm]
0	10	1,6

Tabel 4

Sisemiste vaiade plaaniline hälve

Väikseim hälve [cm]	Suurim hälve [cm]	Lubatud hälve [cm]
0	16	3,2

Vaiade kõrguslik hälve		
Väikseim hälve [cm]	Suurim hälve [cm]	Lubatud hälve [cm]
0	4	3



Välimiste vaiade suurim hälve oli 10 cm (tabel 3), sisemiste suurim hälve oli 16 cm (tabel 4). Need hälbed on ikka väga suured, kui vaadata eespool välja toodud vaiade geodeetiliste tööde täpsusnõudeid. Ilmselt tulid nii suured hälbed sellest, et vundamendi kaevik oli täidetud suurte lubjakivi tükkidega. Kui vaiasi hakati maha puurima siis lubjakivi tükid liikusid paigast ja geodeetide poolt märgitud märgid liikusid paigast. Suurim kõrguslik hälve oli 4 cm, mis on väga väike võrreldes plaanilise hälbega (tabel 5).



Joonis 13. TB mikrovaiaid [8]

7. VUNDAMENDI RAJAMINE

7.1. Väljamärkimine

„Valmistamisviisi alusel jagunevad vundamendid kahte põhilisse rühma:

- Tehases valmistatud raudbetoonplokkidest (taldmikaplokk, seinaplokk, kannvundament) tehtud monteeritav vundament;
- Kohapeal betoonist valatud (harvemini ka kividest laotud) monoliitne vundament.

Kuju ja gabariitide järgi jaotatakse vundamendid järgmistesse rühmadesse:

- lausvundament - plaat või massiivvundament kogu hoone või ehitise all;
- lintvundament - vundament hoone seinte või üksiktugede all;
- sammavundament – ja selle eriliik kannvundament – üksikvundament samba, aga vahel ka seina all (vundamendikann on vertikaalne süvend samba paigutamiseks).

Kõigiks geodeetilisteks töödeks vundamentide rajamisel peab geodeedil olema vundamentide plaan ja lõiked (sh ka mittetüüpsete üksikvundamentide joonised)“ [6, p. 86].

Lõputöös käsitletaval objektil oli projekteeritud lintvundament.

Projekteerija poolt ei antud vundamentitööde täpsusnõudeid, seega märgiti vundamenti nurgad 1-3 mm täpsusega.

Väljavõtte lubatavatest hälvetest vundamentide rajamisel [6, p. 89]:

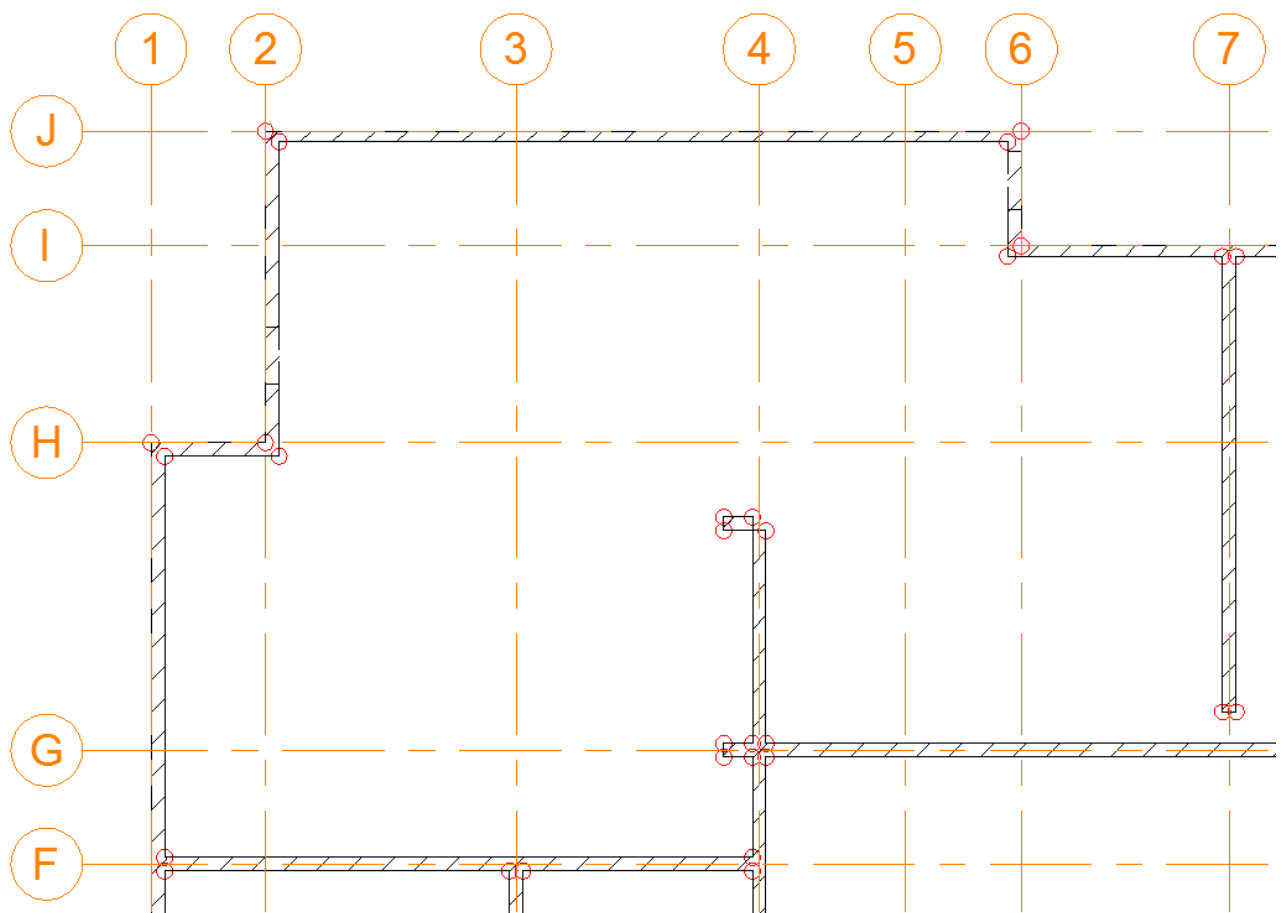
Monteeritavad vundamendid

Vundamenti paigaldusorientiiride (geomeetrilised teljed) hälbed märktelgedest +/- 12mm. [6, p. 89]

Teostusmõõdistamise lubatud veaks võib võtta 40% lubatud ehitusveast. Ühemärgiliste lubatud ehitusvigade puhul on geodeetiliste tööde lubatud vead poole väiksemad, ehk 20% lubatud ehitusveast. [6, p. 89]

Töö algas kontoris, kus valmistati kõigi lintvundamendi nurkade asukohad ette. Et töö lihtsam oleks valmistati OUT fail elektrontahhümeetri jaoks. Elektrontahhümeetril kasutati *stake* käsklust. See tähendab, et elektrontahhümeetri taga olev geodeet ei pea ise koordinaate jälgima. Elektrontahhümeetri taga olev geodeet suunab prismale ja mõõdab sisse, peale seda elektrontahhümeeter annab vastavad käsklused kus õige punkt on.

Peale armatuurvarraste maha löömist mõõdeti kontrolliks ka vaiade asukoht igaks juhuks sisse.



Lisaks oli projekteeritud rõdu poste toetavad kannvundamendid. Neid projekteeriti 12 tükki, mõlemal pool maja koos tükki. Ehitaja siiski otsustas, et pole vaja kannvundamenti maha valada,

vaid võetakse umbes 40 cm läbimõõduga ja 60 cm pikk toru mis asetati juba maha pandud vaia ümber ja valati betooni täis (joonis 15).



Joonis 15. Rõdu posti kandev vundament

7.2. Teostusmõõdistamine

„Vundamentide teostusmõõdistamist võib teha alles pärast pinnase mehhaniseeritud tagasitäidet vundamendikaevikusse (vastasel korral vundamendid hiljem nihkuvad)“ [6, p. 89].

„Vundamentide plaaniline teostusmõõdistamine tuleks teha elektrontahhümeetri abil, leides esmalt vundamentide iseloomulike punktide (lintvundamentide nurgapunktid, kannvundamendi kannu nurgapunktid, sammavundamendi nurgapunktid ja ankrupoldid) projektikohased koordinaadid struktuurvõrgu süsteemis ja võrreldes neid tulemusi vastavate mõõdetud koordinaatidega“ [6, p. 90].

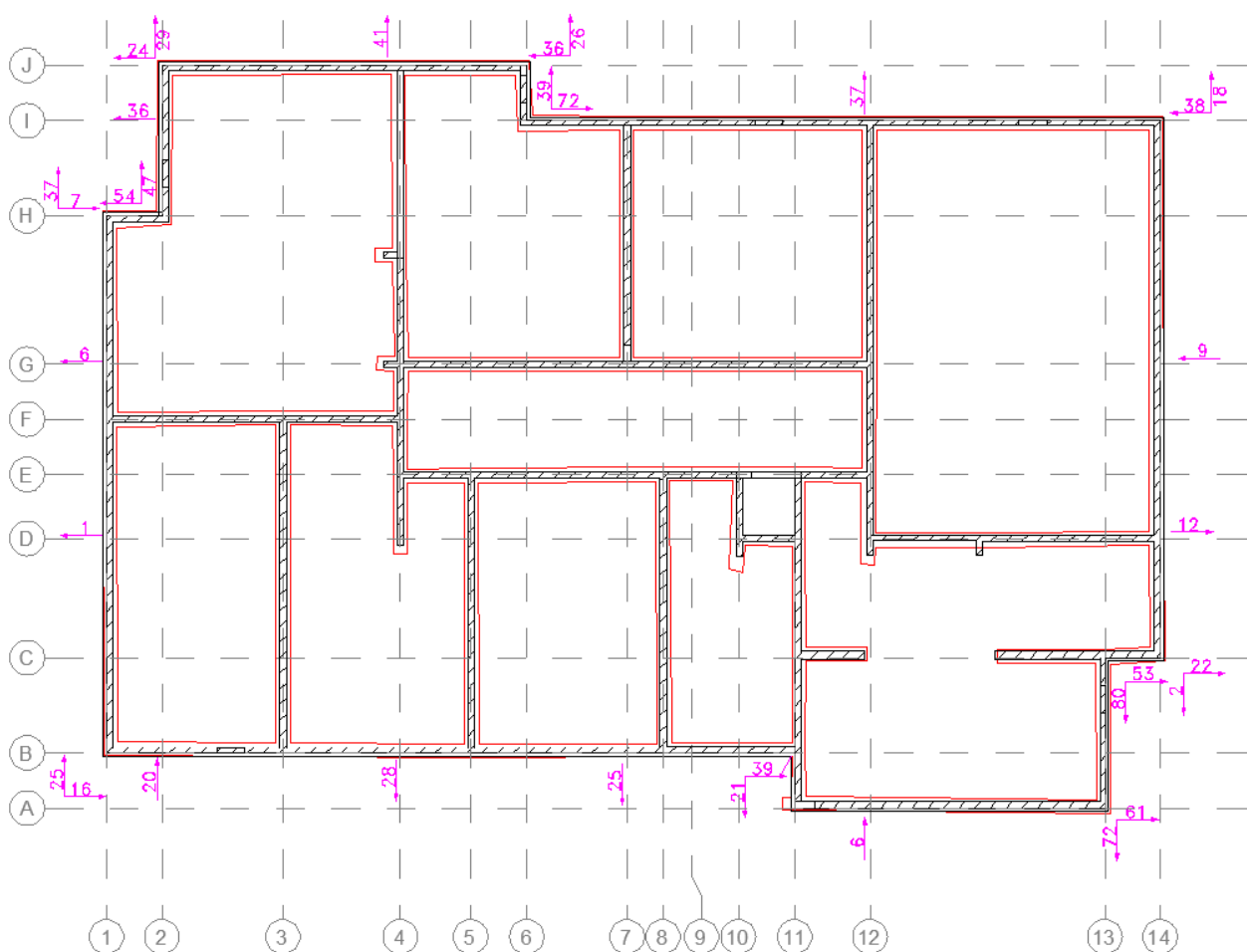
Lintvundamendi teostusmõõdistamisel kasutati miniprismat, kuna suure prismaga oleks mõõdistamise täpsus kannatanud. Prisma teravik asetati lintvundamendi nurka ja nii mõõdeti lintvundamendi nurga koordinaadid: (X:Y). Tellija ei soovinud teada vundamendi kõrgust, seega seda ei mõõdetud. Kui vundamendi nurk oli ära murdunud siis asetati prisma ots võimalikult selle nurga lähedale.

Tellija soovil mõõdeti ainult vundamendi väliskontuur. Pikematel sirgetel mõõdeti ka mõni vahepunkt. Hiljem vormistati nende andmete põhjal tellijale joonis hálvetega (joonis 16).

Tabel 5

Vundamendi hálbed

Váikseim hálve [mm]	Suurim hálve [mm]	Lubatud hálve [mm]
6	80	+/-12



Joonis 16. Vájavõte vundamendi teostusjoonisest

Kõige suurem hälve oli 80mm, mis on selgelt suurem kui $\pm 12\text{mm}$. Ilmselt see tuli sellest, et tellija soovil märgiti vundamendi nurgad ja ristumiskohad, mitte teljed nagu tavaliselt märgitakse (tabel 6). Esialgu hakati geodeete süüdistama, et vundamendi märgid olid valed. Õnneks alati peale iga märgi tegemist mõõdeti maha märgitud märk ka elektrontahhümeetriga sisse. Hiljem vaadati järgi ja selgus, et geodeedid olid oma märgid õieti teinud. Hoopis ehitajad olid vundamendi saalungid valesti paigaldanud.

8. SEINAD

8.1. Väljamärkimine

Seinte märkimine toimub peale vundamendi valamist. Seinad laoti 190mm Aeroc-ist. Tellija soov oli, et märgitaks vundamendi peale markeriga seinte nurgad ja omavahelised ristumiskohad. Tellijal oli kiire ja kutsus geodeedid alles tööpäeva lõpus. Tuli kiiresti kontoris punktid ette valmistada ja tööpäeva lõpus märkima minna. Märkimine osutus oodatust raskemaks kuna järsku hakkas paduvihma sadama ja markeriga märkimine vundamendile oli raskendatud. Räägiti ka tellijaga, et ehk oleks võimalik järgmine päev kuiva ilmaga lõpetada, aga see polnud võimalik kuna hommikul pidid ehitajad seinu laduma hakkama. Kõik nurgad ja ristumiskohad said märgitud märjale vundamendile. Tellijale sai öeldud, et vajadusel võivad geodeedid järgmine päev uuesti tulla kui mõni märk kaduma on läinud. Järgmine päev tellija ei helistanud ehk võis järeldada, et kõik märgid jäid alles. Kuna projekteerija poolt ei antud täpsusnõudeid siis üritati märkida seinte nurgad ja ristumiskohad 1-3mm täpsusega. Võib arvata, et päris nii täpselt ei märgitud, sest markeri enda joone paksus oli üle 3mm. Peale maha märkimist mõõdeti punktid kontrolli jaoks sisse.

Väljavõtte lubatavatest hälvetest kivikonstruktsioonide rajamisel: [6, p. 177].

Kivilaotise hälbed vertikaalist ühe korruse kõrguses 10 mm [6, p. 177].

Seega antud objektil kivilaotiste geodeetiliste tööde täpsus peab olema vähemalt 4 mm.

8.2. Teostusmõõdistamine

Seinte teostusmõõdistamisel mõõdetakse seinte hälbed projekti suhtest. Üldiselt mõõdetakse iga sein kahe või kolme punktiga. Seinade teostusmõõdistus toimus peale vahelagede paneelide paigaldamist. Kuna paneelide vahelt ei olnud võimalik kõiki nurki näha, siis kokkuleppel tellijaga mõõdeti nii palju paneelide vahelt kui võimalik. Oma kulude kokku hoidmiseks ei pidanud tellija vajalikuks majas sees seinte mõõtmist. Peale teostusmõõdistamist vormistati kontoris digitaaljoonis tellija jaoks koos hälvetega (joonis 17).

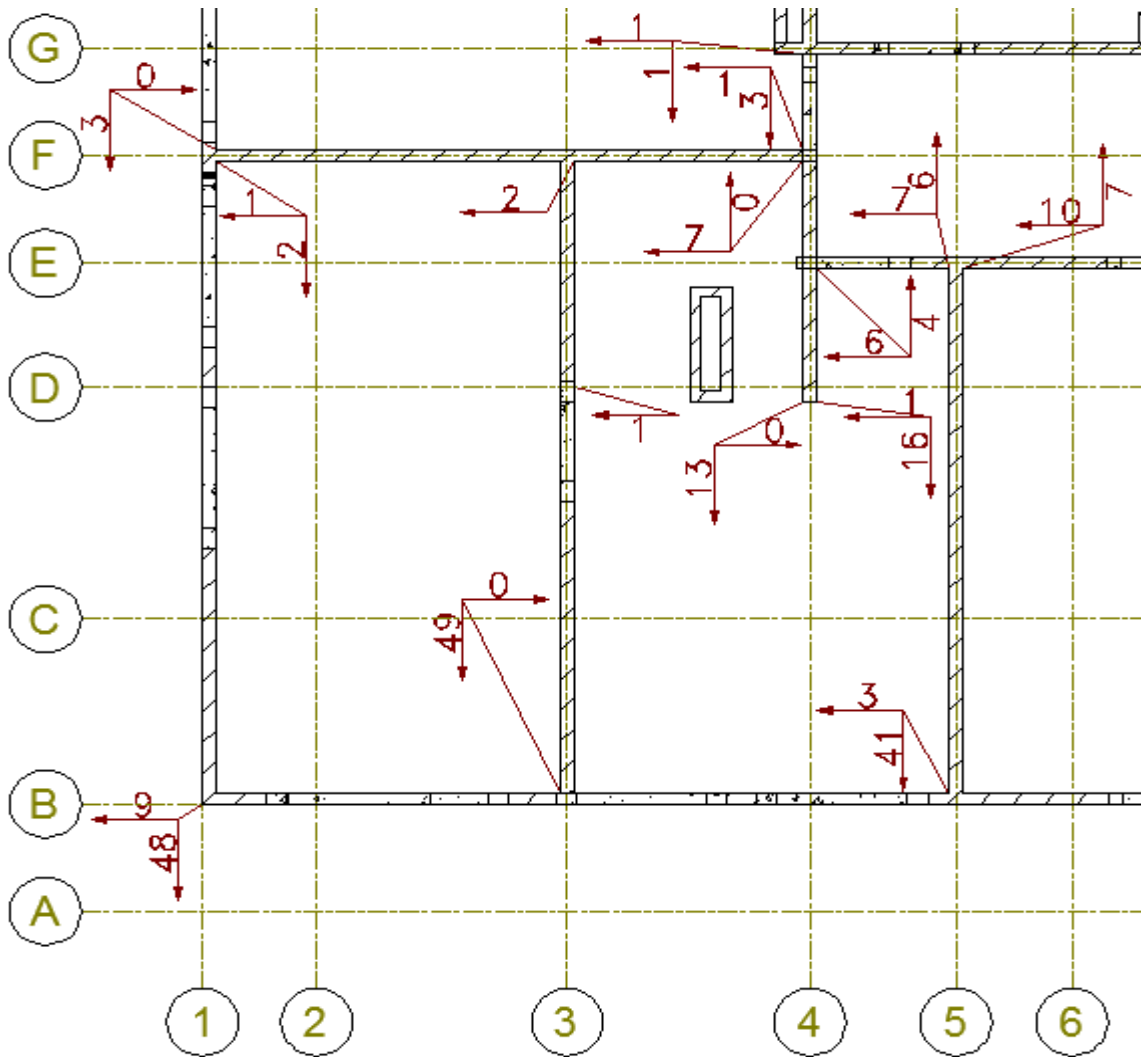
Selleks tööks kasutati Sokkia SRX 5T Robotic elektrontahhümeetrit. Sellel elektrontahhümeetril pole piisav täpsus ehitusobjektile töö tegemiseks, aga sellegipoolest teostusmöödistati selle elektrontahhümeetriga esimese korruse seinad ja paneelide kõrgused. Teise ja kolmanda korruse seinu enam ei teostusmöödistatud kuna Kaselaane 3/1 majal möödeti teise ja kolmanda korruse seinad ja oli näha, et ehitajad edasises ladumises vigu ei teinud, samuti ka kõrguses ei eksitud. Seega Kaselaane 3/2 maja puhul tellija ei näinud mõtet teise ja kolmanda korruse vahelagede kõrguseid ega seinu teostusmöödistada.

Esimese korruse seinte teostusjoonis ja paneelide kõrguste joonis saadeti eraldi tellijale.

Tabel 7

Esimese korruse seinte hälbed

Väikseim hälve [mm]	Suurim hälve [mm]	Lubatud hälve [mm]
0	49	+/-10



Joonis 17. Väljavõtte esimese korruse seinte teostusjoonisest

Nagu on näha, siis suurim hälve oli 49 mm, mis on pea-aegu viis korda suurem kui eespool välja toodud kivilaotise hälbed vertikaalist ühe korruse kõrguses on 10 mm (tabel 7). Esialgu hakkasid ehitajad geodeete süüdistama, et seinad on valesti märgitud. Nagu ka vundamendi puhul tõestati ehitajale ära, et geodeedid tegid oma märgid õigesti ja ehitajad ladusid ise seinad valesti. Sellest ka sellised hälbed. Et seda viga parandada oleks pidanud terve seina maha võtma ja uuesti laduma, otsustati, et seinad jäävad nii nagu on.

9. VAHELAGEDE PAIGALDAMINE

9.1. Teostusmöödistamine

Lisaks soovis tellija, et vahelagedel iga paneeli pealt mõõdetaks vähemalt kaks kuni kolm kõrgust. Kuna ei täpsustatud mis õige kõrgus olema pidi, siis saadeti lihtsalt joonis koos kõrgustega ja asukohtadega kust need mõõdeti (joonis 18).

Mõni päev peale paneelide kõrguste mõõtmist täpsustas ka tellija mis on esimese korruse vahelagede paneelide projektkõrgus. Selleks oli 3.117 m.

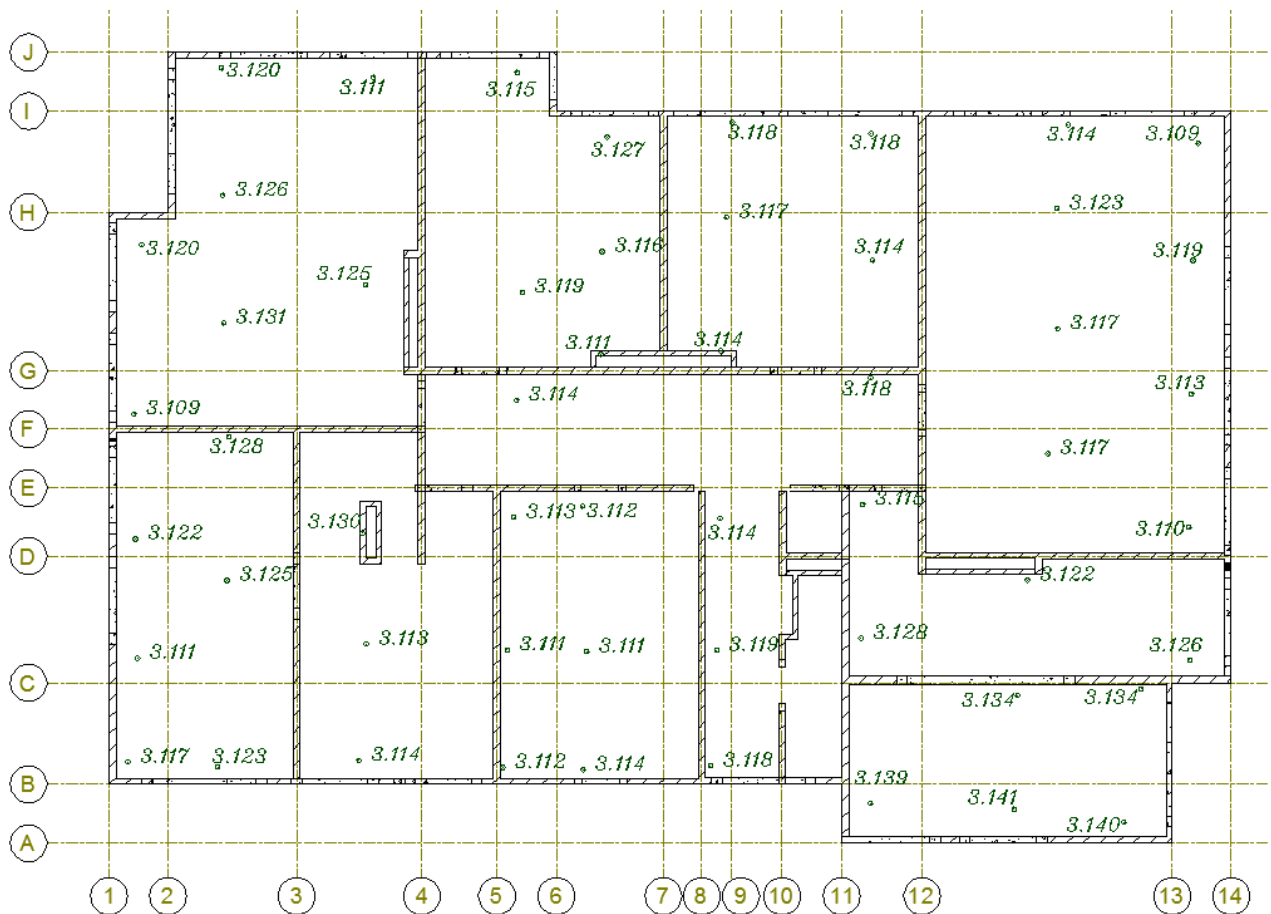
Suurim hälve oli 23 mm (tabel 8). Arvestades seda, et enamus paneelid kõikusid kui neile peale astuda, siis võib öelda, et see polnudki suur viga.

Arvestades, millised hälbed olid juba esimese korruse seintel, siis oleks pidanud kindlasti teostusmöödistama ka järgmiste korruste seinad.

Tabel 8

Esimese korruse paneelide kõrguste hälbed

Väikseim hälve [mm]	Suurim hälve [mm]
0	23



10. RÕDU KANDURID

10.1. Väljamärgimine

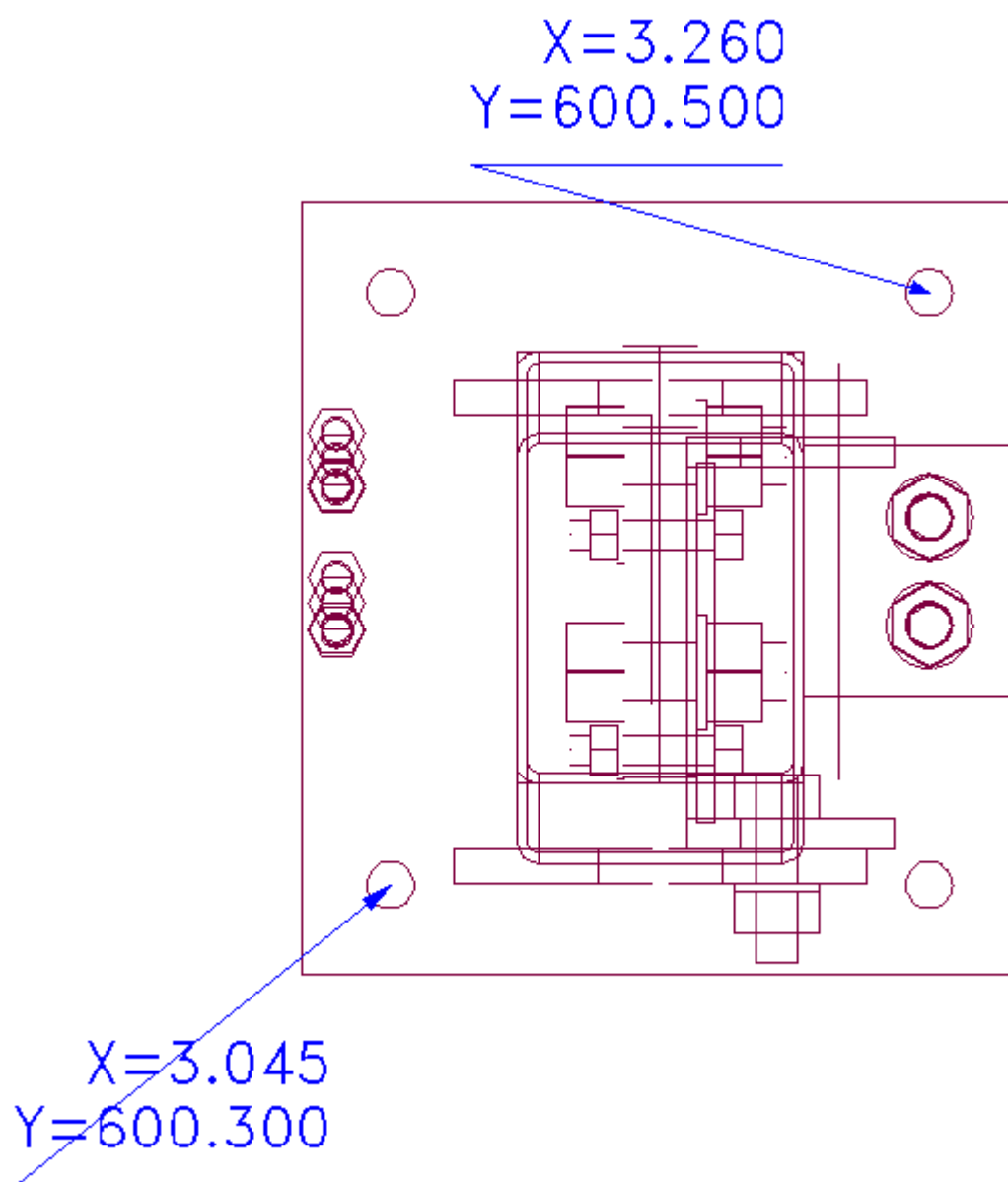
Rõdu kandurid on rõdude kinnitamiseks väga tähtis osa. Ilma nendeta poleks võimalik rõdusi paigaldada. Rõdu kandurid kinnituvad nelja poldiga maja külge. Rõdu kandurite poldiaukude mõõdud olid 215 x 200mm (joonis 19).

Esialgu märgiti markeriga kandurite üks diagonaal ära, hiljem pandi zabloon peale ja selle järgi märgiti ka teised poldiaukude märgid. Kuna tellijal oli kiire ja töö oli väga aeganõudev, siis lepidi tellijaga kokku, et märgitakse maja seinte otstesse kandurid ära. Nende märkide vahele tõmmati pikk nõör ja mõõdulindiga märgiti ülejäänud poltide augud ära. Tellijale selgitati, et sellised töövõtted ei pruugi kuigi täpsed olla, aga kuna oli kiire siis oldi nõus selliste töövõtetega.

Märgimistööd üritati teha 1-3mm täpsusega, aga arvestades seda, et markeri täpp oli ise juba 3mm suurune, siis võib arvata, et märgimistäpsus võis üle 3mm olla.

Esialgu paistis, et töö saab olema lihtne. Päris nii see ei olnud, kuna maja ümber olid tellingud, lisaks mõnes kohas oli võrk veel ees ja ehitajad kõndisid pidevalt mööda. Töö tehti selliselt, et üks geodeet jäi alla elektrontahhümeetri ette, teine geodeet käis tellingute peal ringi ja märkis kandurite poldiauke vastavalt maa peal oleva geodeedi juhendamisele. Et omavahel suhelda kasutasid geodeedid telefone millel olid *hands free* kõrvaklapid küljes, ilma nendeta ei olnud võimalik üksteisega suhelda, kuna ehitajad pidevalt puurisid läheduses.

Ehitaja teostusmõõdistamist ei soovinud, seega ei ole teada kui täpselt rõdu kandurid paika said.



Joonis 19. Rõdu kanduri väljamärgimise joonis koos konstruktsiooniga

11. OBJEKTIL KASUTATUD INSTRUMENDID

„Tahhümeeter on geodeesiainstrument, mida kasutatakse mõõdistustöödel maastikupunktide plaanilise ja kõrgusliku asendi kiireks määramiseks geodeetilise võrgu punktide suhtes. Tahhümeeter on teodoliidi erim, mis võimaldab ühe viseerimisega mõõta horisontaalnurka (direktsiooninurka), viseerimiskiire kaldenurka (kõrguskasvu) ja kaugust“ [9, p. 184].

Objektile kasutati põhiliselt Topcon OS-103 (joonis 20), vahest ka Sokkia SRX 5T Robotic. Vundamendi kaeviku märkimiseks kasutati Topcon GRS-1 GPS-i. Topcon OS-103 kasutamiseks on vaja kahte geodeeti. Üks geodeet opereerib elektrontahhümeetriga ja teine käib sauaga ringi. See ei ole küll nii operatiivne kui automaatse prisma jälgimisega elektrontahhümeeter, sest pidevalt peab elektrontahhümeetri taga olev inimene suunama viseerimiskiire prismasse ning juhendama teist geodeeti õigesse kohta.

Topcon OS – 103 spetsifikatsioonid: [10]

- nurgamõõtmise täpsus: 3“;
- kaheteljelise kompensatori täpsus +/- 10“;
- mõõtekaugus miniprismale: kuni 500 m;
- mõõtekaugus ühele prismale: kuni 4000 m, heades tingimustes kuni 5000 m;
- mõõtekaugus kolmele prismale: kuni 5000 m, heades tingimustes kuni 6000 m;
- maksimaalne laseriga mõõtmise kaugus: kuni 500 m;
- maksimaalne mõõtekaugus kleepsule: kuni 500 m.



Joonis 20. Topcon OS – 103 [11]

Sokkia SRX 5T Robotic (joonis 21) on niinimetatud „ühe mehe“ elektrontahhümeeter, mis jälgib ise kogu aeg prisma ja kuvab geodeedi puldile vastavaid koordinaate. Kuna ehitusel on pidev liikumine ja takistusi on palju, siis automaatse prisma jälgimisega elektrontahhümeeterit on raske kasutada, kuna ta kipub prisma ära kaotama. Seepärast ei kasutatud objektil seda elektrontahhümeeterit kuigi tihti. Kuna selle elektrontahhümeetri nügamõõtmise täpsus on 5“ siis ei ole see elektrontahhümeeter sobilik ehitustel kasutamiseks.

Sokkia SRX 6T Robotic spetsifikatsioonid: [12]

- nügamõõtmise täpsus: 5“;
- kaheteljelise kompensaatori täpsus +/- 4“;
- mõõtekaugus miniprismale: kuni 400 m;
- mõõtekaugus ühele prismale: kuni 5000 m, heades tingimustes kuni 6000 m;
- maksimaalne mõõtekaugus kleepsule: kuni 500 m.



Joonis 21. Sokkia SRX 5T Robotic [13]

Topcon GRS-1 (joonis 22) on GPS seade. Antenni kontrolleri vaheline ühendus on juhtmega. Akude tööaeg on tehase poolt 9 tundi, aga reaalselt on ühe akuga võimalik tööd teha 1.5 kuni 2 tundi. Meie firmas Topcon GRS-1 GPS-id kasutasid Hades Invest VRS võrku. Kuigi on võimalik kasutada ka Elisa ja EMT sim kaarti. Põhiliselt kasutati Topcon GRS-1 GPS-i topograafilistel mõõdistamistel põhivõrgu punktide loomisel. Samas sai kasutada seda GPS-i vähem täpsust nõudvate tööde tegemisel.

Topcon GRS-1 spetsifikatsioonid: [14]

- tööaeg: Kuni 9 tundi;
- vajab vähemalt kuue satelliidi signaali;
- väline antenn;
- kontrolleri kaal: 0.77kg;
- temperatuuritaluvus: -20 kuni +50 kraadi;
- vee- ja tolmukindlus: IP66;
- jälgitavad satelliidid: GPS/GLONASS/GPS L2C/WASS/EGNOS/MSAS;
- modemi tüüp: GSM/GPRS/EDGE;

- sagedused: 850, 900, 1800 ja 1900MHz;
- protsessor: Marvel PXA320;
- bluetooth;
- wifi võimalus;
- sisemälu: 1GB, võimalik lisada mälukaart.



Joonis 22. GPS Topcon GRS-1 [15]

KOKKUVÕTE

Käesolevas lõputöös kirjeldati geodeetilisi töid korterelamu ehitusobjekti, mis asub Saue Vallas, Laagri alevikus, Kaselaane 3/2. See oli üliõpilase inseneripraktika ajal ainuke suur ehitusobjekt kus ehitusgeodeetilisi töid tegemas käidi.

Märkimistöid oli Kaselaane 3/2 objektil erinevaid. Lisaks olid erinevad tellijad, nende soovid ja nõudmised olid erinevad. Saadi eeskujulikult hakkama kõigi töödega mis geodeetidelt telliti. Probleemide ennetamiseks näidati ja vajadusel selgitati tellijale märgitud punkte. Paar korda ehitajad süüdistasid geodeete valede märkide tegemises, aga alati peale märkide tegemist mõõdeti punktid sisse ja oli tõestusmaterjal olemas.

Kokkuleppel tellijaga teostusjoonised koos hälvetega edastati tellijale alati esimesel võimalusel. Teostusjoonistega tellijatel probleeme polnud, kuna alati saadeti need tellijale õigeks ajaks. Lisaks olid õieti vormistatud ja hälbed olid selgelt välja toodud. Kõiki märgitud ehituselemente tellija ei soovinud teostusmõõdistada, näiteks vundamendi kaevik ja rõdu kandurid.

Lõputöös anti ülevaade alusvõrgu rajamisest, räägiti alusvõrgu rajamise nõuetest ja kuidas alusvõrk rajati.

Anti ülevaade vaiatöödest, vundamendi töödest ja seinte töödest. Vaiatöödel välimistel vaiadel oli ehitustööde täpsus 1,6 cm, sisemistel vaiadel 3,2 cm. Nagu käesolevas lõputöös kajastatud, siis välimiste vaiade suurim hälve oli 10 cm ja sisemiste vaiade suurim hälve oli 16 cm. Kõrguslikult oli vaiade suurim hälve 4 cm, maksimaalne lubatud hälve oli 3 cm. Vundamendi ehitustööde täpsus oli 12 cm ja kõige suurem hälve oli 80mm. Kivilaotiste ehitustööde täpsus oli 10 mm, suurim hälve aga oli 49 mm.

Lisaks räägiti lähemalt vundamendi kaeviku ja rõdu kandurite märkimisest.

Viimaks toodi välja milliseid instrumente objektil kasutati ja tuuakse välja instrumentide spetsifikatsioonid.

SUMMARY

The title of this thesis is “Engineering survey services at Kaselaane 3/2”. This thesis describes the construction site of an apartment building located in Saue parish, Laagri rural municipality, Kaselaane 3/2. This was the only big construction site at the time of the student's engineering practice where they performed engineering survey work.

Different types of stakeout survey work were performed at the site of Kaselaane 3/2. In addition there were different clients with different wishes and requirements. All work ordered from geodetic engineers was successfully completed. In order to avoid problems and if needed, the marked survey points were explained to the client. A couple of times the builders accused geodetic engineers of having marked the wrong survey points but in each case the points were measured and the proof was there.

In agreement with the client as-built drawings including permitted tolerances were always forwarded to the client as quickly as possible. The clients had no problems with as-built drawings, since these were always sent to the client in due time. Additionally, these were properly made and the permitted tolerances were clearly marked. The client did not want as-built drawings to be prepared for all construction elements, for instance for the foundation ditch and load-bearing elements of the balcony.

The thesis gives an overview of how to build a bottom grid, outlines requirements for building a bottom grid, principles of building a bottom grid and how the student would have built the bottom grid themselves.

An overview of pile work, foundation work and wall work was given. In addition, the accuracy of these jobs was discussed and reasons for deviations were analysed.

In addition, the marking of the foundation ditch and load-bearing elements of a balcony was discussed more thoroughly.

In the end of the thesis there is a list of instruments used at the site and specifications thereof.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] Pindi Kinnisvara OÜ, „Kasekodu,” [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.kasekodu.ee/index.php?id=265>. [Kasutatud 11. märts, 2015].
- [2] Pindi Kinnisvara OÜ, „Kasekodu,” [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.kasekodu.ee/index.php?id=270>. [Kasutatud 17. märts, 2015].
- [3] Maaamet, „Geoportaal,” [Võrgumaterjal]. Available: <http://xgis.maaamet.ee/xGIS/XGis>. [Kasutatud 15. aprill, 2015].
- [4] KARISMA arhitektid OÜ, „Kaselaane projekt,” Tallinn, 2013.
- [5] „Riigi teataja,” [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/12861144>. [Kasutatud 10. aprill, 2015].
- [6] V. Kala, Ehitusgeodeesia, Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2008, p. 271.
- [7] OÜ Mikroval, „Mikroval,” 2. aprill, 2015. [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.mikroval.ee/tooted/>.
- [8] Mikroval OÜ, „Mikroval,” [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.mikroval.ee/tooted/tb-mikrovaliad/>. [Kasutatud 2. aprill, 2015].
- [9] J. Randjärv; E. Ilves; H. Jürgenson, GEODEESIA II osa, Tartu: Geoprof-R OÜ, 1998, p. 289.
- [10] Topcon CO, „Topcon,” [Võrgumaterjal]. Available: http://www.topcon.co.jp/en/positioning/products/pdf/OS_E.pdf. [Kasutatud 13. märts, 2015].
- [11] Topografiamonterrey, „Topcon OS - 103,” [Võrgumaterjal]. Available: <http://topografiamonterrey.com/os-103-topcon>. [Kasutatud 17. märts, 2015].
- [12] Sokkia, „Sokkia SRX 5T,” [Võrgumaterjal]. Available: [http://www.sokkia.com.tw/pd/total/SRX%20Robotic%20Total%20Station/srx_Brochure\[1\].pdf](http://www.sokkia.com.tw/pd/total/SRX%20Robotic%20Total%20Station/srx_Brochure[1].pdf). [Kasutatud 31. märts, 2015].
- [13] Trade Media Holdings Ltd, „Globalsources,” [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.globalsources.com/si/AS/Surveyline-System/6008849728640/pdtl/Sokkia-SRX5-5->

sec-Robotic-Total-Station-set/1111825639.htm. [Kasutatud 31. märts, 2015].

[14] Topcon Corporation, „Clevutil,“ [Võrgumaterjal]. Available: http://www.clevutil.com/gis/GPS%5CGRS-1_OM.pdf. [Kasutatud 23. aprill, 2015].

[15] Geoscan Ltd, „Geoscan,“ [Võrgumaterjal]. Available:] <http://geoscan.kz/node/123>. [Kasutatud 23. aprill, 2015].

LISAD

Lisa 1. Vaiade teostusjoonis

Lisa 2. Seinte teostusjoonis

Lisa 1. Vaiade teostusjoonis

Lisa 2. Seinte teostusjoonis