

Edvin Siirmann

PEETRI SELVERI
EHITUSGEODEETILINE
TEENINDAMINE

LÕPUTÖÖ

Ehitusteaduskond

Rakendusgeodeesia eriala

Tallinn 2014

SISUKORD

Sissejuhatus	6
1. Peetri selveri kaubanduskeskuse tutvustus.....	7
2. Objektil kasutatud elektrontahhümeeter.....	9
2.1. Kasutatud elektrontahhümeetri tehnilised näitajad	9
3. Alusvõrkude rajamine	11
3.1. Objekti plaanilise alusvõrgu rajamine	11
3.2. Objekti kõrgusliku alusvõrgu rajamine	15
4. Märkimistööd	17
4.1. Hoone kannvundamentide märkimine	18
4.2. Ankrupoltide rihtimine kannvundamendil	20
4.3. Monoliitsete trepikoja seinte märkimine esimesel ja teisel korrusel.....	22
4.4. Karkassipostide montaaži jaoks projektelgede märkimine kannvundamendile.....	23
4.5. Tehnoploki ja laadimisplatvormi lintvundamendi märkimine	26
4.6. Tehnoploki ja laadimisplatvormi seinte märkimine.....	28
4.7. Tehnoploki ja laadimisplatvormi seintes asuvate poldigruppide rihtimine ja tarilappide märkimine.....	29
4.8. Tuletõrje veemahuti plaatvundamendi ja seinte märkimine märktarale	30
4.9. Tuletõrje veemahuti koorikpaneelide vuukide märkimine.....	31
4.10. Hoone välise ja sisese elektri- ja sidekaabli märkimine.....	32
4.11. Hoone siseseinte märkimine esimesel ja teisel korrusel	35
5. Teostusmöödistamised	39
5.1. Kannvundamentide ja ankrupoltide teostusmöödistus	40
5.2. Karkassipostide teostusmöödistus.....	41

5.3. Teise korruse õõnespaneelide teostusmõõdistus	42
5.4. Soklipaneelide teostusmõõdistus.....	43
5.5. Tehnopluki ja laadimisplatvormi teostusmõõdistus	44
5.6. Tuletõrje veemahuti teostusmõõdistus	45
Kokkuvõte	47
Summary	48
Viidatud allikad	49
Lisad	51
Lisa 1. Ankrupoltide teostusjoonis.....	52
Lisa 2. Kannvundamentide teostusjoonis.....	54
Lisa 3. Karkassipostide teostusjoonis.....	56
Lisa 4. Teise korruse põranda teostusjoonis.....	58
Lisa 5. Soklipaneelide teostusjoonis	60
Lisa 6. Tehnopluki- ja laadimisplatvormi lintvundamendi teostusjoonis	62
Lisa 7. Tehnopluki- ja laadimisplatvormi seinte teostusjoonis	64
Lisa 8. Tehnopluki- ja laadimisplatvormi ankrupoltide teostusjoonis	66
Lisa 9. Tuletõrje veemahuti vundamendi teostusjoonis	68
Lisa 10. Tuletõrje veemahuti koorikpaneelide teostusjoonis	70

SISSEJUHATUS

Lõputöö teemaks on Peetri Selveri ehitusgeodeetiline teenindamine aadressil Veesaare tee 2, Peetri alevik, Rae Vald. Käesolev lõputöö teema on valitud, kuna see oli üliõpilase esimene suurem ehitusobjekt inseneripraktika raames, kus ta teostas valdava enamiku ehitusgeodeetilisi töid iseseisvalt ilma kõrvalise abita.

Lõputöö eesmärgiks on kirjeldada terve ehituse vältel teostatud ehitusgeodeetilisi töid, alustades alusvõrgu rajamisest ja kindlustamisest, erinevatest märkimistöödest ning lõpetades teostusmöödistustega. Lisaks analüüsida tehtud ehitusgeodeetiliste tööde tegemise korda ja nende otstarbekust. Lisaks antud objekti näitel tuua välja ehitusgeodeetilistel töödel esinenud probleemid ja arusaamatused tellija ja geodeedi vahel ning lahti seletada kuidas need lahendatud said.

Teema on aktuaalne, kuna tänapäeval ehitatakse järjest enam uusi keerukaid suurhooneid ja sealjuures kasutatakse ehitusgeodeetilisi teenuseid ehituse kiirendamiseks ja ehituskvaliteedi paremaks muutmiseks aina rohkem. Lisaks võib samu probleeme, mida käesolevas lõputöös käsitletakse, tekkida ka teistel sarnastel ehitusobjektidel.

Teema uudsus seisneb selles, et tänapäeval nõutakse ehitusgeodeetiliste tööde juures just suurt kiirust, kuna tellitavate tööde maht aina suureneb, mis tuleb geodeetilisi teenuseid pakkuvatel ettevõtetel sooritada väga lühikese ajaga. Sellepärast liigub ehitusgeodeesia teenus suunas, kus kasutatakse üha rohkem automaatse prisma jälgimissüsteemiga elektrontahhümeetreid, mis on operatiivsemad ja kiirendavad oluliselt geodeetilisi töid. Nii kasutati ka sellel ehitusobjektil sellist elektrontahhümeetrit.

1. PEETRI SELVERI KAUBANDUSKESKUSE TUTVUSTUS

Tabel 1

Objekti informatsioon [1]

Objekti informatsioon	
Projekti nimi:	Peetri Selver
Tänav:	Veesaare 2
Linn:	Peetri alevik
Vald:	Rae
Maakond:	Harjumaa
Tellijä:	Tallinna Kaubamaja Kinnisvara AS
Projekti algus:	2013
Projekti lõpp:	2013
Objekti tüüp:	Uusehitus

''Peetri külla rajatava Selveri kogupinnaks on ligi 6500 ruutmeetrit, millest 3000 ruutmeetrit võtab enda alla müügisaal. Selveris saab tööd ligi 70 inimest, neile lisanduvad töökohad üürnike juures. Kohalik elanik leiab Selverist rikkaliku valiku toidu- ja esmatarbekaupu, sortimendis on ligi 20 000 erinevat toodet. Keskuse juurde tuleb üle 350 parkimiskoha.'' [2]

''Lisaks toidupoele on rajatavas Selveris üle 1000 ruutmeetri pinda allüürnikele. Keskuses leiavad koha apteek, toidukoht ning erinevad kauplused ja teenusepakkujad.'' [2]

''Seoses uue kaubanduskeskuse rajamisega tekib Peetri külla uus tänav nimega Veesaare tee, rekonstrueeritakse Mõigu tee Tartu maanteest Küti teeni, valmib uus kergliiklustee ning saab uue katte Aruheina tee.'' [2]



Joonis 1. Peetri Selveri Kaubanduskeskus [3]

2. OBJEKTIL KASUTATUD ELEKTRONTAHHÜMEETER

''Kaasaegne elektrontahhümeeter koosneb: elektroonilisest nurgamõõturist, kaugusmõõturist, arvutist ja salvestist. Elektrontahhümeetriga saab mõõta prismaga ühenduse korral kauguse ja fikseerida elektroonilise horisontaal- ja vertikaalringi lugemid. Vastavate programmide abil arvutatakse saadud tulemused ümber ruumilisteks koordinaatideks (x, y, z).'' [4]

Lõputöös käsitletaval ehitusobjektil kasutati automaatse prismajälgimissüsteemiga elektrontahhümeetrit, ehk niinimetatud "ühe mehe" elektrontahhümeeter. Selline instrument koosneb kahest komponendist, millest üks on instrument ise ja teiseks komponendiks on geodeedi poolt kaasas kantav juhtimispult. Sellise elektrontahhümeetri eelised on just kiirem ja operatiivsem väljamärkimine ja ka millegi ülesmõõdistamine kui tavalisel elektrontahhümeetril. Seda just sellepärast, et prisma jälgimine ja vajalike parameetrite mõõdistamine koordinaatide saamiseks toimub instrumendi poolt konstantselt. Seega väljamärkimisel on juhtpuldil koguaeg muutuvad andmed, mis suunavad välja märgitava punkti õigele asukohale. See kaotab ära vajaduse teise geodeedi olemasolust, kes pidevalt suunaks tava elektrontahhümeetri viseerimiskiirt prismasse, sooritaks mõõtmise ning seejärel suunaks teist geodeet õige punkti poole. Ka millegi ülesmõõdistusel piisab ainult prisma asetamisest õigele kohale ja kiire nupuvajutusega salvestab instrument koheselt mõõdetud parameetrid, mis tava elektrontahhümeetriga näeks välja nii, et prismaga liikuv geodeet asetab prisma mõõdetavale kohale ja seejärel instrumendi juures olev geodeet suunab instrumendi viseerimiskiire prismale ja sooritab mõõtmise. Seega hea nähtavuse korral instrumendi ja jälgitava prisma vahel tagab palju kiirema märkimistöö kui ka millegi ülesmõõdistuse.

2.1. Kasutatud elektrontahhümeetri tehnilised näitajad

''Leica Viva TS12 kasutab aastate pikkust kogemust ühe nupu vajutusega prisma leidmiseks, lukustumiseks ja mõõdistuseks. PowerSearch sensoriga leitakse üles iga prisma sekunditega, sõltumata selle asukohast.''' [5]

Tabel 2

Edasimüüa poolt esitatud elektrontahhümeetri tehnilised andmed [5]

Nurga mõõdistus	Täpsus Hz, V		3" (1 mgon)
Kaugusmõõtur	Kauguse mõõtmise töömaa (prismale)	Ümarprisma (GPR1) 360° prisma (GRZ4, GRZ122)	3500m 2000m
	Täpsus / Mõõdistuse aeg (prismale)	Standard Pidevmõõtmise (tracking)	1mm + 1.5ppm / 2.4s 3mm + 1.5ppm / < 0.15s
	Kauguse mõõtmise töömaa (prismata)	PinPoint R400 / R1000	400m / 1000m
	Täpsus / Mõõdistuse aeg (prismata)	PinPoint R400 / R1000	2mm + 2ppm / typ. 3s

3. ALUSVÕRKUDE RAJAMINE

3.1. Objekti plaanilise alusvõrgu rajamine

''Mõõdistuseks vajalikud lähteandmed (lähtepunktide andmed, katastripiiride andmed) peavad pärinema vastavast kohalikust või riiklikust registrist.'' [6]

''Mõõdistamisvõrgu arvutamisel loetakse riigi geodeetilise põhivõrgu, geodeetilise tihendusvõrgu ja kohaliku geodeetilise võrgu punktid võrdtäpseteks, välja arvatud mõõdistamisvõrgu rajamisel kõrgendatud täpsusnõuetega geodeetilise töö jaoks.'' [6]

Alusvõrgu rajamine algab ettevalmistusega, kus otsitakse välja ehitusobjekti ümbritsevad riiklikud põhivõrgu punktid koos nende abriiside ja koordinaatidega. Eestis kasutatakse selleks Maaameti geoportaali kaardirakenduse alaosa, mille nimeks on geodeetiliste punktide andmekogu kaardirakendus. Lisaks on ka osadel kohalikel omavalitsustel olemas enda geoportaalid, kust seda teavet saada võib.

Peetri Selveri ehituse geodeetiline alusvõrk rajati kasutades kahte riikliku põhivõrgu punkti Tartu maantee ääres, mille tähised on PP12036 ja PP2954 (vt tabel 3).

Tabel 3

Kasutatud polügonomeetria punktide koordinaadid L-Est97 süsteemis (m)

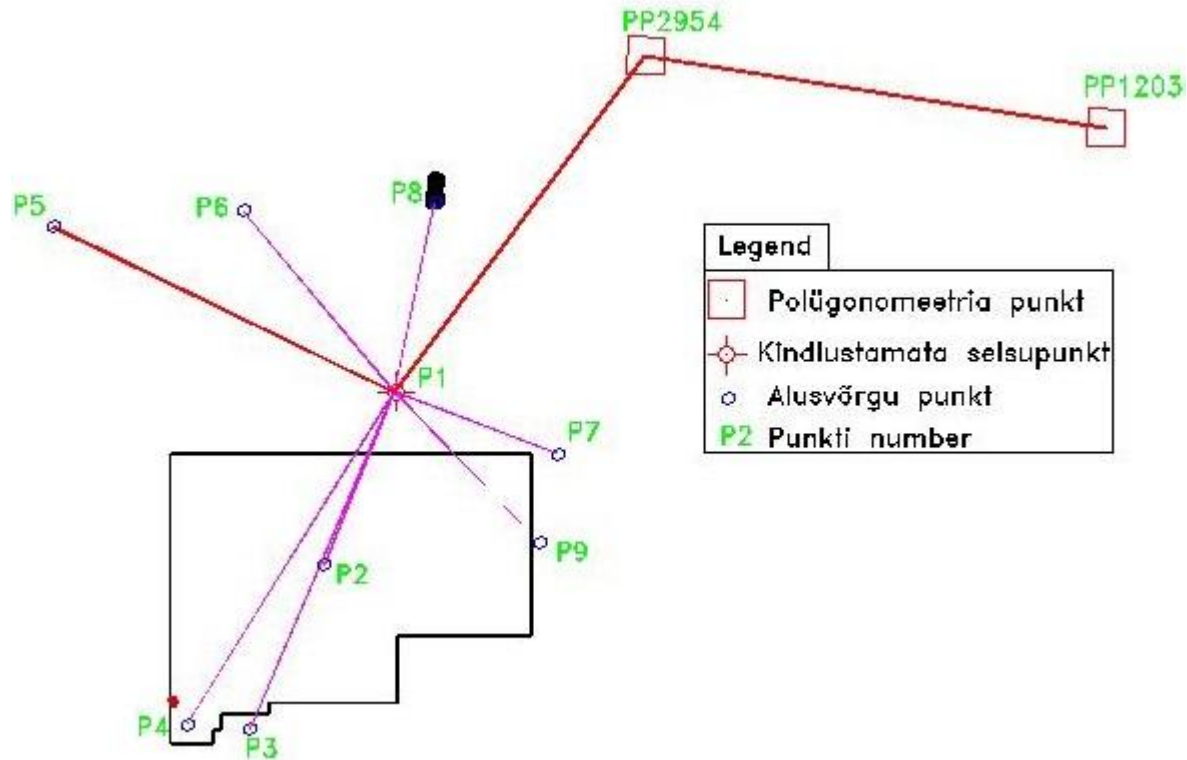
Nr	X	Y	Z
12036	6585213.346	546238.091	37.967
2954	6585098.757	546290.142	39.101

Objekti läheduses paiknes Maaameti kaardirakenduse järgi veel 4 polügonomeetria punkti, kuid alusvõrgu rajamise hetkel oli objekti kõrval paiknev Tartu maantee juba pikemat aega remondis ja see tõttu ülejäänud polügonomeetria punktid olid kas hävinenud või ligipääsmatus kohas, näiteks liivakuhjade ja rasketehnika all (vt joonis 2).



Joonis 2. Objekti läheduses paiknevad geodeetilised punktid

Objektile kohale jõudes ja vajalike geodeetiliste punktide leidmisel tsentreeriti elektrontahhümeeter puntile PP2954. Seejärel aeti instrument loodi ning seadistati selliselt, et seisupunkt on PP2954 ja suunapunkt on PP12036. Peale suunapunkti mõõtmist sooritati koheselt ka väljavise nii nimetatud "kolme statiivi meetodil" punktile P1, mis oli eelnevalt paika seatud. Järgmiseks asetati instrument eelmisest seisust mõõdetud punktile P1 ja suunapunktiks kasutati eelmist seisupunkti, milleks oli põhivõrgu punkt PP2954. Peale suuna võtmist mõõdeti sellest jaamast miniprismat kasutades ühe täisvõttega sisse 7 asfaldi naela (P2-P8) ja üks ristiga tähistatud punkt Tallinna piiril asetseva tervitustahvli pealt, mis olid eelnevalt paigaldatud ja kindlustatud. Alusvõrgu punktide mõõtmise lõpetades mõõdeti ka uuesti sisse suunapunkt ehk siis põhivõrgu punkt PP2954, et veenduda koordinaatide õigsuses (vt joonis 3).



Joonis 3. Alusvõrgu rajamise skeem

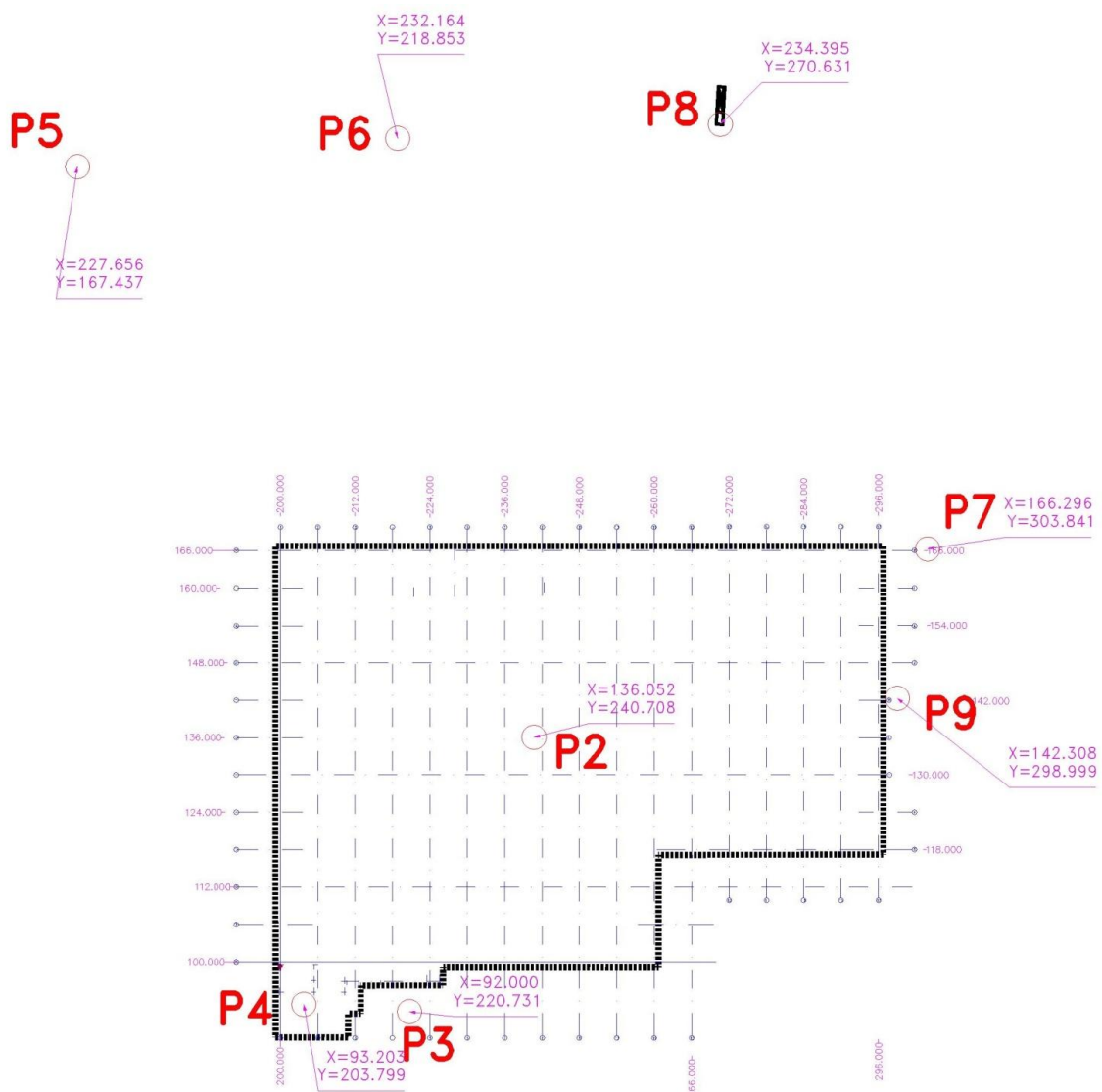
Enamus alusvõrgu punkte rajati paaspinnasesse asfaldi naeltega, kuna objekti ümber puudusid või jäid väga kaugele olemas olevad hooned, kuhu oleks saanud rajada lisa alusvõrgu punkte. Punkt P2 ja P8 rajati mõttega, et need oleksid objekti vältel põhipunktid mida kasutatakse selliselt, et instrument tsenteeritakse punktile P2 ja suuna punktiks on P8. Selleks rajati punkti P2 ümber ca ühe meetri kõrgused punavalge lindiga tähistatud piirded, et sinna keegi ei pargiks ja materjale ei ladustaks. Tegemist oli rippuva käiguga, mille koordinaate ei tasandatud.

”Ehituspiirkonna-, aga eriti ehitusplatsi- või struktuurivõrgu (need kõik on ehituskoordinaatide süsteemid) koordinaatide süsteemides tuleks kasutada väikseid koordinaatarve (meetrite täisosa ei tohiks ületada tuhandet), mis võimaldaks sooritada mitmesuguseid toiminguid koordinaatidega digitaalselt, näiteks AutoCADi keskkonnas, nõutava, st millimeetri täpsusega.” [7]

Peale alusvõrgu punktide rajamist, kindlustamist ja mõõdistust algas kameraaltöö, kus laeti mõõdetud koordinaadid joonestusprogrammi AutoCAD. Alusjooniseks võeti objekti alusplaan, kus olid juba peal tulevase hoone gabariidid ja hoone teljed. Selleks, et ehitusobjektile oleks lihtsam teostada erinevaid märkimistööd ja teostusmõõdistusi, tuleb luua kohalik ehitussüsteem, kus ei oleks

nii suuri koordinaat numbreid nagu L-EST97 koordinaatsüsteemis. Selleks tuleb AutoCAD-is luua uus UCS (X ja Y telje paiknemine) ja panna X ja Y telg jooksuma paralleelselt hoone telgedega ning anda hoone algtelgedele ristumispunktile mingisugune kindel ümmargune väärtus. See lihtsustab tunduvalt geodeedi tööd ja võimaldab ehitusplatsil lihtsasti arvutada mingite punktide koordinaate, kui on olemas sidemed hoone telgedest. Tavaliselt tuleb objektile arvutamist palju ette, kuna tellijatel tekib alati siis mingisugune lisasoov kui geodeet on juba objektile.

Objekti edenedes laiendati alusvõrgu punkte vastavalt vajadusele, kas siis juba monteeritud karkassipostide või kannvundamentide peale.



Joonis 4. Alusvõrgu joonis koos telgede väärtustega ja alusvõrgu punktide koordinaatidega

3.2. Objekti kõrgusliku alusvõrgu rajamine

''Kõrguslik mõõdistamisvõrk seotakse riiklikult kehtestatud kõrgussüsteemi lähtereeperitega'' [6].

''Trigonomeetrilise nivelleerimise lähtepunktideks võivad olla geomeetrilise nivelleerimisega määratud kõigi klasside ja järkude punktid. Trigonomeetrilise nivelleerimiskäigu kogupikkus ei või ületada 2 kilomeetrit, ühe käigujoone pikkus ei või ületada 300 meetrit ja käigujooni ei või olla rohkem kui 10. Kõrguskasvud trigonomeetrilisel nivelleerimisel tuleb määrata edasi-tagasi suunas.'' [6]

''Kõigil ehitusprojektide jaoks tehtavatel geodeetilistel uurimistöödel tuleb objektile paigaldada või määrata vähemalt üks üheselt mõistetav ja kergesti leitav ajutine reeper, suurematel töödel tiheasustusalas vähemalt üks ajutine reeper iga 5 ha mõõdistuse ja hajaasustusalas vähemalt üks ajutine reeper iga 10 ha mõõdistuse kohta. Mitme reeperi puhul tuleb need paigaldada objektile hajusalt, mõõdistatava ala piires ühtlaselt jaotatuna. Ajutiste reeperite asemel võib arvestada mõõdistatavasse alasse jäävaid mõõdistamisvõrgu lähtepunkte.'' [6]

Objektile rajatud kõrgusvõrk saadi trigonomeetrilise nivelleerimise teel elektrontahhümeetriga. Rajatud kõrguslik alusvõrk tugines kahele polügonomeetria punktile, mida kasutati ka plaanilise alusvõrgu rajamiseks. Need punktid olid PP2954 ja PP12036 (vaata Tabel 1).

Esiteks kontrolliti elektrontahhümeetri vertikaalringi lugemi õigsust ja vajadusel see justeeriti. Seejärel asetati instrument kahe polügonomeetria punkti vahele enam-vähem keskele, et kontrollida nende polügonomeetria punktide omavahelist kõrguste sobivust. Kõigepealt võeti kõrgus peale punktist PP12036 ja seejärel mõõdeti ühe täisvõttega see ka üle, veendumaks, et instrumendil on salvestunud õige kõrgus. Koheselt mõõdeti ka ühe täisvõttega sisse polügonomeetria punkt PP2954. Kõrguse erinevus Maaameti andmetega erines 1 mm, seega võis eeldada, et polügonomeetria punktide kõrgused on õiged.

Kõrguse kandmiseks ehitusobjektile kasutati ainult polügonomeetria punkti PP2954. Elektrontahhümeeter asetati objekti serva ligidusse, kust oli hea nähtavus polügonomeetria punktile ja enamustele alusvõrgupunktile ning et oleks enam-vähem võrdsed õlad. Seejärel võeti kõrgus peale polügonomeetria punktilt PP2954 ja mõõdeti ka koheselt ühe täisvõttega sisse, et veenduda õige kõrguse salvestumist instrumenti. Peale seda mõõdeti ühe täisvõttega sisse kõik nähtavuses

olevad alusvõrgupunktid. Lõpetuseks mõõdeti uuesti ühe täisvõttega sisse polügonomeetria punkt kontrolliks, et vahepeal midagi ära vajunud ei ole vms.

Alusvõrgupunktid valiti ka kõrgusreeperiteks, kuna objekti algfaasis ei olnud mingisugust muud kohtkindlat objekti, kuhu oleks veel saanud rajada reepereid.

Objektijuhile anti nendest punktidest esialgu kasutada ainult üks, mis asetses objekti keskmes ja oli nähtav igas ilmakaares. Sellest tulenevalt kasutas ka geodeet seda sama reeperit enamuse ajast.

Reeperitele kantud kõrgus oli riiklikus kõrgussüsteemis, ehk siis Balti77 kõrgussüsteemis. Antud objekti suhtelisse kõrgussüsteemi geodeet neid ei arvutanud, vaid kasutas terve objekti vältel nii kõrguslikul märkimisel kui ka teostusjooniste vormistamisel riikliku kõrgussüsteemi.

4. MÄRKIMISTÖÖD

Märkimistööd on tänapäeval igale suuremale ehitusobjektile lahutamatuks osaks. Mida suuremad ja keerukamad on ehitusobjektid, seda rohkem on seal ka vaja teostada geodeetilisi märkimistöid, et ehitus oleks jätkusuuteline.

Märkimistööd hakkavad pihta juba kontorist kameraaltöödena.

Esiteks on vaja tellija poolt saadud projekt viia vastavasse konditsiooni. Kuna projekteerijad kasutavad projektjooniste koostamisel millimeetermõõdustikku, kuid elektrontahhümeeter meetermõõdustikku, siis tuleb projektjoonis viia meetermõõdustikku joonestusprogrammi abiga AutoCAD. Selleks tuleb projektjoonist null punkti suhtes vähendada 1000 korda.

Teiseks tuleb projektjoonis viia samasse koordinaatsüsteemi, kus on ka alusvõrgupunktid. Selleks antakse joonestusprogrammis AutoCAD hoone telgede alguspunktile sama kindel väärtus, mis on ka juba ehitussüsteemi viidud asendiplaanil asuvate telgede alguspunktis. Nüüd on alusjoonis õigete mõõtmetega elektrontahhümeetri jaoks ja ka õiges koordinaatsüsteemis, mille alusel võib objektile märkimistöid sooritada.

Märkimistöodel kasutatav elektrontahhümeeter peab olema kontrollitud ja justeeritud õigesti vastavate eriala spetsialistide poolt. Lisaks peavad olema kasutatavad statiivid kontrollitud ja loksuvabad ning vesiloodid nii prismadel kui ka treegeritel õigesti looditud.

Objektile märkimistöid teostades peab geodeet koguaeg olema väga tähelepanelik ja veendunud oma märkimise õigsuses, sest seal töötavad ka teised isikud, kes võivad vastu statiivi minna, mida kahjuks juhtub üsna tihti. Selles veendumiseks tuleb aegajalt kontrollida, et elektrontahhümeeter oleks loodis ja õigesti koordineeritud. Selleks võib aegajalt mõõta sisse mõnda alusvõrgu punkti või vahetult peale elektrontahhümeetri koordineerimist võtta endale mingisugune kindel ja äratuntav orjentiir (maja nurk vms) kuskil kaugemal ja määrata sinna horisontaalnurk, kuhu vahel saaks lihtsalt kontrollida horisontaalnurka. Peale märkimistöde lõppu tuleks alati kontrollida veel viimast korda elektrontahhümeetri koordineeritust, veendumaks oma märkimise õigsuses.

Lisakontrolliks tuleks alati kõik märgitud ja elektrontahhümeetri koordineerimiskontrolliks sissemõõdetud punktid salvestada instrumenti ja hiljem kontoris need alusjoonisesse laadida ning uuesti üle vaadata, et märgiti ikka õiged punktid ja et midagi tähtsat märkimata ei jäänud.

Punktifailid tuleks talletada ja arhiveerida, kuna esiteks tihti juhtub, et tellija millegi pärast arvab, et geodeedi märgitud punktid on valed ja teiseks ei saada tihti aru mida on märgitud. Seega on hea kohe võtta märkimisfail ja esimesel juhul tõestada vastupidist ning teisel juhul saab koostada märkimis joonise ja seal täpselt näidata mida ja kuidas on märgitud.

4.1. Hoone kannvundamentide märkimine

Kuju ja gabariitide järgi jaotatakse vundamendid järgmistesse rühmadesse [8]:

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

''Kõigiks geodeetilisteks töödeks vundamentide rajamisel peab geodeedil olema vundamentide plaan ja lõiked (sh ka mittetüüpsete üksikvundamentide joonised)'' [8].

''Monoliitsete vundamentide tegemisel valatakse betoon vastavasse laudadest või inventaarsetest kilpidest valmistatud vormi - raketisse, mille valmistamise täpsusest ja konstruktsiooni püsivusest oleneb vundamendi täpsus.'' [8]

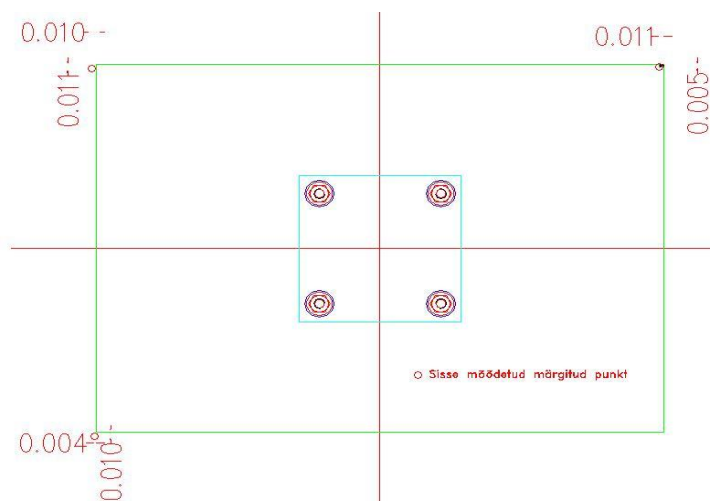
Hoone kannvundamentide märkimiseks valmistati kontoris vundamentide projektjoonis ette vastavalt eelnevalt lahtiseletatud põhimõtte alusel. Kuna objektile kasutatav elektrontahhümeeter võimaldab endasse sisestada terve projekti, siis nii ka tehti.

Kannvundamendi nurkade märkimiseks kasutati armatuurvardaid. Kuna märkimisele eelnevalt ettevalmistatud aluspind oli paekivipinnas, siis tuli kannvundamentide nurkade märkimiseks armatuurvardaga ette puurida armatuurvarda paksune auk, kuhu siis löödi sisse armatuurvarras (vt foto 1).



Foto 1. Märgitud kannvundamentide nurgad [12]

Tellija soovil märgiti iga kannvundamendi tarbeks maha kolm kannvundamendi nurka. Peale armatuurvarraste maha löömist mõõdeti need ka sisse, et veenduda armatuurvarda paiknemise õigsuses (vt joonis 5). Selline tegevus toimus mitmel korral, kuniks kõik kannvundamendid olid välja märgitud. Kuna tellija poolt ei tulnud märkimisele täpsusnõet, võeti aluseks ettevõtte sisene hea tava, et vundamentide märkimisel pinnasele toimub märkimine ühe sentimeetri täpsusega. Sellise põhimõttega märgiti välja kõik hoone kannvundamendid.



Joonis 5. Kannvundamendi sissemõõdetud nurgamärkide erinevused projektist

Märkimist analüüsidest võib öelda, et selline märkimine on kindlasti vajalik ja põhjendatud, sest ehitajal ei oleks olnud millestki lähtuda, et neid kannvundamente oma projektjärgsele kohale saada. Võib arvata, et oleks ka piisanud ainult kahest nurgamärgist, kas siis diagonaalnurgad või kaks naabernurka, kuna raketised valmisati juba enne paika tõstmist õigete mõõtmetega ja raketise nurgad olid väga täisnurga lähedale, kui mitte täpselt täisnurksed.

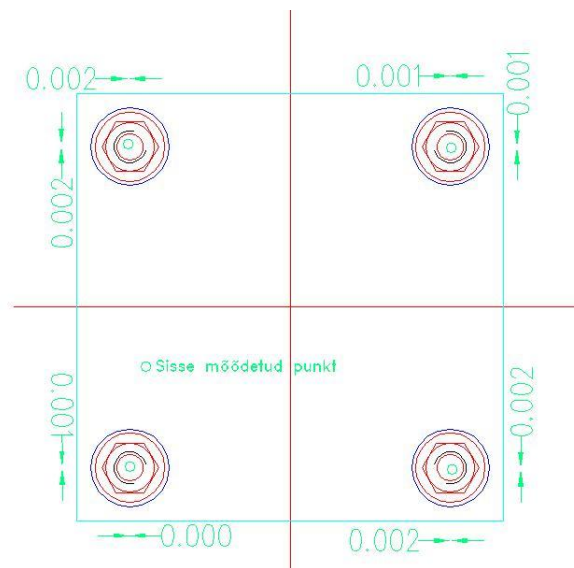
4.2. Ankrupoltide rihtimine kannvundamendil

Peale kannvundamentide nurkade märkimist valmistasid ehitajad nende märkide alusel sinna ümber kilpidest koosneva raketise. Raketise sisse rajati kannvundamendi armeering. Igale kannvundamendile oli peale projekteeritud ka neljast poldist koosnev poldigrupp, mille omavaheline suhe ühe poldi tsentrist teise poldi tsentrisse oli 30 cm. Poltide paigaldamiseks kannvundamendile joonestasid ehitajad vineerist plaadi peale poltide paiknemise šablooni poldi tsentrist poldi tsentrisse. Vineerist šablooni peale mõõdetud ja märgitud polditsentri asukohtadesse puuriti freespuuriga sisse poltide jämeduselt augud, kuhu asetati ankrupoldid. Raketise sisekülgedele kinnitati 5x5cm prussid horisontaalselt ja sellisele kõrgusele, et kui koos poltidega vineerist šabloon sinna peale tõsteti jäid poldi ülemised otsad õigele kõrgusele (vt foto 2).



Foto 2. Ankrupoltide paigaldamine kannvundamendile [12]

Prusside kõrgused määras töödejuhataja, kasutades selleks lasernivelliiri ja geodeedi poolt antud reeperit. Geodeet rihtis poldid paika ainult plaaniliselt, kasutades selleks elektrontahhümeetrit väljamärkimis režiimis. Alustuseks rihiti diagonaalselt paiknevad poldid paika ning seejärel kontrolliti üle ka teistpidi diagonaalis paiknevad poldid, et veenduda šablooni valmistamise õigsuses. Peale kõigi nelja poldi rihtimist kruvis ehitaja selle šablooni raketise sees paiknevate horisontaalprusside külge kinni. Kõik poldid mõõdeti veelkord peale kinnitamist üle ja salvestati (vt joonis 6). Geodeet järgis poldide rihtimisel ettevõtte sisest täpsusnõuet, mis on kõikide poldide rihtimisel ± 2 mm.



Joonis 6. Sisse mõõdetud, rihtitud ja kinnitatud poldide asukoha erinevus projektist

Märkimist analüüsidest võib kindlalt väita, et selline märkimine on poldide paika saamise juures hädavajalik, sest karkassiposti poldiaugud annavad ehitaja väitel mänguruumi 5 millimeetrit igas suunas. Seega poldigruppide plaanilisele asukohale sellist täpsust raketise servadest tavaliselt välja ei mõõdata, kuna raketise nurka ei asetata praktiliselt kunangi täpselt geodeedi märgitud armatuurvarda tsentrisse, kus on kõige ligilähedasem koht projektjärgsele nurga asukohale. Aga kui seda ikkagi üritatakse mõõta ja kui raketise nurga hälbed oleks suured, siis ei saaks peale betoneerimist karkassiposti kannvundamendile oma projektjärgsele kohale monteerida ja sealt edasi ei sobiks korrektselt postide peale fermid ja muud hilisemad detailid, mis on hoone konstruktsioonis hädavajalikud.

4.3. Monoliitsete trepikoja seinte märkimine esimesel ja teisel korrusel

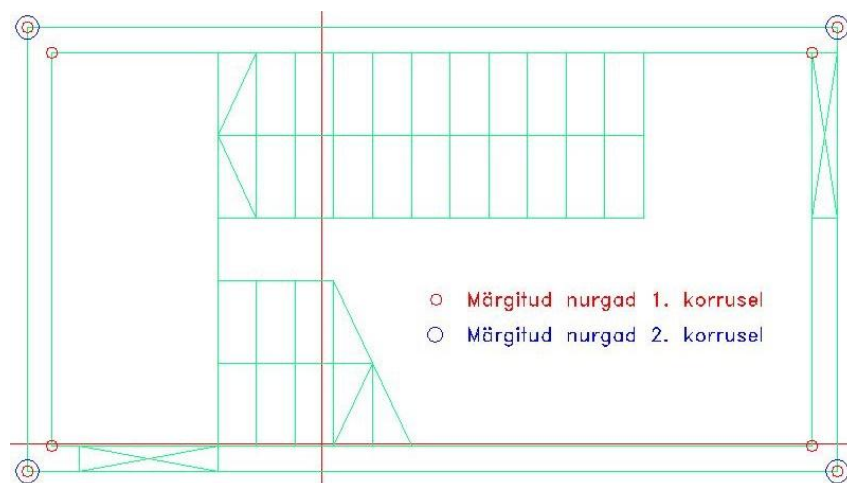
Trepikoja seinad olid ettenähtud valada betoonist. Seega oli ehitajal raketise täpseks koostamiseks vaja trepikoja projektjärgseid nurga märke. Esimese korruse seinad olid ette nähtud toetuma juba eelnevalt valatud lintvundamendile. Seega oli hea märkimispind olemas, kuhu saaks kerge vaevaga veekindla markeriga märkida esimese korruse trepikoja seinte nurgamärgid. Kuna aga märkimise päeval sadas mõõdukalt vihma, siis oli lintvundamendi pind märg ning markeriga märkida ei saanud, vaid tuli kasutada ehitusharilikku. Kartes, et mõni märk võib vihma tõttu kaduda, märkis geodeet nii neli seina sisenurka kui ka välisnurka, lootes et kumbki märk ikkagi alles jääb. Jällegi polnud tellija poolt ette antud täpsust, seega lähtuti ettevõtte sisesest täpsusnõudest kuni $\pm 2\text{mm}$.

Teise korruse seinte märkimine toimus õõnespaneelide peale, mille vahevuugid olid juba betoneeritud. Seekord oli ilm hea ja sai lihtsa vaevaga veekindla markeriga märkida seinte välisnurgad. Erinevalt esimese korruse seintest olid teise korruse trepikoja seinad projektjärgselt ette nähtud monteeritavatest paneelidest (vt foto 3). Märkimistöödel lähtuti jällegi ettevõtte sisesest täpsusnõudest, mis on antud tööle $\pm 2\text{mm}$.



Foto 3. Teise korruse trepikoja seinte montaaž [12]

Märkimist analüüsidest võib öelda, et trepikoja seinte märkimine lintvundamenile on vajalik, sest lintvundamendi servadest mõõtes ei pruugi piisavalt täpset tulemust saada, kuna lintvundamendi nurgad võivad olla betoneerimise ajal nihkunud vms. Pärast seinte valamist peab sinna sisse täpselt mahtuma ka veel trepi elemendid ja podestid. Lisaks teisel korrusel ei oleks neid seinu otseselt võimalik kuskilt mõõta, kuna vahelaest läbi tulev seina osa on juba kokku valatud vahelaestõõnespaneelidega.



Joonis 7. Märgitud trepikoja seinte nurgad esimesel ja teisel korrusel

4.4. Karkassipostide montaaži jaoks projekttelgede märkimine kannvundamendile

Telgede märkimisel vundamentidele on kaks põhilist ülesannet [9]:

- orientiiride andmine toetuvate elementide (sambad, paneelid jms) montaažiks.
- orientiirjoonte andmine vundamentide teostusmõõdistamiseks.

”Telgede märkimist vundamentidele, nagu eelkirjeldatud teostusmõõdistustki, võib sooritada alles pärast pinnase mehhaniseeritud tagasitäidet vundamendikaevikusse” [9].

Töö ülesanne seisnes selles, et igale juba valatud kannvundamendile tuli märkida monteeritavate postide projektjärgsed tsentriliinid. Kokku tuli igale kannule märkida neli liini märki. Seda tuli teha, et ehitaja saaks paigaldada betoonist monteeritavad karkassipostid kannvundamendile võimalikult täpselt oma projektsele asukohale. Kuna projektis jooksis kõikidest postitsentritest läbi ka hoone

projektteljed, siis postitsentriliinide märkimiseks eraldi ettevalmistust teha polnud vaja, vaid piisas juba instrumendis olemas olevast projektelgede ettevalmistusest.

Seega märkis geodeet igale kannvundamendile neli projekttelje liinimärki veekindla markeriga, kasutades märkimiseks miniprismat. Liinid märgiti poltide mõttelisest gabariidist välja poole, et peale karkassiposti poltidele tõstmist oleks liinimärgid ilusti nähtaval (vt foto 4). Töö toimus mitmes etapis ehk kui oli mingi hulk kannvundamente jälle valatud, märkis geodeet sinna peale projekttelje liinid. Jällegi lähtuti märkimistöödel ettevõtte sisesest täpsusnõudest, mis on antud tööle $\pm 2\text{mm}$.



Foto 4. Kannvundamendile märgitud teljeliinid [12]

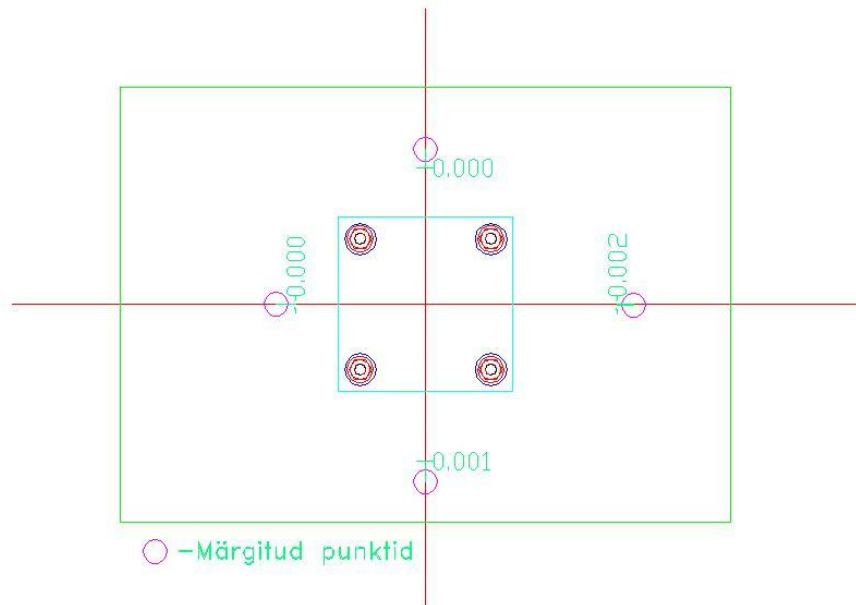
Monteeritavate postide õigele kõrgusele viimise ja vertikaalsuse paika viimist teostas ehitaja. Postide rihtimist vertikaalseks kasutas ehitaja kahte teodoliiti ja geodeedi poolt märgitud telje liinimärke kannvundamendil. Töö järjekord oli selline, et posti alumise ja ülemise otste külgedele

märkis ehitaja välja posti geomeetrilise keskkoha, kasutades selleks mõõdulinti. Seejärel asetati post püstasendis kannvundamendile ning pandi geodeedi märgitud telje liini märgid ja posti alumise otsa geomeetrilise keskkoha märgid võimalikult täpselt ühtima (vt foto 5). Siis asetati mõlemad teodoliidid postist ca 20 meetri kaugusele selliselt, et üks teodoliit oleks ühe küljega võimalikult risti asendis ja teine teodoliit selle naaberküljega. Viseeriti teodoliidi vertikaalniit posti alumises otsas olevale geomeetrilise keskkoha märgile ja seejärel suunati teodoliidi viseerimiskiir posti ülemise otsa suunas nii, et horisontaalringi lugem ei muutuks. Seega nähti läbi teodoliidi kas ülemine geomeetrilise keskkoha liini märk asetseb vertikaal niidil või mitte. Kui ei asetsenud, siis liigutati posti reguleeritavatest tugipostidest niikaua kuni mõlemast küljest ülemise geomeetrilise keskkoha liinid kattusid posti alumiste geomeetriliste keskkoha liinidega ja muidugi ka geodeedi liinimärkidega.



Foto 5. Karkassipostide montaaž [12]

Postide kõrguslikul rihtimisel oli ehitajale teada kui kõrgel peab asetsema posti alumine ots. Seega kasutas ehitaja niveliiri ja geodeedi poolt antud kõrgusmärki, et viia posti alumine ots õigele projektkõrgusele.



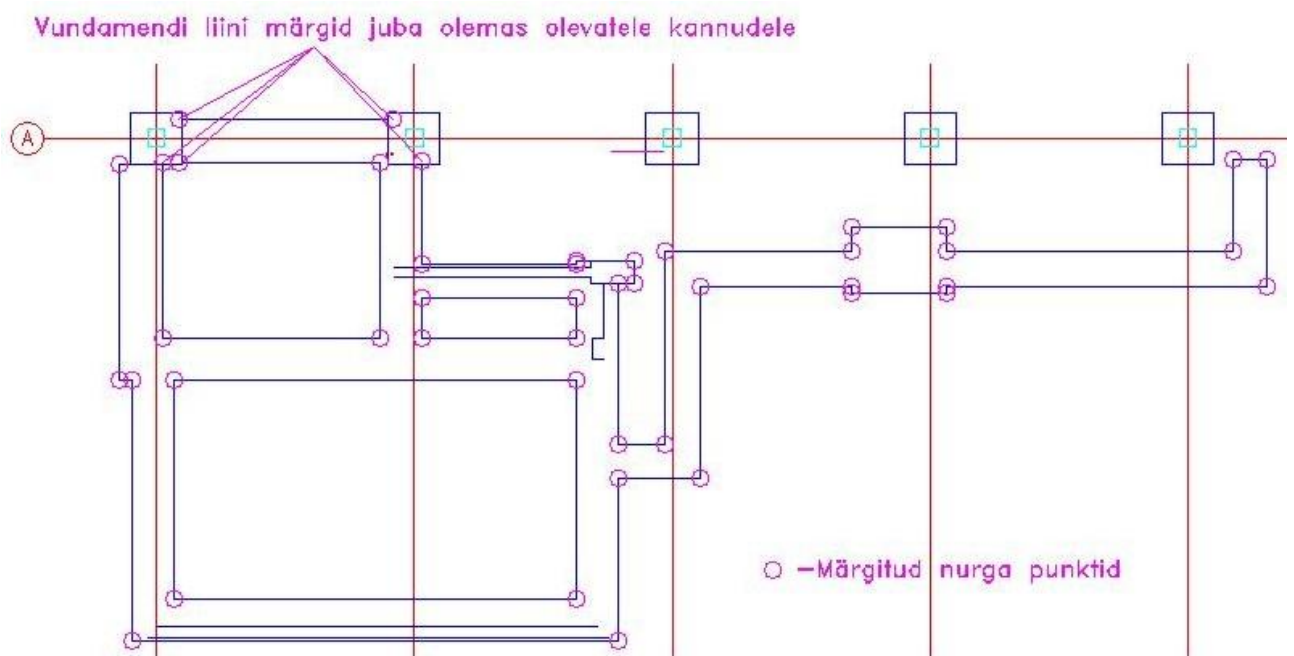
Joonis 8. Märkitud ja sissemõõdetud teljeliini märkide asukoha erinevus projektist

Jällegi märkimisvajadust analüüsides võib öelda, et selline märkimine ehitusobjektile on vajalik ja otstarbekas. Võiks ju posti tsenri liinid mõõta välja ka ankrupoltidest, kuid sellega tekiks suur risk. Seda sellepärast, et ankrupoldid võivad olla kannvundamendi valamise ajal nihkunud ja asuda vales kohas, sest peale betoneerimist geodeet enam ankrupoltide asukohti ei kontrollinud, kuna ehitaja seda ei soovinud. Kui analüüsida veel märkimise tihedust, siis pikki kannvundamendi rida jooksvat telge oleks võinud märkida ju ka üle ühe kannu, sest kannud asusid ühel ja samal kõrgusel ja ehitaja oleks saanud märkenööri abil ise üle kanda pikki kannvundamendi rida jooksvat telge kannudele, kuhu geodeet märke ei oleks teinud. Samas kui geodeet pidi risti kannureaga paiknevad teljed märkima igale kannvundamendile, siis ei võtnud see suurt aega märkida ka pikki kannvundamenti jooksvad teljed igale kannvundamendile.

4.5. Tehnoplaki ja laadimisplatvormi lintvundamendi märkimine

Tehnoplaki ja laadimisplatvormi lintvundamendi märkimisel soovis ehitaja saada kõikide nurkade märke. Seega algas märkimiseks ettevalmistamine juba kontoris, kus viidi eelpool lahtiseletatud põhimõtte järgi ehitaja poolt saadud vundamendi joonis õigesse konditsiooni ja seejärel laeti instrumenti.

Lintvundamendi märkimiskoha aluspinnaks oli jälle paekivi pinnas, seega kasutati lintvundamendi nurkade märkimiseks armatuurvardaid. Töö toimus selliselt, et geodeet märkis ehitajale välja õige lintvundamendi nurga asukoha, kuhu ehitaja ka koheselt armatuurvarda jämeduse augu puuris ja armatuurvarda sinna sisse lõi. Seejärel mõõtis geodeet armatuurvarda asukoha uuesti üle, et veenduda ehitaja puurimisasukoha õigsuses. Lisaks joonistas geodeet aerosoolvärviga paekivi pinnasele armatuurvarda ümber millise nurgaga on tegu, et ehitajal oleks lihtsam sellest niinimetatud "armatuurvarda merest" aru saada ja hiljem kontorist saadeti ka igaks juhuks selgitav märkimisjoonis (vt joonis 9). Sellisel kujul märgiti paekivi pinnasele kõik lintvundamendi nurgad. Märkimistöödel lähtuti jällegi ettevõtte sisesest täpsusnõudest, et kõik vundamendid, mis märgitakse pinnasele tuleb välja märkida ühe sentimeetri täpsusega.



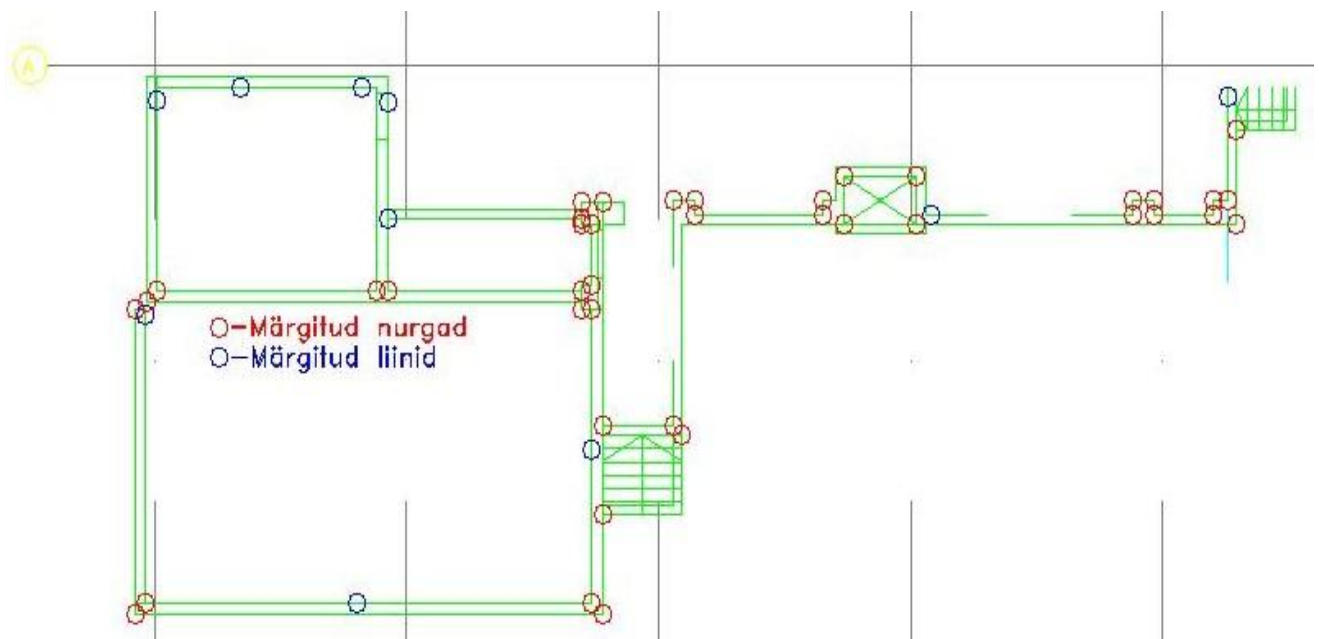
Joonis 9. Ehitajale edastatud selgitav lintvundamendi märkimisjoonis

Jällegi märkimismõttekust analüüsides võib kindlalt väita, et selline märkimistöö oli vajalik ja mõttekas. Kuna lintvundamendis esines palju nurki ja arusaamatul põhjusel ka 5 cm hambaid, siis ehitajal oleks neid nurki olemas olevatest kannvundamentidest väga tülikas ja aega nõudev ise välja mõõta.

4.6. Tehnoploki ja laadimisplatvormi seinte märkimine

Nagu ka tehnoploki ja laadimisplatvormi vundamendi märkimisel soovis ehitaja ka tehnoploki ja laadimisplatvormi seinte märkimisel saada nii palju märke kui võimalik. Jällegi hakkas seinte märkimise ettevalmistus pihta kontoris, kus valmistati ette tehnoploki ja laadimisplatvormi seinte märkimisjoonis, mis seejärel laeti instrumenti.

Objektile olles ja märkima asudes kasutas geodeet jällegi märkimisel miniprismat ja märgi tegemiseks lintvundamendile veekindlat markerit. Välja märgiti nii palju nurkasi ja seinaliine kui tol korral näha võimalik oli (tööplats oli täis erinevat ehitusmaterjali). Hiljem kontoris jõudes vaadati märgitud punktid üle ja tehti ka ehitajale märkimisjoonis, et tal oleks looduses lihtsam leida märgitud seinanurki ja seinaliine. Märkimisel lähtuti jällegi ettevõtte sisesest nõudest, et betoonile tehtavad märgid oleksid välja märgitud 2 millimeetri täpsusega.



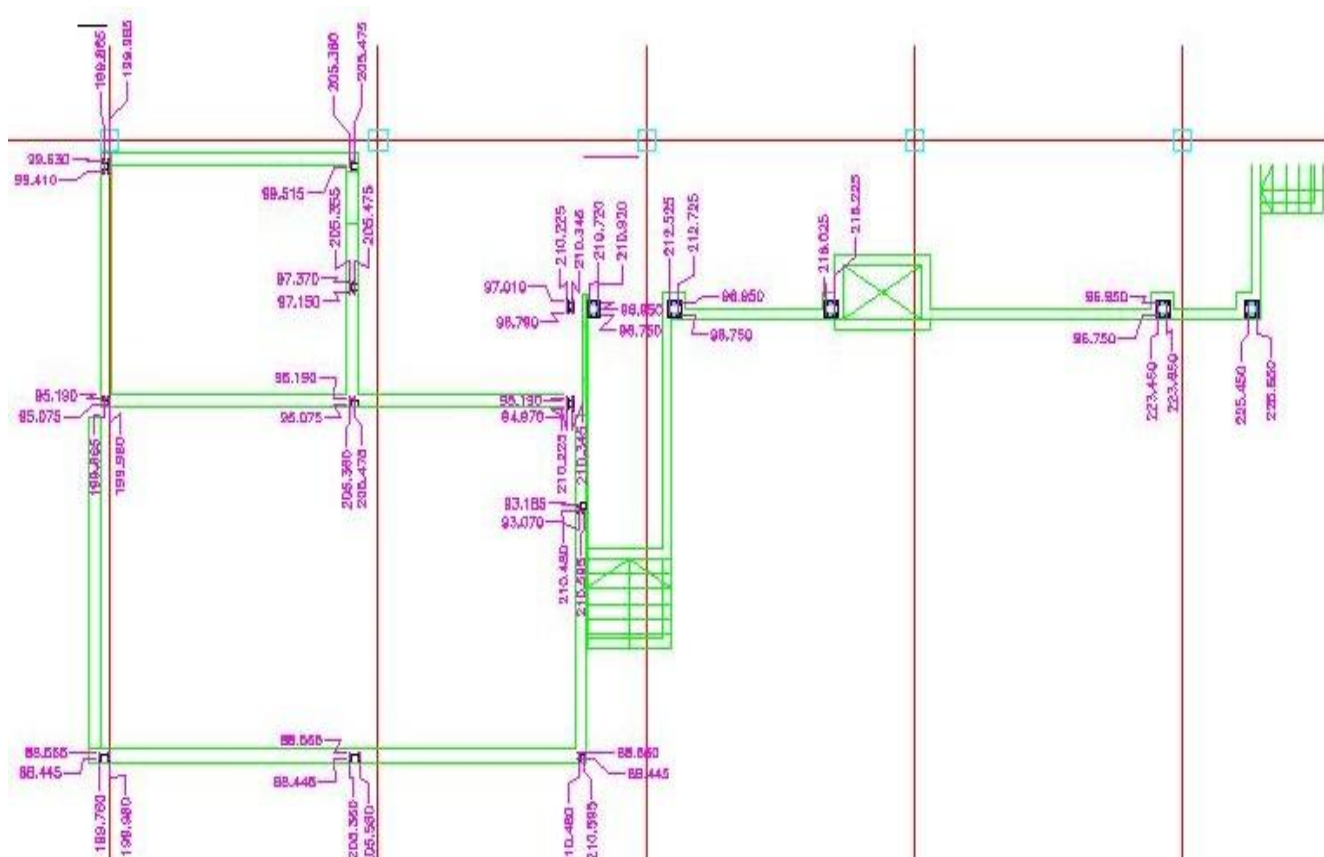
Joonis 10. Ehitajale edastatud selgitav seinte märkimisjoonis

Selline märkimine oli kohe kindlasti õigustatud ja asjakohane. Nagu ka ennist analüüsitud trepikoja seinte märkimisest, võib öelda, et lintvundamendi servadest seinte asukohti välja mõõta oleks olnud riskantne, kuna lintvundamendi valamise ajal võisid raketised nihuda vms. Lisaks tulevad need seinad ca kahe meetri kõrgused ja ainult 25 cm laiused ning seinte ülemise osa sisse peavad veel mahtuma 11,5x11,5 (tsentrist tsentrisse) sentimeetrise gabariidiga poldigrupid, kuhu peale kinnituvad varikatuse elemendid, mis omakorda jooksevad kinni hoone tulevasse kergseina.

4.7. Tehnoploki ja laadimisplatvormi seintes asuvate poldigruppide rihtimine ja tarilappide märkimine

Peale tehnoploki ja laadimisplatvormi seinte nurkade ja liinide märkimist valmistasid ehitajad nende märkide alusel sinna ümber kilpidest koosneva raketise. Raketise sisse rajati sein armeeering. Seinte ülemisele servale oli peale projekteeritud ka neljast üksteist neljast poldist koosnevat poldigruppi. Sarnaselt kannvundamendi poldidele valmistasid ehitajad sein raketise sisse poldigruppide raketise, mis juba paiknes projektkõrgusel. Geodeet rihtis poldid paika ainult plaaniliselt, kasutades selleks miniprismat. Raskendavaks asjaoluks rihtimise juures oli see, et seinaraketised olid lintvundamendist ca 2 meetri kõrgusel. Seega pidi geodeet seisma üleval seinaraketise peal, mille paksuseks oli ca 50 sentimeetrit.

Esiteks rihiti diagonaalselt paiknevad poldid paika ning seejärel kontrolliti üle teistpidi diagonaalis paiknevad poldid, et veenduda poldiraketise valmistamise õigsuses. Peale kõigi nelja poldi rihtimist kruvis ehitaja selle poldiraketise seinaraketise sees paiknevate horisontaalprusside külge kinni. Kõik poldid mõõdeti veelkord peale kinnitamist üle ja salvestati. Vahetult peale betoniseerimist enam polte üle ei kontrollitud. Lisaks märgiti juba osaliselt valatud seinte peale veekindla markeriga sinna tulevate viie tarilapi diagonaalnurgad. Jällegi järgiti ettevõtte sisest täpsusnõuet poldide rihtimisel ja tarilappide märkimisel betoonile ja see on ± 2 mm.



Joonis 11. Poldigruppide ja tarilappide märkimistöödeks ettevalmistatud koordinaadid

Kui märkimis otstarbekust analüüsida, siis selline poltide rihtimine on peaaegu alati vajalik ja otstarbekas. Antud töö kontekstis pidid nende poltide peale tulema varikatuse elemendid, mis omakorda kinnituvad veel hoone tulevase kergseina külge nagu ka ennist mainitud, seega pidid poldid asetsema võimalikult täpselt oma projektjärgses asukohas, et kõik varikatuse elemendid ilusti vahele sobiksid.

4.8. Tuletõrje veemahuti plaatvundamendi ja seinte märkimine märktarale

”Märktara peab olema kindel, et ära hoida kindlustatud telgede asendi muutust, mistõttu tuleb see teha kindlalt maa sisse paigutatud tugevatest postidest läbimõõduga 12-14 cm ja laudadest paksusega 40 mm.” [10]

Tuletõrje vee mahuti plaatvundamendi ja seinte ehituseks soovis ehitaja saada nii plaatvundamendi kui ka seina märke korraga. Seega rajati selleks otstarbeks neli madalat puidust vinklikujulist

märktara. Märktarad olid paigaldatud otse paekivi pinnasele ja kinnitatud pinnaseankrutega. Märktarad paiknesid ettevalmistatud aluspinnasel kõigis neljas nurgas selliselt, et välja saaks märkida iga plaatvundamendi- ja seinaserva liinid. Geodeet märkis märktarale algselt veekindla markeriga plaatvundamendi- ja seinaserva liinid ja seejärel lõi märgitud kohtadesse naela, jättes naela pea umbes 1cm kõrgusele välja. Märktarasse naela löömine oli vajalik selleks, et ehitaja saaks hiljem vastastikku olevate naelte vahele tõmmata märkenööri, et tekiks plaatvundamendi- ja seinaserva liinid, mille järgi saaks ehitada raketised. Jällegi lähtuti plaatvundamendi- ja seinaserva liinide märkimisel ettevõtte sisesest täpsusnõudest, mis on +/-2mm.



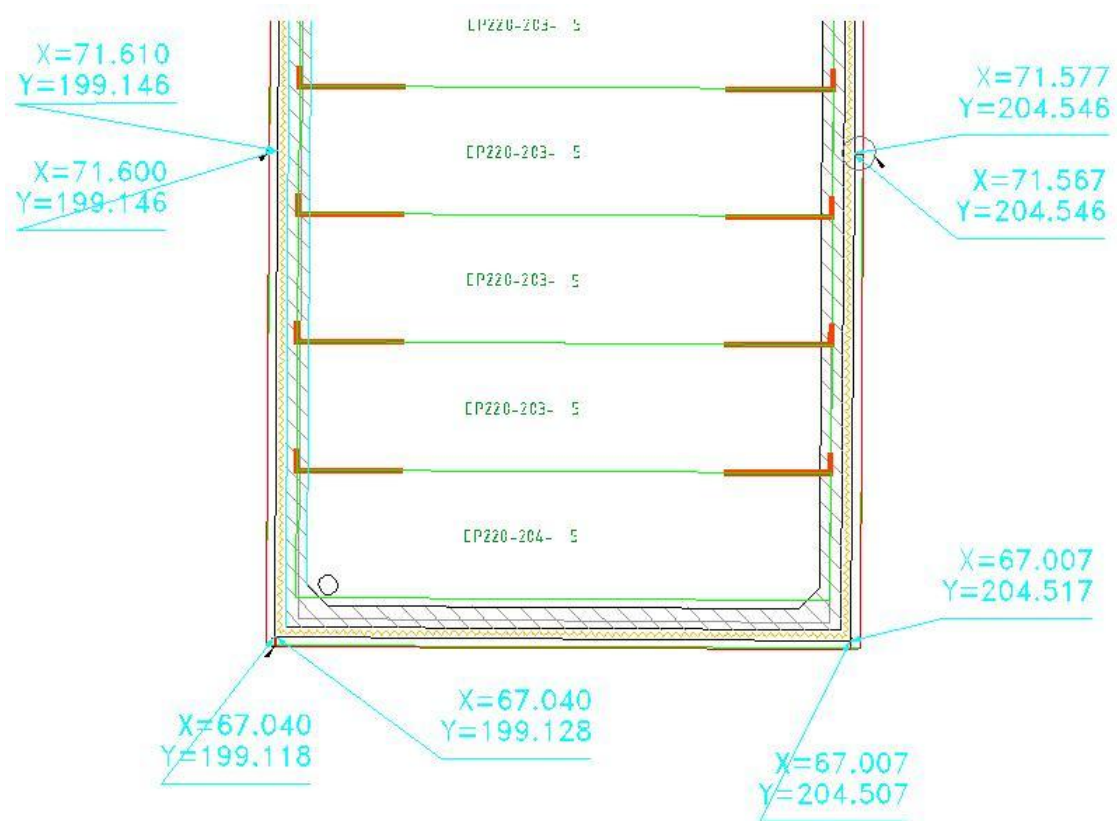
Joonis 12. Märkimispõhimõtet selgitav skeem

4.9. Tuletõrje veemahuti koorikpaneelide vuukide märkimine

Ajaks, mil tuljetõrje veemahuti plaatvundament ja seinad ning lagi olid valatud soovis ehitaja, et geodeet märgiks välja ulatavale vundamendi osale niinimetatud "koorikpaneelide" vahevuukide asukohad. Koorikpaneelid on tuletõrje veemahuti ümber olulised, sest nende sisekülgedel asub ka soojustus, mis peaks külmade ilmadega ära hoidma mahutis oleva vee hangumise.

Kuna kõik alusvõrgu punktid asusid ühel pool veemahuti külge, siis kõige otstarbekam oli elektrontahhümeetri jaam teha tuletõrje veemahuti lae peale. Sealt oli nähtavus kõigile vajalikele alusvõrgu punktidele ning teleskoop saud koos 360° prisma kasutades oli võimalik sellest jaamast välja märkida terve tuletõrje veemahuti ümber paiknevale plaatvundamendile koorikpaneeli vahevuukide asukohad. Vuukide vahesuuruseks nägi projekt ette 1 sentimeeter, seega tuli märgid teha väga täpselt (järgiti ettevõtte sisest nõuet kuni +/- 2mm) ning märgi tegemiseks kasutada korralikult teritatud ehitusharilikku, et märk oleks võimalikult peenikese joonena tehtud.

Lõppkokkuvõtteks võib öelda, et märkimine õnnestus, sest ehitaja sai oma paneelid paika ja geodeedile pretensioone ei olnud.



Joonis 13. Väljavõte koorikpaneelide vuukide märkimiseks ettevalmistatud joonisest

Märkimist analüüsides võiks järeldada, et need koorikpaneelid oleks ehitaja saanud ka ilma geodeedi märkideta paika, kuna paneeli tagumine külg pidi kindlasti olema vastu veemahuti seinast ja nurkmiste paneelide otsad pidid ilusti kokku jooksuma, et oleks silmale ilus vaadata. Seega tuli koorikpaneelide paigaldamisel lähtuda otseselt juba olemas olevast veemahuti seinast. Kui veemahuti sein oleks olnud mingil põhjusel valatud valesti, siis geodeedi märkide järgi koorikpaneeli paigaldades oleks kindlasti kuhugi tekkinud suurem vuuk kui 1 sentimeeter vms. Seega kindlasti olid märgitud vuugiasukohad ehitajale informatiivsed, kuid neid ei pruugitud kasutada.

4.10. Hoone välise ja sisese elektri- ja sidekaabli märkimine

”Kaabelliinid jagatakse elektrikaabliteks ja sidekaabliteks. Elektri- ja sidekaablid omakorda jaotuvad madalpinge, keskpinge, kõrgepinge ja ülikõrgepinge kaabliteks. Sidekaablid jaotuvad otstarbe järgi

telefoni-, telegraafi-, televisiooni- ja juhtimise kaabliteks, kuid joonistel eristatakse sidekanalisatsiooni, sidekaableid (vask) JA fiiberoptilisi (FOC) kaableid.“ [11]

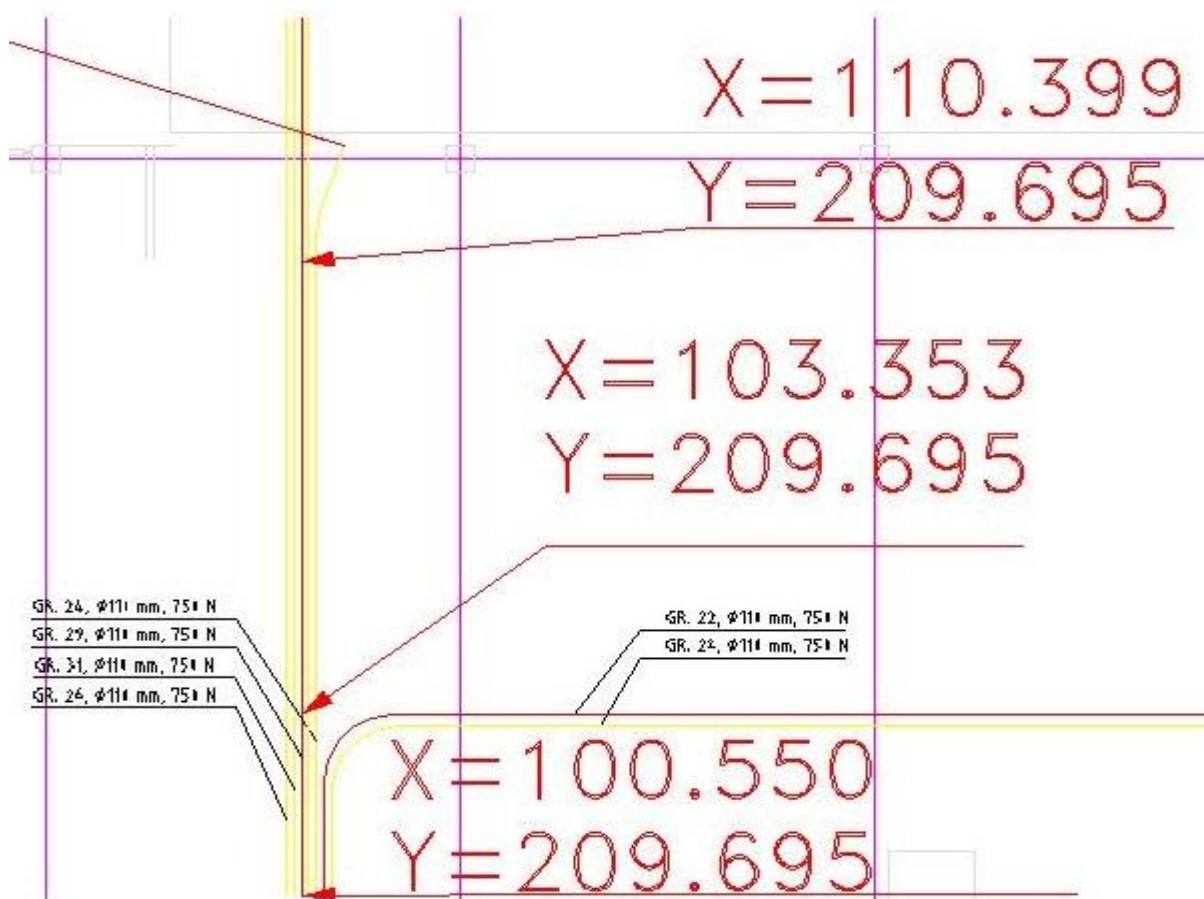
”Trasside märkimise aluseks on ehitusplatsil ja selle vahetus läheduses ehitusplatsi märkimisaluse ja hoone märkimisaluse punktid. Trasside sidumisjoonistel peaksid nurgapunktid olema koordineeritud.“ [11]

”Märkimine tuleks teha elektrontahhümeetri abil“ [11].

Objekti edenedes tekkisid ehitavale objektile ka alltöövõtjad. Üheks alltöövõtjaks oli ettevõtte, kes paigaldas hoone elektrivarustuskaablid ja ka hoonesse tulevad sidekaablid. Nende soov geodeedilt oli see, et välja saaks märgitud kõik nii elektri- kui ka sidekaabli algus- ja lõpppunktid ning käänukohad, mille järgi saaks kaevata vastavad kaevikud. Lisaks soovisid nad enda poolt näidatud kohtadesse kõrgusmärke. Kuna projektjoonisest jooksis kõrvuti mitu kaablit, siis lepitati omavahel kokku, et välja märgitakse keskmise kaabli jook.

Hooneväliselt märgiti maha paekivi pinnasele kaabli alg- ja lõpppunktid ning käänukohad, kasutades selleks aerosoolvärvi, kuna tellija ei näinud mõtet puurida armatuurvardaid pinnasesse, mis koheselt üles piigatakse. Hooneväliselt, peale väljakaevet, kaeviku põhja uuesti kaabli jooksu märke ei soovitud.

Hoones sees oli juba toleks ajaks liivaga tagasitäide tehtud, seega oli ka sinna vaja kaevata kaevikud kaabli rajamise otstarbeks. Seega helistas kaablipaigaldaja ettevõtte objektile olev töödejuhataja ühel tööpäeval hommikul ja soovis koheselt saada hoones paiknevate kaablite märke. Kuna hoonevälisest kaabli märkimisest oli juba mõned päevad möödas ja tookord ka uut märkimisaega kokku ei lepitud, siis oli töödejuhataja helistamispäeva hetkel geodeedil juba pool päeva planeeritud teisel objektile märkimistööd teostada ja koheselt kaablit märkima minna võimalik ei olnud. Ilma pikema jututa pakkus geodeet välja, et te võite ju hoone karkassipostidest mõõta endale kaeviku liinid juba välja ja kaevama hakata ning õhtupoole märgib juba kaevikusse kontrolli mõttes õiged kaablijooksud välja. Töödejuhataja oli sellega päri ja nii ka tehti. Hiljem hoones sees kaablit välja märkinud geodeet tõdes, et kaevik oli välja mõõdetud ja kaevatud piisava täpsusega, sest kaabli alg- ja lõpppunktid ning käänukohad sattusid ilusti kaevikusse. Märkimiseks kasutati seekord armatuurvardaid, mida sai kerge vaevaga tihendatud liiva sisse lüüa. Lisaks tähistati armatuurvardad punavalge lindiga.



Joonis 14. Väljavõte hoone siseste kaablite märkimiseks ettevalmistatud joonisest

Märkimisotstarbekust analüüsidest võib järeldada, et elektri- ja sidekaablite märkimine antud kontekstis oli vajalik. Hooneväliste kaablite puhul oli see vajalik, sest kaablid olid kindlasti just sellisele asukohale projekteeritud mingi kindla põhjusega: kas siis hilisemalt ehitatavat taristut arvesse võttes (et kaablid ei satuks suure liiklusköormusega tee alla vms) või näiteks liitumispunktide asukohti arvestades, et kaabli kulgemine sinna oleks optimaalne. Neid põhjuseid on kindlasti veel.

Samuti hoone siseste kaablite puhul oli geodeedi märkimine vajalik, sest kõiksugused elektri- ja sidesõlmed ningapid on ju projekteeritud kindlasse ruumi ja selle ruumi kindlasse nurka. Seega geodeedi õige märkimine oli sel korral tähtis, et hiljem siseseinu oma projektjärgsele kohale rajades elektri- ja sidekaabli paiknevuse pärast probleeme ei tekiks.

Teoreetiliselt oleks antud objektile võimalik olnud ka piisava täpsusega välja mõõta õiged kaabli paiknemise kohad hoone sees, kasutades selleks digitaalsest projektist võetud sidemeid

karkassipostidest. Põhimõtteliselt seda ka kasutati kaevikute rajamiseks aga lõppmärkimise viis siiski läbi geodeet, sest tellija soovis oma meeste töös olla kindel.

4.11. Hoone siseseinte märkimine esimesel ja teisel korrusel

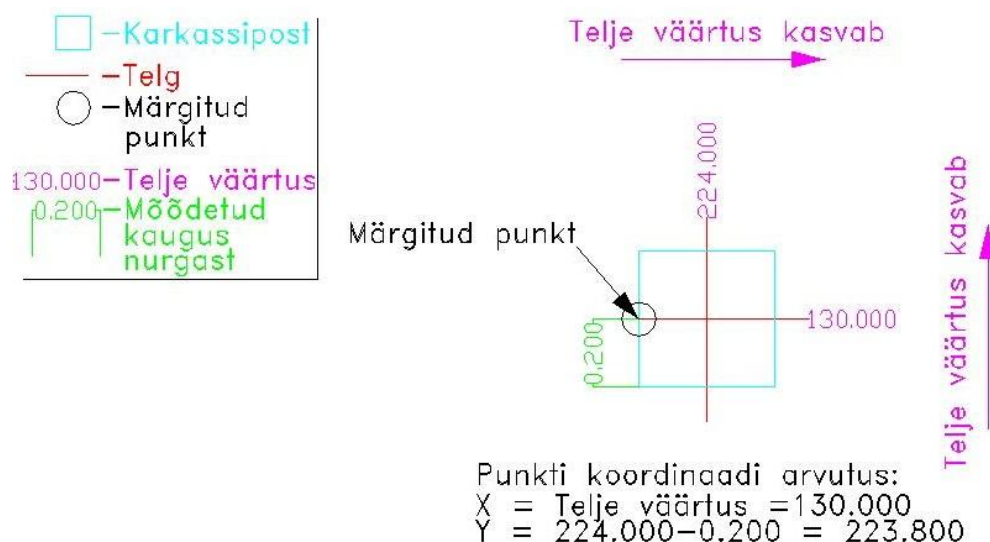
Tellija soovil tuli märkida siseseinte teraspostide tsentri asukohad nii esimesele korrusele kui ka teisele korrusele (vt joonis 17). Seinaliinide märkimist ei soovitud.

Tegemist oli meie ettevõttele järjekordselt uue tellijaga, seega oli temaga kokku lepitud ainult märkimise kuupäev mitte kellaaeg. Kokku lepitud päeva hommikul otsustas geodeet käia kõigepealt ühe väikese eramaja objektil märkimistööd teostamas ja seejärel minna uuele tellijale märkima esimese korruse siseseinte teraspostide tsentri asukohti. Vahetult peale ametliku tööaja algust helistas objektile mitte viibiv töödejuhataja, et miks geodeet juba kohal ei ole ning märkimist ei teosta. Geodeet seletas olukorda ja lubas et ta jõuab sinna ca 2 tunni jooksul. Selle peale sai töödejuhataja pahaseks ja lisas, et tema meestel sellepärast töö seisab. Kahe tunni pärast kohapeale jõudes selgus, et märkimise töömaa oli tihedalt ventilatsioonitorusid ja kivivilla pakke täis, kuhu märkimine oli võimatu. Leides üles kohapealse vastutava isiku ja talle probleemi seletades, hakati alles siis töömaad ehitusmaterjalidest vabastama. Seega sai geodeet veel ühe tunnikese kohapeal oodata, millal oleks võimalik märkima hakata. Miskipärast juhtub geodeedi töös selliseid asju pidevalt, et tellijad helistavad, et kohe on märke vaja ja kohale jõudes selgub, et nõutud kohta ei olegi võimalik märkida, sest just seal asub ehitusmaterjalide ladustamise koht ning mille peale tellija üldse ei ole mõelnud.

Märkimise pinnaseks oli mõned päevad varem valatud betoonpõrand, mida tollel hetkel just kasteti veega. Lisaks oli hoones sees suhteliselt hämar. Märjale ja kohati ka lompidesse märkimine oli geodeedi jaoks keerukas, kuna harilikuga tehtud märk kippus vees lahustuma ja kaduma. Mõeldes ja arutades ehitajaga tuli välja, et ta peab sinna koheselt puurima augu ja ankrupoldiga kinnitama tikutopsi meenutava postikanduri. Seega sai kokku lepitud, et geodeet märgib välja õige koha ja ehitaja koheselt ka puurib sinna augu ja kinnitab oma detaili. Märkimise edenedes aga oli pidevalt probleeme elektriga, sest põrand oli märg ja ehitaja poolt kasutatud pikendusjuhtmed ei olnud hermeetilised, mis omakorda viis selleni, et elektri peakilbist lõi pidevalt automaatkaitse välja. Seega hakkas geodeet uuesti ette märkima. Seekord märkides pani geodeet lisaks märgi tegemisele sinna peale ehitja käest saadud postikanduri. Seda sellepärast, et ehitajal oleks lihtsam leida üles

märgi asukoht ja kanduri ülestõstmisel puurida täpselt märgi peale auk. Selline variant toimis ja kõik esimese korruse teraspostide tsentrid said selliselt maha märgitud ja ehitaja poolt üles leitud.

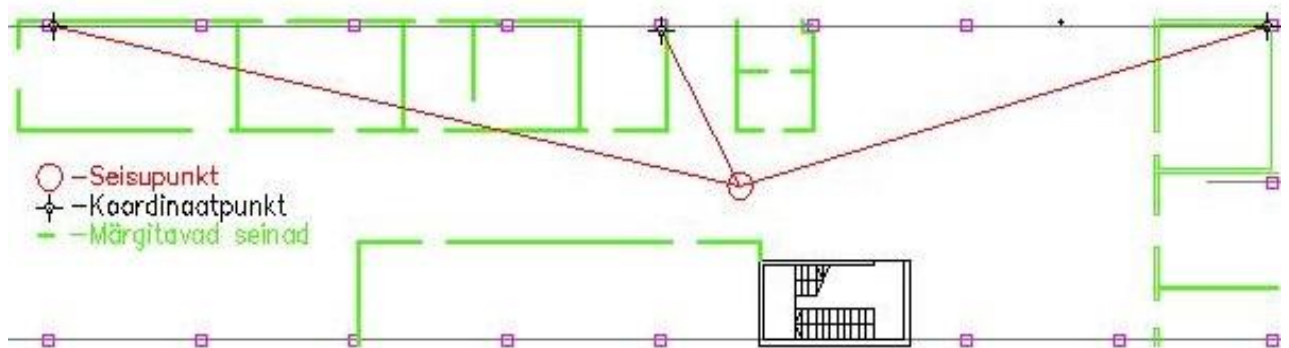
Teisel korral tuli sarnaselt esimesele korrusele betoonpõrandale maha märkida teraspostide tsentrimärgid. Probleem seisnes selles, et teisel korral ei olnud rajatud alusvõrku. Vaadates karkassipostide teostusjoonist, kust võis välja lugeda, et teiselt korral nähtavad karkassipostid on ca 1 sentimeetri täpsusega oma projektsel asukohal, võttis geodeet vastu otsuse, et elektrontahhümeeetri orienteerumiseks kasutab ta nähtavaid karkassiposte. Kuna teada oli, et projektjärgselt jookseb igast karkassiposti tsentrist läbi hoone projektteljed, mille väärtused ehitussüsteemis on samuti teada ning teada on ka postide mõõtmed (400x400 mm). Seega valis geodeet instrumendi paiknemise asukoha suhtes vastulõike meetodit silmas pidades kolm sobiliku asukohaga posti (vt joonis 16). Mõõdulinti kasutades mõõtis geodeet posti sellele küljele, mis oli elektrontahhümeeetriga kõige rohkem risti, välja selle külje keskkoha, ehk siis 20 sentimeetrit posti servast ja tegi nendesse kohtadesse markeriga ristid. Nüüd oli vaja nendele punktidele arvutada koordinaadid. Selleks kasutati vastavast postist läbi jooksvaid telje väärtusi. Ühe punkti koordinaadi sai kui telje väärtusele, mis jooksis paralleelselt konkreetse valitud posti küljega kas siis liideti või lahutati 20 sentimeetrit. Liitmine või lahutamine olenes sellest, kas konkreetse posti selle külje liin, kuhu tehti märk, oli ehitussüsteemis ettevalmistatud projektjoonises ette nähtud suurema või väiksema väärtusega kui antud telg ise. Teiseks punkti koordinaadiks võeti selle telje väärtus, mis jooksis konkreetse posti sellest küljest, kuhu oli tehtud märk risti läbi (vt joonis 15).



Joonis 15. Selgitav joonis punkti koordinaatide arvutamisest

Sellise meetodiga arvatati kõigile kolmele punktile koordinaadid ehitussüsteemis. Kasutades vastulõike meetodit ja neid kolme punkti orienteeriti elektrontahhümeeter. Kontrolliks mõõdeti veel paari posti külgede liini koordinaate ja võrreldi neid konkreetsest postist paraleelselt mõõdetud küljega läbi jooksva telje koordinaatväärtustega. Ideaalis pidi väärtuste erinevus olema, kas siis 20 sentimeetrit rohkem või vähem. Reaalsus oli see, et tulemus kõikus ideaali ümber maksimaalselt 5 millimeetriga. Nähes neid tulemusi, otsustas geodeet, et instrument on antud töö kontekstis piisava täpsusega orienteeritud.

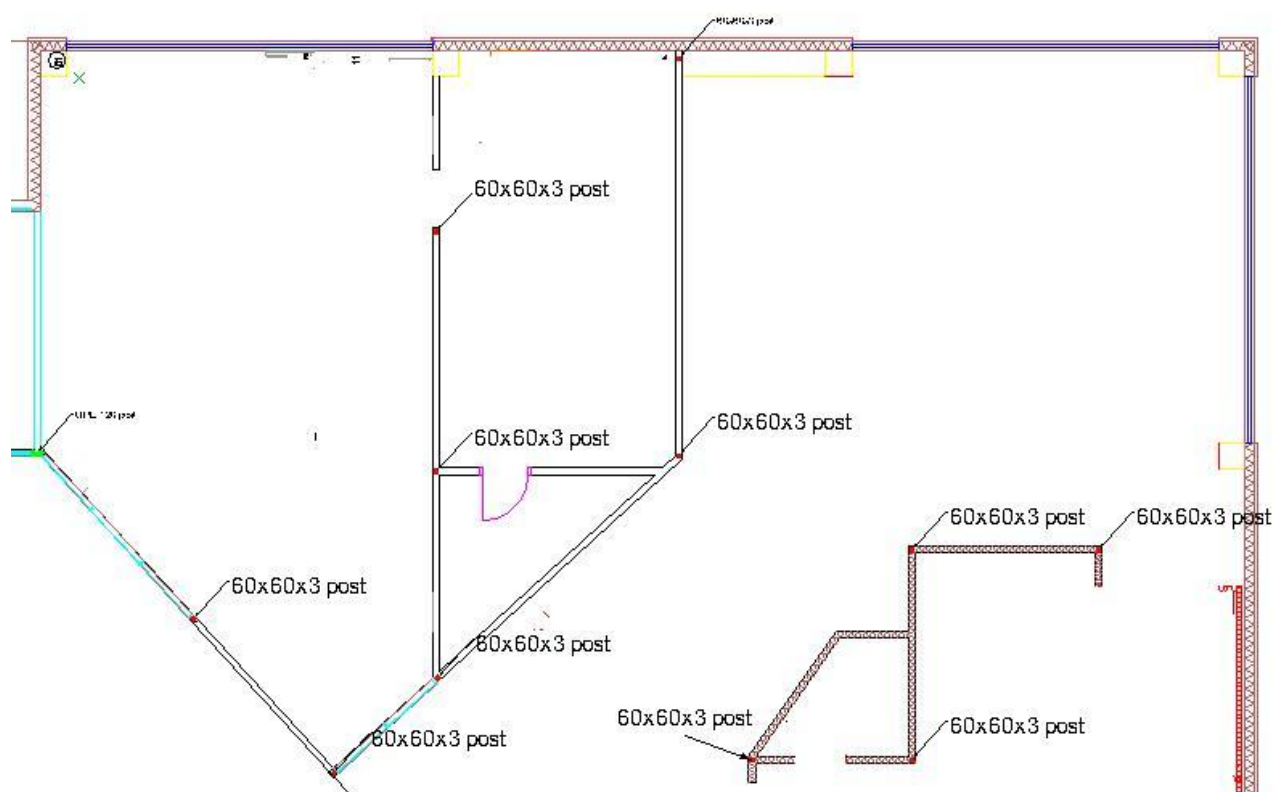
Peale orienteerumise ja selle õnnestumise kontrolli lõppu mõõdeti ühe täisvõttega veel üles kõik need kolm märgitud punkti ja lisaks veel kolm postidel ristiga tähistatud punkti, mõttega, et kui peaks seal korrusel veel mingit laadi märkimist vaja olema, saaks neid punkte kasutades uuesti elektrontahhümeetrit orienteerida ehk siis rajati teise korruse alusvõrk. Seejärel märgiti põrandale kõik projektis ettenähtud teraspostide tsentri asukohad. Peale seda märkimist teisel korrusel objekti lõpuni märkimistööd teostada enam vaja ei olnud. Ka seinte ehitajate poolt ei tulnud hilisemalt pretensioone märkide paiknemise suhtes.



Joonis 16. Koordinaatsidumist selgitav joonis

Antud märkimist analüüsides võib öelda, et see oli siseseinte nõuete kohaseks ehitamiseks oma projektjärgsele asukohale ligilähedase tulemuse saamiseks minimaalne märkimine. Arvata võib, et ilma terasposti tsentrite märkideta oleks ehitajal endal keerukas olnud seinte asukohti välja mõõta karkassi postidest. Seda oleks pidanud tegema vähemalt kahe lindiga, sest enamuse terasposte oli projekteeritud karkassi postidest suhteliselt kaugemale. Seega oleks ühte mõõdulinti kasutades ühest posti küljest terasposti tsentri kauguse välja mõõtmine lihtne olnud, aga külgsuuna paika saamine

Alusvõrgu loomine teisel korrusel oleks võinud toimuda järgnevalt. Kasutadeselektroonitahhümeetri orienteerimiseks maja välisfasaadil olemas olevaid alusvõrgupunkte. Seejärel püstidada teise korruse põrandale prismaga jaam ja sooritada läbi teise korruse akna ava sinna väljavise. Takistavaks asjaoluks oli tookord aga see, et seal samas väljas toimus suurte kallurite ja ekskavaatoriga pinnase ära vedu. Seega geodeet ei tahtnud sinna tehnika vahele oma tervise ja varustuse heaoluga riskima minna ja otsustati sellise lahenduse kasuks, mida eelpool kirjeldatud on.



38

5. TEOSTUSMÕÕDISTAMISED

''Teostusmõõdistamise eesmärk on ehitise või selle osa asendi ja tehniliste karakteristikute fikseerimine ning dokumenteerimine'' [6].

''Töö ulatus , mõõtkavad, digitaalandmete väljundformaadid ja erinõuded määratakse geodeetilise uurimistöö ja teostusmõõdistuse tellija lähteülesandes. Kui tellija ei esita erinõudeid, tehakse töö tavanõuete järgi.'' [6]

''Teostusmõõdistuse tegija vormistab teostusmõõdistused üldjuhul teostusjoonise või -jooniste komplektina. Objekti mahu tõttu võib teostusmõõdistuse erandjuhul vormistada aruandena.'' [6]

''Teostusmõõdistuse tegija esitab tellijale teostusjoonised kokkulepitud mahus ja kujul nii paber kandjal kui digitaalselt'' [6].

Teostusmõõdistuste maht ehitusobjektile sõltub tavaliselt ehitajatele ette antud tingimustest. Esiteks sellest, milliste ehitusosade kohta nõuab ehitus- ja omanikujärelevalve peatöövõtjalt teostusjooniseid või aruandeid. Teiseks põhjuseks on see, et objektijuht koos projekteerijatega soovib näha, kas mõni ehitise osa võib nõuda ümberprojekteerimist, kui sellele eelnev ehitise osa on mingil põhjusel suurte hälvetega rajatud. Mõnikord ongi projektis ette nähtud alles teostusjoonise järgi projekteerida mingi hoone osa või detail. Kolmandaks nõuab peatöövõtja alltöövõtjalt oma tehtud töö kohta teostusjooniseid, et veenuda, kas alltöövõtja on teinud töö projekti järgi või mitte. Neljandaks nõuavad erinevad maa-aluste ja maapealsete kommunikatsiooni valdajad selle alaste tehtud tööde kohta teostusjooniseid. Neid põhjuseid on veel mitmeid, milleks on vaja erinevate ehitise osade kohta teostusmõõdistusi teha.

Käesolevas lõputöös kajastataval objektile koostas geodeet kõik teostusjoonised ehituselementidest, mida ta märkinud oli ja mõned elemendid veel lisaks. Selline oli peatöövõtja tingimus.

Enamus teostusmõõdistusi toimus märkimistöödega paralleelselt. Teostusmõõdistustel üritati terve objekti vältel kasutada samasid alusvõrgu punkte, mida kasutati ka siis, kui toimus teostatava elemendi välja märkimine.

Teostusjoonised vormistati digitaalselt, kasutades selleks joonestusprogrammi AutoCAD. Teostusjoonise põhjaks võeti alati ehitaja käest saadud projekt antud töö kohta. Antud ehitusobjekti kõikidel teostusjoonistel on plaanilisse hälbe suunda projektjärgsest asukohast näidatud noolega ja suurust arvuga, mis on millimeetrites. Kõrgused on näidatud numbritega, mis on Eesti riiklikus kõrgussüsteemis.

Objekti vältel esitati peale igat teostusmöödistust koheselt ka uute mõõtmistulemustega täiendatud teostusjoonised ehitajale digitaalselt .pdf formaadis, et ehitajal oleks pidev ülevaade oma tehtud tööde tulemuste kohta. Objekti lõppedes esitati tellijale juba lõplikult vormistatud teostusjoonised cd plaadil .dwg formaadis. Lisaks veel ka igast teostusjoonisest kolm eksemplari paberkandjal, koos möödistaja ja joonestaja allkirjadega.

5.1. Kannvundamentide ja ankrupoltide teostusmöödistus

Kannvundamentide ja seal peal paiknevate ankrupoltide teostusmöödistus toimus tavaliselt koos ja paralleelselt projektitelgede märkimisega samadele kannvundamentidele. See toimus mitmes etapis, sest ehitaja betoniseeris kannvundamente tsüklite kaupa. Teostusmöödistamisel ja projektitelgede märkimisel kasutati samasid alusvõrgu punkte, mida kasutati ka antud kannvundamentide nurkade väljamärgimisel.

Tellija nõue oli, et kannvundamentidel möödetakse ära kolm nurka ja kannvundamendi peale vabalt valitud kohta ka üks kõrgus. Ankrupoltide möödistamisel sooviti teostusjoonisel näha kõikide ankrupoltide hälbeid ja iga poldigrupi ülemiste otste keskmist kõrgust.

Ankrupoltide möödistamisel kasutati miniprismat. Miniprisma sau teravik asetati iga poldipea tsentrisse silmaga hindamise põhjal, sest enamus poldipeadel puudus niinimetatud "tsentriauk". Nii möödeti ehitussüsteemis kõikidele poltidele koheselt kolm koordinaati (x;y;z). Nende andmete põhjal vormistati digitaalselt kõikide ankrupoltide teostusjoonised vastavalt tellija poolt esitatud nõuetele.

Kannvundamentide teostusmöödistusel kasutati ka enamus ajast miniprismat, sest see toimus samaaegselt ankrupoltide möödistusega ja ka projektitelgede välja märkimisega kannvundamendi peale. Ainult mõne nurga möödistamiseks, mida ei olnud piiratud nähtavuse pärast miniprismaga võimalik mööda, kasutati teleskoop sauaga 360° prismat. Iga nurga möödistamiseks asetati prisma sau teravik võimalikult täpselt kannvundamendi nurga peale. Kui mingil põhjusel oli mõni nurk

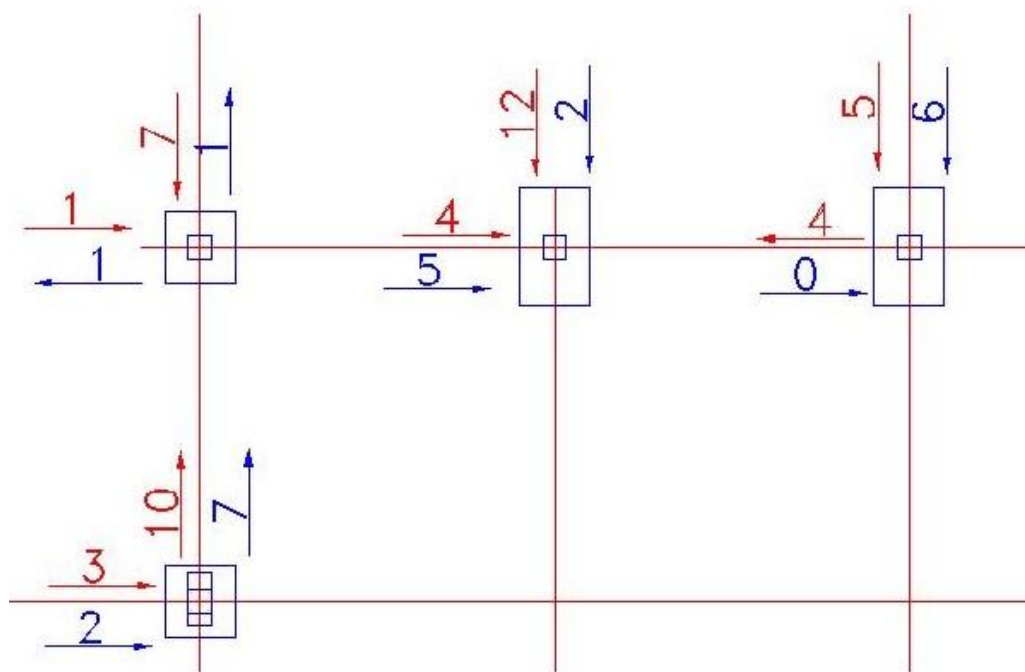
5.2. Karkassipostide teostusmõõdistus

Karkassipostide teostusjoonisel soovis tellija näha ainult postide kahe külje plaanilisi hálbeid nii alt

Kuna postide ülevalt mõõtmiseks prismaga ei olnud rahaliselt otstarbekas korvtõstukit tellida,

võimalikult posti mõõdetava külje keskele nii all kui ka üleval, et vältida laserkiire divergentsist tekkivat ohtu, kus mõõdetava objekti ja insturmenti vahelise kauguse suurenedes suureneb ka objektini jõudev lasertäpp. Seega postiküljele nurga ligidalt mõõtes võib kiir tagasi peegelduda kahelt objektilt (mõõdetavalt ja selle taga paiknevalt objektilt). Kuigi elektrontahhümeeter, mida objektil kasutati saab sellest aru ja tulemust ei salvesta, tehti kindluse mõttes ikkagi nii nagu eelpool kirjeldatud.

Postide teostusmõõdistus toimus etappide kaupa, sest ka ehitajad monteerisid neid järk-järgult. Peale igat mõõdistust kanti kohe ka uued tulemused teostusjoonisele ja saadeti digitaalsel kujul .pdf formaadis ehitajale üle vaatamiseks.



Joonis 19. Väljavõte karkassipostide teostusjoonisest

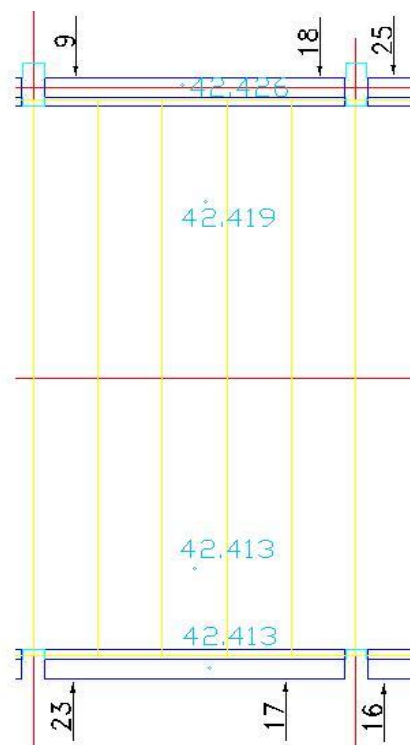
Postide suurim hälve ülevalt oli 17 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit (vt lisa 3). Postide suurim hälve alt oli 8 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit (vt lisa 3).

5.3. Teise korruse õõnespaneelide teostusmõõdistus

Teise korrusel soovis tellija saada õõnespaneelide kõrgusliku teostusmõõdistust. Punktid tuli mõõta kaootiliselt, kuid sellise arvestusega, et paneelidel saaks kõrgus mõõdetud nii keskele kui ka paneeli äärde, kus asus tema toetuspind. Mõõtmise mõte oli selles, et näha ära kui suur on õõnespaneelide

eeltõus ehk kui suur on keskosa läbivajumine võrreldes paneeli toetuskohaga. Mõõdistamise käigus lisas tellija veel, et ära võiks mõõta ka karkassipostide vahel paiknevate horisontaaltalade (õõnespaneeli toetuspind) kõrgused ja välimise serva jooks.

Elektrontahhümeetri vabajaam asetati kohe teise korruse õõnespaneelide peale selliselt, et oleks ühest jaamast võimalik teostada kõik vajalikud aspektid. Kuna ehitusplats oli veel suhteliselt lage ei olnud probleemiks ka alusvõrgu punktide nägemine. Seega antud teostusmõõdistamine suuri probleeme geodeedile ei valmistanud ning peale teostusmõõdistamist vormistati koheselt tulemused ka teostusjoonisele. Lisaks õõnespaneelide teostusmõõdistuse andmetele lisati antud teostusjoonisele juba varem mõõdetud teise korruse seinte mõõdistusandmed nii seina alt kui ka ülemisest osast (vt lisa 4).

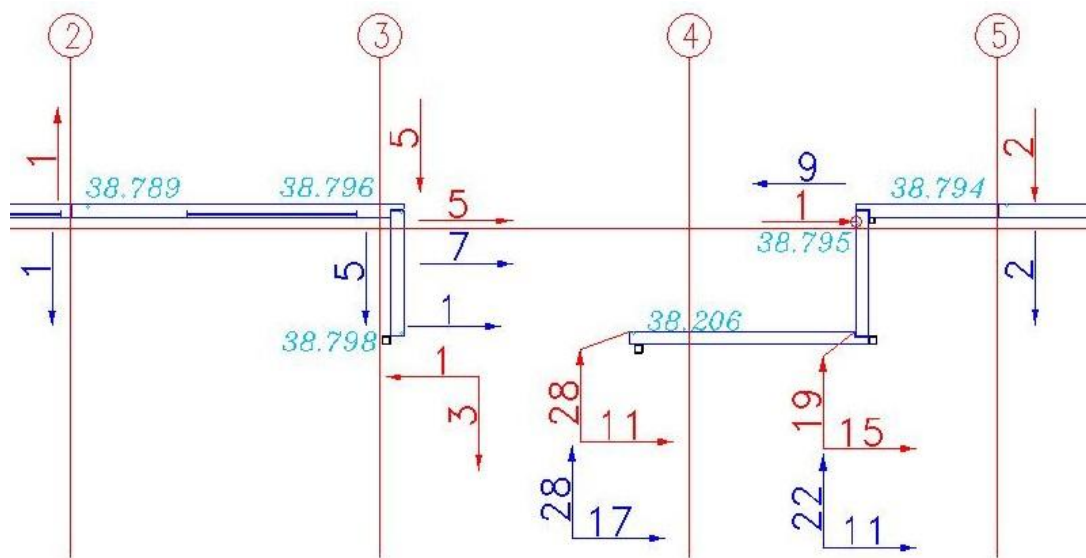


Joonis 20. Väljavõte teise korruse põranda teostusjoonisest

5.4. Soklipaneelide teostusmõõdistus

Tellija nõudmisel tuli teostada ka hoone ümber paiknevad soklipaneelid. Soklipaneelidel tuli mõõta nii alumise kui ka ülemise serva liin ning lisaks veel ülesse ääre peale ka kõrgus. Kuna soklipaneelide paigaldamisel geodeedilt mingisugust märkimist ei soovitud, vaid mõõdeti soklipaneeli jooksu kaugus välja lihtsalt karkassipostidest, siis ootas geodeet suure huviga, millised

on teostusmöödistuse tulemused. Möödistamine toimus mitmest erinevast jaamast. Soklipaneelide alumise serv möödeti nii alt kui võimalik ja selleks kasutati elektrontahhümeetris olevat laserkaugus mõõturit. Sellejuures jälgiti jälle seda, et parasjagu möödistatava paneeli ja laserkiire vaheline nurk oleks 45 kuni 90 kraadi vahel. Ülemise serva möötmiseks kasutati miniprismat. Seda sellepärast, et paralleelselt ülemise serva möödistamisega möödeti koheselt ka soklipaneeli ülemise ääre peale ka kõrgus. Peale möödistuse lõppu ja andmete laadimist teostusjoonisessse tuli välja, et need paneelid mis jooksid karkassipostide vahel, on paigaldatud piisava täpsusega, mida võis ka eeldada, sest karkassipostid ise olid ka ju piisavalt täpselt paigaldatud. Suuremad hälbed esinesid ainult sissekäikude soklipaneelidel, mille projektjärgset asukohta oli ehitajatel juba keerulisem karkassipostidest välja mõõta.



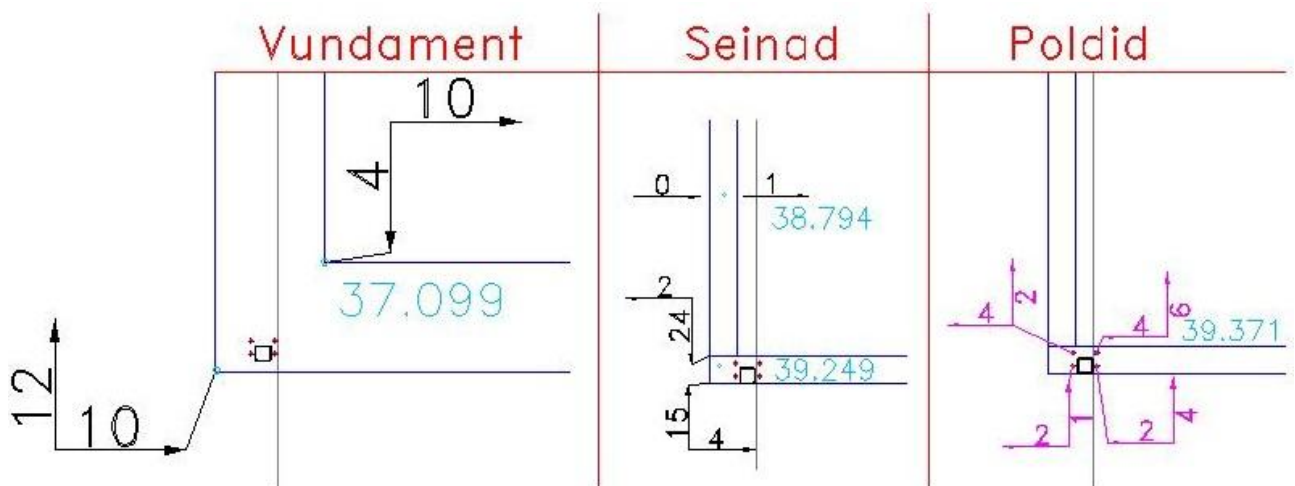
Joonis 21. Väljavõte soklipaneelide teostusjoonisest

Soklipaneelide suurim hälve ülevalt oli 28 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit. Soklipaneelide suurim hälve alt oli 28 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit (vt lisa 5).

5.5. Tehnoplaki ja laadimisplatvormi teostusmöödistus

Tellijä nõue oli, et tehnaplaki ja laadimisplatvormi lintvundamendil saaks möödetud nii palju nurki kui võimalik ja vundamendi peale ka mõned kõrgusmärgid. Seinte osas nõuti seekord plaanilist möödistamist ainult ülemisest osast ning lisaks veel ülemisele äärele ka mõned kõrgusmärgid. Seintes paiknevate poldigruppide teostusmöödistusel oli nõue sama nagu ka kannvundamendi ankrupoltide möödistusel.

Kuna tehнопloki ja laadimisplatvormi ehitus koosnes mitmest etapist, toimus ka kogu tehнопloki ja laadimisplatvormi teostusmõõdistus kahes osas. Esimeses osas tehti paralleelselt tehнопloki ja laadimisplatvormi seinte märkimisega ära lintvundamendi teostus, kus mõõdeti kõik lintvundamendi nurgad, mis parasjagu nähtavad olid. Lisaks mõõdeti nurkade ligidale ka kõrgused. Teises osas mõõdisati tehнопloki ja laadimisplatvormi seinad ja seinte ülaosas paiknevad poldigrupid. Lisaks seinte plaanilisele mõõdistamisele mõõdeti ka seinte ülemiste äärte peale ka kõrgused.



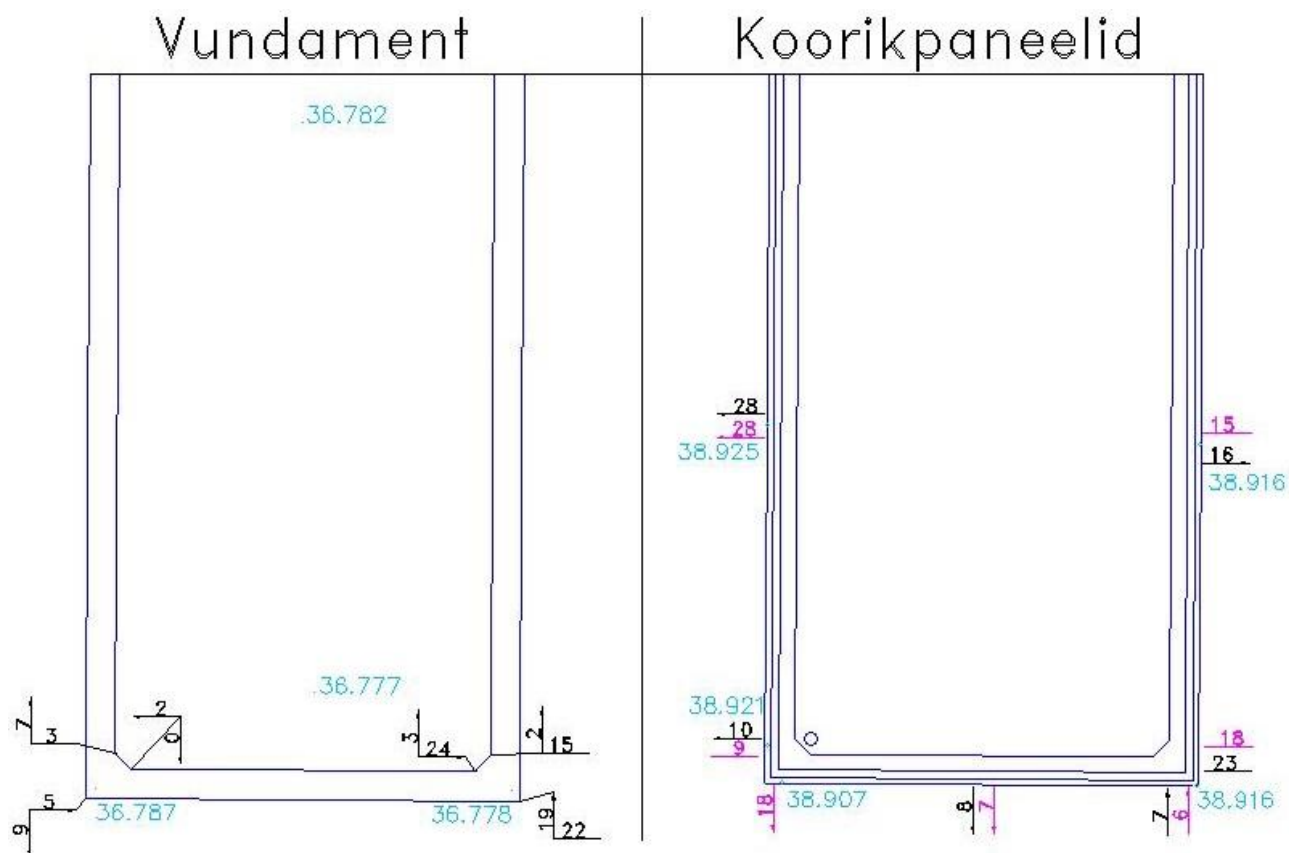
Joonis 22. Väljavõte tehнопloki ja laadimisplatvormi teostusjoonistest

Tehнопloki ja laadimisplatvormi lintvundamendi suurim hälve oli 32 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit (vt lisa 6). Seinte suurim hälve oli 32 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit (vt lisa 7). Seintes paiknevate poldide suurim hälve oli 12 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit (vt lisa 8).

5.6. Tuletõrje veemahuti teostusmõõdistus

Sarnaselt tehнопloki ja laadimisplatvormi vundamendile oli ka tuletõrjeveemahuti plaatvundamendi teostusmõõdistamisel tellija nõue sama. Teostusjoonisel sooviti näha vundamendi kõikide nurkade plaanilisi hälbeid ja lisaks veel vundamendile kõikidele tasanditele mõõdetud kõrgusmärke. Koorikpaneelide teostusjoonisel sooviti näha paneelide ülemiste servade plaanilisi hälbeid ja ka ülemiste äärte peale mõõdetud kõrgusmärke. Teostusmõõdistus toimus jällegi sarnaselt tehнопloki ja laadimisplatvormi mõõdistusele ehk mõõdistamine toimus kahes osas. Esimeses osas mõõdistati üles ehitajate poolt valmistatud plaatvundamendi kõik nurgad ja erinevatel tasanditel asunud vundamendi liinid. Teises osas mõõdeti koorikpaneelide ülemiste servade liinid igal paneelil. Lisaks

mõõdeti kõikidele paneelidele ülemise ääre peale ka kõrgused. Koorikpaneelide vuukide teostusmõõdistust ei nõutud.



Joonis 23. Väljavõte tuletõrje veemahuti teostusjoonistest

Tuletõrje veemahuti vundamendi suurim hälve oli 22 millimeetrit ja väikseim 0 millimeetrit (vt lisa 9). Koorikpaneelide suurim hälve oli 28 millimeetrit ja väikseim 1 millimeeter (vt lisa 10).

KOKKUVÕTE

Lõputöös käsitletava projekti raames rajati aadressile Veesaare tee 2, Peetri alevik, Rae Vald kaupluseketi Selver AS järjekordne hoonekompleks. Antud objekti näitel loob lõputöö ülevaate erinevatest ehitusgeodeetilistest tüüptöödest, mida enamus hoonete ehitusobjekte geodeedilt nõuda võib.

Lõputöös kirjeldatakse erinevaid geodeetilisi töösükleid: alusvõrgu loomine, märkimistööd ja teostusmõõdistus. Lisaks analüüsitakse erinevate geodeetiliste tööde otstarbekust ja pakutakse välja lahendusi, kuidas oleks antud tööd võinud teisiti teha, et see oleks olnud efektiivsem.

Märkimistöid oli objektil mitmeid ja erinevaid. Samuti oli ka tellijaid mitmeid, kes geodeetilisi töid soovisid. Märkimistööd objektil sujusid ilma suuremate probleemideta, suuresti tänu geodeedi pidevale ennetustööle, näidates iga kord kohapeal tellijale märgitud punktid ette või saates suuremate märkimistööde sooritamise järel tellijale koheselt selgitavaid märkejooniseid. Probleemide tekkides lahendati need kiirelt ja efektiivselt ehitusobjektile või hiljem telefon teel suheldes.

Teostusmõõdistuste andmetega vormistatud teostusjoonised edastati tellijale peale mõõdistustööd alati esimesel võimalusel. Ühegi teostusjoonise kohta ei tulnud antud objekti raames mitte ainsatki negatiivset tagasisidet, et mõni hoone element oleks nii valesti ehitatud, et see vajaks lammutamist ja uuesti tegemist.

Lõputööst võib järeldada, et Peetri Selveri hoone ehitusgeodeetiline teenindamine oli kvaliteetne, kuna kõik tellijate poolt soovitud märkimistööd ja teostusmõõdistused sai tehtud alati kokkulepitud aegadel korrektselt ja operatiivselt, seega ehitustööd ei takerdunud kordagi puuduliku ehitusgeodeetilise teenindamise taha.

Antud lõputöös lahti seletatud märkimispõhimõtteid võib kasutada ka teistel sarnastel ehitusobjektidel.

SUMMARY

The diploma thesis outlines a project that resulted in construction of Selvers AS chain store's building complex. The diploma thesis creates an overview based on the Selver AS's object of different geodetic specialized works that most bulding construction sites require from geodesist.

The diploma thesis describes different geodetic work cycles: creating of coordinate system, stakeouts and as-built surveys. In addition, the feasibility of geodetic work is analyzed and some suggestions have been made on how the aforementioned work could have been done differently, that it would have been more effective.

On the construction site there were many different stakeouts. Also there were many clients who required geodetic work. Stakeouts on the construction site were carried out without any major problems thanks to the work of the geodesist who showed to the client marked stakeoutpoints on the construction site or sent clarifying stakeout drawings to the client after major stakeouts. Emerged problems were solved quickly and efficiently on the construction site or later by phone.

As-built drawings with as-built survey data were forwarded to the client at the first opportunity after the survey. No negative feedback were provided to the as-built drawings in the context of the construction site, that resulted in the fact that no bulding element required demolition nor rebuilding. Based on the diploma thesis it can be concluded that the geodetic services that were provided to Selver AS were with high quality because all the stakeouts and as-bulilt surveys were always made correctly and operatively, thus construction didn't tangle due to inadequate geodetic services.

Stakeout principles that are reflected in the diploma thesis can be used on other similar construction sites.

VIIDATUD ALLIKAD

- [1] „www.merko.ee“ AS Merko Ehitus Eesti, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.merko.ee/businessactivities/references/generalconstruction/inprocess/?refID=1894> [Kasutatud 09. veebruar, 2014].
- [2] „www.selver.eu“ AS Selver, [Võrgumaterjal]. Available: <http://selver.eu/uudised/selver-ja-merko-ehitus-est-aliustasid-koostood-peetri-kulla-kaubanduskeskuse-rajamiseks> [Kasutatud 09. veebruar, 2014].
- [3] „www.astorfi.eu“ Astorfi OÜ, [Võrgumaterjal]. Available: <http://astorfi.eu/gallery/full/Peetriselver.jpg> [Kasutatud 09. veebruar, 2014].
- [4] R. Ranne, Geodeesia alused. II osa, Tallinn: Tallinna Tehnikakõrgkool, 2006, p. 76. [Kasutatud 09. veebruar, 2014].
- [5] „www.leicaestonia.ee“ Geosystems Eesti OÜ, [Võrgumaterjal]. Available: <http://www.leicaestonia.ee/leica-viva-ts12> [Kasutatud 09. veebruar, 2014].
- [6] Majandus- ja kommunikatsiooniministeerium. (2007). Ehitusgeodeetiliste uurimustööde tegemise kord. Majandus- ja kommunikatsiooniministri 01. oktoobri 2007 a. määrus nr 71. [Võrgumaterjal]. Available: <https://www.riigiteataja.ee/akt/12861144> [Kasutatud 07. märts, 2014].
- [7] V. Kala, Ehitusgeodeesia, Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 2008, p. 16. [Kasutatud 07. märts, 2014].
- [8] V. Kala, Ehitusgeodeesia, Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 2008, p. 86. [Kasutatud 18. märts, 2014].
- [9] V. Kala, Ehitusgeodeesia, Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 2008, p. 95. [Kasutatud 07. aprill, 2014].
- [10] V. Kala, Ehitusgeodeesia, Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 2008, p. 81. [Kasutatud 08. aprill, 2014].

[11] V. Kala, Ehitusgeodeesia, Tallinn: Tallinna Tehnikaülikool, 2008, p. 68. [Kasutatud 08. aprill, 2014].

[12] Erakogu, Heiki Tamp.

LISAD

Lisa 1. Ankrupoltide teostusjoonis

Lisa 2. Kannvundamentide teostusjoonis

Lisa 3. Karkassipostide teostusjoonis

Lisa 4. Teise korruse põranda teostusjoonis

Lisa 5. Soklipaneelide teostusjoonis

Lisa 6. Tehnoploki- ja laadimisplatvormi lintvundamendi teostusjoonis

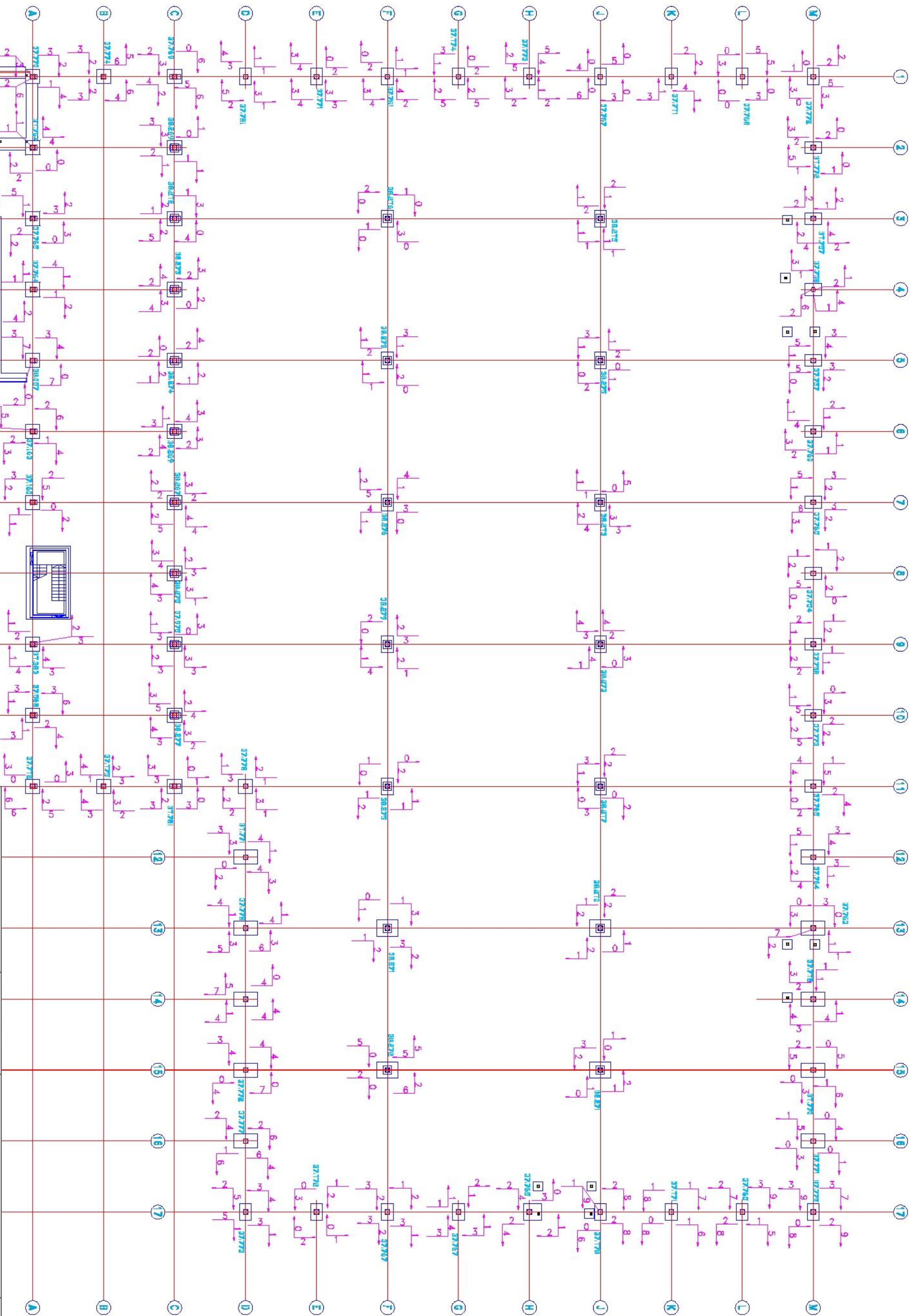
Lisa 7. Tehnoploki- ja laadimisplatvormi seinte teostusjoonis

Lisa 8. Tehnoploki- ja laadimisplatvormi ankrupoltide teostusjoonis

Lisa 9. Tuletõrje veemahuti vundamendi teostusjoonis

Lisa 10. Tuletõrje veemahuti koorikpaneelide teostusjoonis

Lisa 1. Ankrupoltide teostusjoonis



Töö nr.		327
Tellija: AS Merko Ehitus Eesti		
Joonise nr.		01
Möödistamise aeg		04-05 2013
Valmistamise aeg		25 07 2013
Koordinaatide süst.		ehitus
Kõrguste süst.		Balti 77

Alandi tee 4-57a

Viljandi, Harjumaa

Tel: 56 949 060

ankorid@ankorid.ee

Reg nr. 11831603

EEG000123, 702 MA

Harjumaa

Rae vald, Peetri küla

Veesaare kü

Peetri küla

Polhde

teostusjoonis

Arkad

Möödistaja E Siitmann

Joonestaja K Valk

Kasutatud instrumentid Leica TS12

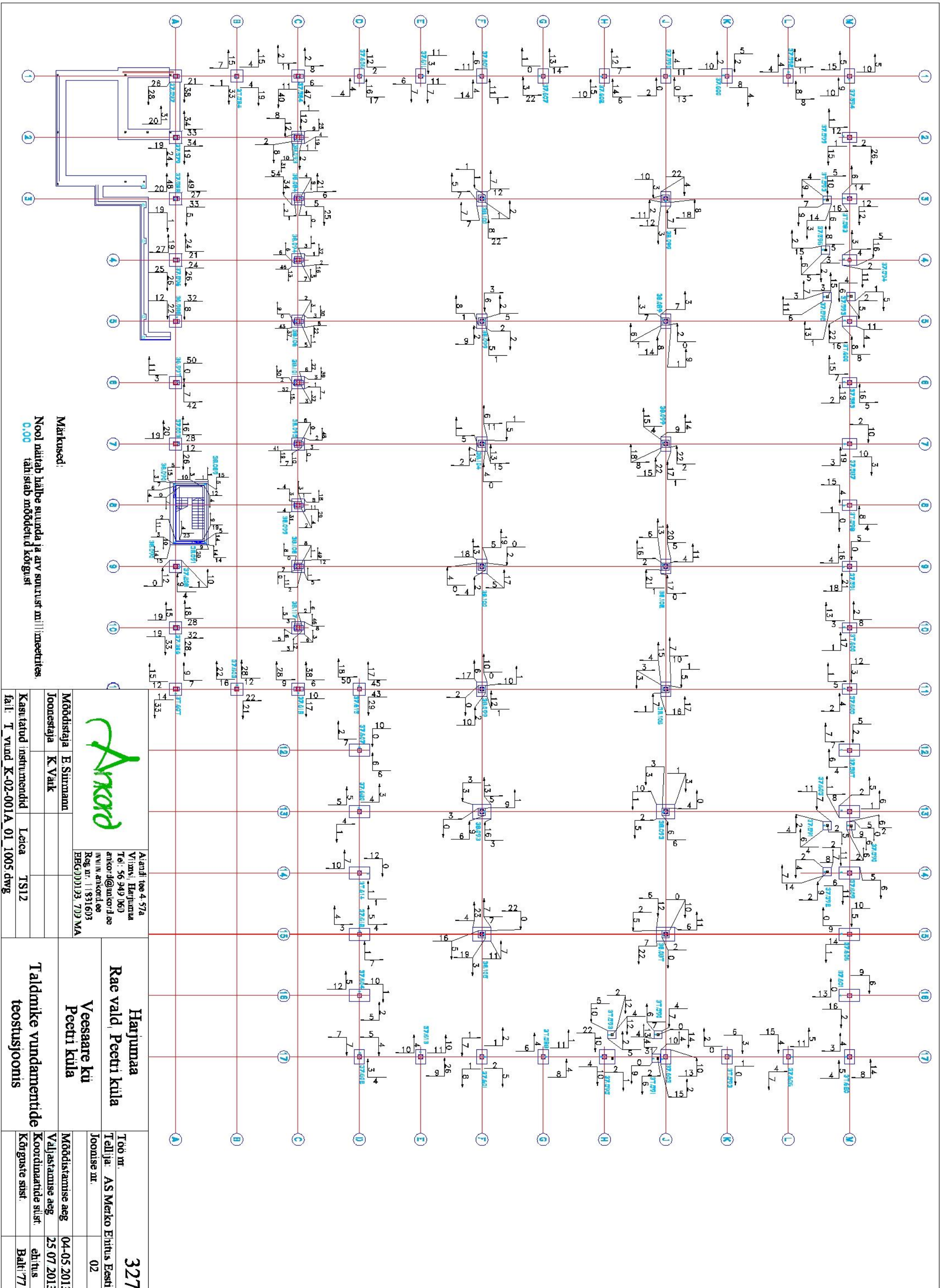
fai: T_vund_K-02-001A_01_1005.dwg

Markused:

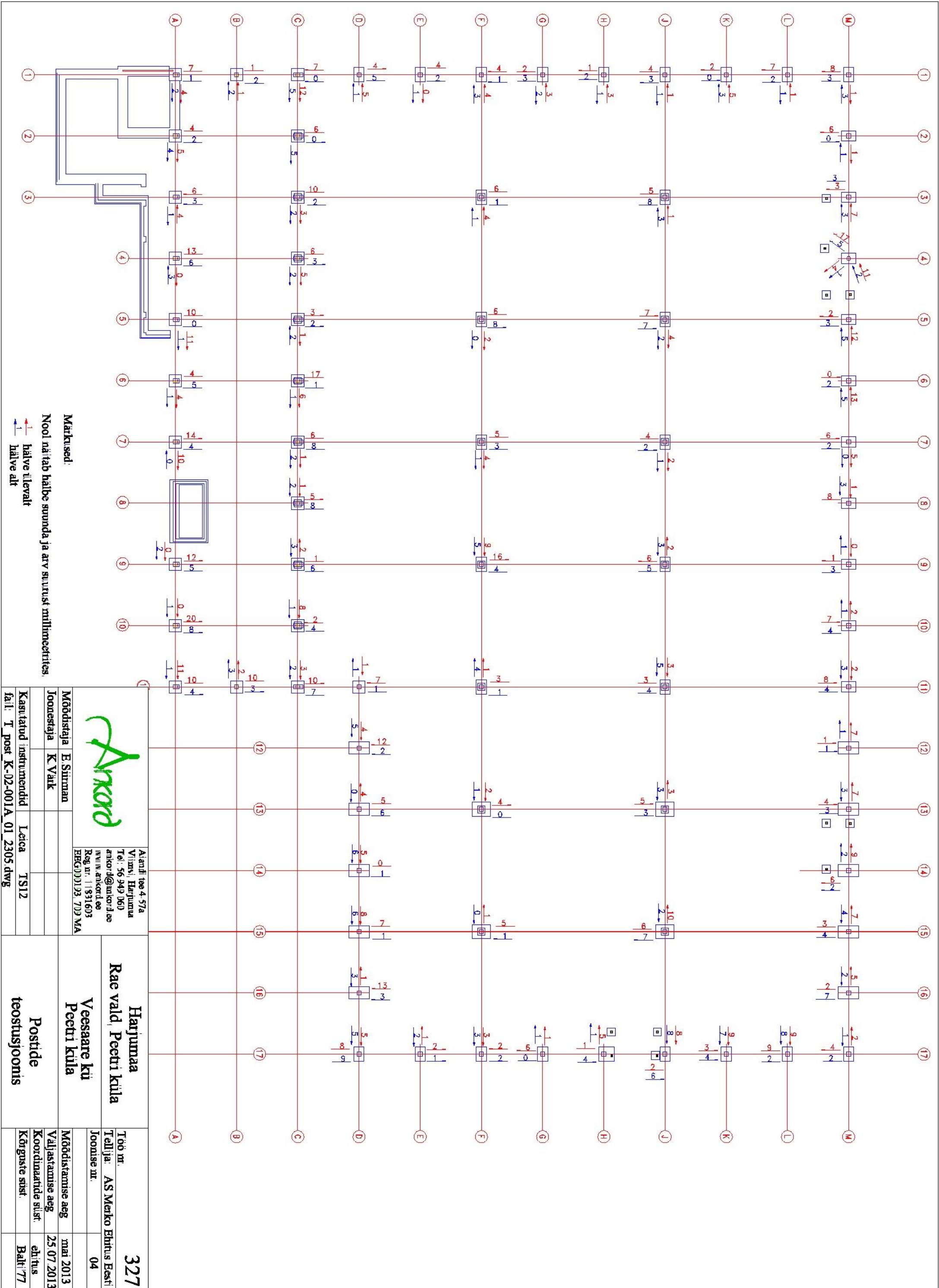
Nool näitab hällbe suunda ja arv suurus millimeetrites.

0.00 tähistab mõõdetud kõrgust

Lisa 2. Kannvundamentide teostusjoonis

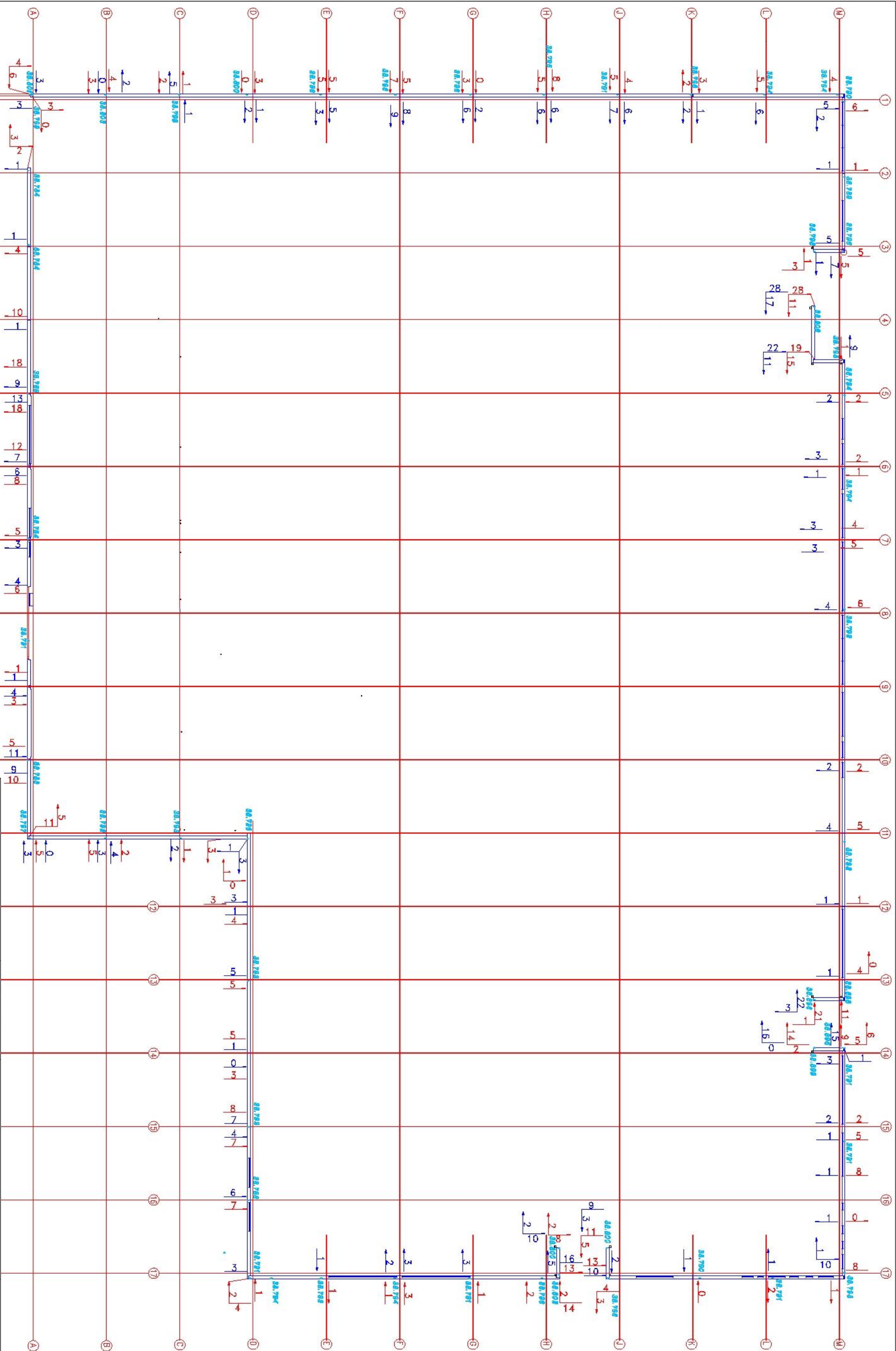


Lisa 3. Karkassipostide teostusjoonis



Lisa 4. Teise korruse põranda teostusjoonis

Lisa 5. Soklipaneelide teostusjoonis



Märkused:

Nool näitab hülbe suunda ja arv suurus millimeetrites.

0.00 tähistab mõõdetud kõrgust

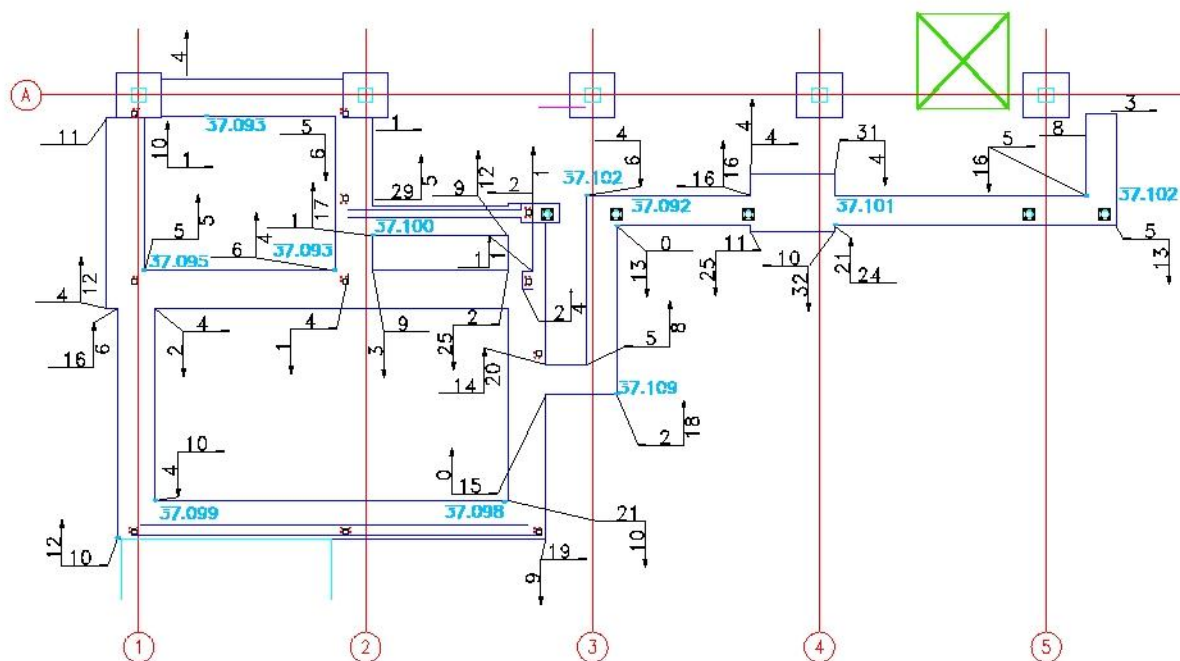
↑ hülbe üllevaht

↓ hülbe all

Arka

Arandi tee 4-57a		Härjuma		327	
Vilni, Härjuma		Rae vald, Peetri küla		Töö nr.	
Tel.: 56 249 060				Tellijä: AS Merko Ehitus Eesti	
andkorid@andkorid.ee		Veesaare kü		Joonise m.	
Vilni, andkorid.ee		Peetri küla			
Reg. nr. 11831603		Sokli		Mõõdistamise aeg	
EEG-001/23.702 MA		teostusjoonis		Valjastamise aeg	
				Koordinaatide süst.	
				Kõrguste süst.	
				Bahi 77	
				mai 2013	
				25 07 2013	
				ehitus	

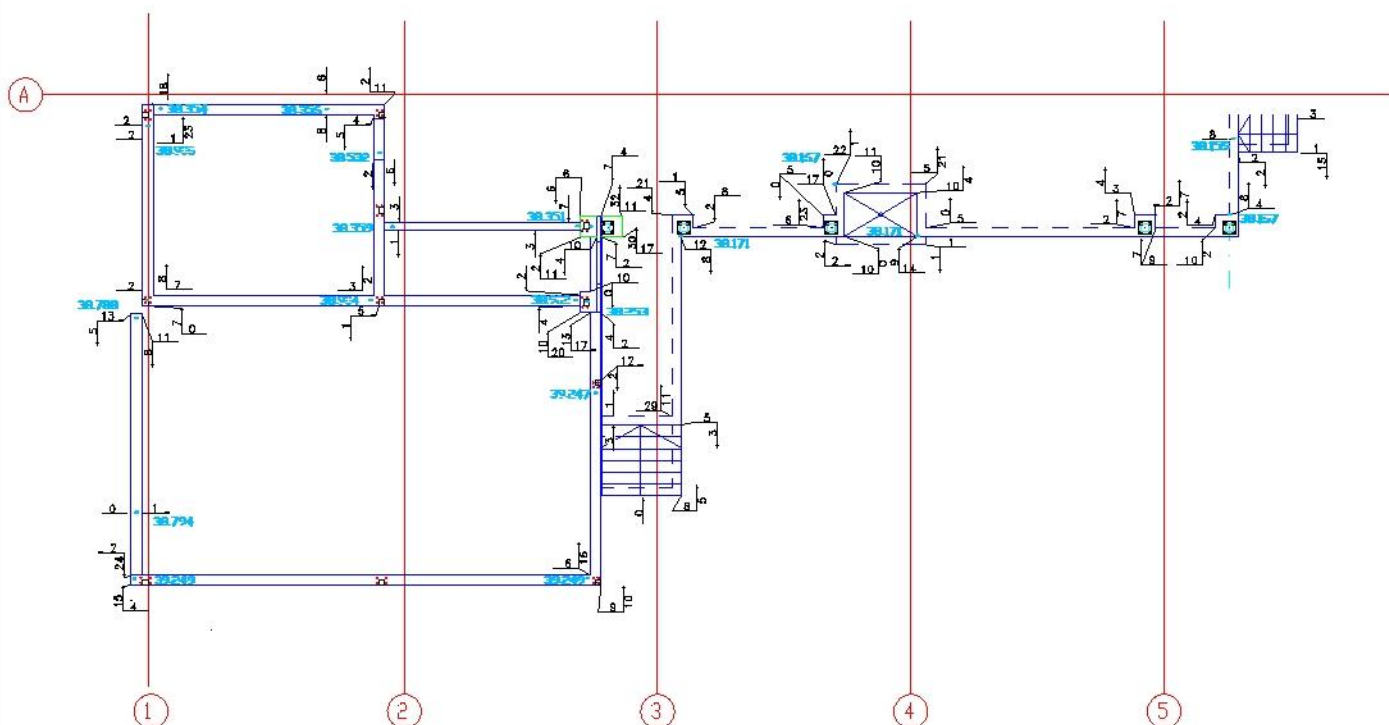
Lisa 6. Tehnoplöki- ja laadimisplatvormi lintvundamendi teostusjoonis



327

Tehn. plokk ja laadimisplatvormi vundamendi teostusjoonis

Lisa 7. Tehnoplaki- ja laadimisplatvormi seinte teostusjoonis



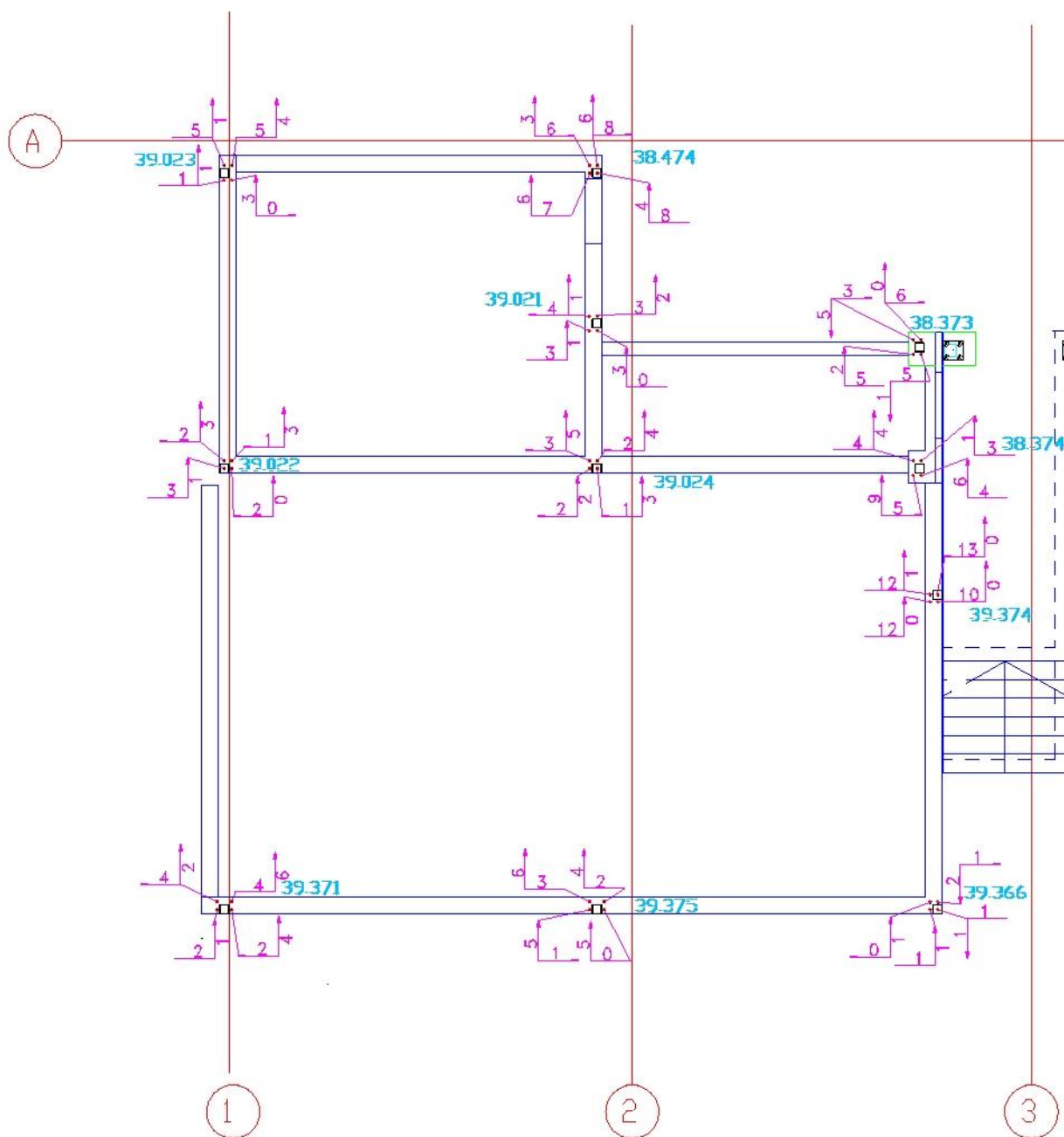
Märkused:

Nool näitab hälbe suunda ja arv suurust millimeetrites.

39.24 tähistab mõõdetud kõrgust

		Aiandi tee 4-57a Viimsi, Harjumaa Tel: 56 949 060 ankord@ankord.ee www.ankord.ee Reg nr. 11831603 EEG000193, 709 MA		327	
				Töö nr. Tellija: AS Merko Ehitus Eesti	
Möödistaja	E. Siirmann			Joonise nr.	10
Joonestaja	K. Värk			Möödistamise aeg	06-07-2013
				Valjastamise aeg	25-07-2013
Kasutatud instrumendid		Leica	TS12	Koordinaatide süst.	ehitus
fail: I_tehn.plokk_laad.platv_seinad_10_2307.dwg				Kõrguste süst.	Balti'77
Harjumaa Rae vald, Peetri küla Veesaare kü Peetri küla Tehn.plokk ja laadimisplatvormi seinte teostusjoonis					

Lisa 8. Tehnoploki- ja laadimisplatvormi ankrupoltide teostusjoonis



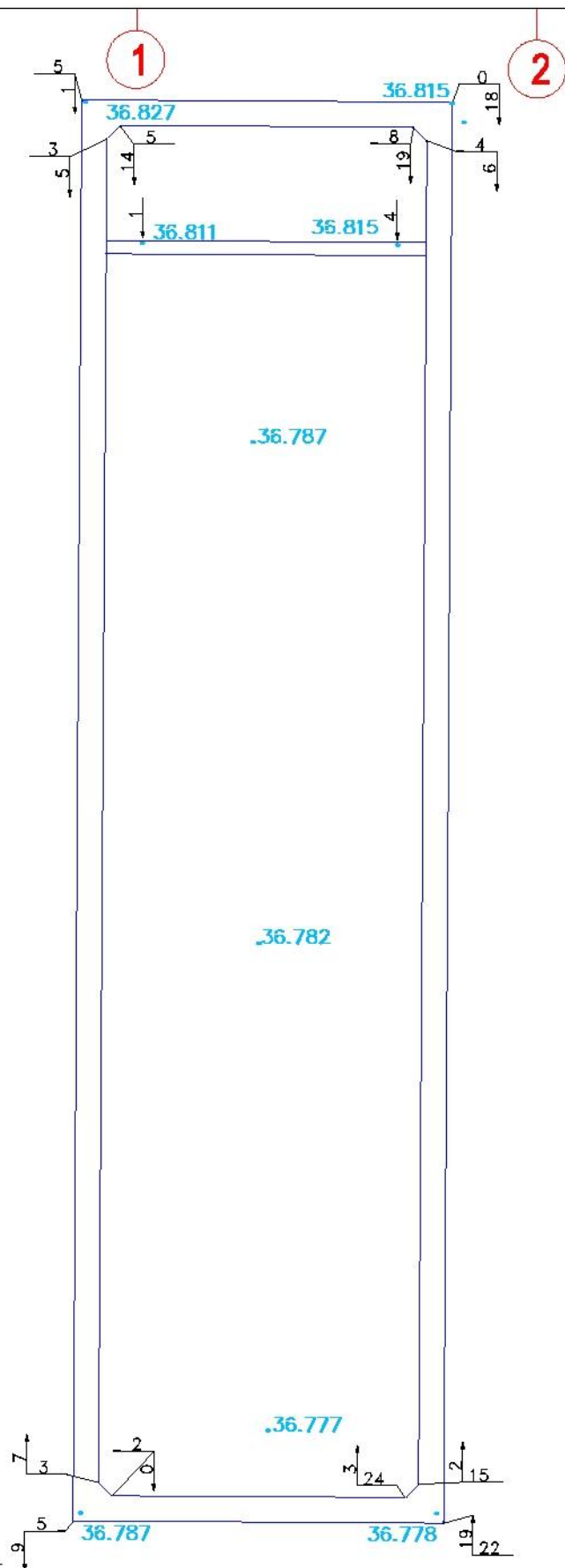
Märkused:

Nool näitab hälbe suunda ja arv suurust millimeetrites.

8.431 tähistab poldi moodetud kõrgust

		Aiandi tee 4-57a Viimsi, Harjumaa Tel: 56 949 060 ankord@ankord.ee www.ankord.ee Reg nr. 11831603 EEG000193, 709 MA		Harjumaa Rae vald, Peetri küla	327
		Veesaare kü Peetri küla		Töö nr. Tellija: AS Merko Ehitus Eesti	Joonise nr. 11
Möödistaja	E. Siirmann			Möödistamise aeg	juuli 2013
Joonestaja	K. Värk			Valjastamise aeg	25.07.2013
Kasutatud instrumendid		Leica TS12		Koordinaatide süst	ehitus
fail: I_tehn.plokk_laad_platv_seinad_10_2307.dwg		Tehn.plokk ja laadimisplatvormi poldide teostusjoonis		Kõrguste süst	Balti'77

Lisa 9. Tuletõrje veemahuti vundamendi teostusjoonis

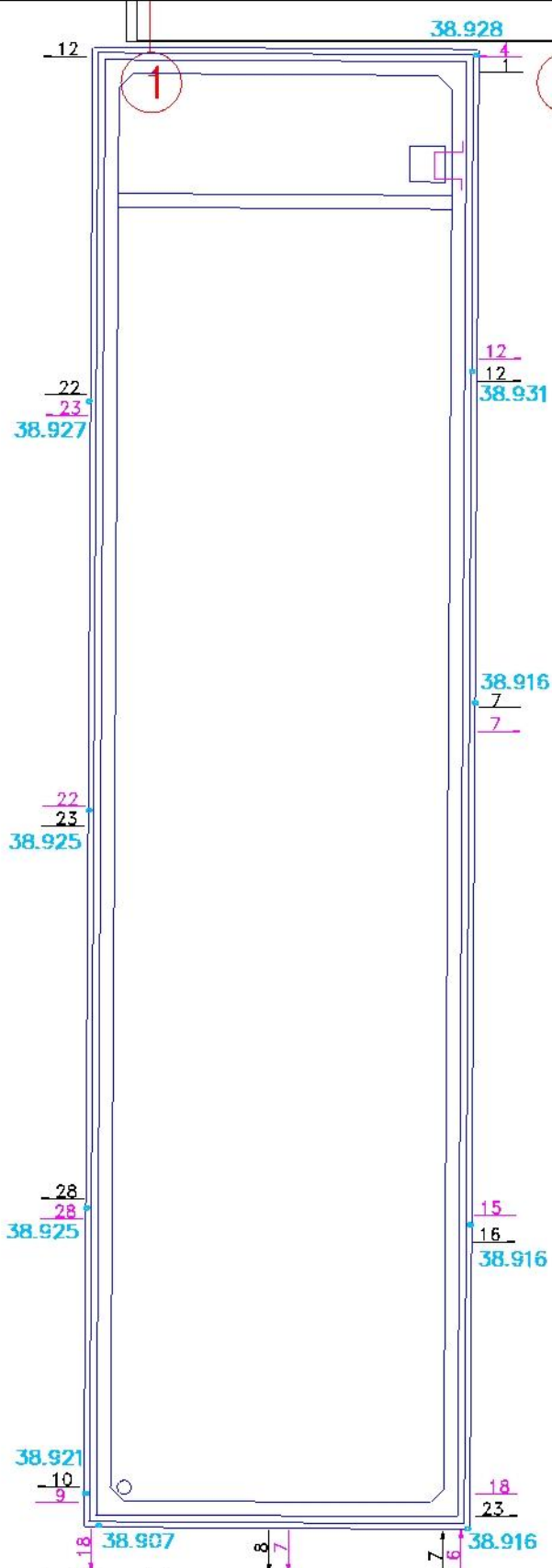


Märkused:

Nool näitab hälbe suunda ja arv suurust millimeetrites.
0.00 tähistab mõõdetud kõrgust

			Aiandi tee 4-57a Viimsi, Harjumaa Tel: 56 949 060 ankord@ankord.ee www.ankord.ee Reg nr. 11831603 EEG000193, 709 MA		Harjumaa Rae vald, Peetri küla	327	
			Veesaare kü Peetri küla		Töö nr. Tellija: AS Merko Ehitus Eesti		
Möödistaja	E. Siimann		Veehoidla vundamendi teostusjoonis		Joonise nr.	09	
Joonestaja	K. Värk				Möötkava	1:100	
					Möödistamise aeg	03.06.2013	
					Valjastamise aeg	25.07.2013	
					Koordinaatide süst.	ehitus	
					Kõrguste süst.	Balti'77	
Kasutatud instrumendid Leica TS12 fail: I_vund_veehoidla_09_0306.dwg							

Lisa 10. Tuletõrje veemahuti koorikpaneelide teostusjoonis



Märkused:

Nool näitab hälbe suunda ja arv suurust millimeetrites.

0.00 tähistab mõõdetud kõrgust

-10 sisemine kooriku serv

-9 välimine kooriku serv

			Aiandi tee 4-57a Viimsi, Harjumaa Tel: 56 949 060 ankord@ankord.ee www.ankord.ee Reg nr. 11831603 EEG000193, 709 MA		Harjumaa Rae vald, Peetri küla	327	
			Veesaare kü Peetri küla		Töö nr. Tellija: AS Merko Ehitus Eesti		
Möödistaja	E. Siirmann				Joonise nr.	12	
Joonestaja	K. Värk				Mõotkava	1:100	
					Möödistamise aeg	08.07.2013	
					Valjastamise aeg	25.07.2013	
Kasutatud instrumendid			Leica TS12		Koordinaatide süst.	ehitus	
fail: I_veereservuaari_koorik_12_0907.dwg			Veereservuaari kooriku teostusjoonis		Kõrguste süst.	Balti'77	

