

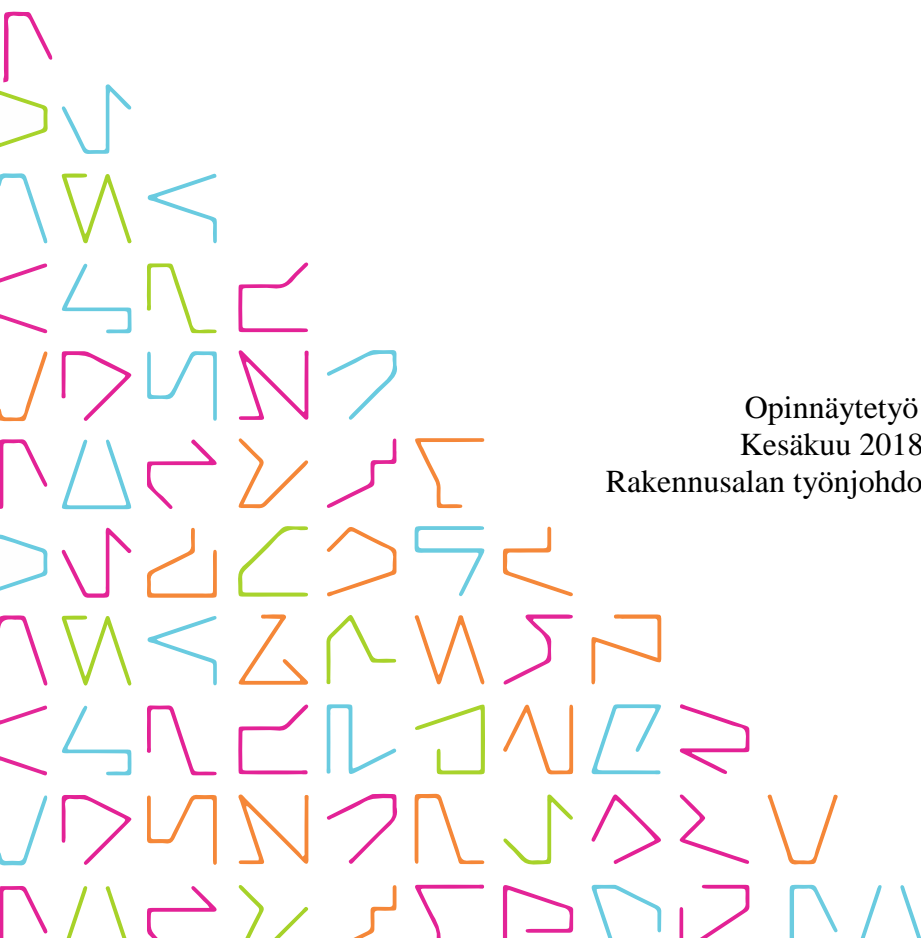


TAMPEREEN
AMMATTIKORKEAKOULU

RAKENNUSMITTAUS OSANA RAKENNUS- PROJEKTIA

Mika Purolainen

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2018
Rakennusalan työnjohdon koulutus



TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennusalan työnjohdon koulutus

PUROLAINEN, MIKA:
Rakennusmittaus osana rakennusprojektia

Opinnäytetyö 30 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Kesäkuu 2018

Opinnäytetyön tavoitteena on toimia rakennustyömaan työnjohdon työkaluna rakennusmittausta suunniteltaessa. Työn laatiminen perustuu haastatteluihin ja opinnäytetyön tekijän pitkäaikaiseen kokemukseen rakennusmittauksesta.

Rakennusmittaus on tärkeä osa rakennusprojektia. Mittaustyön sisältö jää monesti epäselväksi niin työnjohdolle kuin muillekin rakennustyömaalla työskenteleville. Mittaustyöhön kuuluu näkyvän mittaamisen lisäksi paljon etukäteistyötä mittaustyön mahdollistamiseksi. Työnjohdon olisi hyvä osata mittaustyön perusteet kriittisten mittaustarpeiden havaitsemiseksi ja aikatauluttamiseksi.

Työssä käsitellään yleisesti rakennusmittausta ja luodaan lyhyt kuvaus rakennustyömaan eri mittausmenetelmistä ja tarpeista. Mittamiehen toimenkuvasta löytyy vain vähän kirjoitettua tietoa. Opinnäytetyö avaa mittamiehen työnkuvaa työnjohdolle eri rakennusvaiheissa.

Tulevaisuudessa olisi mielenkiintoista tutkia mittamiehen todellista vaikutusta rakennusprojektin taloudelliseen lopputulokseen.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

PUROLAINEN MIKA:

Building measurement as part of a construction project

Bachelor's thesis 30 pages, appendices 5 pages

Jun 2018

The aim of this Bachelor thesis is to work as a tool for building construction work managers when planning building measurements. The work is based on interviews and own long-term experience on building measurement.

Building measurement is an important part of the construction project. The content of the measurement work is often unclear for both work managers and to those who works at the construction site. In addition to visible measurements, measurement work includes a lot of advance work to enable measurement work. It is important for the work manager to know the basics of the measurement work, to detect critical measurement for time scheduling.

In my work I will generally consider building measurement and I give brief description of the different methods and needs of construction work. There is only a little written information on the measurer's job. The thesis opens the measurer's job description management at different stages of construction.

In the future it would be interesting to explore the actual impact of the measurer on the financial result of the construction project.

Key words: building measurement, building surveyor, measurement work

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	Mittamiehen tehtävät eri rakennusvaiheissa.....	7
2.1	Maarakennusmittaus	7
2.1.1	Paalutus	7
2.1.2	Anturapohjat.....	8
2.1.3	Kaapelit ja putket	9
2.2	Maarakennusmittaamisen haasteet	9
2.2.1	Lähtökorko	9
2.2.2	Nurkkapisteet	10
2.2.3	Leikkauskorko.....	10
2.2.4	Viemäri.....	11
2.2.5	Mittauskalusto ja mittauksessa tarvittavat kuvat.....	12
3	Talonrakennusmittaus	13
3.1	Uudisrakennusmittaus.....	13
3.1.1	Anturat.....	13
3.1.2	Tartunnat	13
3.1.3	Maanvarainen laatta	14
3.1.4	Runko	14
3.1.5	Sisävaihe	14
3.2	Uudisrakentamisen haasteet.....	15
3.2.1	Kansainvälisyys	15
3.2.2	Suunnitelmat ja aikataulu.....	15
3.2.3	Mittauskalusto ja kuvat	16
4	Korjausrakentamisen mittaus	17
4.1.1	Purkutyö	17
4.1.2	Läpiviennit ja varaukset.....	17
4.1.3	Laajennus	18
4.2	Korjausrakentamisen haasteet.....	18
4.2.1	Tekniikan vaatimukset	18
4.2.2	Jäävät rakenteet	19
4.2.3	Aikataulu	19
4.2.4	Mittauskalusto ja kuvat	20
5	Työnjohdon vastuu mittaustyöstä.....	21
5.1	Työnjohdon toimet.....	21
5.1.1	Aloituspalaveri	22
5.1.2	Tarkemittaus ja dokumentointi	22

5.1.3 Tarkkeiden tulkinta	22
6 POHDINTA.....	23
LÄHTEET.....	25
LIITTEET	26
Liite 1. liitoskohtalausunto projektipankki pohjolarakennus	26
Liite 2.(Työmaan toteutuneet mittaukset Rakennus ja mittaus Iltanen.) ..	27
Alla luetellut työt sisältyvät sanaan "MITTAUS	27

1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni Rakennusmittaus osana rakennusprojektia sai alkunsa keskusteluista mittamiesten ja työnjohtajien kanssa. Työni perustuu omaan pitkäaikaiseen kokemukseen mittamiehenä toimimisessa, sekä keskusteluihin mittamiesten ja työnjohtajien kanssa eri työmailla Pirkanmaalla. Käyn lyhyesti läpi pääkohdat rakennustyömaalla tarvittavista mittaustöistä aloittaen maarakennuksesta edeten uudisrakentamisen kautta korjausrakentamiseen. Olen rajannut työni koskemaan pääosin mittamiehen työtä. En käsittele varsinaisesti mittaustekniikkaa, vaikka sivuankin sitä ajoittain. Työni tavoitteena on avata mittamiehen työnkuvaa ja osoittaa sen monipuoliset mahdollisuudet työmaan eri työvaiheissa. Yhtenä tavoitteena on kiinnittää huomiota kriittisiin mittauksia vaativiin työvaiheisiin, joissa mittamiestä on tarkoituksenmukaista käyttää. Toivon työni toimivan apuna mittaustyön suunnittelussa sekä uudis-, että saneerauskohteissa.

2 Mittamiehen tehtävät eri rakennusvaiheissa

Mittamies on yleisnimitys rakennustyömaalla mittaustöitä hoitavasta henkilöstä. Kirvesmiehille mittamieskoulutusta järjestävät mm. Rakennusliitto ja ammattioppilaitokset. Mittamieheksi pääsemiseksi ei välttämättä tarvitse käydä erillistä koulutusta. Yleinen käytäntö on, että kokenein kirvesmies ottaa työn hoitaakseen ja ajan kuluessa kehittää osaamistaan sekä opettelee mitta-apuvälineiden käyttöä tarpeen mukaan. Mittamies hoitaa rakennustyömaalla kaiken mittaamisen erityisosaamisen tai erityistä tarkkuutta vaativan mittaamisen. Mittamies voi olla koulutukseltaan mittausteknikko, mutta rakennustyömaalla se ei ole kovin yleistä. Yleisempää on eteneminen kirvesmiehestä mittakirvesmieheksi ja siitä päätoimiseksi mittamieheksi siirtyminen. Maarakennuspuolella sitä vastoin mittausteknikot ovat yleisempiä. Maarakennus vaatii paljon massalaskentaa ja esimerkiksi tielinjojen merkintää ja mittaamista, joka taas vaatii mittausohjelmien hallitsemista.

2.1 Maarakennusmittaus

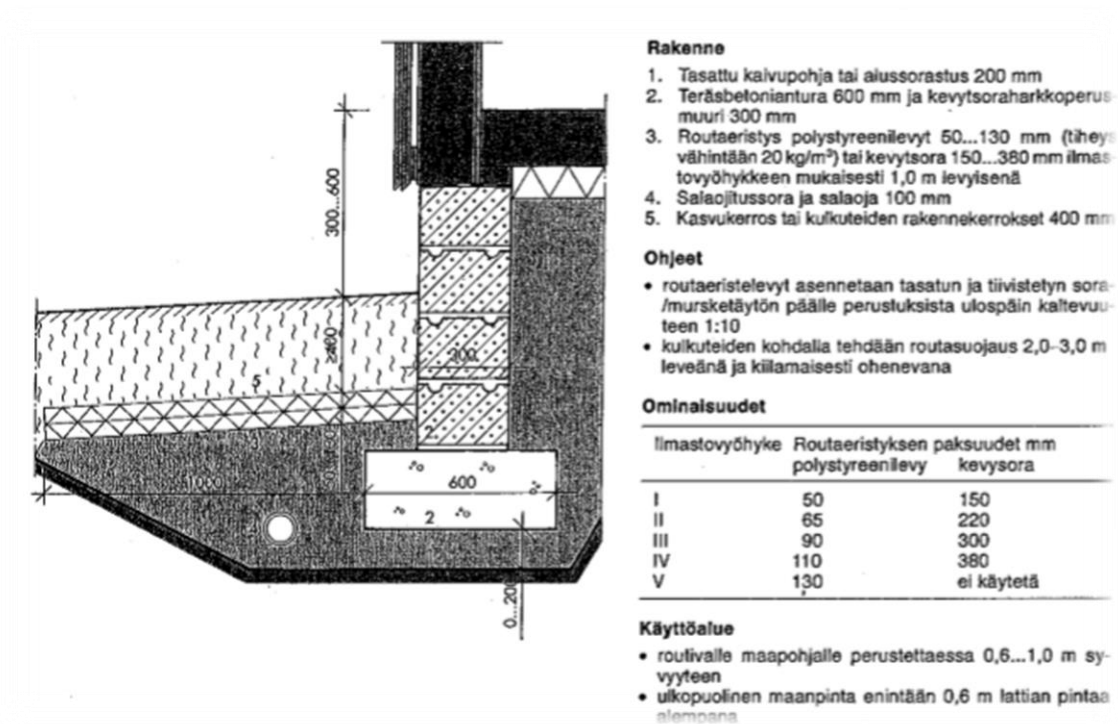
Maarakennusmittauksessa perusmittauksen, kuten leikkauskorot ja linjat hoitaa kaivinkoneen perämies. Suurimmilla maarakennusliikkeillä on oma mittaryhmä, joka siirtää koron ja rakennuksen nurkkapisteet rakennuspaikalle. Pienemmät maarakennusyrietykset ostavat tarvittaessa palvelun mittaamiseen erikoistuneelta yritykseltä. Satelliittipaikannus on yleistynyt maarakennusmittaamisessa. Kaivinkoneisiin on kehitelty koneohjausyksikkö, joka mittaa satelliittipaikannusjärjestelmää apuna käyttäen. Näin konekuski pystyy työskentelemään ilman jatkuvaa mittamiehen tarvetta.

2.1.1 Paalutus

Anturoiden paalutuksessa mittamiehen tehtäviin kuuluu paalujen sijainnin ja katkaisukorkeuden merkintä. Paalutustyön päätyttyä tarkistusmittaa mittamies paalun päät mahdollisten sijaintipoikkeamien varalta. Rakennesuunnittelija tekee erillisen korjaus suunnitelman merkittävässä sijaintipoikkeamissa, mittamiehen antamien tarkkeiden perusteella.

2.1.2 Anturapohjat

Anturapohjien teko alkaa perusmaan leikkaamisella. Perusmaa leikataan pohjasuunnitelijan antamien korkojen mukaan. Ennen lopullista täyttöä ja tiivistystä asennetaan salaojat ja sadevesiviemäriputket. Antura-arinan kantavan kerroksen vahvuus selviää rakenneku-
vasta.



Kuva 1 perustusleikkaus RT-kortti 81-10486

2.1.3 Kaapelit ja putket

Sade- ja jätevesiviemäriä liitettäessä kunnan viemäriverkostoon on kunnalta tilattava liitoskohtalausunto. (LIITE 1.) Liitoskohtalausunnosta käy ilmi viemäreiden liitoskorkeus. Liitoskohtalausunnon lisäksi on otettava huomioon mahdollisten kaapeleiden, vesijohtojen, kaukolämmön sekä muiden esimerkiksi kaasuputkien sijainti kaivuualueella. Jotkut toimijat vaativat kaapeleiden merkinnän, jolloin kyseisen kaapelin/putken omistaja käy veloitusetta merkitsemässä kaapelien sijainnin kaivettavalle alueelle maalaamalla kaapelien kohdat maahan. Usein kuitenkin riittää, että tilaa kaapelikartat, joista mittamies arvioi kaapeleiden sijainnin. Kaapelikartat eivät ole millimetritarkkoja, vaan mittamies arvioi karkeasti kaapeleiden sijainnin ja tarkkailee kaivantoa kaivuun edetessä. Maalajin pitäisi muuttua kaapeleita lähestyttäessä ja kaapeleiden päällä pitäisi olla varoitusnauha. Aina näin ei ole, jolloin riski kaapeleiden vaurioitumiseen kasvaa. Kaapelitutkien käyttö mittamiehen apuvälineenä on yleistynyt. Kaikki kaapelitutkat eivät näytä kaapeleiden syvyyttä maanpinnasta, joten kaivajan on oltava erityisen varovainen kaapeleiden läheisyydessä. Yleensä kaapelinäyttöjen tilaaminen kuuluu maarakentajan vastuulle.

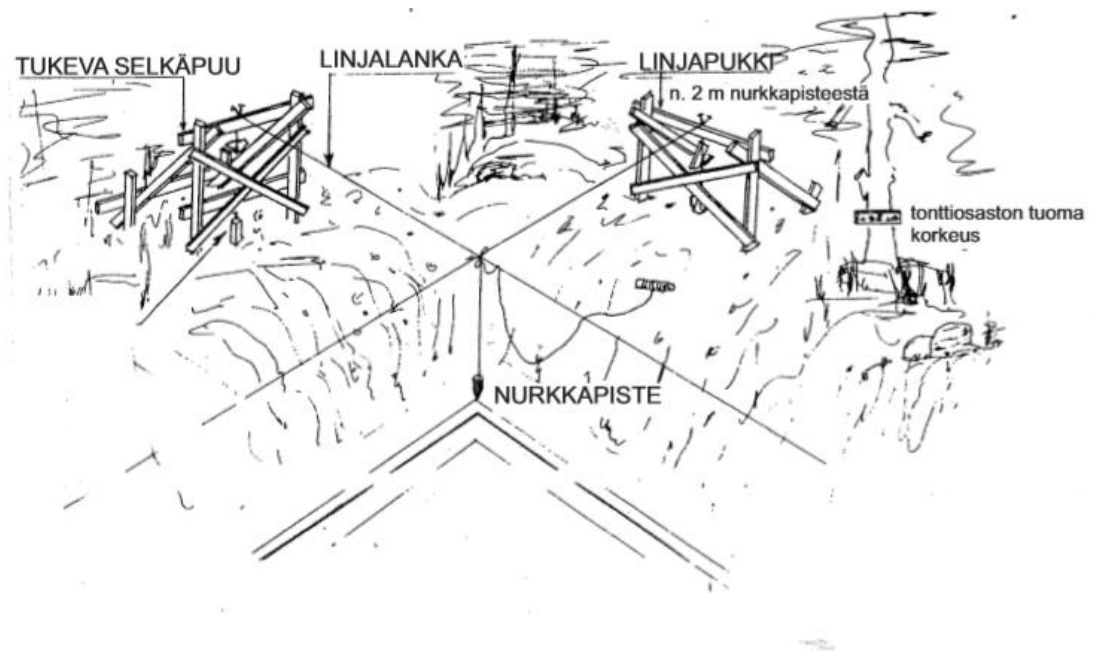
2.2 Maarakennusmittaamisen haasteet

2.2.1 Lähtökorko

Maarakennusmittauksessa suurimmat haasteet liittyvät korkoihin. Rakennusluvan hintaan kuuluu rakennuksen lähtökoron tuonti rakennettavan kohteen läheisyyteen sekä rakennuksen nurkkapisteiden merkintä. Korkoa on toisinaan haastavaa tarkistaa rakentamattoman ympäristön ja puuttuvien tunnettujen korkopisteiden vuoksi. Koron siirrossa on myös omat haasteensa, sillä usein siirrettävä matka on pitkä ja voi vaatia kojeen siirtoa useampaan kertaan ja jokainen kojeen siirto kasvattaa riskiä mittavirheeseen.

2.2.2 Nurkkapisteet

Rakennushankkeen mittaamisen alkaessa on tontti usein luonnontilassa. Rakennusluvan hintaan kuuluu yksi paikalleen merkintä käynti rakennusvalvonnan osalta. Rakennuttaja tilaa paikalleen merkinnän ja lähtökoron yleensä, kun anturapohjat ovat valmiina. Ennen paikalleen merkintää on kuitenkin merkittävä rakennusalue. Mittamies merkitsee takymetrillä maarakentajalle rakennuksen paikan, josta perämies siirtää merkit kaivettavan alueen ulkopuolelle paaluja apuna käyttäen. Haasteena on säilyttää rakennuksen anturalinjat paikallaan kaivettavalla alueella.



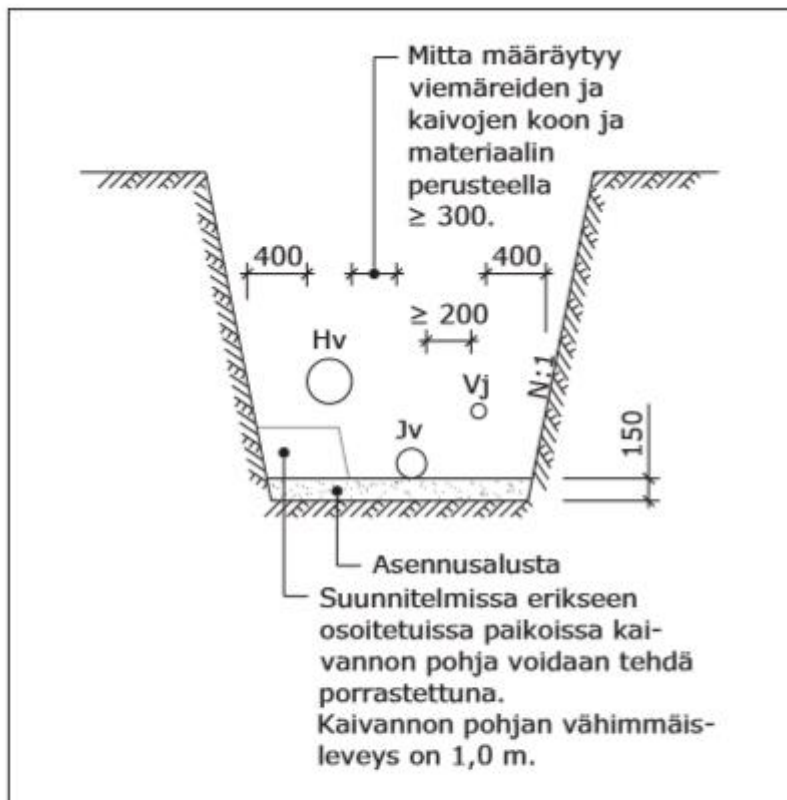
Kuva 2 https://www.jyvaskyla.fi/instancedata/prime_product.../8437_lankapukit.pdf
Linjapukit

2.2.3 Leikkauskorko

Maarakennuksessa mittamies laskee yleensä leikkauspinnan koron. Rakennesuunnittelija määrittää korkeuden anturan ylä- tai alapinnalle, josta mittamies laskee leikkauspinnan korkeuden. Rakennesuunnittelija määrittelee rakenne kerrosten materiaalin sekä vahvuuden. Mittamies laskee korot sen mukaan. Suunnitelmiin on harvoin yksiselitteisesti merkitty leikkauskorkoa, vaan se on yleensä laskettava anturan ja täyttösyvyyden mukaan. Haasteena on poimia oleellinen tieto suunnitelmista sekä laskutoimitusten oikein tekeminen.

2.2.4 Viemäri

Maarakennukseen kuuluu myös rakennuksen ulkopuolisten sade- ja viemäriinjojen kaivuu ja usein myös putkien ja kaivojen asennus. Viemäriinjojen arinaan tehdään kallistukset putkia varten. Mittamies lukee kallistukset vesi- ja viemäriasemapiirustuksesta. Kallistukset tehdään joko tasolaserilla, jossa on kallistusominaisuus tai putkilaserilla. Usein liittymiskoron ja viemäriinjojen välille laskettu kallistus ei anna mahdollisuutta isoihin korkomuutoksiin. Haasteena on saada viemäriarinan kallistus riittäväksi ja tasaiseksi pitkilläkin viemäriinjoilla.



Kuva 31100:K2. Tukemattoman kaivannon vähimmäismitat. Suositukset kaivannon kaltevuuksille eri maalajeilla esitetään taulukoissa 16200:T1 ja 16200:T2 (luvussa 16200, InfraRYL osa 1).

Kuva 3 Infra ryl 2006 RT-kortti 31100.2

2.2.5 Mittauskalusto ja mittauksessa tarvittavat kuvat

Maarakentajan mittamies tarvitsee tasolaserin, merkintä tikut, merkintämaalaa ja putkilaserin putki- ja anturalinjojen tekemistä varten. Mittamies tuo täkymetrillä rakennuksen nurkkapisteet ja koron työmaalle. Jos käytössä on koneohjaus, syöttää mittamies tiedot kaivinkoneen mittauslaitteelle, jolloin konekuski pystyy itse ottamaan kaivulinjat ja korot.

Maarakennustyössä tarvitaan putkiasemakuva vesijohtoa ja viemäreitä varten. Sähköasemakuvasta selviää sähkön syöttökaapelin ja mahdollisten valaisin- ja autolämmitystolppien paikat sekä mahdolliset muut tontin sisäiset kaapeloinnit. Salaojakuvasta selviää salaojien ja radonputken sijainti. Lisäksi tarvitaan anturakuvat anturoiden sijainnin ja pohjan leikkauskoron takia. Liitoskohtalausunnosta selviää sade- ja jätevesiviemärin liitoskorkeus. Pinnantasaus suunnitelmasta selviää kaivojen kansiin korkeus, jota tarvitaan kaivoja tilattaessa sekä valmiin pinnan kallistukset, jota tarvitaan myöhemmin piha- ja parkkialueita tehdessä.



Kuva 4 Salaojaputkien asennus. M.Purolainen 2017

3 Talonrakennusmittaus

Talonrakennuksessa mittamiehen työnkuva laajenee verrattuna maarakennukseen. Talonrakennusmittamiehen työ alkaa, kun maarakennusmittamiehen työ loppuu. Usein mittamiehet vaihtavat tietoja keskenään, jotta lähtömitat saadaan täsmäämään keskenään. Korkeus on yleisin mittaustieto, joka vaatii sovittamista. Mittamiehen työhön kuuluu lisäksi suunnitelmien tarkistaminen sekä työn ohjaus työmaalla.

3.1 Uudisrakennusmittaus

3.1.1 Anturat

Uudisrakentamisessa mittamiehen työ alkaa anturoiden merkitsemisellä. Arkkitehti määrittää asemapiirustuksessa rakennuksen sijainnin, josta mittamies laskee anturoiden ulkomitat ennen paikalleen merkintää. Arkkitehti on yleensä työmaan pääsuunnittelija, joten mittamiehen tärkeimmät piirustukset ovat arkkitehdin tekemät. Mittamies vertaa tavalla tai toisella kaikkia kuvia arkkitehdin kuviin.

3.1.2 Tartunnat

Anturavalun yhteydessä mittamies merkitsee tartuntojen paikat. Tartunnat ja niiden paikat, löytyvät rakennesuunnitelmista. Usein tartunnat on merkitty perustuspiirustukseen, mutta ei aina. Jos tartuntoja ei ole merkitty perustuspiirustukseen, on niidenpaikat katsottava elementtikuvista. Kun kyseessä on pilarirunkoinen rakennus, jossa pilarit kiinnitetään peruspulteilla, mitat löytyvät peruspulttikaaviosta tai tartuntakaaviosta. Peruspulttien asentaminen vaatii tarkkaa mittaamista, sillä peruspulttien toleranssi on muutamia millimetrejä. Peruspulttien mittaamisen apuna on järkevää käyttää täkymetriä.

3.1.3 Maanvarainen laatta

Maanvaraisen laatan valu vaatii mittaamista. Viemärien, vesijohtojen, sähköjohtojen ja mahdollisten hormien paikat merkitään ensimmäisen kerran jo sepeliin, jotta vältytään turhalta kaivuulta eristysvaiheessa. Ennen valua väliseinien paikat piirretään eristeeseen, jotta holviin nousevat putket ja johdot saadaan paikalleen. Tämä hoituu yleensä rullamilla sokkeleista tai ulkoseinistä mittaamalla.

3.1.4 Runko

Runkovaiheessa mittamies merkitsee elementtien paikat ja korot holville. Hissikuilullisessa rakennuksessa, on käytännöllistä merkitä korko kuilun seinään kerroksittain, mistä se on helppo tarkistaa ja on koko työmaan saatavilla. Valmiin lattian pinta kannattaa myös määritellä jo runkovaiheessa piirtämällä viiva seinille, joka on tasan metri valmiista pinnasta ylöspäin. Tämä helpottaa kaikkien työskentelyä jatkossa ja säästää turhilta ja kalliilta virheiltä. Jos rakennukseen tulee paikallavaluholvit, piirtää mittamies seinien paikat ja antaa valukorot holville. Tässä rakennusvaiheessa on järkevää käyttää takymetria apuna, jotta voi samalla tarkistaa ulkoseinien paikat ja korjata mahdolliset asennuksesta tai rakenteista johtuvat poikkeamat.

3.1.5 Sisävaihe

Sisätyövaiheessa mittamies merkitsee kevyiden väliseinien paikat, joko kattoon tai lattiaan, alakattojen korot, lattioiden tasoituskoron, kalusteiden paikat ja antaa mittoja niitä tarvitseville, esim. laattamiehet, hissiasentajat, ym. Mittamiehen tarve mittaamisen osalta vähenee sisätöiden edetessä. Sisätyövaihe ei tarjoa enää kokopäiväistä mittaustyötä ja mittamiehen rooli muuttuukin tarpeen mukaan, joko kirvesmieheksi, tai työnjohtajaksi. Molemmat tehtävät ovat sopivia, jos on kyseessä mittakirvesmies, jolla on pitkä kokemus rakentamisesta, sillä mittamies on tässä vaiheessa käynyt lähes kaikki suunnitelmat läpi ja on erittäin hyvin perillä muutoksista ja rakenteista sekä niiden mahdollisista sijaintipoikkeamista.

3.2 Uudisrakentamisen haasteet

Uudisrakentamisessa suurimmat haasteet mittaamisessa liittyvät usein kiireeseen ja suunnitelmien puutteellisuuteen. Mittamiehen on mukauduttava rakennustyömaan muuttuviin olosuhteisiin ja aikataulumuutoksiin.

3.2.1 Kansainvälisyys

Nykyään myös rakennustyömaan kansainvälistyminen asettaa haasteita. Mittamiehillä on oma ”käsiala” mittaustyössään ja se vaatii usein mittojen selitystä sekä työntekijöiden ohjaamista. Eri kulttuurista ja vierasta kieltä äidinkielenään puhuvat työntekijät lisäävät haastetta mittamiehen työlle. Merkkien ja ohjeiden väärin ymmärtäminen lisäävät työtaakkaa.

3.2.2 Suunnitelmat ja aikataulu

Suunnitelmat ovat usein keskeneräiset töiden alkaessa. Tämä asettaa haasteita mittamiehelle, sillä suunnitelmia tarkennetaan usein puhelimitse tai sähköpostilla, jotta työt saadaan nopeasti jatkumaan. Nykypäivän sähköisillä suunnitelmilla on hyviä ja huonoja puolia. Hyviä puolia ovat, että suunnittelijat pystyvät reagoimaan muutoksiin nopeasti ja uudet suunnitelmat tulevat projektipankkiin napin painalluksella. Toisaalta suunnitelmien nopea saatavuus mahdollistaa työn aloittamisen vajavaisilla suunnitelmilla, joka lisää suunnittelutyötä työmaalla. Muutoksien lisääntyessä lisääntyvät myös turhien kuvien määrä.

3.2.3 Mittauskalusto ja kuvat

Uudisrakennusmittausta nykypäivänä helpottavat takymetri sekä niille kehitetyt mittausohjelmat. Takymetrimittaus on osa rakennusmittausta. Iso osa rakennusmittauksesta hoidetaan edelleen perinteisellä rullamitalla sekä vatupassilla. Linjalaserit ovat syrjäyttämässä vatupassin käyttöä, mutta esimerkiksi elementtiasennuksessa vatupassi on edelleen yleisin käytössä oleva mittaväline pystysuoruuksia mitattaessa.

Uudisrakentamisessa mittamies tarvitsee käytännössä kaikkia työmaan kuvia. Arkkitehdin kuvilla mittamies mittaa rakenteiden valmiit paikat ja korot. Rakennekuvilla mittamies mittaa tartuntojen, varauksien, aukkojen, ym. koot ja sijainnin sekä rakenteiden vahvuudet. Sähkö- putki- ilma- ja automaatiokuvista mittamies mittaa viemäreiden, sähkövarausten ja iv-putkien sijainnin.

Kaikkien kuvien tulee kuitenkin täsmätä arkkitehdin ja rakennekuvien kanssa. Suunnittelijat pitävät risteilypalaverin, jossa kuvia verrataan toisiinsa ja sovitaan työjärjestys. Tästä huolimatta ristiriitoja kuvien väliltä löytyy lähes joka projektissa. Mittamiehen tehtäviin kuuluu tarkistaa suunnitelmat ja reagoida ajoissa poikkeamiin. (Tommi Miettinen 2012)



Kuva 5 Peruspultit. M.Purolainen 2017

4 Korjausrakentamisen mittaus

Korjausrakentamisessa mittamiehen rooli on alusta asti monimuotoisempi. Mittamies on enemmän mukana suunnitteluvaiheessa, sillä usein suunnittelua tehdään rakentamisen kanssa rinnakkain. Mittamiehen yksi tehtävistä on ottaa tarkemittoja suunnittelijoille. Etenkin vanhoissa rakennuksissa rakennusten annetut korot ja linjat ovat usein suuntaa antavia ja mittamiehen on kartoitettava rakennus tarkasti ennen töiden aloitusta.

4.1.1 Purkutyö

Purkutyöt jatkuvat usein rinnakkain uuden rakentamisen kanssa. Mittamies merkitsee purettavat rakennusosat purkumiehille, jotta välttyttäisiin turhulta [purkamiselta](#) ja toisaalta saadaan tarpeellinen purettua. Purkutyön merkitsemiseen riittää yleensä rullamitta, liitu ja spraymaali. Joskus on kuitenkin tarpeen tehdä rakenteiden avaus ennen purkutyötä, kantavien rakenteiden sijainnin varmistamiseksi.

4.1.2 Läpiviennit ja varaukset

Purkutöiden jatkuessa mittamies merkitsee putki- ja sähkömiehille mahdolliset rakenteiden sisään upotettavien putkien ja kaapeleiden paikat. Tällaisia ovat mm. lattiaan upotettavat viemärit, kantavien rakenteiden läpi tulevat sähkö- ja vesijohdot sekä ilmanvaihdon vaatimat varaukset.

Vanhoissa rakennuksissa huonekorkeus on usein suunniteltu siten, että uuden tekniikan sovittaminen rakenteisiin vaatii niiden muuttamista. Rakennuksen ollessa suojelukohde liikkumavara muutoksiin pienenee, joka taas vaatii mittamieheltä tarkkaa mittaamista sekä suunnitelmien perusteellista tuntemista ja tiivistä yhteistyötä suunnittelijoiden kanssa.

4.1.3 Laajennus

Korjaustyöhön liittyessä lisäksi laajennustyö, täytyy mittamiehen osata mukautua olemassa olevan rakennuksen mittamaailmaan. Tulevan rakennuksen lattiakorkeus ja ulkoseinälinjat täytyy sitoa olemassa olevaan rakennukseen. Tämä on yleensä huomioitu suunnitelmissa lauseella ”mitat tarkistettava työmaalla”. Nykyaikaisilla 3D mallinnusmenetelmillä pystytään rakennus mallintamaan jo niin tarkasti, että suunnitelmat voidaan tehdä valmiiksi ja säästyttyisiin työmaalla suunnittelulta. (T.Gangsö)

4.2 Korjausrakentamisen haasteet

Korjausrakentaminen poikkeaa uudisrakentamisesta eniten suunnitelmien osalta. Korjausrakennuskohde (esim. kauppa) on usein toiminnassa koko työmaan ajan. Suunnitelmat ja piirustukset tehdään niin valmiiksi kuin on mahdollista ja järkevää tehdä ja niitä päivitetään rakennustyömaan edetessä. Haasteena onkin suunnitelmien keskeneräisyys. Purkutyö vaatii myös mittamieheltä tarkkuutta, sillä rakenteista ei aina ulospäin huomaa, mitkä ovat kantavia. Rakenne on usein selvitettävä avaamalla se varmuuden saamiseksi.

4.2.1 Tekniikan vaatimukset

Tekniikan rakentaminen vanhoihin rakenteisiin asettaa haasteita mittaamiseen. Varauksien tekeminen kantaviin rakenteisiin täytyy tehdä harkiten, sillä teräkset eivät aina kulje alkuperäisten suunnitelmien osoittamilla paikoilla. Tässä apuna kannattaa käyttää tutkaa, joka näyttää terästen sijainnin. (J.Dahlström 2015)

4.2.2 Jäävät rakenteet

Mahdollisen laajennusosan mittaaminen on tehtävä olemassa olevan rakennuksen mittoja mukailten. Rakennuksen linjat ja korot eivät useinkaan ole nykymittapuun mukaan suoria tai vaaterissa. Mittamiehen on otettava huomioon mittaheitot ja korot, jotta laajennusosa liittyy vanhaan osaan mahdollisimman saumattomasti.



Kuva 6 M.Purolainen 2017 Kahden rakennuksen väliin tuleva laajennusosa. Anturatyöt käynnissä. Tulevat rakenteet on sovitettava olemassa olevien rakenteiden linjoihin ja korkoihin.

4.2.3 Aikataulu

Aikataulu on mittamiehelle monesti haaste. Purku- ja rakennustyö on usein samaan aikaan käynnissä ja se asettaa haasteita mittaustyön aikatauluttamiselle. Kun kyseessä on suuri työmaa, voivat pelkät välimatkat työkohteiden välillä olla haaste mittaustyön suorittajalle.

4.2.4 Mittauskalusto ja kuvat

Korjausrakentaminen vaatii mittamieheltä luovuutta mittaamiseen, sillä säilytettävät rakenteet määrittävät pitkälle tulevien rakenteiden sijaintia ja korkoa. Takymetrilla mitattaessa on järkevää käyttää linjamittausta (mittaustapaa/ohjelmaa, jossa mittauksen orientointipisteinä käytetään tunnettua linjaa esim. sokkeliä tai seinää). Toisinaan työn tilaaja on kartoittanut rakennuksen jo ennen rakennustyön aloitusta. Tällöin rakennussuunnitelmat voidaan tehdä tarkemmin ja mittamiehen työ helpottuu oleellisesti.

Koska korjausrakentamisessa työpiirustusten mittoja verrataan usein olemassa oleviin rakenteisiin, on mittaustyö tehtävä pääosin mittauspaikalla. Takymetria käytettäessä ei valmiiksi laskettuja pisteitä pysty samassa määrin käyttämään. Mittamiehet tekevät usein oman koordinaatiston, jonka he sitovat olemassa olevan rakennuksen kantaviin/jääviin rakenteisiin. Tämä vaatii kuitenkin mittamieheltä kokemusta ja ammattitaitoa.

5 Työnjohdon vastuu mittauksesta

Työnjohto valvoo rakentamista ja täten myös mittaukset. Työnjohdon tehtävä on huolehtia, että mittauksen suorittajalla on käytössään päivitetyt suunnitelmat. Rakennustyömaalla mittaukset suorittaa lähes jokainen ammattiryhmä ei pelkästään siihen erikoistuneet tekijät. Työnjohdolle on tärkeää ymmärtää mittaukset sekä osata lukea rakennuspiirustuksia hyvin.

Mittamiehen käyttö rakennustyömaalla vaatii työnjohtajalta ammattitaitoa ja näkemystä. Jos yrityksellä ei ole takymetritaitoista mittamiestä palveluksessaan, on perusteltua käyttää ulkopuolista rakennusmittaukseen erikoistunutta yritystä. Silloin työnjohtajan työ määrä lisääntyy, koska työnjohdon tehtävä on koordinoita mittaukset ja huolehtia, että mittamies on paikalla, kun mittoja tarvitaan. Kokenut mittakirvesmies huolehtii suunnitelmien päivityksestä ja on aina paikalla, kun mittoja tarvitaan. Vaikka mittakirvesmiehellä ei olisikaan takymetriin tarvittavia taitoja, toimii hän kuitenkin mittauksen ohessa linkkinä työnjohdon ja työmaan välillä helpottaen näin työnjohdon työtaakkaa, mittauksen hallinnassa.

Jokainen ajoissa havaittu virhe, joko suunnitelmissa tai työsuorituksessa maksaa itsensä takaisin aikataulussa ja kalliiden virheiden korjauksien välttämisenä.

5.1 Työnjohdon toimet

Rakennustyön vaatimat mittaukset kannattaa kartoittaa jo laskentavaiheessa mittauksen selvittämiseksi. Työmaan työnjohdon ensimmäisiä tehtäviä jo ennen työmaan varsinaista aloitusta on suunnitelmien ja tahdistavien työvaiheiden läpikäynti. Kaikki työvaiheet vaativat mittaukset. Lähes jokaisella työntekijällä on perusvarusteena rullamitta, mikä tarkoittaa, että kaikkien työhön kuuluu jonkin verran mittaukset. Työnjohdon tulee tunnistaa kriittiset kohdat työmaan mittauksista.

5.1.1 Aloituspalaveri

Jokaisen mittamiestä vaativan työvaiheen alussa tulisi pitää aloituspalaveri, jossa käydään läpi työvaiheen vaatimat toimet. Aloituspalaverissa on hyvä selvittää myös työvaiheen vaikutus seuraaviin työvaiheisiin. Jos kohteessa ei ole omaa jatkuvasti paikallaolevaa mittamiestä tulee aloituspalaverissa nimetä kustakin työvaiheen mittaamisesta vastuussa oleva henkilö. Tämä selkeyttää mahdollisten mittamuutosten ja poikkeamien raportoinnista ja informoimista.

5.1.2 Tarkemittaus ja dokumentointi

Tarkkeet eli asennettujen rakennusosien tarkistusmittaus kannattaa tehdä kaikista piiloon jäävistä rakenteista kuten pulttiryhmistä ja viemäriputkista sekä muuten vaikeasti korjattavista rakennusosista. Tarkemittaus kannattaa ajoittaa heti rakennusosien lopullisen kiinnityksen jälkeen, jotta jää aikaa mahdollisten korjausten suunnitteluun ja toteutukseen.

Takymetrilla tehdyistä tarkistusmittauksista saa yleensä dokumentin tulosteena, josta käy ilmi mittapoikkeamat. Dokumentointi kannattaa tehdä aina työvaiheiden ja/tai tekijöiden vaihtuessa. Dokumentti voi myös olla Excel taulukko, valokuva tai joku muu mistä selviää rakennuskappaleiden sijainti.

5.1.3 Tarkkeiden tulkinta

Tarkemittojen tulkinta vaatii ammattitaitoa. Rakentaminen on käsityötä ja niin kauan, kun ihmiset sitä tekevät sattuu virheitä. Virhe voi sattua suunnittelussa, rakennusosatuotannossa tai työmaalla asennusvaiheessa. On tärkeätä, että virhe huomataan ajoissa ja silloin tarkistusmittaus on ainoa tapa varmistaa, että seuraavan vaiheen rakennustuotteet sopivat paikoilleen. Tarkkeita tulkittaessa on mietittävä tulevaa rakennusvaihetta ja otettava huomioon suunnittelijan antamat toleranssit sekä käytettävä tervettä järkeä ylilyöntien välttämiseksi.

6 POHDINTA

Valmis rakennus on monen rakennusalan ammattilaisen yhteistyön tulos. Monien merkittävien rakennusten yhteydessä mainitaan arkkitehti tai insinööri työ rakennuksen taustalla. Oli rakennus rakennettu keskiajalla tai nykypäivänä, on jonkun täytynyt siirtää suunnitelmien mitat rakennuspaikalle. Nykyään työ on pääosin mittamiehen vastuulla.

Opinnäytetyöni aiheena on Rakennusmittaus osana rakennusprojektia. Kiinnostus aiheeseen heräsi vuosien saatossa toimiessani mittamiehenä ja opiskelun myötä siirryessäni työnjohtotehtäviin. Työskennellessäni mittamiehenä useammassa eri rakennusalan yrityksessä, huomasin isoja eroja jopa yrityksen sisällä mittamiehen käytössä. Osa vastaavista työnjohtajista käytti mittamiestä läpi koko projektin huolehtimaan kaikki mitat niitä tarvitseville. Osa vaati vain perusmitat ja velvoitti urakoitsijat huolehtimaan omista mittauksistaan. Kokemani mukaan jälkimmäisessä tapauksessa työnjohton työmäärä mittauksen valvonnan osalta lisääntyi ja virheet tulivat esille myöhäisemmässä vaiheessa, mikä johti usein töiden viivästymiseen.

Opinnäytetyöni yksi tavoitteista on avata mittamiehen merkitystä rakennustyömaalle. Mittamiehet ovat itsenäisesti työnsä hoitavia tekijöitä, joiden työn tulos huomataan yleensä vasta, kun on tapahtunut virhe. Työn onnistuessa jää mittamiehen panos usein vaille sen suurempaa huomiota. Mittamiehen työ koostuu isolta osin ennakkoon tehtävästä selvitys- ja laskentatyöstä. Mittamiehen työnkuva muuttuu työn luonteen mukaan. Maarakennuksessa mittaajalta vaaditaan maarakennuksen tuntemusta, uudisrakentamisessa mittamieheltä odotetaan takymetrin käytön ja mittaohjelmien osaamista. Saneeraus-työmaalla mittamieheltä odotetaan enemmän luovempia ratkaisuja, joka vaatii ammattitaitoa ja kokemusta. ”Kouluttamalla tulee mittamiehiä, mutta kymmenen vuoden kokeemukseen tarvitaan kymmenen vuotta aikaa.” (Y.Iltanen) Kokenut mittamies on arvokas apu työnjohtolle. (LIITE. 2). Toteutuneet mittaukset.

Vastaava työnjohtaja vastaa koko työmaasta. Rakennusmittauksien sujuvuus ja oikea-aikaisuus eivät yksinään takaa rakennusprojektin onnistumista, mutta sujuvoittavat työtä ja vähentävät virheiden korjaamisesta aiheutunutta haittaa. Työnjohton yksi tärkeistä tehtävistä on luoda edellytykset rakennusmittauksien onnistumiselle. Tärkeää on huolehtia päivitettyt suunnitelmat ja piirustukset ennen kulloisenkin työvaiheen aloitusta sekä huolehtia mittamies aina tarvittaessa paikalle.

Kokenut työnjohtaja ymmärtää rakennusmittauksen osuuden rakennusprojektissa. Käytännön kokemuksen kautta mittaustyön aikatauluttaminen tulee sujuvammaksi, mittamies tai mittausalan yritys on valmiiksi katsottuna jo hyvissä ajoin ja kriittiset mittaustarpeet ovat selvillä. Opinnäytetyössäni käyn läpi rakennusmittaamisen pääpiirteittäin oman kokemukseni perusteella. Pysin työssäni osoittamaan rakennusmittausten kriittisiä kohtia joihin keskittymällä onnistumisen mahdollisuudet paranevat. Toivon opinnäytetyöni toimivan tukena aloittelevalla työnjohtajalla rakennusmittausten suunnittelussa.

LÄHTEET

Reikäpiirustuksien suunnitteluohje LVIS- suunnittelijan näkökulmasta – Theseus
<https://www.theseus.fi> > Dahlström_Jonas

mittamies – M-Mies Oy
<https://www.mmies.fi> > mittamies

Rakennusalan ammatit – Rakentaja.fi
<https://www.rakentaja.fi> > artikkelit


Modernin mittamiehen on puhuttava digiä – Rakennusliitto
<https://rakennusliitto.fi> > 2017/1/13

Sivu-urakoitsijoiden hallinta pääurakoitsijan näkökulmasta
<https://www.theseus.fi> > Tommi Miettinen

Rakennusten 3D mallinnusmenetelmät
<https://www.theseus.fi> > Tanja Gangsö

LIITTEET

Liite 1. liitoskohtalausunto projektipankki pohjolarakennus

		LIITOSKOHTALAU SUNTO				133293
Vinkankatu 42 A 33800 Tampere		Liitoskohtalausunnat vesi.karttapalvelu@tamper.e.fi		040 8062 747 040 8062 489 03 5656 3600 03 5656 3660		Käyttöpakka 59413
Asiakaspalvelu, sopimukset Työlläkkäet vesi.asiakaspalvelu@tamper.e.fi		Pääliittymä 32831		Korvaa ilmoituksen numero Liittyy ilmoitukseen numero		
Kiinteistö	Katuosoite		Koordinaatti			
	Ristinarkuntie 20		33870 TAMPERE		6619991 24492334	
	Kunta	Kaupunginosa	Kiinteistötunnus			
	837 Tampere	RISTINARKKU	015 5015 0004			
Rakennustyyppi	Käyttötarkoitus	Kerrosala	Tontin ala	Huoneistojen km	Rakennusvaihe	
Liike/Teto	Liike/Teto	10300	0		Uudisrakennus	
Liittynyt	Nimi	Osoite			Puhelin	
Vesiliittymä	Katujohdo	Ylin viem. taso	Alin viem. taso	Ylin paine	Alin paine	K.vesipain. vaiht.väli, mwp
	300 SG	+114.40	+94.40	+160.50	+147.50	53.10 – 66.10
		Tiedot suunnitelmasta	Liiteenä karttaote suunnitelmasta			
		Tiedot rakennetusta johdosta		Liiteenä karttaote johtokartasta		
Jätevesiliittymä	Katujohdo	Poltjan kork.	Alin liit. kork.	Norm. pad. kork.	Poikk. pad. kork.	Eroitus
	300B	+91.39	+91.71	+92.69	0.00	0.32
		Tiedot suunnitelmasta		Liiteenä karttaote suunnitelmasta		
		Tiedot rakennetusta johdosta		Liiteenä karttaote johtokartasta		
Sadevesiliittymä	Katujohdo	Poltjan kork.	Alin liit. kork.	Norm. pad. kork.	Poikk. pad. kork.	Eroitus
	300B SV	+91.34	+90.49	+94.52	0.00	-0.85
		Tiedot suunnitelmasta		Liiteenä karttaote suunnitelmasta		
		Tiedot rakennetusta johdosta		Liiteenä karttaote johtokartasta		
	Katujohdo					
		Tiedot suunnitelmasta		Liiteenä karttaote suunnitelmasta		
		Tiedot rakennetusta johdosta		Liiteenä karttaote johtokartasta		
	Katujohdo					
		Tiedot suunnitelmasta		Liiteenä karttaote suunnitelmasta		
		Tiedot rakennetusta johdosta		Liiteenä karttaote johtokartasta		
	Katujohdo					
		Tiedot suunnitelmasta		Liiteenä karttaote suunnitelmasta		
		Tiedot rakennetusta johdosta		Liiteenä karttaote johtokartasta		
Huomautukset Tasokoordinaattijärjestelmä ETRS-GK24 ja korkeusjärjestelmä N2000. Perus- ja sadevesiä ei saa johtaa jätevesiviemäriin Uusia liikerakennuksia puretun rakennuksen tilalle. Nykyisten tonttijohtojen liitoskohdat säilyy ja ne uusitaan sijainnilleen. Hulevesiä viivytetään hule-43 mukaan.						
Päivämäärä	Hakija Jankan liikekeskus c/o Pohjola Rakennus Oy Osoite PL 10322 Puhelin 040 1806014					
 HAKIJA/EDUSTAJA			Sanna Siukola TAMPEREEN VESI		

Liite 2.(Työmaan toteutuneet mittaukset Rakennus ja mittausyö Iltanen.)

Rakennus- ja mittausyö Iltanen 15.3.2018

Yrjö Iltanen mittakirvesmies 1980--- Vaativien rakennusmittausten erikoisammattitutkinto rak.tsto Arkta vsta 2003- Arktalla yli 100 mitattua yhtiötä ,(mm n. 70-80 väestön-suojaa) n 15 vuotta Arktalla eli n 1,5 kk per yhtiö

Alla luetellut työt sisältyvät sanaan "MITTAUS"

Ennen projektin alkua:

- Työntekijöiden ohjausta ja opastusta n 40 v kokemuksella erilaisista kirvesmiehen ja mittakirvesmiehen töistä
- Lattiakoron merkintä rakennuspaikalle
- Työmaakoppien sijainnin miettimistä
- Tiedon hankinta maastosta suunnittelun ohjaukselle...
- Maastosta tietoja suunnittelijoille
- Hormipalaverit
- Rakennesuunnitelmien "tarkastuksia"
- Arkkitehtisuunnitelmien "tarkastuksia"
- LVI suunnitelmien "tarkastuksia"
- Kunnasta sijaintitietojen haku, laskenta ja siirto Takymetrille.
- Perustuskuvien mahd. käsittely ja uudelleen mitoittaminen
- Anturaleveyksien karsiminen
- Raudoitusten poimiminen kuvista, niiden luetteloiminen ja tilaus
- Anturamuottien menekki, betonin menekki, tartuntojen (sbkl yms) määrät...
- Varausten paikkojen tarkastelu, sähkö, viemäri yms...
- Vesikaton puuosien laskeminen
- Terassien/katosten puutavaran laskentaa
- Työmaan mestarien kanssa palaverointia joka työvaiheissa

Perustusvaihe:

- Kaikki takymetrimittaukset
- Anturoiden (tulevien seinien)merkitseminen maahan
- Kuvien selittäminen timpleille ja ohjeistusta 2 (4)
- Muottityön ja raudoitusten suunnitelman mukaisen toteutuksen "valvominen"
- Valukorkeuksien merkintä
- Tartuntojen merkintä, laittaminen
- Varausten merkintä
- Väestönsuojissa oltava erittäinkin valveilla
- Valun jälkeen rakennusosien merkintä anturan päälle, pilarit seinät, elementtisumat. piikkaukset yms.
- Mahdollinen korkeusaseman tarkastus

Rakentaminen sokkelivaihe:

- Elementtiasentajille korkomailman selvitys
- Sokkelielementtien virheiden dokumentointia
- Varaukset sokkelijuotoksiin
- Sähkönousujen paikat huoneistoihin
- Elementtien ulkopintaan tulevan maanpinnan merkintä
- Viemärin runkolinjalle merkintöjä putkimiehen pyytäessä
- Sisäpuolen seinästyroxin korkeus asema eri kohdilla taloa merkintä
- Jakolaatikoiden mitoituksen selvitys ja merkintä
- Varausten sijaintien tarkastuksia
- Lattiastyroxin päälle seinien piirtäminen yms.
- Seinäelementtitukien paikat, jos laitetaan vemot valmiiksi
- Lattiakaivojen korkeusasema ennen valua
- Jakolaatikoiden kansien korkeusasema
- Lattiavalumiehille valukorkeuden antaminen

Runkovaihe:

- Kaikki takymetrimittaukset

- IV kojeen jalustan korkeuden määrittäminen
- Seinäelementtien merkintä
- Asennuskorko
- Portaiden merkintä 3 (4)
- Porrasaukon koon selvitys ja merkintä
- Holvimuotin korkeusasema
- Holvimuottiin ylä- sekä alapuolen seinien merkintä, oviaukkojen merkintä
- Hormien ja varausten merkintä
- Etukäteen piikattavien onteloreikien merkintä
- Lämpönousujen paikat
- Holvinvaluun/ontelojuotokseen tartunnat yms.
- Ennen kattotuoleja lto koneiden paikat (ettei osu ristikko kohdalle)
- Betonisen yläpohjan päälle kuorielementtien paikkojen merkintä ja Iv koneen paikan merkintä.
- Vesikaton läpivienneistä kootun kuvan tekeminen ja mitoitus.
- Läpivientien merkintä
- Lto laitten paikan merkintä
- Seinäelementtien suoruuden tarkastus
- Smyykien yms. suoruudet
- Elementtien virheiden dokumentointia...sähkö rasiat, ovet aukot, ikkunat
- Piikkari/paikkarin kanssa tulkintaa mikä on suunnitteluvirhe, mikä asennusvirhe ja mikä valmistusvirhe

Väliseinävaihe:

- Materiaali laskenta runko, katto, seinät, kosteat tilat, eri runko vahvuudet, ja jakolistat asunnoittain yms.
- Kuvien uudelleen mitoitus (ei saisi kuvissa olla työkohteessa yhteenlaskettavia mittoja), jokaiseen seinään yms. mitat
- Ovikorkeuksien, (levy/runko) sopiminen
- Saunanpaikan merkintä
- Kalustevastikkeiden selvitys ja kuvien tekeminen niistä
- Pohjakuvien ja kalustekuvien tekeminen asuntokohtaisesti ikkunoihin
- Muurarille seinien merkintä

- Väliseinätyön "valvonta" tarkastusmittaukset, suoruus, linjaus ovien paikat, kalusteiden paikat, hormien koot tarkastusluukut yms.
- Muutostöiden tiedot asuntoihin, niiden toteutus
- Nyt esim. Tak-Ess levytys kaavion tekeminen huoneittain

4 (4)

- Seiniin tulevien jakolaatikoiden paikkojen pohdinta, usein laatikon koko selviää vasta työmaalla
- IV- putkilinjojen ja sähköhylyjen korkeusasemien määrittely
- Alakattokorkeuksien pohdinta, esim. laattajaot, kalusteet, läpiviennit yms. (vaikutus)
- Plaanokorkojen pähkäily
- Kylppärikonttien lattiakaatojen tarkastus
- Siirrettävien sähkörsioiden merkintä oikeille kohtaa

-

Loppuvaiheet:

- Pihavarusteiden mittauksia
- Pysäköintiruutujen jako ja mittaus
- Valmiin asunnon vikalistojen tekoa
- "Pihojen profilointia"(Kanen termi) jo luovutetuissa kohteissa, kaadot kulkuväylät, ojat yms.
- Asukasvalitusten tarkastuksia
- ym...

Takymetrimittaus runko- ja anturatöissä on vain murto-osa rakennuksen mittatöistä.