



Carola Peltokorpi

# Työjärjestys toimitilarakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

28.4.2021

## Tiivistelmä

Tekijä:	Carola Peltokorpi
Otsikko:	Työjärjestys toimitilarakentamisessa
Sivumäärä:	35 sivua + 1 liite
Aika:	28.4.2021
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Rakentamisen projektihallinta
Ohjaajat:	Projekti- ja laatu päällikkö Rebecca Koivukoski Lehtori Jouni Ruotsalainen

---

Tämä opinnäytetyö tehtiin Tekova Oy:lle työmaalla työskentelevien työnjohtajien kustannus- ja ajanhallintasuunnittelu tehtävien tueksi. Työssä tarkasteltiin toimitilarakentamisen työjärjestystä, aikataulusuunnittelua, sekä kustannustenhallintaa.

Tutkimus suoritettiin perehtymällä yrityksen kolmeen liimapuurunkoiseen hankkeeseen, niiden rakennusaikaisiin suunnitelmiin ja työmaan muihin dokumentteihin, joiden pohjalta tehtiin työjärjestysohje.

Tämä kirjallisuustutkimus laadittiin yritykselle tehdyn tuotantotiedoston pohjalta, sekä aihetta käsittelevistä laista, asetuksista, kirjallisuudesta ja verkkolähteistä.

Oikea työjärjestys on suurin tekijä työmaan kustannushallinnassa, jos työmaalla aikataulutukseen ja työvaiheiden järjestämiseen ei ole käytetty tarpeeksi aikaa ja resursseja se vaikuttaa kustannuksiin ja voi näkyä isosti työmaan lopullisessa tuloksessa.

Yrityksellä oli tarve yhtenäisen työskentelyohjeen saamiseksi, jonka pohjalta syntyi työjärjestysohjeen tuotantotiedosto. Yhteenvedossa todetaan suurimman kustannus-  
hyödyn saavutettavan jo aikatauluja suunniteltaessa, koska se määrittää työmaan resurssit ja vaikuttaa työjärjestyksen aikataulun kireyteen.

Avainsanat: Työjärjestys, toimitilarakentaminen, aikataulu

## Abstract

Author: Carola Peltokorpi  
Title: Work Sequence for Commercial Construction  
Number of Pages: 35 pages + 1 appendice  
Date: 28 April 2021

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Construction Engineering  
Professional Major: Project Management for Construction  
Instructors: Rebecca Koivukoski, Project and Quality Manager  
Jouni Ruotsalainen, Principal Lecturer

---

This engineering thesis was done for Tekova Oy to support the cost and time management planning tasks of foremen working on the site. The sequence of work, schedule planning, and cost management in commercial construction were examined.

The research was carried out by getting acquainted with the company's three glue laminated timber frame projects, their construction plans and other documents on the site, on the basis of which the work sequence were made.

This literature review was prepared on the basis of a production file made available to the company; in addition, legislation, regulations, literature, and online sources dealing with the subject were studied.

Proper work schedule is the most important factor in site cost management, if not enough time and resources are spent on site scheduling and workflows, it affects costs and can be reflected in the site's final result.

The company had a need to obtain a unified work instruction, on the basis of which a production file for the work sequence was created. The summary states that the greatest cost-benefit is already achieved when planning schedules, as it determines the resources of the site and affects the tightness of the schedule of the work sequence.

Keywords: Work sequence, commercial construction, schedule

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Tilaaaja yrityksen esittely	2
2.1	Toimitila- ja teollisuusrakentaminen	2
2.2	Rakennustuotanto ja kiinteistökehitys	2
2.3	Kohteiden esittely	3
2.3.1	Koy Tivolimäki	3
2.3.2	Koy Järvenpään Helmi	4
2.3.3	Koy Vantaan Pellonreuna	4
3	Työjärjestyksen määrittäminen	6
3.1	Looginen riippuvuus	6
3.2	Olosuhderiippuvuus	6
3.3	Tekniset riippuvuudet	6
3.4	Resurssiriippuvuus	7
3.5	Tehtävien tahdistus ja rytmitys	7
4	Työjärjestysohjeen osakohteet	11
4.1	Maa- ja pohjarakennus	11
4.1.1	Paalutus	12
4.1.2	Salaojat ja putkijohdot	13
4.2	Perustukset	13
4.3	Alapohja	14
4.4	Runko	14
4.5	Ulkoseinäelementti	15
4.6	Yläpohja	16
4.7	Täydentävät rakenteet	17
4.7.1	Ikkunat	17
4.7.2	Kevyet väliseinät	17
4.7.3	Väliovet	18
4.8	Pintarakenteet	18
4.8.1	Lattiapäällysteet	18
4.8.2	Laatoitustyö	20

4.8.3 Alakatot	20
4.9 Kalusteet, varusteet, laitteet	20
4.10 Talotekniset työt	21
4.10.1 Lämpö-, vesi- ja viemäriyöt	21
4.10.2 Ilmanvaihtotyöt	22
4.10.3 Sähkötyöt	23
5 Työnjohto ja kustannusten hallinta	24
5.1 Työnjohdon rooli ja tehtävät	24
5.2 Työmaan kustannushallinta	25
5.3 Kustannusvalvonta	25
6 Aikataulusuunnittelu	26
6.1 Hankeaikataulu eli projektiaikataulu	26
6.2 Yleisaikataulu	27
6.2.1 Alustava yleisaikataulu	27
6.2.2 Sopimusyleisaikataulu	28
6.2.3 Työaikataulu	28
6.3 Suunnitelma-aikataulu eli piirustusaikataulu	29
6.4 Hankinta-aikataulu	30
6.5 Rakentamisvaihe aikataulu	31
6.6 Viimeistelyvaihe	31
6.7 Viikkoaikataulu	32
7 Tulokset	33
8 Yhteenveto ja johtopäätökset	34
Lähteet	35
Liitteet	
Liite 1: Työjärjestysohje, Tekova Oy	

## Lyhenteet

ARK: Arkkitehdin piirustus.

Koy: Kiinteistöosaakeyhtiö. Rakennuksen omistamiseen erikoistunut yhtiömuoto.

KRV: Kokonaisvastuurakentaminen. Urakointimuoto, jossa urakoitsija vastaa kohteen rakentamisesta ja suunnittelusta.

LVIS: Lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö. Näillä lyhenteillä viitataan kyseisen alan urakoitsijaan.

RAK: Rakennesuunnittelijan piirustus.

RYL: Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Alan yhdessä sopima hyvän rakennus- ja kiinteistönpitotavan kirjallinen kuvaus.

# 1 Johdanto

Oikea työjärjestys on suurin tekijä työmaan kustannustenhallinnassa, jos työmaalla aikatauluttamiseen ja työvaiheiden järjestelemiseen ei ole käytetty tarpeeksi aikaa ja resursseja se vaikuttaa kustannuksiin ja voi näkyä isosti työmaan lopullisessa katteessa. Jos työjärjestystä ei ole työmaalla mietitty, tuhlaantuu aikaa helposti pieniin töihin, jotka oikealla työjärjestyksellä olisi voinut tehdä nopeammin tai työskentelyolosuhteet olisivat olleet suotuisammat.

Rakennushankkeen alussa tehtävä aikataulu toimii apuvälineenä rakennusprojektin läpiviemiselle, se kertoo mitä pitää tehdä projektin tavoitteiden saavuttamiseksi ja sen pohjalta on hyvä miettiä työjärjestystä

Tämän insinööriyön liitteenä oleva työjärjestys ohje tehtiin työmaalla työskentelevien työnjohtajien tueksi työmaan aikataulusuunnitteluun ja kustannustenhallintaan. Työssä tarkastellaan toimitilarakentamisen työjärjestystä, aikataulusuunnittelua, sekä kustannustenhallintaa.

Tutkimus suoritettiin perehtymällä Tekova Oy:n kolmeen liimapuurunkoiseen hankkeeseen, niiden rakennusaikaisiin suunnitelmiin ja työmaan muihin dokumentteihin, joiden pohjalta tehtiin työjärjestysohje. Opinnäytetyön raportti laadittiin yritykselle tehdyn tuotantotiedoston pohjalta, sekä rakentamista käsittelevien lakien, asetusten ja kirjallisuuden pohjalta, sekä verkkolähteistä.

Tämä opinnäytetyö ja yrityksen työjärjestysohjetiedosto on rajattu käsittelemään liimapuurunkoisen toimitilarakennuksen rakenneosia ja rakentamista.

## 2 Tilaaja yrityksen esittely

### 2.1 Toimitila- ja teollisuusrakentaminen

Tekova Oy on kiinteistökehitysyhtiö, joka harjoittaa myös omaa rakennustuotantoa toimitila- ja teollisuusrakentamisessa. Yhtiö on perustettu vuonna 2018, he toimivat ympäri Suomea KRV-urakoitsijoina. Rakennettavat kohteet tulevat tilaajan tarpeesta, yleisimpiä kohteita heillä ovat varastot, tuotantotilat ja myymälät. Liikevaihto vuonna 2020 oli 29.7 M€ ja vuosittain he rakentavat yhteensä noin 60 000 ke-m<sup>3</sup> toimitiloja. Yrityksen liikevaihto ennuste vuodelle 2021 kasvaa lähes puolella vuodesta 2020.

Tekovalla on 35 omaa työntekijää ja kaikki urakat tehdään aliurakoiden avulla, työmaalla on työnjohtaja, joka huolehtii työmaan päivittäisistä asioista ja pitää huolen laaduntarkkailusta, sekä projektinjohtaja huolehtii kokonaisuudessaan rakennuttamisen läpiviennistä ja aliurakoiden kilpailuttamisesta.

### 2.2 Rakennustuotanto ja kiinteistökehitys

Tekova rakentaa uusia tiloja yrityksen tarpeesta, jolloin tilaajana toimii tilaajaorganisaatio. Tarvittavat tilat rakennetaan avaimet käteen periaatteella. Maksupohjana käytetään kokonaishintaa, jolloin Tekova sitoutuu tekemään rakennustyön urakka-asiakirjojen mukaisesti valmiiksi laskemallaan kiinteällä kokonaishinnalla. Tekova rakentaa kohteen aliurakoiden avulla, jolloin urakoitsijalle maksetaan työn edistymisen mukaan vaiheittain, näin rakennuttamiseen liittyvät useimmat riskit saadaan minimoitua, kuten hintojen muutokset ja määrämittauksen virheet. Rakentamisen aikana tulevat lisä- ja muutostyöt korvataan tai hyvitetään sopimusasiakirjoissa sovitulla tavalla.

Kiinteistökehitys on toinen toimintatapa, jossa Tekova toimii tilaajana itse. He hankkivat yrityksen tai yrityksiä vuokralle rakennettaviin tiloihin, jonka avulla pystytään tekemään tarveselvitys. Kiinteistökehityksessä yhtiö hankkii tontin, suunnittelee hankkeen tarpeiden mukaisesti, hakee rakennusluvan ja toteuttaa



rakentamisen ennalta sovitussa aikataulussa. Projektin yhtiö toteuttaa omarahoitteisena, rakennuksen valmistuttua se myydään sijoittajalle, rahastolle tai yksityisille sijoittajille. Joissakin tapauksissa Tekova jää itse omistamaansa kiinteistöön pitkäaikaisesti, jolloin yhtiö saa vuokratuottoa rakentamastaan kiinteistöstä.

## 2.3 Kohteiden esittely

Tarkastelussa tähän insinööriyön työjärjestys ohjeeseen käytin Tekova Oy:n kolme eri hanketta, nämä hankkeet valikoituivat siksi, koska kaikissa rakennuksissa on runkomateriaalina käytetty liimapuuta. Jokaisen kohteen runkorakenne on sama, mutta varsinkin alapohjarakenne vaihtelee. Näiden kolmen kohteen käyttötarkoitus on myös erilainen ja tarvittavat ratkaisut sen mukaisia.

### 2.3.1 Koy Tivolimäki

Syksyllä 2020 valmistunut hanke Koy Tivolimäki (kuva1) sijaitsee Keravalla. Rakennuksen kokonaisala on noin 2000 m<sup>2</sup> ja rakennuksessa on 1500 m<sup>2</sup> varastoa ja huoltotilaa ja loput tilat ovat sosiaali- ja toimistotiloja. Hankkeen rakennusaika oli 6 kuukautta. Rakennus on perustettu maanvaraisella kantavalla laattalla, runko on tehty liimapuusta, ulkoseinät villaelementeistä ja katto rakenteena puuelementtiyläpohja.



Kuva 1. Koy Tivolimäki julkisivukuva. (Kuva: Rebecca Koivukoski 23.10.2020)

### 2.3.2 Koy Järvenpään Helmi

Toisena tarkastelun kohteena käytin Tekovan työmaata Koy Järvenpään Helmi (kuva 2). Tässä hankkeessa on noin 3000 m<sup>2</sup> myymälätilaa. Kyseinen hanke on kiinteistökehityshanke, jossa vuokralaisina ovat Gigantti ja Suomen Autokauppa. Kohde rakennettiin omarahoitteisena itselle, joka myytiin valmistumisen jälkeen pääomasijoitusyhtiölle tuottorahastoon. Tontti oli savinen ja se paalutettiin teräs-betonipaaluilla, rakennuksessa on paaluanturat ja runko tehtiin liimapuusta, ylä-pohjarakenteena puuelementti.



Kuva 2. Koy Järvenpään Helmi havainnekuva. (Tekova Oy 2019)

### 2.3.3 Koy Vantaan Pellonreuna

Kolmantena tarkastelun kohteena on Tekovan työmaa Koy Vantaan Pellonreuna (kuva 3), joka valmistuu elokuussa 2021. Kohde on osin Tekovan ja osin tilaajayrityksen omistuksessa. Kohde on toimitilamarkkinassa niin kutsuttu monitoimitila, jossa on 24 kpl:tta varasto- /toimistoloositiloja. Tekova urakoi rakennuksen osin omistamalleen kiinteistöosaakeyhtiölle ja myy omistuksessa olevat loositilat sijoittajakumppaneille kohteen valmistuttua. Tontilla oli noin 3 metriä pehmeää

maakerrosta ja vaihtoehtoina oli joko tehdä laaja massanvaihto tai lyhyehkö paa-  
luperustus. Kustannuksellisista syistä hanke toteutettiin lyhyillä teräspaaluilla ja  
lattia tehtiin paalujen varaan. Rakennus tehtiin liimapuurunkoisena.



Kuva 3. Koy Vantaan Pellonreuna havainnekuva. (Tekova Oy 2020)

### 3 Työjärjestyksen määrittäminen

Tehtävien riippuvuudet täytyy ottaa huomioon työjärjestystä miettiessä. Esimerkiksi jos lattialämmitys tulee kiinnittää alapohjan raudoitukseen, täytyy ensin raudoitustyö saada valmiiksi ennen kuin voidaan aloittaa lattialämmityskaapelointi samassa paikassa. Tehtävä luettelon valmistuttua tarkastellaan tehtävien riippuvuuksia toisiinsa, näiden suunnittelu on työjärjestyksen suunnittelua. Työjärjestyksen määrää tehtävien väliset riippuvuudet.

Tehtävien väliset riippuvuudet voidaan jakaa neljään eri ryhmään töiden suoritusjärjestyksen ja limityksen suunnittelua varten [1].

#### 3.1 Looginen riippuvuus

Tehtävä voidaan toteuttaa vain tietyssä järjestyksessä, jolloin nämä ovat ehdottomia riippuvuuksia [1, s.81]. Esimerkiksi väliseinä voidaan maalata vasta, kun se on tasoitettu tai alapohja betonoida vasta sitten, kun se on raudoitettu.

#### 3.2 Olosuhderiippuvuus

Tehtävien välisiin riippuvuuksiin voivat vaikuttaa myös työmaan olosuhteet, joita voivat olla esimerkiksi sopimukset, sääolosuhteet tai työmaan muut järjestelyt [1, s.81]. Esimerkiksi betonilaatan kosteuspiitoisuus tulee olla tarpeeksi matala, että pintamateriaalit voidaan siihen asentaa.

#### 3.3 Tekniset riippuvuudet

Rakentamisessa on käytössä sellainen toimintatapa, joka vaikuttaa muuhun rakentamiseen [1, s.82]. Esimerkiksi väliseiniä tehdessä täytyy huomioida ennen toisen puolen kipsilevyasennusta, että seinän väliin tuleva tekniikka on asennettu.

### 3.4 Resurssiriippuvuus

Työmaalla oleva urakoitsija siirtyy tekemään edellisen tehtävän valmistuttua seuraavaa tehtävää ja näin ollen samaa resurssia ei voida käyttää kuin yhdessä kohteessa kerrallaan [1, s.82]. Tehtävien välille syntyy riippuvuus, jos esimerkiksi kirvesmiesurakoitsija tekee ensin puuelementtiyläpohjan ja sen jälkeen siirtyy tekemään kevytrakenteisia väliseiniä.

### 3.5 Tehtävien tahdistus ja rytmitys

Kun tehtävien mitoitus ja riippuvuuksien määrittäminen on tehty, niin voidaan ne piirtää aikatauluun. Tahdistus tarkoittaa sitä, että suunnitelman mukaan tehtävät kulkevat samassa tahdissa ilman häiriöitä tehtävästä toiseen ja samassa mestassa ei työskentele samaan aikaan montaa työryhmää. Näin saadaan tehtävät eteneään yhtä nopeasti kohteesta toiseen, vaikka tehtävien välillä työnsisältö ja työ määrä vaihtelevat. Riittävät aloitus- ja lopetusvälit tehtävien välillä takaavat tasaisen tuotantonopeuden. [1.]

Työnjohtaja käy läpi aliurakoitsijan kanssa tehtävän aikataulutuksesta, työn sisällöstä ja laajuudesta on tehty jo alustavat aikataulusuunnitelmat. Työryhmien koolla on merkitystä ja sillä saadaan tehtävien tahdistuksia muunneltua järkevämmäksi.

Tehtävien jatkuminen ilman keskeytyksiä saadaan toteutettua työkohteesta toiseen rytmityksen avulla. Keskeytyksiä tapahtuu, jos tehtävien eri suoritemäärät ja kestot poikkeavat merkittävästi eri työkohteissa toisistaan. Tehtäviä voidaan rytmittää muuttamalla tehtävien työjärjestystä, siirtämällä aloituksia, hyödyntämällä suurtehtäviä, käyttämällä eri kokoisia työryhmiä ja lisäämällä varamestoja.

Suunnitteluratkaisut ja -detaljit ovat tuttuja ja näin ollen tehtävien väliset riippuvuudet tunnetaan (taulukko 1). On myös kohteita, joissa riippuvuudet joudutaan tarkastelemaan ja käyttämään toisenlaisia rakenneratkaisuja.

Taulukko 1. Tehtävien keskinäiset riippuvuudet tavanomaisessa tuotannossa [2]

Tehtävä	Edeltävät tehtävät
<b>Maa- ja pohjarakennus</b>	
Raivaus ja purku	-
Maankaivu	Raivaus ja purku Olemassa olevien kaapeleiden ym. paikantaminen
Louhinta	Maankaivu tai raivaus ja purku
Paalutus	Täyttö (jos pintamaan poiston jälkeinen maanpinnan taso alempana kuin lopullinen täytön taso)
Salaojat ja putkijohdot	Maankaivu Anturat, perusmuurit ja sokkelit
Sisäpuolinen täyttö ja tiivistys	Alapuoliset LVIS- ym. asennukset Perusmuurit
Perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys	Salaojat, kaivot ja putkijohdot Perusmuurit (sekä kosteus-, lämpö- ja routaeriste)
<b>Perustukset</b>	
Anturat	Maankaivu Louhinta, rusnaus Paalutus
Kantava alapohja	Alapuoliset LVIS- ym. asennukset
Maanvarainen laatta	Alapuoliset LVIS- ym. asennukset Sisäpuolinen täyttö ja tiivistys

Tehtävä	Edeltävät tehtävät
<b>Runko- ja vesikattorakenteet</b>	
Kantavat väliseinät ja pilarit	Perustukset ja perusmuurit Alapuoliset laatat ja palkit
Laatat ja palkit	Alapuoliset kantavat väliseinät ja pilarit Tilaelementit
Kantavat ulkoseinät	Alapuoliset laatat ja palkit
Ei-kantavat ulkoseinät	Kantavat väliseinät ja pilarit Laatat
Betonipintojen jälkityöt	Betonirunkotyöt
Kattorakenteet	Kantava yläpohja LVIS-asennukset katolla Räystäsrakenteet Konehuoneiden runko
<b>Täydentävät rakenteet</b>	
Ikkunat	Ulkoseinät Vesikatto
Kevyet väliseinät	Pintabetonilattiat Ulkoseinät Vesikatto
Muuratut väliseinät	Kantavat pysty- ja vaakarakenteet Pintabetonilattiat (tapauskohtaisesti)
Sisäovet	Kevyet väliseinät Tasoitetyöt Alakatot
<b>Pintarakenteet</b>	
Vesikate	Kattorakenteet
Tasoitetyöt	Betonipintojen jälkityöt Lämpö päälle Vesikatto

<b>Tehtävä</b>	<b>Edeltävät tehtävät</b>
Maalaus ja tapetointi	Tasoitetyöt
Seinälaatoitus	Seinät
Alakatot	Kevyet väliseinät Katossa olevat LVIS-asennukset ja muut asennukset Kattomaalaus (tarvittaessa)
Pintabetonilattiat	Kantava laatta Muuratut väliseinät LVIS-läpimenot tai -varaukset
Lattianpäällysteet	Pintabetonilattiat Tasoitetyöt Kevyet väliseinät Alakatot Kiintokalusteet
Lattialaatoitus	Pintabetonilattia Seinälaatoitus
<b>Kalusteet, varusteet ja laitteet</b>	
Kiintokalusteet	Kevyet väliseinät Tasoitetyöt
Listoitus	Kiintokalusteet Ovet Lattianpäällysteet
<b>Talotekniset työt</b>	
Lämpö päälle	Ikkunat ja ulko-ovet, Vesikatto Lämmönjakuhuone, lämpökeskus
IV-kanavat	Runkorakenteet
IV-koneet	Konepedit Konehuoneen lattia, runko, ulkoseinät ja kattorakenteet
Sähköpääkeskus	Tarvittava tila kunnossa

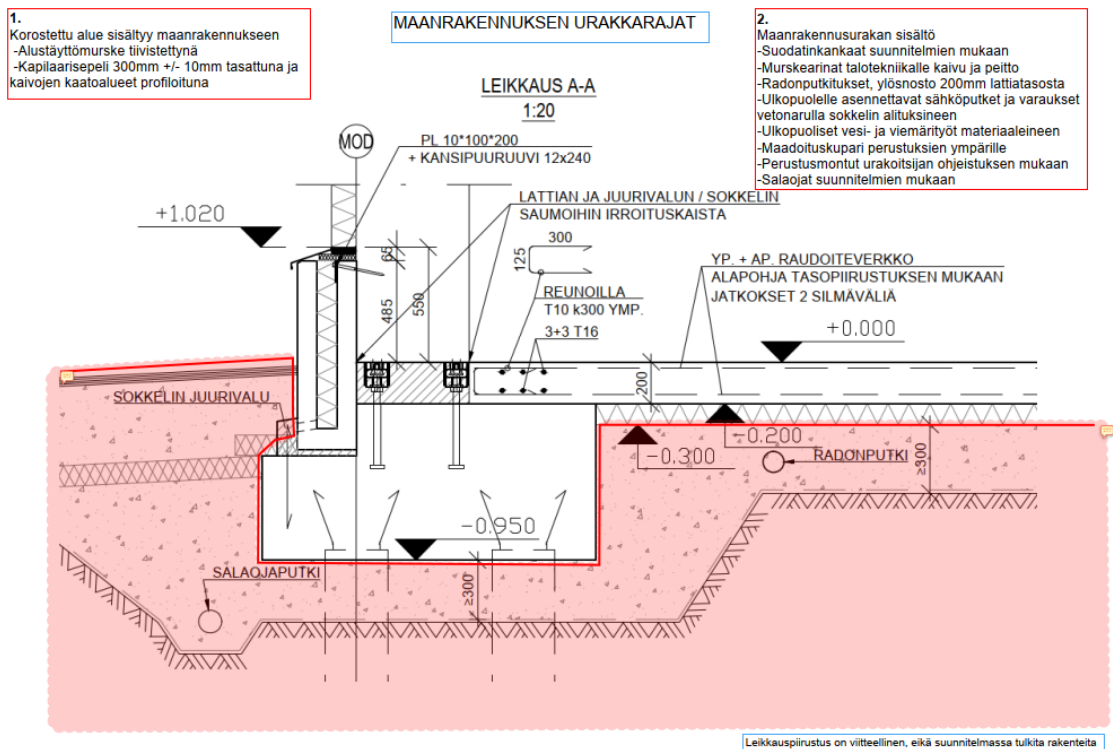


## 4 Työjärjestysohjeen osakohteet

### 4.1 Maa- ja pohjarakennus

Maa- ja pohjarakennustöihin kuuluu rakennuksen ja rakenteiden alapuolisten kerrosten muokkaustyöt, että ne saadaan tarkoituksenmukaisiksi ja turvallisiksi. Maa- ja pohjarakennustöihin kuuluvat kaivu-, louhinta-, tuenta-, kuivatus, tiivistys- ja lujitustoimenpiteet, sekä pysyvien pohjarakenteiden rakennustyöt.

Tekovalla maanrakennuksen tekee aliurakoitsija, maarakennuksen urakasta kysytään aina ennakkotarjous, urakkarajat (kuva 4) on ennalta määritelty.



Kuva 4. Maanrakennuksen urakkarajat. (Tekova Oy, 2020)

Maanrakennustyöt aloitetaan olemassa olevien kaapeleiden ja johtojen paikantamisella, sen jälkeen tontilta poistetaan puusto, jonka jälkeen rakennetaan työmaatiet ja kulkureitit, sekä poistetaan pintamaat ja kannot koko totin alueelta.

Tämän jälkeen tehdään tarvittavat leikkaukset, louhinnat ja raakatäytöt rakennekerrosten alapintaan, riippuen siitä toteutetaanko maatyöt laikkauksella vai täyttöillä. Louhintatyöt tehdään, kun pintamaat on poistettu, louhinta täytyy tehdä rakennekerrosten alapintaan.

#### 4.1.1 Paalutus

Paalutusta tarvitaan, kun maaperä ei rakennusalueella ole riittävän kantava rakentamista varten. Paalutuksen (kuva 5) avulla rakennuksen tai rakennelmien aiheuttama kuormitus siirretään kantavaan tai tiiviiseen maaperään.



Kuva 5. Koy Järvenpään Helmi työmaa. Teräsbetonipaalutus. (Kuva: Antti Vesilahti 18.3.2020)

Paalutustyön laajuus perustuu pohjatutkimuslausuntoon, jonka laatii maaperätutkija. Maaperästä riippuen joutuuko paaluttamaan sekä anturan ja lattian tai joissakin tapauksissa anturaperustus paalutetaan ja laatta voidaan rakentaa maanvaraisena.

#### 4.1.2 Salaojat ja putkijohdot

Salaojakerroksen tarkoituksena on välittää vedet salaojaputkiin. Järjestelmän toimivuuden kannalta on olennaista, että salaojituskerros muodostaa katkeamattoman rakenteen, joka on suoraan yhteydessä salaojaputkiin. Salaojitusjärjestelmä pyritään suunnittelemaan painovoimaisesti toimivaksi. [3.] Hulevesiputket asennetaan samalla, kun tehdään salaojitusputkituksia. Lopuksi perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys.

Maanrakentajalle kuuluu myös sisäpuolinen täyttö ja tiivistys, jotka voidaan tehdä, kun alapuoliset LVIS-asennukset on tehty ja perusmuuri muurattu.

#### 4.2 Perustukset

Perustukset siirtävät rakennuksen kuormat kantavalle maapohjalle, sen tehtävä on estää myöskin kosteuden ja haitallisten aineiden pääsy rakennuksen sisälle ja toimia lämpöä eristävänä rakenteena [4]. Pohjatutkimus vaikuttaa siihen, millaisen perustamistavan ja alapohjan rakennus vaatii.

Perusmuureihin ja rakennuksen runkoon syntyvää halkeilua pystytään välttämään anturan rakentamisella, halkeilu syntyy perustusten painautumisen vuoksi. Anturoita saa elementteinä tai ne voidaan tehdä paikallavaluna. Antura vie rakennuksen kuormat perusmaahan, koska on rakennuksen alimmainen osa. [4.]

Paaluperustusta käytetään yleensä silloin kun maapohjan kantava kerros on yli viiden metrin syvyydellä. Paaluantura valetaan paalujen päälle, anturat raudoitetaan ja valetaan, tämän jälkeen jatketaan samaan tapaan kuin normaalia anturaperustusta käytettäessä. Elementtiperustuksia käytetään monessa toimitilarakennuksessa, ne ovat kustannustehokkaita ja takaavat nopean rakentamistavan.

### 4.3 Alapohja

Toimitilarakentamisessa alapohja on yleensä maanvarainen tai kantava. Alapohjarakenne toteutetaan joko kuitubetonilattia tai teräsbetonilaatalla. Betonilaatan rakenteeseen kuuluu alhaalta lukien kantava ja kapilaarista vedennousua katkaiseva sepelikerros eli kapilaarikatko, tasoitehiekkakerros (tarvittaessa) suodatuskankaineen, lämmöneriste ja raudoitusverkko.

Toimitilarakennuksissa käytetään myös paljon kuitubetonia alapohjarakenteen betonilaatassa, kuitubetoni on edullisempi, sekä työvaiheista jää esimerkiksi raudoitus pois kokonaan. Lattialämmitysputkisto asennetaan ja kiinnitetään tällöin eristeeseen, kuten muutkin LVIS- ym. asennukset.

### 4.4 Runko

Runkorakenteena Tekova käyttää useammassa kohteessaan liimapuuta, se on ekologinen, kestävä sekä paloturvallinen rakennusmateriaali. Palotilanteessa puun pintaan syntyy hiiltynyt kerros, joka hidastaa puun ydinosan palamista näin kantavuus säilyy pitkään. Asennusteknisiä etuja liimapuurungossa on sen säänkestävyys, runko voidaan asentaa siis mihin vuoden aikaan tahansa, liimapuupilarit ja palkit työstetään jo tehtaalla oikeaan mittaan. Liimapuurunko (kuva 6) kantaa täyden kuorman heti asennuksen jälkeen. [5.]



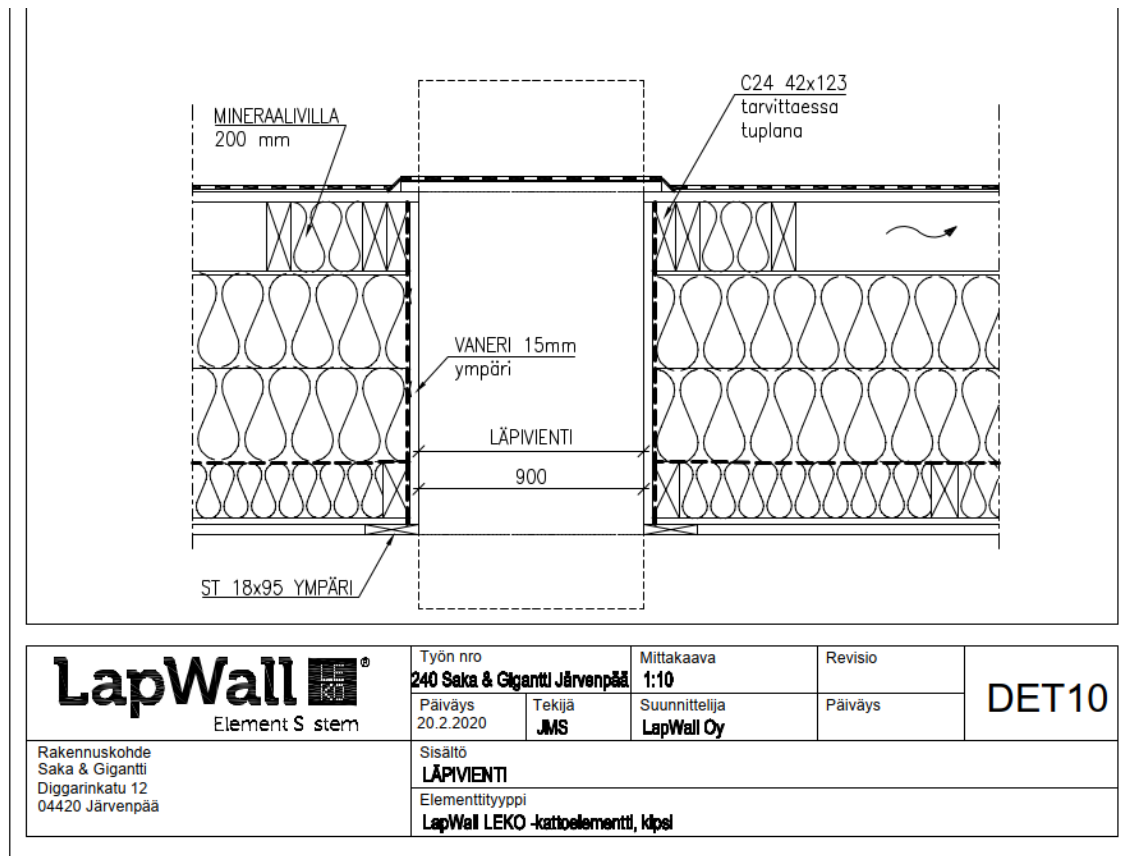
Kuva 6. Koy Tivolimäki työmaa. Liimapuurunko. (Kuva Rebecca Koivukoski 15.7.2020)

#### 4.5 Ulkoseinäelementti

Ulkoseinäelementteinä käytetään rakennuksissa villaelementtejä tai uretaanielementtejä. Villaelementti on palamatonta, sen kosteudenkestävyys ja mekaaniset ominaisuudet ovat erittäin hyviä ja soveltuu näin kaikkiin elementtiratkaisuihin. Villaelementti sisältää kivivillaeristeen ja se liittää metallisen sisä- ja ulkopintalevyt toisiinsa. Uretaani elementtinä Tekova käyttää Kingspan QuadCoren® -sandwichelementtiä, tämän elementin U-arvo saavutetaan ohuemalla eristemateriaalilla verrattuna muihin lämpöeristeisiin. Tämän elementin umpisoluihin rakenne tarjoaa korkean lämmöneristyskyvyn, sekä säilyttää lämpö-, palo- ja mekaanisen suorituskyvyn kaikissa ympäristöolosuhteissa [6].

## 4.6 Yläpohja

LapWall LEKO® -kattoelementtejä (kuva 7) käytetään yläpohjarakenteena. Teh-  
taalla asennetaan valmiiksi vesikate, lämmöneriste sekä alapuolen verhous ja  
tehdään aukot läpivienneille, elementti asennetaan suunnitelmien mukaan ja kiin-  
nitetään vesikaton yläpuolelta [7].



Kuva 7. LapWall LEKO -kattoelementti, läpivienti detalje. (Tekova 2020)

Kattoelementtien asennuksen jälkeen katolla tehdään tarvittavat läpivientiasen-  
nukset, sekä läpivientilaatikoiden pintamateriaalin asennukset ja pellitykset. Te-  
kova suosii katon pintamateriaalina käytettävän huopakatetta.



## 4.7 Täydentävät rakenteet

### 4.7.1 Ikkunat

Ikkuna asennukset tehdään sen jälkeen, kun vesikatto ja ulkoseinäelementit on asennettu. Elementtien aukotuksessa on huomioitava jo suunnittelu vaiheessa aukotuksen kohta, ikkuna saa elementistä paremman kantokyvyn, jos aukotus ja ikkunan asennus tehdään elementin sauman yläpuolelle, koska elementin yläpinnan saumassa on paksumpi peltikerros ja näin kantaa paremmin ikkunan painon. Ikkunoita asentaessa elementtiin pitää kolota ja kiinnittää puut, joihin ikkuna kiinnitetään ja joka tukee ikkunan oikealle kohdalle. Ikkuna-asennuksen jälkeen elementin ja ikkunakarmin väliin laitetaan elastinen vaahto ja päälle pellitys.

### 4.7.2 Kevyet väliseinät

Kevyiden väliseinien rakentaminen voidaan aloittaa, kun pintabetonilattiat on tehty, sekä ulkoseinät ja vesikatto valmiit, väliseinärungon voi tehdä joko kertopuusta (kuva 8) tai peltirunkoisena.



Kuva 8. Väliseinärunko kertopuusta, tekniikka asennettu. (Kuva: Rebecca Koivukoski 10.9.2020)

Väliseinien rakentaminen aloitetaan rungon teolla, ensin asennetaan alajuoksu ja kiinnitetään yläjuoksu kattoon vatupassin avulla, että rungosta tulee suora. Tämän jälkeen asennetaan pystykoolaukset, runkojako on yleensä k600 tolpan keskeltä mitattuna ja toisinaan kun seinältä vaaditaan lujuutta, runkojakona käytetään k400 jakoa, kiinnitystapana on vinonaulaus ala- ja yläjuoksuihin. Pystykoolaukset asennetaan oviaukon molemmille puolille, sekä oven asennusta helpottamaan koolauksen tulee olla noin 10-20 mm tulevaa karmia suurempi. Pystykoolauksia voi vahvistaa vaakakoolauksilla ja varsinkin silloin, jos seinälle aiotaan kiinnittää jotain raskasta, on vaakakoolaukset oikealle kohdalle tarpeellisia. Väliseinien väliin voi asentaa eristelevyt tai villan jos seinältä kaipaa enemmän äänieristävyyttä. Lopuksi asennetaan kipsilevyt, jolloin täytyy muistaa kaikki seinien väliin tulevan talotekniikan asennus ennen toisen puolen kipsilevyasennuksia.

#### 4.7.3 Väliovet

Sisäovet asennetaan vasta viimeisten töiden ohessa, näin vältetään rakennusajankaiselta suojaamiselta ja mahdollisilta vaurioitumisilta.

### 4.8 Pintarakenteet

Pintarakenteilla tarkoitetaan lähinnä sisäpuolisia seinien, kattojen ja lattioiden rakennustöitä. Kevyiden väliseinien tasoitustyöt aloitetaan heti kun väliseinät on asennettu. Kipsilevyjen saumat nauhoitetaan ja päälle levitetään tasoite, joka annetaan kuivua ja sen jälkeen saumat hiotaan ja seinään levitetään pohjamaali.

#### 4.8.1 Lattiapäällysteet

Betonilaattaan täytyy tehdä ennen lattiapäällysteen asentamista kosteusmittaus ohjekortin RT 14-10984 mukaan ja mittauksista on laadittava mittauspöytäkirjat.



Päällystemateriaali	Betonin RH (%) arviointisyvyydellä (A)	Betonin ja/tai tasoitteen RH (%) pinnassa ja 1...3 cm:n syvyydellä (0,4 x A)
Muovimatot	85	
Linoleumi	85	
Kumimatot	85	
Korkkilaatat	85	75
Tekstiilimatot, jossa tiivis alusta (vinyyli, kumi, kumilateksisively)	85	
Luonnonmateriaalista tehdyt tekstiilimatot	85	
Flokatut matot ja laatat	85	
Täyssynteettiset tekstiilimatot ilman alusrakennetta	90	75
Muovi-, kumi- ja linoleumilaatat	90	

Kuva 9. Betonialustan suhteellisen kosteuden (RH%) enimmäisarvot. SisäRYL 2013. [8]

Kun betonilattia on riittävän kuiva ja lämmin, se voidaan tasoittaa valmistajan ohjeiden mukaan. Valmistajan ohjeita on noudatettava tarkasti, että tasoitteen tarttuminen varmistetaan, sekä valmistajan antamia käyttö- ja sekoitusohjeita noudatetaan. [8.]

#### Vaatimukset

Rakennustuotteet, joille on olemassa eurooppalainen yhdenmukaistettu tuotestandardi, ja standardikohtainen CE-merkinnän siirtymäaika on päättynyt, tulee rakennustuoteasetuksen mukaisesti CE-merkitä. Rakennustuotteiden CE-merkinnästä tai suoritustasoilmoituksesta on tarkistettava tuotteen ominaisuuksista ilmoitettujen tietojen avulla, että tuote täyttää käyttötarkoituksen edellyttämät kansallisiin säädöksiin perustuvat vaatimustasot. CE-merkintätietoja voi myös hyödyntää tarkistettaessa, että tilaan käyttökohteelle asettamat vaatimukset täyttyvät.

Niillä tuotteilla, joita ei ole CE-merkitty eurooppalaisen yhdenmukaistetun tuotestandardin tai valmistajakohtaisen eurooppalaisen teknisen arvioinnin (ETA) perusteella ja tuotteille on asetettu viranomaisvaatimuksia, säännösten mukaisuus voidaan osoittaa mm. eräiden rakennustuotteiden tuotehyväksyntälain mukaisella kansallisella hyväksynnällä.

Materiaalit ja tuotteet ovat suunnitelmien mukaiset. Jos suunnitelmissa ei ole määritelty materiaaleja ja tuotteita, ne valitaan siten, että ne täyttävät haihtuvien yhdisteiden ja hiukkaspäästöjen osalta ympäröivien tilojen sisäilmaston vaatimukset. Valinnassa otetaan huomioon tilan sisäilmastoluokka.

Kuva 10. Lattianpäällystystyö vaatimukset, SisäRYL 2013. [8]

#### 4.8.2 Laatoitustyö

Laatoitukset voidaan seinille aloittaa heti kun seinät on asennettu, lattialaatoituksessa pitää myös huolehtia, että betonilaatta on tarpeeksi kuivunut. Kaikkia lattiamateriaaleja asentaessa täytyy huomioida mikä on valmistajan ohjeistus lattiapäällysteen kosteuspitoisuuden suhteen.

#### 4.8.3 Alakatot

Tekovalla alakatot toteutetaan toimistotiloissa alaslaskettuina, käytössä on äänieristävä kattomoduuli järjestelmä. Kattomoduulien rungot voidaan asentaa heti kun tarvittavat palokatkot sekä, ilmanvaihtokanavat ja sähkökaapeloinnit on tehty ja laskettu alakaton tasalle. Katon lopullinen levytys tehdään vasta kun pölyävät työvaiheet on tehty, sekä ilmanvaihto- ja sähköasennuksien kalusteasennukset tehty katon runkoon.

#### 4.9 Kalusteet, varusteet, laitteet

Kiintokalusteet asennetaan, kun kevyet väliseinät on rakennettu ja tasoitus- ja maalaustyöt on tehty. Kiintokaluste asennukset tehdään työmaan loppuvaiheilla, näin niitä ei tarvitse suojata muiden työvaiheiden aikana. Samalla asennetaan tarvittavat varusteet esimerkiksi jääkaapit, pakastimet ja muut tarvikkeet.

## 4.10 Talotekniset työt

### 4.10.1 Lämpö-, vesi- ja viemäryöt

LVV-asennukset alkavat jo työmaan alussa, sisäpohjan täyttötöiden aikaan LVV-urakoitsija huolehtii tarvittavien putkistojen vedoista rakennuksen sisällä, tarvittavista viemäreiden tuennoista. Ennen lattiavalua tarkastetaan kaivojen korot, sekä käydään läpi vielä tarvittavien putkien nousut lattiapinnan yläpuolelle. Lattialämmitysputkin koeponnistus huolehditaan myöskin ennen lattiavalua.

Tekovan määrittelemiin urakkarajoihin LVV-urakoitsijalla kuuluu kaikki sisäpuoliset lämpö-, vesi- ja viemäryöt materiaaleineen, lisäksi:

- läpiviennit
- radon- ja viemäriputkiston asennustyöt vesikatolla
- pohjaviemäriin kuvaukset ennen lattiavalua
- vesi- ja viemärijärjestelmän putkistojen tarkemittaukset ennen lattiavalua
- kannakointi suunnitelmien mukaisesti
- sisäpuolen KVV-työnjohtaja
- päivittäinen siivous tilaajan osoittamaan paikkaan.

LVV-urakoitsija toimittaa lattialämmityssuunnitelman heti kun asennukset on saatu tehtyä ja lopulliset suunnitelmat ovat valmiita. Urakoitsija tekee myös lopukuvat suunnittelijan kanssa yhdessä, sekä huolehtii että kaikki LVV-urakassa käytetyt tuotteet ovat hyväksytyjä ja yhteensopivia keskenään.

#### 4.10.2 Ilmanvaihtotyöt

IV-asennukset alkavat heti, kun alapohja on valettu ja se kantaa saksinostimen painon. IV-asennuksien aloittaminen kannattaa huolehtia ennen sähkövalaisinkiskojen asentamista, koska ilmanvaihtokanavisto kulkee korkeammalla ja näin ollen työjärjestys pysyy järkevänä.



Kuva 11. Ilmanvaihtokanava liimapuupalkin alapinnassa, valaisinkisko asennetaan IV-kanavan alapuolelle. (Kuva: Rebecca Koivukoski 19.9.2020)

Tekovan määrittelemiin urakkarajoihin ilmanvaihto urakoitsijalle kuuluu kaikki sisäpuoliset ilmanvaihtotyöt materiaaleineen, lisäksi:

- läpiviennit seinistä
- läpiviennit vesikatosta ja välipohjista
- raitisilmakanaviston asennustyöt vesikatolla/ulkoseinällä
- jäteilmakanaviston asennustyöt vesikatolla/ulkoseinällä

- tuloilmakanavisto päätelaitteineen (putket tulpattuna säätöön asti)
- poistoilmakanavisto päätelaitteineen (putket tulpattuna säätöön asti)
- paloseinän läpivientiosat asennettuna
- IV- säätö ja mittaus
- putkien kannakointi suunnitelmien mukaisesti
- IV-työnjohto
- käytönopastus ja luovutusaineisto sähköisesti
- päivittäinen siivous tilaajan osoittamaan paikkaan.

#### 4.10.3 Sähkötyöt

Sähköurakoitsija toimittaa työmaalle maadoituskuparin anturoiden teon aikaan, maanrakentaja huolehtii sen asentamisesta. Tarvittavat kaapelit täytyy huolehtia ennen betonointia alapohjasta ylös. Valaisinkiskot asennetaan vasta kun ilmas-  
tointikanavat on asennettu.

Tekovan määrittelemiin urakkarajoihin kuuluu kaikki sähkötyöt materiaaleineen, lisäksi:

- läpiviennit seinistä
- ulkoseinän lävistävien johtojen tiivistys ja vesilenkitys
- ennen lattiavalua syöttöjen tarkemittaus ja sidonta
- maadoituskuparin toimitus
- luovutusaineisto sähköisesti
- käytönopastus.

## 5 Työnjohto ja kustannusten hallinta

### 5.1 Työnjohdon rooli ja tehtävät

Tekovalla rakentaminen toteutetaan aliurakoiden avulla, rakentaminen on jaettu eri osakohteisiin ja työmaan aikana työmaalla on monta eri urakoitsijaa. Rakennushankkeessa kaikilla osapuolilla on omat tavoitteet ja intressit, rakennustyömaalla päävastuun kantaa kuitenkin (vastaava) työnjohtaja kustannus-, aikataulu-, turvallisuus- ja laatuavoitteiden täyttymisestä.

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan vastaavan työnjohtajan on vastattava rakennustyön kokonaisuudesta ja laadusta sekä huolehdittava, että rakennustyö tehdään myönnetyn, rakentamista koskevien säännösten ja määräysten sekä hyvän rakennustavan mukaisesti [9, 112§].

Rakennusprosessin onnistumisen sekä tavoitteiden saavuttamiseksi, keskeinen tekijä on työmaan johto, jonka henkilökohtaiset taidot ratkaisevat paljon. Työnantajan tärkein tavoite on pysyä kustannustavoitteissa ja tilaaja haluaa sopimuksen mukaisesti sovitun tuotteen niin kustannus kuin ajankohdallisesti, kohteessa työskentelevillä pitää olla edellytykset turvalliseen työskentelyyn. Työterveyslaki velvoittaa pääurakoitsijan huolehtimaan, että työtä ei aiheudu haittaa työmaalla työskenteleville eikä muille työn vaikutuspiirissä työskenteleville. [10.]

Tuotannon yleissuunnitelmat, kuten projektisuunnitelma, yleisaikataulu, työmaan turvallisuussuunnitelma ja riskianalyysi laaditaan ennen rakentamisen käynnistymistä työmaan vastaavan työnjohtajan toimesta. Nämä laaditaan suunnittelijoiden suunnitelmien pohjalta ja lisäksi tarvitaan urakkasopimus, tavoitearvio, ehdot esimerkiksi rakentamisajasta, rakennusselostus. Yleisaikataulun tekeminen hankkeen alussa on kaikkein tärkein, koska se sitoo hankkeen toimijat ja hankinnat sovittuun etenemisaikatauluun. Vastaava työnjohtaja ohjaa tuotantoa suunnitelmissa esitettyjä tavoitteita kohti. [10.]

## 5.2 Työmaan kustannushallinta

Työmaan kustannushallinnan tehtäviin kuuluu tavoitearvion laadinta, sekä tuotantotehtävien toteuttaminen suunnitellusti esimerkiksi tehtäväsuunnitelmien avulla. Kustannusten valvonta kohdistuu työtehtäviin, hankintatehtäviin ja työmaateknisiin töihin (työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksiin). Kustannusvalvonta sisältää kustannusten ennakkovalvonnan tehtyjen sopimusten perusteella ennen työn suoritusta, eli niin sanotun tavoitearvion, sekä työaikaisten kustannuspoikkeamien valvonnan, sekä loppukustannusten ennustamisen. Lisä- ja muutostyökustannusten hallinta, sekä raportointi ja ohjaustoimenpiteet kuuluvat myös kustannushallinnan tehtäviin. [11.]

## 5.3 Kustannusvalvonta

Kustannusvalvonnalla tarkoitetaan kustannustiedon keräämistä toteutuneista kustannuksista ja vertaamalla niitä asetettuun tavoitteeseen, pitääkseen kohteen määrättyssä tavoitteessa ja sen työkaluna toimii tarkkailulaskenta. Ajankohtaista tietoa saadaan kohteen kustannuskertymästä verrattuna budjettiin, tällöin työaikaisen budjettitarkkailun tavoitteena on vallitsevan taloustilanteen selvitys, sekä seurantalitteran taloudellisen lopputuloksen ennustaminen ja oikea-aikaisen valmistumisen varmistaminen. [12.]

## 6 Aikataulusuunnittelu

Realistinen aikataulu on tärkeä johtamisen apuväline, sen suunnittelu täytyy tehdä kohteen ja tuotannon mukaan. Kohteen vaatima työmäärä tulee tuntea, että aikataulun kireyden pystyy tarkistamaan, perusteena käytettävien ja kohteeseen käytössä olevien resurssien määrän tulee kohdata. Töitä ei voida suorittaa suunnitellussa ajassa, jos resursseja ei ole käytettävissä tarpeeksi. [13.]

Aikataulu toimii apuvälineenä rakennusprojektin läpiviemiselle, se kertoo mitä pitää kulloinkin tehdä projektin tavoitteiden saavuttamiseksi. Aikataulusuunnitelmasta näkee mitä tehdään, missä tehdään ja kuka tekee, näinpä aikataulusuunnittelulle on tärkeä varata riittävästi aikaa heti projektin alussa.

### 6.1 Hankeaikataulu eli projektiaikataulu

Hankeaikataulu luo puitteet ja tavoitteet rakennushankkeen toteutukselle. Hankeaikataulu laaditaan hankkeelle, että pystytään tarkistamaan projektin toteuttaminen normaalissa rakentamisajassa, tämä aikataulu kuvaa koko hankkeen etenemisen. Aikataulu on tärkeä rakennuttajalle, kohteen laadun ja oikean valmistusajankohdan varmistamiseksi, siksi hankeaikataulun tekemiseen kannattaa varata riittävästi aikaa. Hankeaikataulusssa tulee esitellä realistinen näkemys rakennushankkeen vaiheiden ajoituksesta ja kestosta, sekä varata aikaa muutoksille ja yllätyksille, näin ei aiheudu tarpeettomia kustannuksia rakennuttajalle tai urakoitsijalle. [1.]



## 6.2 Yleisaikataulu

Työmaan rakennustöiden ajoittaminen yleisaikatauluun on keskeinen osa urakoitsijan tai päätoteuttajan näkökulmasta aikataulusuunnittelussa, sillä on kolme eroavaa muotoa käyttötarkoituksen, laadinnan ajankohdan ja sisällön tarkkuus- tasoltaan [1].

### 6.2.1 Alustava yleisaikataulu

Alustava yleisaikataulu on tarjousvaiheessa laadittava karkea yleisaikataulu, josta selviää tärkeimmät työvaiheet ja niiden menetelmät, sekä hankkeen kesto ja tärkeimpien resurssien kuormitus. Päätoteuttaja laatii ennen rakentamispäätöstä alustavan yleisaikataulun, aikataululla pystytään tarkistamaan miten työt sopivat rakennuttajan rakennusaikaan ja määrittämään hankkeen ajallinen kireys- taso. Alustavaa yleisaikataulua hyödynnetään tarjouslaskennassa esimerkiksi ai- kasidonnaisten kustannusten laskentaperusteena ja tämä on tärkeä vaihe tuo- tannonsuunnittelussa tehtävien eri toteutusvaihtoehtojen suunnittelussa ja vertai- lussa. [1.]

Alustavan yleisaikataulun aluksi laaditaan rakennusteknisten töiden aikataulu- luonnos ja nimikkeitä rakennuskohteen laajuuden ja monimuotoisuuden mukaan noin 20-40 ja isommissa hankkeissa useampikin. Aikataulua laadittaessa valitaan aikatauluun tärkeimmät tehtävät työmaalla rakennussuunnitelmien, työselostus- ten, piirustusten ja kokemuksen perusteella. Alustavassa yleisaikataulussa esite- tään toteutuksen kannalta merkittävät tavoitteet, esimerkiksi lämpö päälle sekä rakennusvaiheille ja tehtäville aloitus- ja valmistumisajankohdat, sekä hanke- suunnitelman mukainen valmistumispäivämäärä. [1.]

## 6.2.2 Sopimusyleisaikataulu

Sopimusneuvotteluissa käydään läpi alustava yleisaikataulu ja tarvittaessa sitä muokataan ja tarkennetaan. Sopimusaikataulu on rakennuttajan ja päätoteuttajan kannalta oleellinen ja sieltä tulee löytyä tärkeät ajankohdat, esimerkiksi rakennuttajan hankinnat ja toimintakokeiden käynnistäminen. Sopimusaikataulusta tulee käydä ainakin ilmi välitavoitteet ja aloitus- ja valmistumispäivämäärä, näitä päivämääriä harvoin voidaan muuttaa, joten rakennusvaiheiden realistinen kesto täytyy tarkastaa ennen sopimusten allekirjoittamista. [1.]

Sopimusaikataulu toimii rakennuttajan valvontatyökaluna, sekä ohjaa päärakennuttajan toimia ja usein välitavoitteisiin voidaan sitoa sakkoja. Tällöin työjärjestystä tai aikataulua on mahdotonta muuttaa, ellei sopimukseen kirjata tapaa, jolla pääurakoitsija voi hyväksyä tarkennettua aikataulua. [1.]

## 6.2.3 Työaikataulu

Sopimusyleisaikataulu tarkennetaan työaikatauluksi, kun työmaan ja urakoitsijoiden työt yhteensovitetaan ja joka toimii sopimusten ajallisena pohjana urakoitsijoiden ja päätoteuttajan välisissä sopimuksissa [1].

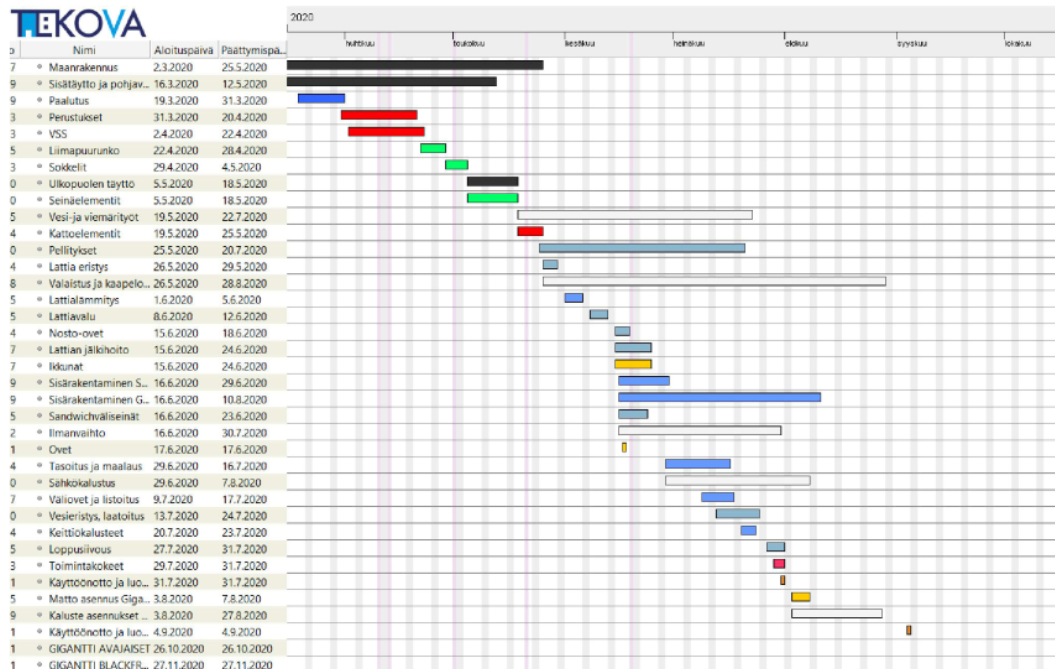
### 5§

#### Työaikataulu

1. Työmaan johtovelvollisuuksista vastaava urakoitsija laatii yhteistyössä muiden urakoitsijoiden ja tilaajan kanssa työmaan työaikataulun, jossa esitetään työvaiheiden ja niiden edellyttämien hankintojen keskinäinen suoritusjärjestys ja eteneminen siten, että kaikki urakoitsijat ja asiantuntijat voivat tahdistaa tehtävänsä sen mukaisesti.
2. Urakoitsijan on osallistuttava tilaajan ja muiden urakoitsijoiden kanssa työaikataulun ja työsuunnitelman laatimiseen. Aikataulua laadittaessa on otettava huomioon toimintakokeiden ja koekäytön vaatima aika sekä urakoitsijan omien töiden järjestely. Työaikataulu hyväksytään yhteisesti noudatettavaksi ja aikataulun tarkentumista lukuunottamatta sitä voidaan muuttaa vain yhteisesti sopimalla.

Kuva 12. Työaikataulu 5§. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, YSE 1998 (RT 16-10660). [14]

Työaikataulussa tehtävät suunnitellaan tarkemmin ja mukana on myös talotekniikkatöiden tehtävät. Työaikataulu toimii rakennushankkeen punaisena lankana ja sitä kutsutaan työmaalla tyypillisesti yleisaikatauluksi (kuva 13). [1.]



Kuva 13. Työaikataulu (yleisaikataulu), Koy Järvenpään Helmi. (Tekova Oy)

### 6.3 Suunnitelma-aikataulu eli piirustusaikataulu

Suunnitelma-aikataulu (kuva 14) laaditaan suunnittelun johtamisen avuksi ja siinä kuvataan suunnittelun sisältö ja ajoitus. Suunnitelma-aikataulu on keskeinen suunnittelujohtamisen työkalu ja siinä tulee määrittellä päivämäärät, koska ARK-, RAK- ja erikoissuunnitelmien tulee olla valmiina.

Hankevaihe	2010																				
	Tammikuu				Helmikuu				Maaliskuu					Huhtikuu				Toukokuu			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
1. Ehdotussuunnittelu L1																					
1.1 aloituskokous ja lähtötietojen kokoaminen																					
1.2 kohteeseen tutustuminen																					
1.3 tilaratkaisut																					
1.4 L1-suunnitelmat jakeluun																					
1.5 L1-suunnitelmien hyväksyntä																					
2. Luonnossuunnittelu L2																					
2.1 käyttäjältä kalusteiden ja varusteiden tiedot																					
2.2 tiedot arkkitehdille																					
2.3 käyttäjälle kalustetut pohjapiirrokset																					
2.4 rakennustapaselostus																					
2.5 ARK-suunnitelmat kiertoon																					

Kuva 45. Ote rakennuttajan ja suunnittelijoiden sopimuksen perusteena olevasta suunnittelu-aikataulusta.

#### Kuva 14. Suunnitelma-aikataulu. [1, s.48]

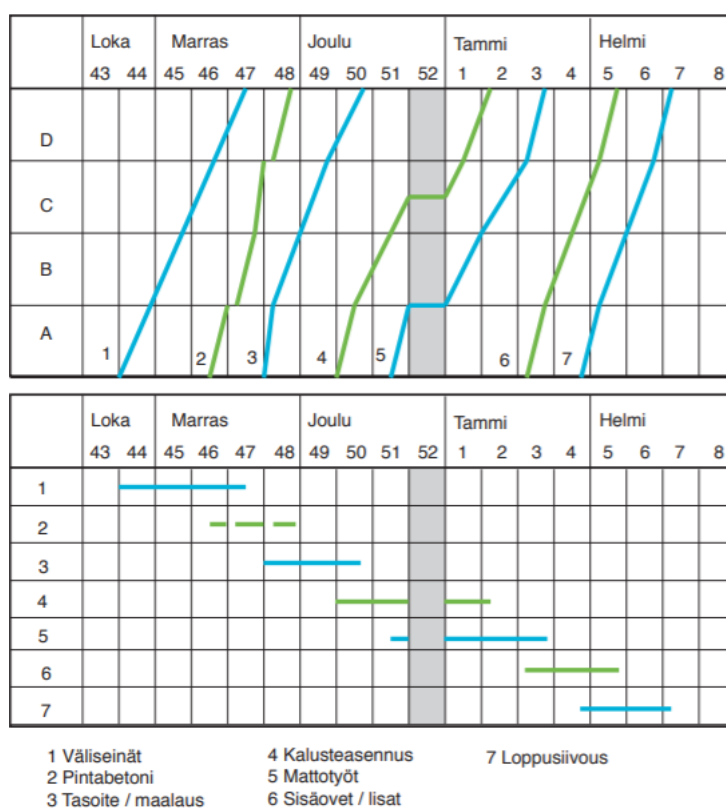
Suunnitelma-aikataulu on sidoksissa hankinta-aikatauluun, koska se määrittää milloin suunnitelmien tulee olla valmiina, että hankinnat pystytään suorittamaan ajallaan. Suunnitelmien olisi hyvä olla valmiina 4-5 viikkoa ennen työvaiheen aloitusta, näin virheiltä ja ylimääräisiltä kustannuksilta vältytään. Aikaa täytyy varata esimerkiksi viranomaisille laadittavien dokumenttien tekoon sekä urakoitsijoiden kommentointiin ja työmaasuunnitelmiin, sekä paikkakunnan rakennuslupakäsittelyiden aikoihin, jotka selvitetään paikkakunnan rakennusvalvonnasta.

#### 6.4 Hankinta-aikataulu

Hankinta-aikataulu pystytään tehdä vasta työaikataulun valmistuttua, hankkeen käynnistyttyä tehdään jo suurimmat hankinnat esimerkiksi maanrakennus ja mahdollisesti runko- ja yläpohjarakenteiden alustava tilaus, varmistamaan hankkeen sovitun aloitusajankohdan. Hankinta-aikataulussa pitää hankinnoille jättää riittävästi aikaa, että saadaan tarjouspyynnöt ja niiden käsittelyt ja päätökset tehtyä. Hankinta-aikataulu on sidoksissa työaikatauluun ja näin saadaan materiaalit oikeaan aikaan työmaalle, sekä aliurakoiden aloittaminen ajallaan. [1.]

## 6.5 Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikataulu (kuva 15) on tarkennettu aikataulu työaikataulusta, joka laaditaan työaikataulun tai yleisaikataulun perusteella, varmistaakseen tavoitteiden saavuttamisen. Rakentamisvaiheaikataulua laaditaan rakentamisvaiheille tai 2-6 kuukauden pituisille ajanjaksoille ja laadintavastuu on yleensä työmaalla.



Kuva 15. Sisävalmistusvaiheen rakennustekniset työt paikka-aikakaaviona ja jana-aikatauluna. [1]

## 6.6 Viimeistelyvaihe

Keskeiseksi rakentamisvaiheeksi on muodostunut viimeistelyvaihe, tämän vaiheen suunnittelun avulla varmistetaan hankeen valmistuminen sovittuun ajankohtaan. Urakoitsijat on urakkasopimuksissa velvoitettu osallistumaan viimeistelypalaveriin, sekä varaamaan resursseja tarvittavien virheiden ja puuteiden korjauksiin viimeistelyvaiheen aikana. [1.]

## 6.7 Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulu laaditaan rakentamisvaihe- tai yleisaikataulun mukaan, viikko- suunnittelu tehdään yleensä 1-3 viikkoa eteenpäin, meneillään oleva viikko on tarkkuudeltaan tarkin. Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien riittävyys, sekä tehokas käyttö, joka toimii myös sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohjeena. [1.]

Tekovalla viikkoaikataulua (kuva 13) tehdään työnjohtajan toimesta yleensä 3-4 viikkoa eteenpäin. Aikataulun tarkistusta suoritetaan päivittäin, se toimii myös aliurakoitsijoiden ohjeena.

Diagarinkat 12

TEKOVA

Viikot	Maanantai	Tiistai	Keskiviikko	Torstai	Perjantai
15	Anturavalu 1 Antura pohjat 2 Salvajat Etelä (Mikkel) Vesi + lämpö kaivanto (Tora)	VSS Täyttö + Viemerit Sivun pään kaivut + putket (Mikkel) Vesi + lämpö kaivanto (Tora)	VSS Laatan ERistys VSS Laatan Rauditus Antura 2 Muotitus + Rauditus Sivun pään kaivut + Täyttö Pualksen kaivanto	Anturavalu 2 VSS Laatan Valu VSS Lattia lämmitys putket Sivun pään kaivut + Täyttö	
16		VSS Seinien muotitus + Rau Antura kooppien täyttö	VSS seinien muotitus + Rau Antura kooppien täyttö	Antura Valu 3 sivun pään VSS seinien valu	Anturavalu 4 Sivun pään
17	Lastauskittori alkaa VSS Holvin valu Lastauskittori	Runkotoimitus? Lastauskittori	Runkoasennus alkaa Lastauskittori Runkotoimitus	Runko asennus Lastauskittori	Runko asennus Lastauskittori
18	Runko asennus	SEPELI 2	SOK asennus alkaa SOK Toimitus	SOK asennus SOK Toimitus	
19	Seinäklementti Sok Valu SE Toimitus	SE Asennus ULK.P. Täyttö	SE Asennus ULK.P. Täyttö	SE asennus	SE ASENNUS
20	SE ASEN	SE ASEN	SE ASEN	SE ASEN	SE ASEN

Kuva 16. Viikkoaikataulu, Koy Järvenpään Helmi. (Kuva: Antti Vesilahti 3.4.2020)

## 7 Tulokset

Tekova Oy työmaalla työskentelee ainoastaan yrityksen oma työnjohtaja, muu rakentaminen hoidetaan aliurakoiden avulla. Työjärjestysohje on tehty siltä näkökannalta, että työvaiheissa käytetään aliurakoitsijoita. Työjärjestysohje rajattiin liimapuurunkoiseen toimitilarakentamiseen, mutta käyttöä pystyy soveltamaan myös betonirunkoisessa toimitilarakentamisessa, huomioiden rakenteen muutokseen vaikuttavat työvaiheet. Työjärjestysohjeesta käy ilmi koko rakennushankkeen päävaiheet aina maanrakennuksesta viimeistelytyöhön ja itselleluovutukseen.

Työjärjestysohjeessa tarkastellaan rakennushankkeen eri työvaiheita, sekä työvaihetta edeltäviä tehtäviä. Työjärjestysohjeen sisällysluettelosta haluttiin sellainen, että siitä näkee suoraan työjärjestyksen vaiheet ja sisältöä lisättiin jokaiselle vaiheelle ja osaan huomioita, mitä tarkastella yrityksen sisäisestä Tekovan ABC-ohjeesta.

Opinnäytetyön raportin osuus käsittelee myöskin työjärjestystä, mutta sen lisäksi myös vähän työnjohdon roolia, kustannuksia, sekä eri aikatauluja ja niiden eri muotoja. Tämä raportti on koottu rakennustuotannon kirjallisuudesta, rakentamisen lakien ja asetusten määräyksistä sekä muista aiheeseen liittyvistä verkkosivustoista. Opinnäytetyön raporttiosuus on hyvä lisä yritykselle tehtyyn tuotantotiedostoon, koska tästä löytyy työjärjestyksen lisäksi infoa aikataulutuksesta, jonka pohjalta työjärjestyksen pystyy laatimaan.

## 8 Yhteenveto ja johtopäätökset

Työjärjestysohje toimii työmaalla varsinkin nuorilla työnjohtajilla hyvänä punaisenalankana, joilla ei ole paljon kokemusta työmaan työnjohdon tehtävistä. Työjärjestysohjeesta tulee esiin päätyövaiheet ja opinnäytetyö raportissa on lisätietoa mm aikataulutuksessa ja teknistä tietoa rakentamisosista.

Työjärjestysohje parantaa työmaalla myös työturvallisuutta, oikealla työjärjestyksellä voidaan varmistaa paremmat työskentelyolosuhteet ja rauhoittaa mesta jokaiselle työvaiheelle mahdollisuuksien mukaan. Työjärjestystä työmaalle miettiessä tulee käytyä eri vaihtoehtoja läpi ja silloin pystyy valita parhaan menetelmän omalle työmaalle sopivaksi.

Opinnäytetyöprosessiin on vaikuttanut suuresti maailmanlaajuinen koronapandemia, kirjastojen sulkeminen vaikutti kirjallisuuden hankintaan ja siellä työskentelyyn. Pandemian vuoksi työskentely yrityksen tiloissa ei ole ollut mahdollista ja sen vuoksi työn tekeminen on täytynyt yrittää sovittaa kotitoimistolla työskentelyyn.



## Lähteet

- 1 Ratu KI-6031, Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. 2017. Rakennustieto Ry. Luettu 5.3.2021.
- 2 Kankainen, J. & Sandvik, T. 1996. Rakennushankkeen ohjaus. 3.painos. Rakennustieto Oy. Helsinki.
- 3 Rakennuksen ja tonttialueen kuivatus, luentomateriaali. Perustukset ja pohjarakenteet, Anu Ilander. 2018. Luettu 22.4.2021.
- 4 Betoniteollisuus ry:n verkkosivut. [www.betoni.com](http://www.betoni.com), luettu 23.4.2021.
- 5 Versowood Oy:n verkkosivut. [www.versowood.fi](http://www.versowood.fi), luettu 24.4.2021.
- 6 Kingspan Oy:n verkkosivut. [www.kingspan.com](http://www.kingspan.com), luettu 24.4.2021.
- 7 LapWall Oy:n verkkosivut. [www.lapwall.fi](http://www.lapwall.fi), luettu 25.4.2021.
- 8 RT 14-11103.Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. SisäRYL 2013. Rakennustieto Oy.
- 9 Maankäyttö- ja rakennuslaki. 5.2.1999/132.
- 10 Työnjohdon ajankäyttö ja töiden johtaminen, pdf. Rakennustieto verkkosivut, <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK140705.pdf>. Luettu 16.4.2021.
- 11 Työmaan kustannusvalvonnan kokonaisuus, pdf. Kustannushallinta, Niilo Kemppainen. 2020. Luettu 16.4.2021.
- 12 Lindholm Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Suomen Rakennusmedia Oy. Helsinki.
- 13 Koskenvesa, Anssi ym. Laadukasta rakentamista -työmaan hyviä käytäntöjä. Talonrakennusteollisuus ry. [https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta\\_rakentamista\\_2015\\_netti\\_isbn\\_.pdf](https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/laatu/laadukasta_rakentamista_2015_netti_isbn_.pdf), luettu 26.4.2021.
- 14 RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. 2.painos. 2016.

Työjärjestysohje, Tekova Oy



# TYÖJÄRJESTYS TOIMITILARA- KENTAMISESSA

2021

## Sisällys

1	Johdanto	1
2	Maanrakennus	2
2.1	Raivaus ja purku	2
2.2	Maankaivu	2
2.3	Louhinta	2
2.4	Paalutus	2
2.5	Perustusten ja rakennuksen pohjatyöt	4
2.6	Sisäpuolinen täyttö ja tiivistys	4
2.7	Perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys	4
2.8	Loput maanrakennustyöt	4
3	Perustukset	5
3.1	Peruspultit	5
3.2	Elementti anturat ja perustukset	5
3.3	Paikallavalu anturat ja perustukset	5
3.4	Paaluanturat	5
4	Salaojat	6
5	Pohjaviemärit ja lämpöjohdot	6
6	Runko	6
7	Seinäelementit	7
7.1	Seinäelementtien asennus	7
7.2	Ikkuna- ja oviasennus	8
8	Vesikatto	8
8.1	Yläpohja	8
8.2	Huopakatto	9
9	Alapohja	9
9.1	Vesi- ja viemärintyöt	9
9.2	Eristys	10
9.3	Rauditus	10

9.4	Lattialämmityksen asennus	10
9.5	Lattiavalu	10
9.6	Jälkihoito	11
10	LVIS-työt	11
10.1	Lämpö-, vesi- ja viemäryöt	11
10.2	Ilmanvaihtotyöt	12
10.3	Sähkötyöt	12
11	Väliseinät	13
12	Viimeistelytyöt	13
12.1	Laatoitus työt	13
12.2	Vesi- ja sähkökalusteiden asennus	13
12.3	Lattia asennukset	13
12.3.1	Vinyyli	14
12.3.2	Laatta	14
12.3.3	Muovimatto	14
12.4	Kiintokalusteet	14
12.5	Kattomodduulien asennus	14
12.5.1	Kattomodduulien rungon asennus	14
12.5.2	Katon IV- ja sähköasennukset	14
12.5.3	Kattomodduulin viimeistely	14
12.6	Listoitus ja väliovien asennus	15
13	Itselle luovutus	15

## 1 Johdanto

---

Työjärjestys ohjeen tavoitteena on selkeyttää kustannus- sekä ajanhallinta suunnittelua työmaalla. Ohjeesta löytyy tietoa eri työvaiheiden työjärjestyksestä, sekä erilaisia työvaiheeseen kohdistuvia riippuvuuksia. Tämä ohje on rajattu käsittämään liimapuurunkoisen toimitilarakennuksen rakennustöitä.

Tämän työjärjestysohje on ollut insinööriyön osana ja nämä liittyvät toisiinsa, joten insinööriyöstä löydät lisätietoa työjärjestyksestä, sekä siihen liittyviä ohjeistuksia. Tämän ohjeen on laatinut rakennustekniikan insinööriopiskelija Carola Peltokorpi, keväällä 2021.

## 2 Maanrakennus

---

### 2.1 Raivaus ja purku

Jos tontilla on purettavia rakennuksia, ne puretaan ensin, sen jälkeen maanrakennustyöt aloitetaan tontin puuston raivauksella.

### 2.2 Maankaivu

- Edeltävät tehtävät
  - Raivaus ja purku
  - Olemassa olevien kaapelien ym. paikantaminen

Rakennetaan työmaatiet ja tarvittavat kulkureitit, sekä poistetaan pintamaat ja kannot koko tontin alueelta. Tämän jälkeen tehdään tarvittavat leikkaukset, louhinnat, raakatäytöt rakennekerrosten alapintaan, riippuen siitä toteutetaanko maatyöt leikkauksella vai täytöillä.

### 2.3 Louhinta

- Edeltävät tehtävät
  - Maankaivu, raivaus ja purku

Louhinta tehdään rakennekerrosten alapintaan, louhintatyöt olisi hyvä hoitaa koko tontin alueelta samalla kerralla, näin säästetään kustannuksissa. Louhintatyöt pääsääntöisesti on sisällytetty maanrakennusurakkaan.

### 2.4 Paalutus

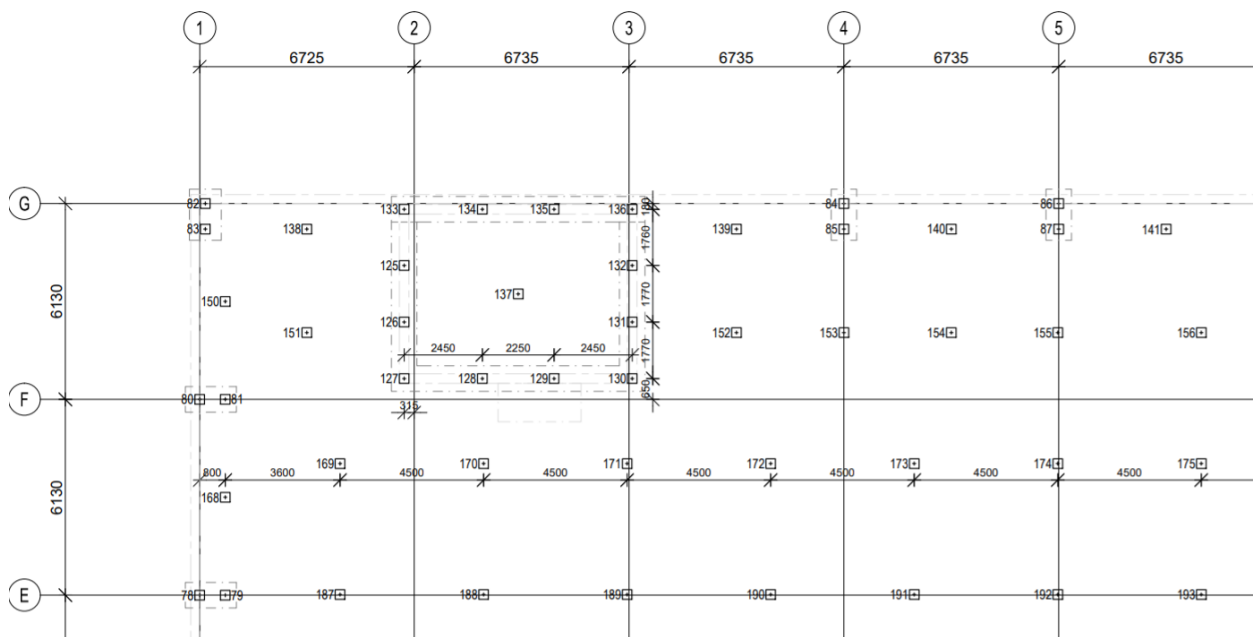
- Edeltävät tehtävät
  - Täyttö (jos pintamaan poiston jälkeinen maanpinnan taso alempana kuin lopullinen täytön taso)

Paalutusta tarvitaan, kun maaperä ei rakennusalueella ole riittävän kantavaa rakentamista varten. Rakennuksen tai rakennelmien aiheuttama kuormitus siirretään kantavaan/tiiviiseen maaperään. Paalutustyön laajuus perustuu pohjatutkimuslausuntoon, jonka maaperätutkija laatii. Maaperästä riippuen joudutaan paaluttamaan anturat ja lattia, mutta joissakin tapauksissa voidaan rakentaa laatta maanvaraisena ja runko täytyy paaluttaa.

Paalutuksen tarvitsee tehdä, jos maaperä on pehmeää, joka ei kannata maanvaraista laattaa tai anturaa. Paaluvaihtoehdot ovat teräspaalu tai teräsbetonipaalu:

- Teräspaaluja käytettiin Koy Vantaan Pellonreuna työmaalla, kun teräspaalu on edullisempi ja paalupituus on noin 3 metriä. Teräspaaluja voi tilata määrämittaisena ja näin pystytään optimoimaan kustannuksia.
- Pidemmillä paalupituuksilla käytetään teräsbetonipaaluja kustannuksellista ja tuotannollisista syistä (Koy Järvenpään Helmi)

Lattia paalutetaan rakennesuunnittelijan ja maaperätutkimuksen määrittämään ruutukokoon, jolloin saavutetaan lattian tarvittava kantavuus.



Kuva 17. Ote paalukartasta, Koy Järvenpään Helmi (Tekova Oy 2020)

Paaluissa käytetään erilaisia paalukärkiä riippuen pohjaolosuhteista:

- Kalliokärki suojaa paalun päätä rikkoutumiselta, jolloin se kestää myös suuria taivutus- ja puristusrasituksia, sekä pystyy kiinnittymään lujasti viinonkin peruskallioon.
- Maakärkeä käytetään pehmeässä maapohjassa, jolloin kärki estää paalun alapään rikkoutumisen lyönnin aikana.

## 2.5 Perustusten ja rakennuksen pohjatyöt

Perustus pohjien ja rakennuksen pohjien kaivu- ja täyttötyö, sekä salaojaputkien asennus pohjatöiden yhteydessä. Salaojalinjan asennus perustus pohjien tekemisen yhteydessä on kustannustehokkain tapa ja vältetään näin tuplatyö. Perustusten teon aikana pihan hulevesi-, jätevesi- ja vesijohtolinjastojen rakentaminen, sekä putkien tuonti rakennuksen sisälle.

## 2.6 Sisäpuolinen täyttö ja tiivistys

- Edeltävät tehtävät
  - Alapuoliset LVIS- ym. asennukset
  - Perusmuurit

## 2.7 Perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys

- Edeltävät tehtävät
  - Salaojat, kaivot ja putkijohdot
  - Perusmuurit (sekä kosteus-, lämpö- ja routaeriste)

Perusmuurin valun jälkeen tehdään perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys.

## 2.8 Loput maanrakennustyöt

Perustusten maanrakennustöiden jälkeen tehdään pihan jakavat kerrokset ja sähkövedoille tarvittavat suoja putket. Rungon ja sokkeleiden asennuksen jälkeen tehdään rakennuksen ulkopuoliset eristykset ja täytöt.

Rakennuksen sisäpuolelle putkivedot sekä, kapilaarikatkot ja sepelin levitys ennen alapohjan eristeiden asennusta.

Ennen kantavan kerroksen tekoa tehdään putkistokuvaukset ja huuhtelut, näin varmistetaan niiden toimivuus ja vältetään myöhempi korjaustarve. Kun kaikki tekniikka on laitettu maahan ja työmaalla on seinät ja kattotyöt valmiina, tehdään kantava kerros ja asfaltti, jos piha-alueelle tulee kiveyksiä, ne tehdään ennen asfaltointia.

Maanrakennuksen yhteydessä tehdään tarvittaville aidoille ja portille kantavat pohjat, johon ennen asfaltointia tehdään perustukset.

Lopuksi istutetaan nurmikot, istutukset, asennetaan tarvittavat kalusteet ja tehdään asfalttiin maalaukset.



### 3 Perustukset

---

- Edeltävät tehtävät
  - Maankaivu
  - Louhinta
  - Paalutus
  - Alapuoliset LVIS- ym. asennukset

#### 3.1 Peruspultit

HUOM! Peruspulttien mittaaminen oikeaan kohtaan ennen anturavalua.

#### 3.2 Elementti anturat ja perustukset

Elementti perustukset tilataan rakennesuunnittelijan ohjeen mukaan tehtaalta työmaalle. Asennus tehdään mieluiten suoraan elementtien toimituksen yhteydessä ja turhaa varastointia vältetään työmaalla. Elementti asennuksessa tarvitaan nostoautoa elementtien siirtelyyn, sekä mittamiehen mittaamaan elementtien nurkkapisteet oikealle kohdalle.

#### 3.3 Paikallavalu anturat ja perustukset

Mittamies käy merkkäämassa nurkkapisteet anturoille/perustuksille. Aluksi tehdään muotit, jotka raudoitetaan. Raudoituksessa pitää huolehtia, että raudoitteet saavat tarpeeksi paksun betoni pinnan ja näin voidaan estää raudoitteen vahingoittuminen. Raudoituksen jälkeen tehdään betonointi työ, muotit voi purkaa, kun betoni on saavuttanut muotipurkulujuuden.

#### 3.4 Paaluanturat

Paaluantura koostuu teräs- tai teräsbetonipaaluista, sekä betonianturasta. Paaluantura yhdistää yläpuoliset rakenteet ja paalut toiminnallisesti, näin sitoen ne paaluryhmäksi. Yläpuolisten rakenteiden kuormat siirtyvät anturan kautta paaluille.

## 4 Salaojat

---

- Edeltävät tehtävät
  - Maankaivu
  - Anturat, perusmuurit ja sokkelit

Perustus pohjien teon kanssa, samalla kerralla asennetaan salaojat ja rännikavit. Salaojien teossa on huomioitava salaojia ympäröivän maa-aineksen soveltuvuus, salaojien riittävät kaadot salaojakaivoille, niiden toimimisen varmistamiseksi.

## 5 Pohjaviemärit ja lämpöjohdot

---

- Edeltävät tehtävät
  - Maankaivu

Maanrakennus urakoitsija vastaa pohjaviemäreiden ja lämpöjohtojen rakentamisesta ja tuonnista rakennuksen sisälle.

Joissakin kohteissa kaukolämpöurakoitsija huolehtii itse lämpöjohtojen kaivuutöistä. Maalämpöurakoitsija asentaa keruuputkiston ja kaivuutyöt kuuluvat maanrakentajalle.

## 6 Runko

---

- Edeltävät tehtävät
  - Perustukset ja perusmuurit

Runkoa asennettaessa urakoitsijalla pitää olla asennussuunnitelma, josta näkee asennusjärjestyksen, nostoihin tarvittavan kaluston, sekä työturvallisuuteen kiinnitettävät asiat ja asennuksessa käytettävät mittalaitteisto.

Liimapuupilarit asennetaan korkoon vaaittujen peruspulttien päälle. Nostoliinaa ei irroteta ennen päällysmutterien paikalleen asennusta. Liimapuukattokannattaja nostetaan liinoilla 2kpl/palkki, pilarien päihin. Palkit kiinnitetään suunnitelmien mukaan liimapuupilareihin, liinat irrotetaan vasta kun palkki on kunnolla kiinnitetty. Työaikainen tuenta tehdään erillisen suunnitelman mukaan, joka tulee liimapuuväliteijältä.



Kuva 18. Koy Tivolimäki, rungon työaikainen tuenta. (Kuva Rebecca Koivukoski 15.7.2020)

## 7 Seinäelementit

---

- Edeltävät tehtävät
  - Runko pilarit ja palkit

### 7.1 Seinäelementtien asennus

Seinäelementtejä asennettaessa urakoitsijalla pitää olla asennussuunnitelma, mistä näkee asennusjärjestyksen, nostoihin tarvittavan kaluston, sekä asennusjärjestys selostus, työturvallisuuteen kiinnitettävät asiat ja asennuksessa käytettävät mittalaitteisto.

Ulkoseinäelementteinä käytettävien villaelementtien paksuus on 230mm paksu ja uretaanielementtien 120mm. Kevytelementit nostetaan paikoilleen nostoihin tarkoitetulla elementti tarraimella. Elementtikaaviosta löytyy elementtien mitat ja tieto asennusjärjestykseen, sekä tarvittavien aukotusten mitat.

Elementti kiinnitetään liimapuupilariin ja -palkkiin elementtiruuveilla, päädyissä elementti kiinnitetään päätypalkkiin ja pilareihin. Asennuksen aikana ja sen päätyttyä on huolehdittava hyvin elementtien suojauksesta ja estää kosteuden pääsy elementin sisään. Aukotukset pitää suojata muovilla rakennuksen ulkopuolelta, jos seinäelementtien aukotukset tehdään ennen katon asennusta, suojataan aukotuksen alaosa muovilla.

Elementtien saumat vaahdotetaan ja teipataan, heti asennuksen jälkeen. Viimeisenä elementtien saumakohtat pellitetään, nurkan elementin saumaan laitetaan muovi ja teippi, sekä lopuksi asennetaan pelti peittämään koko nurkan.



Kuva 19. Koy Tivolimäki, Elementtiasennus. (Kuva: Rebecca Koivukoski 22.7.2020)

## 7.2 Ikkuna- ja oviaasennus

- Edeltävät tehtävät
  - Ulkoseinät
  - Vesikatto

Elementit aukotetaan työmaalla elementtisuunnitelman mukaisesti. Ikkuna aukotuksen alaosa kannattaa pyrkiä tekemään aina elementin saumakohtaan, jossa on paksumpi kerros peltiä ja näin ollen kantokyky parempi (huomioitava jo suunnittelussa). Ikkunoiden ja ovien alaosaan, reunoille ja ylös tarvitsee elementtiin kolota puunpalat kannattelemaan ikkunaa ja saadaan ikkunalle samalla hyvä kiinnitys alusta.

## 8 Vesikatto

---

### 8.1 Yläpohja

- Edeltävät tehtävät
  - Liimapuupilarit ja -palkit
  - Ulkoseinäelementit (lisäksi tarvittavat höyrynsulkumuovit)

Puuelementtiyläpohjaa asennettaessa urakoitsijalla pitää olla asennussuunnitelma, josta näkee asennusjärjestyksen, nostoihin tarvittavan kaluston, sekä

asennus järjestys selostus, työturvallisuuteen kiinnitettävät asiat ja asennuksessa käytettävät mittalaitteisto.

Tuotantokansiosta löytyy detaljit ja ohjeet vesikaton läpivientilaatikoiden tekoon. Puuelementtiyläpohja tilataan toimittajalta läpivientilaatikot valmiiksi asennettuina.

Ennen yläpohjaelementtien asennusta ulkoseinäelementit ja tarvittavat höyrynsulkumuovit tulee olla asennettuina.

## 8.2 Huopakatto

- Edeltävät tehtävät
  - Puuelementtiyläpohja
  - Läpivientilaatikot

Kattamistöitä ei saa tehdä vesi- eikä lumisateessa ilman suojausta. Tarvittaessa työaikaisena suojana käytetään sääsuojakatosta, joka harkitaan tarpeellisuuden mukaan. Kermien lämpötilan tulee olla kermien kiinnittämiseen soveltuva. Talviolosuhteissa otettava huomioon kermien jäykkyyden, liimausbitumin nopea jäähtyminen sekä polttimen liekin tehon heikkeneminen.

## 9 Alapohja

---

- Edeltävät tehtävät
  - Ennen eristeiden laittoa, sisäpuolen kapilaarikatkot ja sisätäytöt, sekä tarvittavat putkivedot. HUOM myös radon putkisto.
  - Lattiavaluvalmisteluita ei saa aloittaa ennen kuin sisätäyttö on hyväksytysti vastaanotettu, sisätäytön oikean koron varmistaminen tärkeää.
  - Irrotuskaistojen asennus ennen betonointia, sekä seinien suojaus kutistemuovilla. Huolehti hyvistä valuolosuhteista, oikeasta lämpötilasta ja aukotusten umpeen laitosta vedon välttämiseksi.

### 9.1 Vesi- ja viemärointityöt

Huolehditaan ennen eristysten asennusta tarvittavista vesi- ja viemärointi putkistojen vedoista ja niiden tarvittavista tuennoista. Eristeiden laitton jälkeen putkien tuentoja ja oikeaan korkoon asettamista.

## 9.2 Eristys

Alapohjan suunnitelmasta näkee eristepaksuuden, alapohjan eristystyö kuuluu lattiaurakoitsijan urakkaan. Eristeet levitetään sorapedin päälle.

## 9.3 Raudoitus

Alapohjan raudoituksessa huomioitava oikeat raudoitepaksuudet, liikunta-saumot. Raudoitustarkastuksessa kiinnitettävä huomiota tarvittaviin pilareiden/kaivojen lisäraudoituksiin, sekä paaluhattujen kohdalla betonin pääsyn paaluha-tun kiinnittymiselle.

Raudoituskatselmus pidetään, kun raudoitustyö on saatu valmiiksi, raudoitus hyväksytään ja kuvataan ennen lattiavalua.

## 9.4 Lattialämmityksen asennus

Lattialämmitys asennetaan raudoite verkkoon LVI- urakoitsijan toimesta, lattialämmitys putkien vaurioitumista pitää varoa. Lattialämmitysputket täytyy koe ponnistaa ennen lattiavalua, varmistaen niiden toiminnan.

Verkkolattioissa lattialämmityskaapeleiden asennus synkronoitava raudoituksen kanssa. Lattialämmityskaapelit asennetaan aina alimman verkon pintaan.

Kuitulattioissa lattialämmityskaapelit kiinnitetään eristeeseen. Kuitulattioissa huomioitava lattialämmityskaapeleiden lisäksi muiden eristeeseen/eristeen päälle asennettavien lämpö-, vesi- ja sähköasennusten työjärjestys. [Tästä lisätietoa Tekovan ABC:ssä.](#)

Lattialämmitys putkistosta kannattaa ottaa hyvät kuvat ennen lattiavalua, jos tarvitsee valun jälkeen tehdä jotain muutoksia/porauksia lattiaan, pystyy paremmin hahmottamaan lattialämmityspiirin sijainnin.

## 9.5 Lattiavalu

Betonivalun aikana työnjohtajan pitää saada jokaisesta betonikuormasta kuormakirjan. Kuormakirjoista näkee betonityypin, betonilaadun ja -luokan, sekä muita betonin tietoja ja käytetyt lisäaineet, sekä betoniauton tiedot. Lisäksi betonipumppuauton kuljettaja täyttää auton pystytyspöytäkirjan. Lattiavalu käydään läpi urakoitsijan työnjohtajan kanssa ja varmistetaan että mesta on valmiina.

Betoni valetaan, tiivistetään, tasoitetaan ja hierretään. Jos lattiapintana on MasterTop, levitetään kerros MasterTop sirotetta, jonka jälkeen tehdään hierto koneella, tämä toistetaan tarvittavat kerrat.

Lattiavalusta vastaa betonointityön urakoitsijan työnjohtaja ja on koko betonointi ajan paikalla, näin varmistetaan työn sujuvuus.

## 9.6 Jälkihoito

Lattian betonoinnin jälkeen levitetään laatalle jälkihoitoaine ja muovi betonin halkeilun estämiseksi. Kun lattiasta on jälkihoidon muovit poistettu, tarkastetaan lattiapinnat ja liikuntasaumot. Lattiaan tehdään viimeistelytyöiden ohessa tarvittavat sahaukset ja liikuntasaumojen putsaukset ja asennetaan saumamassat.

## 10 LVIS-työt

---

Tärkeintä on muistaa toimittaa LVI- ja sähköurakoitsijoille päivitettyt kuvat ennen urakan alkamista ja info heti, jos suunnitelmiin tulee muutoksia.

### 10.1 Lämpö-, vesi- ja viemäryöt

- Sisäpohjan täyttötyön aikaan LVV- urakoitsija huolehtii tarvittavien putkistojen vedoista rakennuksen sisällä, tarvittavista viemäreiden tuennoista yms.
- Ennen lattiavalua kaivojen korot, sekä tarkistettava tarvittavien putkien nousun lattiapintaan.
- Lattialämmitys putkien koeponnistus ennen lattiavalua.
- LVV- urakoitsijalle kuuluu kaikki sisäpuoliset lämpö-, vesi- ja viemäryöt materiaaleineen, lisäksi:
  - o läpiviennit
  - o radon- ja viemäriputkiston asennustyöt vesikatolla
  - o pohjaviemäriin kuvaukset ennen lattiavalua
  - o vesi- ja viemärijärjestelmän putkistojen tarkemittaukset ennen lattiavalua
  - o kannakointi suunnitelmien mukaisesti
  - o sisäpuolen KVV-työnjohtaja
  - o päivittäinen siivous tilaajan osoittamaan paikkaan.
- Lattialämmityssuunnitelman toimittaminen heti kun asennukset on saatu tehtyä ja lopulliset suunnitelmat valmiit
- Suunnitelmien loppukuvien teko yhdessä suunnittelijan kanssa
- Kaikki käytetyt tuotteet hyväksytyjä ja yhteensopivia keskenään

## 10.2 Ilmanvaihtotyöt

- IV-asennukset alkavat heti, kun alapohja on valettu ja se kantaa saksinostimen painon.
- IV-asennukset kannattaa huolehtia ennen valaisinkiskojen asennusta, koska IV-putkisto menee usein ylempänä.
- Ilmanvaihto urakoitsijalle kuuluu kaikki sisäpuoliset ilmanvaihtotyöt materiaaleineen, lisäksi:
  - o läpiviennit seinistä
  - o läpiviennit vesikatosta ja välipohjista
  - o raitisilmakanavisto asennustyöt vesikatolla/ulkoseinällä
  - o jäteilmakanaviston asennustyöt vesikatolla/ulkoseinällä
  - o tuloilmakanavisto päälaitteineen (putket tulpattuna säätöön asti)
  - o poistoilmakanavisto päätelaitteineen (putket tulpattuna säätöön asti)
  - o paloseinien läpivientiosat asennettuna
  - o IV-säätö ja mittaus
  - o putkien kannakointi suunnitelmien mukaisesti
  - o IV- työnjohto
  - o käytönopastus ja luovutusaineisto sähköisesti
  - o päivittäinen siivous tilaajan osoittamaan paikkaan.

## 10.3 Sähkötyöt

- Maadoituskuparin toimitus työmaalle anturoiden teon aikaan, maanrakentaja huolehtii asentamisesta.
- Tarvittavien kaapeleiden veto alapohjan eristeeseen ja seinälle nostot, ennen raudoitteita.
- Valaisinkiskojen asennus vasta IV-putkiston asennuksen jälkeen.
- Kattomodulleilla tehtävien kattojen kalustaminen moduulirunkoihin ennen palakaton asennusta.
- Sähköurakoitsijalle kuuluu kaikki sähkötyöt materiaaleineen
  - o Läpiviennit seinistä
  - o Ulkoseinän lävistävien johtojen tiivistys ja vesilenkitys
  - o Ennen lattiavalua syöttöjen tarkemittaus ja sidonta
  - o Maadoituskuparin toimitus (asennus maaurakassa)
  - o Luovutusaineisto sähköisesti
  - o Käytönopastus



## 11 Väliseinät

---

- Edeltävät tehtävät
  - Pintabetonilattiat
  - Ulkoseinät
  - Vesikatto

Väliseinien asennus alkaa runkojen asennuksella, runkojen asennuksen jälkeen asennetaan kipsilevyt rungon toiselle puolelle. Tarvittavat tekniikka asennukset seinien väliin, loput kipsilevyasennukset. Lopuksi tasoitus ja maalaustyöt, kun rakennuksessa on lämpö päällä.

HUOM! Jos rakennukseen tulee korkeaan tilaan väliseinät koko huonekorkeuteen, huomioi väliseinien teko yläpohjaan asti ennen ilmastointikanavien asennusta.

## 12 Viimeistelytyöt

---

### 12.1 Laatoitus työt

Märkätilojen vedeneristämistyö on tarkkaa, siksi märkätilojen vedeneristäjällä täytyy olla rakentamisen sertifikaatti. Märkätilat vesieristetään ennen laatoitustyötä, vesieristeestä otetaan näytepalat, joista näkee mm eristeen paksuuden. Vesieristeen kuivumisen jälkeen tila laatoitetaan ja kun laatoitus on kuivunut, levitetään saumalaasti.

### 12.2 Vesi- ja sähkökalusteiden asennus

LVIS- urakoitsijat tekevät omat kaluste asennukset.

### 12.3 Lattia asennukset

- Edeltävät tehtävät
  - Pintabetonilattiat
  - Tasoitetyöt
  - Kevyet väliseinät
  - Alakatot (moduuleissa vain runko)
  - Kiintokalusteet

Kun betonilaatta on kuivanut tarpeeksi, pystytään aloittamaan lattioiden asennukset. Kosteusmittauksen avulla voidaan varmistaa, että pintamateriaali asennetaan riittävän kuivalle betonille. Pintamateriaalien tuoteselosteesta voi varmistaa

mikä on valmistajan ohje ja suurin sallittu kosteusprosentti, jolloin lattian voi asentaa. Tarkempia ohjeita löytyy RT- kortista 14-11103 SisäRYL 2013.

#### 12.3.1 Vinyyli

Betonisen aluslattian suhteellinen kosteus arviointisyvyydellä saa olla enintään 85% ja betonin pinnassa ja 1...3 cm:n syvyydellä 75% (SisäRYL 2013).

#### 12.3.2 Laatta

Betoninen aluslattia on kuivunut riittävän ajan, betonipinnoilta sementtiliima poistettu ennen laatoitustyötä.

#### 12.3.3 Muovimatto

Betonisen aluslattian suhteellinen kosteus arviointisyvyydellä saa olla enintään 85% ja betonin pinnassa ja 1...3 cm:n syvyydellä 75% (SisäRYL 2013).

#### 12.4 Kiintokalusteet

- Edeltävät tehtävät
  - Kevyet väliseinät
  - Tasoite- ja maalaustyöt

Kaluste asennukset tehdään hyvin loppu vaiheessa, näin niitä ei tarvitse suojata muiden työvaiheiden aikana.

#### 12.5 Kattomoduurien asennus

- Edeltävät tehtävät
  - Kevyet väliseinät
  - Ilmanvaihtokanavien rungot oltava asennettuna ennen alakattorunkojen tekemistä, sekä sähkökaapeli asennukset oikeilla kohdilla.
  - Palokatkot

##### 12.5.1 Kattomoduurien rungon asennus

Rungon asennuksen voi tehdä heti, kun seinät on tasoitettu ja maalattu.

##### 12.5.2 Katon IV- ja sähköasennukset

Ennen kattomoduurien asennusta, asennetaan moduuleihin tarvittavat ilmanvaihto ja sähkö tarvikkeet.

##### 12.5.3 Kattomoduurin viimeistely

Kun kaikki pölyävät työvaiheet on tehty, asennetaan loput kattomoduurit paikalleen.

## 12.6 Listoitus ja väliovien asennus

Viimeisenä asennetaan väliovet ja listat paikalleen.

## **13 Itselle luovutus**

---

Ennen asiakkaalle luovutusta, käydään työnjohtajan ja projektipäällikön kanssa yhdessä läpi koko rakennus ja varmistetaan että kaikki on tullut tehtyä sovitusti. Varataan aika pienelle fixi kierrokselle, jos jotain tarvitsee korjata ennen lopullista luovutusta.