

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

Rakennusinsinööri

2022

Patrik Raittala

# UUDISKERROSTALOKOHTTEEN SISÄVALMISTUSAIKATAULUN LUOMINEN

– jana-aikataulu sekä paikka-aikakaavio

Opinnäytetyö (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri

2022 | 44 sivua, 5 liitesivua

Patrik Raittala

## UUDISKERROSTALOKOHTTEEN SISÄVALMISTUSVAIHEEN AIKATAULUN LUOMINEN

Työn taustana oli yrityksen tarve sisävalmistusvaiheen aikataululle ja aikataulujen saanti työmaan sekä toimiston käyttöön aliurakkasopimusten tueksi.

Opinnäytetyön tavoitteena oli perehtyä rakennusalan ja tässä tapauksessa kerrostalon sisävalmistusvaiheen aikatauluun ja sen laskentaan eri kirjallisuuslähteitä hyödyntämällä ja luoda TKU-Rakennus Oy:n uudiskerrostalokohteeseen sisävalmistusvaiheen aikataulu, jana-aikataulun sekä paikka-aikakaavion muodossa.

Tutkimusaineisto koostui lähinnä kirjallisista ja sähköisistä lähteistä, kuten RT- ja Ratu-kortistoista sekä muista rakennushankkeen ajalliseen suunnitteluun liittyvistä julkaisuista. Näiden julkaisuiden avulla syvennyttiin alan yleisiin käytäntöihin sekä laskentatapoihin.

## ASIASANAT:

aikataulu, sisävalmistusvaihe, jana-aikataulu, paikka- aikakaavio

## BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Civil Engineering, Production Management

2022 | 44 pages, 5 appendices

Patrik Raittala

### SCHEDULING OF BUILDINGS INTERIOR CONSTRUCTION PERIOD

The aim for the thesis was to study the construction industry and, in this case, apartment buildings interior construction periods scheduling and mass calculations by using different kinds of literature sources. In the thesis there were created two ready to use interior construction periods schedule for the TKU-Rakennus Ltd's building project.

The research material mostly consisted of electronic and written sources, such as RT- and Ratu- registers, together with other publications of the related to construction schedule planning. With these publications it was possible to gather larger and deeper information about construction planning, schedule management and synchronization.

### KEYWORDS:

scheduling, interior construction period

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>7</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>8</b>
<b>2 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT</b>	<b>9</b>
2.1 Eri aikataulumuodot	9
2.2 Aikataulusuunnittelun vaiheet	13
<b>3 AIKATAULUN LAADINTA</b>	<b>14</b>
3.1 Aikataulusuunnittelun käsitteet	14
3.2 Periaatteet rakennustuotannon aikataulujen laadinnassa	16
3.3 Tahdistus ja rytmitys	16
3.4 Hossin sääntö	18
3.5 Tahdistavat tekijät kerrostalohankkeen sisävalmistuksessa.	18
<b>4 ESIMERKKIKOHTTEEN SISÄVALMISTUSVAIHEEN AIKATAULU</b>	<b>24</b>
4.1 Työmaan yleisesittely, Kauppiaskadun Portti	24
4.2 Aikataulun teko	24
4.2.1 Betoniseinien jälkityöt	26
4.2.2 Märkätilojen pintalattiat	28
4.2.3 Kipsilattiat	29
4.2.4 Kevyet väliseinät ja kipsialakatot	31
4.2.5 Vesieristys- ja laatoitustyö	32
4.2.6 Kylpyhuoneiden katon panelointi	33
4.2.7 Kalusteasennus	35
4.2.8 Lattiapäällysteiden asennus	36
4.2.9 Listoitus ja väliovien asennus	38
4.3 Sisävalmistustöiden riippuvuudet	39
<b>5 TULOKSET SISÄVALMISTUSVAIHEEN AIKATAULUSTA</b>	<b>41</b>
5.1 Jana-aikataulu	41
5.2 Paikka-aikakaavio jana-aikataulusta	41
<b>6 YHTEENVETO</b>	<b>43</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>44</b>

## LIITTEET

- Liite 1. KK-portti sisävalmistusvaiheen jana-aikataulu
- Liite 2. KK-portti sisävalmistusvaiheen jana-aikataulu riippuvuuksilla
- Liite 3. KK-Portti paikka-aikakaavio sisävalmistusvaiheen jana-aikataulusta
- Liite 4. KK-portti yleisaikataulu
- Liite 5. Esimerkki KK-Portti kolmiviikkoisaikataulu

## KAAVAT

Kaava 1. Työmenekin laskeminen	25
Kaava 2. Kokonaistyömenekin laskeminen.	25
Kaava 3. Työn keston laskeminen.	25

## KUVAT

Kuva 1. T3-aika yhdessä TL3-ajan kanssa muodostavat T4-ajan. (Ratu KI-6028, 2016, 8).	15
Kuva 2. Rakennustuotannon aikataulun laadinnan vaiheet. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017).	16
Kuva 3. Paikka-aikakaavion periaatteet (Ratu KI-6031, 2017, 25)	42

## TAULUKOT

Taulukko 1. Aikataulun laskennassa käytetyt massat laskettuna.	26
Taulukko 2. Betonielementtien jälkityöt, työsaavutus T3, työryhmä 1+0 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 252).	27
Taulukko 3. Saadut aikamenekit taulukkojen 1. ja 2. perusteella, työryhmällä 1+0.	28
Taulukko 4. Märkätilojen pintalattian työvaiheet sekä aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 180)	29
Taulukko 5. Kipsilattioiden aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 180).	30
Taulukko 6. Huoneistoiden pintalattioiden eristeiden levityksiin sekä kipsipumppauksiin kuluva aika työtehotunteina sekä työvuoroina	30
Taulukko 7. Kevyiden väliseinien aikamenekit T3 (Aikataulukirja 2016, s.222)	31
Taulukko 8. Väliseinätöihin kuluvat työtehotunnit sekä työvuorot laskettuna kerroksittain.	32
Taulukko 9. Vedeneristys ja laatoitustöiden aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s.196).	32

Taulukko 10. Vedeneristykseen sekä laatoitukseen kuluva aika työtehotunteina sekä työvuoroina esitettynä kerroksittain.	33
Taulukko 11. Kylpyhuoneiden kattopaneloinnin aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 272).	34
Taulukko 12. Kylpyhuoneiden kattojen runkojen tekoon sekä panelointiin kuluvat ajat työtehotunteina sekä työvuoroina kuvattuna kerroksittain.	34
Taulukko 13. Kalusteasennuksen aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 268).	35
Taulukko 14. Kaikkien kalusteiden asennus työtehotunneissa huoneistotyypeittäin.	36
Taulukko 15. Kalusteasennuksen aikamenekki kerroksittain työtehotunteina sekä työvuoroina laskettuna.	36
Taulukko 16. Laminaattityön aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 231).	37
Taulukko 17. Laminaatin sekä alushuovan asennus työtehotunteina sekä työvuoroina.	37
Taulukko 18. Listoitustöiden aikataulumenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 262).	38
Taulukko 19. Taulukon 1 massojen sekä taulukon 18 aikamenekkien mukaan lasketut työtehotunnit sekä työvuorot työryhmällä 1+0.	38
Taulukko 20. Oviasennuksen aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 220).	39
Taulukko 21. Oviasennusten vaatima aika työtehotunteina sekä työvuoroina laskettuna.	39

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

Työmenekit (RATU Aikataulukirja 2016, s. 53)

m <sup>2</sup> /tv	neliötä työvuorossa
tth/jm	työntekijätuntia juoksumetriä kohti
tth/m <sup>2</sup>	työntekijätuntia neliötä kohti
tth/kpl	työntekijätuntia kappaletta kohti
tth/m	työntekijätuntia metriä kohti
tv	työvuoro

# 1 JOHDANTO

Rakennusurakat ovat usein projekteja tai projektiluontoisia. Projektille tunnusomainen piirre on hyvä suunnittelu, jolla taataan mahdollisimman hyvä ja kannattava lopputulos. Yksi tämän suunnittelun osa-alue on aikataulusuunnittelu, jonka pohjalta projekti viedään lävitse. Aikataulun tulee olla realistinen ja sen tarkoitus on kuvata tuotantoa yksityiskohdaisesti ja auttaa työmaan ohjauksessa sekä valvonnassa.

Tässä opinnäytetyössä luodaan rakennushankkeen aikataulusuunnittelun malliesimerkki keskittyen sisävalmistusvaiheeseen. Aikatauluesimerkit ovat TKU-Rakennus Oy:n työmaalle tehtyjä aikatauluja.

Työn taustana oli kyseisen yrityksen tarve sisävalmistusvaiheen aikataululle ja aikataulujen saanti työmaan sekä toimiston käyttöön aliurakkasopimusten tueksi. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda TKU-Rakennus Oy: työmaalle sisävalmistusvaiheen aikataulut. Työssä perehdytään aikataulusuunnittelun eri vaiheisiin sekä käytäntöihin.

Opinnäytetyön ensimmäinen osuus on teoriaosuus, joka käsittelee aikataulusuunnittelun käsitteitä sekä käytäntöjä alan kirjallisuuslähteisiin perustuen. Seuraavissa luvuissa käsitellään itse aikataulun muodostumista ja lopuksi esitetään vaiheaikataulun muodostuminen massalaskennan pohjalta.



## 2 RAKENNUSHANKKEEN AIKATAULUT

Erilaisilla hankkeilla voidaan käyttää monia erilaisia aikatauluja ja niiden muotoja. Kaikilla näillä on omat hyvät puolensa ja käyttökohteensa. Toiset hankkeet vaativat joskus erilaisia aikatauluja ja niiden muotoja eri syistä. Esimerkiksi suuremmissa hankkeissa on alueet pakko jakaa lohkoihin alojen laajuuden vuoksi tai jotkut hankkeet voivat olla niin pitkiä, että aikatauluja on pakko porrastaa erilaisiksi. Tässä luvussa käydään lävitse kerrostalokohteissa yleisimmin käytettyjä aikatauluja.

### 2.1 Eri aikataulumuodot

#### **Projektiaikataulu**

Rakennuttaja laati hankkeelle hanke- eli projektiaikataulun tarkistaakseen, että projekti on toteutettavissa normaalissa rakentamisajassa. Rakennuttajan hankeaikataulu kuvaa koko hankkeen etenemisen. Hankeaikataulu, jonka rakennuttaja on laatinut, luo puitteet ja tavoitteet rakennushankkeen toteutukselle. Hankeaikataulussa tulee olla esitettynä realistinen näkemys rakennushankkeen vaiheiden ajoituksesta ja kestosta. (Ratu KI-6031, 2017, 41.)

#### **Yleisaikataulu**

Urakoitsijan tai päätoteuttajan näkökulmasta työmaan rakennustöiden ajoittaminen yleisaikatauluun on keskeinen osa aikataulusuunnittelua. Yleisaikataululla on kolme laadinnan ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan eroavaa muotoa: alustava yleis-, sopimusyleis- ja työaikataulu. (Ratu KI-6031, 2017, 43.)

#### **Alustava yleisaikataulu**

Urakoitsijan tai päätoteuttajan näkökulmasta työmaan rakennustöiden ajoittaminen yleisaikatauluun on keskeinen osa aikataulusuunnittelua. Yleisaikataululla on kolme laadinnan ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan eroavaa muotoa. (Ratu KI-6031, 2017, 43.)

## **Sopimusyleisaikataulu**

Alustava yleisaikataulu käydään läpi sopimusneuvotteluissa. Tarvittaessa alustavaa yleisaikataulua muokataan ja tarkennetaan. Sopimusosapuolten hyväksymä ja tarkennettu yleisaikataulu liitetään sopimukseen sopimusyleisaikatauluksi. Rakennuttajan ja päättöteuttajan välisessä sopimusaikataulussa on oleellista, että siitä löytyvät niin toteuttajan kuin rakennuttajan kannalta osapuolille tärkeät ajankohdat, kuten rakennuttajan hankinnat ja toisaalta toimintakokeiden käynnistäminen. Sopimusaikataulusta tulee käyda ilmi ainakin aloitus- ja valmistumispäivämäärät sekä välitavoitteet. Sopimusyleisaikataulu perustuu kokonaisaikoihin (T4). (Ratu KI-6031, 2017, 45.)

## **Työaikataulu**

Päättöteuttaja tarkentaa sopimusyleisaikataulun työaikatauluksi työmaata ja eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamista varten. Työaikataulu toimii urakoitsijoiden ja päättöteuttajan välisten sopimusten ajallisena pohjana. Työaikataulua kutsutaan tyypillisesti työmaalla yleisaikatauluksi. (Ratu KI-6031, 2017, 45.)

## **Suunnitelma-aikataulu eli piirustusaikataulu**

Suunnitelma-aikataulu eli piirustusaikataulu laaditaan suunnittelun johtamisen avuksi. Suunnitelma-aikataulussa kuvataan suunnittelun sisältö ja suunnittelun ajoitus. Suunnitelma-aikataulussa määritetään päivämäärät, jolloin arkkitehti-, rakenne- ja erikoissuunnitelmien tulee olla tehtynä ja käytettävissä. Oikein mitoitettu ja ohjattavissa oleva suunnitelma-aikataulu on keskeinen suunnittelujohtamisen työkalu koko hankkeen ajan. (Ratu KI-6031, 2017, 48.)

## **Hankinta-aikataulu**

Rakennushankkeen käynnistyessä osa hankinnoista tehdään välittömästi, jotta rakentamisen aloitus ei viivästy. Tästä syystä hankintoja aikataulutetaan karkeasti jo aivan hankkeen alussa. Hankintojen aikataulutus tarkennetaan hankinta-aikatauluksi viimeistään, kun työaikataulu on saatu valmiiksi. Hankinta-aikataululla sidotaan hankinnat työaikatauluun. Tällä varmistetaan materiaalien ja rakennusosien oikea-aikainen saanti työmaalle ja aliurakoiden aikataulunmukainen aloittaminen. Hankintatapahtumat ajoitetaan toimituksen aloituksesta taaksepäin siten, että tarjouspyynnölle, tarjouksen antamiselle ja käsittelylle sekä neuvotteluille ja päätöksille jää riittävästi aikaa. Hankintojen aikatauluttamiseen vaikuttavat myös markkinatilanne, hankinnan kriittisyys ja hankintaan liittyvä suunnittelun tarve. Hankinta-aikataulun laatiminen on osa hankintojen suunnittelua. (Ratu KI-6031, 2017, 51.)

## **Talotekniikka- eli TATE-aikataulu**

TATE-työt esitetään yleisaikataulussa, mutta ne on syytä esittää myös omana aikataulunaan. Talotekniikka-aikataulun nimikkeet ratkaistaan kohdekohtaisesti ja käytössä oleviin resursseihin perustuen. Yhteistyö TATE-urakoitsijoiden kanssa on ensiarvoisen tärkeää.

Alustavaa yleisaikataulua laadittaessa ei useinkaan kaikkia talotekniikka-alan urakoitsijoita ole vielä valittu. Tällöin pääurakoitsija laatii aikataulun rakennusteknisistä töistä ja tehtäväluettelon TATE-urakoitsijoiden töistä. Urakoitsijat ottavat kantaa tehtäväluetteloon ja antavat oman esityksensä aikataulukokouksessa. TATE-aikataulun tehtävät muodostetaan joko tehtyjen sopimuskokonaisuuksien mukaisesti tai talotekniikkajärjestelmittäin (LV, IV, S ja sprinkler). (Ratu KI-6031, 2017, 53.)

## **Rakentamisvaiheaikataulu**

Rakentamisvaiheaikatauluilla tarkennetaan työaikataulua lähtötietojen karttuessa. Rakentamisvaiheaikataulun tarkoituksena on varmistaa työaikataulun tavoitteiden saavuttaminen. Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan joko 2–6 kuukauden pituisille ajanjaksoille tai rakentamisvaiheille. Rakentamisvaiheaikatauluja kutsutaan myös jaksoaikatauluiksi,

vaihesuunnitelmiksi sekä käännetyksi vaiheaikatauluksi. Perinteisiä rakentamisvaiheen aikatauluja ovat • maarakennus- ja perustusvaiheen aikataulut • runko- ja vesikattovaiheen aikataulut • sisävalmistusvaiheen aikataulut sekä • viimeistely- ja luovutusvaiheen aikataulu. (Ratu KI-6031, 2017, 55.)

### **Viimeistelyvaihe-/ luovutusaikataulu**

Tämän päivän keskeiseksi rakentamisvaiheeksi on muodostunut viimeistelyvaihe. Työmaan viimeistelyvaiheen suunnittelun avulla varmistetaan hankkeen valmistuminen soveltuvana ajankohtana. Työmaan viimeistely ja luovutus suunnitellaan ja toteutetaan sovitulla tavalla asiakkaan haluamaan laatutasoon taloudellisesti.

Viimeistelyaikatauluun suunnitellaan kohteen oikea valmistumisjärjestys. Se sisältää seuraavien toimenpiteiden järjestyksen ja ajoituksen viimeistelyalueittain: omat tarkastukset, mahdolliset asiakastarkastukset, korjaustyöt tiloittain tai urakoitsijoittain, talotekniikan tarkastukset, mittaukset ja testit, jälkitarkastukset, vastaanottotarkastukset sekä viranomaistarkastukset. (Ratu KI-6031, 2017, 57.)

### **Viikkoaikataulu**

Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikajänteellä työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä niiden riittävyys. Viikkoaikataulu on muuttuvan viikon aikajänteelle laadittu tarkempi aikataulu kyseisten viikkojen tehtävistä. Viikkoaikataulu toimii myös sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohjeena. Viikkoaikataulut laaditaan viikoittain 1–3 viikoksi eteenpäin tehtävien mukaan. Työskentelyn alla oleva viikko on tarkkuudeltaan tarkin. Myös seuraava viikko on suunnitelmatarkkuudeltaan varsin tarkka, jotta resurssipuutteisiin ja tuotannon ongelmiin pystytään varautumaan ajoissa. (Ratu KI-6031, 2017, 58)

## 2.2 Aikataulusuunnittelun vaiheet

Hankkeen aikataulusuunnittelun vaiheet, eri vaiheiden merkitys ja keskinäinen järjestys ovat riippuvaisia hankkeen laajuudesta ja teknisestä vaikeudesta, kokonaiskeston kireydestä sekä aliurakointiasteesta ja työvoiman käyttöperiaatteesta. Alla esitellään joukko suunnittelun menettelytapoja, joita voi hyödyntää suunnitteluprosessin eri vaiheissa:

- Hankkeen kesto ja ajoitus
  - o Määritetään hankkeelle rakennusaika, tarkastetaan aikataulun kireys ja huomioidaan mahdolliset työkatkot sekä varaudutaan häiriöihin.
- Kohteen osittelu
  - o Pilkotaan kohde fyysisiin lohkoihin ja osakohteisiin ja valitaan lohkoille toteutusjärjestys.
- Tuotannon jakaminen tehtäviin
  - o Pilkotaan kohteessa tehtävät työt sopiviin hankinta- ja toteutuskokonaisuuksiin.
- Tehtävien mitoitus
  - o Määritetään ja tarkastetaan tehtävien toteutusaikoja.
- Työjärjestyksen määrittäminen
  - o Määritetään missä järjestyksessä tehtävät tulee tehdä.
- Tehtävien tahdistus ja rytmitys
  - o Tarkistetaan, että samassa työkohteessa ei tehdä samanaikaisesti useaa eri tehtävää ja että tehtävät jatkuvat katkeamattomina työkohteesta toiseen.
- Aikataulun laadinta
  - o Mitä jana-aikataulun ja paikka-aikakaavion tulee pitää sisällään. Onko aikataulu toteutuskelpoinen.
- Korjausrakentamisen erityispiirteet
  - o Käydään läpi erityyppisten kohteiden tuotannonsuunnittelu ja -ohjaus.
- Aikataulun valvonta
  - o Esimerkkejä tuotannon häiriötilanteista, miten ne näkyvät aikataulussa ja miten niihin tulisi reagoida. (Ratu KI-6031, 2017, 62.)

### 3 AIKATAULUN LAADINTA

Aikataulua laatiessa on otettava ensin edellä mainitut suunnittelun vaiheet huomioon ja päätettävä, minkälainen ja minkä laajuinen aikataulu on tarpeen. Hankkeen sisävalmistusvaiheen aikataulun tulee sisältää ainakin kohteen tahdistavat työvaiheet.

Jana-aikataulun vasemmassa reunassa luetellaan allekkain tehtävänimikkeet sekä aikataulusosta riippuen lisätietoja, kuten suoritemäärät, tuntimenekit ja työryhmät. Kalenteriosaan on merkitty suoritusajankohta tehtävän keston pituisella viivalla. (Ratu KI-6031, 2017, 85.)

Paikka-aikakaavion pystyakselilla on rakennuksen fyysisiä osia, kuten kerroksia tai portaita kuvaava jaottelu ja vaaka-akselilla on aika-akseli (työn kesto). Aikatauluun piirretään tehtävien kulku ajan ja paikan suhteen. (Ratu KI-6031, 2017, 85.)

#### 3.1 Aikataulusuunnittelun käsitteet

Yleisaikataulua laadittaessa käytetään T4- kokonaisaikoja ja rakentamisvaiheaikatauluja, viikkoaikatauluja sekä tehtäväsuunnitelmia laadittaessa käytetään tehollisia T3- aikoja. Tehtävän kesto lasketaan joko käyttäen työsaavutusta tai työmenekkiä

#### **Työmenekki**

On aika, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen. Työryhmän työmenekki saadaan laskemalla työryhmään kuuluvien työntekijöiden työmenekkien summa. (Ratu KI-6028, 2016, 9.)

#### **Työsaavutus**

On sovitus työryhmän aikayksikössä tuotettujen suoritteiden lukumäärä. Työsaavutuksesta käytetään myös nimityksiä teho ja kapasiteetti. (Ratu KI-6028, 2016, 9.)

### **T3-aika, tehollinen aika ns. työvuoroaika**

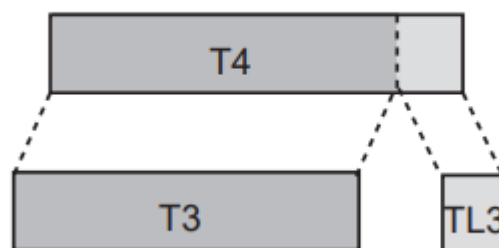
On tavoitteellinen työmenekki, joka ei sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaiheikataulujen, viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien tehtävien kestoja laskettaessa. (Ratu KI-6028, 2016, 9.)

### **T4- aika, kokonaisaika eli työnvaiheaika**

Sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. Kokonaisaikaa käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulujen laadintaan.  $T4 = TL3 \times T3$ . (Ratu KI-6028, 2016, 9.)

### **TL3-kerroin, työvaiheen lisäaikakerroin.**

Työvaiheen lisäajat ovat vähintään tunnin pituisia työn keskeytyksiä, pieniä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia tai huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia tms. (Ratu KI-6028, 2016, 9). T4-aika muodostuu alla olevan kuvan 1 mukaisesti.

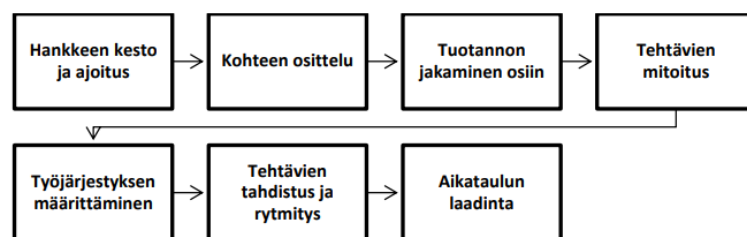


Kuva 1. T3-aika yhdessä TL3-ajan kanssa muodostavat T4-ajan. (Ratu KI-6028, 2016, 8).

### 3.2 Periaatteet rakennustuotannon aikataulujen laadinnassa

Pääsääntöisesti rakennustuotannon aikataulujen laadinta on prosessi ja muistuttaa pääpiirteiltään tyypillisen projektin aikataulun laadintaa. Vaikka hankkeet ovat usein eri tyyllisiä ja eri tavoin toteutettavia, on rakentamisessa aina samoja tiettyjä asioita, jotka tulee ottaa huomioon.

Alla olevassa kaaviossa (kuva 2) on esitetty rakennustuotannon aikataulun laadinnan vaiheet siinä järjestyksessä, jossa ne tulisi yleensä toteuttaa.



Kuva 2. Rakennustuotannon aikataulun laadinnan vaiheet. (Koskenvesa, Sahlstedt 2017).

### 3.3 Tahdistus ja rytmitys

Kun tehtävät sijoitetaan aikatauluun, otetaan huomioon seuraavat asiat:

- tahdistus eli ratkaistaan, miten tehtävät saadaan kestoltaan yhtä pitkiksi, tasaisesti piteneviksi tai lyheneviksi, jotta rakennusajan käyttö on tehokasta ja tehtävät ohjattavissa. (Ratu KI-6028, 2016, 27).
- rytmitys eli ratkaistaan, miten tehtävät saadaan jatkuviksi, jos suoritemäärät vaihtelevat työkohteittain. (Ratu KI-6028, 2016, 27).
- työryhmien käytön jatkuvuus eli tutkitaan, miten ryhmät saadaan jatkuvasti työlistetyiksi. (Ratu KI-6028, 2016, 27).

Asuinrakennuskohteissa syntyy usein tahdistusongelmia runko- ja sisävalmistusvaiheen välillä. Runkovaiheen tehtävien tuotantonopeus on hidas verrattuna sisävalmistusvaiheen tehtävien tuotantonopeuteen. Toinen vaikeasti tahdistettava tilanne syntyy rakennusosaltaan pienissä monikerroksisissa rakennuksissa, kun rinnakkaista varakohdetta ei voida järjestää (Kankainen & Sandvik, 1993, 27).



Rytmituksen avulla tehtävät saadaan jatkuviksi työkohteesta toiseen ilman keskeytyksiä silloin, kun suoritemäärät poikkeavat merkittävästi toisistaan eri työkohteissa. Rytmitys tehdään:

- siirtämällä aloituksia
- käyttämällä työkohteissa eri kokoisia työryhmiä
- järjestämällä työkohteen ulkopuolelle ei-kriittinen varatyö
- vaihtamalla tehtävien työjärjestystä
- käyttämällä teknisiä ratkaisuja. (Ratu KI-6028, 2016, 28.)

Tämän opinnäytetyön myötä tehdyssä sisävalmistusaikataulussa pohdittiin yllä mainituja asioita. Tehtävät pyrittiin tahdistamaan niin, että aikaisemman osakohteen valmistuksessa olisi heti seuraava kohde jo valmiina. Toinen tärkeä huomioon otettava asia oli se, ettei samassa lohossa olisi montaa eri työvaiheita käynnissä, vaan kaikki urakoitsijat saisivat omat työaikansa kohteessa. Aina tämä ei kuitenkaan kauttaaltaan onnistu näin suhteellisen pienessä kerrostalotyömaassa, mutta turhia päällekkäisyyksiä tulisi välttää.

Tässä esimerkkikohteessa eri työsuoritteiden määrät ovat lohkoittain melko samoja, joten niiden vaihteluita ei juuri tarvinnut ottaa huomioon. Työvaiheiden rytmitystä pyrittiin parantamaan juuri aloituksia siirtelemällä ja joissain kohdissa aloittamalla hieman isomalla työryhmällä, jottei ainakaan heti urakan aloituksessa jäätäisi jälkeen. On helpompaa hieman löysätä lopussa, kuin tehdä kahden viikon työt viikossa. Tässä kohteessa muutaman urakan, kuten esimerkiksi etuputsi- ja maalaustöissä oli jo varatyö vähän niin kuin valmiina. Ensimmäisen kerroksen liiketilan käyttäjä oli pääosin vielä auki, joten sen kerroksen töillä ei ollut kiire. Näin ollen työt lähdettiin toisesta kerroksesta liikkeelle ja jos runkovaiheessa jokin työ venähtää, on sisävalmistustöille ”varamestaa” hieman ensimmäisessä kerroksessa.

Työjärjestyksen vaihtamisesta mainittakoon aikaisempi työkohteeni, jossa vaihdettiin kahden ensimmäisen kerroksen työt päittäin keskenään ja aloitettiin sisävalmistustyöt toisesta kerroksesta, vaikka myös ensimmäiseen kerrokseen tuli jo asuinhuoneistoja. Tämä ns. käännös johtui siitä, että ensimmäisessä kerroksessa oli kolme asuntoa väestönsuojan päällä. Väestön suojan päällä oli n. 600 mm:n syvennys, joka ulottui kolmen asunnon osalle. Tällä osalla oli vielä eristetäytöt, eristealueiden reunavahvikkeiden valut sekä jokaisen asunnon kylpyhuoneiden valut tekemättä, joka olisi ottanut oman aikansa kuivumisien kanssa. Toinen kerros oli jo valmis tehtäväksi, joten muut työt aloitettiin jo sieltä ja listoitustöihin asti mentiin niin, että kaikki työt aloitettiin toisesta kerroksesta.

### 3.4 Hossin sääntö

Lohkojen suoritusjärjestys voidaan valita Hossin säännön tai laajennetun Hossin säännön perusteella. Hossin säännön avulla saadaan tuotannon kannalta yksi hyvä vaihtoehto lohkojen toteutusjärjestykselle. Hossin sääntö perustuu vaiheiden keston, laajennettu Hossin sääntö puolestaan kestojen väliseen suhteeseen. Hossin säännön mukaan ensimmäiseksi lohkoksi valitaan se, jonka perustus- ja runkovaihe on lyhyin. Viimeisenä tehdään lohko, jonka sisävalmistusvaihe on lyhyin jäljellä olevista. Näiden valintojen jälkeen jäljellä olevista lohkoista valitaan toisena tehtäväksi se lohko, jonka perustus- ja runkovaihe on lyhyin. Laajennetun Hossin säännön perusteella ensimmäiseksi lohkoksi valitaan puolestaan se lohko, jonka sisävalmistusvaiheen keston suhde perustus- ja runkovaiheen tuntimäärään on suurin. Eli runkovaiheen kesto on lyhyt ja sisävalmistusta on paljon. Viimeisenä tehdään vastaavasti lohko, jonka vastaava suhde on pienin eli runkovaihe kestää pitkään mutta sisävalmistusta on vain vähän. Hossin sääntöjä noudattamalla päästään vähiten perustus- ja runkotyötä sisältävässä lohkoissa nopeimmin sisävalmistusvaiheeseen ja puolestaan viimeisessä lohkoissa saadaan sisävalmistustyöt nopeimmin tehtyä, jolloin saavutetaan lyhyin mahdollinen rakennusaika (Kolhonen ym, 2003, 41; Koskenvesa & Sahlstedt, 2011, 74.)

Vaikka Hossin säännön mukainen lohkojako teoriassa toisi aikataulullista hyötyä rakennushankkeessa, todellisuudessa lohkojako tulisi aina tehdä tuotannon ja työmaan näkökulmasta. Hossin sääntöä ei edes aina voida noudattaa, sillä esimerkiksi LVIS- tekniikka sekä väestönsuoja harvoin antaa mahdollisuuden tehdä projekteja näissä järjestyksissä. Toinen vaikeuttava asia on omat sekä tilaajan asettamat välitavoitteet, jotka ovat usein myös sidonnaisia esimerkiksi maksueriin.

### 3.5 Tahdistavat tekijät kerrostalohankkeen sisävalmistuksessa.

Niin kuin runkovaiheessa, on sisävalmistusvaiheessa suurin tahdistava tekijä aineiden, kuten betonin kuivumiset ja kuivumisajat. Muita ovat esimerkiksi kipsi, vesieristeet, laastit sekä tasoitteet ja maalit. Jokainen näistä aineista tarvitsee oman ajan kuivuakseen ja seuraavaa työvaihetta ei sovi aloittaa ennen kuin ehdot täyttyvät. Esimerkiksi betonin suhteellista kosteutta mitataan yleensä porareikä mittauksesta saatavalla RH- arvolla. Esimerkiksi vesieristevalmistajat antavat tuotteilleen vaadittavan RH- arvon, jonka saavutettuaan betoni voidaan pinnoittaa.

## Kipsilattiat

Kuten betonilaatoissa ja -lattiapinnoitteissa, vaatii pumpatut kipsilattiat oman aikansa kuivuakseen. Tyypillisesti RH- raja-arvo on uivilla parketeilla sekä laminaateilla <85 % (BLY- 9 Suunnittelu- ja työohje, 2000, 25.)

Kipsivalu ei suoranaisesti tahdista seuraavaa eli väliseinätyötä, sillä yleisesti pumpatun kipsin päälle pääsee kävelemään ja työskentelemään heti seuraavana päivänä. Kipsi kuitenkin tahdistaa tulevaa lattian pinnoitustyötä eli laminaatti- sekä parkettitöitä. Tällöin pumpatun kipsin molemmille puolille tulee eristys (alapuolella askeläänieriste ja yläpuolella laminaatti sekä alusmatto), jolloin laatta tulisi olla kuivunut tarvittavaan arvoon.

Lattian kosteuspitoisuutta voidaan mitata, kuten betonia eli porareistä tai näytepalamenetelmällä. Tasoitelattioissa mittaus tehdään näytepalamenetelmällä tasoitteen ohuen kerrospaksuuden vuoksi. Suhteellinen kosteus (RH) mitataan betonin pintaosasta sekä tietyltä arviointisyvyydeltä. Betonilattian ja tasoitelattioiden kuivamiseen vaikuttavat huomattavasti muun muassa ilmanvaihto, lämpötila, tilassa vallitseva ilman suhteellinen kosteus, lattialämmitys sekä betonipinnan puhtaus. Porareikämittauksella mittausreiän annetaan tasaantua 3–7 vuorokautta, minkä jälkeen mittaus voidaan suorittaa. Näytepalamenetelmä on porareikämenetelmää nopeampi, jolloin kosteusmittaustulos saadaan näytteenotto hetkestä 6 tunnin tasaantumisajan jälkeen. (Merikallio, 2002, 13–18.)

Esimerkkikohteen pinalattioihin tulee sen verran paksu kerros, että ne tullaan mittaamaan porareikämittauksella.

### Kipsivalulattian etuja

- hyvä taivutus- ja puristuslujuus: ei vaadi raudoituksia
- säästää työvaiheita ja kustannuksia: levylattian asennustyöt ja betonin raudointus jäävät pois
- kutistumattomuus
- itsestään tasoittuva: kerralla suora lattia, ei pintatasoituksia
- hyvä lämmönjohtokyky: energiatehokkuus, käyttömukavuus
- hyvä äänieristys: vaimentaa askeläänien kuulumisen kerroksesta toiseen
- nopeasti kävelykelppoinen: nopeuttaa työvaiheita
- nopeasti pintavalmis lattia: helppo päällystää pintamateriaalilla
- päällystettävissä monilla eri lattiapäällysteillä
- palamaton
- ympäristöystävällinen
- kotimainen lähituote (JoKa-Remontit Oy.)

### Kipsilevytyöt

Esimerkkikohteessa kipsilevytyöihin kuuluu kevyiden väliseinien sekä huoneistojen kipsialakattojen teko. Väliseinätyöt tahdistavat lähinnä tulevaa vesieristys- sekä laatoitus-työtä. Väliseinätyötä mitoittaessa on otettava huomioon myös tekniikka puoli, paljonko tekniikkaa tulee seinien sisään ja kauanko tekijät tarvitsevat niiden asentamiseen aikaa.

Työvaiheet lyhyesti:

1. Alakiskon paikan mittaaminen ja kiinnitys
2. Yläkiskon paikan mittaaminen ja kiinnitys
3. Pystyrunkojen mittaaminen
4. Huoneen puoleisen seinän levytys
5. Putkitukset
6. Seinän villoitus ja käytävän puoleisen seinän levytys (Koski ym. 2010, 223–225.)

Esimerkkikohteessa väliseinärungot ovat pääosin metallirunkoja esimerkiksi Gypsteel SK 66/37. Vain aukkojen ympäristöt tehdään kertopuulla ja väliseinät villoitetaan vain kylpyhuoneiden osalta. Kylpyhuoneet tehdään k-400 jaolla ja huoneistoiden muut seinät ovat k-600 jaolla.

## Vesieristeet

Lattian ja seinän vedeneristuksen on liityttävä vesitiiviisti yhteen. Märkätilan seinään suositellaan samaa vedeneristettä kuin lattiaan, edellyttäen, että se soveltuu seinään. Jos lattian ja seinän vedeneristys on toteutettu erilaisilla tuotteilla, lattian vedeneristys nostetaan seinälle vähintään 100 mm:n korkeuteen ja seinän vedeneristys limitetään sen päälle vähintään 30 mm niin, että seinää pitkin valuva vesi ei pääse lattian vedeneristuksen taakse. Alustan ja vedeneristuksen sekä vedeneristuksen ja pintamateriaalien on sovittava keskenään yhteen kemiallisesti ja fysikaalisesti niin, että riittävä kestoikä ja tartunta eri kerrosten välillä saavutetaan. Erityistä huomiota kiinnitetään vedeneristuksen joustavuuteen ja kestävyYTEEN rakennusosien liitoksissa. Rakenteiden suunnittelussa tulee ottaa huomioon vedeneristeen vesihöyrynläpäisevyys. Alustan kosteus saa olla enintään vedeneristeen tai päällysteen valmistajan antaman ohjearvon suuruinen. Alustan kosteus mitataan ennen eristystyön aloittamista. Betonin suhteellinen kosteus mitataan ohjeen RT 14-10984 *Betonin suhteellisen kosteuden mitta*us mukaisesti. Kosteuspitoisuuden määrittämisessä on otettava huomioon koko rakenteen toiminta. Vedeneristuksen tartuntaa heikentävät kerrokset, kuten betonin sementtiliima ja pöly, poistetaan. Vedeneristeiden ja vedeneristystyön yleiset laatuvaatimukset on esitetty RT-käsikirjassa SisäRYL 2013. (RT 84-11166, 2014, 11.)

Aineiden ja tarvikkeiden, vedeneristeiden ja lattiakaivojen yhteensopivuus osoitetaan esimerkiksi CE-merkinnällä tai VTT sertifioidulla pintarakennejärjestelmällä, joista VTT Expert Services Oy pitää ajan tasalla olevaa luetteloa. (RT 84-11166, 2014, 11.)

Kuten edellä mainittu, täytyy vesieristettävän alustan kosteus mitata ennen töiden aloittamista ja varmistua, että pinnoitettava alusta on kuiva. Toinen asia, mikä tulee huomioida, on vesieristeen kuivuminen. Se yleensä ilmoitetaan toimittajan tai jopa käytettävän tuotteen paketissa. Esimerkkinä voidaan käyttää Kiilto Kerafiber- vesieristettä. Työohjeiden mukaan pohjustusaineen tulee kuivua 30–60 min ennen vedeneristystyön aloittamista. Ensimmäisen vesieristekerroksen kuivumisaika on 2 h/ värimuutos ja toisen kerroksen kuivumisaika on 6–12 h/värimuutos. (Kiilto Oy.)

## Tasoitetyöt

Ennen tasoittamista työkohteessa pidetään aloituskatselmus, jossa tarkistetaan kaikki tasoitettavaksi tarkoitetut pinnat. Katselmuksesta tehdään pöytäkirja. Katselmuksessa tarkistetaan, että tasoitettavat alustat täyttävät niille asiakirjoissa esitetyt tasaisuus- ja muut pinnalle asetetut vaatimukset. Katselmuksessa käsiteltäviä tasoitetyön laadunvarmistustoimenpiteitä on käsitelty Ratu-kortiston suunnitteluohjeessa Ratu 1194-S Pintatyöt. Tasoiteurakoitsija ja tilaaja varmistuvat sovitusta lopputuloksesta esimerkiksi mallihuoneen tai vertailupintojen avulla. (RT 33-11043, 2011, 5.)

Tasoittamiselle sopii parhaiten +10...20 °C:n ilman lämpötila ja noin 50...80 %:n ilman suhteellinen kosteus. Runsas työaikainen veto ja liian korkea lämpötila kuivattavat pinnan nopeasti ja lyhentävät tasoitteen työstöaikaa. Liian kuivat betoni-, tiili-, harkko-, rappaus- ja tasoite- ym. kosteutta imevät alustat kostutetaan ennen sementtiseidaineista tasoitekerrosta. Tasoitettavan kiviaineisen alustan tulee olla riittävän kuiva ja tasaisesti imevä. Tasoitevalmistajan antamia ohjeita tasoitteen lämpötilan, sekoituksen, varastoinnin ja kerrospaksuuksien suhteen on noudatettava. (RT 33-11043, 2011, 8.)

Käytetään esimerkkinä Weber L pohjatasoitetta ja Weber LR+ pintatasoitetta, sillä näillä saadaan esimerkiksi asianmukainen kerrostalokohteen tasoitustyö kahdella pinnoituskerralla. Weber L pohjatasoitteelle ilmoitetaan n.1 vrk +20 asteen lämpötilassa ja n. 2 vrk +10 asteen lämpötilassa. Weber ilmoittaa LR+ pintatasoitteelle samat edellä mainitut kuivumisajat. (Weber FI.)

Weber ilmoittaa tiedotteissaan, että kuivumisaika on riippuvainen kerrospaksuudesta ja ilmanvaihdosta, on näistä huolehdittava työmaalla lämpötilan lisäksi. Vaikka rakennettavassa talossa olisi sisälämpötila +20 astetta, on ilmanvaihdosta pidettävä huolta. Tämä toisaalta koskee yhtä lailla esimerkiksi betonin kuivumista.

## Maalaustyöt

Kuten tasoitetoissa, on maalillekin määrätty kuivumisaika valmistajan/ toimittaja mukaan ja ennen maalaustöiden aloitusta on pohjien tasoitteiden annettava kuivua. Sisämaalausolosuhteet kuten ilman kosteus sekä ilman ja alustan lämpötila vastaavat maalaustarvikkeiden asettamia vaatimuksia. Tilojen ilmanvaihto säädetään sopivaksi siten,

että maali ei kuivu liian nopeasti tai liian hitaasti. Ilmanvaihtoon ja ilman kuivuuteen voidaan vaikuttaa mm. kytkemällä koneellinen ilmastointi pois, säätämällä lämmitystä tai avaamalla ikkunoita. (Ratu 0452, 2017, 7.)

Edellä mainitut tasoitetyöt vaikuttavat yllä mainittuun merkittävästi. Tasoitteissa ja tasoitetoissa käytetään melko paljon vettä, jolloin syntyy huomattavasti kosteutta sisätiloihin. Tämä tietysti vaikuttaa myös itse tasoitetoihin, jolloin ilman kierrosta sekä kuivista olosuhteista pitää huolehtia niin maalaus- kuin tasoitetoita tehdessä.

### **Kalusteet ja lattioiden pinnoitus**

Kalusteasennuksen ja laminaattitöiden tahdistavuus ei johdu kuivumisajoista, vaan lähinnä itse työsuoritteesta/ saavutuksesta. Ennen kuin kalusteet on asennettu ei esimerkiksi tämän työn esimerkkikohteessa päästä asentamaan laminaattia, joka viivästyttää taas tulevia työvaiheita, kuten LVIS kalustamista sekä kodinkoneiden asennusta.

Jos laminaatit asennetaan lattiaan kalusteasennuksen jälkeen, kulkevat nämä työvaiheet käsikädessä eteenpäin. Laminaattitöitä suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, että asentajalla on tarpeeksi pinnoitettavia neliöitä, jotta urakka etenee myös urakoitsijan näkökulmasta suotuisasti.

Lattioiden pinnoitus pitää sisällään parketti- ja laminaattityöt ja tässä työssä esimerkkikohteeseen asennetaan laminaatti pumpatun kipsilattian päälle. Laminaatti työt tulee aloittaa vasta, kun alla olevan alustan kosteuspuiteisuus (RH, %) alittaa ohjearvon. Esimerkiksi Pergon:n erään laminaatin asennusohjeessa mainitaan, että aluslattian kosteuspuiteisuuden lattialämmityksessä kohteessa on oltava vähemmän kuin 1,5 %CM/ 60 %RH (Asennusohjeet Pergo- Laminaatti, 2). Näin ollen on laminaattitöiden aloitus laskettava siten, että kipsilattiat ehtivät hyvin kuivua edellä mainittuun ohjearvoon.

## 4 ESIMERKKIKOHTTEEN SISÄVALMISTUSVAIHEEN AIKATAULU

Tämän työn aikatauluesimerkki on TKU-Rakennuksen Turun keskustan läheisyydessä sijaitsevalle työmaalle tehty sisävalmistusvaiheen aikataulu, joka tehtiin jana-aikataulu sekä paikka-aikakaavio muodossa (liitteet 1 ja 2). Jana-aikatauluun merkittiin myös riippuvuudet eri työvaiheiden välille, jonka pohjalta työvaiheiden paikat määriteltiin. Tarkoituksena oli näyttää esimerkki siitä, miten ja mistä aikataulut muodostuvat sekä TKU-Rakennus Oy:n työmaa saisi käyttöönsä valmiin aikataulun niin työmaan kuin hankinnan tueksi.

Aikataulujen tekemisessä hyödynnettiin työmaan dokumentteja, kuten jo olemassa olevaa yleisaikataulua, runkoaikataulua, piirustuksia, työselityksiä, laskennan sekä Ratu:n aineistoja sekä työmenekkitiedostoja. Aiempaa kokemusta työmailta hyödynnettiin myös.

### 4.1 Työmaan yleisesittely, Kauppiaskadun Portti

Esimerkkikohteena on 8- kerroksinen asuintalo, jossa erillisiä huoneistoja on 58. Kahdeksasta kerroksesta yksi on maan alla, johon liittyy viereisen talon autohalli. Ensimmäinen kerros on suunniteltu liiketilaksi, mutta aikataulun tekoaikaan neuvottelut ovat vielä kesken, joten tila tehdään vain varauksilla. Talon on betonirunkoinen, joka koostuu paikallavalu holveista sekä kantavista paikallavalu- sekä elementtiseinistä. Erityispiirteenä mainittakoon ensimmäisen kerroksen liiketila sen korkean, neljä metrisen kerroskorkeuden sekä pilarikannatuksen vuoksi. Aikataulun suunnittelun kannalta kohde oli ensimmäisen kerroksen liiketilaa lukuun ottamatta selkeä.

### 4.2 Aikataulun teko

Itse aikataulut tehdään nykyään sovellusten avulla esimerkiksi tietokoneella. Tämän työn jana-aikataulu sekä paikka-aikakaavio on tehty Planman Project 2020- ohjelmalla ja massat on laskettu AutoCad- ohjelman mittaustoimintojen sekä Excelin avulla.



Aikataulun teko aloitettiin tutustumalla yleisaikatauluun, joka lähtökohtaisesti antaa raamit sisävalmistusvaiheen aikataululle. Tämän jälkeen perehdyttiin kohteen piirustuksiin sekä laskenta-aineistoon, jonka pohjalta voitiin aloittaa massalaskennat.

Tuotannon tehtävänimikkeet otettiin pääosin yleisaikataulusta, mutta niitä tarkennettiin kerroskohtaisiksi sekä pilkottiin joitain nimikkeitä, jos esimerkiksi työvaihe tehtiin kahdessa osassa. Työjärjestys osoitettiin eteneväksi ns. alhaalta ylöspäin rungon mukana.

Tämän jälkeen laskemalla saadut massat ja yksikkömäärät voitiin sitoa tietyille resurssimäärille Ratu:n työmenekki tietoja hyödyntämällä. Kun tehtävät oli mitoitettu ja työryhmät sidottu, voitiin tehtävät ajoittaa aikatauluun. Tehtävien oikea aikainen ajoitus perustui lähinnä kokemuseräiseen tietoon.

Laskennassa käytettyjä kaavoja (Ratu KI-6028, 2016, 9):

$$\text{Työmenekki} \left[ \frac{tth}{yks} \right] = \frac{\text{Työntekijätuntia}}{\text{Suoritemäärä}}$$

Kaava 1. Työmenekin laskeminen

$$\text{Kokonaistyömenekki} [tth] = \text{Määrä} [yks] * \text{Työmenekki} \left[ \frac{tth}{yks} \right]$$

Kaava 2. Kokonaistyömenekin laskeminen.

$$\text{Työn kesto} [tv] = \frac{\text{Kokonaistyömenekki}[tth]}{\text{Työryhmä} * 8[h/tv]}$$

Kaava 3. Työn keston laskeminen.

Taulukon 1 pinta- alat on laskettu kohteen dwg- tiedostoista ja niitä on verrattu laskennasta saatuun materiaaliin. Ajalliset menekit on pääosin saatu RT- korteista sekä RATU:n julkaisemasta aikataulukirjasta.

Taulukko 1. Aikataulun laskennassa käytetyt massat laskettuna.

Nimike	KRS	2	3	4	5	6	7	yks.
<b>Betoniseinät</b>								
	Paikallavalu	193,1	193,1	193,1	193,1	193,1	68,9	m2
	elementti	410,3	459,9	459,9	459,9	459,9	343,8	m2
	porrashuone, elementti	193,2	209,0	209,0	209,0	209,0	133,6	m2
<b>Väliseinätyö</b>								
	k600	63,4	109,2	109,2	109,2	109,2	88,9	m2
	k400	107,6	126,1	126,1	126,1	126,1	86,3	m2
<b>Lattiapinta-alat</b>								
	huoneistot	279,5	329,5	329,5	329,5	329,5	248,5	m2
<b>Kipsialakatot</b>								
	levyalakatto	46,0	57,5	57,5	57,5	57,5	59,0	m2
	300x300mm kotelo	37,8	47,5	47,5	47,5	47,5	22,6	jm
	otsapinnat h=300	27,6	23,4	23,4	23,4	23,4	13,1	jm
<b>Märkätilat</b>								
	lattiapinta-ala	47,0	53,0	53,0	53,0	53,0	30,5	m2
	seinät	200,5	234,3	234,3	234,3	234,3	130,3	m2
<b>Tasoi- ja maalaustyöt</b>								
	elementtiseinät h=2600	326,8	372,1	372,1	372,1	372,1	281,6	m2
	paikallavaluseinät h=2600	169,3	199,2	199,2	199,2	199,2	36,9	m2
	kipsilevyseinät h=2600	227,5	304,2	304,2	304,2	304,2	328,4	m2
<b>Listoitus</b>								
	propattavat	140,4	166,0	166,0	166,0	166,0	104,1	jm
	naulattavat	53,4	72,8	72,8	72,8	72,8	83,6	jm
	karmilistat (ovet)	226,4	267,4	267,4	267,4	267,4	194,6	jm
	karmilistat (ikkunat)	145,4	169,3	169,3	169,3	169,3	133,6	jm

#### 4.2.1 Betoniseinien jälkityöt

Betoniseinien jälkityöt on yleisaikataulussa merkattu alkavaksi vasta, kun runko olisi melkein valmis. Tätä muutettiin hieman sisävalmistusaikatauluun, koska etuputsi voidaan aloittaa jo aikaisemmin, kun holvien muotit on purettu ja kerrokset siivottu. Tästä on myös hyötyä siinä mielessä, että betoni kuivuu seinistä ja holveista paremmin, kun pinnat on hiottu auki. Toinen hyöty tässä on se, että esimerkiksi märkätilojen pintalattioita pystytään aloittamaan suunniteltua aikaisemmin, jolloin myös niiden kuivumiselle jää enemmän aikaa.

Ensimmäisen kerroksen viiva betonin jälkitöiden osalta on laitettu aikatauluun siksi pitkäksi, että se tehdään ns. täytetyönä, koska sen tilan sisustuksella ei ole aikataulun teko aikaan kiire. Kuten edellä on mainittu, neuvottelut ovat kesken ja tila tehdään tällä hetkellä vain varauksilla. Taulukossa 2 on esitetty betonielementtien jälkitöiden työsaavutukset neliömetriä kohden yhdellä ammattimiehellä.

Taulukko 2. Betonielementtien jälkityöt, työsaavutus T3, työryhmä 1+0 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 252).

Betonielementtien jälkityöt	tth/m <sup>2</sup>
hionta	
paikallavaluseinät, -holvit	0,02
elementtitekniikka	0,01
etuoikaisu	
paikallavaluseinät	0,08
elementtitekniikka	0,03

Taulukon 2 menekeissä on otettu huomioitu vain hionta sekä pienet oikaisut eikä esimerkiksi piikkauksia tai muita esimerkiksi tukkeutuneita sähkövarauksia ole otettu huomioon, joita yleensä joudutaan runkovaiheen jäljiltä korjaamaan. Tämän vuoksi aikataulussa (liite 1) on etuputsin eli betonielementtien jälkitöiden viivat pidempiä kuin lasketut aikamenekit.

Taulukon 3 massat on esitetty taulukossa 1. Kattojen hiontamäärinä käytettiin huoneistojen sekä märkätilojen pinta-aloja ja taulukon 1 betoniseinien kerroskohtaiset pinta-alat on laskettu yhteen. Taulukossa 3 on esitetty betonielementtien jälkitöiden aikamenekit kerroksittain taulukoiden 1 ja 2 pohjalta yhdellä ammattimiehellä.

Taulukko 3. Saadut aikamenekit taulukkojen 1. ja 2. perusteella, työryhmällä 1+0.

Betonielementtien jälkityöt						
kerros	pinta-ala (m <sup>2</sup> )		hionta (tth)	etuoikaisu (tth)	yhteensä (tth)	yhteensä (tv)
	paikallavalu	elementti				
kell.	400	800	16	56	72	9
1	400	800	16	56	72	9
2	519,6	603,5	16,4	33,6	50	6,2
3	575,6	668,9	18,2	35,5	53,7	6,7
4	575,6	668,9	18,2	35,5	53,7	6,7
5	575,6	668,9	18,2	35,5	53,7	6,7
6	576,6	669,9	18,2	35,5	53,7	6,7
7	347,9	457,4	11,7	19,8	31,6	3,9

Valmiissa aikataulussa on ajateltu piikkausten sekä muiden runkotöiden korjausten kestävän yhtä kauan kuin betonielementtien jälkitöiden, jolloin betonielementtien jälkitöiden kokonaiskesto on yhteensä 10 päivää kerrosta kohden kahdella ammattimiehellä.

#### 4.2.2 Märkätilojen pintalattiat

Märkätilojen pintalattiat käsittävät kerroksesta riippuen 4–11 kylpyhuonetta. Holvin ja märkätilan pintalattian väliin ei tule lattiaeristettä, kuten kipsilattian alle. Valetun holvin päälle asennetaan suoraan lattialämmityspotket, jonka päälle asennetaan vielä 6 mm rauditusverkko. Märkätilat valetaan kerros kerrallaan ja ensimmäiset valut on ajoitettu siten, että ne sopivat rungon tekemisen kanssa yhteen. Esimerkiksi toisen kerroksen valupäivä on holvivaluviikon torstaina, jolloin työmaalle ei tule muuta tavaraa ja valuri mahtuu työmaa-alueelle hyvin.

Kun pintalattiat pyritään tekemään mahdollisimman ajoissa, jää betonin kuivumiselle myös enemmän aikaa. Tämän tehtävän eri työvaiheet sekä aikataulumenekit esitetty Taulukossa 4.

Taulukko 4. Märkätilojen pintalattian työvaiheet sekä aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 180)

Märkätilojen pintalattiat	tth/m <sup>2</sup>
Valmistelevat työt (rajaus, vaaitus, mittaus=	0,13
lattia- <u>lämmitys</u> putkien asennus	0,04
betonointi (levitys ja t <sup>a</sup> saus)	0,07
hierto (käs <sup>i</sup> n hierto)	0,03
jälkihoito ja peittely	0,01

Nämä aikataulukirjasta saadut työaikamenekit eivät olleet tämän tehtävän ajoituksessa tai määrittämisessä tärkeitä, sillä valmistelevia töitä voidaan aloittaa heti holvimuotin purun jälkeen. Aiemman kokemuksen perusteella muottien tekoon menee noin 1–2 päivää, lattialämmityksen asentamiseen pieniin aloihin muutaman tunnin, valmiiksi leikatut raudotusverkot saadaan asennettua myös yhdessä päivässä ja itse valu on ohi kahdessa tunnissa.

Lattialämmityksen aikamenekki on laskettu aikaisemman työmaakokemuksen perusteella. Aikataulukirjasta tai muista lähteistä ei löytänyt kunnollista aikamenekkiä tai sen esitystapaa, joten se laskettiin aikaisemman saman kaltaisen kerrostalokohteen pohjalta. Lattialämmityksen asentaminen laskettiin huoneistojen pintalattioiden pinta-alojen perusteella. Kipsilattioita tehtäessä lasketaan mukaan myös eristeasennus, mutta tätä voidaan hyvin soveltaa myös esimerkiksi kylpyhuoneiden kohdalla, vaikkei eristettä alle tulekaan. Aikaisemmassa kohteessa kierto oli tämän tavoin kerros/viikko kipsilattioiden osalta. Lattialämmitys urakoitsijan työryhmä oli 2+0 eli kaksi ammattimiestä ja he levittivät eristeitä kaksi päivää ja putkittivat päivän. Neljäntenä päivänä oli jakotukkien kytkentä, siivous ja kipsipumppausryhmän vaaitus ja mitoitus. Kohteessa yhden kerroksen asuntojen pinta-ala oli n.400 m<sup>2</sup>.

#### 4.2.3 Kipsilattiat

Huoneistojen puolelta lattiat pinnoitetaan eristeellä sekä kipsillä pois lukien märkätilat, joiden töitä käsiteltiin kohdassa 4.2.2. Valetun betoniholvin päälle tulee eristelevy, johon kiinnitetään lattialämmitysputket. Väliseinät merkitään lattiaan ja lattialämmitysputkilla kierretään ne, jotta väliseinärungot voidaan kiinnittää mekaanisesti. Tämän jälkeen lattiat pumpataan oikeaan korkoon kipsillä. Asuntojen korko otetaan yleensä porrashuoneesta

esimerkiksi portaiden yläpäästä, josta korkomerkit siirretään laserilla asuntoihin. Taulukossa 5 on esitetty kipsilattioiden aikamenekit.

Taulukko 5. Kipsilattioiden aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 180).

Kipsilattiat (eristeet, lattialämmitys, kipsipumppaus)	tth/m <sup>2</sup>
eristeen levitys	0,08
lattialämmitysputkien asennus	0,04
valmistelevat työt (rajaus, vaaitus, mittaus)	0,10
itsetasoittuva massa, pumpputasoite	0,02

Yllä olevan taulukon arvoja käyttämällä saadaan pintalattioiden tekemiseen kuluvat ajat alla olevat taulukon 6 mukaisesti. Taulukossa 6 on esitetty huoneistoiden pintalattiatöiden aikamenekit kerroksittain.

Taulukko 6. Huoneistoiden pintalattioiden eristeiden levityksiin sekä kipsipumppauksiin kuluva aika työtehotunteina sekä työvuoroina

KRS	pinta-ala (m <sup>2</sup> )	lattialämmitys		rajaus, vaaitus		pumppaus	
		tth	tv	tth	tv	tth	tv
2	280	33,6	4,2	28,0	3,5	5,6	0,7
3	325	39,0	4,9	32,5	4,1	6,5	0,8
4	325	39,0	4,9	32,5	4,1	6,5	0,8
5	325	39,0	4,9	32,5	4,1	6,5	0,8
6	325	39,0	4,9	32,5	4,1	6,5	0,8
7	330	39,6	5,0	33,0	4,1	6,6	0,8

Taulukossa 5 kohta raja- ja vaaitus on hieman harhaanjohtava, sillä rajauksia ei huoneistoihin tarvitse juuri tehdä, joten toppareihin ja muotteihin ei juuri tarvitse laskea aikaa. Ainoan topparit joudutaan tekemään huoneistojen oviaukkoihin, jotta kipsi ei valu käytävälle. Muuten ns. raja- ja vaaitus työ tehdään jo eristysvaiheessa, jolloin eristeiden reunat teipataan tiiviiksi, jotta kipsi ei pääse reunoista ja kulmista eristeiden alle.

Aikataulussa on huoneistojen pintalattioihin annettu 5 päivää aikaa kerroksittain. Taulukko 6 on tehty yhden ammattimiehen työryhmällä, joten eristeiden ja lattialämmityksen asentamiseen tarvitaan kahden henkilön työryhmä. Itse pumppauksissa käytetään yleisesti kahden tai kolmen henkilön työryhmää, jossa yksi käyttää pumppua ja toiset levittävät kipsiä.

#### 4.2.4 Kevyet väliseinät ja kipsialakatot

Kevyiden väliseinien asentaminen on tarkoitettu aloitettavaksi käytännössä heti, kun pintalattiat on pumpattu. Kipsipumppaukset on pyritty ajoittamaan loppuviikoille ja väliseinätöiden aloitus kerroksissa alkuviikkoon, jolloin kipsi saa kovettua viikonlopun ylitse. Tällöin myös kipsistä tuleva kosteus on hieman haihtunut kerroksista. Toinen hyöty väliseinien asentajalle tästä on se, että seinärangat on parempi kiinnittää mekaanisesti kipsiin, joka on jo hieman kuivunut ja kovettunut.

Kevyiden väliseinien asentamisen aikamenekit on esitetty taulukossa 7. Väliseinät tehdään metallirangasta ja molemmille puolille seinää laitetaan erikoiskova kipsilevy. Märkätiloissa käytetään runkojakoa k-400 ja kuivien tilojen osalla runkojako on k-600.

Taulukko 7. Kevyiden väliseinien aikamenekit T3 (Aikataulukirja 2016, s.222)

Kevyet väliseinät	tth/m2
Tavaran vastaanotto	0,01
mittaus	0,03
metallirungon pystytys k600	0,13
metallirungon pystytys k400	0,16
levytys, 1 kipsilevy/ puoli	0,23
eristys k600	0,05
eristys k400	0,07

Taulukon 1 massalaskelmassa on esitetty väliseinätöiden kokonaismääräksi 1287m<sup>2</sup>, josta 698m<sup>2</sup> on k-400 olevia väliseiniä sekä 589m<sup>2</sup> k-600 jaolla olevia väliseiniä. Vain märkätilojen väliseinät villoitetaan. Taulukossa 8 on laskettu väliseinätöiden aikamenekit kerroksittain.

Taulukko 8. Väliseinätyihin kuluvat työtehotunnit sekä työvuorot laskettuna kerroksittain.

KRS	k400 (m <sup>2</sup> )	k600 (m <sup>2</sup> )	tth	tv
2	107,6	63,4	79,2	9,9
3	126,1	109,2	106,7	13,3
4	126,1	109,2	106,7	13,3
5	126,1	109,2	106,7	13,3
6	126,1	109,2	106,7	13,3
7	86,3	88,9	78,7	9,8

Yllä olevassa kaaviossa on saatu aiemmin mainittujen lähtötietojen perusteella työtehotunnit sekä työvuorot yhteensä. Yleisaikataulussa on annettu raamit eli 43 päivää, mihin aikaikkunaan väliseinätyön tulee mahtua. Nyt siis suoritteeseen tarvittava aika yhdellä tekijällä on 72,9 työvuoroa, jolloin täytyy väliseinäurakoitsijan käyttää toista ammattimiestä seinien tuplaamiseen sekä villoittamiseen.

#### 4.2.5 Vesieristys- ja laatoitustyö

Vesieristys- ja laatoitustyö on ajoitettu aikatauluun siten, etteivät ne ajoittuisi samaan kerrokseen tasoite- ja maalaustöiden kanssa. Tasoite- ja maalaustyöt aiheuttavat paljon kosteutta kerrokseen sekä vaativat melko paljon tilaa pienestä ja melko ahtaasta kerrosalasta, jolloin molempien työnteko häiriintyy. Toiseksi tasoitettöiden aikana yleisesti sisäilman suhteellinen kosteus nousee helposti korkeaksi, joka hankaloittaa vedeneristystöitä.

Taulukko 9. Vedeneristys ja laatoitustöiden aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s.196).

Vesieristys- ja laatoitustyöt	tth/m <sup>2</sup>
siveltävä 2-kertainene vedeneriste (sis. läpivientien tiivist.)	0,086
laastien valmistus	0,038
seinälaatoitus, 150x150, 100x200	0,352
saumaus, 150x150, 100x200	0,114
lattialaatoitus, märkätilat 100x100	0,694
silikonisaumaus	0,019



Yleisaikataulussa oli yhdistetty vedeneristys ja laatoitustyöt, mutta ne jaoteltiin erikseen sisävalmistusaikatauluun. Ensimmäinen syy tähän oli se, että vedeneristeet haluttiin seinin ennen kuin paneelialakattojen koolauksia, jotta alakattorungot säästyisivät ylimääräisiltä vesieristetahroilta. Toinen syy tähän on se, että ei tarvitse erikseen odottaa vesieristeiden kuivumisia, vaan kun laatoitustyö alkaa, voidaan suoraan aloittaa laatoitus.

Taulukossa 10 on esitetty laatoitettavat neliöt kerroksittain ja kerrottu ne taulukon 9 arvoilla. Tästä saadaan laattatöiden aikamenekit.

Taulukko 10. Vedeneristykseen sekä laatoitukseen kuluva aika työtehotunteina sekä työvuoroina esitettynä kerroksittain.

KRS	m <sup>2</sup> (seinä)	m <sup>2</sup> (lattia)	vedeneristys		laatoitus	
			tth	tv	tth	tv
2	200,5	47,0	21,3	2,7	138,4	17,3
3	234,3	53,0	24,7	3,1	160,3	20,0
4	234,3	53,0	24,7	3,1	160,3	20,0
5	234,3	53,0	24,7	3,1	160,3	20,0
6	234,3	53,0	24,7	3,1	160,3	20,0
7	130,3	30,5	13,8	1,7	89,9	11,2

Taulukossa 10 esitetyt aikamenekit on laskettu yhdelle ammattimiehelle. Sisävalmistusvaiheen aikataulussa on vedeneristys- sekä laatoitustyöt aikataulutettu tehtäväksi kahdelle ammattimiehelle. Vedeneristykseen on laskettu kaksi päivää kerrosta kohti, joihin taulukon 10 mukaan menisi alle kaksi päivää tällä ryhmyksellä. On kuitenkin hyvä ottaa huomioon vedeneristeen kuivumisaika kahteen kertaan levitettäessä, joten kaksi päivää kerrosta kohden riittää tähän työvaiheeseen.

Laatoitustyöt on melko tarkasti laskettu tehtäväksi kahdella ammattimiehellä, jolloin puskurivaraa ei ole. Tällöin on hyvä seurata työvaiheen etenemistä viikkoaikatauluilla, jotta mahdolliset myöhästymiset huomataan ajoissa ja niihin on mahdollista reagoida.

#### 4.2.6 Kylpyhuoneiden katon panelointi

Kylpyhuoneiden kattojen neliöinä käytettiin laatoituksen yhteydessä laskettuja pintaaloja, sillä kattojen pinta-alat ovat samat kuin lattioiden. Taulukossa 11 on esitetty kattojen panelointien aikamenekit neliöittäin.

Taulukko 11. Kylpyhuoneiden kattopaneloinnin aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 272).

Kylpyhuoneen katon panelointi	tth/m <sup>2</sup>
käsin siirrot	0,08
yksinkertainen koolaus	0,06
katon puuverhous	0,45

Vaikka kyseessä on suhteellisen nopea työvaihe, tahdistaa se yllättävästi muita työvaiheita. Kylpyhuoneiden kattojen teot on ajoitettu siten, että rungot/ koolaukset tehdään vedeneristys- ja laatoitustöiden välissä. Kuten edellä mainittu, tällä pyritään välttämään koolausten ylimääräinen töhriminen vedeneristeellä. Tahdistavaa kattojen paneloinnista tekee myös se, että paneloinnin jälkeen katot ovat ummessa. Tällöin tulee kaikki yläpuoliset työt olla tehtynä, sillä sinne ei pääse enää käsiksi muuta kuin tarkastusluukkujen kautta. Taulukossa 12 on esitetty kylpyhuoneiden kattojen runkojen sekä panelointien aikamenekit kerroksittain.

Taulukko 12. Kylpyhuoneiden kattojen runkojen tekoon sekä panelointiin kuluvat ajat työtehotunteina sekä työvuoroina kuvattuna kerroksittain.

KRS	Pinta-ala (m <sup>2</sup> )	rungot/koolaukset		panelointi	
		tth	tv	tth	tv
2	47,0	6,6	0,8	21,2	2,6
3	53,0	7,4	0,9	23,9	3,0
4	53,0	7,4	0,9	23,9	3,0
5	53,0	7,4	0,9	23,9	3,0
6	53,0	7,4	0,9	23,9	3,0
7	30,5	4,3	0,5	13,7	1,7

Sisävalmistusaikatauluun ei ole erikseen eroteltu kerroksia, sillä kuten taulukosta 10 nähdään, on kyseessä suhteellisen nopea työvaihe. Kattojen koolauksiin riittää viisi päivää ja näin se on merkitty myös aikatauluun.

Panelointi vie hieman enemmän aikaa, mutta työsuorituksen pystyy tekemään yhdellä ammattimiehellä. Aikataulussa panelointi on jaettu kahteen osaan, sillä ajatuksella, että puolet talosta eli 3 kerrosta tehtäisiin ensin kerralla ja samoin myöhemmin loput kolme

kerrosta. Tämä siksi, että saataisiin työvaiheita aikaisemmin valmiiksi alhaalta päin, jolloin saadaan tarpeeksi aikaa kerrosten tyhjentämiseen ja siivoamiseen seuraavia työvaiheita ajatellen

#### 4.2.7 Kalusteasennus

Kalusteasennus voidaan aloittaa, kun huoneistoiden maalaustyö on saatu valmiiksi ja maali on kuivunut. Kalusteasennuksen aikamenekit on esitetty taulukossa 13 kappaleittain eri tyyillisistä kalusteista.

Taulukko 13. Kalusteasennuksen aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 268).

Kalusteasennus	tth/seinä- linja
mittaus ja merkintä	0,17
Keittiön kalusteet	tth/kpl
pöytäkaappien asennus ja kiinnitys	0,4
seinäkaappien asennus ja kiinnitys	0,4
pesualtaan upotus	0,4
tasolevyjen asennus	0,28
lisälevyjen asennus	0,22
kalusteiden jalka- ja kattolistat	0,08
naulakko	0,38
vaatekomero	0,4
osakohteen suojaus ja siivous	0,8

Taulukot 14 sekä 15 on laskettu yllä oleva taulukon mukaan, jonka menekit on saatu aikataulukirjasta. Kohde on jaettu tässä osioissa ensin asuntotyyppeihin huoneiden lukumäärien mukaan, sillä kohteessa samankokoiset asunnot sisältävät saman määrän keittiö- sekä kiintokalusteita. Taulukossa 14 on esitetty työtehotunnit huoneistotyypeittäin.

Taulukko 14. Kaikkien kalusteiden asennus työtehotunneissa huoneistotyypeittäin.

	mittaus (tth)	kalusteet (tth)	yht (tth)
1h+k	0,51	5,52	6,03
2h+k	0,51	6,56	7,07
3h+k	0,85	9,3	10,15
4h+k	1,02	12,04	13,06

Taulukko 14 ja 15 on yhteydessä siten, että yllä olevassa taulukossa on ensin laskettu työtehotunnit asuntotyypeittäin. Alla olevassa taulukossa on käytetty taulukon 14 arvoja ja kerrottu ne kerroksittaisittain sijaitsevilla asuntotyyppien määrillä, josta taulukon työtehotunnit sekä työvuorot on saatu yhdellä ammattimiehellä.

Taulukko 15. Kalusteasennuksen aikamenekki kerroksittain työtehotunteina sekä työvuoroina laskettuna.

KRS	1h+k (kpl)	2h+k (kpl)	3h+k (kpl)	4h+k (kpl)	tth	tv
2	8	2			62,4	7,8
3	8	2	1		72,5	9,1
4	8	2	1		72,5	9,1
5	8	2	1		72,5	9,1
6	8	2	1		72,5	9,1
7	1	1		2	39,2	4,9

Taulukon 15 mukaan, kalusteasennuksessa tarvitaan kahden ammattimiehen työryhmä. Esimerkiksi 3.–5. kerroksissa aikaa on annettu 5 työvuoroa kerrosta kohden ja yllä olevan taulukon mukaan kerroksen tekemiseen menee 4,05 työvuoroa kahden ammattimiehen työryhmällä. Kahdella ammattimiehellä aikataulu on sopiva, varsinkin jos kalusteuraakoitsijalla on erikseen vielä ryhmä purkamassa sekä jakamassa kalusteet kerroksiin, niin kuin heillä yleensä on. Toisessa sekä seitsemännessä kerroksessa on eri määrä asuntoja, jonka myötä asennus menee lävitse nopeammin samalla työryhmällä.

#### 4.2.8 Lattiapäällysteiden asennus

Esimerkkikohteessa on lattiapäällysteenä laminaatti. Laminaatin alle levitetään alus-  
huopa tavanomaisesti. Laminaattia ei viedä kalusteiden alle, poikkeuksena kuitenkin liesi

ja jääkaappi. Massoja laskiessa kokonaismääräksi saatiin 1846m<sup>2</sup>. Tässä ei otettu huomioon, ettei laminaattia viedä lähtökohtaisesti kalusteiden alle, mutta käytin tätä määrää aikataulussani, sillä kalusteista saatava vähennys ei aikataulullisesti vaikuta keston merkittävästi. Taulukossa 16 on esitetty laminaattitöiden aikamenekit.

Taulukko 16. Laminaattityön aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 231).

Lattiapäällysteet/laminaattityöt	tth/m2
käsin siirrot, siivous ja suojaus	0,03
ääneneristys, solumuovin asennus	0,01
laminaatin asennus, liimaton lukkopontti	0,1

Ennen laminaattitöiden aloittamista tulee varmistaa alla olevan pumpatun kipsin kosteus. Jos kipsi on päällystettävissä, voidaan laminaattityöt aloittaa kalusteasennusten perässä. On hyvä jättää tähän väliin pieni tauko, sillä ainakin esimerkikohteessa, lattiat tulee olla imuripuhdaita ennen laminaattitöiden aloitusta. Tämä on hyvä ottaa huomioon aikataulua tehtäessä ja varata valmisteluille riittävä aika. Taulukossa 17 laskettiin laminaattitöiden kokonaiskestot kerroksittain.

Taulukko 17. Laminaatin sekä alushuovan asennus työtehotunteina sekä työvuoroina.

KRS	Pinta-ala	tth	tv
2	279,5	39,1	4,9
3	329,5	46,1	5,8
4	329,5	46,1	5,8
5	329,5	46,1	5,8
6	329,5	46,1	5,8
7	248,5	34,8	4,3

Taulukon mukaan kerroksen laminaattitöihin riittää viisi päivää 2. ja 7. kerroksessa ja kuusi päivää muissa kerroksissa ja näiden mukaan sisävalmistusaikataulu on tehty.

Käytännössä laminaattityöt on ajoitettu siten, että se kulkisi mahdollisimman hyvin kalusteasennuksen kanssa tasatahtia. Aloitus on laitettu muutaman kerroksen kalusteasennuksen perään, jotta laminaattiasentajalla olisi mestaa, vaikka kalusteasennuksessa tulisi mahdollisesti pieniä viiveitä. Toiseksi laminaattityöt kestävät joka kerroksessa päivän kauemmin, jolloin teoriassa kalustetöiden ei pitäisi hidastaa laminaattien asennusta.

#### 4.2.9 Listoitus ja väliovien asennus

Sisällön selkeyttämiseksi, listoitus ja oviasennus on eritelty tässä luvussa eri taulukoihin. Taulukossa 18 on esitetty listoitustöiden aikamenekit juoksumetreittäin.

Taulukko 18. Listoitustöiden aikataulumenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 262).

Listoitus	tth/jm
siirrot	0,18
ovilistat, katkaistavat	0,05
ikkunalistat, ikkunasyvennys	0,07
jalkalistat, nauloilla	0,03
jalkalistat, kiinnitystulpilla	0,06

Jalkalistat kiinnitetään kipsilevyseinään nauloilla ja betoniseinään kiinnitystulpilla. Alla olevassa taulukossa on otettu huomioon jalkalistojen eri kiinnitystavat sekä eri listatyyppien asennusajat. Taulukossa 19 on laskettu listoitustöiden aikamenekit kerroksittain taulukon 1 sekä 18 mukaisesti.

Taulukko 19. Taulukon 1 massojen sekä taulukon 18 aikamenekkien mukaan lasketut työtehotunnit sekä työvuorot työryhmällä 1+0.

Listoitustyöt	kerros					
	2	3	4	5	6	7
puulistat, nauloilla	1,6	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5
puulistat, tulpilla	8,4	10,0	10,0	10,0	10,0	6,2
karmilistat (ovet)	11,3	13,4	13,4	13,4	13,4	9,7
karmilistat (ikkunat)	10,2	11,9	11,9	11,9	11,9	9,4
yhteensä (tth)	31,5	37,4	37,4	37,4	37,4	27,8
yhteensä (tv)	3,9	4,7	4,7	4,7	4,7	3,5

Taulukon 19 mukaa listoitustöihin menee 4–5 työvuoroa kerrosta kohden, riippuen kerroksesta. Listoitustyöt on mitoitettu yhdellä ammattimiehellä ja oviasennuksiin on ajateltu oma työryhmänsä. Taulukossa 20 on esitetty oviasennuksen aikamenekit kappaleittain.

Taulukko 20. Oviasennuksen aikamenekit T3 (RATU Aikataulukirja 2016, s. 220).

Oviasennus	tth/kpl
tavaran vastaanotto ja välivarastointi	0,01
sisäovi, karmitus ja sovitus	0,61
ulko-ovi, karmitus ja sovitus	0,94

Aikataulukirjassa on menekit ilmoitettu tth/kpl, mikä sopii oviasennukseen hyvin. Ovet ovat samanlaisia huoneistoista ja kerroksista toiseen ja vain määrät vaihtelevat. Taulukossa 21 on laskettu taulukon 1 ja 20 massat sekä aikamenekit yhteen, josta saatiin oviasennusten aikamenekit kerroksittain ja ovityypeittäin.

Taulukko 21. Oviasennusten vaatima aika työtehotunteina sekä työvuoroina laskettuna.

Oviasennus	Kerrostaso-ovet			Väliovet		
KRS	kpl	tth	tv	kpl	tth	tv
2	10	9,5	1,2	12	7,4	0,9
3	11	10,5	1,3	15	9,3	1,2
4	11	10,5	1,3	15	9,3	1,2
5	11	10,5	1,3	15	9,3	1,2
6	11	10,5	1,3	15	9,3	1,2
7	4	3,8	0,5	15	9,3	1,2

Yllä olevan taulukon mukaan yhteensä oviasennuksiin kuluu kerroksittain 1,7–2,5 työvuoroa ja työryhmäksi ajateltiin yksi ammattimies, jossa oviasentaja on edellisen mukaan eri kuin listoittaja. Oviasennus tulee aloittaa hieman ennen listoitustöitä, jotta listoittaja pääsee myös asentamaan oviin karmilistat.

#### 4.3 Sisävalmistustöiden riippuvuudet

Liitteenä 3 varsinaisen sisävalmistus aikataulun jälkeen on samainen aikataulu, josta ilmenee työvaiheiden riippuvuudet. Toiset työvaiheet ovat riippuvia aikaisemmista työvaiheista, jolloin seuraavia töitä ei voida aloittaa ennen kuin edelliset työt ovat riittävän pitkällä. Esimerkiksi, kaikki väliseinät on oltava kerroksessa tehtynä ennen kuin alakattoitöitä voidaan aloittaa ja seuraavaksi pitää alakatot olla valmiiksi levytettyinä, jotta voidaan aloittaa tasoitetyöt.

Liitekuvan selkeyttämiseksi on siihen laitettu vain jokaisen työvaiheen riippuvuus ensimmäisen asuinkerroksen osalta. Riippuvuudet ovat muissa kerroksissa ensimmäisten mukaiset.



## 5 TULOKSET SISÄVALMISTUSVAIHEEN AIKATAULUSTA

### 5.1 Jana-aikataulu

Aikataulujen laadinnan tuloksena saatiin sisävalmistusvaiheen aikataulu jana-aikataulu muodossa. Työvaiheet on mitoitettu janoille työn laskelmien perusteella ja tehtävänimikkeiden aloitukset ja etenemiset on mietitty mahdollisimman jouheviksi. Aikataulua tehtäessä otettiin myös huomioon tehtävien ajoitus kerroksittain, jolla pyrittiin välttämään ylimääräiset ruuhkautumiset ja töiden päällekkäisyydet pienillä alueilla.

Kohde toteutetaan lähinnä aliurakoitsijoita käyttämällä, jolloin on huolehdittava kaikille riittävä työskentelyaika ja työrauha. Toiseksi töiden oikea-aikainen ajoitus ja rytmitys ovat tämän tyyppisessä kohteessa tärkeitä, sillä "varamestoja" ei juurikaan ole urakoitsijoille tarjota. "Varamestojen" puuttuminen tai töiden keskeytys taas tarkoittaa yleensä pääurakoitsijalle ylimääräisiä kuluja ja kustannuksia.

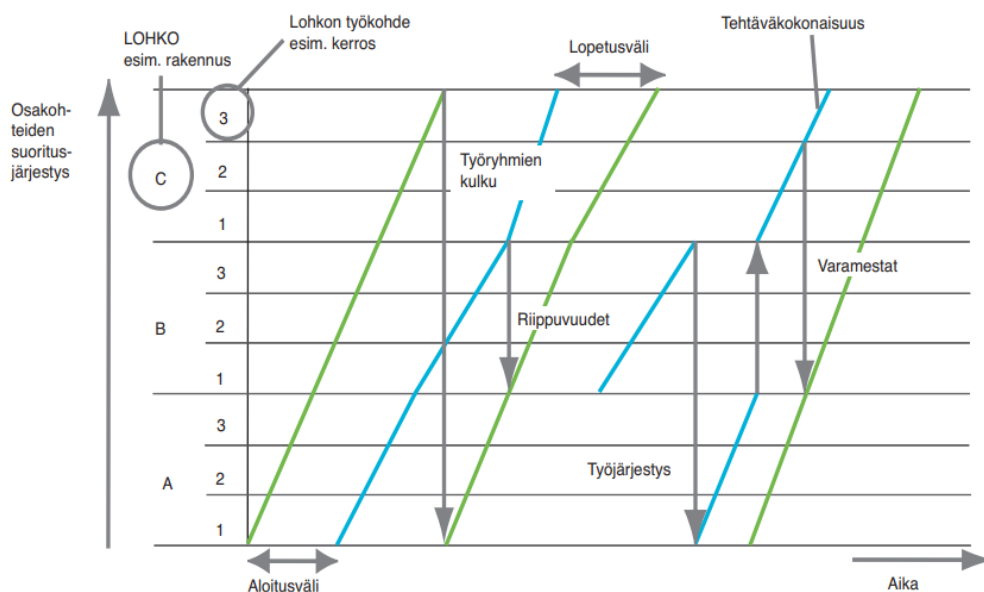
### 5.2 Paikka-aikakaavio jana-aikataulusta

Paikka-aikakaavio kuvaa tuotannon etenemistä ajan ja paikan suhteessa. Työn edistyminen on sidottu paikkaan, joka voi olla esimerkiksi yksi osakohde, kerros tai huoneisto. (Ratu KI-6031, 2017, 25).

Paikka-aikakaavion laadintaa varten kohde, esimerkiksi kerrostalo pilkotaan pienempiin osakokonaisuuksiin esimerkiksi rappuihin (A, B ja C) ja kerroksiin (1, 2 ja 3). Näille osakokonaisuuksille valitaan loogisin suoritusjärjestys kohteita toisiinsa vertaamalla ja arvioimalla kohteiden välisiä riippuvuuksia. Lisäksi tuotannon tehtävät jaetaan ja eritellään pienempiin kokonaisuuksiin. Tehtävien suoritusjärjestys luodaan kriittisen polun tapaan, eli tehtävien väliset riippuvuudet tarkastetaan ja jokaisen työtehtävän kesto ja resurssit arvioidaan huolellisesti. Näin tehtävät saavat oikean järjestyksen. Paikka-aikakaavioon ei sisällytetä kaikkia kohteen työtehtäviä, vain resursseiltaan ja ajankäytöltään kriittiset ja merkittävät tehtävät. (Koskenvesa – Sahlstedt 2011, 25.)

Paikka-aikakaaviota kuvaava taulukko laaditaan siten, että pystyakselille sijoitetaan kohteen pienemmät osakohteet esimerkiksi kerrokset ja vaaka-akselille sijoitetaan tehtävien

kesto, eli aika. Aika ilmoitetaan työviikkoina tai työvuoroina (työpäivinä). Paikka-aikakaavioon piirretään tehtävät vinoviivoin ajan ja paikan suhteen. Viivan kaltevuus kertoo tehtävän tuotantonopeuden, ”mitä jyrkempi viiva, sitä nopeampi työvaihe”. Tehtävien viivat osoittavat ajan lisäksi myös tehtävien suoritusjärjestyksen sekä tehtävien väliset aloitus- ja lopetusvälit. (Koskenvesa – Sahlstedt 2011, 25.)



Kuva 3. Paikka-aikakaavion periaatteet (Ratu KI-6031, 2017, 25)

Esimerkkikohteesta tehtiin myös jana-aikataulun pohjalta paikka-aikakaavio (liite 3). Tässä hankkeessa luonnollisin lohkojako oli jakaa kohde kerroksittain ja osoittaa paikka-aikakaavio näille tehtäville. Paikka-aikakaaviota tehtäessä osoitettiin eri tehtävänimikkeille paikat ja aikatauluohjelma muodosti tämän pohjalta viivan paikan ja ajan suhteen.

Paikka-aikakaavion ehkä näkyvin hyöty on se, että siitä näkee kuinka eri työvaiheet isotuvat rinnakkain eli mitä työvaiheita on päällekkäin. Jos viivat risteävät kaaviossa on tarkastettava, pystyykö työvaiheita tekemään rinnan vai täytyykö rytmitystä muuttaa.

## 6 YHTEENVETO

Esimerkkikohteen aikataulusuunnitteluun valittiin tarkasteltavaksi sekä tehtäväksi vain sisävalmistusvaihe, jolloin työ saatiin pidettyä järkevän laajuisena ja selkeänä. Aikataulusuunnitteluun perehtyessä huomasin suunnittelun monimuotoisuuden sekä tahdistamisen vaikutukset lopputuloksiin, kestoihin sekä muihin työvaiheisiin.

Tämän opinnäytetyön tuloksista voidaan myöhemmin jatkaa saman kohteen tarkempaa viikkosuunnittelua, josta on malliesimerkki liitteessä 5. Tämän työn pohjalta voidaan tehdä muiden uudiskerrostalo hankkeiden sisävalmistusvaiheen aikataulusuunnittelua. Työn tuloksia tutkimalla, niihin syventymällä sekä jalostamalla, voidaan myöhemmin jatkaa tutkimusta myös esimerkiksi luovutusvaiheeseen vaikuttavilla tekijöillä tai pohtia syvällisemmin runkovaiheen vaikutuksia sisävalmistusvaiheeseen.

Tämä opinnäytetyö täytti sille asetetut tavoitteet. Työn tuloksena saatu sisävalmistusvaiheen aikataulu oli tarkoituksen mukainen ja sen pohjalta päästiin etenemään kohteen sisävalmistusvaiheessa ja hankinta käytti sitä aliurakkasopimusten tukena. Aikataulua tarkennettiin työmaan edetessä sekä sen pohjalta tehtiin viikoittain tarkempia viikko- sekä tehtäväsuunnitelmia.

Haastavinta tämän työn teossa oli itse aikataulun tekemisessä työvaiheiden tahdistus, jossa piti ottaa huomioon niin aikaisemmat kuin seuraavatkin työvaiheet sekä huomioida tekemisen edellytykset jokaiselle tekijälle.

## LÄHTEET

BLY-9 Suunnittelu ja työohje. 2000. Betoninen kelluva lattia. Helsinki: Suomen Betoniyhdistys ry

JoKa-Remontit Oy:n www-sivut. Viitattu 1.5.2022

<http://www.kipsivalu.fi/kayttotarkoitus.html>

Kankainen J, Sandvik T. 2007. Rakennushankkeen ohjaus. 5. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

Kiilto Oy:n www-sivut. Viitattu 1.5.2022,

<https://www.kiilto.fi/tuote/kiilto-kerafiber-vedeneriste/työohje>

Kolhonen R, Kankainen J, Junnonen J-M. 2003. Rakennushankkeen ajallinen hallinta. Espoo: Otamedia Oy

Koski H, Koskenvesa A, Mäki T & Kivimäki C, Ratu KI-6020. Rakentamisen tuotantotekniikka 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy

Merikallio T. 2002. Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisen arviointi. Helsinki: Rakennustieto Oy

Rakennustieto Oy. 2016. RATU Aikataulukirja., Helsinki

Ratu KI-6028. 2016. Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto Oy

Ratu KI-6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 0452, Sisämaalaus. Menekit ja menetelmät. 2017. Helsinki: Rakennustieto Oy

RT 84-11166. 2014. Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy

Saint-Gobain Finland Oy:n www-sivut. Viitattu 1.5.2022

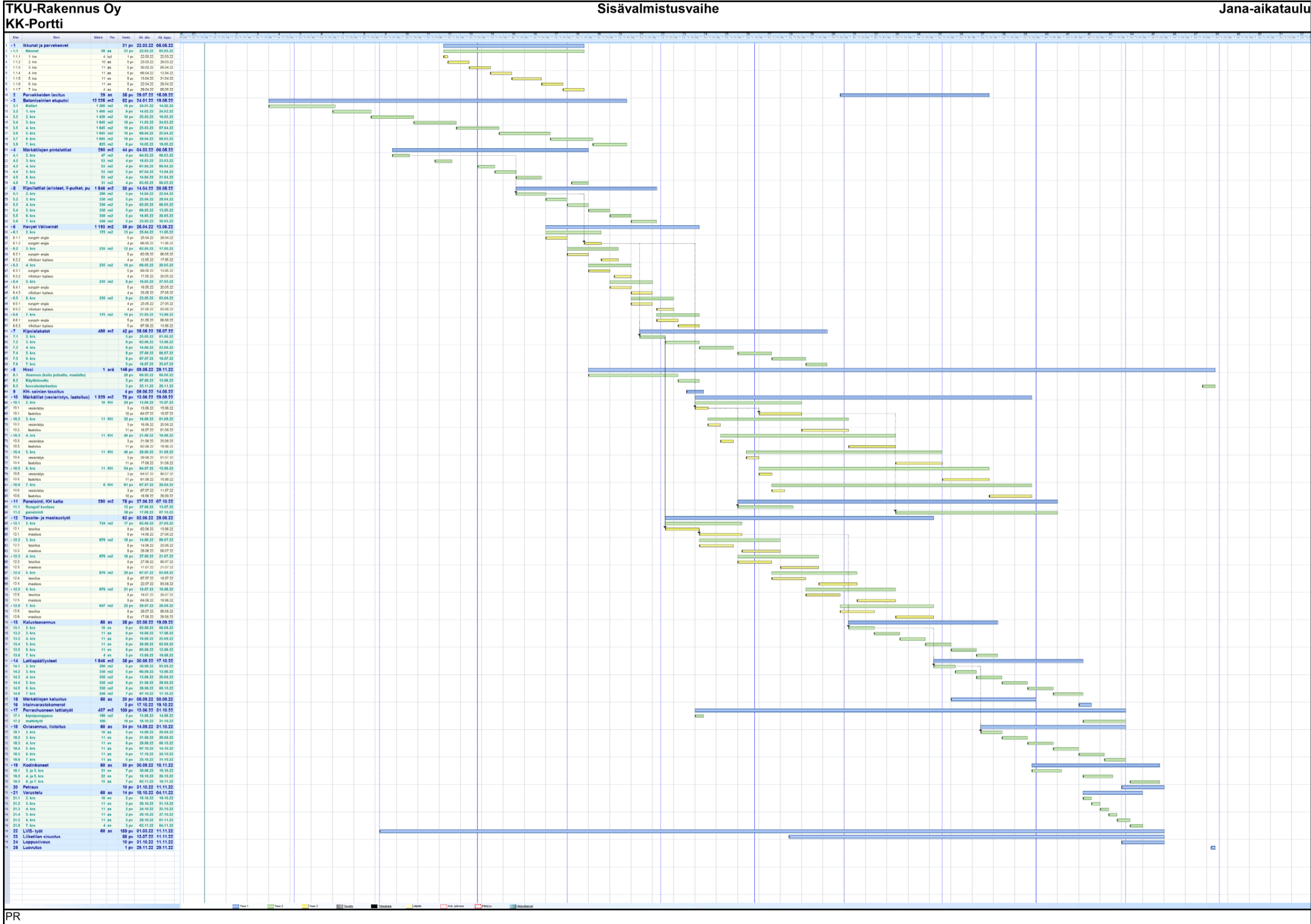
<https://www.fi.weber/sisapinnat/hienot-seinatasoitteet/weber-lr-pintatasoite>

TKU-Rakennus Oy  
KK-Portti

Sisävalmistusvaihe

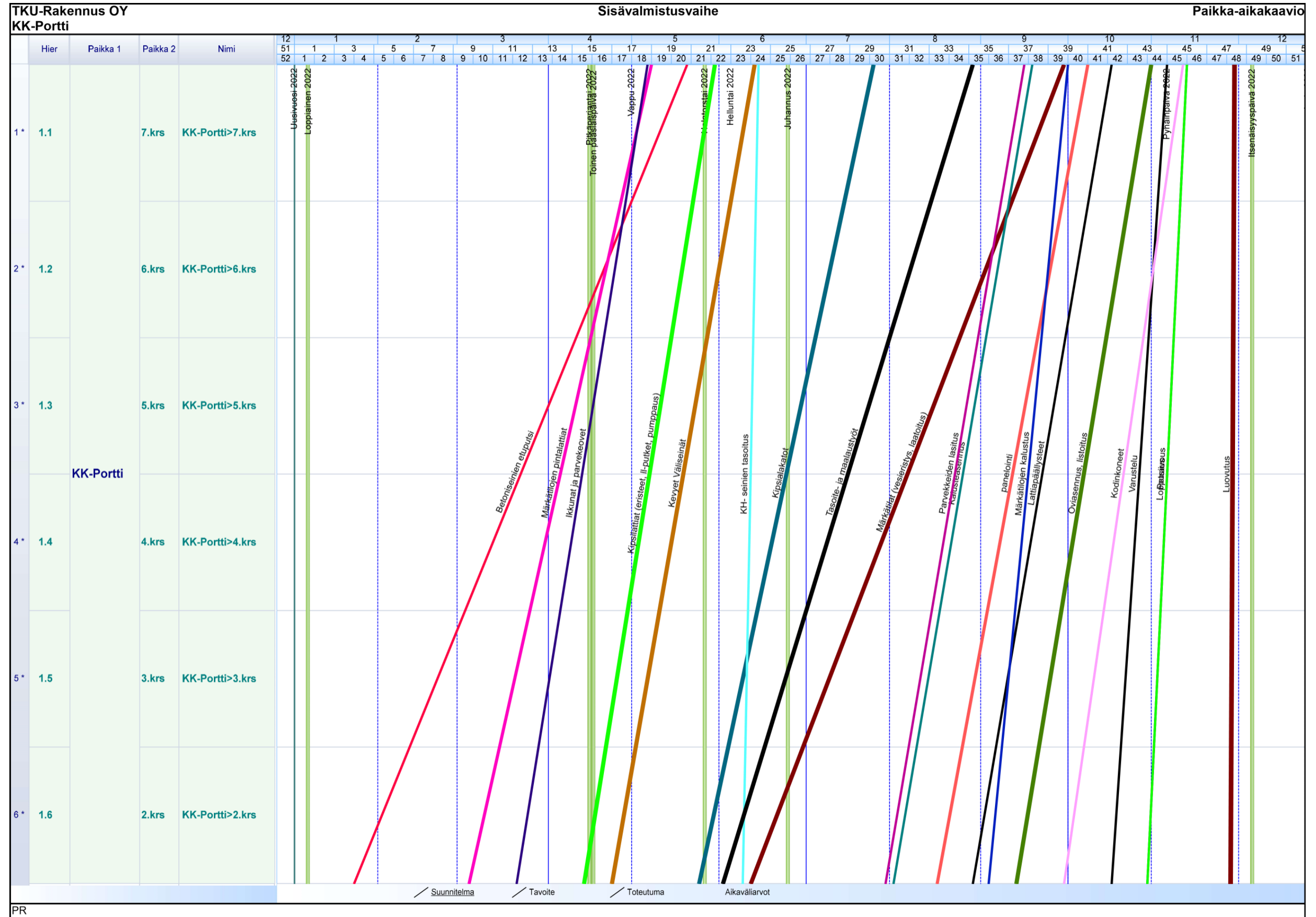
Jana-aikataulu

Kivi	Kivi	Määrä	Yks.	Kuusi	Alk. alk.	Alk. loppu
-1	Ikkunat ja parvekkeet	31 pv	22.03.22	06.06.22		
-1.1	Ikkunat	10 as	10 pv	22.03.22	06.06.22	
-1.1.1	1. krs	4 kpl	1 pv	22.03.22	22.03.22	
-1.1.2	2. krs	10 as	5 pv	22.03.22	26.03.22	
-1.1.3	3. krs	11 as	5 pv	26.03.22	06.04.22	
-1.1.4	4. krs	11 as	5 pv	06.04.22	12.04.22	
-1.1.5	5. krs	11 as	5 pv	12.04.22	21.04.22	
-1.1.6	6. krs	11 as	5 pv	21.04.22	26.04.22	
-1.1.7	7. krs	4 as	8 pv	26.04.22	05.05.22	
-2	Parvekkeiden laatu	28 as	36 pv	26.07.22	16.08.22	
-3	Betoniseinien alapuoli	12526 m2	82 pv	24.01.22	19.05.22	
-3.1	Kattot	1200 m2	10 pv	24.01.22	14.02.22	
-3.2	1. krs	1400 m2	8 pv	14.02.22	24.03.22	
-3.3	2. krs	1420 m2	10 pv	24.03.22	03.04.22	
-3.4	3. krs	1440 m2	10 pv	03.04.22	24.04.22	
-3.5	4. krs	1460 m2	10 pv	24.04.22	07.05.22	
-3.6	5. krs	1480 m2	10 pv	07.05.22	20.05.22	
-3.7	6. krs	1500 m2	10 pv	20.05.22	03.06.22	
-3.8	7. krs	820 m2	8 pv	03.06.22	10.06.22	
-4	Märkätilojen pintalattiat	590 m2	44 pv	04.03.22	06.06.22	
-4.1	1. krs	47 m2	4 pv	04.03.22	09.03.22	
-4.2	2. krs	53 m2	4 pv	09.03.22	23.03.22	
-4.3	3. krs	53 m2	4 pv	23.03.22	06.04.22	
-4.4	4. krs	53 m2	4 pv	06.04.22	13.04.22	
-4.5	5. krs	53 m2	4 pv	13.04.22	21.04.22	
-4.6	6. krs	53 m2	4 pv	21.04.22	05.05.22	
-8	Kipsilattiat (eristett, li-puut, pu)	1846 m2	30 pv	14.04.22	30.06.22	
-8.1	2. krs	280 m2	5 pv	14.04.22	22.04.22	
-8.2	3. krs	330 m2	5 pv	22.04.22	29.04.22	
-8.3	4. krs	330 m2	5 pv	29.04.22	06.05.22	
-8.4	5. krs	330 m2	5 pv	06.05.22	13.05.22	
-8.5	6. krs	330 m2	5 pv	13.05.22	20.05.22	
-8.6	7. krs	240 m2	5 pv	20.05.22	30.05.22	
-8	Käytävät Vainemat	1193 m2	36 pv	20.04.22	15.06.22	
-8.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.2	2. krs	235 m2	12 pv	15.05.22	17.06.22	
-8.1.3	3. krs	235 m2	12 pv	17.06.22	19.07.22	
-8.1.4	4. krs	235 m2	12 pv	19.07.22	21.08.22	
-8.1.5	5. krs	235 m2	12 pv	21.08.22	23.09.22	
-8.1.6	6. krs	235 m2	12 pv	23.09.22	25.10.22	
-8.1.7	7. krs	235 m2	12 pv	25.10.22	27.11.22	
-8.1.8	8. krs	235 m2	12 pv	27.11.22	29.12.22	
-8.1.9	9. krs	235 m2	12 pv	29.12.22	31.01.23	
-8.1.10	10. krs	235 m2	12 pv	31.01.23	02.02.23	
-8.1.11	11. krs	235 m2	12 pv	02.02.23	04.03.23	
-8.1.12	12. krs	235 m2	12 pv	04.03.23	06.04.23	
-8.1.13	13. krs	235 m2	12 pv	06.04.23	08.05.23	
-8.1.14	14. krs	235 m2	12 pv	08.05.23	10.06.23	
-8.1.15	15. krs	235 m2	12 pv	10.06.23	12.07.23	
-8.1.16	16. krs	235 m2	12 pv	12.07.23	14.08.23	
-8.1.17	17. krs	235 m2	12 pv	14.08.23	16.09.23	
-8.1.18	18. krs	235 m2	12 pv	16.09.23	18.10.23	
-8.1.19	19. krs	235 m2	12 pv	18.10.23	20.11.23	
-8.1.20	20. krs	235 m2	12 pv	20.11.23	22.12.23	
-8.1.21	21. krs	235 m2	12 pv			
-8	Käytävät Vainemat	1193 m2	36 pv	20.04.22	15.06.22	
-8.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.2	2. krs	235 m2	12 pv	15.05.22	17.06.22	
-8.1.3	3. krs	235 m2	12 pv	17.06.22	19.07.22	
-8.1.4	4. krs	235 m2	12 pv	19.07.22	21.08.22	
-8.1.5	5. krs	235 m2	12 pv	21.08.22	23.09.22	
-8.1.6	6. krs	235 m2	12 pv	23.09.22	25.10.22	
-8.1.7	7. krs	235 m2	12 pv	25.10.22	27.11.22	
-8.1.8	8. krs	235 m2	12 pv	27.11.22	29.12.22	
-8.1.9	9. krs	235 m2	12 pv	29.12.22	31.01.23	
-8.1.10	10. krs	235 m2	12 pv	31.01.23	02.02.23	
-8.1.11	11. krs	235 m2	12 pv	02.02.23	04.03.23	
-8.1.12	12. krs	235 m2	12 pv	04.03.23	06.04.23	
-8.1.13	13. krs	235 m2	12 pv	06.04.23	08.05.23	
-8.1.14	14. krs	235 m2	12 pv	08.05.23	10.06.23	
-8.1.15	15. krs	235 m2	12 pv	10.06.23	12.07.23	
-8.1.16	16. krs	235 m2	12 pv	12.07.23	14.08.23	
-8.1.17	17. krs	235 m2	12 pv	14.08.23	16.09.23	
-8.1.18	18. krs	235 m2	12 pv	16.09.23	18.10.23	
-8.1.19	19. krs	235 m2	12 pv	18.10.23	20.11.23	
-8.1.20	20. krs	235 m2	12 pv	20.11.23	22.12.23	
-8.1.21	21. krs	235 m2	12 pv			
-8	Käytävät Vainemat	1193 m2	36 pv	20.04.22	15.06.22	
-8.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.2	2. krs	235 m2	12 pv	15.05.22	17.06.22	
-8.1.3	3. krs	235 m2	12 pv	17.06.22	19.07.22	
-8.1.4	4. krs	235 m2	12 pv	19.07.22	21.08.22	
-8.1.5	5. krs	235 m2	12 pv	21.08.22	23.09.22	
-8.1.6	6. krs	235 m2	12 pv	23.09.22	25.10.22	
-8.1.7	7. krs	235 m2	12 pv	25.10.22	27.11.22	
-8.1.8	8. krs	235 m2	12 pv	27.11.22	29.12.22	
-8.1.9	9. krs	235 m2	12 pv	29.12.22	31.01.23	
-8.1.10	10. krs	235 m2	12 pv	31.01.23	02.02.23	
-8.1.11	11. krs	235 m2	12 pv	02.02.23	04.03.23	
-8.1.12	12. krs	235 m2	12 pv	04.03.23	06.04.23	
-8.1.13	13. krs	235 m2	12 pv	06.04.23	08.05.23	
-8.1.14	14. krs	235 m2	12 pv	08.05.23	10.06.23	
-8.1.15	15. krs	235 m2	12 pv	10.06.23	12.07.23	
-8.1.16	16. krs	235 m2	12 pv	12.07.23	14.08.23	
-8.1.17	17. krs	235 m2	12 pv	14.08.23	16.09.23	
-8.1.18	18. krs	235 m2	12 pv	16.09.23	18.10.23	
-8.1.19	19. krs	235 m2	12 pv	18.10.23	20.11.23	
-8.1.20	20. krs	235 m2	12 pv	20.11.23	22.12.23	
-8.1.21	21. krs	235 m2	12 pv			
-8	Käytävät Vainemat	1193 m2	36 pv	20.04.22	15.06.22	
-8.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.2	2. krs	235 m2	12 pv	15.05.22	17.06.22	
-8.1.3	3. krs	235 m2	12 pv	17.06.22	19.07.22	
-8.1.4	4. krs	235 m2	12 pv	19.07.22	21.08.22	
-8.1.5	5. krs	235 m2	12 pv	21.08.22	23.09.22	
-8.1.6	6. krs	235 m2	12 pv	23.09.22	25.10.22	
-8.1.7	7. krs	235 m2	12 pv	25.10.22	27.11.22	
-8.1.8	8. krs	235 m2	12 pv	27.11.22	29.12.22	
-8.1.9	9. krs	235 m2	12 pv	29.12.22	31.01.23	
-8.1.10	10. krs	235 m2	12 pv	31.01.23	02.02.23	
-8.1.11	11. krs	235 m2	12 pv	02.02.23	04.03.23	
-8.1.12	12. krs	235 m2	12 pv	04.03.23	06.04.23	
-8.1.13	13. krs	235 m2	12 pv	06.04.23	08.05.23	
-8.1.14	14. krs	235 m2	12 pv	08.05.23	10.06.23	
-8.1.15	15. krs	235 m2	12 pv	10.06.23	12.07.23	
-8.1.16	16. krs	235 m2	12 pv	12.07.23	14.08.23	
-8.1.17	17. krs	235 m2	12 pv	14.08.23	16.09.23	
-8.1.18	18. krs	235 m2	12 pv	16.09.23	18.10.23	
-8.1.19	19. krs	235 m2	12 pv	18.10.23	20.11.23	
-8.1.20	20. krs	235 m2	12 pv	20.11.23	22.12.23	
-8.1.21	21. krs	235 m2	12 pv			
-8	Käytävät Vainemat	1193 m2	36 pv	20.04.22	15.06.22	
-8.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.2	2. krs	235 m2	12 pv	15.05.22	17.06.22	
-8.1.3	3. krs	235 m2	12 pv	17.06.22	19.07.22	
-8.1.4	4. krs	235 m2	12 pv	19.07.22	21.08.22	
-8.1.5	5. krs	235 m2	12 pv	21.08.22	23.09.22	
-8.1.6	6. krs	235 m2	12 pv	23.09.22	25.10.22	
-8.1.7	7. krs	235 m2	12 pv	25.10.22	27.11.22	
-8.1.8	8. krs	235 m2	12 pv	27.11.22	29.12.22	
-8.1.9	9. krs	235 m2	12 pv	29.12.22	31.01.23	
-8.1.10	10. krs	235 m2	12 pv	31.01.23	02.02.23	
-8.1.11	11. krs	235 m2	12 pv	02.02.23	04.03.23	
-8.1.12	12. krs	235 m2	12 pv	04.03.23	06.04.23	
-8.1.13	13. krs	235 m2	12 pv	06.04.23	08.05.23	
-8.1.14	14. krs	235 m2	12 pv	08.05.23	10.06.23	
-8.1.15	15. krs	235 m2	12 pv	10.06.23	12.07.23	
-8.1.16	16. krs	235 m2	12 pv	12.07.23	14.08.23	
-8.1.17	17. krs	235 m2	12 pv	14.08.23	16.09.23	
-8.1.18	18. krs	235 m2	12 pv	16.09.23	18.10.23	
-8.1.19	19. krs	235 m2	12 pv	18.10.23	20.11.23	
-8.1.20	20. krs	235 m2	12 pv	20.11.23	22.12.23	
-8.1.21	21. krs	235 m2	12 pv			
-8	Käytävät Vainemat	1193 m2	36 pv	20.04.22	15.06.22	
-8.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.1	1. krs	175 m2	15 pv	20.04.22	15.05.22	
-8.1.2	2. krs	235 m2	12 pv	15.05.22	17.06.22	
-8.1.3	3. krs	235 m2	12 pv	17.06.22	19.07.22	
-8.1.4	4. krs	235 m2	12 pv	19.07.22	21.08.22	
-8.1.5	5. krs	235 m2	12 pv	21.08.22	23.09.22	
-8.1.6	6. krs	235 m2	12 pv	23.09.22	25.10.22	
-8.1.7	7. krs	235 m2	12 pv	25.10.22	27.11.22	
-8.1.8	8. krs	235 m2	12 pv	27.11.22	29.12.22	
-8.1.9	9. krs	235 m2	12 pv	29.12.22	31.01.23	
-8.1.10	10. krs	235 m2	12 pv	31.01.23	02.02.23	
-8.1.11	11. krs	235 m2	12 pv	02.02.23	04.03.23	
-8.1.12	12. krs	235 m2	12 pv	04.03.23	06.04.23	
-8.1.13	13. krs	235 m2	12 pv	06.04.23	08.05.23	
-8.1.14	14. krs	235 m2	12 pv	08.05.23	10.06.23	
-8.1.15	15. krs	235 m2	12 pv	10.06.23	12.07.23	
-8.1.16	16. krs	235 m2	12 pv	12.07.23	14.08.23	
-8.1.17	17. krs	235 m2	12 pv	14.08.23	16.09.23	
-8.1.18	18. krs	235 m2	12 pv	16.09.23	18.10.23	
-8.1.19	19. krs	235 m2	12 pv	18.10.23	20.11.23	
-8.1.20	20. krs	235 m2	12 pv	20.11.23	22.12.23	
-8.1.21	21. krs	235 m2	12 pv			
-8	Käytävät Vainemat	1193 m2	36 pv	20.04.22	15.06.22	
-8.1	1. krs	175 m2	15 pv			

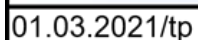


PR

Task 1 Task 2 Task 3 Task 4 Task 5 Task 6 Task 7 Task 8 Task 9 Task 10 Task 11 Task 12 Task 13 Task 14 Task 15 Task 16 Task 17 Task 18 Task 19 Task 20 Task 21 Task 22 Task 23 Task 24 Task 25 Task 26 Task 27 Task 28 Task 29 Task 30 Task 31 Task 32 Task 33 Task 34 Task 35 Task 36 Task 37 Task 38 Task 39 Task 40 Task 41 Task 42 Task 43 Task 44 Task 45 Task 46 Task 47 Task 48 Task 49 Task 50 Task 51 Task 52 Task 53 Task 54 Task 55 Task 56 Task 57 Task 58 Task 59 Task 60 Task 61 Task 62 Task 63 Task 64 Task 65 Task 66 Task 67 Task 68 Task 69 Task 70 Task 71 Task 72 Task 73 Task 74 Task 75 Task 76 Task 77 Task 78 Task 79 Task 80 Task 81 Task 82 Task 83 Task 84 Task 85 Task 86 Task 87 Task 88 Task









TKU-Rakennus Oy						Sisävalmistusvaihe												Kolmiviikkoisaikataulu												
KK-Portti						18		19		20		21		22																
	Hier	Koodi	Nimi	Kesto	Aik. alku	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti						
1 *	- 1		2.krs	5 pv	20.05.22																									
2 *	1.1		alakattotyöt	5 pv	20.05.22																									
3 *	- 2		3.krs	4 pv	12.05.22																									
4 *	- 2.1		kevyet väliseinät	4 pv	12.05.22																									
5 *	2.1.1		villoitus+ tuplaus	4 pv	12.05.22																									
6 *	- 3		4.krs	10 pv	09.05.22																									
7 *	- 3.1		kevyet väliseinät	10 pv	09.05.22																									
8 *	3.1.1		rungot+ 1 puoleinen levytys	5 pv	09.05.22																									
9 *	3.1.2		villoitus+ tuplaus	4 pv	17.05.22																									
10	- 4		5.krs	14 pv	09.05.22																									
11	- 4.1		pintalattiat	5 pv	09.05.22																									
12	4.1.1		valutopparit	1 pv	09.05.22																									
13	4.1.2		eristeet+ lattialämmitys	3 pv	10.05.22																									
14	4.1.3		kipsipumppaus	1 pv	13.05.22																									
15	- 4.2		kevyet väliseinät	9 pv	16.05.22																									
16	4.2.1		rungot+ 1 puoleinen levytys	5 pv	16.05.22																									
17	4.2.2		villoitus+ tuplaus	4 pv	23.05.22																									
18	- 5		6.krs	5 pv	16.05.22																									
19	- 5.1		pintalattiat	5 pv	16.05.22																									
20	5.1.1		valutopparit	1 pv	16.05.22																									
21	5.1.2		eristeet+ lattialämmitys	3 pv	17.05.22																									
22	5.1.3		kipsipumppaus	1 pv	20.05.22																									
23	- 6		7.krs	14 pv	09.05.22																									
24	6.1		Betoniseinien etuputsi	8 pv	10.05.22																									
25	- 6.2		Märkätilojen pintalattiat	1 pv	09.05.22																									
26	6.2.1		muottien purku	1 pv	09.05.22																									
27	- 6.3		pintalattiat	5 pv	20.05.22																									
28	6.3.1		valutopparit	1 pv	20.05.22																									
29	6.3.2		eristeet+ lattialämmitys	3 pv	23.05.22																									
30	6.3.3		kipsipumppaus	1 pv	27.05.22																									
31	- 7		MUUT TYÖT	14 pv	09.05.22																									
32	7.1		hissin asennus	14 pv	09.05.22																									
PR																														