

Ari Yli-Rantala

**Liuhtarin koulun laajennus- ja peruskorjaushankkeen aikataulujen laatiminen**

Opinnäytetyö

Kevät 2012

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikan koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Ari Yli-Rantala

Työn nimi: Liuhtarin koulun laajennus- ja peruskorjaushankkeen aikataulujen laatiminen

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi: 2012 Sivumäärä: 49 Liitteiden lukumäärä: 10

---

Lapualla Kuortaneentien varressa sijaitseva Liuhtarin koulu on kasvavan asukasmäärän takia laajennuksen tarpeessa. 60 vuotta oppilaita ja opettajia palvellut koulu täytyy myös peruskorjata samaan aikaan. Hanke on edennyt siihen pisteeseen, että mahdollisia toteutustapoja on kaksi kappaletta, A ja B.

Tässä työssä perehdytään vaihtoehtoon A ja laaditaan sille aikataulut rakennuttajan näkökulmasta. Kyseessä on hankeaikataulua tarkempi kokonaisuus, jossa käydään erikseen läpi hankesuunnittelun, rakennussuunnittelun, rakentamisvaiheen sekä käyttöönoton ja luovutuksen aikataulutukset. Pääpaino on rakentamisvaihetta kuvaavan yleisaikataulun laatimisessa.

Aikataulujen toteuttamisessa käytetään apuna Ratu-tiedostoja, joiden kautta tutustutaan tarkemmin ajalliseen suunnitteluun. Samalla käydään läpi jana-aikataulut ja niiden luominen PlanMan Project 2011 projektinhallintaohjelmistolla.

Työssä kerrotaan myös hyvin lyhyesti koulun historiasta, kyseisen hankkeen hankesuunnittelun sisällöstä, ajallisesta ohjauksesta ja yleisesti niiden vaiheiden sisällöistä, jotka jokainen hanke käy läpi.

Avainsanat: aikataulu, projektisuunnittelu, yleisaikataulu, ajallinen suunnittelu, ajallinen ohjaus

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Ari Yli-Rantala

Title of thesis: Schedules for the Liuhtari school extension and renovation project

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2012      Number of pages: 49      Number of appendices: 10

---

The school of Liuhtari, located in Lapua, is in need of an extension due to the population growth. The school building has degraded over the course of its sixty-year lifespan so it must be renovated, too. The planning phase has reached its conclusion and there are two different ways to carry out the project, A and B.

The thesis is about the option A. The aim is to create a timetable for every stage of this project from a developer's point of view. The entirety is meant to be more wide-ranging than the project timetable that developers normally make. The main stress is on the timetable depicting the building stage.

Ratu-files are used in the making of these timetables and they are also the source of information for temporal planning. We also take a closer look at line graphs and see how to create them with the PlanMan Project 2011 project management software.

Subjects such as the history of the school, the contents of the project planning and temporal guidance, are also briefly covered.

Keywords: timetable, temporal planning, project planning, temporal guidance, general timetable

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ .....	4
KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO .....	6
KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET.....	7
1 JOHDANTO .....	9
1.1 Työn kuvaus.....	10
1.2 Työn tavoitteet.....	10
2 LIUHTARIN KOULU.....	11
2.1 Koulun historia ja nykytilanne.....	11
2.2 Yhteenveto hankkeen vaiheista ja päätöksistä .....	12
2.3 Peruskorjauksen ja laajennuksen sisältö .....	12
3 PLANMAN PROJECT 2011 .....	14
4 HANKKEEN VAIHEET JA AJALLINEN OHJAUS.....	16
4.1 Tarveselvitysvaihe.....	16
4.2 Hankesuunnitteluvaihe.....	16
4.3 Rakennussuunnitteluvaihe .....	17
4.4 Rakentamisvaihe.....	17
4.5 Käyttöönotto- ja luovutusvaihe .....	18
5 AIKATAULUSUUNNITTELUN PERIAATTEET JA AIKATAULUJEN LAADINTA .....	20
5.1 Jana-aikataulun käyttö .....	20
5.2 Hankesuunnitteluvaiheen aikataulu.....	21
5.3 Rakennussuunnitteluvaiheen aikataulu.....	22
5.4 Aikataulusuunnittelun vaiheet .....	26
5.5 Rakennusvaiheen yleisaikataulun laadinta .....	26
5.5.1 Korjausrakentamisen erityispiirteet .....	27
5.5.2 Kokonaistyöajan lyhentyminen.....	29
5.5.3 Kohteen jakaminen lohkoihin .....	30

5.5.4	Aikataulutehtävien muodostaminen .....	31
5.5.5	Työjärjestyksen suunnittelu ja valinta.....	33
5.5.6	Suunnitteluperusteet .....	35
5.5.7	Esimerkki: työsaavutuksen, työmenekin ja työn keston laskenta .....	37
5.5.8	PlanManin hyödyntäminen laskuissa .....	38
5.5.9	Tehtävien ajoitus ja resurssit.....	40
5.5.10	Rakennusaikataulun kireyden tarkistaminen.....	41
5.6	Luovutuksen ja käyttöönoton aikataulu .....	43
6	<b>YHTEENVETO</b> .....	45
6.1	Aikataulujen esittely .....	45
6.2	Oma pohdinta.....	45
	<b>LÄHTEET</b> .....	47
	<b>LIITTEET</b> .....	49

## KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1. Liuhtarin koulu vuonna 2009.....	11
Kuvio 2. PlanMan Project 2011:n perusnäkyvä. ....	14
Kuvio 3. Janoista nähdään tehtävien kesto.....	20
Kuvio 4. Pystyviivat, riippuvuudet ja työryhmät. ....	21
Kuvio 5. Alemmasta kuvaajasta voidaan lukea koko rakennussuunnittelun ajantarve. ....	23
Kuvio 6. Rakennussuunnitteluvaiheen tehtävät sekä niiden riippuvuudet ja limitykset. ....	25
Kuvio 7. Tehtävät ja niiden hierarkia PlanManissa.....	33
Kuvio 8. Riippuvuudet esitettynä alimmalla hierarkiatasolla. Runkorakennuksen tehtävät ovat suurimmaksi osaksi loppu-alkuriippuvuuksia.....	35
Kuvio 9. Keston laskemiseen käytetään punaisen alueen sisältä löytyviä tietoja..	36
Kuvio 10. Tehtävän ja sen suoritemäärän sekä yksikön lisääminen. ....	38
Kuvio 11. Työryhmän, sen koon ja työmenekin lisääminen. ....	39
Kuvio 12. Yleisimmät kaavat, joita myös PlanMan hyödyntää. ....	40
Taulukko 1. Rakennussuunnitteluvaiheen tehtävien ohjeaikoja.....	24
Taulukko 2. Pakkaspäivien keskimääräisiä tilastollisia lukumääriä. ....	30
Taulukko 3. Työryhmän koon vaikutus suurmuottityön irrotuksen ja pystytyksen menekkiin.....	37
Taulukko 4. Yleisaikataulun mukainen kokonaistyöpanos. ....	42

## KÄYTETYT TERMIT JA LYHENTEET

<b>Resurssi</b>	Suoritteen varmistamiseksi tarvittava panos ja tuotannon-tekijä. Rakennushankkeen resursseja ovat esimerkiksi työvoima, materiaalit ja kalusto.
<b>Riippuvuus</b>	Tehtävien välisen järjestyksen määräävä ehdoton tai valit-tu rajoitus, joka voi johtua tehtävien välisistä suhteista tai resursseista.
<b>Suoritemäärä</b>	Toiminnon määrällinen aikaansaannos, esimerkiksi tehty laudoitusmäärä neliöinä tai raudoituksen määrä kiloina. Suoritemäärän mittausperusteena on Talo 90 määrälas-kentaohje.
<b>Tahdistus</b>	Resurssien, lähinnä työryhmän ja tehtävän työsisällön suunnittelu siten, että tahdistavat työt toteutuvat annetun aikataulun puitteissa.
<b>Työmenekki</b>	Aika, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen, esimerkiksi tth/m <sup>2</sup> tai kone-h/m <sup>3</sup> .
<b>Työntekijätunti (tth)</b>	Työntekijäkohtainen työtunti. Jos esimerkiksi kolme työn-tekijän työryhmä työskentelee kaksi tuntia, on yhteensä kulunut kuusi työntekijätuntia.
<b>Työsaavutus</b>	Aikayksikössä tuotettujen suoritteiden lukumäärä, esimer-kiksi kpl/tv, m <sup>3</sup> /h. Työsaavutuksesta käytetään myös nimi-tyksiä teho ja kapasiteetti.
<b>T4-aika, kokonaisaika</b>	Kokonaisaika eli työvaiheaika sisältää kaikki työhön käy-tetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskente-lyn keskeytykset. Kokonaisaikaa käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulujen laadintaan.

<b>Työvuoro</b>	Tarkoittaa tavallisesti työaikaa 7:00–11:00 ja 12:00–16:00. Normaalityövuoron pituus on 8 tuntia.
<b>Ganttin kaavio</b>	Erityisesti projektinhallinnassa käytetty palkkikaavio, jossa esitetään projektin ja sen työvaiheiden edistyminen suhteessa aikaan. Kaavan kehitti amerikkalainen keksijä ja insinööri Henry Gantt 1800-luvulla. (Wikipedia 2012.)
<b>Harmonogram</b>	Puolalaisen professorin Karol Adameckin kehittämä tuotannonohjauksessa käytettävä kaavio, jota voidaan pitää työnkulun verkkosuunnittelun edelläkävijänä. Siinä paikatieto esitetään pystyakselilla, aika vaaka-akselilla ja piirretyt janat esittävät tuotantoyksiköitä. Tuotanto liikkuu paikan suhteen ja sen eteneminen esitetään viivalla. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 24.)

# 1 JOHDANTO

Aikataulua pidetään hankkeen toteutuksen mallina. Aikataulua eli tehtävien ajoitusta ja ajankäyttöä suunniteltaessa etsitään työn optimaalisin toteutusmalli saatavilla olevien tietojen perusteella. Mallissa hankkeelle ja yksittäisille työtehtäville asetetaan tavoitteet, jotka koskevat tehtävien aloittamista ja päättämistä aikataulun mukaisesti sekä työvoiman käyttöä. Näiden tavoitteiden tulee olla realistisesti suunniteltuja sekä mitattavissa, aikaan ja tuotokseen sidottuina. Aikatauluttaminen on siis ajoituksen määrittelemistä ja tehtävien sijoittelua kokonaisuuden hallitsemiseksi. Aikataulusta selviää, että mitkä ovat tehtävät, miten ne ajoitetaan ja missä järjestyksessä ne tehdään. (Mäki & Koskenvesa 2008, 18; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 6.)

Rakennushankkeen kokonaisaikataulu on rakennuttajan vastuulla ja se jakautuu ainakin hankesuunnittelu-, rakennussuunnittelu-, rakennus- ja käyttöönottovaiheisiin. Realismi, tavoitteellisuus ja yhteys hankkeen muihin suunnitelmiin ovat ne aikataulun tärkeimmät palaset, jotka luovat perustan kaikelle muulle ajalliselle suunnittelulle. Rakennushankkeen aikataulusuunnittelu sisältää työmaatoimintojen suunnittelun lisäksi myös suunnitelmien valmistumisen, hankintojen ja rakennuksen käyttöönoton sekä korjausrakentamisessa rakennusaikaisen käytön suunnittelun. Hyvin valmisteltu aikataulu on aina rakennuttajalle eduksi, koska silloin luovutus saadaan valmisteltua kunnolla ja kohde valmistuu oikea-aikaisesti. Huonosta ja epärealistisesta aikataulupidosta seuraa tyypillisesti laatuvirheitä ja toimenpiteet aiheuttavat ongelmia. Tärkeää on myös tuotannon poikkeamien havaitseminen, koska aina tulee kyetä varautumaan tuotannon häiriötilanteisiin sekä suunnitelmien ja olosuhteiden muuttumiseen. Rakennustyömaan aikataulujen yksi tärkeä tarkoitus onkin kuvata tuotantoa ja toimia apuvälineinä työmaan ohjauksessa sekä valvonnassa. Keskeinen tekijä onnistuneessa aikataulusuunnittelussa on taito hyödyntää kaikki käytettävissä oleva tieto ja tarkentaa ajallista suunnittelua sen mukaan, kun hanke etenee. (Mäki & Koskenvesa 2008, 18; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 41, 62.)

## 1.1 Työn kuvaus

Tämä opinnäytetyö on tehty Lapuan kaupungille osana Liuhtarin koulun peruskorjaus- ja laajennushanketta. Hankkeen tilaajana on Lapuan kaupunki ja rakennuttajana toimii Lapuan kaupungin Teknisen keskuksen rakennusosasto. Yleensä rakennuttajan laatima hankeaikataulu on vain yksinkertainen esitys hankkeen kuluista. Sen lähtökohtana ovat hankkeen aloitushetki ja tavoite valmistumisajankohdasta, joiden väliin muut vaiheet ovat arvioitu. Tässä työssä kuitenkin paneudutaan näihin vaiheisiin tarkemmin ja tehdään rakennuttajalle tarkempi sekä yksityiskohtaisempi kokonaisuus. Valmiit aikataulut esitellään viimeisessä kappaleessa.

## 1.2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on laatia koulun peruskorjaus- ja laajennushankkeen aikataulut. Ensiksi paneudutaan hanke- ja rakennussuunnitteluvaiheiden aikataulutukseen. Niiden jälkeen seuraa rakennusvaiheen alustava yleisaikataulu, jota täydentää erillinen luovutus- ja käyttöönottovaiheen aikataulu. Toivottu lopputulos on ajallisesti toimiva ja realistinen toteutus, jota voitaisiin hyödyntää tehokkaasti hankkeen tulevilla vaiheilla.

Ensisilmäyksellä aikataulutus saattaa vaikuttaa yksinkertaiselta, mutta sen syvempi tarkastelu paljastaa monia sääntöjä ja ohjenuoria, joita täytyy noudattaa. Joten ymmärrettävämmän kokonaisuuden luomiseksi työssä perehdytään myös ajallisen suunnittelun periaatteisiin ja siinä käytettäviin laskelmiin.

## 2 LIUHTARIN KOULU



Kuvio 1. Liuhtarin koulu vuonna 2009. (Sillman 2009.)

### 2.1 Koulun historia ja nykytilanne

Liuhtarin koulu (Kuvio 1) sijaitsee Lapualla Kuortaneentien varressa, osoitteessa Ränkimäentie 2. Koulun rakennustyöt aloitettiin vuonna 1952 ja se otettiin käyttöön syksyllä 1953 (Karttunen 1972, 110). Arkkitehti Viljo Saarisen suunnittelema koulu oli tilavuudeltaan 6800 kuutiota ja se sisälsi 7 luokkaa sekä juhla- ja voimistelusalin (Karttunen 1972, 167).

Koulussa on nykyään noin 150 oppilasta ja 10 opettajaa; rehtorina toimii Riitta Smolander (Liuhtarin koulu, [Viitattu 11.2.2012]). Tarve peruskorjaukseen ja laajennuksen syntyä 2009, kun tilanpuute alkoi muodostua ongelmaksi kasvavan oppilasmäärän takia. Peruskorjauksen ja laajennuksen alustavana aloituksena pidettiin

vuoden 2013 kesäkuuta, jolloin koulu tyhjenisi kesälomaa varten. Arvioitu valmistusajankohta sijoittui vuoden 2014 elokuun alkuun.

## **2.2 Yhteenveto hankkeen vaiheista ja päätöksistä**

Hankesuunnitteluvaiheen kokouksiin ottivat osaa Lapuan kaupungin rakennuspäällikkö Kari Kataja-Rahko, Arkkitehtitoimisto Jääskeläisen Jyrki Jääskeläinen, kaupungin sivistysjohtaja Mika Kamunen, Liuhtarin koulun rehtori Riitta Smolander ja yhdysrehtori Seppo Smolander. Myöhempisiin kokouksiin liittyivät kaupungin LVI-insinööri Petri Hänninen, Liuhtarin koulun opettaja Janna Ijäs, Arkkitehtitoimisto Jääskeläisen Aino Vainionkulma, päivähoiton johtaja Kirsi Rytönen ja minä itse.

Liuhtarin koululla pidetyssä kokouksessa kohde oli todettu aikansa eläneeksi (Hankesuunnittelukokouksen pöytäkirja 2011, 1). Näytöt koulun kehnosta tilasta vain lisääntyivät, kun 10.1.2012 pidetyssä kokouksessa esitettiin raportti viemäriputkien kuvauksista, jossa todettiin, että niiden kunto on heikko ja ne täytyy uusita (Hankesuunnittelukokouksen pöytäkirja 2012a, 1).

Arkkitehtitoimisto Jääskeläisen luomat hankesuunnitteluvaiheen luonnokset jalostuivat kahteen eri vaihtoehtoon, A ja B (Liite 1). Nämä esitettiin 5.3.2012 koulujen suunnitteluryhmän kokouksessa, jossa päätöksenteko siirrettiin myöhemmälle ajankohdalle. Samaisella viikolla tapahtui myös suuri käänne, kun koulun sisäilmaongelmat veivät oppilaat ja opettajat evakkoon (Sisäilmaongelmat tyhjentävät Liuhtarin koulun 2012). Tämän seurauksena rakennustöiden suunniteltua aloitusta ei tarvinnut enää pitkittää vuoden 2013 kesäloman alkamiseen asti, vaan töiden arvioitu aloituspäivä siirrettiin jo kyseisen vuoden maaliskuuhun.

## **2.3 Peruskorjauksen ja laajennuksen sisältö**

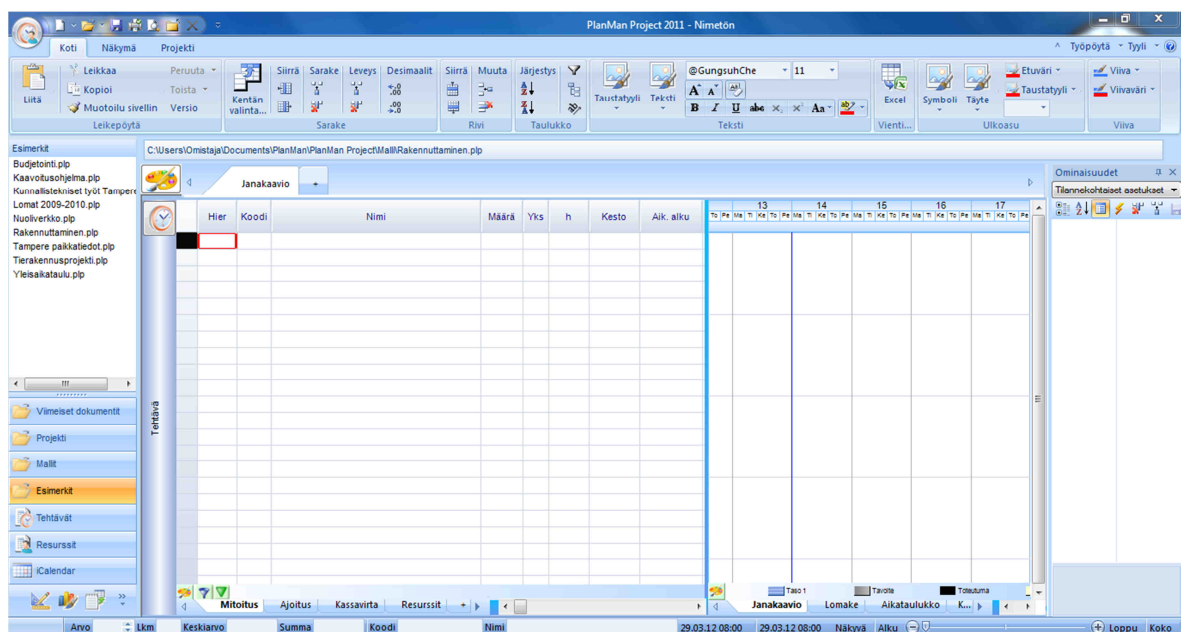
Yleisesti ottaen peruskorjauksessa uusitaan koulun kaikki pinnat lattiasta kattoon ja sähkötyöt tehdään uusiksi. Ikkunat sekä ovet vaihdetaan ja väliseiniä puretaan uusien tilojen luomiseksi. Julkisivujen vanhat rappaukset sekä vesikatot puretaan ja kunnostetaan uusiksi. Kellarin maanvarainen betonialapohja puretaan viemäri-

putkien uusimista varten, ja kellaria laajennetaan itäisestä päädyistä, että sinne sopii teknisen työn uudet luokkatilat. Kellarin työt ja laajennusosan perustukset vaativat louhintatöitä, koska koulu lepää kallioisella alueella. (Jääskeläinen 2012; Kataja-Rahko 2012a.)

Noin 1300 neliön kokoinen betonielementeistä tehtävä laajennus liittyy koulun vanhaan osaan sen itäpäädyistä sekä 1. ja 2. kerroksen käytävien kohdalta. Ensimmäisen kerroksen opetustilat pysyvät entisellään, mutta vanha keittiö puretaan ja se muutetaan ruokasalin kanssa esiopetuksen/iltapäivätoiminnan tiloiksi. 1. kerroksen laajennusosa sisältää pukuhuoneet, liikuntasalin, 5 opetus-/ryhmätilaa sekä uuden keittiön ja ruokailusalin. Toisen kerroksen vanha liikuntasali muutetaan musiikki- ja kuvataideluokaksi, ja opetustilojen määrä kasvaa kolmesta viiteen. Kokonaan uusi kolmas kerros saa viisi opetustilaa, kokoushuoneen sekä opettajien tilat. Piha-alue laajenee myös uusien tiejärjestelyjen ja pysäköintialueen myötä. (Hankesuunnittelukokouksen pöytäkirja 2012b, 1.)

### 3 PLANMAN PROJECT 2011

Aikataulun laatimisen työkaluna toimii Planman Project 2011, joka on tamperelaisen projektinhallintatuotteisiin keskittyneen PlanMan Oy:n omaa tuotekehitystä oleva projektinhallintaohjelmisto. Kyseessä on erittäin monipuolinen ja tehokas ohjelmisto, jonka avulla saa tehtyä nopeasti graafisen esityksen aikataulusta, oli se sitten aikajanana tai esimerkiksi vinoviivoilla toteutettu. Ohjelmassa on selkeä ja joustava Microsoft Office -tyylinen käyttöliittymä (Kuvio 2), jota voi muokata ja sovitella käyttäjän tarpeiden mukaan. (Planman Project 2011, [viitattu 12.2.2012].)



Kuvio 2. PlanMan Project 2011:n perusnäkyä.

Ohjelmisto käyttää aikataulutuksessa toimintaverkkoa, jota voi muokata suoraan janakaaviossa tai paikka-aikakaaviossa ja hienosäätää ohjaavilla päivillä. Kaikki numeerinen tieto voidaan esittää kuvaajina sekä aikataulukoina käyttäjän tarpeiden mukaan ja kaikkea tätä tietoa voi seurata taulukossa tai matriisissa niiden toteutumien kirjaamisen ohella. Projektinhallintaa tehostavat Galleria-toiminnot, joita ovat esimerkiksi tehtävä- ja resurssinimikkeistöt sekä malliprojektit ja -verkot. Yksi hyvin pidetty toiminto on tehtävien ja projektien esittäminen karttapohjalla, joihin lukeutuvat Internetin ilmaisupalvelut, kuten Google Maps ja Bing. (Planman Project 2011, [viitattu 12.2.2012].)

Tehtäviä ja rekistereitä voi poimia suoraan muista luoduista projekteista sekä malleist ja käyttää niitä uusissa projekteissa. Ohjelmalla voi hallita useita hankkeita yhtä aikaa ja käyttää niiden kesken jaettuja resursseja. Project toimii yhdessä yleisimpien kalenteriohjelmien, kuten Microsoft Outlookin kanssa. Avoin määriteltävä tiedonsiirtorajapinta mahdollistaa yhteistyön muiden ohjelmistojen kanssa eli tallennusmuotona voidaan käyttää vaikka XML-tiedostoja, jolloin projektitietoihin pääsee käsiksi muilla ohjelmilla. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 114.)

## **4 HANKKEEN VAIHEET JA AJALLINEN OHJAUS**

Aikataulusuunnittelun kannalta hankkeen keskeisimmät ratkaisut tehdään hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin rakennuttaja tekee päätöksen hankkeen ajallisista reunaehdoista ja tavoitteista. Tämän jälkeen aikataulut tarkentuvat askel askeleelta tiettyihin ajankohtiin sidottuihin osatavoitteisiin ja määrätyn kestoisiin tehtäviin. Hyvin suunniteltu aikataulu on vasta lupaus hyvästä alusta; kokonaan onnistunut hanke edellyttää toiminnan ohjaamista hankkeen kaikissa vaiheissa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 40.)

Rakennushankkeessa on tehtäväkokonaisuuksia, joita kutsutaan hankkeen vaiheiksi. Eri vaiheissa tehdään eritasoisia aikatauluja joiden avulla on helpompaa pyrkiä tiettyihin välitavoitteisiin eli päätöksiin. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 42.)

### **4.1 Tarveselvitysvaihe**

Tarveselvitysvaiheessa selvitetään ja arvioidaan hankkeeseen ryhtymisen tarpeellisuutta, edellytyksiä ja mahdollisuuksia sekä arvioidaan eri ratkaisujen edullisuus. Siinä myös kuvataan alustavasti tarvittavat tilat ja rakenteet sekä niille asetetut vaatimukset ja tutkitaan rakennustarpeen tyydyttämisen vaihtoehdot. Tulokset kootaan tarveselvitykseksi, jossa määritellään hankkeen perusolemus. Tarveselvityksen pohjalta tehdään hankepäätös. Tarveselvitysvaihe kestää rakennusprojektista riippuen puolesta vuodesta useisiin vuosiin. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 42; RT 10-10387 1989, 3.)

### **4.2 Hankesuunnitteluvaihe**

Hankesuunnittelussa asetetaan rakennushankkeelle täsmälliset ja yksityiskohtaiset tavoitteet, jotka koskevat laajuutta, toimivuutta, laatua, kustannuksia, ajoitusta ja ylläpitoa. Siinä määritellään rakennuspaikka, hankkeen toteutustapa, muut toimeksiantajan investointipäätökseen tarvitsemat tiedot ja määritteet rakennussuunnittelun tavoitteista. Tulokset kootaan hankesuunnitelmaksi, jossa toteuttamistavalle ja lopputuotteelle asetetut laajuus- ja laatutavoitteet kiinnittävät hankkeen kus-

tannustason ja aikataulun. Hankesuunnitelman pohjalta tehdään investointipäätös. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 42; RT 10-10387 1989, 3.)

### **4.3 Rakennussuunnitteluvaihe**

Rakennussuunnittelun luonnossuunnitteluvaiheessa tutkitaan vaihtoehtoisia tontinkäyttöratkaisuja sekä valitaan kohteelle hankesuunnitelmassa asetettuja tavoitteita parhaiten vastaava suunnitteluratkaisu, jonka perusteella laaditaan investoinnin kustannusarvio ja selvitys ylläpitokustannuksista sekä tarkistetaan vaikutukset toimintakustannuksiin. Rakennussuunnittelun toteutussuunnitteluvaiheessa laaditaan valitun hankintamuodon edellyttämät hankinta-asiakirjat ja suunnitelmat hankintojen sekä urakkakilpailujen toimeenpanoa varten. Silloin laaditaan myös arkkitehtoninen ratkaisu, tekniset järjestelmät ja toteuttamistapa sekä muut suunnitelmat rakentamista varten. Rakentamisen valmistelun päätteeksi tehdään rakentamispäätös ja solmitaan urakkasopimukset. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 42; RT 10-10387 1989, 3.)

Rakennussuunnittelulle tulisi pystyä varaamaan riittävä aika jo hankesuunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheen koko kestoja tarkasteltaessa aikataulussa pitää huomioida päätöksenteon vaatima aika, että ne pystytään tekemään tarvittavina ajankohtina. Jos rakennuksen valmistumisaika halutaan pitää ennallaan, niin päätösten viivästyminen lyhentää luonnollisesti suunnittelu-aikaa. Suunnittelussa tulee kuitenkin välttää liian tiukan aikataulun noudattamista, koska se saattaa johtaa hätäisiin ratkaisuihin ja niistä saattaa seurata virheitä. Kireät suunnittelun tavoitteet tulee ottaa huomioon suunnittelusopimuksissa ja palkkioiden määrittelyn aikana. (RT 10-10387 1989, 16.)

### **4.4 Rakentamisvaihe**

Rakentamisvaiheessa hankkeen suunniteltu rakennus rakennetaan ja sen sopimuksenmukainen toteutus, laatutavoitteet täyttävä lopputulos sekä tarvittavat käyttö- ja ylläpitovalmiudet varmistetaan rakentamisen ohjauksella. Vaihe päätetään vastaanottopäätöksellä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 42.)

Suunnittelun raamit luodaan rakennuttajan aikataulusuunnittelulla, jossa mitoitetaan myös pääresurssit. Yleisaikataulu toimii siis työvoima-, hankinta- ja kalustosuunnitelmien resurssien lähtötietona. Se on työmaan eri osapuolten välinen keskeisin tiedonlähde ja hankkeen työnaikaisen valvonnan peruste. (Mäki & Koskenvesa 2008, 27.)

Yleisaikataululla on kolme muotoa, jotka eroavat laadinnan ajankohdaltaan, sisällön tarkkuustasoltaan ja käyttötarkoitukseltaan

- alustava yleisaikataulu
- sopimusyleisaikataulu
- työaikataulu. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 43.)

Rakennusvaiheen alustava yleisaikataulu tehdään ennen rakentamispäätöstä tai urakkatarjousta. Sen avulla arvioidaan

- aikataulun kireys
- töiden ajoittuminen eri vuodenaikoihin
- aikaan sidotut työmaan käyttökustannukset ja yhteiskustannukset
- tarvittava henkilöstö ja kalustoresurssit
- tärkeimpien materiaali- ja alihankintojen toimitusajat. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 43.)

#### **4.5 Käyttöönotto- ja luovutusvaihe**

Luovutukseen kuuluvat toimintakokeet, koekäyttö, mittaukset ja loppukatselmuksen teko. Käyttöönottovaiheessa käyttäjät perehdytetään rakennuksen käyttöön, jonka jälkeen käynnistetään rakennukseen aiottu toiminta sekä todetaan seuranta-toimenpitein käyttövalmiuksien olemassaolo. Hankkeen päätökseen liittyy takuu-tarkastus ja takuiden vapautus. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 42, 57; RT 10-10387 1989, 3.)

Luovutusta ja käyttöönottoa voidaan kutsua myös viimeistelyvaiheeksi, joka on muodostunut tämän päivän keskeiseksi rakentamisvaiheeksi. Hyvin suunnitellun aikataulun avulla varmistetaan hankkeen valmistuminen sovittuna ajankohtana. Työmaan viimeistely ja luovutus suunnitellaan sekä toteutetaan sovittulla tavalla

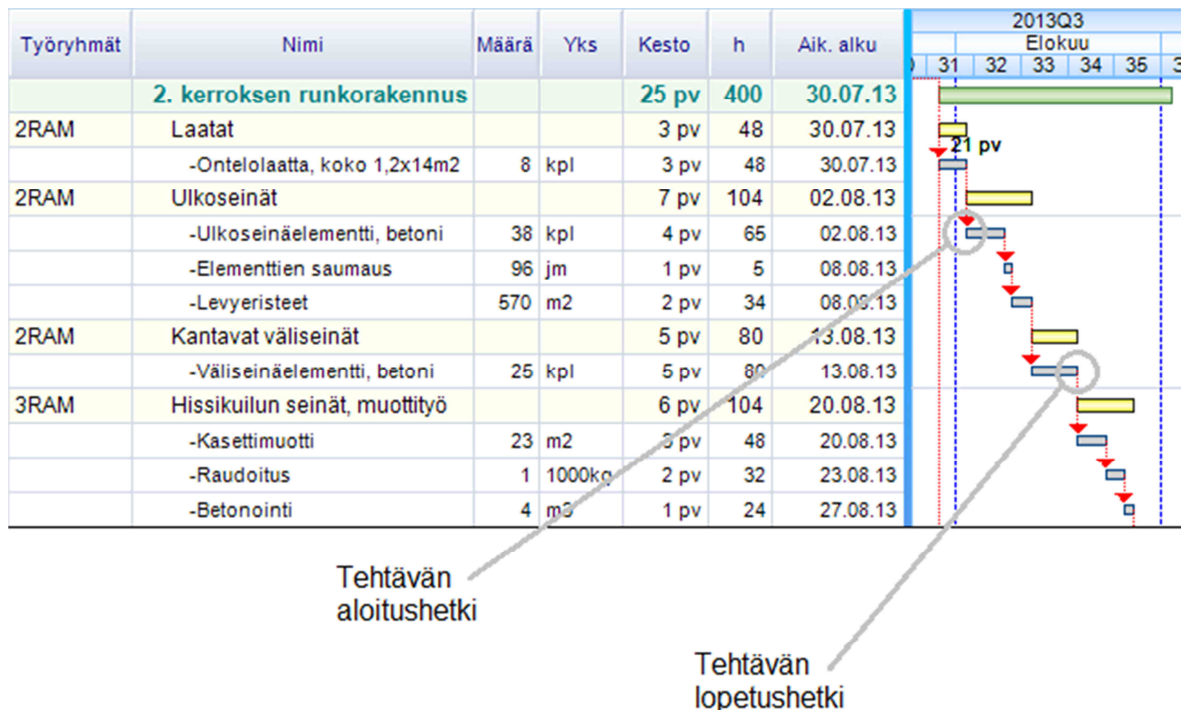
ottaen huomioon asiakkaan vaatima laatutaso. Viimeistelyvaiheesta tiedotetaan erillisessä palaverissa (työmaakokous). Urakkasopimuksissa veloitetaan urakoitsijat osallistumaan viimeistelypalaveriin ja varaamaan resursseja viimeistelyn puutteiden ja virheiden korjauksiin. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 57; Mäki & Koskenvesa 2008, 40, 58.)

## 5 AIKATAULUSUUNNITTELUN PERIAATTEET JA AIKATAULUJEN LAADINTA

### 5.1 Jana-aikataulun käyttö

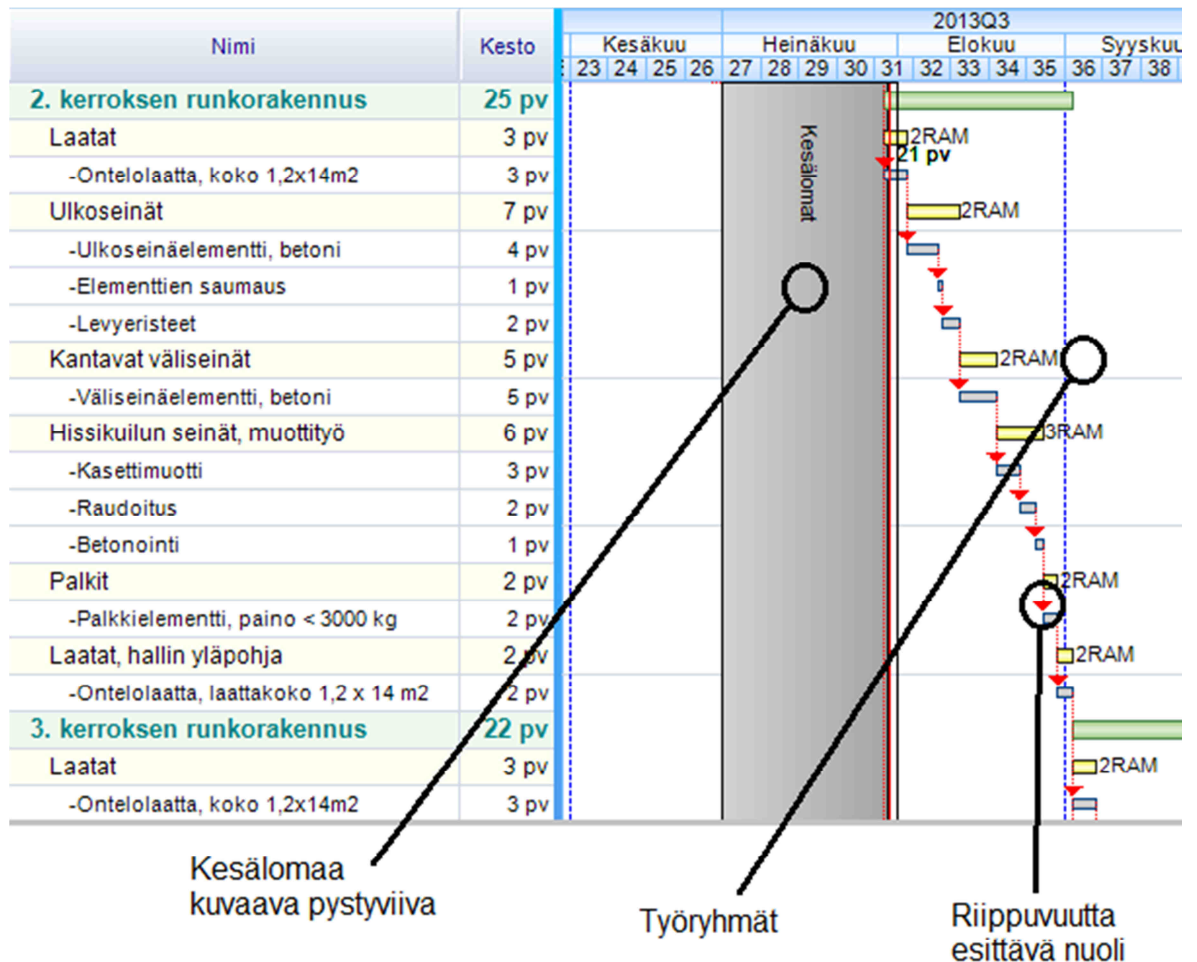
Aikataulujen tekemiseen voidaan käyttää monia erilaisia laadinta- ja piirrostekniikoita. Aikataulutyyppi valitaan usein käyttötarkoituksen mukaan, esimerkiksi jana-aikataulu yleisaikatauluksi sen informatiivisuuden takia ja paikka-aikakaavio tuotannon suunnittelun ja ohjauksen apuvälineeksi. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 21.)

Suomessa käytettävät jana-aikataulut, jotka ovat saaneet vaikutteita Gantt-kaaviosta ja Harmonogramista, muodostuvat kahdesta osasta. Vasemmalla puolella on luettelo tehtävistä ja oikea puoli koostuu aikataulusta, jonka ylärivillä kulkee aika. Tehtävien kestot esitetään tähän aikatauluun piirrettyinä viivoina eli janoina. Jokainen jana perustuu tietoon työnkestosta, jotka ovat kokemukseräisiä tai laskennallisia työmenekkitietoja. Jana-aikataulun laatimista varten projekti jaotellaan tehtäväkokonaisuuksiin, joille arvioidaan alku- ja loppuhetki (Kuvio 3).



Kuvio 3. Janoista nähdään tehtävien kesto.

Tehtävänimikkeiden lisäksi voidaan laittaa myös lisätietoja, kuten työmenekkejä, työsaavutuksia ja työryhmiä. Resurssien siirtyminen tehtävästä toiseen merkitään riippuvuusnuolilla, jotka linkittävät janoja peräkkäin. Aikatauluosan puolelle laiteetaan usein pystyviivoja, jotka kuvaavat välitavoitteita tai pidempiä keskeytyksiä (Kuvio 4). (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 20–21.)



Kuvio 4. Pystyviivat, riippuvuudet ja työryhmät.

## 5.2 Hankesuunnitteluvaiheen aikataulu

Hankesuunnittelun kolmeksi pääkohdaksi voidaan nimetä ohjausorganisaation perustaminen, hankesuunnitelman laatiminen ja investointipäätöksen tekeminen. Hankesuunnitelman laatiminen pitää sisällään monia vaiheita, joissa käydään hankkeen asioita läpi luonnostasolla. Tärkeimpiin näistä kuuluvat kaavaselvitysten alulle pano, tilaohjelma ja kustannusarvio. (RT 10-10387 1989, 11, 20.)

Hankesuunnittelun kestolle ei ole mahdollista antaa yleistä ohjeaikaa. Sen kesto riippuu oleellisesti rakennuttajan mahdollisuuksista, kuten vaiheeseen osallistuvan organisaation laajuudesta. (RT 10-10387 1989, 16.)

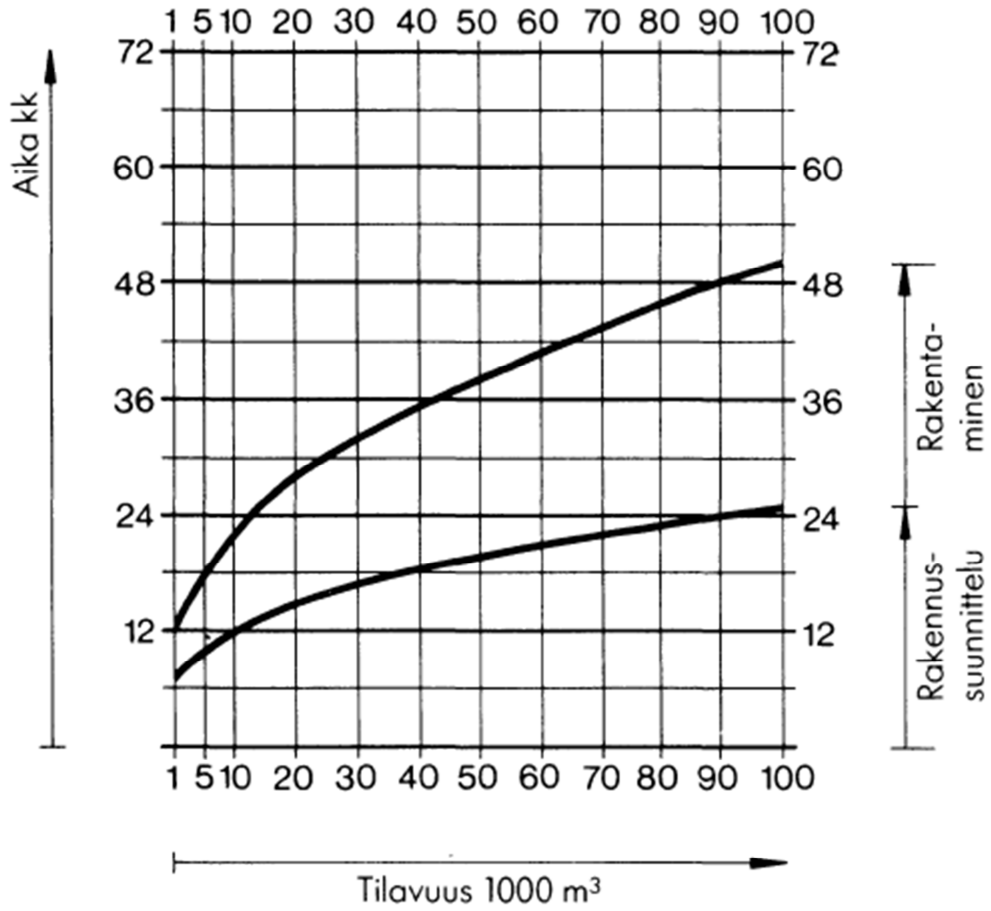
Hankepäättös on saanut alkunsa vuoden 2010 joulukuussa ja ohjausorganisaatio perustettiin noin kuukausi sen jälkeen, jonka jälkeen suunnitelman laatiminen pantiin alulle. Investointipäättös saataneen valmiiksi vuoden 2012 huhtikuuhun mennessä. (Hankesuunnittelukokouksen pöytäkirja 2012b; Kataja-Rahko 2012b.)

### **5.3 Rakennussuunnitteluvaiheen aikataulu**

Rakennussuunnitteluvaiheen pituudelle voidaan asettaa tavoitteita, koska sen kesto pystytään arvioimaan tarkasti. Koko rakennussuunnittelun ajantarve saadaan selville kaaviosta (Kuvio 5), jossa kestoa kuvataan viitteellisesti rakentamisvaiheen kanssa. Aikataulun laadinnassa käytetään apuna taulukkoa (Taulukko 1), jossa esitetään ohjeellisia kestoja vaiheen eri tehtäville. Tehtävien limitykset ja niiden väliset riippuvuudet nähdään kuviosta 6. (RT 10-10387 1989, 16.)

Hankkeen laajuus on suunnilleen 16 500 kuutiota, joten kuvio 5:sta katsottuna rakennussuunnitteluvaihe veisi noin 14 kuukautta. Evakon mahdollistaman aikaisemman aloitusajankohdan hyödyntämiseksi rakennussuunnittelussa täytyy kuitenkin noudattaa hyvin tiukkaa aikataulua (Kataja-Rahko 2012b). Rakennussuunnitteluvaiheeseen saisi kuluu vain 11 kuukautta. Suunnittelun kokonaisaikaa on mahdollista lyhentää, jos suunnitteluresursseja lisätään tai jos suunnittelijat voivat jatkaa suunnittelua lausunto- ja päätösaikoina. Tiettyyn tavoiteaikaan pyrkiessä pitää kuitenkin olla tarkkana, että mistä vaiheesta aikaa vähennetään. Esimerkiksi laskenta-aikaa ei tule lyhentää, jotta voidaan varmistua kunnollisista tarjouksista ja urakkasopimuksista. (RT 10-10387 1989, 16.)

Usein hankkeen kulkuun vaikuttavat oleellisesti ulkopuoliset, kiinteät päivämäärät, jotka ovat tehtävien käynnistymisen edellytyksenä tai joihin mennessä asiakirjojen on valmistuttava. Tällaisia ovat esimerkiksi valtion rahoitustuen ehtona olevat anomismenettelyiden päivämäärät, joihin ei voida vaikuttaa. (RT 10-10387 1989, 16.)

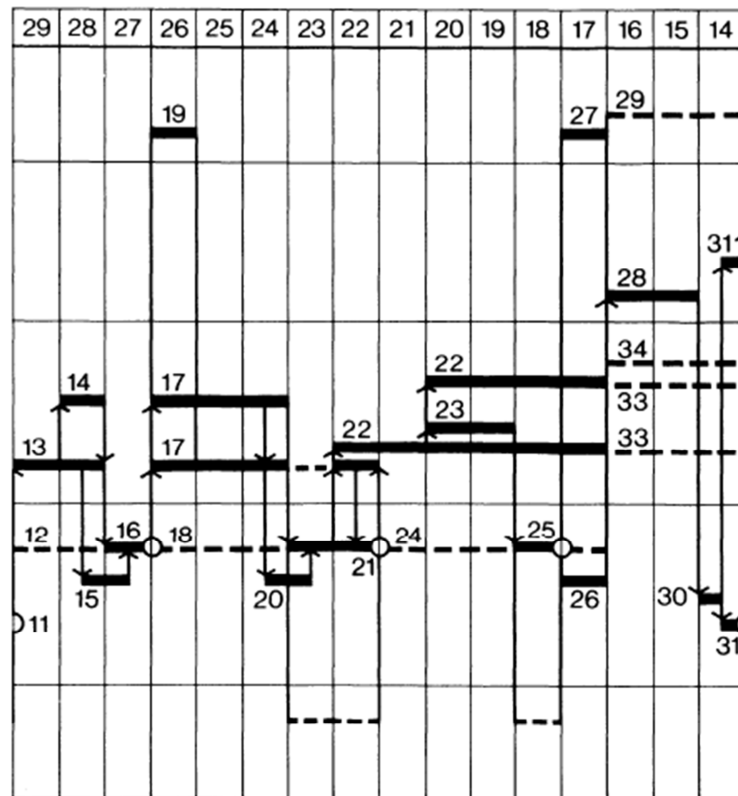


Kuvio 5. Alemmasta kuvaajasta voidaan lukea koko rakennussuunnittelun ajantarve. (RT 10-10387 1989,19.)

Taulukko 1. Rakennussuunnitteluvaiheen tehtävien ohjeaikoja.  
(RT 10-10387 1989,17.)

Tehtävä	Ohjeaika kuukausina, vaihtelurajat tavallinen			Huomautuksia
Rakennussuunnittelu	10,0	13,0	19,0	Suunnitelmien tuottamisen kokonaisaika (tehollinen työaika)
- ehdotukset	2,0	2,5	4,0	Riippuu mm. vaihtoehtojen määrästä
- luonnokset	3,0	3,5	4,0	Riippuu korjausten määrästä
- alustavat tekniset suunnitelmat	0,5	1,5	2,5	Limittyy lopullisten suunnitelmien ajantarpeen kanssa
- rakennuslupa-asiakirjat	1,0	2,0	3,0	Limittyy alustavien suunnitelmien ja toteutussuunnitelmien ajantarpeen kanssa
- toteutussuunnitelmat	3,0	4,5	5,5	Limittyy alustavien suunnitelmien ja rakennuslupa-asiakirjojen ajantarpeen kanssa
Päätökset (aika/päätös)	0,25	0,5	2,0	Rakennuttajan päätökset
Lausunnot (aika/lausunto)	1,0	2,0	3,0	Lausuntoja pyydetään tarvittaessa käyttäjältä ja viranomaisilta
Rakennuslupapäätös	1,0	2,0	3,0	
Rakentamisen valmistelu	1,25	2,0	4,0	Kokonaisaika
- määrälaskenta	0,5	0,75	1,0	
- tarjouspyyntöasiakirjat	0,25	0,5	1,0	Rakennuttajan laatimat asiakirjat
- tarjousten laskenta	0,75	1,0	2,0	
- urakkasopimus	0,25	0,5	1,0	

RS  
Rakennussuunnittelu



- |   |   |
|---|---|
| 11) <b>INVESTOINTIPÄÄTÖS</b>                      | 23) Rakennuslupa-asiakirjat                     |
| 12) Suunnittelijoiden valinta/Suunnittelun ohjaus | 24) Suunnittelun ohjaus                         |
| 13) Ehdotukset                                    | 25) Rakennuslupa-asiakirjojen hyväksyminen      |
| 14) Lausunto ehdotuksista                         | 26) Tarjouspyyntöasiakirjat                     |
| 15) Vertailevat kustannusarviot                   | 27) Rakennuslupapäätös                          |
| 16) Ehdotusten valinta                            | 28) Tarjousten antaminen                        |
| 17) Luonnokset                                    | 29) Teknisten suunnitelmien tarkastus           |
| 18) Suunnittelun ohjaus                           | 30) Tarjousten käsittely                        |
| 19) Rakennusluvan ennakkolausunnot                | 31) <b>TOTEUTTAMISPÄÄTÖS</b> / Urakkasopimukset |
| 20) Alustava kokonaiskustannusarvio               |   |
| 21) Luonnosten hyväksyminen                       |   |
| 22) Työpiirustukset/Tekniset suunnitelmat         |   |

Kuvio 6. Rakennussuunnitteluvaiheen tehtävät sekä niiden riippuvuudet ja limitykset. (RT 10-10387 1989, 20-21.)

## 5.4 Aikataulusuunnittelun vaiheet

Suunnittelu voidaan yleisesti jakaa seuraaviin vaiheisiin:

- rakennusaikataulun kireyden tarkistus
- kohteen jakaminen lohkoihin
- työjärjestyksen suunnittelu ja valinta
- aikataulutehtävien muodostaminen
- tehtävien ajoitus ja resurssien tasaus.

Vaiheiden järjestys ei ole kiinteä, koska suunnittelun edetessä paljastuvat aiempien vaiheiden päätösten ja valintojen puutteet sekä suunnitelmien muutokset, jolloin usein palataan aiempiin suunnitteluvaiheisiin. Tuotannon resurssien lisääminen tavoitteen saavuttamiseksi kannattaa suorittaa vasta lähellä toteutusta. (Mäki & Koskenvesa 2008, 19.)

## 5.5 Rakennusvaiheen yleisaikataulun laadinta

Toimivan aikataulun luominen edellyttää huolellista rakennuskohteeseen perehtymistä. Alustavan yleisaikataulun suunnittelun lähtötietoina toimivat hankesuunnitteluvaiheen asiakirjat. Näihin sisältyvät mm. piirustukset, joista selviää rakennuskohteen mitattavat ominaisuudet kuten laajuus ja mitat. Hankkeen riskien arvioinnin perusteella varataan vaiheiden sekä tehtävien väliset pelivarat. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 43.)

Alustavassa yleisaikataulussa esitetään hankesuunnitelman mukainen valmistuspäivämäärä, välitavoitteet ja toteutuksen kannalta merkittävät tavoitteet kuten lämmön päälle laittaminen. Alustavan yleisaikataulun yleisin esitysmuoto on jana-aikataulu tai paikka-aikakaavio. Hyvässä alustavassa yleisaikataulussa tulee siis käydä ilmi

- nimikkeistötunnus tai tehtävän juokseva numero
- aikataulutehtävä
- suoritemäärä ja -yksikkö
- mitoitustyöryhmä
- työmenekki tai työsaavutus

- tehtävän kesto
- ajoitus ja riippuvuudet. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 44; Mäki & Koskenvesa 2008, 28.)

Rakennuttaja määrittää koko hankkeen rakentamisajan, joka voi Liuhtarin hankkeessa olla maksimissaan 18 kuukautta, kun suunniteltu käyttöajankohta on 2014 elokuu. Rakennushankkeen varsinaiseen rakentamiseen varattuun aikaan saattavat vaikuttaa myös tilan tarve, tilaajan ja rakennuttajan käsitys kohtuullisesta rakennusajasta, rahoitustilanne ja myyntimahdollisuudet sekä viranomaisten toiminta ja suunnitelmien valmistuminen. Myös rakennusyriyten tuotannon kokonais-suunnittelun vuoksi yksittäisten hankkeiden aikataulujen kireystaso vaihtelee ja aloitusajankohdat eivät ole tuotannon kannalta parhaita mahdollisia. Rakentamisen läpivientiin ja aikataulutukseen vaikuttavat pääasiassa

- olosuhteet
- päärakennusmateriaali
- rakennejärjestelmä
- talotekniset järjestelmät
- toteutusmuoto ja -tapa
- rakennusfysikaaliset tekijät
- aloitusajankohta.

Lisääntyvä rakennusaika nostaa aikasidonnaisia kustannuksia ja laskee työvaiheiden suorittamisen kustannuksia tiettyyn rajaan asti. Käytännössä aika on rakennuttajalle rahaa; mitä aikaisemmin tila saadaan käyttöön sitä nopeammin tila alkaa tuottaa. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 64.)

### **5.5.1 Korjausrakentamisen erityispiirteet**

Korjausrakennuskohteen työsuunnittelu ja tuotannonohjaus sisältää uudisrakennuskohteen kanssa yhtäläisten aikataulutavoitteiden lisäksi useita uudiskohteista poikkeavia erityispiirteitä. Ne aiheutuvat olevasta rakennuksesta ja mahdollisesta kohteen käytöstä korjaustyön aikana. Korjausrakennustyö sisältää useimmiten kolme työvaihetta, jotka voidaan lajitella purkamiseen, kunnostukseen ja uuden

rakentamiseen. Korjauskohteen käyttö korjaustyön aikana, sen sijainti rakennetussa ympäristössä ja kohteen korjausaste vaativat erityissuunnittelua. Kaikki rakennukset ovat yksilöitä, joiden rakenteet, talotekniset järjestelmät ja kunto poikkeavat muista. (Mäki & Koskenvesa 2008, 42.)

Korjauskohteet jaetaan työsuunnittelussa ja tuotannonohjauksessa esimerkiksi toistuvaan tilakorjaukseen ja kokonaistilajärjestelyyn. Korkean korjausasteen kohteissa työt suunnitellaan yleensä kokonaistilajärjestelyllä, koska näissä korjaustyöt kohdistuvat väliseinien ja taloteknisten järjestelmien lisäksi usein myös perustus-, runko- ja vesikattorakenteisiin. Kokonaistilajärjestelyssä kohteen käyttö ei ole työn aikana mahdollista, joten tämä mahdollistaa korjaustöiden aloittamisen vapaasti urakka-ajan sisällä. (Mäki & Koskenvesa 2008, 42.)

Aikataulun tekoa vaikeuttaa eniten lähtötietojen epävarmuus. Tästä johtuen kohteen kaikkia tehtäviä ja niiden riippuvuuksia ei välttämättä tunneta etukäteen. Kohde saattaa myös sisältää yllätyksiä, jolloin lisä- ja muutostöiden osuus kasvaa, aiheuttaen aikatauluun häiriöherkkyyttä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 88.)

Korjausrakentamisen aikataulusuunnittelussa tulee myös ottaa huomioon, että korjausrakentamiskohteissa tyypillisesti

- esiintyy purku-, tuenta- ja vahvistustöitä
- korjausaste vaihtelee kohteen sisällä
- työkohteet ovat ahtaita
- kohteeseen tulee tilapäisiä asennuksia ja rakenteita
- tilakohtainen sallittu rakennusaika on lyhyt
- kiinteistössä työskennellään työn aikana.

Jos kohteessa on korjaus- sekä uudisosa ja niiden rakennusaika on kohtuullisen yhdenmukainen, niin niille suunnitellaan yhteinen aikataulu. Osien työjärjestykseksi valitaan se, joka tarvitsee lyhimmän rakennusajan. Purkuvaihe on yleensä lyhyempi kuin uudisosan perustus- ja runkovaihe, jolloin työt kannattaa aloittaa korjausosasta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 88.)

Julkisivukorjaus koostuu kuntotutkimuksesta, laadukkaasta ja teknisesti mahdollisimman vähän riskejä sisältävästä suunnittelusta ja ammattitaitoisesta työn toteutuksesta. Julkisivukorjauksen ajallisen suunnittelun kannalta olennaiset asiat ovat

- vähän työvaiheita
- yhtä työvaihetta suuria määriä
- olosuhteiden tavanomaista suurempi merkitys (talvi, vesisateet)
- ympäristöä haittaavat työt, joista aiheutuu melua ja pölyä. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 94.)

### 5.5.2 Kokonaistyöajan lyhentyminen

Aikataulun suunnittelussa on otettava huomioon erilaiset kokonaistyöaikaa lyhentävät tekijät, jotka ovat toisaalta lakiin ja sopimukseen perustuvia ja toisaalta sääoloista johtuvia. Merkittävimpiä näistä tekijöistä ovat vuosilomasopimuksen mukainen kesäloma ja siihen liittyvä talviloma, sopimusperusteiset vapaapäivät ja sään vaikutus. (Mäki & Koskenvesa 2008, 43.)

Talonrakennusalan sopimusperusteisia vapaapäiviä ovat uudenvuodenpäivä, loppiainen, pitkäperjantai, toinen pääsiäispäivä, vapunpäivä, helatorstai, juhannusaatto, itsenäisyyspäivä, jouluaatto sekä ensimmäinen joulupäivä. Näistä uudenvuodenpäivä, loppiainen, vapunpäivä, itsenäisyyspäivä, jouluaatto ja joulupäivä ovat kalenteripäivämäärään sidottuja ja aiheuttavat täten vuosikohtaisesti erilaisen katkon työaikaan. (Mäki & Koskenvesa 2008, 43.)

Urakoitsijalla on oikeus saada kohtuullinen pidennys urakka-aikaan, jos rakennuskohteen sopimuksen mukaisessa ajassa valmistumisen esteenä ovat poikkeukselliset sääolosuhteet. Tällaisiksi olosuhteiksi luetaan

- kovat pakkaset
- rankkasateet, pitkäaikaiset sateet
- runsaat lumipyryt ja -sateet
- myrskyt, kovat tuulet
- tulvat. (Mäki & Koskenvesa 2008, 43.)

Urakoitsijan on kuitenkin ennalta otettava huomioon sääolojen vaihtelu. Poikkeuksellisuus voidaan todeta ja arvioida muun muassa säätilastojen perusteella (Taulukko 2). Poikkeuksellisten sääolosuhteiden täytyy estää tai ainakin olennaisesti haitata työsuoritusta. Tällöin kyseessä täytyy todella olla työ tai työvaihe, jonka toteuttamisen sääolosuhde estää; esimerkiksi maarakennustyöt tai talonrakennuksen runkovaihe. Sisätyövaiheisiin sääoloilla ei ole kovin suurta merkitystä. (Mäki & Koskenvesa 2008, 43.)

Taulukko 2. Pakkaspäivien keskimääräisiä tilastollisia lukumääriä.

(Mäki & Koskenvesa 2008, 45.)

Kalenteripäiviä, jolloin lämpötila on ollut alle -10 °C :

	Marras	Joulu	Tammi	Helmi	Maalis
Helsinki-Vantaa	3	8	11	11	7
Vaasa	5	11	14	14	9
Joensuu	7	15	18	18	12
Oulu	8	16	19	17	12

Kalenteripäiviä, jolloin lämpötila on ollut koko vuorokauden alle 0 °C :

	Marras	Joulu	Tammi	Helmi	Maalis
Helsinki-Vantaa	8	14	18	17	10
Vaasa	9	16	20	19	12
Joensuu	14	22	24	22	15
Oulu	14	20	23	22	15

### 5.5.3 Kohteen jakaminen lohkoihin

Rakennuskohteen jako fyysisiin osiin mahdollistaa tehokkaan tuotannon toteutuksen ohjaamisen ja se edistää myös tuotannon suunnittelun onnistumista. Suomessa kohteet jaetaan tyypillisesti eritasoisii lohkoihin, jotka voidaan jakaa vielä pienempiin osiin. Näistä osista käytetään yleensä nimeä osakohte ja niiksi voidaan lukea esimerkiksi uudiskohteen kerrokset. Lohkojen ja osakohteiden etuna on mahdollisuus seuraavan rakennusvaiheen aikaisempaan aloitukseen, kun edellinen rakennusvaihe on saatu kyseisessä kohteessa valmiiksi. Tällöin esimerkiksi aikainen sisävalmistustöiden aloitus voidaan hyödyntää koko rakennusajan lyhen-

tämisellä tai toisaalta tehtävien välisiä aloitusvälejä pidentämällä, jolloin aikataulun häiriöherkkyys pienenee. (Mäki & Koskenvesa 2008, 21; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 71, 75.)

Lohkon sopivana kokona pidetään 3000 – 5000 bruttoneliometriä, joten lohkojaon muodostaminen pienissä ja monikerroksisissa taloissa on vaikeaa. Tästä johtuen koulu pitää jakaa kahteen lohkoon eli peruskorjaus- ja laajennusosaan. Molemmissa on 4 osakohdetta, jotka ovat kellari, 1. kerros, 2. kerros ja 3. kerros/ullakko. Peruskorjauslohko on laajuudeltaan noin 1900 bruttoneliometriä, kun taas laajennuslohko noin 2700 bruttoneliometriä. Tällöin kohteessa on enemmän kuin yksi lohko eli kaksi selkeästi määriteltävissä olevaa fyysistä osaa, joista molemmista löytyvät samat paikkatasot. (Mäki & Koskenvesa 2008, 21; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 72.)

**Lohkojen toteutusjärjestys.** Lohkojen toteutusjärjestys vaikuttaa luonnollisesti kohteen rakennusaikaan ja aikataulun kireyteen. Toteutusjärjestyksen valintaan vaikuttavat monesti tekniset ratkaisut, rakennuttajan asettamat välitavoitteet tai rakennuttajan tekemät hankinnat sekä rakennuspaikan olosuhteet ja vuodenaika. Koulun tapauksessa työt aloitetaan peruskorjauksesta, koska laajennuksen maa-rakennus ja runkovaihe kestävät kauemman. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 73, 88.)

#### 5.5.4 Aikataulutehtävien muodostaminen

Aikataulussa tehtävät ovat aikaa ja resursseja vaativia töitä tai toimintoja, jotka suunnitellaan siten, että kyetään hallitsemaan niiden ja koko työmaan eteneminen tavoitteen mukaisesti. Tehtävien täytyy muodostaa sellaisia kokonaisuuksia, joiden toteutumisesta voidaan valvoa ja tuotantoa ohjata. Tehtävien valinnassa on tärkeää ottaa huomioon kaikkien työmaan osapuolten yhteistoiminta. Tehtävät ovat sekä pääurakoitsijan omien työntekijöiden että aliurakoitsijan tekemiä työvaiheita, joita ovat esimerkiksi louhinta, maanvaraisen laatan teko, perustusten muottityö ja elementtiasennus. Nimikkeitä valitaan rakennuskohteen laajuuden ja monimuotoisuuden mukaan 20–40, mutta yleensä useampiakin. (Mäki & Koskenvesa 2008, 22; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 44.)

Hankkeen tehtävät on otettu vuoden 2008 Aikataulukirjan rakennusosapohjaisesta yleisaikataulusta (Mäki & Koskenvesa 2008, 66). Tehtävien valintaan käytetty tieto on saatu hankesuunnittelun kokouksista ja ammattilaisten kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta. Työssä on hyödynnetty myös Sillman Digital Oy:n tekemiä koulun pohja-, leikkaus- ja julkisivupiirustuksia (Liite 2) sekä 3D-mallia. Tehtävistä on laadittu tehtäväluettelo (Liite 3), jonka suoritemäärät on laskettu edellä mainituista piirustuksista (Kankainen & Sandvik 1999, 21). Muutamia tehtäviä tai suoritemääriä ovat suuntaa antavia arvioita. Näihin kuuluvat esimerkiksi laajennuksen ikkunoiden, varusteiden, kalusteiden sekä laitteiden lukumäärät. Pintojen, kuten seinien ja kattojen tapauksessa on otettu huomioon vain tasoite- ja maalaustyöt. Kaikki lattiapinnat on oletettu massapäällysteisiksi märkätiloja ja liikuntasalia lukuun ottamatta.

Syötetään luettelon mukaiset tehtävät PlanManiin ja tehdään asianmukaiset muutokset hierarkiatasolle (Kuvio 7). Hierarkiassa korkeimpana ovat lohkot eli laajennus sekä peruskorjaus, ja alimpana itse tehtävät. PlanMan asettaa automaattisesti jokaiselle tehtävälle viiden päivän oletuskeston, jos käyttäjä ei ole itse määritellyt sitä. Valmiiksi muodostuneet janaat johtuvat siis tästä.

Koodi	Nimi	Määrä	Yks	3		
				9	10	11
	<b>2. kerroksen sisärakennus</b>					
F63	Lattiapinnat					
	-Pintabetoni, koneellinen hierto	383	m2			
	-Lattiatasoite työ, itsetasoittuva massa, levitys pumpul	383	m2			
	-Massapäälylystys, itsesiliävä massa	383	m2			
	-Muovimatot, märkätilat	10	m2			
F52	Kevyet väliseinät					
	-Väliseinäelementti, betoni	15	kpl			
F51	Sisä-ovet					
	-Puusisäovi	18	kpl			
F61	Seinäpinnat					
	-Tasoitetyö	1 190	m2			
	-Telamaalaus	1 190	m2			
F23	Portaat					

Kuvio 7. Tehtävät ja niiden hierarkia PlanManissa.

### 5.5.5 Työjärjestyksen suunnittelu ja valinta

Yksi työ, työvaihe tai tehtävän tekeminen saattaa olla liitoksissa kaikkeen muuhun työmaan toimintaan: tätä kutsutaan riippuvuudeksi. Riippuvuudet määräävät tehtävien välisiä työjärjestyksiä tai valittuja ja ehdottomia rajoituksia. Osa riippuvuuksista käy ilmi jo suunnitelma-asiakirjoista. Tärkeää on muodostaa selvä kuva siitä, miten ja missä järjestyksessä työ etenee. Töiden suoritusjärjestystä ja limittymistä suunniteltaessa riippuvuudet voidaan jakaa neljään ryhmään:

1. Luonnolliset riippuvuudet
2. Olosuhderiippuvuudet
3. Tekniset riippuvuudet
4. Resurssiriippuvuudet. (Mäki & Koskenvesa 2008, 22.)

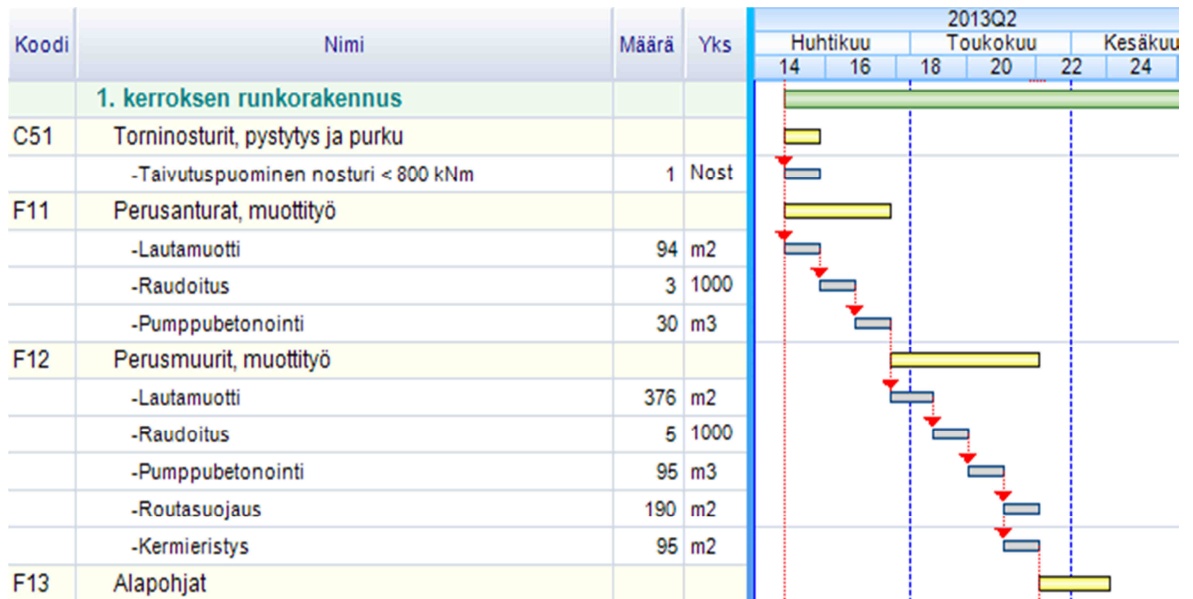
Rakennushankkeen luonnolliset riippuvuudet kuvaavat teknisesti mahdollista suoritusjärjestystä. Esimerkiksi kohteen perusmuuria ei voida aloittaa tekemään ennen anturoita. Nämä tehtävät ovat toisin sanoen toisistaan loppu-alkuriippuvia. Kohteessa ei voida siis aloittaa uutta tehtävää ennen kuin edellinen tehtävä on valmis. Olosuhderiippuvuudet määräytyvät sopimusten, sääolosuhteiden, työmaajärjestelyjen ja muiden tekijöiden perusteella. Sisävalmistusvaiheen aloitus ylim-

mästä kerroksesta lähtien on muun muassa olosuhderiippuvuuksista johtuva päätös. (Mäki & Koskenvesa 2008, 22; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 82.)

Tekniset riippuvuudet aiheutuvat nimensä mukaisesti toteutusteknisistä seikoista ja niitä kuvataan yleensä alku-alku-, loppuloppu- ja alku-loppuriippuvuuksilla. Alku-alkuriippuvuus kuvaa hyvin holvilaudoituksen ja raudoituksen välistä teknistä riippuvuutta. Laidoituksen on alettava ja oltava valmis ennen raudoitusta, mutta ei välttämättä kokonaan. Näin raudoitus voidaan aloittaa, kun muottityö on aloitettu ja raudoitus voi seurata laudoitusta tietyllä limityksellä. Loppuloppuriippuvuus tulee kyseeseen, kun mietitään väliseinätyön sovittamista LVIS-töihin. Väliseinätyötä ei voi tehdä toisen puolen levytyksen osalta valmiiksi ennen kuin kaikki seinän sisään tehdyt asennukset ovat valmiita. Alku-loppuriippuvuudet ilmenevät tehtävissä, joissa tietylle työlle on luotava onnistumisen edellytykset toisella tehtävällä. Esimerkiksi laatan betonoinnin onnistumiseksi on ylläpidettävä lämmitystä ja suojaustoimia talviolosuhteissa. (Mäki & Koskenvesa 2008, 22; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 82.)

Resurssiriippuvuus tarkoittaa sitä, että työryhmä tai nosturi voi tehdä vain yhtä työtä kerrallaan, jolloin samaa resurssia tarvitsevia tehtäviä ei voi tehdä samanaikaisesti. Otetaan esimerkkinä ulkoseinäelementtien asennustyö, jota voitaisiin tehdä samaan aikaan useassa työkohteessa. Yhtä työryhmää käyttäen asennus etenee vain työkohde kerrallaan, mutta taas kahden työryhmän tapauksessa nosturi ei välttämättä kykene palvelemaan molempia tehokkaasti. (Mäki & Koskenvesa 2008, 22; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 82.)

Kohteen yleisimpiä riippuvuuksia kuvaava taulukko (Liite 4) on laadittu Aikataulukirjan tietojen mukaan (Mäki & Koskenvesa 2008, 46–47). Tämän perusteella on luotu suurin osa tehtävien luonnollisista riippuvuuksista. PlanManissa nämä riippuvuudet näkyvät vain alimmilla hierarkiatasoilla (Kuvio 8).



Kuvio 8. Riippuvuudet esitettynä alimmalla hierarkiatasolla. Runkorakennuksen tehtävät ovat suurimmaksi osaksi loppu-alkuriippuvuuksia.

### 5.5.6 Suunnitteluperusteet

Tehtäväluetteloa täydennetään valitun työmenetelmän mukaisella työmenekillä tai tehtävän tarvitsemalla työpanoksella, jonka jälkeen jokaiselle tehtävälle valitaan perustyöryhmä ja lasketaan työn kesto. Perustyöryhmä- ja menekkitiedot saadaan Ratu-tiedostosta. Kestoa laskettaessa työmenekki ja työsaavutus valitaan tahdistavan työnosan mukaan käyttämällä T4 työvaiheajoja (Kuvio 9). (Mäki & Koskenvesa 2008, 23, 28; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 44.)

Tahdistuksen tarkoituksena on saada työmaan eri tehtävät kulkemaan samassa tahdissa ilman häiriöitä osakohteesta toiseen niin, ettei samassa työkohteessa työskentele samanaikaisesti monta työryhmää. Tämä vaatii tehtävien välille riittäviä aloitus- ja lopetusvälejä ja tasaista tuotantonopeutta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 85.)

### YLEISAIKATAULU, rakennusosat

Talo 90 Rakennusosa	Yksikkö	Tahdistava työnosa	Tahdistavan työryhmän työsaavutus yks./tv T4	Tahdistava työryhmä RAM + RM	Tahdistava työmenekki tth/yks. T4	Kokonais- työryhmä RAM + RM	Kokonais- työmenekki tth/yks. T4
Rappaus							
Kolmikerrosrappaus, – rappauspumpulla	m <sup>2</sup>	rappaus	24	2 + 0	0,66	2 + 1	1,34
– kauhalla lyömällä	m <sup>2</sup>	rappaus	15	2 + 0	1,08	2 + 1	1,76
Ohutrappaus							
– rappauspumpulla	m <sup>2</sup>	rappaus	89	2 + 0	0,18	2 + 1	0,30
Maalaus							
Betonipinta (sis. siirrot ja suojaukset)							
– 2 x ruiskumaalaus	m <sup>2</sup>	koko työ	101	1 + 0	0,079	1 + 0	0,079
– telamaalaus	m <sup>2</sup>	koko työ	107	1 + 0	0,075	1 + 0	0,075
Puupinta	m <sup>2</sup>	koko työ	82	1 + 0	0,098	1 + 0	0,098
Kalkkimaalaus, 2 kertaa	m <sup>2</sup>	koko työ	51	1 + 0	0,155	1 + 0	0,155
Lasitus	m <sup>2</sup>	asennus	17	2 + 0	0,960	2 + 2	0,980
Kiviverhouk, 0,5 m <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	koko työ	6	1 + 1	2,660	1 + 1	2,660

Kuvio 9. Keston laskemiseen käytetään punaisen alueen sisältä löytyviä tietoja. (Mäki & Koskenvesa 2008.)

Tavanomaisissa rakennuskohteissa tahdistus tehdään pääasiassa tehtävien työsiälttöjen muutoksilla tai käyttämällä joissakin tehtävissä useampaa työryhmää. Tälaisissa tapauksissa on kuitenkin varmistettava, että kaikilla työryhmillä on hyvät toimintaedellytykset ja että koneet ja kalusto pystyvät palvelemaan kaikkia työryhmiä tehokkaasti. (Mäki & Koskenvesa 2008, 24.)

Tehtävän kestoa ei kuitenkaan voida lyhentää rajattomasti työryhmää kasvattamalla, koska jokaiselle työlle on olemassa optimaalinen työryhmä, joka pystyy tehokkaimpaan työhön. Työryhmän kokoonpanon muutokset vaikuttavat usein työmenekkiin, koska ammatti- ja aputyön työnjako muuttuu. Otetaan tästä esimerkkinä suurmuotin irrotus ja pystytys (Taulukko 3).

Taulukko 3. Työryhmän koon vaikutus suurmuottityön irrotuksen ja pystytyksen menekkiin. (Mäki & Koskenvesa 2008.)

Työryhmän koko	tth/pari
2 työntekijää	1,8
3 työntekijää	2,1
4 työntekijää	2,5

Työryhmien lukumäärän, työtehtävän sisällön ja työryhmien kokoonpanon muutoksilla on myös suora vaikutus palkkaukseen. Tahdistusratkaisujen vaikutukset näkyvät jopa rakennusteknisten töiden aliurakoiden sisällöissä ja sopimusehdoissa. (Mäki & Koskenvesa 2008, 24.)

Perehdytään tehtävien keston määrittämiseen tarkemmin esimerkin kautta, jossa tarkastellaan alakattotyötä.

### 5.5.7 Esimerkki: työsaavutuksen, työmenekin ja työn keston laskenta

Alakattotyön työmenekki, T4, on 0,36 tth/m<sup>2</sup> ja tahdistavan työryhmän koko on 2 alakattoasentajaa.

Työsaavutus

Yhden alakattoasentajan työsaavutus voidaan laskea työmenekin käänteislukuna eli  $1 / 0,36 \text{ tth/m}^2 = 2,7 \text{ m}^2/\text{tth}$ .

Tahdistavan työryhmän yhden työvuoron työsaavutus saadaan puolestaan työvuoron työntekijätunnit jaettuna työmenekillä eli  $(2 \text{ tt} \times 8 \text{ h/tv}) / 0,36 \text{ tth/m}^2 = 44 \text{ m}^2/\text{tv}$ .

Työmenekki, työntekijätunnit

Työhön kuluvat työntekijätunnit lasketaan kertomalla työmenekki kohteen suoritemäärällä. Kun suoritemäärä on 300 m<sup>2</sup>, saadaan kohteen työmenekiksi  $300 \text{ m}^2 \times 0,36 \text{ tth/m}^2 = 108 \text{ tth}$ .

## Työn kesto

Työn kesto lasketaan jakamalla työntekijätunnit työryhmän koolla (2 RAM) tai työryhmän yhdessä työvuoressa tekemillä työtunneilla. Työn kesto tunteina:  $108 \text{ tth} / 2 \text{ RAM} = 54 \text{ tth}$ , työn kesto työvuoressa:  $108 \text{ tth} / (2 \text{ tt} \times 8 \text{ h/tv}) = 6,75 \text{ tv}$ . (Mäki & Koskenvesa 2008, 9.)

### 5.5.8 PlanManin hyödyntäminen laskuissa

Käydään edellinen esimerkki läpi PlanManin avulla. Lisätään ensiksi tehtävä-osioon työn nimi, suoritemäärä ja sen yksikkö (Kuvio 11).

	Nimi	Määrä	Yks	Resurssit	Kesto	Kesto yks	h	Aik. alku
45	Alakattotyö	300	m2		5 pv	Oletus		01.03.13

Koodi	Nimi	h	Tehtävä	Menekki	Kesto lasketaan	Kpl

Koodi	Nimi	Saatavuus	Kalenteri	h lask	Kesto lask	KL	TL	Taustatyyli	Tekst

Kuvio 10. Tehtävän ja sen suoritemäärän sekä yksikön lisääminen.

Seuraavaksi luodaan resurssirekisteriin tahdistava työryhmä, joka on kaksi rakennusammattimiestä ja lisätään tämä resurssi-osioon työmenekin kanssa (Kuvio 12).

	Nimi	Määrä	Yks	Resurssit	Kesto	Kesto yks	h	Aik. alku
45	Alakattotyö	300	m2	2RAM	7 pv	Oletus	108	01.03.13

	Koodi	Nimi	h	Tehtävä	Menekki	Kesto lasketaan	Kpl
1	2RAM	2RAM	108,00	Alakattotyö	0,360	Tehtävän alusta	2

	Koodi	Nimi	Saatavuus	Kalenteri	h lask	Kesto lask	KL	TL	Taustatyyli	Tekst
1	2RAM	2RAM		Perus	Summaa tehtävälle	Tehtävän alusta	1	1		Arial 8

Kuvio 11. Työryhmän, sen koon ja työmenekin lisääminen.

Näiden tietojen pohjalta PlanMan laskee kyseisen tehtävän keston kesto-sarakkeeseen ja työhön kuluvat työntekijätunnit h-sarakkeeseen. Esimerkistä saatu 6,75 työvuoron kesto pyöristyy PlanManissa seitsemään päivään. PlanManin suorittamat laskut perustuvat alla oleviin kaavoihin (Kuvio 12).

$$\begin{array}{l} \text{Työmenekki} = \frac{\text{Työntekijätuntia}}{\text{Suoritemäärä}} \\ \text{[tth/yks]} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Kokonais-} \\ \text{työmenekki} = \text{Määrä} \times \text{Työmenekki} \\ \text{[tth]} \quad \text{[yks]} \quad \text{[tth/yks]} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Työryhmän} \\ \text{työmenekki} = \sum (\text{Työntekijöiden} \\ \text{[tth/yks]} \quad \text{työmenekki}) \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Työsaavutus} = \frac{1}{\text{Työmenekki}} \\ \text{[yks/h]} \quad \text{[tth/yks]} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Työn kesto} = \frac{\text{Kokonais-} \\ \text{[h]} \quad \text{työmenekki [tth]}}{\text{Työryhmä}} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Työryhmän} \\ \text{työsaavutus} = \frac{\text{Työryhmä} \times 8 \text{ tth/tv}}{\text{Työmenekki}} \\ \text{[yks/h]} \quad \text{[tth/yks]} \end{array}$$

$$\begin{array}{l} \text{Työn kesto} = \frac{\text{Kokonais-} \\ \text{[tv]} \quad \text{työmenekki [tth]}}{\text{Työryhmä} \times 8 \text{ [h/tv]}} \end{array}$$

Kuvio 12. Yleisimmät kaavat, joita myös PlanMan hyödyntää.  
(Lähde: Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS 2012, 82).

### 5.5.9 Tehtävien ajoitus ja resurssit

Kun tehtävät on mitoitettu ja niille on määritetty riippuvuudet, voidaan tehtävät piirtää aikatauluun. Tehtävän keston tarkkuusvaatimukseksi voidaan esittää 0,5 viikkoa ja tehtävän ajankohdalle 1 viikko. PlanMan käyttää kalenteria, jossa ei ole viikonloppuja eli viikkojen pituus on viisi päivää. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 44, 85; Mäki & Koskenvesa 2008, 28.)

**Rakennusvaiheen kuvaus.** Rakennusvaiheen alussa resursseja pyritään jakamaan tasaisesti purkutöille ja maanrakennukselle. Purkutöiden suurin urakka on kellarin alapohjan purkaminen ja uusiminen. Kaikkien purkutöiden on määrä valmistua hieman ennen kellarin laajennusta, jolloin myös laajennuksen ensimmäisen kerroksen perustusten pitäisi olla jo hyvällä mallilla. Kun kellarin työt on viimeistely, niin laajennuksen ensimmäisen kerroksen runko voidaan tehdä loppuun asti. Tämän aikana purkutyön työryhmät purkavat vanhan osan koko vesikatteen ja uusivat sen ensimmäisen kerroksen osalta. Samaan aikaan puretaan myös julkisivujen rappaukset ja asennetaan kellarin ulko-ovet sekä ikkunat. (Kataja-Rahko 2012a.)

Kesälomien jälkeen pyritään siihen, että vesikattotyöt saadaan valmiiksi viimeistään lokakuussa (Kataja-Rahko 2012a). Resurssit keskitetään siis toisen ja kolmannen kerroksen runkotöihin. Lämpö saadaan päälle viimeistään marraskuussa, kun vesikattotyöt on tehty ja ikkunat asennettu koko rakennukseen. Sisävalmistusvaihe voidaan aloittaa kolmannesta kerroksesta heti tämän jälkeen. Peruskorjaus- ja laajennusosan samat tehtävät tehdään yhtä aikaa, jotta siirtymät eivät aiheuta häiriöitä. Varusteiden, laitteiden ja kalusteiden asentamiset alkavat ylimmästä kolmannesta kerroksesta, kun 1. kerroksen sisärakennusvaihe lähenee loppuaan. Listoitukset tehdään kerroskohtaisesti aina, kun kalusteet on saatu paikoilleen. Julkisivujen rappaukset aloitetaan huhtikuun puolella, jos sää sallii. Pihatyöt suoritetaan alkukesästä (Kataja-Rahko 2012a). Viimeinen työvaihe on loppusiivous, joka aloitetaan kolmannesta kerroksesta.

Kohteen LVIS-työt on jaoteltu omaksi osuudeksi niiden laajuuden takia. Lämmitys-, vesi- ja viemärintyöt alkavat heti maanrakennusvaiheessa ja jatkuvat varusteiden sekä laitteiden asennukseen asti. Ilmastointityöt alkavat kanavien asennuksella kesälomien jälkeen ja sähkötyöt hieman tämän jälkeen.

#### **5.5.10 Rakennusaikataulun kireyden tarkistaminen**

Rakennusaikataulun kireys tarkastetaan vertaamalla hankkeen toteuttamiseen varattua aikaa normaalikeston. Normaalikesto on hankkeen rakennussuunnitelmien ja tavanomaisen kireystason mukainen rakennusaika, josta on vähennetty kesälomakuukaudet sekä ennalta tiedetyt keskeytykset. Suomessa 1980-luvulla tehtyjen tutkimusten sekä useiden yritysten toteutuneiden kohteiden kestojen ja kokonaistyömenekkien pohjalta on luotu malli normaalikeston laskentaan. Mallissa normaalikesto lasketaan hankkeen tuotannollisen laajuuden eli työmaalla tehtävien töiden kokonaistyöpanoksella. Myös alustavan yleisaikataulun toteutettavuutta voidaan tarkastella normaalikeston avulla. (Mäki & Koskenvesa 2008, 20; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 66, 68.)

Yli 10 000 tth:n kohteissa normaalikesto TN (kk) lasketaan kaavasta

$$TN = 4,6 \times \ln \left( \sum tth (1 \dots 9) \right) - 36,6 \quad (1)$$

jossa  $\sum tth (1\dots 9)$  on hankkeen kokonaistyöpanos (tth) määritettynä Talo 80 nimikkeistön rakentamisosien pääryhmien 1...9 mukaan. Nykyään Talo 80:n sijaan käytetään uudempien talonimikkeistön vastaavia osia. (Mäki & Koskenvesa 2008, 20).

Hankkeen aikataulu on kireä, kun kesälomat huomioon ottaen urakka-aika on yli 20 % normaalikestoa lyhyempi. Jos poikkeama normaalikestosta jää alle 20 %, niin vaihtelu ei tule aiheuttamaan merkittäviä lisäkustannuksia, jos esivalmistusasetta muutetaan tai hanke toteutetaan lohkoittain. (Mäki & Koskenvesa 2008, 20; Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 66.)

**Yleisaikataulun normaalikeston laskenta.** Seuraavassa taulukossa (Taulukko 4) esitetään yleisaikataulun pohjalta laskettu Liuhtarin koulun peruskorjauksen ja laajennuksen kokonaistyöpanos.

Taulukko 4. Yleisaikataulun mukainen kokonaistyöpanos.

<i>Hankkeen kokonaistyömenekki, T4</i>				
		tth	tth/brm2	Osuus, %
C	Työmaatekniikka	961	0,21	3,2 %
D	Aluerakenteet	513	0,11	1,7 %
E	Pohjarakenteet	790	0,17	2,6 %
F	Rakennustekniikka	14621	3,19	48,3 %
G	LVI-järjestelmät	8673	1,89	28,7 %
H	Sähköjärjestelmät	4682	1,02	15,5 %
	<b>Yhteensä:</b>	<b>30240</b>	<b>6,59</b>	<b>100 %</b>

Kokonaistyöpanos on 30240 tth. Sijoitetaan tämä normaalikeston kaavaan (Kaava 1).

$$TN = 4,6 \times \ln(30240) - 36,6 = 10,857 \text{ kk}$$

Normaalikestoksi saadaan siis 11 kuukautta. Yleisaikataulussa määritelty 15 kuukauden kesto alittuu neljällä kuukaudella, jolloin sitä voidaan periaatteessa lyhentää (Mäki & Koskenvesa 2008, 20). Täytyy kuitenkin ottaa huomioon, että samaan

aikaan tehtävä peruskorjaus- ja laajennustyö vaatii normaalia enemmän aikaa (Kataja-Rahko, 2012b).

## 5.6 Luovutuksen ja käyttöönoton aikataulu

Käyttöönoton ja luovutuksen aikataulun avulla suunnitellaan kohteen oikea valmistusjärjestys. Se sisältää seuraavien toimenpiteiden järjestyksen ja ajoituksen

- aloitusvalmiuden toteaminen
- toimintakokeiden suorittaminen
- koekäyttö
- tarkistusmittaukset
- omat tarkastukset
- mahdolliset asiakastarkastukset
- korjaustyöt tiloittain tai urakoitsijoittain
- talotekniikan oma tarkastus
- jälkitarkastukset
- itselleluovutus
- vastaanottotarkastukset
- viranomaistarkastukset.

Talotekniikan oma tarkastus käsittää sekä työnaikaisen laite- ja asennustapatar- kastuksen että rakennuksen valmistusvaiheessa tehtävän luovutuksen valmiste- lun. Varmistetaan, että laitteet ja järjestelmät ovat toimintakuntoisia ja että ne toi- mivat aiotulla tavalla. Näille kokeille varataan aikataulussa 1–3 viikkoa. (Kosken- vesa & Sahlstedt 2011, 57; Mäki & Koskenvesa 2008, 40, 58.)

Itselleluovutus on sisäisen luovutuksen laadunvarmistus, jossa urakoitsija tarkas- taa itse oman työnsä ja korjaa havaitsemansa puutteet oma-aloitteisesti. Se suun- nitellaan aika- ja resurssivarauksena ilman aikamenekkiä. (Kankainen & Sandvik 1999, 39.)

Luovutus- ja käyttöönottovaiheen aikataulun laatimisessa on otettava huomioon, että

- laaditaan eri toimijoiden yhteen sovitettu yhteinen aikataulu

- pölyävät työvaiheet ovat päättyneet ennen toimintakokeita ja säätöjä
- laite- ja asennustarkastukset sekä sisäiset toimintakokeet tehdään ennen virallisia toimintakokeita
- järjestelmät säädetään ja mitataan, jonka jälkeen mittaustulokset tarkistetaan ennen urakoitsijoiden tilaamia viranomaiskatselmuksia ja -tarkastuksia
- rakennuksen tarkastuksissa havaitut puutteet korjataan ennen loppusiivousta. (Koskenvesa & Sahlstedt 2011, 57.)

## 6 YHTEENVETO

### 6.1 Aikataulujen esittely

Ensimmäinen aikataulu (Liite 5) kuvaa kokonaisuudessaan jo vuoden 2010 lopulla alkanutta hankesuunnitteluvaihetta. Itse hankesuunnitelman laadinta on jaettu tarkempiin vaiheisiin, joiden kestoa kuvataan keltaisilla janoilla.

Toinen aikataulu (Liite 6) kuvaa rakennussuunnitteluvaihetta, jonka keston tavoitteeksi on asetettu 11 kuukautta. Aikataulu pysyy vielä realistisuuden rajoissa, mutta se on hyvin kireä. Pienikin viivästys tai mikä tahansa häiriö johtaa siihen, että tavoiteaikaan ei päästä.

Rakennusvaiheen yleisaikataulusta on kaksi versiota, joista ensimmäinen on suppea (Liite 7) ja toinen laaja (Liite 8). Suppeammasta nähdään yhdellä silmäyksellä koko rakennusvaihe pääpiirteittäin. Laajemmassa esityksessä mennään tehtävatasolle, jolloin nähdään työryhmät ja työntekijätunnit.

Käyttöönotto- ja luovutusvaiheen aikataulussa (Liite 9) tarkastellaan urakan neljää viimeistä kuukautta. Kyseisen aikataulun tarkoitus on korostaa toimintakokeiden, yhteisten koekäyttöjen sekä mittauksen ja säätöjen tärkeyttä. Näiden vaiheiden ajoittaminen on yksi oleellisimmista asioista hyvän lopputuloksen saavuttamiseksi.

Viimeisenä on perinteinen hankeaikataulu (Liite 10), joka kuvaa koko hanketta alusta loppuun.

### 6.2 Oma pohdinta

Tämän työn tekeminen opetti minulle hyvin paljon aikataulujen laatimisesta. Aikataulun pääpiirteet voi helposti hahmottaa mielessä, mutta kun sitä alkaa rakentaa tehtävä tehtävältä eteenpäin, niin huomaa sen haastavuuden. Jokainen tehtävä saattaa olla liitoksissa toiseen, jolloin koko kokonaisuus muuttuu yhden muutoksen takia. Rakennusvaiheen aikataulun laatiminen oli yhdellä sanalla kuvailtuna vaikeaa. Päädyin siinä lopulliseen ratkaisuun lähes täysin yrityksen ja erehdyksen kaut-

ta. Samanaikaisen laajennus- ja korjaustyön aikataulutukset sisälsi liian paljon sellaisia piirteitä, joita en osannut ennalta arvioida. Kokemus oli kuitenkin mielenkiintoinen ja opettavainen, kuten alussa tuli jo mainittua.

## LÄHTEET

- Jääskeläinen, J. 2012. Arkkitehti. Liuhtarin koulu. Keskustelu. 20.2.2012.
- Kankainen, J. & Sandvik, T. 1999. Rakennushankkeen ohjaus. 3. tark. p. Tampere: Rakennustieto Oy.
- Karttunen, M. O. 1972. Lapuan satavuotias kansakoulu. Seinäjoki: Ilkka.
- Kataja-Rahko, K. 2012a. Rakennuspäällikkö. Lapuan kaupunki – Tekninen keskus. Keskustelu. 12.3.2012.
- Kataja-Rahko, K. 2012b. Rakennuspäällikkö. Lapuan kaupunki – Tekninen keskus. Keskustelu. 23.3.2012.
- Koskenvesa, A. & Sahlstedt, S. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. [Verkkokirja]. Helsinki: Rakennustieto Oy. [Viitattu 2.4.2012]. Saatavana Ratu Net-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- Lapuan kaupunki – Tekninen keskus. 2011. Hankesuunnittelukokouksen pöytäkirja 28.09.2011.
- Lapuan kaupunki – Tekninen keskus. 2012a. Hankesuunnittelukokouksen pöytäkirja 10.01.2012.
- Lapuan kaupunki – Tekninen keskus. 2012b. Hankesuunnittelukokouksen pöytäkirja 23.02.2012.
- Liuhtarin koulu. Ei Päiväystä. Liuhtarin koulu. [Verkkosivusto]. Lapua: Liuhtarin koulu. [Viitattu 11.2.2012]. Saatavana: <http://po.lapua.fi/~liuhtari/>.
- Mäki, T. & Koskenvesa, A. 2007. Aikataulukirja 2008. [Verkkokirja]. Helsinki: Rakennustieto Oy. [Viitattu 2.4.2012]. Saatavana Ratu Net-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.
- PlanMan Oy. Ei päiväystä. PlanMan Project 2011. [Verkkosivusto]. Tampere: PlanMan Oy. [Viitattu 12.2.2012]. Saatavana: <http://www.planman.fi/index.html>.
- RT 10-10387. 1989. Talonrakennushankkeen kulku. Helsinki: Rakennustieto Oy.
- Sillman. 2009. Loppudokumentit – inventointimalli. [DVD-levy]. Kuopio: Sillman Digital Oy.

Sisäilmaongelmat tyhjentävät Liuhtarin koulun. 2008. [Verkkolehtiartikkeli]. Ilkka.fi 11.3.2012. [Viitattu 23.3.2012]. Saatavana: <http://www.ilkka.fi/uutiset/maakunta/sisailmaongelmat-tyhjentavat-liuhtarin-koulun-1.1160507>.

Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. 2012. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Opettajan kalvosarja. [Verkojulkaisu]. Helsinki: Rakennustieto Oy. [Viitattu 30.3.2012]. Saatavana Ratu Net-palvelusta. Vaatii käyttöoikeuden.

Wikipedia. 9.2.2012. Ganttin kaavio. [Verkkosivu]. [Viitattu 1.3.2012]. Saatavana: [http://fi.wikipedia.org/wiki/Gantt\\_in\\_kaavio](http://fi.wikipedia.org/wiki/Gantt_in_kaavio).

## **LIITTEET**

Liite 1. Liuhtarin koulun hankesuunnitelma 2012

Liite 2. Koulun vanhat pohjapiirustukset

Liite 3. Tehtäväluettelo

Liite 4. Tehtävien väliset riippuvuudet

Liite 5. Hankesuunnitteluvaiheen aikataulu

Liite 6. Rakennussuunnitteluvaiheen aikataulu

Liite 7. Rakennusvaiheen yleisaikataulu (suppea)

Liite 8. Rakennusvaiheen yleisaikataulu (laaja)

Liite 9. Käyttöönoton- ja luovutuksen aikataulu

Liite 10. Hankeaikataulu

## LIITE 1. Liuhtarin koulun hankesuunnitelma 2012

## LIUHTARIN KOULU

A



**NYKYTILANNE:** 1935m<sup>2</sup>  
**LAAJENNUS:** 2655m<sup>2</sup>  
**YHTEENSÄ:** 4590m<sup>2</sup>

ASEMAPIIRUSTUS / 1:500

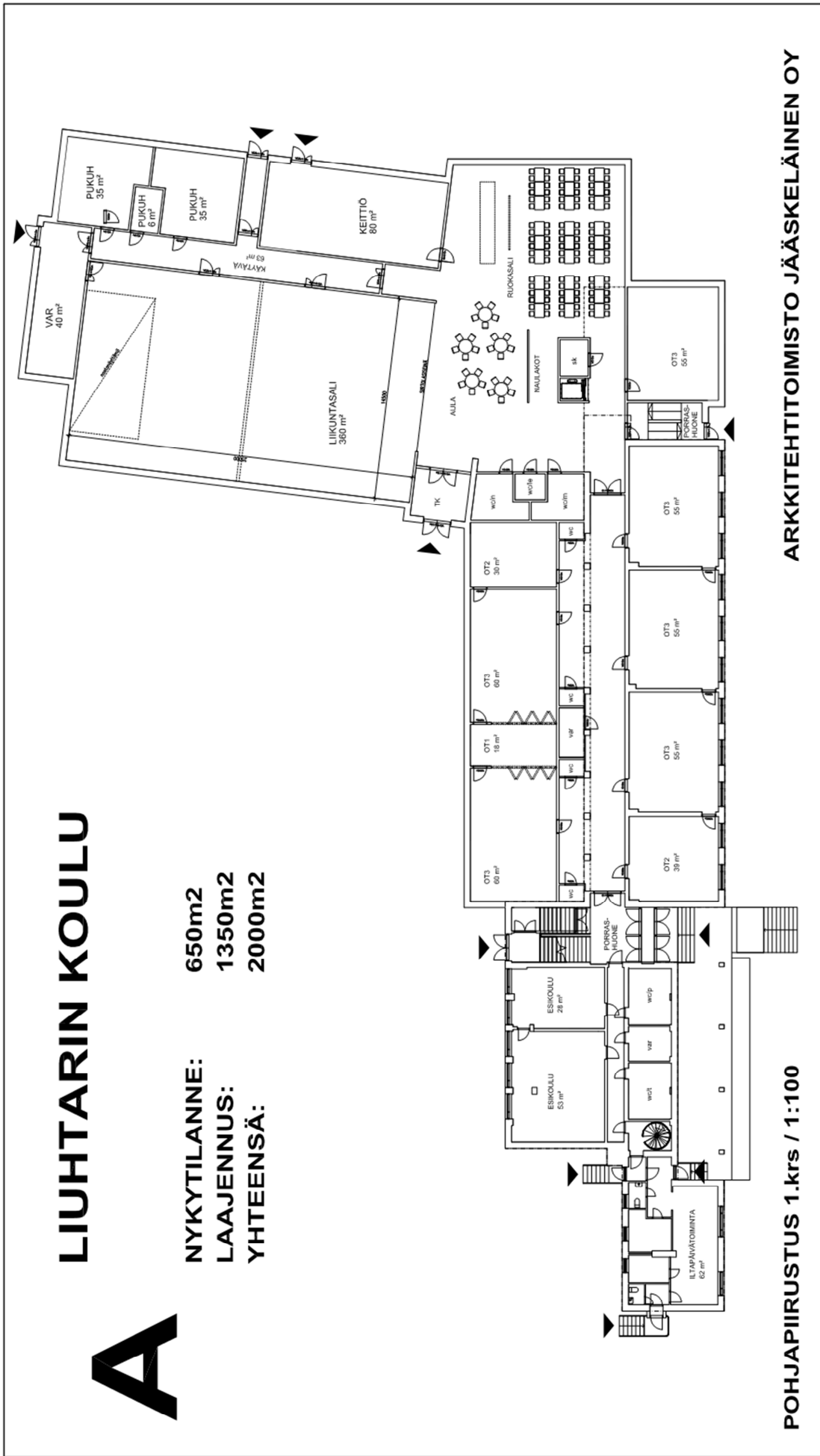
ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY



# LIUHTARIN KOULU

# A

**NYKYTILANNE: 650m<sup>2</sup>**  
**LAAJENNUS: 1350m<sup>2</sup>**  
**YHTEENSÄ: 2000m<sup>2</sup>**



**POHJAPIIRUSTUS 1.krs / 1:100**

**ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY**

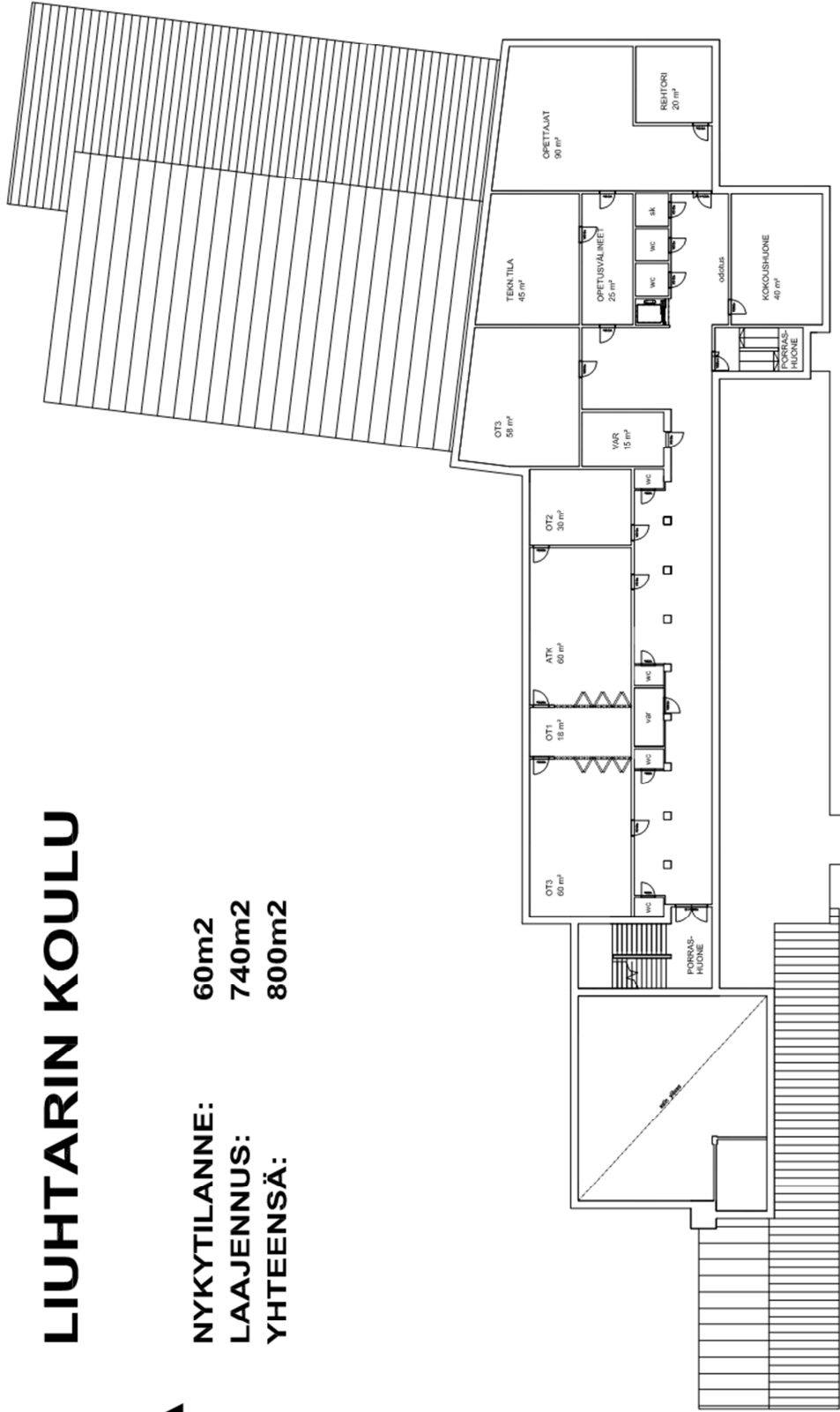




# LIUHTARIN KOULU

# A

NYKYTILANNE: 60m<sup>2</sup>  
 LAAJENNUS: 740m<sup>2</sup>  
 YHTEENSÄ: 800m<sup>2</sup>



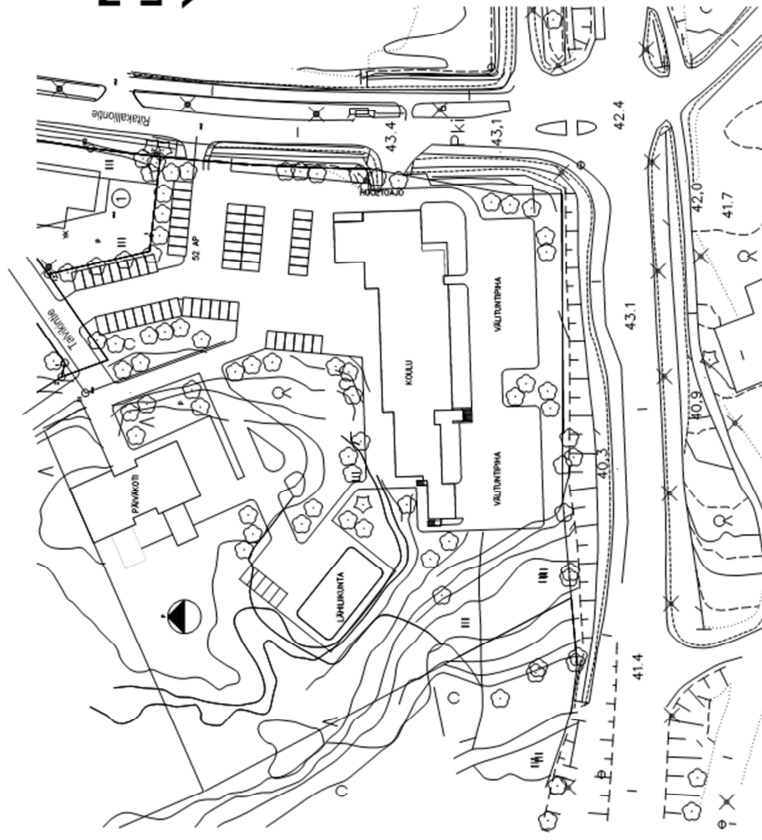
POHJAPIIRUSTUS 3.krs / 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY

# LIUHTARIN KOULU

# B

**NYKYTILANNE: 1935m<sup>2</sup>**  
**LAAJENNUS: 2035m<sup>2</sup>**  
**YHTEENSÄ: 3970m<sup>2</sup>**



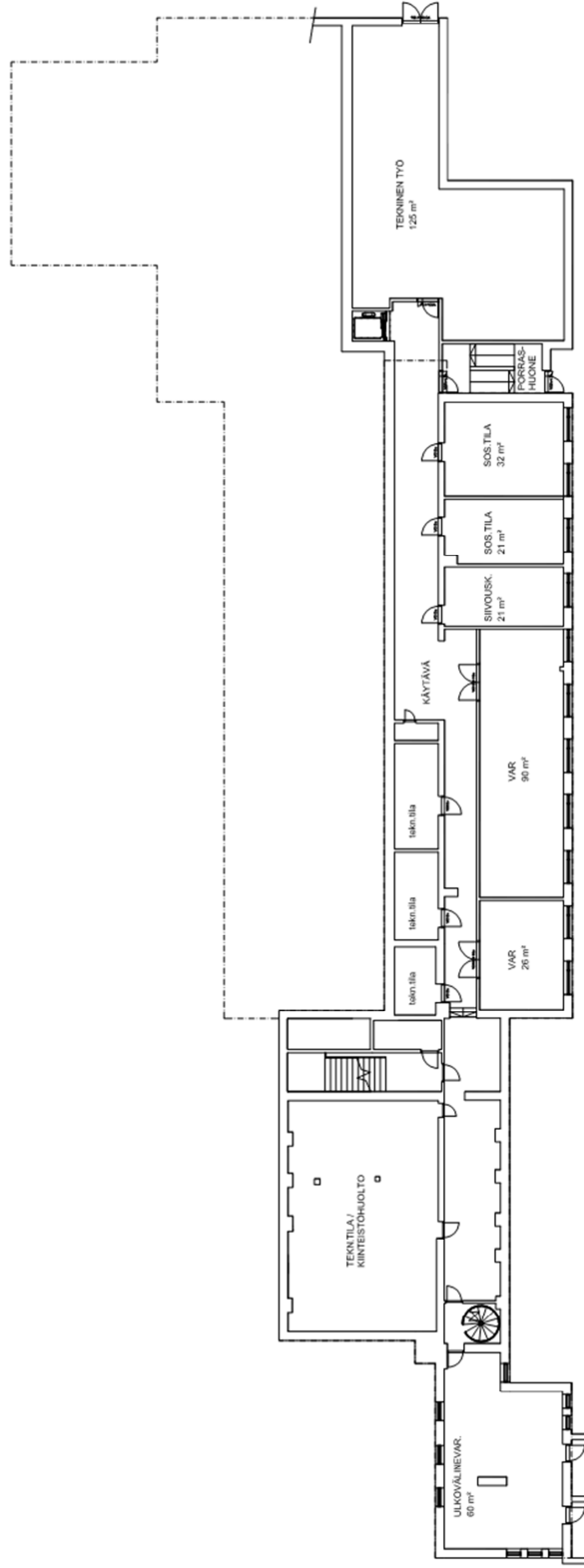
**ASEMPIIRUSTUS / 1:500**

**ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY**

# B

## LIUHTARIN KOULU

NYKYTILANNE: 650m<sup>2</sup>  
LAAJENNUS: 180m<sup>2</sup>  
YHTEENSÄ: 830m<sup>2</sup>



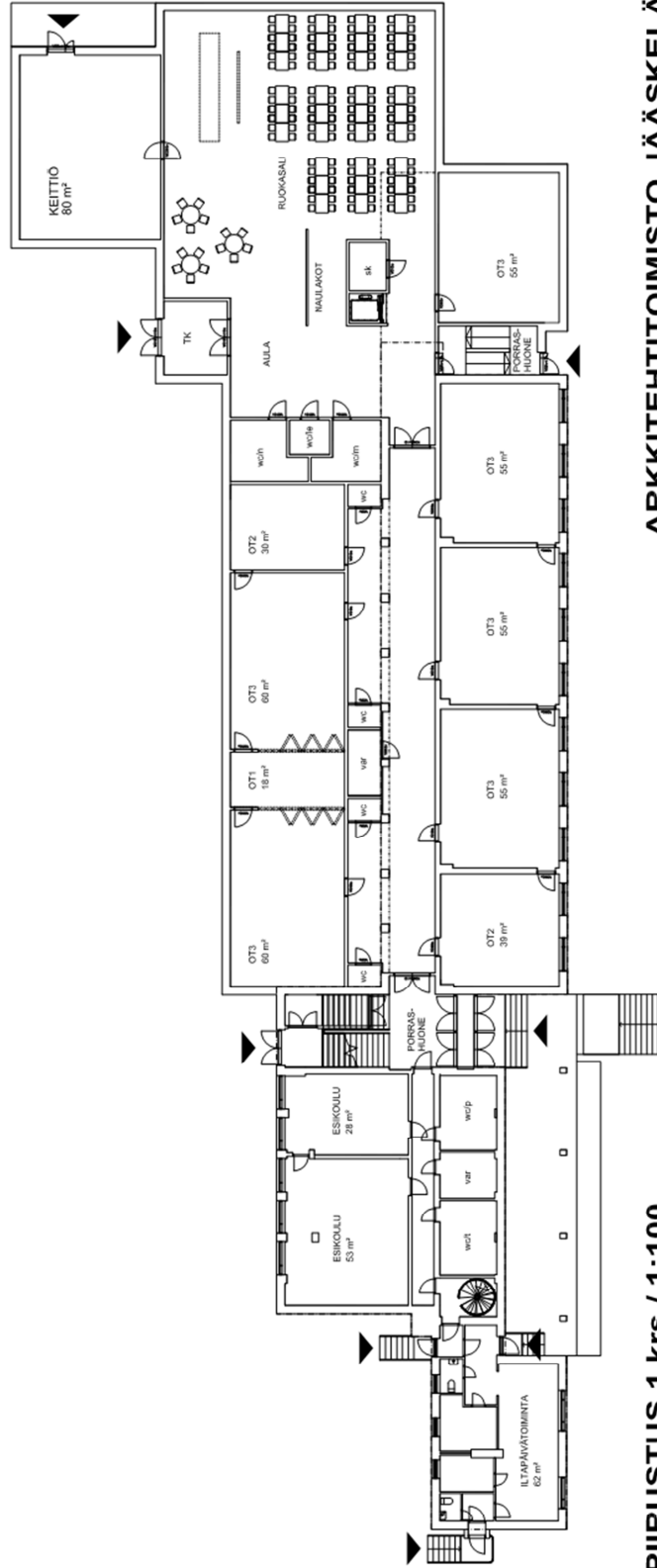
POHJAPIIRUSTUS 0.krs / 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY

# B

## LIUHTARIN KOULU

NYKYTILANNE: 650m<sup>2</sup>  
LAAJENNUS: 760m<sup>2</sup>  
YHTEENSÄ: 1410m<sup>2</sup>



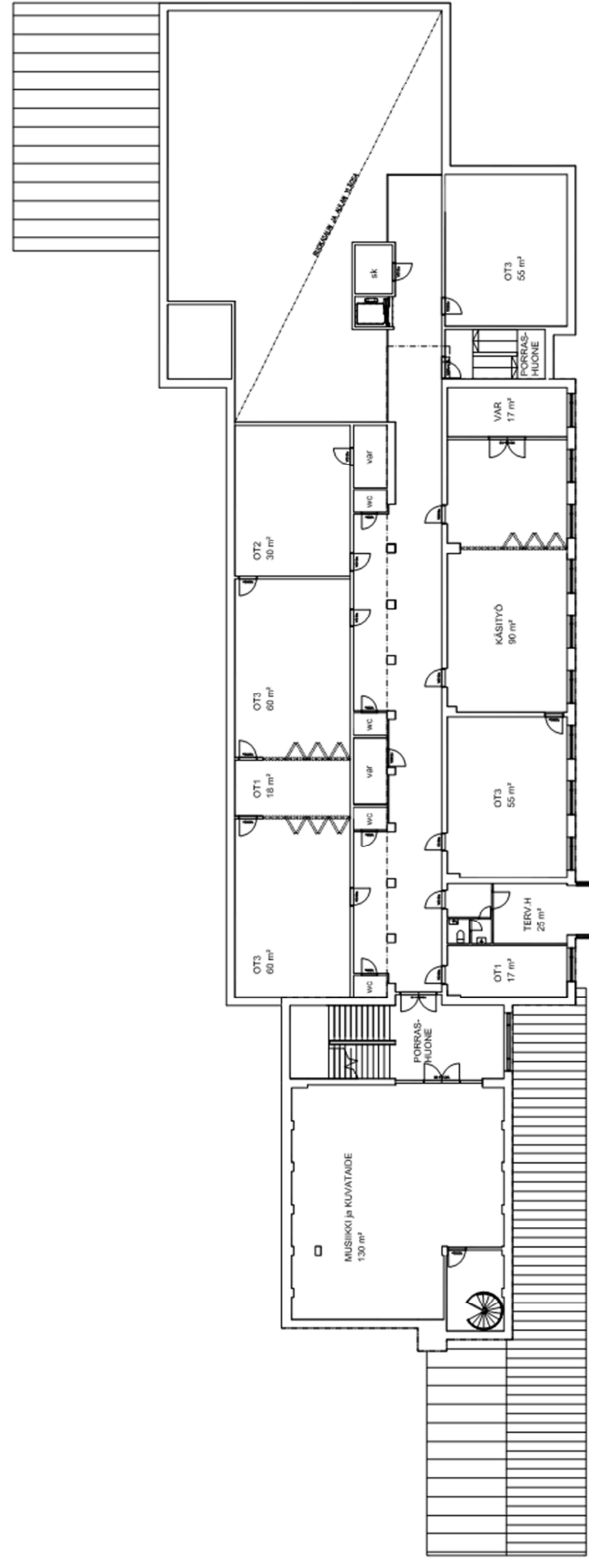
POHJAPIIRUSTUS 1.krs / 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY

# B

## LIUHTARIN KOULU

NYKYTILANNE: 575m<sup>2</sup>  
LAAJENNUS: 385m<sup>2</sup>  
YHTEENSÄ: 960m<sup>2</sup>



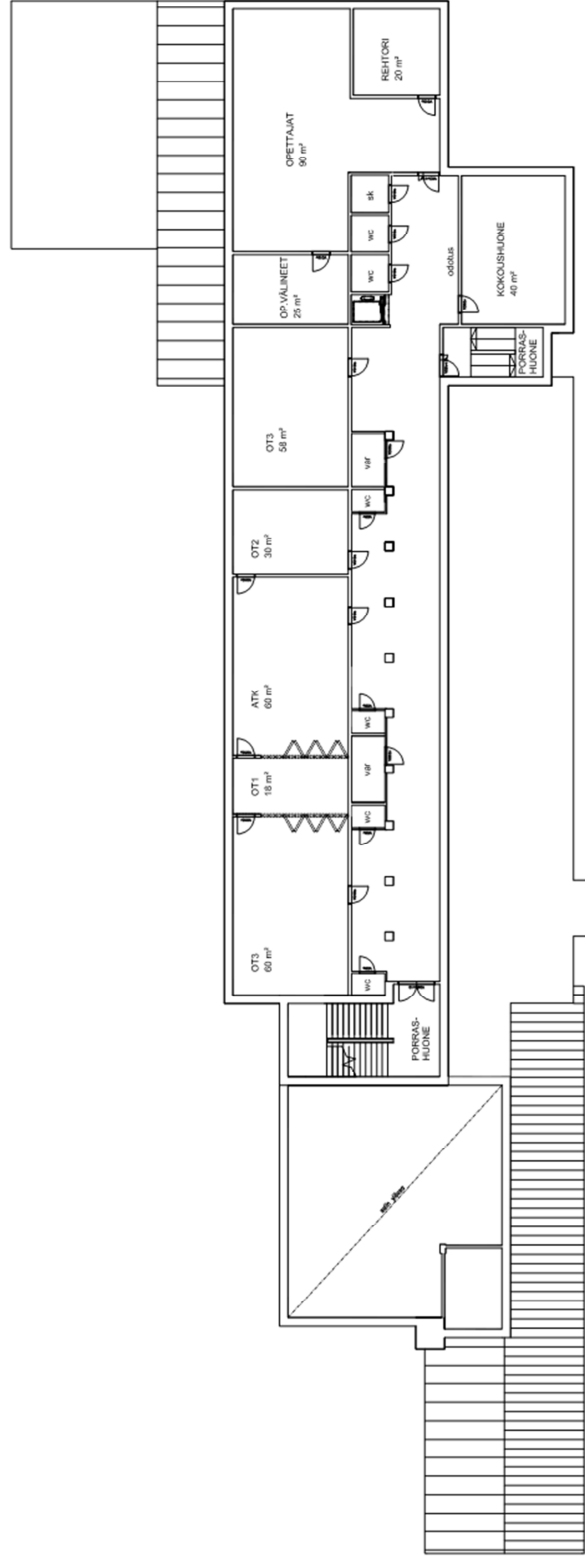
POHJAPIIRUSTUS 2.krs / 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY

# B

## LIUHTARIN KOULU

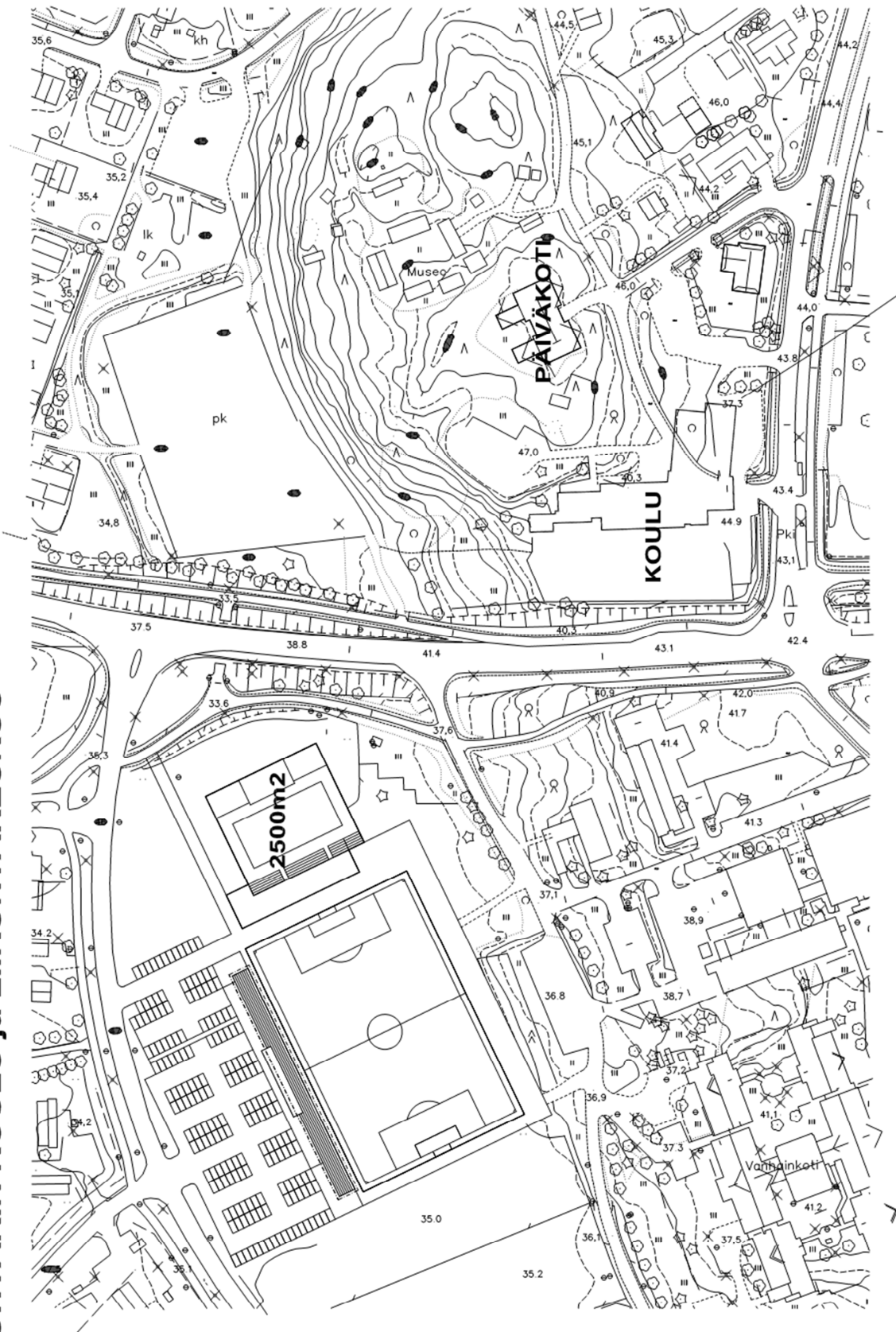
NYKYTILANNE: 60m<sup>2</sup>  
LAAJENNUS: 710m<sup>2</sup>  
YHTEENSÄ: 770m<sup>2</sup>



POHJAPIIRUSTUS 3.krs / 1:100

ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY

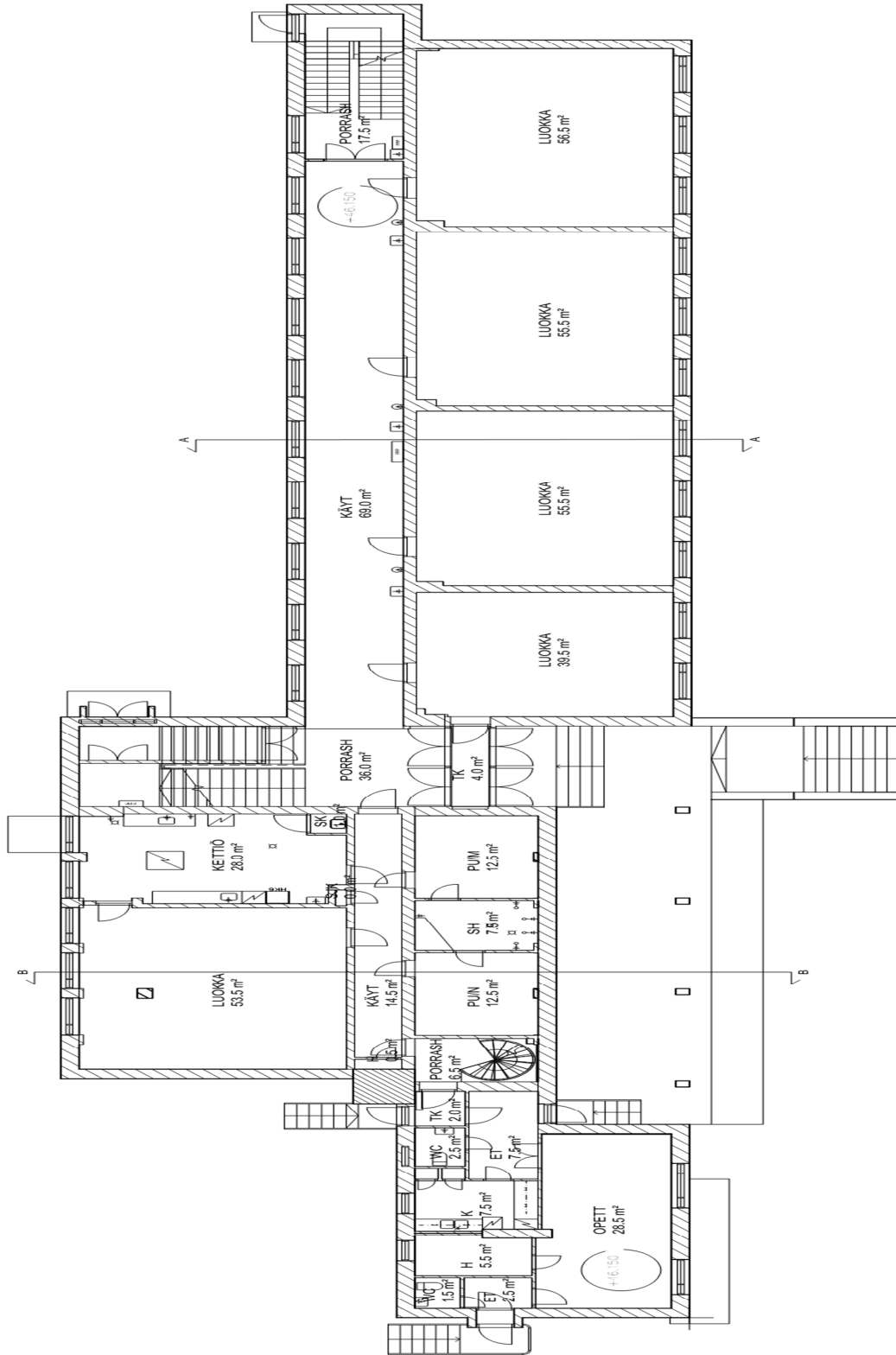
**LIUHTARIN KOULU ja LIIKUNTAKESKUS**

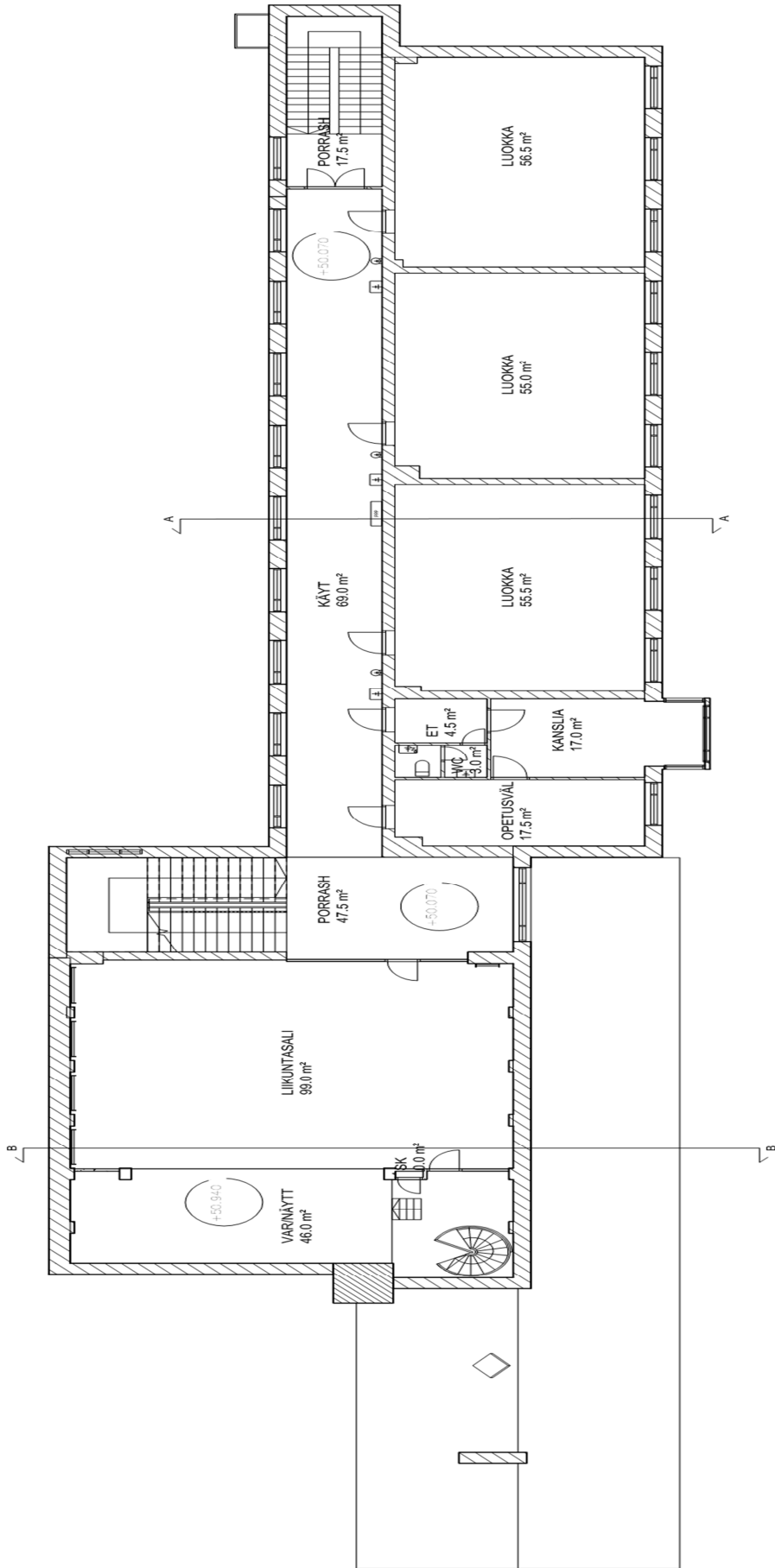


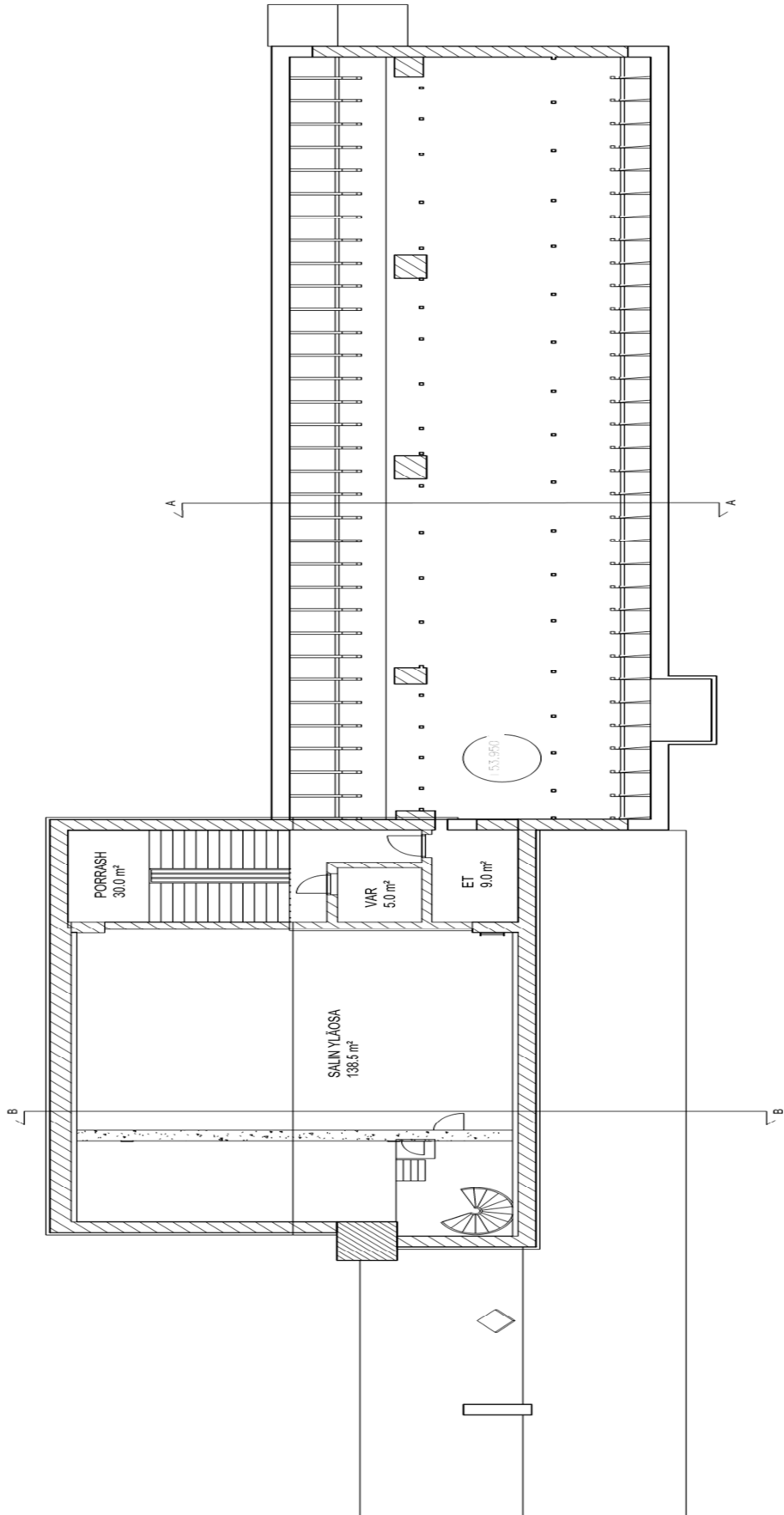
**ASEMPIIRUSTUS / 1:1000**

**ARKKITEHTITOIMISTO JÄÄSKELÄINEN OY**









LIITE 3. Tehtävälueello

TEHTÄVÄ nimi	YHTENSÄ		kellari	OSAKOHEET		
	määrä	yks		1. kerros	2. kerros	3. kerros/ullakko
Kasvillisuuden kaato	18	100m <sup>2</sup>				
-Harva kasvillisuus						
Maakaivannot	6000	m <sup>3</sup> kr				
-Hydraulinen kaivukone 14T						
Kalliokaivannot	1500	m <sup>2</sup>				
-Kalliopinnan puhdistus	50	reikä				
-Poraus ja panostus 1...2 m, poravaunu	10	kerta				
-Peittäminen ja räjäytys	1500	m <sup>2</sup>				
-Louhintapintojen rusnaus						
Putkiasennus	350	m				
-Salaojitus	200	m				
-Viemäröinti, muoviputki d 300mm"	8	kpl				
Täyttö	1370	m <sup>2</sup>				
-Kuitukankaan asennus	800	m <sup>3</sup> rtr				
-Perustusten alustäyttö ja tiivistys	1370	m <sup>2</sup>				
-Routasuojaus	1800	m <sup>3</sup> rtr				
-Alapohjan alustäyttö ja tiivistys	220	m <sup>3</sup> rtr				
-Perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys	1500	m <sup>3</sup> rtr				
-Liikennealueiden rakennekerrokset ja tiivistys	1370	m <sup>2</sup>				
-tiivistys tärylevyllä						
Julkisivut	1230	m <sup>2</sup>				
-Kolimikerrosrappaus, rappauspumpulla						
Perusanturat, muotittyo	124	m <sup>2</sup>	30		94	
-Lautamuotti	5	1000kg	2		3	
-Rauditus	41	m <sup>3</sup>	11		30	
-Pumppubetonointi						

TEHTÄVÄ nimi	YHTEENSÄ		OSAKOHTTEET			
	määrä	yks	kellari	1. kerros	2. kerros	3. kerros/ullakko
Perusmuurit, muutittyo	260	m2	260			
-Levyvuotti	376	m2		376		
-Lautavuotti	10	1000kg	5			
-Raudoitus	235	m3	140	95		
-Pumppubetonointi	470	m2	280	190		
-Routasuojaus	130	m2	35	95		
-Kermieristys						
Alapohjat						
-Maanvarainen laatta	1360	m2	190	1170		
-Levyeristeet, asennus rungon väliin	1360	m2	190	1170		
Hissikuilun seinät, muutittyo						
-Kasettimuotti	99	m2	30	23	23	23
-Raudoitus	4	1000kg	1	1	1	1
-Betonointi	17	m3	5	4	4	4
Palkit	0					
-Palkkielementti, paino < 3000 kg	32	kpl	2	10	10	10
Torninosturit, pystytys ja purku						
-Taivutuspuominen nosturi < 800 kNm	1	Nosturi				
Laatat						
-Ontelolaatta, laattakoko 1,2 x 14 m2	105	kpl		13	28	64
-Ontelolaatta, laattakoko 1,2 x 7,2 m2	20	kpl		20		
Ulkoseinät						
-Ulkoseinäelementti, betoni	115	kpl		50	38	27
-Elementtien saumaus	284	jm		96	96	92
-Levyeristeet	1700	m2		560	570	570

TEHTÄVÄ nimi	YHTEENSÄ		kellari	OSAKOHTTEET		
	määrä	yks		1. kerros	2. kerros	3. kerros/ullakko
Kantavat väliseinät	70	kpl		30	25	15
-Väliseinäelementti, betoni						
Vesikattotyöt	89	m2		21	21	47
-Yläpohjan puurunkotyö	144	kpl		42		102
-Kattoristikko, pituus > 7000mm	36	kpl			36	
-Kattoristikko, pituus > 13000mm	20	m2		5	5	10
-Vesikaton puurunkotyö, esivalm. kattoristikot	1786	m2		266	380	1140
-Levyeristeet, rungon väliin	1786	m2		266	380	1140
-Vesikatto, kermieristyskerros, pisteittäin kiinnitys	1786	m2		266	380	1140
-Tiilikate, kaltevuus 1:2						
Ikkunoiden ja ulko-ovien asennus						
-Puuikkunat	175	kpl	20	55	55	45
-Ikkunoiden saumaus	667	jm	78	209	209	171
-Puu-ulko-ovi	8	kpl	2	6		
-saumaus	32	jm	8	24		
Suojaukset						
-Julkisivuremontit, ikkunat	175	kpl	20	55	55	45
-Sisäpuoliset työt, ikkunat	175	kpl	20	55	55	45
Lattiapinnat						
-Pintabetoni, koneellinen hierto	2945	m2	660	1202	383	700
-Lattiatasoite työ, itsetasoitettava massa, levitys pumpulla	2945	m2	660	1202	383	700
-Massapääilytys, itsesiliävä massa	2394	m2	660	651	383	700
-Lattiaparketti	360	m2		360		
-Muovimatot, märkätilat	223	m2		192	10	21
Kevyet väliseinät						
-Väliseinäelementti, betoni	70	kpl		25	15	30
-Väliseinän lasitus	37	m2		37		

TEHTÄVÄ nimi	YHTEENSÄ		OSAKOHTTEET			
	määrä	yks	kellari	1. kerros	2. kerros	3. kerros/ullakko
Sisä-ovet	81	kpl	7	33	18	23
-Puusisäovi						
Seinäpinnat	5394	m2	564	2140	1190	1500
-Tasoitetyö	5394	m2	564	2140	1190	1500
-Telamaalaus						
Portaat	8	kpl	2	2	2	2
-Porraselementti	8	kpl	2	2	2	2
-Porrastasolaatta						
Kattopinnat	2450	m2	320	535	895	700
-Tasoitetyö	2450	m2	320	535	895	700
-Telamaalaus	842	m2		262	230	350
-Äänenvaimennuslevytyt, mekaaninen kiinnitys						
Varusteet, laitteet ja kalusteet	225	kpl	25	100	50	50
-Kalusteet	89	huone	12	36	22	19
-Varusteet ja laitteet						
Listoitukset	667	jm	78	209	209	171
-Ikkunalistat	436	jm	28	132	140	136
-Sisäovien listoitut	1306	jm	176	500	250	380
-Seinäpintojen listoitut	1106	jm	176	380	170	380
-Kattopintojen listoitut	8	puoli	2	6		
-ulko-ovien listoitut	1306	jm	176	500	250	380
-Lattialistat						
Loppusiivous	16463	rm3	2311	6318	5209	2625
-Loppusiivous						
Päälysrakenteet	2500	m2				
-Asfalttityö, konelevitys	2500	m2				
-Sorapäälylysty, kivituhka	150	m				
-Reunakivetyt						
Viherrakenteet	500	m2				
-Nurmetus						

TEHTÄVÄ nimi	YHTEENSÄ		OSAKOhteet				
	määrä	yks	kellari	1. kerros	2. kerros	3. kerros/ullakko	
Kalusteiden purku	2	keittiö		2			
-Keittiökalusteet	26	kaappi	19	4	3		
-Kylpyhuone	48	kaappi	25	16	7		
-Muut huoneet							
Puuvien purku	96	kpl	42	36	14	4	
-Purkutytöt							
Ikkunoiden purku	87	kpl	12	38	37		
-Purku ja poissiirto kantaen							
Muurattujen väliseinien purku	57	m2	57				
-Kevytbetoniseinä	55	m2	48	7			
-1-kiven tiiliseinä							
Kantavat seinät, aukon teko muurattuun seinään	31	aukko	1	10	10	10	
-Tuenta, 1 aukko/palkki	31	aukko	1	10	10	10	
-Aukon purkutyo							
Maanvarainen betonialapohja	650	m2	650				
-Purkutytöt	650	m2	650				
-Uusiminen							
Tiilikaton purku	885	m2		188	434	263	
-Purku							
Puisen vesikattorakenteen purku ja uusiminen	885	m2		188	434	263	
-Koko vesikattorakenne	442	m2		94	217	131	
-Aluslaudoitus							

TEHTÄVÄ nimi	YHTEENSÄ		OSAKOHITEET			
	määrä	yks	kellari	1. kerros	2. kerros	3. kerros/ullakko
Tiilikaton uusiminen	94	m2		94		
-Ruodelaudoitus	188	m2		188		
-Kate <1:4						
Rappauksen purku, piikkaus koneellisesti ja kevyt painepesu	335	m2				
-Eteläinen julkisivu	193	m2				
-Pohjoinen julkisivu	175	m2				
-Läntinen pääty	40	m2				
-Itäinen pääty						
Ikkunoiden ja ulko-ovien uusiminen	87	kpl	12	38	37	
-Paikalleiirto hissillä ja asennus	55	kpl	19	25	11	
-Asennus, tiivistys ja käynnin tarkistus	55	kpl	19	25	11	
-Heloitus ja listoitus						
Suojakset						
-Julkisivuremontit, ikkunat	87	kpl	12	38	37	
-Sisäpuoliset työt, ikkunat	87	kpl	12	38	37	
Massapääilystyksen ja betonilattian maalaus uusiminen	1290	m2		530	500	260
-Alustan esikäsitely, pintakerroksen poisto	1290	m2		530	500	260
-Kunnostus, paikkaus ja hionta	1290	m2		530	500	260
-Massapääilystyksen, hierrettävä massa						
Seinän ja katon maalauskorjaus	5156	m2	1246	1922	1518	470
-Pesu ja hionta	5156	m2	1246	1922	1518	470
-Pohja ja pintatasoitus	1598	m2	400	527	488	183
-Maalaus: katto, osasilotus, pohja- ja pintamaalaus telalla	3558	m2	846	1395	1030	287
-Maalaus: seinä, osasilotus, pohja- ja pintamaalaus telalla						
Rappauksen uusiminen, kolmikerrosrappaus	335	m2				
-Eteläinen julkisivu	193	m2				
-Pohjoinen julkisivu	175	m2				
-Läntinen pääty	40	m2				
-Itäinen pääty						

TEHTÄVÄ nimi	YHTEENSÄ		OSAKOHTTEET			
	määrä	yks	kellari	1. kerros	2. kerros	3. kerros/ullakko
Lämmitys-, vesi- ja viemäröintiytöt	1999	pohja-m2				
-Ulkopuoliset putkistot, liittymät, kaivot ja pohjaviem.	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Jako- ja kytkentäjohtdot	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Nousujohtdot	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Lämmönjakohuone	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Lämmityspatterit	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Vesi- ja viemärikalusteet	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Eristystyöt	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-IV-konehuoneiden putket	4330	brm2	830	1350	1150	1000
Ilmastointityöt						
-Haarakanavat	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Runkokanavat	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Koneasennukset	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Päätelaiteseennukset	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Eristystyöt	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Säätö- ja mittaustyöt	4330	brm2	830	1350	1150	1000
Sähkötyöt						
-Johtotiet	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Kaapeloinnit	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Päätelaitteet	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Keskukset	4330	brm2	830	1350	1150	1000
-Aluesähköistys	4330	brm2	830	1350	1150	1000

## LIITE 4. Tehtävien väliset riippuvuudet

Tehtävä	Edeltävät tehtävät
<b>D Aluerakenteet</b>	
Raivaus ja purku	Työmaan aloituskokous
Maankaivu	Raivaus ja purku Olemassa olevien kaapelien ym. paikantaminen
<b>E Pohjarakenteet</b>	
Louhinta	Raivaus, purku ja maankaivu
Salaojat ja putkijohdot	Maankaivu Anturat, perusmuurit, sokkelit
Sisäpuolinen täyttö ja tiivistys	Alapohjan LVIS-asennukset Perusmuurit
Perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys	Salaojat, kaivot ja putkijohdot Perusmuurit Vesi-, lämpö- ja routaeristeet
<b>F1 Perustukset</b>	
Anturat	Maankaivu Louhinta ja rusnaus
Perusmuurit	Anturat
Kantava alapohja	Perusmuurit, sokkelit Alapohjan LVIS-asennukset
Maanvarainen laatta	Alapohjan LVIS-asennukset Sisäpuolinen täyttö ja tiivistys
<b>F2 Rakennusrunko</b>	
Kantavat väliseinät ja pilarit	Perustukset ja perusmuurit Alapuoliset laatat ja palkit
Laatat ja palkit	Alapuoliset kantavat väliseinät ja pilarit
Betonipintojen jälkityöt	Betonirunkotyöt
<b>F3 Julkisivut</b>	
Kantavat ulkoseinät	Alapuoliset laatat ja palkit
Ulko-ovet	Ulkoseinät, vesikatto
<b>F4 Yläpohjarakenteet</b>	
Kattorakenteet	Kantavat ulkoseinät Kantava yläpohja LVIS-asennukset katolla Konehuoneiden runko
Vesikate	Kattorakenteet
<b>F5 Täydentävät sisäosat</b>	
Ikkunat	Ulkoseinät, vesikatto
Kevyet levyväliseinät	Pintabetonilattiat Ulkoseinät, vesikatto
Muuratut väliseinät	Kantavat pysty- ja vaakarakenteet Pintabetonilattiat (tapauskohtaisesti)
Sisäovet	Kevyet väliseinät Tasoitetyöt Alakatot, lattiapäällysteet

**F6 Sisäpinnat**

Tasoitetyöt	Betonipintojen jälkityöt, väliseinätyö Lämpö päällä Vesikatto
Maalaus ja tapetointi	Tasoitetyöt, väliseinätyö
Pintabetonilattiat	Kantava laatta Muuratut väliseinät LVIS-läpimenot tai -varaukset
Lattianpäällysteet	Pintabetonilattiat, lattiatasoitetyö Tasoitetyöt Kevyet väliseinät Kiintokalusteet

**F7 Rakennusvarusteet**

Kiintokalusteet	Kevyet väliseinät Tasoitetyöt Maalaus (ainakin pohja)
Varusteasennus	Kalusteasennus Maalaus
Listoitus	Kiintokalusteet Ovet ja ikkunat Maalaus ja tapetointi Lattianpäällysteet

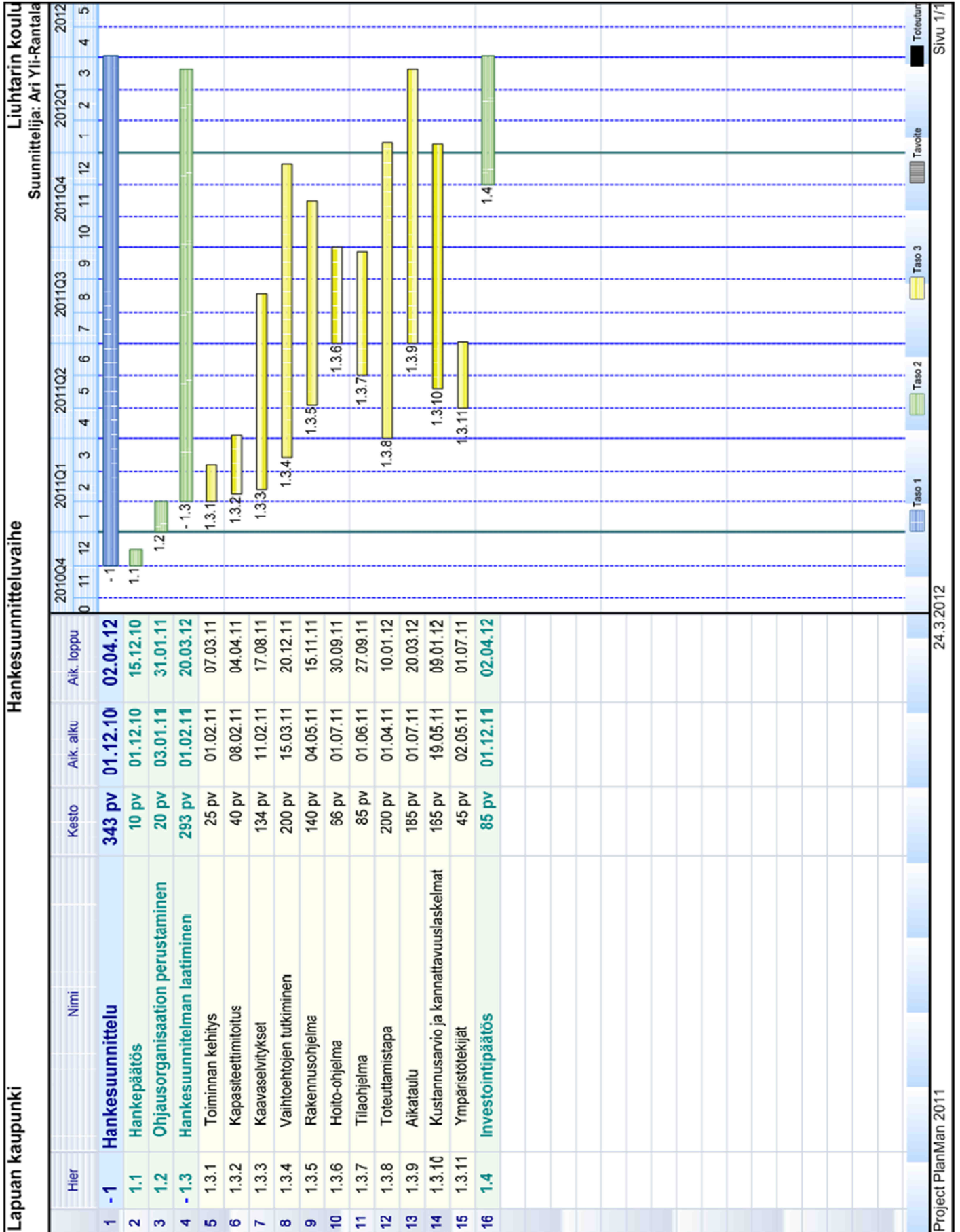
**G LVI-järjestelmät**

Lämpö päällä	Ikkunat ja ulko-ovet Vesikatto Lämmönjakohuone, lämpökeskus
IV-kanavat	Runkorakenteet
IV-koneet	Konepedit Konehuoneen lattia, runko, ulkoseinät ja kattorakenne (huom. asennusaukko)

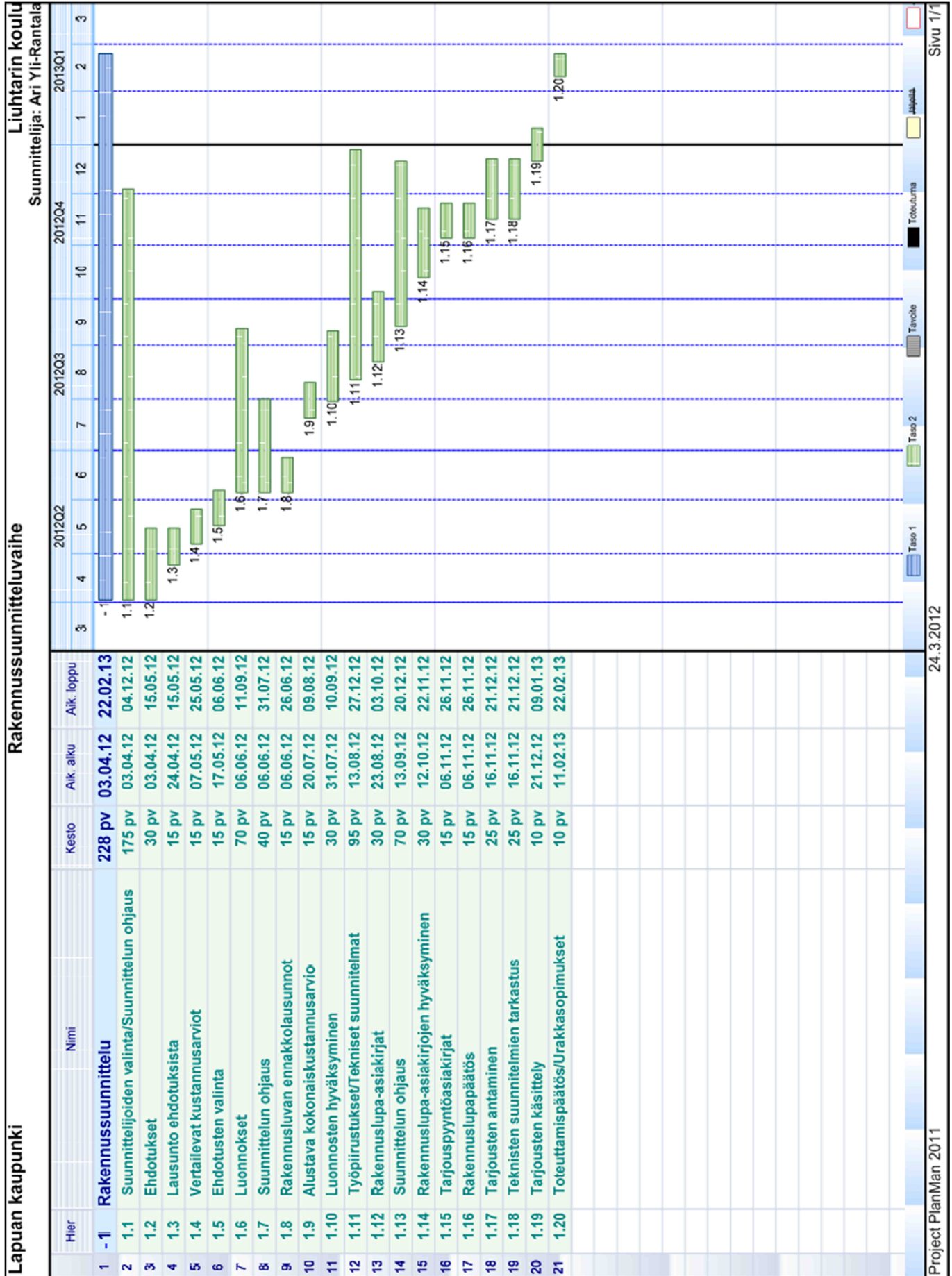
**H Sähköjärjestelmät**

Sähköpääkeskus	Tarvittava tila kunnossa (mm. katon ja seinien maalauskäsittely)
Tarkastukset, kokeet, säädöt ja mittaukset	Pölyävät työvaiheet

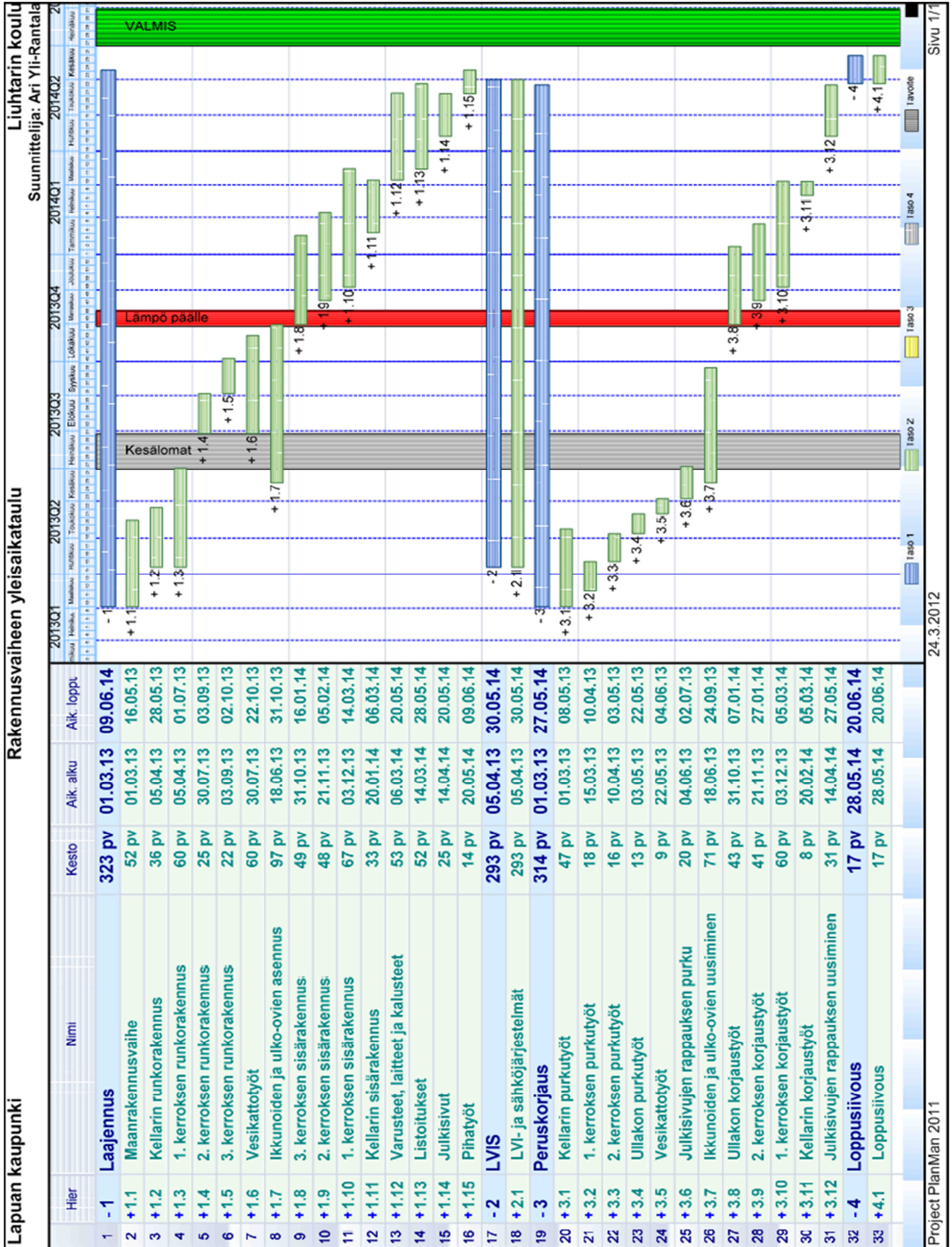
## LIITE 5. Hankesuunnitteluvaiheen aikataulu



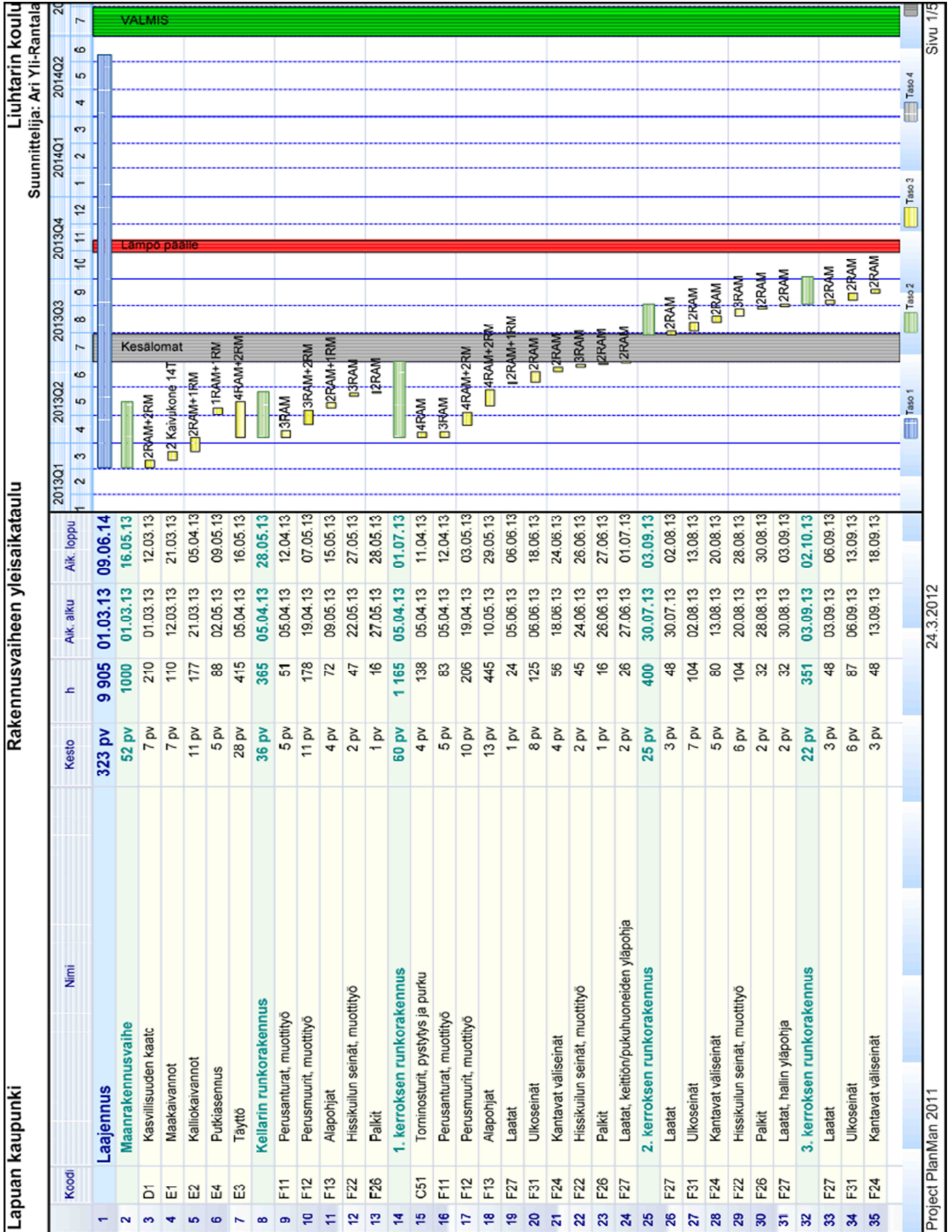
## LIITE 6. Rakennussuunnitteluvaiheen aikataulu

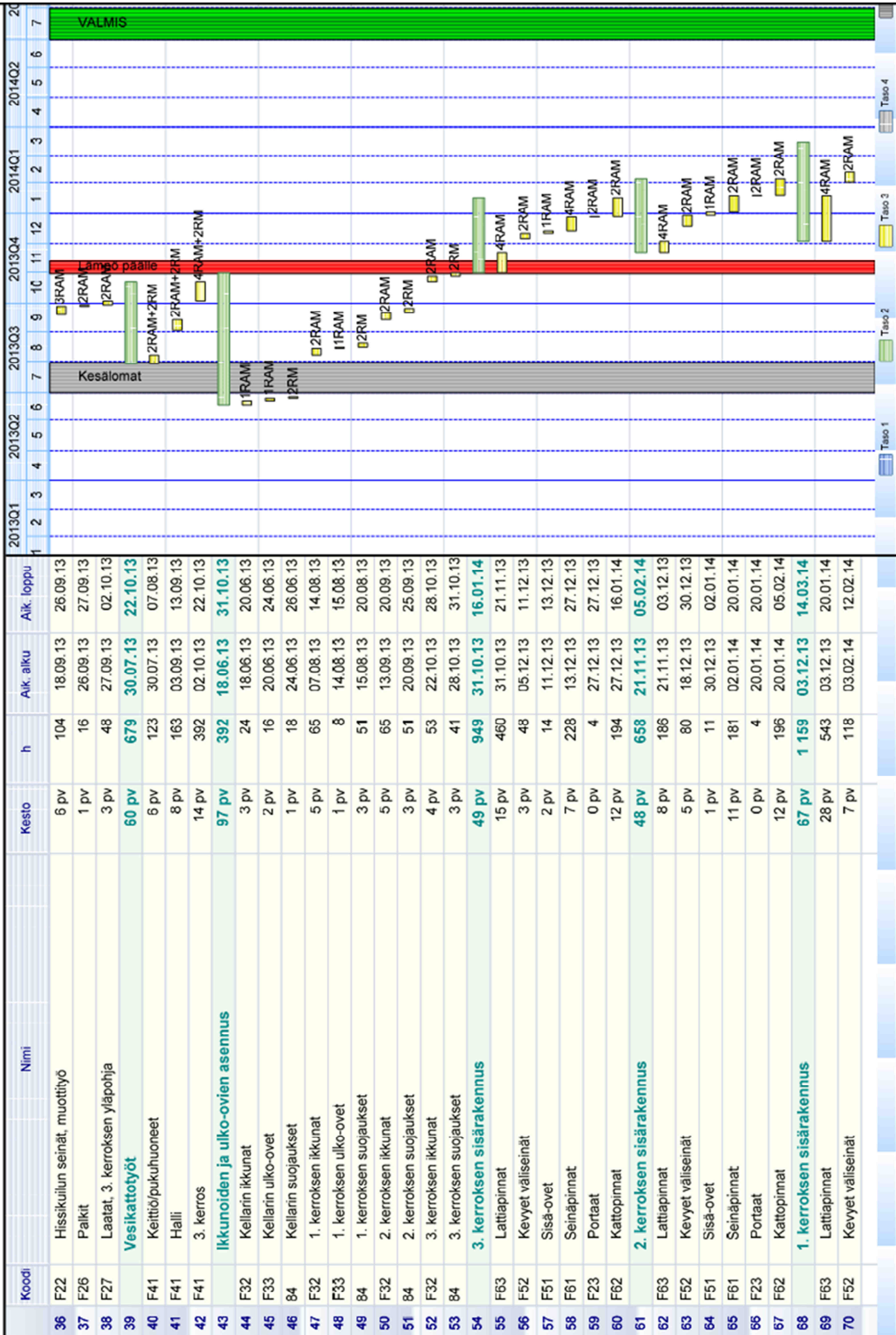


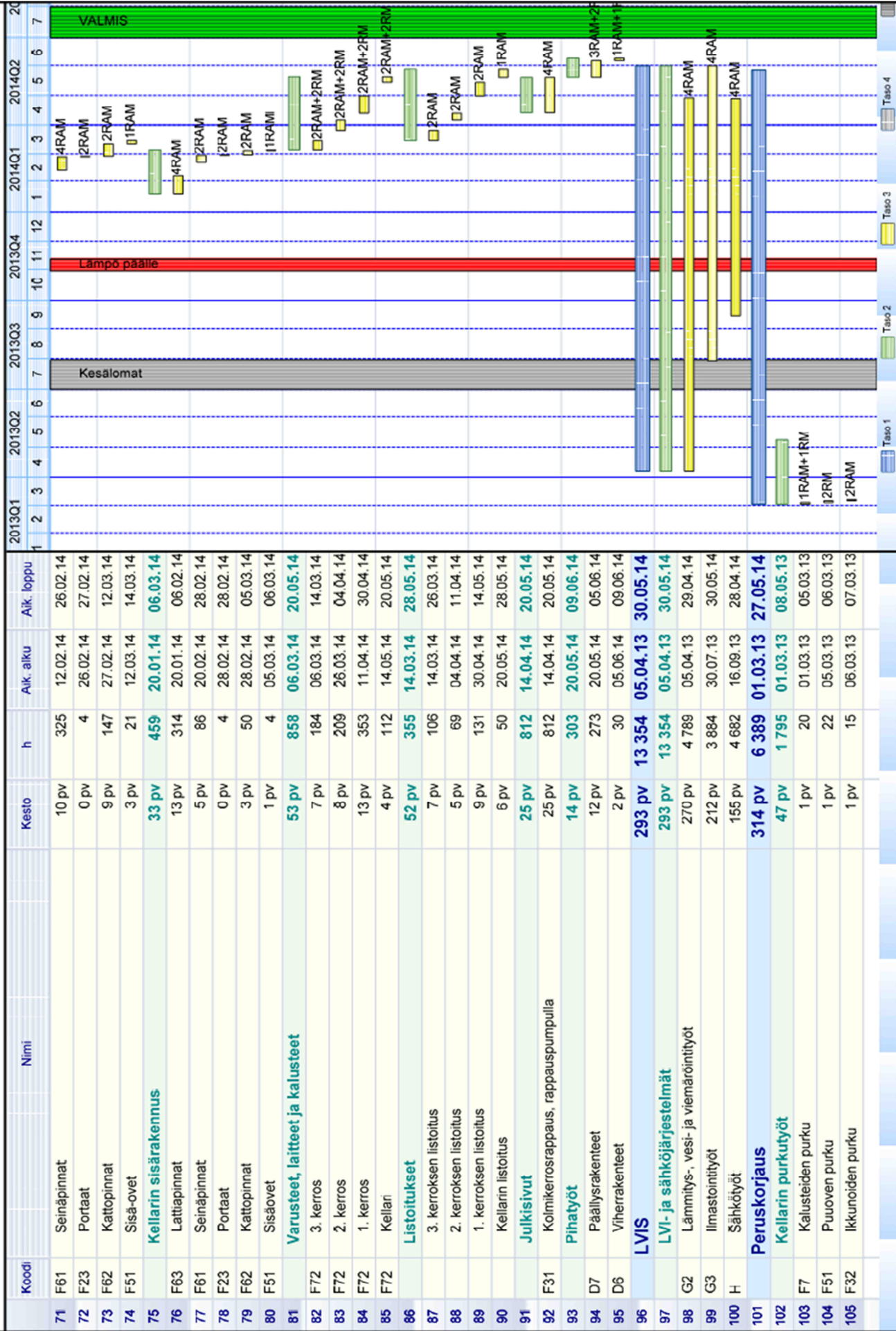
## LIITE 7. Rakennusvaiheen yleisaikataulu (suppea)

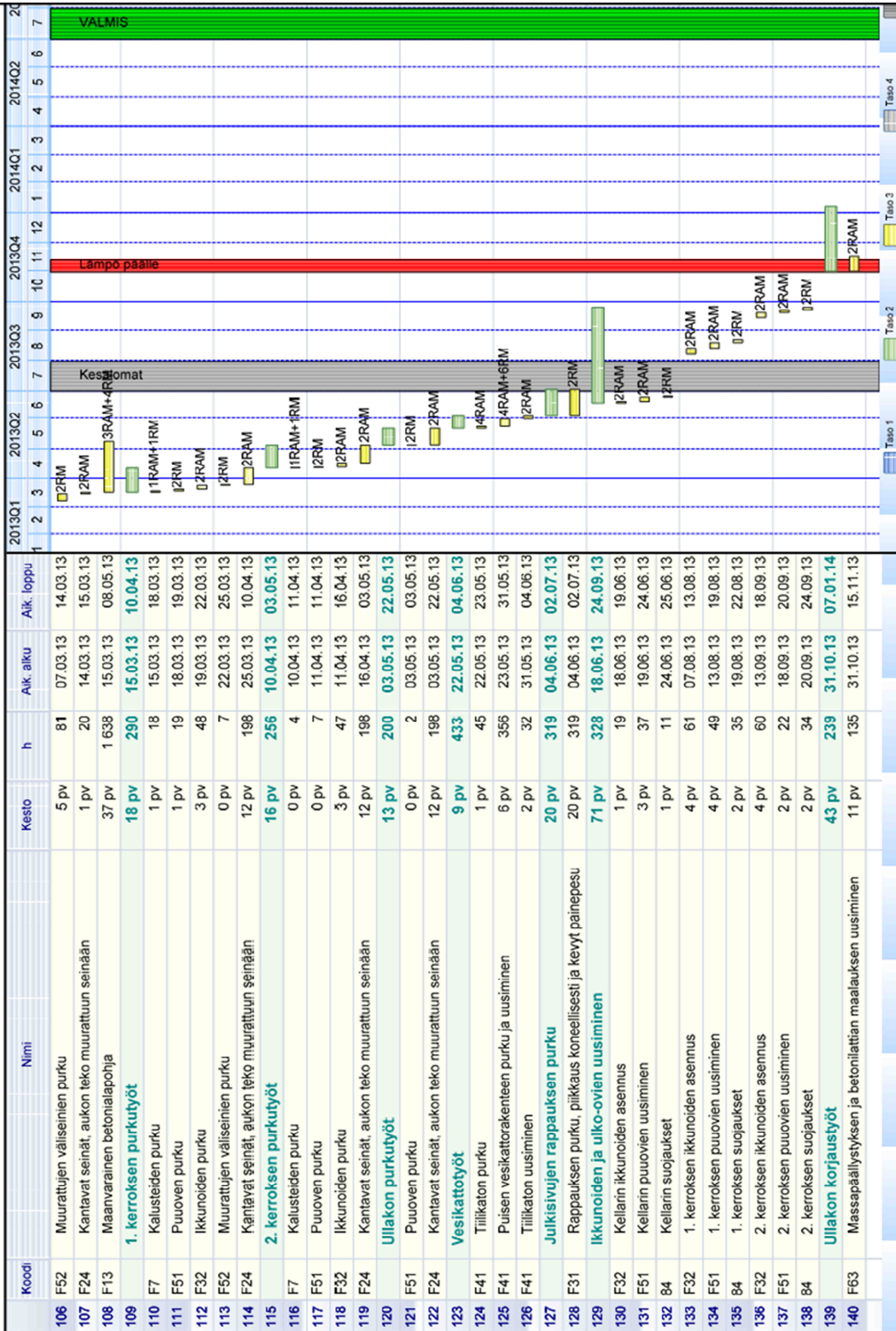


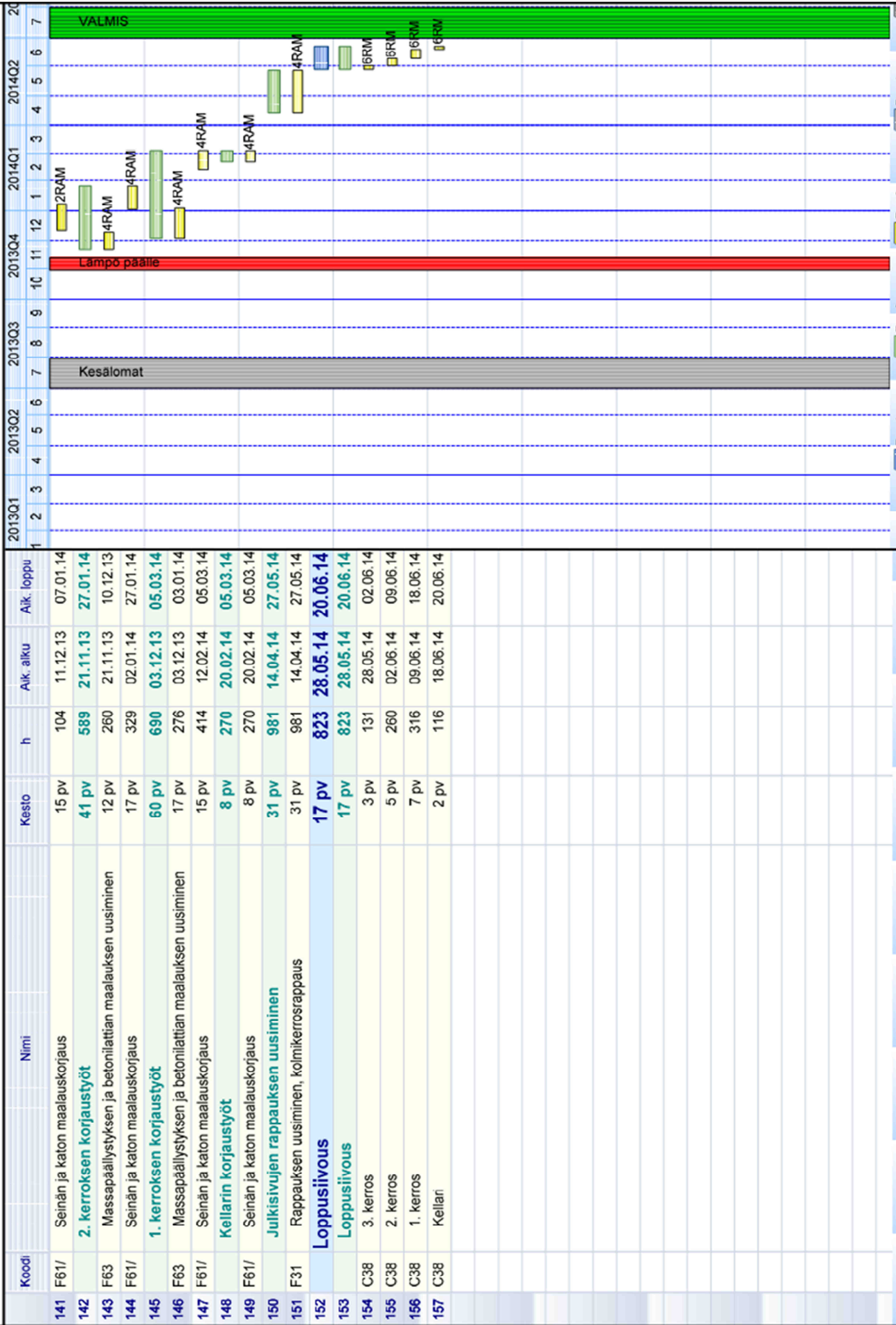
## LIITE 8. Rakennusvaiheen yleisaikataulu (laaja)



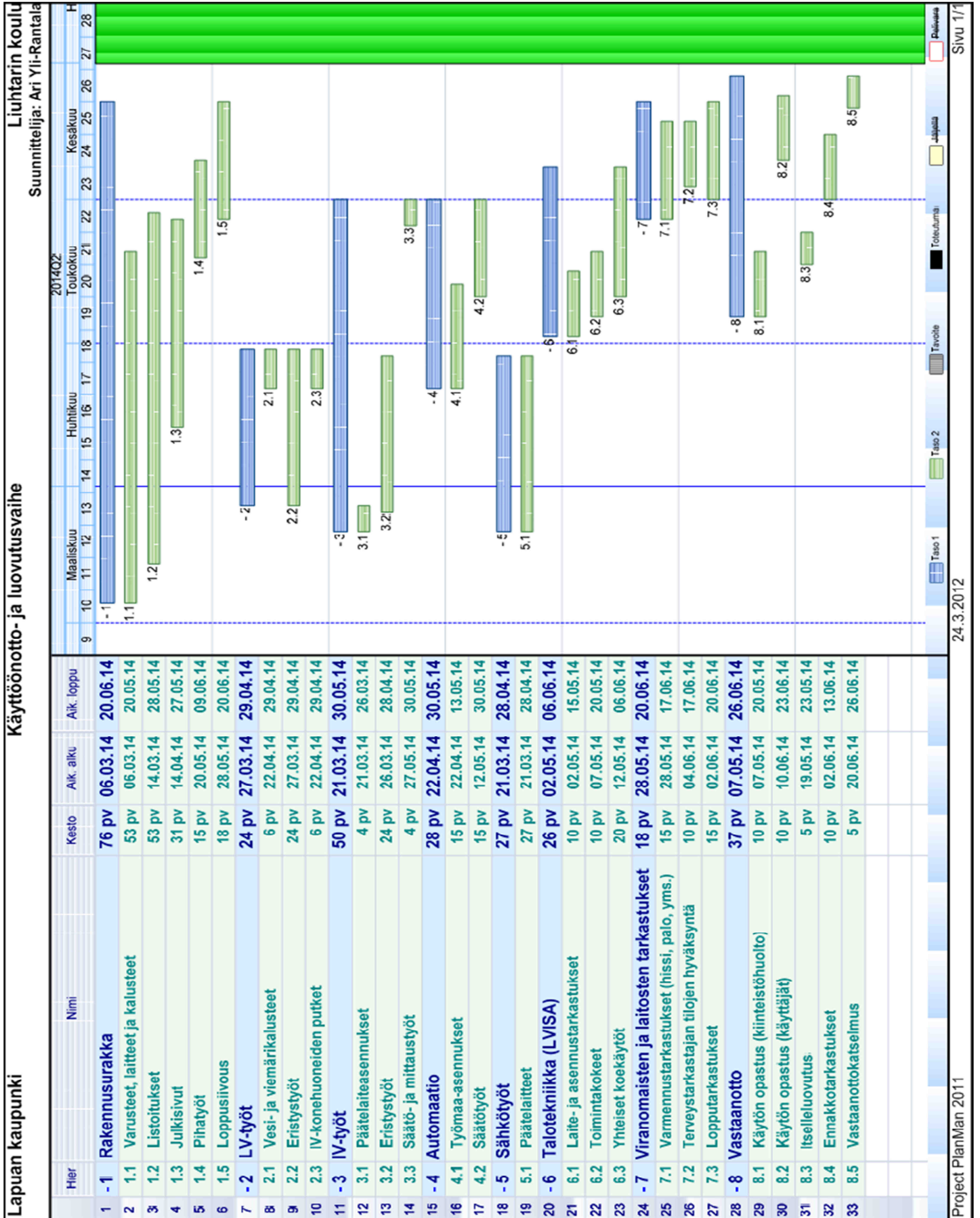




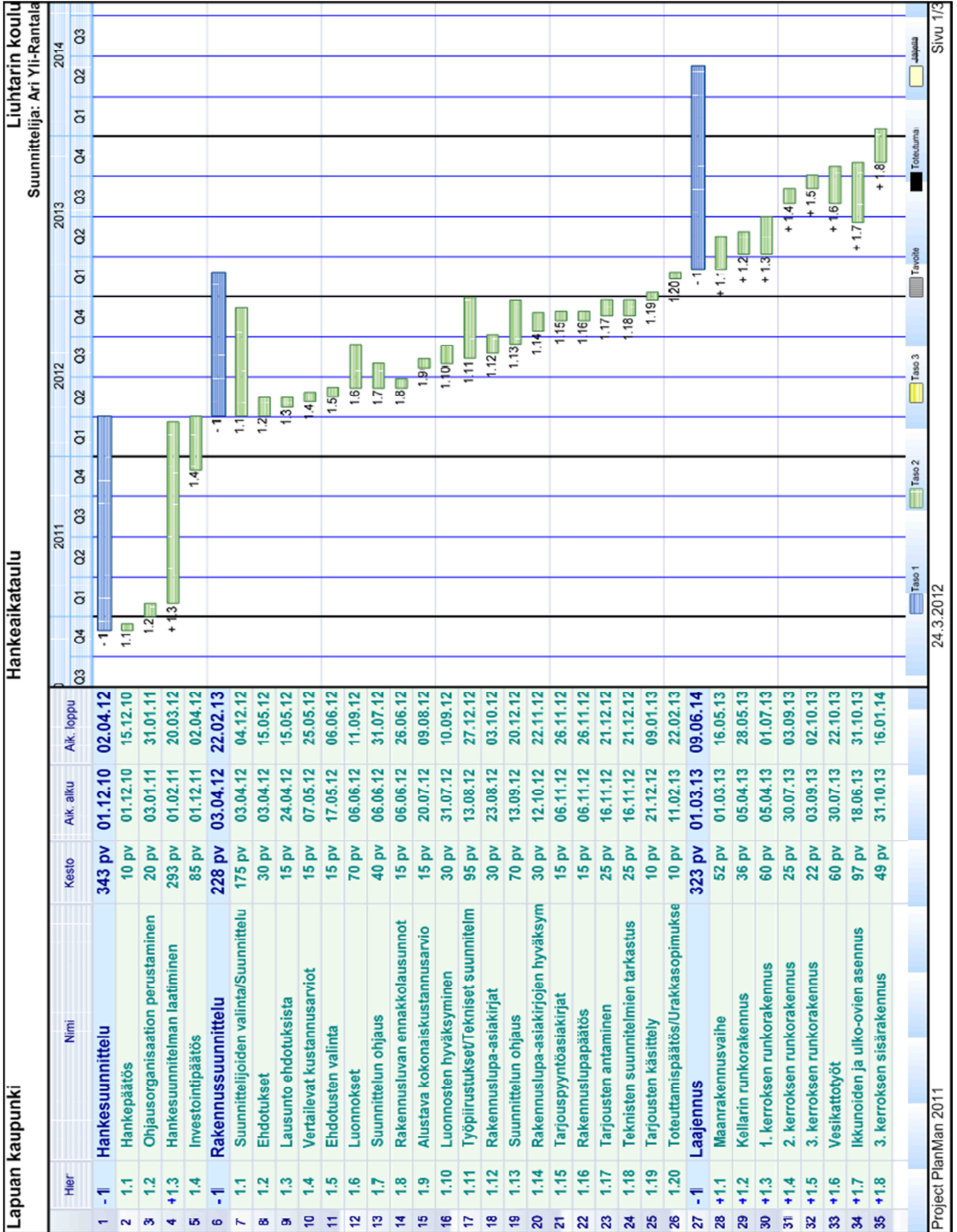




## LIITE 9. Käyttöönotto- ja luovutuksen aikataulu



## LIITE 10. Yksityiskohtainen hankeaikataulu





Hier	Nimi	Kesto	Aik. alku	Aik. loppu
71	4.2 Terveystarkastajan tilojen hyväksyntä	10 pv	04.06.14	17.06.14
72	4.3 Lopputarkastukset	15 pv	02.06.14	20.06.14
73 - 5	<b>Vastaanotto</b>	<b>37 pv</b>	<b>07.05.14</b>	<b>26.06.14</b>
74	5.1 Käytön opastus (kiinteistöhuolto)	10 pv	07.05.14	20.05.14
75	5.2 Käytön opastus (käyttäjät)	10 pv	10.06.14	23.06.14
76	5.3 Itselleluovutus	5 pv	19.05.14	23.05.14
77	5.4 Ennakkotarkastukset	10 pv	02.06.14	13.06.14
78	5.5 Vastaanottokatselmus	5 pv	20.06.14	26.06.14

