

# Saneerauskonseptin uudistaminen vuokranantajaorganisaatiolle

Peruskorjaus asuttuna tahtituotantona

Aksu Virtanen

OPINNÄYTETYÖ  
Joulukuu 2024

Rakentamisen ylempi tutkinto-ohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakentamisen ylempi tutkinto-ohjelma

VIRTANEN, AKSU:

Saneerauskonseptin uudistaminen vuokranantajaorganisaatiolle  
Perusparannus asuttuna tahtituotantona

Opinnäytetyö 54 sivua + liitteitä 43 sivua  
Joulukuu 2024

---

Opinnäytetyön toimeksiantaja on suuri asuntojen vuokraajaorganisaatio, joka peruskorjaa vuosittain useita kiinteistöjä. Toimeksiantajan peruskorjauskonseptia haluttiin uudistaa kustannustehokkaammaksi. Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tahtituotantoon perustuva peruskorjauskonsepti, jolla supistetaan hankkeiden kokonaisaikataulua sekä minimoidaan asuntojen vuokratulojen menetykset. Keskeinen tavoite oli saada yhden asunnon läpimenoaika maksimissaan neljän viikon mittaiseksi säilyttäen keskeiset peruskorjaukseen sisältyvät korjaustoimenpiteet. Opinnäytetyössä tarkasteltiin myös uuden korjausmallin taloudellisia vaikutuksia.

Opinnäytetyössä perehdyttiin Lean-filosofiaan, tahtituotantoon rakennusalalla sekä Last Planneriin. Lean on toimintastrategia, joka pyrkii vähentämään hukkaa eli sellaisten resurssien käyttöä, jotka eivät tuota arvoa. Last planner on rakentamisen tuotannon ohjauksen menetelmä. Opinnäytetyössä luotiin myös tulevaa tahtituotannon pilottihanketta varten paikka-aikakaavio, jolla peruskorjaus saadaan toteutettua 4vk/asuntolinja tahdilla.

Paikka-aikakaaviota laatiessa kävi ilmi, että asuntolinja saadaan saneerattua neljässä viikossa tarkalla aikataulusuunnittelulla edellyttäen, että työvaiheet pilkotaan riittävän pieniksi osiksi, jaetaan huonekohtaisesti ja aikataulu suunnitellaan tunnin tarkkuudella. Työssä havaittiin myös, että tahtituotantoon perustuvassa saneerausmallissa on merkittävä potentiaali kustannussäästöjen saamiseksi niin urakkahinnassa, kuin vuokratuotoissa.

---

Asiasanat: korjausrakentaminen, tahtituotanto

## **ABSTRACT**

Tampere University of Applied Sciences  
Master's Degree Programme in Construction Engineering

VIRTANEN, AKSU:

Renovation Concept Renewal for Lessor Organization  
Occupied Renovation Using Takt Production

Master's thesis 54 pages, appendices 43 pages  
December 2024

---

The thesis was commissioned by a large rental organization that renovates several properties annually. The aim was to update the organization's renovation concept to make it more cost-effective. The objective of the thesis was to create a renovation concept based on takt production, aimed at reducing the overall project schedule and minimizing the loss of rental income from apartments. A key goal was to limit the turnaround time for a single apartment to a maximum of four weeks while maintaining the essential renovation tasks. The thesis also examined the financial impacts of the new renovation model.

The study delved into Lean philosophy, takt production in the construction industry, and the Last Planner System. Lean is an operational strategy aimed at reducing waste, meaning the use of resources that do not generate value. The Last Planner is a method for production control in construction. Additionally, a location-based schedule was developed for a future pilot project using takt production, enabling renovations to be completed with a 4-week takt per apartment line.

When preparing the location-based schedule, it became evident that a four-week renovation cycle per apartment line is achievable with precise schedule planning, given that the work phases are divided into sufficiently small tasks, allocated room-by-room, and scheduled with hourly precision. The study also identified significant cost-saving potential in the renovation model based on takt production, both in terms of contract pricing and rental income.

---

Key words: renovation, takt production

## SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	2
ABSTRACT.....	3
SISÄLLYS.....	4
LYHENTEET JA TERMIT .....	6
1 JOHDANTO .....	7
1.1 Tausta.....	7
1.2 Tavoite, tutkimuskysymykset .....	7
1.3 Suoritus ja rajaukset.....	8
2 LEAN JA TAHTITUOTANTO .....	9
2.1 Mitä on Lean? .....	9
2.1.1 Lean-filosofian pääperiaatteet .....	10
2.1.2 Lean-filosofian seitsemän hukkaa .....	11
2.1.3 Lean – 5S .....	13
2.1.4 Virtaustehokkuus .....	14
2.2 Tahtituotanto .....	15
2.2.1 Tahtiaika.....	16
2.2.2 Tahtisuunnittelu ja -ohjaus.....	16
2.2.3 Kapasiteettipuskuri .....	17
2.2.4 Tahtituotannon hyödyt.....	17
2.2.5 Tahtituotannon riskit .....	18
2.3 Tahtituotanto rakennusosalalla .....	19
2.3.1 Strateginen tahtisuunnittelu .....	19
2.3.2 Operatiivinen tahtisuunnittelu .....	20
2.3.3 Tahtiohjaus rakennustyömaalla.....	21
2.3.4 Jatkuva parantaminen .....	22
3 ASUNTOJEN PERUSKORJAUS TAHTITUOTANTONA .....	24
3.1 Esimerkkikohteen esittely.....	24
3.2 Aikataulu ja työvoiman resursointi – paikka-aikakaavio .....	26
3.2.1 Aikataulu- ja resurssisuunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet .....	27
3.2.2 Paikka-aika kaavion suunnittelu .....	29
3.3 Tuotannon ohjaus ja aikataulun seuranta .....	34
3.3.1 Last Planner – menetelmä.....	35
3.3.2 Aikataulun seuranta Last Planner - menetelmällä .....	37
3.3.3 Tuotannon ohjaus Last Planner-menetelmällä .....	38
3.3.4 Last Planner viikkopalaverin järjestäminen.....	38
3.3.5 Last Planner menetelmän hyödyt .....	40
4 Saneerauskonseptin taloudellinen vaikutusarvio .....	42

4.1	Vaikutus vuokratuloihin .....	42
4.2	Urakkakustannukset.....	43
5	YHTEENVETO .....	45
5.1	Yhteenveto tuloksista .....	45
5.2	Suosituksset ja johtopäätökset.....	46
5.3	Jatkotutkimusehdotukset.....	47
5.3.1	Urakkasopimus, -kilpailutus ja hankemuoto .....	48
5.3.2	Suunnittelun ohjaus .....	49
5.3.3	Valvojan rooli hankkeessa .....	50
5.3.4	Työ- ja asukasturvallisuuden kehittäminen .....	50
5.3.5	Digitaaliset työkalut.....	51
5.3.6	Urakoitsijoiden valmius – kyselytutkimus.....	51
	LÄHTEET.....	53
	LIITTEET .....	55
	Liite 1. Paikka-aikakaavio 1. asuntolinja .....	55
	Liite 2. Paikka-aikakaavio 2. asuntolinja .....	60
	Liite 3. Paikka-aikakaavio 3. asuntolinja .....	64
	Liite 4. Paikka-aikakaavio 4. asuntolinja .....	68
	Liite 5. Paikka-aikakaavio 5. asuntolinja .....	71
	Liite 6. Paikka-aikakaavio 6. asuntolinja .....	74
	Liite 7. Paikka-aikakaavio 7. asuntolinja .....	77
	Liite 8. Paikka-aikakaavio 8. asuntolinja .....	80
	Liite 9. Paikka-aikakaavio 9. asuntolinja .....	84
	Liite 10. Paikka-aikakaavio 10. asuntolinja .....	89
	Liite 11. Paikka-aikakaavio 11. asuntolinja .....	93
	Liite 12. Rakennustyömaan viikkopalaverin esityslista.....	96

**LYHENTEET JA TERMIT**

MIT	Massachusetts Institute of Technology
TPS	Toyota Production System
tth	Työntekijätunti
yks	Yksikkö
T3	Työvuoroaika
T4	Kokonaisaika, jossa T3:een on laskettu lisäkerroin
KPV	Kokonaispelivara
VPV	Vapaa pelivara
PPC	"Percent Plan Complete" eli "prosenttiosuus suunnittelusta valmiusasteesta

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Opinnäytetyön toimeksiantaja on säätiö, joka on Tampereen suurin asuntojen vuokraaja. Säätiöllä on yli viisisataa asuinrakennusta, joissa on yhteensä lähes kymmenentuhatta asuntoa ja joissa asuu noin 17 000 asukasta. Uusia asuinrakennuksia rakennetaan ja vanhoja kunnostetaan jatkuvasti. Säätiö pyrkii parantamaan omalla toimialallaan tamperelaisten asumista. Säätiö vuokraa asuntoja yleishyödyllisessä tarkoituksessa ja omakustannusperiaatteella toimien mahdollisimman edullista vuokraa vastaan.

Säätiön nykyinen peruskorjauskonsepti perustuu kiinteistön kokonaisvaltaiseen saneeraamiseen kiinteistön saavuttaessa noin 30–40 vuoden iän. Peruskorjauskohteissa on tyypillisesti uusittu talotekniikka kokonaisuudessaan, asuntojen ja yhteistilojen pintamateriaalit on uusittu, kalusteet vaihdettu, ikkunat ja ovet uusittu, asennettu parvekelasit ja parvekepinnat on uusittu sekä piha-alueet saneerattu kokonaisvaltaisesti. Asukkaiden vuokrasopimukset on irtisanottu 6kk ennen urakka-ajan alkamista ja rakennusurakka toteutettu kokonaisuudessaan ennen uusien asukkaiden muuttopäivää.

Nykyisen peruskorjauskonseptin keskeisimpiä ongelmia ovat vuokratulojen menetys (ns. tyhjäkäynti), korkeat urakkahinnat sekä vastaanottovaiheen laadunvarmistus.

## 1.2 Tavoite, tutkimuskysymykset

Opinnäytetyön tavoitteena on luoda tahtituotantoon perustuva peruskorjauskonsepti, jolla supistetaan hankkeiden kokonaisaikataulua sekä mahdollistetaan osittainen vuokratuottojen saaminen urakka-ajalta.

Opinnäytetyössä tullaan perehtymään Lean-johtamisfilosofiaan ja sen mukaiseen tahtituotantoon. Opinnäytetyö sisältää tahtituotantoon perustuvan paikka-aikakaavio kerrostalon peruskorjaushankkeen työvaiheista sekä arvion konseptin taloudellisista vaikutuksista. Paikka-aikakaavio tullaan tekemään kerrostalokohteeseen, johon ollaan teettämässä peruskorjausta vuonna 2026. Tavoitteena on

saada asuntojen vuokratuottojen tyhjäkäynti maksimissaan 1kk/asunto ja selvittää, onko tämä toteutettavissa ilman kohtuutonta työresurssien lisäämistä.

### 1.3 Suoritus ja rajaukset

Tutkimusta taustoitetaan aluksi tutustumalla Lean-johtamisfilosofiaan sekä perehtymällä artikkeleihin ja tutkimustietoon tahtituotannon toteuttamisesta rakennusalalla niin aikataulusuunnittelun, kuin tuotannonohjauksen osalta.

Opinnäytetyön painopiste tulee olemaan vahvasti asunnossa tehtävien töiden aikataulutuksen, työvoimaresursoinnin ja yhteensovittamisen selventämisessä. Yleisaikataulun laatimisen tueksi tässä opinnäytetyössä tullaan esimerkkikohdetta hyödyntäen luomaan simulaatio yhden asunnon aikataulusta, jotta urakatarjousta antava toimija pääsee kiinni tahtituotannon periaatteisiin ja osaa edelleen perehdyttää aliurakoitsijansa työn resursointiin ja aikataulutukseen.

Opinnäytetyössä tullaan arvioimaan myös konseptin taloudellisia vaikutuksia. Konseptin myötä olennaisesti tulevat muuttumaan myös työ- ja asukasturvallisuus, rakennusvalvonta, hankesuunnittelu ja suunnittelun ohjaus sekä tilaajaorganisaation rakennuttajayksikön yhteistyö muiden osastojen kanssa. Nämä jätetään tässä vaiheessa opinnäytetyön jatkotutkimusaiheiksi. Tulevaisuudessa hankkeissa mukana tulee olemaan vahvasti erilaiset tietomallit, laadunvarmistus- ja seurantatyökalut yms. ohjelmistot. Nämä ovat myös rajattu opinnäytetyöstä pois.

## 2 LEAN JA TAHTITUOTANTO

### 2.1 Mitä on Lean?

Lean on johtamisfilosofia, joka keskittyy turhien eli lopputuotteeseen arvoa tuottamattomien toimintojen poistamiseen prosessista. Se perustuu periaatteelle, jonka mukaan resurssien käyttäminen muuhun kuin arvon luomiseen lopulliselle tuotteen käyttäjälle on turhaa ja siksi se pitäisi olla eliminoida pois tuotantoprosessista. Arvoksi määritellään yleisesti mikä tahansa toiminta tai prosessi, josta asiakas olisi valmis maksamaan. Lean-prosessi keskittyy aktiivisesti arvon säilyttämiseen vähemmällä työllä. Tavoitteena on parantaa prosessien tehokkuutta, kulkua ja lopulta nopeutta läpimenoa kokonaisuudessaan.

Lean korostaa oikeiden asioiden saamista oikeaan paikkaan oikeassa ajassa oikealla määrällä, jotta saavutetaan täydellinen ja kestävä työnkulku (flow), samalla minimoiden kaikki turha prosessiin kuulumaton, jolloin yllättäviin muutoksiin mukautuminen helpottuu.

Lean-periaatteet ovat peräisin japanilaisesta teollisuudesta. Termiä "lean" käytettiin ensimmäisen kerran vuonna 1988 John Krafcikin artikkelissa "Triumph of the Lean Production System", joka julkaistiin Sloan Management Review -lehdessä. Krafcik, joka oli tuolloin opiskelijana MIT:ssä, käytti termiä kuvaamaan tehokasta ja hukkaa vähentävää tuotantojärjestelmää, jota hän oli havainnut japanilaisessa autoteollisuudessa, erityisesti Toyota Production Systemissä.

([https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6889199/mod\\_resource/content/4/krafcik\\_TEXTO\\_INTEGRAL.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6889199/mod_resource/content/4/krafcik_TEXTO_INTEGRAL.pdf))

MIT:n (Massachusetts Institute of Technology) moottoriajoneuvoryhmän tutkimusyksikkö, joka tutki Toyotan autotehtaan tuotantoa, käytti termiä "Lean" kuvaamaan järjestelmää joka "tarvitsee kaikkea vähemmän suunnitellakseen ja tuottaakseen tuotteita taloudellisesti ja pienemmällä määrällä virheitä"

(Jim Womack 2002). Myöhemmin kirjassaan "The Machine That Changed the World" Jim Womack ja Dan Jones (1991) määrittelivät leanin tavaksi tehdä enemmän vähemmällä.

(HR's Role in the Lean Organizational Journey Monica W. Tracey, Jamie Flinchbaugh, 2014).

TPS-tuotantomalli perustui pieneen varastosaldoon, vähäisiin tuotantopuskureihin ja yksinkertaiseen valmistustekniikkaan sekä prosessimalliseen tuotantoon. Lean-menetelmän kuusi periaatetta ovat: jatkuva parantamisen asenne, arvontuotto asiakkaalle, yhteinen päämäärä, operatiivisten toimijoiden kunnioitus, visuaalinen ohjaus ja joustavasti kehittyvät prosessit. (Womack, Jones & Roos 2007, 85.)

### **2.1.1 Lean-filosofian pääperiaatteet**

Lean-ajattelussa pääperiaatteet voidaan jakaa viiteen vaiheeseen:

1. Asiakkaan arvon miettiminen

Tuotteiden tai palveluiden arvon määrittää aina asiakas. Organisaation tulee tiedostaa, mistä asiakas on valmis maksamaan ja miten lisäarvoa voidaan asiakkaalle tuottaa. Asiakasarvon tulee ohjata kaikkea kehitystyötä.

2. Arvoketjun tunnistaminen

Voidakseen määritellä asiakkaalle arvoa luovat toiminnot, organisaation arvoketju tulee kuvata ja kaikki lisäarvoa tuottamaton toiminta tulee poistaa. Arvoketjun määrittely tulee toteuttaa kokonaisuutena aina materiaaleista ja suunnittelusta lähtien, lopullisen tuotteen tai palvelun luovuttamiseen saakka sekä ottaen tarkasteluun mukaan myös tuotteen tai palvelun toimitusketju.

3. Tuotannon virtaus

Tuotannon toteutuksen tulee mahdollistaa yksiköiden jatkuva ja esteetön virtaaminen mahdollisimman tehokkaasti. Kaikki turha odottaminen, käsittely ja siirtely tulee karsia prosesseista pois. Tuotantovälineiden ja tarvikkeiden kunnossapitoon sekä toimintavarmuuteen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Fyysisten yksiköiden virtauksen lisäksi huomiota tulee kiinnittää erityisesti sujuvaan ja virheettömään tiedonkulkuun prosessien välillä.

4. Imuohjauksen toteuttaminen

Kolmen ensimmäisen vaiheen jälkeen organisaatio voi toteuttaa tuotannon imuohjauksen. Imuohjaus tarkoittaa yksiköiden, palvelujen, tuotteiden, tai komponenttien valmistamista vasta sisäisen tai ulkoisen asiakkaan tilauksen perusteella. Tuotantoketju ei saa valmistaa yksiköitä perinteiseen tapaan varastoon odottamaan, vaan asiakkaan toiveet ohjaavat

tuotantoa läpi koko sen tuotantoketjun. Asiakkaan muodostama ostosignaali etenee tuotantoketjun eri prosessien läpi aina toimitusketjuun asti ja loppuasiakkaan käyttöön.

#### 5. Täydellisyyteen pyrkiminen

Organisaation prosessien kehittäminen täytyy olla jatkuvaa ja systemaattista sekä kehitystyöhön tulee saada mukaan koko henkilöstö. Yrityksen kaikki toiminnot tulee pyrkiä toteuttamaan mahdollisimman laadukkaasti ja tehokkaasti. Päävastuu laadun ja tuottavuuden kehittämisestä on organisaation jäsenillä itsellään.

(Vuorinen 2013, 72.)

Lean-tuotanto korostaa toteutuneiden tuotantomäärien sijaan nopeutta ja joustavuutta eli virtaustehokkuutta.

### 2.1.2 Lean-filosofian seitsemän hukkaa

Lean-ajattelussa termi "hukka" (eng. "waste") tarkoittaa kaikkia tarpeettomia asioita, jotka eivät tuota asiakkaalle lisäarvoa. Työn tuottavuus ja laadun parantaminen perustuvat lean-ajattelussa hukan poistamiseen organisaation prosesseista. Lean-menetelmän periaatteet ovat yksinkertaiset: luo arvoa asiakkaalle, tunnista prosessin arvovirta, luo esteetöntä virtausta ja tuota vain asiakkaalta tulevaa vetoa sekä jatka täydellisyyden tavoittelua jatkuvalla arvon tunnistamisella ja hukan eliminoimisella. Hukka tarkoittaa periaatteessa kaikkea, mikä ylittää tarvittavan materiaalien, työvoiman ja koneiden absoluuttisen vähimmäismäärän tuotteen tai palvelun arvonlisäykselle. Hukka on toimintaa, josta asiakas ei ole valmis maksamaan. Taiichi Ohno, Toyota Production Systemin perustajaisä, kehitti alun perin seitsemän hukan käsitteen. Ohno määrittelee seitsemän erilaista hukan muotoa seuraavasti:

1. Ylituotanto - kulutetaan enemmän resursseja kuin asiakkaalle toimitettavaksi vaaditaan. Ylituotantoa pidetään erityisen huonona, koska se vaikuttaa moniin muihin, erityisesti liiallisiin varastointikuluihin.

2. Tarpeeton kuljetus – jokainen tuotteen tai osan siirto ja kuljetus on riskitapahtuma, jonka seurauksena voi olla siirtotyön kustannuksen lisäksi tuotteen vaurioituminen, häviäminen tai toimituksen viivästyminen.
3. Varastointi - varasto missä tahansa käyttövaiheessaan edustaa pääomapanosta, joka ei ole vielä tuottanut tuloa valmistajalta tai kuluttajalta. Varastoa, jossa tavara ei liiku aktiivisesti sisään ja ulos arvon lisäämiseksi, pidetään hukkana.
4. Liike - Kaikki ihmisten turhat liikkeet, mukaan lukien kävely, etsiminen ja hapuilu, joka ei liity suoraan lisäarvoa tuottavaan työhön. Tämä lisää tuottamattomien työkustannusten lisäksi työturvallisuusriskiä, riskiä vaurioittaa tuotetta ja uuvuttaa työvoimaa.
5. Viat - Prosessivirheet johtavat sellaisiin lisäkustannuksiin kuin, uudelleen-työstö, korjaus, uudelleenkäsittely ja tuotannon uudelleenjärjestely.
6. Ylikäsittely - Tämän katsotaan tapahtuvan aina, kun tavaralle tai palvelulle tehdään enemmän työtä kuin mitä asiakas vaatii. Tämä sisältää työkalujen, materiaalien ja/tai järjestelmien käyttämisen, jotka ovat liian tarkkoja, monimutkaisia, ylimitoitettuja tai kalliimpia kuin ehdottoman tarpeellista. Tähän sisältyy mm. yliautomaatio, ylitietokoneistaminen ja ylimekanisointi.
7. Odottaminen - Aina kun tavarat eivät ole kuljetuksessa tai käsittelyssä, ne odottavat. Tämä koskee myös työntekijöitä, jotka odottavat suorittaakseen seuraavan työtoiminnon. Kaikki odottamiseen käytetty aika on hukkaa.

(<https://www.processexcellencenetwork.com/lean-six-sigma-business-performance/articles/what-is-lean>)

Taiichi Ohnon mainitsemat seitsemän hukkaa on keksitty tehdasolosuhteiden pohjalta, mutta ne ovat hyvinkin siirrettävissä rakennustyömaalle kuvaamaan melko tyypillisiä rakennustuotannon ongelmia. Esimerkkejä rakennustyömaan seitsemästä tyypillisestä tuotannon hukasta:

1. Ylituotanto – Heikko työmaalogistiikan hallinta ja hankinta-aikataulun hallinnan pettäminen johtaa rakennustarvikkeiden huolimattomaan ja liialliseen tilaamiseen.
2. Tarpeeton kuljetus – Määrällisesti liiallinen tai liian aikainen rakennustarvikkeiden tilaaminen johtaa kasvaviin varastoalueisiin, joita joudutaan siirtämään rakennustöiden tieltä pois.

3. Varastointi – Varsin yleinen ilmiö suomalaisella rakennustyömaalla on ”Tarvikekontti” jonka sisällä tuodaan edellisen työmaalta ylijääneitä kiinnikkeitä, valaisimia, jatkojohtoja yms. tuotannon kannalta ei välttämätöntä tavaraa.
4. Liike – Huono työnjohto ja työmaalogistiikka johtaa siihen, että asentajien työaikaa kuluu työkalujen ja rakennustarvikkeiden etsimiseen, työtehtävän ja -pisteen selvittämiseen sekä vähemmän tuottavan työn (työpisteen siivoamisen) tekemiseen.
5. Viat – Huonosti ohjeistettu ja perehdytetty työntekijä voi aiheuttaa itselleen ja muille, uudelleentyöstö, korjaus, uudelleen käsittelyitä sekä pahimmillaan tuotannon uudelleenjärjestelyjä.
6. Ylikäsittely – Huono perehtyminen työpiirustuksiin ja -selostuksiin voi aiheuttaa ”vanhojen tottumusten” pohjalta työsuorituksen tekemisen sopimusvelvoitteisiin nähden tarpeettoman korkealaatuisilla ja -hintailla materiaaleilla ja työtavoilla. Ylikäsittely voi tarkoittaa myös esim. maksullisia ohjelmistoja, joista ei ole tuotannon kannalta merkittävää apua.
7. Odottaminen – Edellinen työvaihe on venynyt suunniteltua pidemmäksi tai tavaran toimitukset ovat myöhässä. Tämän johdosta työaikaa, joudutaan käyttämään odottamiseen.

### 2.1.3 Lean – 5S

Japanilaisista tuotantokäytännöistä johdetut 5S-pilarit eli perusperiaatteet ovat työpaikan organisoinnin periaatteita, jotka kuvaavat, kuinka keskeiset prosessi-resurssit säilytetään ja miten niitä tukevat toimintatavat ylläpidetään kestävästi. Nämä viisi peruspilaria ovat:

1. ”Seiri” suomeksi ”lajittele”  
Kaikkien tarpeettomien työkalujen, osien ja apumateriaalien eliminointi. Vain välttämättömät tavarat säilytetään työalueella, ja kaikki muu varastoidaan tai hävitetään.
2. ”Seiton” suomeksi ”laita järjestykseen”  
Jokaisen esineen paikka tulee olla omalla paikallaan ja paikka selkeästi merkitty. Tavarat tulee järjestää tavalla, joka edistää tehokasta työkulkua. Jokainen työkalu, osa, tarvike ja laite tulee pitää lähellä käyttöpaikkaa työn virtauksen optimoimiseksi.

### 3. "Seiso" suomeksi "pidä puhtaana"

Työpiste tulee pitää siistinä ja järjestyksessä. Työalue tulee puhdistaa jokaisen työvuoron lopussa ja varmistaa, että kaikki on palautettu paikoilleen. Keskeistä on, että siisteydestä huolehtimisen tulee olla osa päivittäistä työrutiinia eikä satunnaista toimintaa, joka epäsiisteydestä johtuvien ongelmien ilmetessä.

### 4. "Seiketsu" suomeksi "yhdenmukaista"

Työkäytäntöjen tulee olla johdonmukaisia ja standardoituja. Jokaisen työntekijän tulee tietää tarkalleen, mitkä heidän oma ja ryhmänsä vastuualue on kolmen ensimmäisen kohdan noudattamisessa.

### 5. "Shitsuke" suomeksi "ylläpidä"

Toimien jatkuminen edellyttää standardien jatkuvaa ylläpitoa ja tarkistamista sen jälkeen, kun edelliset 4 kohtaa on vahvistettu ainoaksi toimintatavaksi. Tämä lähestymistapa mahdollistaa jatkuvan parantamisen ja tulosten saavuttamisen työntekijöiden kanssa aidolla sitoutumisella ja osallistumisella.

## 2.1.4 Virtaustehokkuus

Leanissa virtauksen tavoitteena on muuntaa raaka-aineet valmiiksi tuotteiksi mahdollisimman nopeasti. Prosessin virtausta voidaan verrata esimerkiksi veden, tai sähkön virtaukseen. Mikäli virtauksen kulku estyy tai ei ole muutoin kyllin sujuvaa, seuraa siitä ongelmia. Veden kanssa tulvimista, sähkön kanssa ylikuumenemista ja tuotannossa työn ruuhkautumista, jota voidaan kutsua myös prosessin pullonkaulaksi.

Virtaus tarkoittaa käytännössä sitä, että asiakkaan tekemä tilaus käynnistää prosessin raaka-aineesta tilauksen toimitukseen asiakkaalle, joka pyritään toteuttamaan mahdollisimman katkeamattomasti. Kaiken kaikkiaan prosesseissa esiintyvä vaihtelu on sujuvan virtauksen kannalta epäedullinen asia. Siitä aiheutuu helposti hukkaa ja ylikuormitusta. Vaihtelua esiintyy työelämässä mm. epätasapainoisena työkuormana ja tämä tulee ymmärtää ennen kuin lähdetään poistamaan prosesseista hukkaa. Hukkien poistaminen on oltava keino eikä määränpää. Virtaustehokkuudessa arvoa tuottavat toiminnot yhdistetään yhdeksi kokonaisuudeksi ja arvoa tuottamatonta toimintaa pyritään karsimaan prosesseista.

Hyvällä virtaustehokkuudella taataan siis mahdollisimman pitkä virtausyksikön arvon saannin aika suhteessa prosessin läpimenoaikaan.

(<https://blogit.lab.fi/labfocus/sujuva-virtaus-on-lean-filosofian-a-ja-o/>)

Virtaustehokkuus syntyy lähtökohtaisesti prosesseissa. Prosesseilla tarkoitetaan joukkoa toimintoja, jotka tehostavat virtausyksiköitä. Prosessit muodostavat virtaustehokkuuden perustan ja saadakseen käsityksen virtaustehokkuudesta pitää ymmärtää prosessien toimintaperiaate.

(Modig & Åhlström 2015, 15. ja 17.)

## 2.2 Tahtituotanto

Tahtituotanto on hankkeen johtamismenetelmä, joka pyrkii radikaalisti parempaan tuotantosysteemin rytmiin ja virtaukseen, tarkalla tuotannon suunnittelulla, (tahtisuunnittelu), rytmitettyllä tuotannon ohjauksella (tahtiohjaus) sekä yli projektien tapahtuvalla jatkuvalla parantamisella.

(Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.7)

Tahtituotannon keskeisimmät erot muihin tuotannon menetelmiin ovat sijaintipohjaisuus ja prosessin virtaus. Ero suhteessa menetelmiin, jotka hyödyntävät pohjanaan jana-aikataulutusta on se, että tahtituotannossa yhdeksi keskeiseksi muuttujaksi on nostettu tahtialue, eli sijainti, jossa työtä tehdään.

Tahtituotanto sisältää paljon yhteneväisyyksiä menetelmien kanssa, jotka pohjautuvat vinoviiva-aikataulutukselle. Keskeisin yhteneväisyys vinoviiva-aikataulutusta hyödyntäviin menetelmiin on juuri sijainnin merkitys tuotannonjohtamisessa, sekä sen mahdollistaminen, että työryhmät voivat työskennellä – sijainnista toiseen edeten – ennakoitavasti ja tasaisella työkuormalla. Tätä kutsutaan työryhmien virtaukseksi. Toisin kuin vinoviiva-aikataulutusta hyödyntävissä menetelmissä, työryhmien virtauksen lisäksi tahtituotannossa pyritään myös huomiomaan erityisen tarkasti prosessin virtaus. Tällä tarkoitetaan sitä, että tahtivaunut voivat seurata toinen toistaan tietyssä sijainnissa ennakoitavasti ja tasaisella työkuormalla, mahdollisten tahdin rytmin ylläpitämisen.

Edellä mainittujen eroavaisuuksien lisäksi tahtituotannolla on myös joitain omia erityispiirteitä, joista merkittävin on jatkuva pyrkimys pienempään eräkokoon.

Eräkoon pienentäminen kuvaa tilannetta, jossa tuotanto suunnitellaan etenevään pienemmissä osakokonaisuuksissa. Tällöin tahtiaika, tahtialueet ja tahti-vaunut suunnitellaan pienemmiksi.

Pienellä eräkoolla on erityisesti kaksi näkyvää vaikutusta. Pienempi eräkoosta lyhentää hankkeen kestoa ilman, että työn määrää tai nopeutta tarvitsee muuttaa. Tämä perustuu siihen, että pienemmät eräkoot mahdollistavat työryhmien työskentelyn lähempänä toisiaan, jolloin työ liittyy kasvavassa määrin.

Toinen näkyvä vaikutus on pienemmän eräkoon lisäämä tehtävien välinen tarkastuspisteiden määrä. Kun tahtialue luovutetaan työryhmältä toiselle nopeammalla rytmillä, paljastaa tämä virheet nopeammin ja kannustaa suorittamaan laadunhallintaa välittömämmin. Toisaalta vaatii uudenlaista suhtautumista laadunhallinnan johtamiskäytäntöihin.

(Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.18–19)

### **2.2.1 Tahtiaika**

Tahtituotannon keskiössä on tahtiaika, joka kuvaa hankkeen läpi luotavaa rytmiä. Kun hankkeen eri vaiheet ja niihin liittyvät ihmiset, tehtävät, ja asiat etenevät yhteisellä tahdilla, tekemisen ennakoitavuus paranee ja turha ”hävääminen” vähenee. Samalla tilaaja saa tuotteensa sovitulla nopeudella, kun tahtiaika on yhdistetty vaaditun asiakastarpeen nopeuteen.

Tätä eri ihmisten, tehtävien ja asioiden rytmikästä ja oikea-aikaista liikettä voidaan kutsua myös virtaukseksi tai ”flow”-tilaksi. Virtaavan hankkeen tunnusmerkkejä ovat oikea-aikaisen tekemisen suosiminen kiireellisyyden sijasta sekä pyrkimys tehdä vähemmällä vaivalla enemmän ja kerralla oikein. Samat osatekijät ovat keskeisiä myös esimerkiksi lean-ajattelussa, josta tahtituotanto on ottanut vaikutteita.

(Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.8)

### **2.2.2 Tahtisuunnittelu ja -ohjaus**

Tahtituotanto toteuttaa tarkkaa tuotannon suunnittelua. Tahtisuunnittelussa luodaan suunnitelma sille, miten hanke ja erityisesti tuotanto viedään rytmikkäästi ja

virtaavasti läpi. Tahtisuunnittelussa pyritään tarkkaan suunnitelmaan aikataulusta ja resurssien käytöstä siten, että tahtivaunut voivat edetä tahtialueiden läpi tahtiajan raameissa.

Tahtituotanto toteuttaa rytmikästä tuotannon ohjausta. Valmistelutyön laadusta huolimatta, tulee toteutusvaiheessa aina eteen jotain yllättävää. Tämän vuoksi tahtiohjaus on vähintään yhtä tärkeää kuin tahtisuunnittelu. Tahtiohjauksen tavoitteena on pyrkiä luomaan jokaiselle työryhmälle onnistumisen edellytykset, jokaisen tahdin aikana. Samalla työryhmille mahdollistetaan rauha tehdä tehtävänsä kerralla oikein ja laadukkaasti. Mitä tehokkaammin ongelmia tunnistetaan ja taklataan toteutusvaiheen alkupuolella, sitä vähemmän niitä kertyy loppuun, laaturvirheiden samalla vähentyessä dramaattisesti.

### **2.2.3 Kapasiteettipuskuri**

Prosessin virtausta huomioitaessa työpaketit mitoitetaan niin, että työtä on pääosin hieman vähemmän kuin mitä tahtiajan puitteissa teoreettisesti ehtisi tehdä. Tätä kutsutaan kapasiteettipuskuriksi. Kun työryhmällä on työkapasiteettia hieman tarvittavaa enemmän, ehtivät tekijät myös reagoida yllättäviin ongelmiin tahtiajan puitteissa, eikä seuraavan työryhmän tarvitse pysähtyä odottamaan tehtävän valmistumista.

Mahdollisen ylijäävän ajan voi käyttää esimerkiksi seuraavan tahdin töiden valmisteluun, työntekoon varamestalla, laadunvarmistukseen tai jatkuvaan parantamiseen.

### **2.2.4 Tahtituotannon hyödyt**

Tahtituotannossa on tavanomaista rakentamista korkeampi tasaisuus ja ennakoitavuus. Tekemisen tahti luo paremman läpinäkyvyyden ja mahdollisuudet puuttua ongelmiin sekä tehdä korjaustoimet ajoissa. Tahtituotanto tukee eri tekijöiden kommunikointia ja yhteistoimintaa. Näiden parantuneiden edellytysten seurauksena laatu paranee ja rakennusvirheiden määrä vähenee, työturvallisuus paranee ja hankkeilla on lyhyempi kokonaiskesto sekä parempi tuottavuus.

Hankkeiden keston lyhentymisellä on monia sekä suoria että myös epäsuoria hyötyjä. Sen lisäksi että hankkeiden kiinteät aikasidonnaiset kustannukset pienevät, lyhenevät samalla hankkeiden mahdolliset haitta-ajat esimerkiksi ympäröivän rakennetun ympäristön käyttäjille.

Tahtituotannon hyödyt saavuttaakseen on eri osapuolten myös sitouduttava tahtituotannon vaatimiin uudenlaisiin toimintatapoihin. Erityisesti ensimmäisissä tahtituotantohankkeissa valmisteluun on syytä varata tavallista enemmän resursseja kaikkien osapuolten toimesta, hyötyjen näkyessä usein vasta hankkeen loppupuolella.

### 2.2.5 Tahtituotannon riskit

Vaikka tahtituotanto tuo monipuolista hyötyä rakentamiseen, vaatii sen soveltaminen päättäväisyyttä sekä järjestelmällistä valmistelu- ja kehitystyötä hankkeissa ja organisaatioissa. Uusien toimintatapojen omaksuminen voi viedä aikaa ja vaatia täydellisesti toimiakseen useita toistoja.

Valmisteluaikaiset riskit:

- Materiaalinhallintaa ei ole rytmitetty yhteiseen tahtiin työmaan kanssa.
- Työntekijöitä ja työryhmiä ei ole sitoutettu yhteiseen tahtiin.
- Työryhmien resurssitasapainoa ei ole huomioitu tahtisuunnitelmassa.
- Tahtisuunnitteluun, tahtiohjaukseen tai jatkuvaan parantamiseen ei ole varattu tarpeeksi resursseja ja aikaa.
- Tahtituotanto keskittyy liiaksi vain toistuvien tilojen hallintaan, muun hankkeen kustannuksella.
- Valittu urakkamuoto tai sopimusmallit eivät palkitse yhteisessä tahdissa toimimisesta.

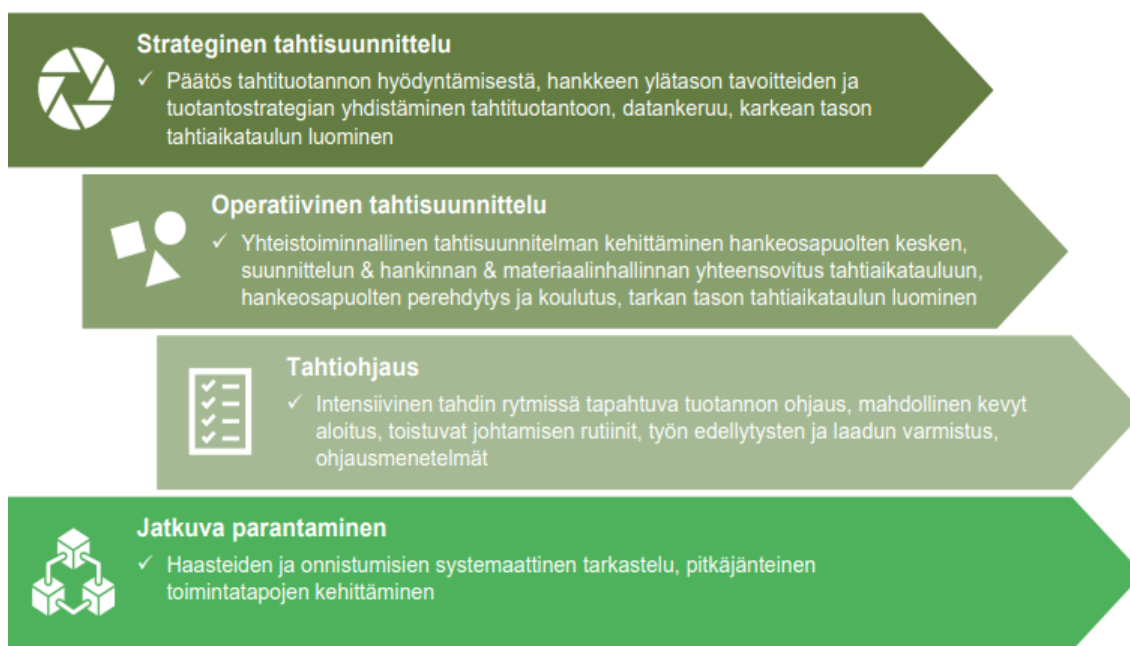
Toteutuksen aikaiset riskit:

- Eri työvaiheet eivät toimi yhteisessä tahdissa, tai niiden eroavaisuuksia ei ole yhteensovitettu.
- Yhteinen tahti "lipsuu", eikä tehtäviä pystytä suorittamaan oikea-aikaisesti oikeassa paikassa.
- Hankkeen osapuolten yhteinen tilannekuva puuttuu, eikä tahdissa pysytä.

- Havaittuja ongelmia ei ehditä tai pystytä korjaamaan tahdin rytmissä, vaan ne kasaantuvat.
- Tahtituotannon toteuttamiseen väsyttään ja palataan "vanhoihin tapoihin". (Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.20–21)

## 2.3 Tahtituotanto rakennuslalla

Tahtituotannon soveltamisen prosessi noudattaa niin sanotun tarkentuvan tuotannosuunnittelun ja -ohjauksen mallia, jossa eri vaiheisiin pureudutaan sitä tarkemmalla tasolla mitä pidemmälle prosessissa edetään.



KUVA 1. Tahtituotannon soveltamisen neljä tasoa. (Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.23).

### 2.3.1 Strateginen tahtisuunnittelu

Strategisen tason tahtisuunnittelussa hankkeen ylätason tavoitteet ja tavoiteltu tuotantostrategia yhdistetään tahtituotannon kokonaisuuteen sekä päätökseen ottaa tahtituotanto hankkeessa käyttöön. Strategisen tahtisuunnittelun voi mieltää vastaavan hankkeen yleisaikataulun luomista.

Strategisen tahtisuunnittelun lopputuloksena muodostetaan karkean tason tahtiaikataulu, joka antaa pohjan tarkemmalle, operatiiviselle tahtisuunnittelulle. Strategisen

tason tahtiaikataulussa on määritelty ainakin keskeiset tavoitemääräajat, työvaiheet, joihin tahtituotantoa sovelletaan, vähintään alustava tahtialuejako, sovellettava tahtiaika, tahtivaunujako ja niiden etenemissuunta sekä alustava työryhmien resurssitarve.

Lähtötiedoikseen strategisen tason tahtisuunnittelu tarvitsee ainakin tilaajan sekä mahdolliset käyttäjän vaatimukset hankkeelle (kuten kriittiset tavoitemääräajat, laatuvaatimukset, muut rajoitteet ja mahdollisuudet), vähintään yleistason suunnitelmat (joista voidaan suorittaa määrälaskenta), arviot työtehokkuudesta työtehtävittäin (esim. ratu-korteista tai omaan kokemukseen perustuen: näiden pohjalta voidaan luoda arviot työkuormista) sekä arvio käytettävissä olevista resursseista tahtituotannon toteuttamiselle (hankkeen johdon, työnjohdon, työntekijöiden resurssit sekä osaaminen toteuttaa tahtituotantoa).

(Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.24–25)

### **2.3.2 Operatiivinen tahtisuunnittelu**

Operatiivisen tason tahtisuunnittelussa tahtisuunnitelmaa kehitetään strategisesta tahtisuunnittelusta yhteistoiminnallisesti hankeosapuolten kesken. Operatiivisen tahtisuunnittelun ensisijainen tavoite on luoda edellytykset tasaiselle ja ennakoitavalle tuotannon etenemiselle, samalla tunnistuen riskitekijöitä, vähentäen ja ennalta ehkäisten niitä.

Operatiivisen tahtisuunnittelun voi mieltää vastaavan vaiheaikataulun luomista. Uusien hankeosapuolien koulutus ja perehdytys tahtituotantoon tulee varmistaa. Operatiivisen tahtisuunnittelun edetessä myös suunnittelu- ja hankintatehtävät etenevät, jolloin hankeosapuolten määrä sekä suunnitelmien tarkkuustaso kasvaa ja tahtisuunnitelmaa voidaan jatkuvasti tarkentaa ja kehittää. Samalla tulee varmistaa, että toteutussuunnittelun ja materiaalitoimitusten aikataulut ovat yhteensovitettavissa tahtiaikataulun kanssa, niin että jokaisen tahdin alkaessa työmaalla sen sisältämien töiden aloitusedellytykset ovat kunnossa ja varmistettu. Tahtisuunnittelun lopputuloksena pyritään tarkkaan tahtisuunnitelmaan, jossa tahtivaunut voivat edetä tahtialueiden läpi tahtiajan raameissa, mieluiten niin että työryhmien työkuorma olisi tasainen ja jäisi hieman alle tahtiajan saavuttamiseen vaaditun ajan. Tahtisuunnitelman kautta jokaisen työmaalla työskentelevän tulisi tietää tarkalleen mitä, milloin ja missä hänen kuuluisi tehdä työtään.

Onnistunut tahtisuunnitelma vaatii usein erilaisten yhdistelmien kokeilua. Esimerkiksi tahtivaunujen sisältöä pilkkomalla ja yhdistelemällä tai lisäämällä ja vähentämällä resursointia, saadaan tahtivaunujen sisältö sopivan kokoiseksi. Nyrkiksi sääntönä työtehtävälle voidaan määrittää esimerkiksi noin viidennes ylimääräistä resurssia eli kapasiteettipuskuria, jolloin työt pystytään suorittamaan tahtiajan puitteissa yllätyksienkin sattuessa. Mahdollisen ylijäävän ajan voi käyttää esimerkiksi seuraavan tahdin töiden valmisteluun, työntekoon toisella työpisteellä, laadunvarmistukseen (dokumentointi) tai jatkuvaan parantamiseen.

(Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.25–26)

### 2.3.3 Tahtiohjaus rakennustyömaalla

Työmaavaiheen aikana tapahtuvan tahtiohjauksen tavoitteena on pyrkiä luomaan jokaiselle työryhmälle onnistumisen edellytykset, jokaisen tahdin aikana. Tahtiohjaus pohjautuu tiiviisiin, korkeintaan tahdin rytmissä toistuviin johtamiskäytäntöihin, joiden pääasiallinen tarkoitus on mahdollistaa työryhmille rauha tehdä tehtävänsä kerralla oikein ja laadukkaasti.

Tahtiohjauksen keskiössä ovat seuraavat teemat:

- Jatkuvat, vähintään tahdin rytmissä toistuvat johtamisen rutiinit (kuten päivittäisjohtamisen palaverit).
- Tekemisen edellytykset (suunnitelmat, materiaalit, työpiste, resurssit, edelliset työvaiheet valmiina, työvälineet) varmistetaan seuraavalle työryhmälle aina, kun tahti vaihtuu.
- Suunnitelmat, materiaalit ja työvälineet ovat saatavilla oikeassa paikassa oikeaan aikaan, ja niiden saatavuus varmistetaan esimerkiksi 1...3 viikkoa ennen tarvittavan tahdin alkua.
- Havaittuihin ongelmiin puututaan ja niiden syyt korjataan välittömästi.
- Kaikilla on selkeä työtavoite joka tahdille, tehdään kerralla valmista sovittussa järjestyksessä.
- Tahtialue luovutetaan seuraavalle vaunulle täysin valmiina, niin että havaitut puutteet on korjattu. Mikäli vaunuun jää ”häntiä”, niiden tekemisestä on sovittu ja ne on aikataulutettu.
- Visuaalinen ohjaus, jolla tuodaan ongelmat esiin ja kaikkien nähtäväksi.

- Tahtiohjauksen käytäntöjä voidaan myös tukea erilaisin digitaalisiin työkaluihin, jotka voivat suoraviivaistaa ja automatisoida datankeruuta, analysointia sekä tilannekuvan luomista.

Varsinkin ensimmäisissä tahtituotantohankkeissa, tuotannon alkuvaiheessa tahtiajan rytmiin pääseminen voi olla aluksi haastavaa, samalla kun ennalta-arvaamattomia haasteita ilmenee ratkaistavaksi. Tuotannon käynnistämiseen on mahdollista soveltaa ns. kevyttä aloitusta, jossa ensimmäisille tahdeille on varattu normaalia enemmän resursseja ja aikaa. Tämä voi helpottaa rytmiin pääsemistä sekä estää alussa havaittujen ongelmien kasaantumista.

Ohjausmenetelmät ovat keinoja, joilla tahtiaikataulua voidaan muuttaa tarpeen mukaan. Käytettävät ohjausmenetelmät, niiden mahdolliset vaikutukset sekä tarvittavat toimenpiteet ja reunaehdot tulisi määrittää ja hyväksyä yhdessä ennen tuotannon alkamista, jotta niitä pystytään toteuttamaan joustavasti yhdessä sovitulla tavalla.

Käytettäviä ohjausmenetelmiä ovat esimerkiksi:

- Tahtiajan pidentäminen tai lyhentäminen.
- Tahtialueiden etenemisjärjestyksen muuttaminen.
- Työntekijäresurssien lisääminen tai vähentäminen.
- Aika- tai kapasiteettipuskurien lisääminen tai vähentäminen.
- Tahtivaunujen pilkkominen tai yhdistäminen.
- Tahtivaunujen järjestyksen muuttaminen.
- Tahtivaunujen limitys, työtehtävien vaihtaminen tahtivaunusta toiseen.
- Koko tuotannon pysäytys määräajaksi.

(Tahtituotanto ril, OPAS 2 2024 s.29–30)

### **2.3.4 Jatkuva parantaminen**

Tahtituotanto vaatii paljon vaivaa sekä tahtisuunnittelulta että -ohjaukselta, mutta samalla rytmikäs tekeminen paljastaa virheitä huomattavan tehokkaasti. Tavoitteena onkin yhdessä oppiminen, ongelman syyn selvittäminen ja virheen poistaminen jatkossa. Usein tuotantovaiheessa esiin tulevat virheet johtuvat puutteista tehtävän alkuedellytysten luomisessa. Jatkuva parantaminen pohjautuu järjestelmälliselle tiedonkeruulle ja kehityksen mittaamiselle, jossa hankkeen virtauksen mahdollistamista arvostetaan korkealle.

Sen lisäksi että jatkuvaa parantamista voi tehdä välittömästi tahtien välillä, tulisi samalla pyrkiä myös laajempaan oppimiseen työvaiheiden, hankkeiden ja yritysten välillä. Kun oppeja viedään seuraaviin hankkeisiin, ajan myötä vastaan tulevat ongelmat jatkuvasti vähentyvät ja tahtituotannon jalkauttamiseen tarvittavat resurssit tasaantuvat.

### 3 ASUNTOJEN PERUSKORJAUS TAHTITUOTANTONA

Peruskorjaus on suhteellisen suurena erillisenä hankkeena toteutettava korjausrakentamisen hanke, jossa voidaan esimerkiksi uusia rakennusta, rakennuksen osia tai taloteknisiä järjestelmiä tai laitteita. Peruskorjauksen tavoitteena on saattaa rakennus samantasoiseksi kuin se oli uutena. (Rakli ry, KIINTEISTÖLIKE-TOIMINNAN SANASTO 2012).

Tilaaajan hankkeen toteuttamiselle asettamat päätavoitteet ovat:

- Asukasviihtyvyyden parantaminen
- Kokonaiskustannusten pysyminen tavoitteessa
- Työturvallisuusriskien eliminointi
- Kokonaisaikataulun supistuminen vanhaan saneerausmalliin verrattuna
- Vuokratulojen menetysten (ns. ”tyhjäkäynnin”) minimointi

#### 3.1 Esimerkkikohteen esittely

Uuden saneerauskonseptin pilottihanke tulee olemaan vuonna 2026 peruskorjattava kahden kerrostalon kiinteistö, joka on rakennettu vuonna 1992. Kolmikerroksisissa rakennuksissa on 11 asuntolinjaa ja 33 asuntoa.

Kohdekiinteistön rakennukset ovat betonisandwich-elementeistä rakennettuja kerrostaloja, jossa väliseinät ovat metallirankaisia kipsilevyseiniä pl. pesuhuoneet, joissa on muuratut väliseinät. Pesuhuoneet on laatoitetut. Lattiamateriaali on pääosin muovimatto. Kiinteistö on liitetty kaukolämpöverkkoon.

Kiinteistössä on yksiöitä kaksioita, kolmioita ja nelikoita. Pesuhuoneiden, keittiöiden ja erillisvessojen vesi ja viemäriputket kulkevat omissa pystyhormeissaan.

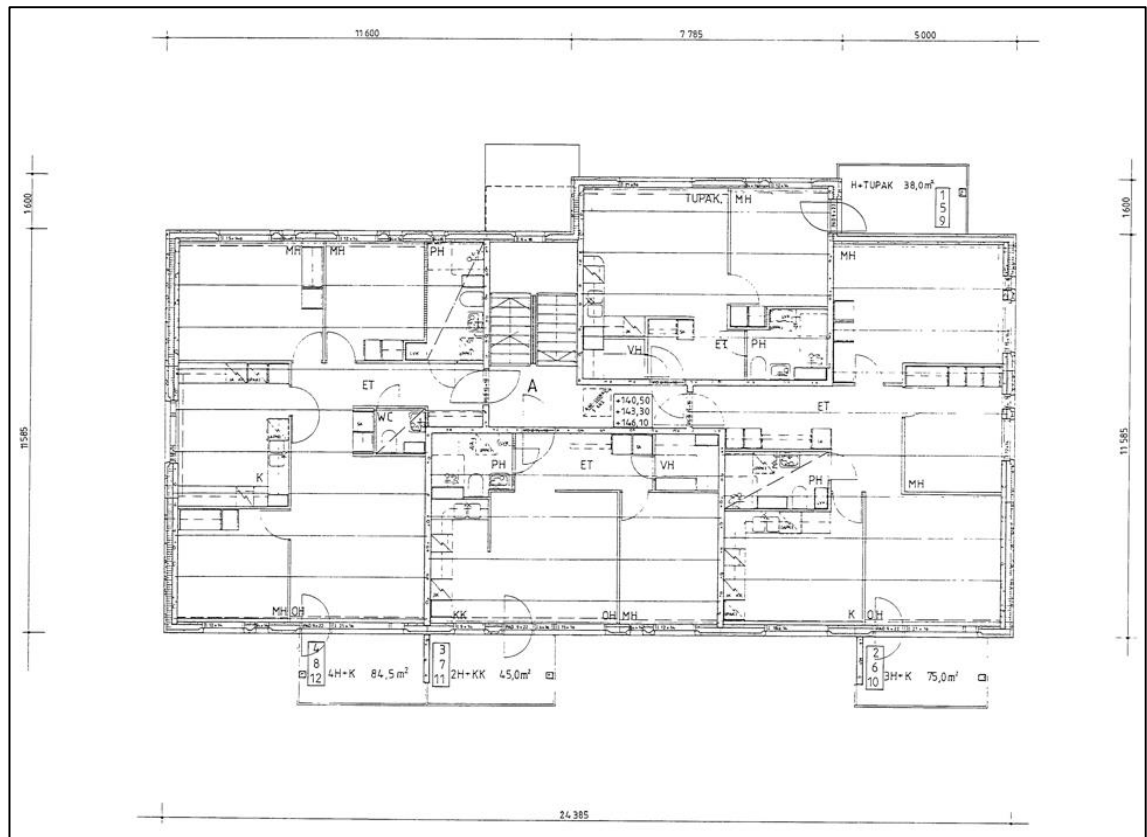
Tavanomaisten kiinteistön huolto- ja ylläpitotöiden lisäksi kohteella tehty sen elinkaaren aikana vain yksittäisiä pienimuotoisia asuntojen pintaremontteja muuttojen yhteydessä.



KUVA 2. Esimerkkikohde ulkoa kuvattuna

Peruskorjauksen urakkasisältöön katsottiin tavoitteiden täyttämiseksi tarpeelliseksi sisällyttää:

- Asuntojen seinä ja kattopintojen uusiminen
- Lattiapintojen uusiminen tasoitteineen
- Väliovien, listoitusten ja kiintokalusteiden uusiminen
- Märkätilojen kokonaisvaltainen saneeraaminen
- Asuntojen sisäpuolinen vesi- ja viemäriputkitusten sekä -kalusteiden uusiminen kokonaisuudessaan
- Asuntojen sähkökeskusten, sähköjohdotusten ja -kalusteiden sekä kiinteiden valaisimien uusiminen.



KUVA 3. A-rapun pohjapiirustus

### 3.2 Aikataulu ja työvoiman resursointi – paikka-aikakaavio

Hankkeelle laadittavat aikataulut antavat kehyksen ja puitteet hankkeen toteutukselle. Aikataulut laaditaan, jotta tiedetään mitä pitää tehdä, milloin tulee tehdä ja missä järjestyksessä asioita tehdään. Rakennushankkeen aikataulua varten tulee määrittää hankkeen ja sen tehtävien kesto ja ajoitus sekä sijoittaa tehtävät realistisesti kokonaisuuden hallintaa varten. Aikataulut toimivat hankkeen johtamisen ja sidosryhmien välisen kommunikoinnin apuvälineinä.

Kun rakennushankkeen kesto on määritetty realistisesti, hanke etenee suunnitellusti ja valmistuu oikea-aikaisesti. Lisäksi toteutuskelpoiseksi koettu aikataulu edistää yhteistyökumppanien kiinnostusta hanketta kohtaan ja mahdollistaa toteutuksen hyvässä yhteistyössä.

(RT 10-11225)

Paikka-aikakaavio kuvaa nimensä mukaisesti työmaan etenemistä paikan suhteessa aikaan. Työn eteneminen on sidottu johonkin tiettyyn paikkaan, tavallisesti kerrostalokohteessa eri kerroksiin.

Työmaalla esiintyy useista eri syistä johtuvia työnkeskeytyksiä ja häiriöitä ja nämä tulee ottaa huomioon aikataulun muodostamisessa. Työtehtävät tulee suunnitella aikatauluun ilman häiriöitä käyttäen tehollisia T3-työmenekkejä ja varautua samalla aikataulussa tapahtuviin keskeytyksiin ja häiriöihin. Nämä häiriöt huomioidaan varaamalla vapaata pelivaraa aikatauluun. Näin aikataulusta muodostuu tavoitteellinen ja samalla realistinen. (Junnonen 2010, 22.)

### **3.2.1 Aikataulu- ja resurssisuunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet**

Tavanomaisesti toimeksiantajan peruskorjauskohteissa aikataulusuunnittelu on pääurakoitsijan vastuulla. Urakkakilpailutusvaiheessa laskijoille on ilmoitettu urakkaohjelmassa alustavat rakentamisvaiheen aloitus- ja lopetusajankohdat, jotka luovat raamit aikataulusuunnittelulle. Hankkeen rakentamisaika on arvioitu karkeasti aikaisempien hankkeiden perusteella. Urakoitsijat ovat tyypillisesti käyttäneet aikataulusuunnittelussaan jana-aikataulua.

Jana-aikataulussa eri töiden esitysmuotona on aikatauluun piirretyt janat. Tehtäväluettelo on tyypillisesti aikataulun vasemmassa reunassa ja yläosassa aikajana. Aikataulussa on mahdollista esittää esimerkiksi välitavoitteita, riippuvuuksia ja tehtäviä voidaan ositella eri suorituspaikkojen mukaan työn valvonnan helpottamiseksi.

Jana-aikataulu on todella helppolukuinen ja suoraviivainen, minkä vuoksi se on yleisin rakennusalalla käytetty aikataulusuunnittelun työkalu. Jana-aikataulun heikkoutena on se, että sen käyttö aikataulun tarkistamiseen ja tuotannon ohjaukseen on vaikeaa. Valvonnan suorittaminen jana-aikataulusta ei ole niin helppoa kuin esimerkiksi paikka-aikakaaviosta. Havainnollinen esittäminen vapaista työkohteista ja niiden määristä on jana-aikataulussa erittäin vaikeaa. Tehtävien ja osakohteiden suoritusjärjestyksessä tapahtuvat häiriöt ilmenevät paikka-aikakaaviossa paremmin ja näihin häiriötilanteisiin voidaan varautua paremmin. (Junnonen 2010, 14.)



Tahtiaikatauluksi päätettiin ottaa asuntolinjan aloittaminen kahden viikon välein. Tällöin aikataulu supistuu 40 viikosta 27 viikkoon verrattuna vanhaan saneerausmalliin. 13 viikon eli 32,5 % pienentyminen läpimenoaikaan katsottiin riittävän kunnianhimoiseksi tavoitteeksi, jolla toisaalta vältyttiin myös siitä, että liian tiukka aikataulu nostaisi työvoimaresurssien tarpeen liian suureksi.

### 3.2.2 Paikka-aika kaavion suunnittelu

Esimerkkikohteen paikka-aikakaaviossa kohde jaetaan paikkojen osalta asuntolinjoihin, asuntolinjat asunnoiksi ja asunnot huoneiksi. Aikajana jaetaan työpäiviin ja tunteihin. Työresurssi on mitoitettu ja ajoitettu paikka-aikakaavioon siten, että kaikki työvaiheet tulee tehdyksi kolmen viikon aikataulussa ja työresurssin tarve ei yhtä työpäivää kohden kasva kohtuuttoman suureksi. Paikka-aikakaavion suunnittelussa tavoitteeksi otettiin kunkin ammattiryhmän osalta maksimissaan kuuden henkilön työryhmä per kahdeksan tunnin työpäivä.

Tiukan asuntokohtaisen aikatauluvaatimuksen vuoksi oli välttämätöntä suunnitella tuotanto etenemään pienemmissä osakokonaisuuksissa tavanomaiseen vinoviiva- tai jana-aikatauluun verrattuna. Koska pienemmät eräkoot mahdollistavat työryhmien työskentelyn lähempänä toisiaan, työvaiheita saatiin limittymään tehokkaammin, joka osaltaan supisti aikataulua huomattavasti.

Paikka-aikakaavion suunnittelutyö alkoi tarvittavan työmenekkien määrittämisellä. Työmenekit laskettiin Rakennustöiden menekit 2020-kirjan työmenekkitietojen pohjalta. Kirjassa työmenekit ilmoitetaan työntekijätunteina yksikköä kohden, esimerkiksi tth/m<sup>2</sup> tai tth/jm. Kukin lukuarvo perustuu tiettyyn työsisältöön, joka on yksilöity lisätietoina mainittujen Ratu-korttien työmenetelmäkuvauksissa. Työn sisältö voi vaihdella kohteesta toiseen, joten työnosille on ilmoitettu erillisiä tai vaihtoehtoisia työmenekkejä. Työlajin työvuoroaika T3 saadaan laskemalla kohteeseen kuuluvien työnosien ajat yhteen. T3 työmenekkitiedot on ilmoitettu tehollisina aikoina eli työvuoroaikoina. Työvuoroajat ovat tavoitteellisia työmenekkejä, jotka eivät sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Paikka-aikakaavion suunnittelussa T3 työmenekkiin on laskettu lisäaikakerroin 1,20, jolla saadaan kokonaisaika T4.

Asunnoissa tehtävät työt jaettiin kahdeksan työryhmän välillä. Työryhmä ovat:

- purkutyöryhmä

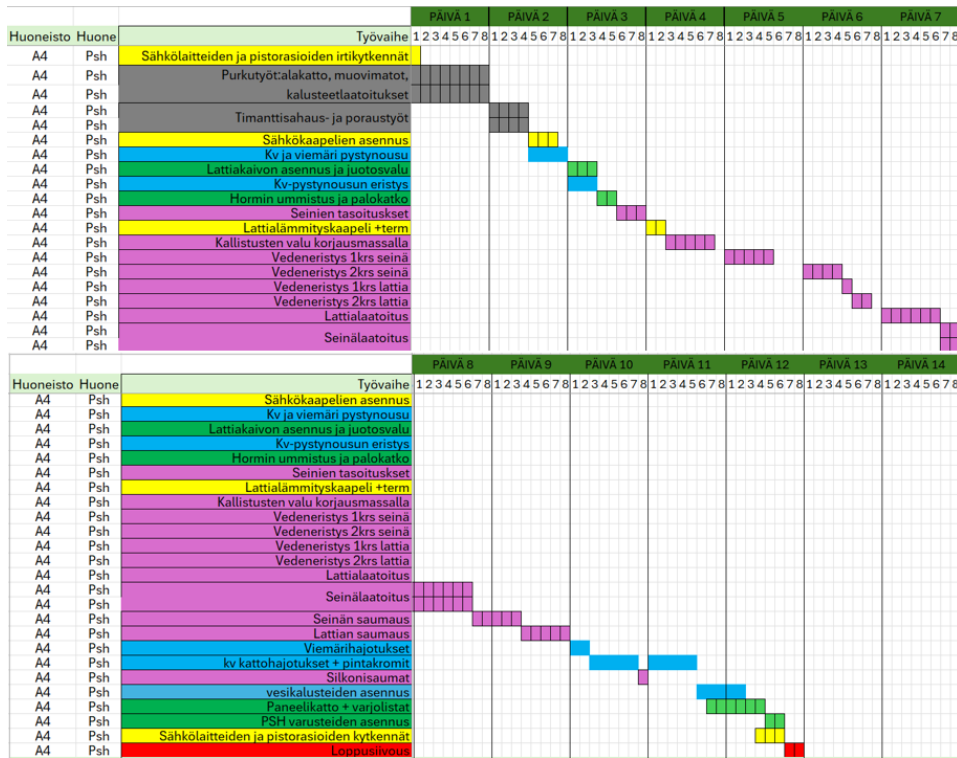
- laatoittajien työryhmä
- rakennustyöryhmä
- pintakäsittelyryhmä
- kalusteasentajaryhmä
- lvv-asennusryhmä
- sähköasentajaryhmä
- loppusiivousryhmä

Menekkilaskenta tehtiin työryhmäkohtaisesti kunkin asuinhuoneiston ja huoneen kohdalta.

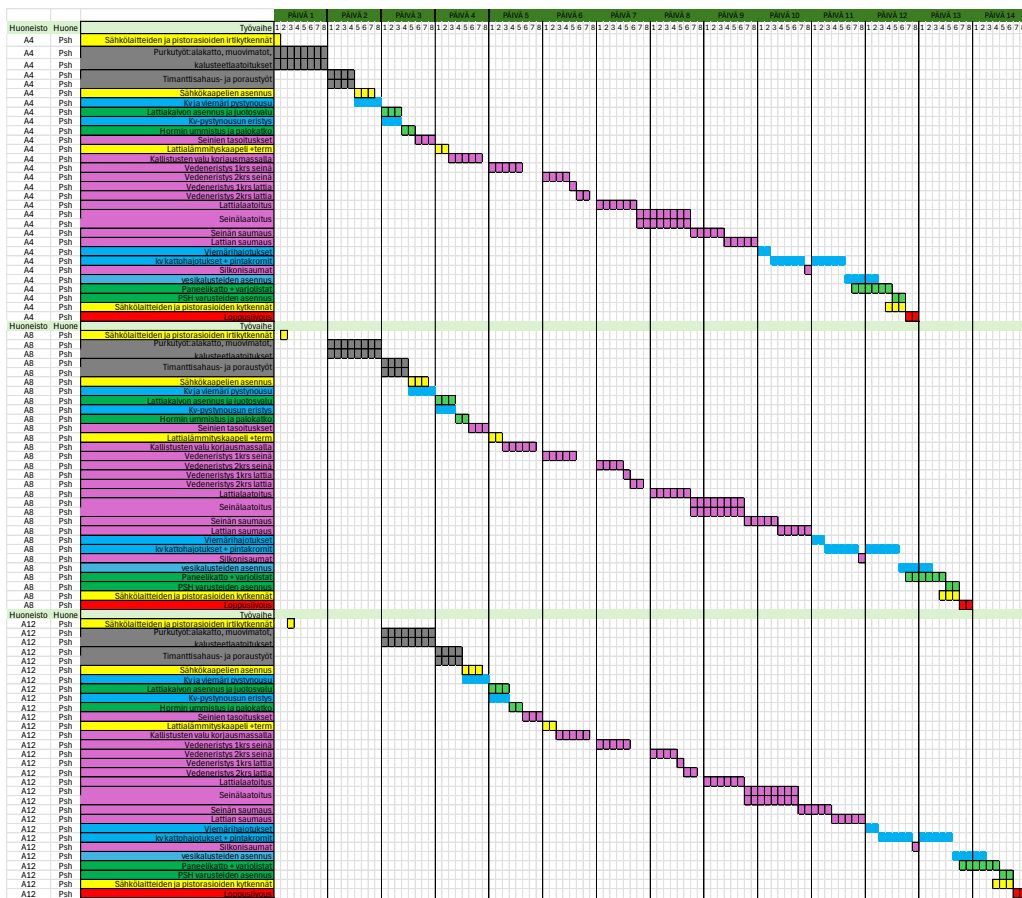
PURKU				
A4 PSH				
Työvaihe	tth/yks	määrä	T3	T4
Alakaton purkutyö	0,09 tth/m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	0,54	0,648
Muovimaton purku ja siivous	0,2 tth/m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	1,2	1,44
Pintabetonin purku, tavanomainen	0,4 tth/m <sup>2</sup>	6 m <sup>2</sup>	2,4	2,88
Seinälaatoituksen purku, siivous ja siirrot	0,2 tth/m <sup>2</sup>	30,8 m <sup>2</sup>	6,16	7,392
Kalusteiden purku, tavanomainen kalustus	1,5 tth/kpl	1 kpl	1,5	1,8
Poraustarvikkeiden siirrot	0,3 tth/kpl	0,3 kpl	0,09	0,108
Poraus aloitustyöt	0,2 tth/kpl	0,2 kpl	0,04	0,048
LVIS-asennusten roilotus	0,8 tth/jm	1,5 jm	1,2	1,44
Läpiviennin piikkaus ja putkien purku	1 tth/m <sup>2</sup>	0,5 m <sup>2</sup>	0,5	0,6
Timanttiporaus kaivot	1,25 tth/kpl	2 kpl	2,5	3
Timanttisahaus hormi	0,4 tth/jm	5,6 jm	2,24	2,688
$\Sigma$			18,37	22,044

KUVA 6. Asunnon A4 pesuhuoneen purkutyöt. Esimerkki työryhmän työmenekkilaskennasta asuinhuoneessa.

Paikka-aikakaavio tehtiin Microsoft Excel-ohjelmalla. Menekkilaskelman jälkeen työtehtäviä alettiin sijoittaa paikka-aikakaavioon oikean työjärjestyksen mukaisesti kuivumisajat yms. asiat huomioiden. Koska kaavio tehtiin tunnin tarkkuudella, on T4 arvot pyöristetty ylöspäin seuraavaan tuntiin. Yksi solu vastaa yhtä tehtyä työtuntia. Solut ohjelmoitiin muuttaman väriä dynaamisesti sen mukaan, minkä työryhmän lyhenne sinne kirjoitettiin. Esimerkiksi "P" merkitsee purkutyötä, joka värjää solun harmaaksi. Paikka-aikakaavio esitetty kokonaisuudessaan liitteissä 1–11.



KUVA 7. Asunnon A4 pesuhuoneen työt kaaviossa. Työaika kaksitoista työpäivää.



KUVA 8. Ensimmäisen asuntolinjan pesuhuoneen työt kaaviossa. Töiden aloituksen porrastus auttaa pitämään tarvittavan työresurssin määrän kohtuullisena.





### 3.3 Tuotannon ohjaus ja aikataulun seuranta

Rakennusalalla perinteinen tuotannonohjaus on perustunut pitkälti toimintaverkon käyttöön. Toimintaverkko on graafinen kuvausmenetelmä, jolla esitetään tehtävät, tapahtumat ja tehtävien väliset riippuvuudet. Toimintaverkosta saadaan selville projektin kriittinen tehtäväketju sekä kaikkien tehtävien pelivarat. Kokonaispelivara (KPV) on yhden ketjun pelivara eli aikaväli, jonka tehtävä voi viivästyä ilman, että projektin valmistuminen siirtyy. Vapaa pelivara (VPV) on aikaväli, jonka tehtävä voi viivästyä ilman, että minkään toisen tehtävän aloittaminen viivästyy.

(<https://proha.purot.net/aikasuunnittelu>)

Perinteinen tuotannonohjaus lähtee liikkeelle tuotanto-osituksesta (Work Breakdown Structure), joka määrittelee kaiken tehtävän työn ja joka laaditaan ylhäältä alas periaatteella. Tuotannonohjauksen lähtökohdaksi laaditaan eritasoisia suunnitelmia, lähtien yleisaikataulusta ja päätyen tehtävä- ja viikkosuunnitelmaan. Tuotannonohjausta leimaa työntöperiaate: suunnitelmat työntävät tuotantokijöitä työmaalle ja sitten työmaalla tehtävien valmistumista. Alimmalla tasolla viikkosuunnitelmat johdetaan ylemmän tason suunnitelmista, ja näin kaikki suunnitellut tehtävät saadaan toteutetuiksi. Hanketta valvotaan vertaamalla ajallista ja kustannustoteutumaa suunniteltuun. Poikkeamia havaittaessa ryhdytään korjaustoimenpiteisiin, joiden tavoitteena on suunnitelman kiinnisäminen.

Perinteisen tuotannonohjauksen heikkoudeksi on osoitettu se, että se käsitetään usein vain tehtävien töiden hankintana ja sivuutetaan se, että tehtävillä on muitakin edellytyksiä, kuin edeltävät tehtävät. Tuotannon virtaus jää usein huomiotta. Toinen suuri ongelma on yleisaikataulu. Koska perinteinen tuotannonohjaus antaa huonot valmiudet viikkotason suunnitteluun sekä rakentamisen yleisen epävarmuuden korkean tason takia, yleisaikataulu usein vanhenee nopeasti työn kuluessa, mikä johtaa siihen, että yleisaikataulu lopulta menettää merkityksensä. Kolmas ongelma liittyy valvontaan, joka kohdistuu yhtäältä toteutuneiden ja suunniteltujen kustannusten, toisaalta toteutuneen ja suunnitellun aikataulun vertaamiseen. Poikkeamia havaittaessa suoritetaan korjaustoimia, jotta suunnitellulle uralle palattaisiin. Tällainen valvontamekanismi ei pureudu ongelmien syihin.

Seurauksena näistä puutteista työmaa ajautuu helposti tilanteeseen, jossa tuotantoa ohjataan tilannekohtaisesti ja epäjärjestelmällisesti. Oppiminen ja jatkuva parantaminen jäävät vähiin, mikä johtaa tuottavuuden alenemiseen.

(Koskela Koskenvesa 2003 Last Planner s.15–17)

### 3.3.1 Last Planner – menetelmä

Last Planner -menetelmä keskittyy lyhyen aikavälin suunnitteluun ja ohjaukseen. Viikkosuunnitelman laatiminen ja valvonta on sen keskeinen elementti. Viikkosuunnitelmaan hyväksytään vain tehtäviä, joiden kaikki aloitusedellytykset ovat kunnossa. Pyritään siihen, että kunkin tehtävän vastuuhenkilö sitoutuu tehtävän suorittamiseen suunnitellusti. Viikkosuunnitelman tehtävien toteutumisasetta seurataan ja selvitetään syyt tehtävien toteutumatta jättämiseen, mikäli näin tapahtuu. Syihin vaikuttamalla tavoitellaan viikkosuunnitelman toteutumisasteen kohoamista.

(Koskela Koskenvesa 2003 Last Planner s.14)

Last Planner -menetelmä korostaa sitoutumista. Osapuolten sitoutumisen keskeisiä elementtejä ovat:

1. Osallistaminen aikataulusuunnitteluun (viikkosuunnitelmat)
2. Esteiden poistaminen
3. Jatkuva oppiminen

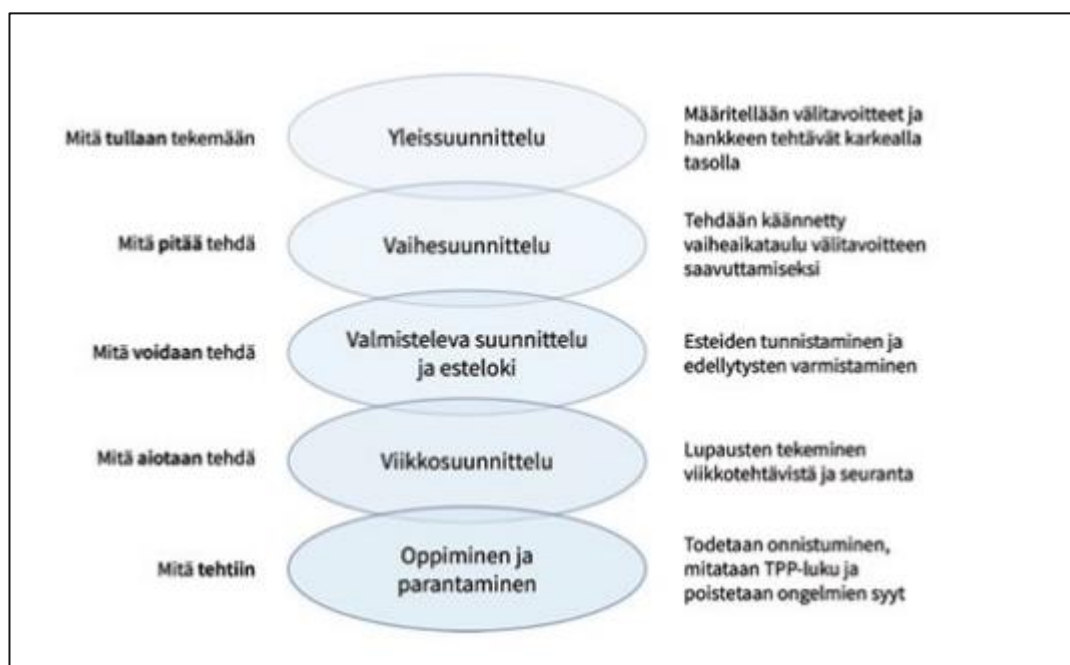
Osallistaminen aikataulusuunnitteluun on keskeistä osapuolten sitoutumisessa, sillä siinä luodaan yhteistyön ilmapiiriä sekä varmistutaan siitä että kaikki osapuolet seisovat yhdessä sovitun aikataulun takana. Menetelmän kehittäjän, Glenn Ballardin mukaan oleellista on, että niiden, jotka tekevät työt, tulee suunnitella töiden aikataulu. Koska tekijöillä itsellään on yleensä paras asiantuntemus siitä mihin he pystyvät, kykenevät he parhaiten havaitsemaan viikkosuunnitelmaa laatiessa toisaalta liialliset, mutta myös liian kunnianhimottomat tavoitteet. Viikkosuunnittelu ei saa jäädä yleisellä tasolla käytäväksi keskustelutilaisuudeksi, jossa keskustellaan termein ”yritetään”, ”pyritään” ja ”tavoitellaan”. Viikkosuunnittelukouksissa annetaan lupauksia, jotka myöhemmin pidetään.

Esteiden poistaminen on tärkeää, sillä työn tekeminen on mahdotonta, jos sen tiellä on jokin este. Tämä voi olla esimerkiksi edellisen tahdistavan työvaiheen keskeneräisyys, vajavaiset työvoimaresurssit, toimimaton tai puutteellinen ka-

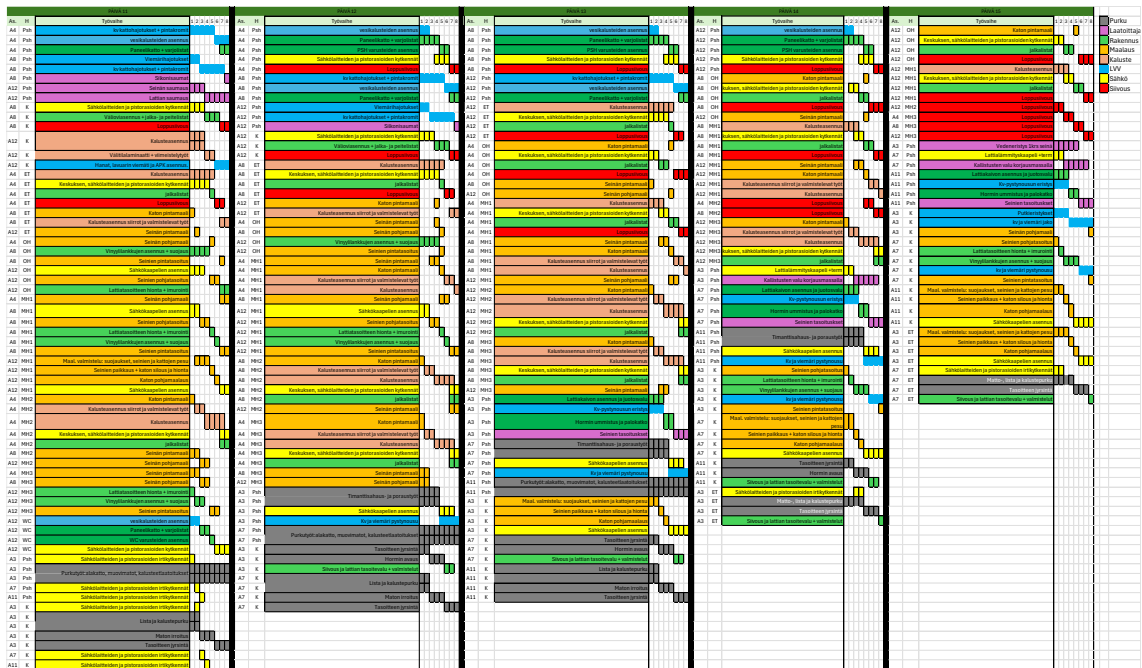
lusto tai materiaalitoimitusten epäonnistuminen. Esteiden poistaminen on onnistumisen edellytysten luomista. Onnistumisen edellytyksiä luodaan puhumalla asioista yhdessä avoimesti, tuomalla aktiivisesti esiin ongelmia ja hakemaan niihin yhteisesti ratkaisuja ja ymmärtämällä kunkin osapuolen onnistumisen tärkeyttä yhteisen edun tavoittelussa. Töiden estyminen ja jatkuva ongelmiin törmäminen laskevat motivaatiota ja työilmapiiriä mikä osaltaan heikentää sitoutumista aikataulussa pysymiseen.

Jatkuva oppiminen on yhtä tärkeää, kuin ongelmien löytäminen. Toteutuneet tehtävät käydään läpi yhdessä ja katsotaan, miltä osin ei päästy tavoitteeseen. Tämän jälkeen keskustellaan yhdessä, miksi näin kävi ja mitä tehdään toisin, jotta seuraavalla kerralla päästään tavoitteeseen. On myös annettava huomiota onnistumisille. Mitä tehtiin oikein ja mistä pidetään kiinni jatkossakin, sillä hyvien toimintatapojen säilyminen ei ole itsestäänselvyys. Oppiminen ja toiminnan tehostuminen innostaa ja motivoi, mikä osaltaan parantaa sitoutumista.

Last Planner -menetelmässä keskeistä on viikkosuunnitelman laatu, jossa kukin tehtävä on hyvin määritelty, työjärjestyksen kannalta tarkoituksen mukainen, työmäärän osalta oikein arvioitu ja käytännössä toteutettavissa.



Kuva 12. Last Plannerin vaiheet ja menetelmät (RIL 276-2021, s. 112)



Kuva 13. Viikkosuunnitelma: paikka-aikakaaviosta haettu työtehtävät viikkosuunnitelmaan. Viikko 3 pitää sisällään asuntojen A4, A8 ja A12 viimeiset viisi työpäivää, sekä asuntojen A3, A7 ja A11 Ensimmäiset viisi työpäivää.

### 3.3.2 Aikataulun seuranta Last Planner - menetelmällä

Aikataulun seuranta toteutetaan viikkosuunnitelman tehtävien toteutumisen seuraamisella. Viikkosuunnitelman toteutumista mitataan ns. PPC-luvulla. PPC on lyhenne sanoista ”Percent Plan Complete” eli ”prosenttiosuus suunnitellusta valmistuksesta”. PPC-luku osoittaa kuinka suuri osa viikkosuunnitelman tehtävistä saatiin tehdyksi. Mitä suurempi on työviikon PPC-luku, sitä korkeampi on tuottavuus. Ohjeellisiksi viitearvoiksi voidaan ottaa:

- PPC < 60 % huono
- PPC = 60–79 % kohtalainen
- PPC = 80–85 % hyvä
- PPC > 85 % erinomainen

Viikkosuunnitelman toteutumista kuvaava PPC-lukema tulee käydä läpi työryhmien, työnjohdon, valvojen sekä muiden projektin osapuolten kanssa. Käsittelevässä palaverissa (esim. viikkopalaveri) on tärkeää käydä läpi työt, jotka eivät ole toteutuneet suunnitellun aikataulun mukaisesti, sekä käydä avoimesti läpi, miksi tehtävää ei ole voitu toteuttaa. Tarkoituksena on löytää tehtävien läpi viemistä häiritsevät seikat ja laittaa alulle toimenpiteet, joilla vastaavat ongelmat vältetään

jatkossa. Tämä on erityisen tärkeää projektin alkuvaiheessa, jolloin töiden eteneminen hakee rytmiaan ja aikataulun täytäntöönpano on alkutekijöissään. Mikäli PPC-luku on lähellä 100 % tai jopa sen yli, kertoo se viikkosuunnitelman liian alhaisesta kunnianhimon tasosta, jolloin työtehtäviä voidaan maltillisesti lisätä

### **3.3.3 Tuotannon ohjaus Last Planner-menetelmällä**

Perinteinen tuotannonohjausmenettely johtaa kolmeen ongelmaan:

1. Ongelmat tehtävää aloitettaessa
2. Tehtävän kuluessa ilmaantuvat häiriöt
3. Tehtävän loppuunsaattaminen

Last Planner -menettely pyrkii eri vaikutuskeinoin poistamaan nämä kolme ongelmaa.

Tehtävän aloitukseen liittyvät ongelmat pyritään poistamaan kolmella tavalla: hyväksytään aloitettavaksi vain tehtävät, joilla on edellytykset tulla toteutetuksi, luodaan aktiivisesti onnistumisen edellytyksiä valmisteleivassa suunnittelussa sekä jatkuva parantaminen projektin edetessä, joka pitää sisällään toteutumatta jäämisen syiden tutkimisen sekä tarvittavat kehitystoimet.

Tehtävän kuluessa esiintyvien ongelmien torjuntaan myötävaikuttaa pitempiaikaisten tehtävien jakaminen viikkotehtäviin. Tällöin edellytykset varmistetaan viikoittain, ei pelkästään työvaiheen alkaessa.

Tehtävien loppuunsaattamista vaikeuttavien ongelmien osalta vaikuttavat osaltaan edellä mainitut mekanismit tehtävän aikaisissa ja niitä edeltävissä tapahtumissa. Tärkeää on saavuttaa korkea sitoutumisen taso tehtävien loppuunsaattamiseen, missä olennaisena tekijänä on työntekijöiden osallistaminen viikkosuunnitelman laatimiseen.

### **3.3.4 Last Planner viikkopalaverin järjestäminen**

Tässä kappaleessa käsitellään Last Planner -menettelyn mukaisen viikkopalaverin vaadittavat lähtötiedot, käytännön järjestelyt ja osapuolten työnjako. Liitteeksi laaditaan palaverin esityslista (liite 1). Menettelytapaa tullaan käyttämään esimerkkikohteen rakennusaikaisena viikkopalaverimallina.

Last Planner -viikkopalaverit ovat pääurakoitsijavetoisia. Viikkopalaverille varataan lähtökohtaisesti aika samalta viikonpäivältä samaan kellonaikaan ja paikalle

saavutaan ilman erillistä kutsua. Palaverin ajankohtana on luontevaa pitää maanantaita, koska tuolloin on tiedossa edellisen viikon aikataulussa pysyminen sekä hyvät mahdollisuudet vaikuttaa kuluvan viikon töihin.

Kokouksen ensimmäisessä vaiheessa käydään läpi edellisen viikon valmistuneet ja keskeneräiset työvaiheet. Mikäli valmistuvia työvaiheita jäi toteutumatta, kirjataan tähän syy. Tarkastetaan myös PPC-luku, jonka valvoja toimittaa edellisen perjantain aikana tarkastuskäyntinsä jälkeen.

Toisessa vaiheessa käydään läpi tulevan viikon tavoitteet. Pääurakoitsija ilmoittaa paikka-aikakaavion mukaiset työtehtävät aliurakoitsijoille, jonka pohjalta viikon töitä lähdetään suunnittelemaan. Pöytäkirjaan merkitään selkeästi mitkä tehtävät on saatava valmiiksi kunkin urakoitsijan kohdalta. Määritellään kriittiset työvaiheet, jotka tahdistavat muiden urakoitsijoiden töitä tai muutoin vaikuttaa toisten urakoitsijoiden töiden suorittamiseen. Kartoitetaan riskit ja toimenpiteen niiden minimoimiseksi. Varmistetaan materiaalitoimitukset ja se, että kullekin työtehtävälle on varattu riittävä työvoimaresurssi. Työresurssia määrittäessä on huomioitava erityisesti se, että työvoimaa varataan myös edellisen viikon töille, mikäli PPC-luku on jäänyt alhaiseksi. Toisessa vaiheessa olennaista on tehdä konkreettisia lupauksia eikä puhua töistä yleisellä tasolla.

Kolmannessa vaiheessa käydään läpi seuraavan kahden viikon aikataulut ja sitä kauempana tulevaisuudessa tehtäviä työvaiheita. Tässä ns. "Lookahead" suunnitelmassa ei tarvitse mennä yhtä tarkkaan ja spesifiin tehtävien määritykseen kuin kohdassa kaksi, mutta varaudutaan jo hyvissä ajoin tulevien työtehtävien yhteensovittamiseen sekä työresurssien ja materiaalien riittävyyteen.

Neljännessä vaiheessa käsitellään työn etenemistä haittaavat ongelmat. Käsitellään työn etenemisen esteet, kuten resurssi- tai aikatauluhaasteet ja ehdotetaan toimia, joilla ongelmat voidaan poistaa tai vähentää niiden vaikutusta. Ratkaisukeskeisen keskustelun päätteeksi kirjataan toimet ja niiden vastuuhenkilöt.

Loppuun varataan aikaa vapaalle keskustelulle, jonka tarkoitus on antaa osapuolille mahdollisuus esittää kehitysideoita sekä antaa palautetta työmaan toimintatavoista ja ilmapiiristä. Tärkeää on myös tuoda esiin asioita, jotka toimivat hyvin. Pöytäkirjan allekirjoittaa tilaajan edustaja (valvoja tai projektipäällikkö) sekä vastaava työnjohtaja.

### 3.3.5 Last Planner menetelmän hyödyt

Teoreettisesti Last Planner -menetelmästä koituu hyötyjä tuottavuuden, keston, työturvallisuuden, laadun, työmaan ilmapiiriin sekä parantamisen ja kehittämistoiminnan osalta. Empiiriset havainnot tukevat useimpia näistä vaikkakin tutkimuksia on tehty vielä melko niukasti.

Tutkimuksissa on alustavasti havaittu, että kun viikkosuunnitelman toteutumisasetta kohotetaan Last Planner -menetelmän avulla 50 %:sta 65–70 %:iin, tuottavuus kohoaa keskimäärin 30 % (vaihteluväli 10 %:sta yli 40 %:iin).

(Ballard, Glenn. 2000. The Last Planner System of Production Control.)

Amerikkalaisen LVI-alan urakoitsijan kokeilussa saavutettiin 10 %:n tuottavuuden nousu.

(Teston, Jim. 1998. Evaluating the Benefits of Lean Construction on Productivity)

Myös tanskalaisen MT Hoejgaard rakennusyhtiön suorittamissa kokeiluissa on kerrottu saavutetun 10 %:n tuottavuuden kohoaminen.

(<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-b47e4846-b27b-4d27-b9eb-ff751cfad923.pdf>)

Last Planner -menetelmän käyttö johtaa tuotannon ennustettavuuden kasvuun. Tällöin peräkkäisten tehtävien aloitusväliä voidaan lyhentää, mikä johtaa rakennusajan lyhenemiseen. Tanskalaisen rakennusyhtiön suorittamissa kokeiluissa on päästy 20 %:n nopeutukseen.

(Baadsgaard, Jesper. 2001. Byggeproduktion og materiale-logistik optimeres via interaktive styringsaerktojer)

Tanskassa on havaittu työturvallisuuden kohentuneen huomattavasti Last Plannerin käyttöönoton myötä. Työturvallisuuden parantuminen perustuu ennustettavuuden ja paremman ennakkosuunnittelun tuomiin etuihin. MT Højgaard -yhtiössä tapaturmataajuuden on havaittu alentuneen Last Plannerin avulla toteutetuissa hankkeissa kolmasosaan verrattuna tavanomaisesti ohjattujen hankkeiden tapaturmataajuuteen.

(Thomassen, Mikkel A. 2002. Lean Construction and Safety)

Laatua parantavat samat tekijät kuin työturvallisuutta. Aiempaa suurempi osa työtehtävistä tehdään tarkemmin ennakkoon suunnitelluissa ja hallituissa olosuhteissa, mikä edistää laadun parantumista.

Last Planner -menetelmän eri piirteet, etenkin viikkosuunnitteluun sisältyvä keskustelu ja vaihesuunnitelman yhteinen laatiminen, johtavat luottamukseen perustuvaan yhteistyöilmapiiriin, jossa sitoumusten täyttymiselle annetaan aiempaa enemmän painoa.

(Koskela Koskenvesa 2003 Last Planner s.29–32)

## 4 Saneerauskonseptin taloudellinen vaikutusarvio

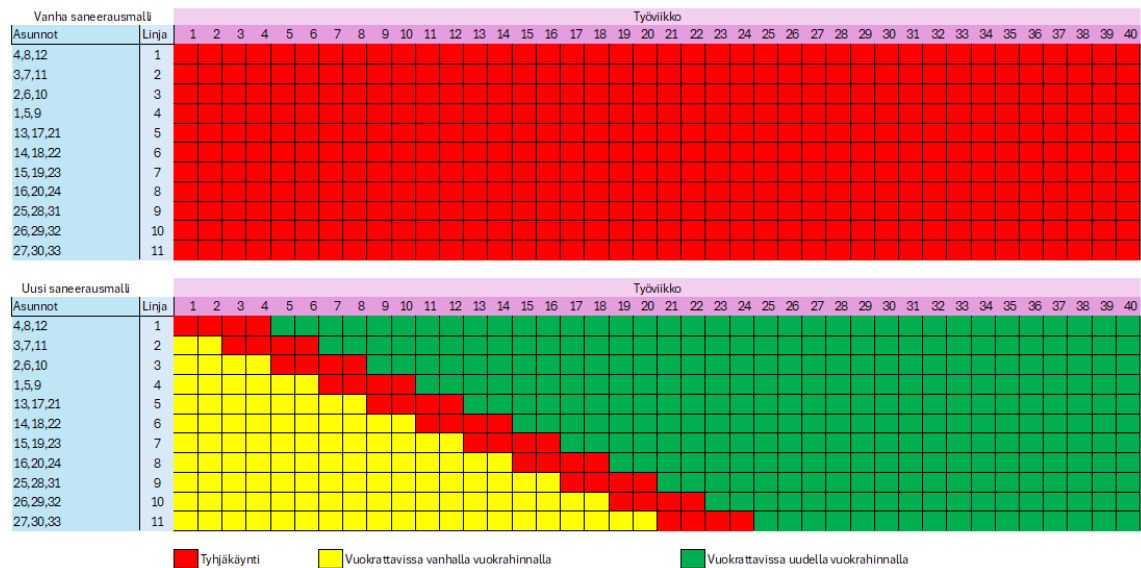
Yksi saneerauskonseptin uudistamisen keskeisistä syistä oli tarve saada peruskorjaushankkeet pitkällä aikavälillä taloudellisesti kannattavammiksi. Peruskorjaushankkeiden suurin yksittäinen kuluerä on urakkakustannukset, jotka vievät tyypillisesti toimeksiantajan hankebudjetista noin 96 %. Merkittävä rahallinen vaikutus on myös kiinteistö tyhjäkäynnillä. Tyhjäkäynnillä tarkoitetaan tilannetta, jossa kiinteistön tilat ovat vajaakäytöllä tai täysin käyttämättöminä, mutta niistä aiheutuu silti kustannuksia omistajalle. Tyhjäkäynti voi tarkoittaa esimerkiksi tilannetta, jossa osa vuokrattavista liiketiloista tai asunnoista on tyhjillään. Toimeksiantajan nykyisessä peruskorjausmallissa tyhjäkäynti on 100 % koko urakka-ajan, mikä tarkoittaa 0,00 € vuokratuloja rakennustöiden ollessa käynnissä. Tässä kappaleessa on tarkoitus arvioida tahtituotantoon perustuvan saneerausmallin positiivisia vaikutuksia sekä urakkakustannuksiin, että tyhjäkäynnin vähenemiseen.

Alustavassa kustannusarviossa hankkeen kokonaishinnaksi on arvioitu 3 842 629,48 €, josta rakennusurakan osuudeksi on arvioitu 3 688 924,30 € joka on 1912,35 €/asm<sup>2</sup>.

### 4.1 Vaikutus vuokratuloihin

Vuokratulot määrittyvät asunnon sijainnin, koon, kunnon, vuokranantajan tuotto-tavoitteen sekä alueen kilpailutilanteen mukaan. Peruskorjauksessa asunnon kunnon parantuessa myös vuokra määritetään uudestaan vastaamaan uutta laatutasoa. Tavallisesti tämä on tarkoittanut noin 25 % vuokran nousua.

Tahtituotantomallissa työt tahdistetaan asuntolinjakohtaisesti siten että uusi asuntolinja aloitetaan kahden viikon välein ja on saneerattavana neljän viikon ajan. Tällöin asunnot saadaan pidettyä pidemmän aikaa vuokrattuna sekä nopeammin takaisin vuokrattavaksi asuntolinjan valmistuessa.



KUVA 14. Vanhan ja uuden saneerausmallin vaikutus asuntojen vuokrattavuuteen. Asuntojen tyhjäkäynti vähenee merkittävästi.

Asuntolinja	Asunto	Vuokrattavat neliöt/as (m <sup>2</sup> )	Vanha vuokrataso	Uusi vuokrataso	Vanha vuokra (€/kk/as)	Uusi vuokrataso (€/kk/as)	Vuokrattavana vanhalla vuokralalla	Vuokrattavana uudella vuokralalla	Säästetyt vuokratuotot (€)
1	4,8,12	84,5	11,24	13,75	949,78	1161,88	0,0	9,0	31 370,63 €
2	3,7,11	45,0	11,24	13,75	505,80	618,75	0,5	8,5	16 536,83 €
3	2,6,10	75,0	11,24	13,75	843,00	1031,25	1,0	8,0	27 279,00 €
4	1,5,9	38,0	11,24	13,75	427,12	522,50	1,5	7,5	13 678,29 €
5	13,17,21	60,0	11,24	13,75	674,40	825,00	2,0	7,0	21 371,40 €
6	14,18,22	38,0	11,24	13,75	427,12	522,50	2,5	6,5	13 392,15 €
7	15,19,23	38,0	11,24	13,75	427,12	522,50	3,0	6,0	13 249,08 €
8	16,20,24	75,0	11,24	13,75	843,00	1031,25	3,5	5,5	25 867,13 €
9	25,28,31	84,5	11,24	13,75	949,78	1161,88	4,0	5,0	28 825,49 €
10	26,29,32	45,0	11,24	13,75	505,80	618,75	4,5	4,5	15 181,43 €
11	27,30,33	60,0	11,24	13,75	674,40	825,00	5,0	4,0	20 016,00 €
Summa									226 767,41 €

KUVA 15. Vuokratulojen säästöpotentiaali laskentataulukossa.

Mikäli peruskorjausrakka pystytään toteuttamaan asuntolinjakohtaisesti kahden viikon porrastuksin ja asunnon työaika supistamaan neljään viikkoon per asunto, on tyhjäkäynnin minimoinnista saatava säästöpotentiaali 226 767,41 €, joka on 5,90 % säästö hankkeen kokonaisbudjetista.

## 4.2 Urakkakustannukset

Tässä kappaleessa on tarkoitus arvioida säästöpotentiaalia, jonka tahtituotannon avulla voidaan saada peruskorjaushankkeen urakkakustannuksiin. Tahtituotannon kustannuksia laskeva vaikutus perustuu pitkälti työajan tehokkuuden kasvattamiseen ja kokonaisajan supistumiseen. Kasvanut tehokkuus vähentää urakan suorittamiseen tarvittavia työtunteja ja läpimenoajan supistuminen hankkeen kiinteitä kustannuksia (kuten ylläpitosisivous, sosiaalililat ja työnjohdon palkkiot).

Koska hanke ei ole vielä ollut urakkakilpailutuksessa, eikä urakkakustannusten arvioimiseksi ei ole vanhoja urakkalaskelmia edellisistä peruskorjauksista, piti arviot säästöpotentiaalista tehdä erilaisten oletusten kautta:

- Oletetaan urakkahinnaksi budjetoitu 1992 € / asm2 eli 3 842 629 € alv.0 %
- Oletetaan työn osuuden urakkahinnasta noudattavan tilastokeskuksen keskiarvoa 50,4 % (2019–2023 tilastot)
- Oletetaan, että hankkeessa päästään työn tehostamisessa vastaaviin työvoimakulujen vähenemisiin, kuin alan tutkimustiedon perusteella on odotettavissa.

#### Työkustannukset asunto-osakeyhtiöiden korjauskustannuksista muuttujina Taloyhtiötyyppi, Vuosi ja Tiedot

	Asunto-osakeyhtiöiden teettämien korjausten työkustannukset, miljoonaa euroa	Asunto-osakeyhtiöiden teettämien korjausten kustannukset, miljoonaa euroa	Työkustannusten osuus asunto-osakeyhtiöiden teettämien korjausten kustannuksista, %
Kerrostalo-yhtiö			
2019	903	1 918	47
2020	998	1 911	52
2021	864	1 697	51
2022	933	1 779	52
2023	1 016	2 036	50

KUVA 16. Tilastokeskuksen tilastoimat työkustannukset asunto-osakeyhtiöiden korjauskustannuksista viimeisen viiden vuoden ajalta. Keskiarvo 50,4 %.

([https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_kora/stat-fin\\_kora\\_pxt\\_13p1.px/table/tableViewLayout1/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__kora/stat-fin_kora_pxt_13p1.px/table/tableViewLayout1/))

Kappaleessa 3.1.5 esiteltyjen tutkimusten perusteella voidaan odottaa jopa 30 % työn tuottavuuden parantumista (vaihteluväli 10 %:sta yli 40 %:iin). Hankkeen ollessa tahtituotannon pilottihanke, käytetään laskennassa maltillista 20 % työkustannusten laskua.

Urakkahinta	Työn osuus urakkahinnasta (50,4%)	20% tuottavuuden parannus	Urakkahinnan loppusumma	Suhteellinen urakkahinnan muutos
3 688 924,30 €	1 859 217,85 €	371 843,57 €	3 317 080,73 €	-10,08 %

KUVA 17. Laskentataulukko: 20 % tuottavuuden parantuminen pienentää urakkakustannuksia 10,08 %. Hinnat alv 0 %

## 5 YHTEENVETO

### 5.1 Yhteenveto tuloksista

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tahtituotantoon perustuva peruskorjauskonsepti, jossa:

- Supistetaan hankkeiden kokonaisaikataulua
- Mahdollistetaan osittainen vuokratuottojen saaminen urakka-ajalta.
- Luoda tahtituotantoon perustuvan paikka-aikakaavio pilottihankkeelle, jossa tavoitteena on saada asuntojen vuokratuottojen tyhjäkäynti maksimissaan 1kk/asunto.
- Tutkia konseptin taloudellisia vaikutuksia

Koko työ perustui pitkälti paikka-aikakaavion laatimiseen. Tavoitteena oli tarkastella, onko peruskorjaushankkeen työsisältö mahdollista toteuttaa neljän viikon aikana ilman, että aikataulun noudattaminen johtaisi kohtuuttomaan työvoimaresurssien lisäämiseen. Paikka-aikakaaviota laatiessa kävi ilmi, että asuntolinja saadaan saneerattua neljässä viikossa tarkalla aikataulusuunnittelulla, jos työvaiheet pilkotaan riittävän pieniksi osiksi, jaetaan huonekohtaisesti ja aikataulu suunnitellaan tuntikohtaisesti. Haasteelliseksi paikka-aikakaavion laatimisen teki mm. kuivumisajat, eri työryhmien töiden yhteensovittaminen sekä tarvittavan työresurssin pitäminen kohtuullisena. Tahtituotantoon perustuvassa aikataulusuunnittelussa pyritään usein luomaan paikka-aikakaavion ”tahtivaunut” eli työvaiheet, jotka pyritään muodostamaan siten, että niillä olisi sama tahtiaika määritetyllä tahtialueella, jolloin tuotanto etenee virtaustehokkaasti. Aikataulusuunnittelussa työryhmien työmäärä, resurssitarve ja kokonaisaikataulun pituus eivät mahdollistaneet työryhmien tahtiaikaa määritettäväksi saman mittaiseksi. Painopiste valittiin tietoisesti aikataulun tyhjäkäynnin minimoimiseen.

Tahtituotantoon perustuvalla paikka-aikakaaviolla saatiin huomattava supistuminen hankkeen kokonaisaikatauluun (32,5 %). Lisäksi havaittiin, että kokonaisaikataulun supistuminen yhdessä asuntolinjojen porrastamisen kanssa tuovat merkittävän säästöpotentiaalin vuokratulojen tyhjäkäynnin vähenemisen kautta. Opinnäytetyössä esitetyt tutkimustulokset osoittavat myös lupaavia tuloksia mallin vaikutuksista urakkakuluihin tulevaisuudessa.

Taloudellisia vaikutuslaskelmia tarkasteltaessa on huomioitava, että kyse on sekä vuokratuottojen että urakkakustannusten osalta enemmän säästöpotentiaalista, kuin absoluuttisista säästöistä.

Vuokratulojen osalta on odotettavissa, että saneerauksesta aiheutuvat asumishaitat, kuten melu ja ajoittaiset vesi-, ja sähkökatkot, saattavat aiheuttaa sekä vanhojen vuokrasopimusten ennen aikaista purkamista asukkaan toimesta että myös osaltaan vaikeuttaa valmistuneiden asuntojen vuokraamista. Voidaan kuitenkin olettaa, että uuden saneerauskonseptin myötä saadaan huomattava rahallinen hyöty, kun vanhassa mallissa 330 tyhjäkäyntikuukautta muuttuu uudessa mallissa 33 tyhjäkäyntikuukaudeksi koko kiinteistön osalta. Uuden mallin sisäänajo vaatii pilottihankkeessa paljon järjestelyjä organisaation vuokraus- ja markkinoitustyksikön kanssa, mikäli tyhjäkäynnin vähentyminen halutaan maksimoida kunnolla.

Urakkakustannusten osalta tutkimustieto antaa lupaavia merkkejä työ kustannusten vähenemisestä. On kuitenkin huomioitava, että toimintatapa on sekä tilaajaorganisaatiolle, että yhteistyökumppaneille täysin uusi ja tämä luo tietyt haasteet ainakin ensimmäisen pilottihankkeen osalta. Vaatimustason nousu aikataulun suunnittelussa, työ- ja sidosryhmien sitouttamisessa, yhteistyössä- ja viestinnässä sekä muutosvastarinta voivat hyvinkin vesittää tahtituotannosta saatavat hyödyt. Sen vuoksi on syytä tarkastella ennen hankkeeseen ryhtymistä, miten urakka kilpailutetaan ja millaisella hankemuodolla, sekä miten varmistutaan siitä, että sekä tilaajaorganisaatio että pääurakoitsija ovat selvillä ja yksimielisiä uusista toimintatavoista ja tavoitteista. Tärkeintä on pitää mielessä tahtituotannon peruseriaate ”jatkuva oppiminen”.

## **5.2 Suositukset ja johtopäätökset**

Rakennushankkeessa kannattaa siirtyä tahtituotantoon, koska menetelmä tarjoaa useita etuja projektin aikataulutuksen, resurssienhallinnan ja kustannustehokkuuden näkökulmasta. Tahtituotanto perustuu tarkkaan aikataulusuunnitteluun, joka lisää ennakoitavuutta ja vähentää viivästyksistä aiheutuvia kustannuksia. Kun työmaalla vältetään turhaa odottelua ja resurssien epätasaista käyttöä, tahtituotanto auttaa vähentämään työvoimakustannuksia ja hukkaa. Tarkasti rytmitetty tuotanto vähentää myös aliurakoitsijoiden odotusaikoja, mikä pienentää projektin kokonaiskustannuksia.

Tahtituotannon tarkka rytmitys luo järjestelmällisyyttä työmaalle, mikä helpottaa laadunvalvontaa ja riskienhallintaa. Työvaiheiden etukäteissuunnittelu ja vaakaampi rytmi vähentävät virheitä ja parantavat työturvallisuutta, koska työmaalla ei synny ruuhkia ja ylikuormitusta. Työn rytmitys selkeyttää myös eri osapuolten vastuuta, mikä parantaa viestintää ja vähentää väärinkäsityksiä. Menetelmässä jokainen vaihe on riippuvainen aiemmasta, mikä korostaa yhteistä vastuuta ja motivoi kaikkia osapuolia noudattamaan suunnitelmaa tarkasti.

Tahtituotantohankkeeseen lähtiessä on tärkeää huomioida useita keskeisiä osa-alueita, jotta tuotantotapa voidaan onnistuneesti ottaa käyttöön ja saavuttaa siihen liittyvät hyödyt. Näitä ovat erityisesti suunnittelun perusteellisuus, aikataulu-tuksen hallinta, resursointi, viestintä sekä työmaan fyysiset ja henkiset valmiudet. Työntekijät ja tiimit tulee kouluttaa ymmärtämään tahtituotannon perusteet ja sen tavoitteet, jotta kaikki osapuolet ovat tietoisia oman työnsä roolista kokonaisuudessa. Lisäksi on tärkeää varmistaa, että työntekijät osaavat hyödyntää mahdollisia uusia työkaluja ja prosesseja, joita tahtituotannossa käytetään. Tahtituotanto korostaa tiimien välistä yhteistyötä ja jatkuvaa viestintää. Viestintäkanavien ja -käytäntöjen on oltava selkeitä ja toimivia, ja kaikkien osapuolten tulee olla tietoisia aikatauluista ja muutoksista. Säännölliset viikkopalaverit ja päivittäiset koordinaattorikokoukset auttavat varmistamaan, että kaikki työvaiheet etenevät sujuvasti ja että ongelmat voidaan ratkaista nopeasti.

Vaikka tahtituotanto perustuu tiukkaan rytmitykseen, rakennushankkeissa voi ilmetä odottamattomia viivästyksiä tai esteitä. Siksi on tärkeää laatia varasuunnitelmia ja määritellä etukäteen, miten häiriötilanteet käsitellään. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi toimeksiantajan näkökulmasta aikapuskuria asuntolinjan valmistumisen ja vuokrasopimuksen alkamisen välillä. Huolellisesti valmistautumalla voidaan varmistaa, että tahtituotanto tuo projektissa parhaat mahdolliset tulokset ja että kaikki osapuolet ovat sitoutuneita menetelmän noudattamiseen ja sen mukanaan tuomaan työrytmiin. Erityisen tärkeää on ymmärtää pilottihankkeessa se, että uuden oppiminen vie aikaa ja parhaisiin lopputuloksiin päästään vasta pitkän aikavälin kuluessa yhdessä oppien.

### **5.3 Jatkotutkimusehdotukset**

Opinnäytetyötä tehdessä kävi hyvinkin nopeasti selväksi, että peruskorjauskonseptin uudistaminen on laaja ja monivaiheinen projekti. Yhden opinnäytetyön laajuus riittää kattamaan vain pienen osan suuresta toimintatavan muutoksesta. Tätä opinnäytetyötä voidaankin pitää uuden ja pitkäaikaisen kehityshankkeen aloituksena. Tahtituotannon käyttöönotto toimeksiantajan peruskorjaushankkeissa vaatii yhä paljon tutkimusta ja kehitystyötä. Tähän kappaleeseen on lisätty erilaisia tutkimus- ja kehityshankkeita, joihin on ryhdyttävä opinnäytetyön valmistumisen jälkeen.

### **5.3.1 Urakkasopimus, -kilpailutus ja hankemuoto**

Kun rakennusurakka toteutetaan tahtituotantona, urakkasopimuksen kilpailutuksessa ja hankemuodon määrittämisessä on tärkeää ottaa huomioon useita erityispiirteitä, jotka varmistavat menetelmän toimivuuden ja tehokkuuden. Tahtituotantoon liittyvä tarkka aikataulutus ja uuden tyyppinen projektinhallinta tuo mukanaan erityisiä vaatimuksia, jotka on hyvä huomioida jo kilpailutusvaiheessa.

Tavallisesti toimeksiantajan peruskorjaushankkeet on toteutettu perinteisellä kokonaisurakkamallilla, joka ei ole paras mahdollinen urakkamuoto tahtituotannon vaatimukseen. Tahtituotanto toimii parhaiten silloin, kun urakkamuoto tukee tiivistä yhteistyötä ja aikataulujen joustavaa hallintaa. Suunnittelun ja rakentamisen yhteistoimintamallit, kuten allianssi- ja projektinjohtourakat, soveltuvat hyvin tahtituotantoon, koska ne mahdollistavat kaikkien osapuolten tiiviin yhteistyön ja nopean reagoinnin muutoksiin. Yhteistoimintamallissa vastuu jaetaan selkeästi ja osapuolilla on yhteinen tavoitekustannus ja aikataulu, mikä motivoi yhteistyöhön. Urakoitsijoiden on hyvä sitoutua tahtituotantoon kuuluvien tavoitteiden noudattamiseen, mikä voidaan määritellä sopimusehtojen kautta. Tämä on iso muutos aiempaan kokonaisurakoinnin malliin ja vaatii toimeksiantajaorganisaatiolta paljon panostuksia kilpailutus- ja sopimus pohjien kehittämiseen.

Peruskorjaushankkeiden kilpailutus on järjestetty aiemmin pelkästään hintakilpailuna. Tahtituotantohankkeessa olisi suositeltavaa, että urakkakilpailutuksessa huomioitaisiin urakoitsijoiden valmiudet ja kokemus tahtituotannosta. Urakoitsijat, jotka ovat jo toteuttaneet projekteja tahtituotannolla, pystyvät todennäköisemmin noudattamaan menetelmän vaatimuksia. Urakoitsijoilta ja aliurakoitsijoilta voidaan edellyttää tahtituotantoon liittyvää koulutusta tai aikaisempaa kokemusta.

Tämän vuoksi olisi kilpailutusta varten kehitettävä pisteytysjärjestelmä, jolla saadaan hintalaatusuhteeltaan paras vaihtoehto toteuttamaan urakkaa.

Tahtituotannossa aikataulu on keskeinen osa projektin onnistumista, ja poikkeamat vaikuttavat nopeasti koko hankkeeseen. Tämän vuoksi sopimukseen tulisi kehittää sitouttava yhteistyömalli, jossa on kannustimet aikataulussa pysymiselle. Tämä voisi toimia hanketta varten kehitetyllä palkkio-/sanktio järjestelmällä, jossa välitavoitteeseen pääsy tai sen ylitys tuo taloudellisen hyödyn ja myöhästymisestä sakotetaan. Aikataulusanktioiden ja -palkkioiden tulee painottua enemmän välitavoitteisiin pienemmillä summilla, kuin loppuun yhdellä isolla summalla. Sanktioinnissa tulee huomioida hankkeen aloitusvaiheen haasteet ja käynnistymisvaikeudet.

### **5.3.2 Suunnittelun ohjaus**

Tahtituotantomalli tuo tiettyjä muutoksia myös suunnittelutyöhön ja vaatii rakennusprojektissa entistä enemmän suunnittelun ja toteutuksen yhteistyötä sekä tarkkaa aikataulutusta ja materiaalilogistiikan hallintaa. Suunnittelun ohjauksen tehtävänä on varmistaa, että kaikki osapuolet ovat valmistautuneita noudattamaan tahtituotannon vaatimuksia ja että projektin jokainen vaihe etenee mahdollisimman sujuvasti ja häiriöttömästi. Tilaajaorganisaation on päivitettävä hanke-suunnitelmamallinsa ja suunnittelusopimus pohjansa vastaamaan tahtituotannon edellytyksiä.

Suunnittelijoilla on oltava lähtötiedot työvaiheen tarkasta jaksottamisesta ja kestön määrittämisestä siten, että tahdit ovat realistisia ja mahdollistavat tasaisen tuotantorytmin. Suunnittelijoiden on tehtävä tiivistä yhteistyötä tuotannon ja aikataulusuunnittelun kanssa, jotta kaikki vaiheet voidaan optimoida tahtituotannon vaatimusten mukaisesti. Tahtituotanto hyötyy yhteistoiminnallisista suunnittelumalleista, kuten integroidusta projektitoimituksesta, jossa eri osapuolet (suunnittelijat, urakoitsijat, aliurakoitsijat ja tilaaja) työskentelevät tiiviissä yhteistyössä jo projektin alkuvaiheista lähtien. Tämä varmistaa, että kaikki osapuolet ovat tietoisia tahdeista ja aikataulutavoitteista ja sitoutuvat niihin.

Tahtituotannossa suunnittelua täytyy jatkuvasti seurata ja arvioida. Tämä vaatii tiheää projektiseurantaa ja tarkkaa poikkeamien hallintaa, koska häiriöt voivat helposti vaikuttaa projektin kaikkiin tahteihin. Joustavuuden mahdollistamiseksi

suunnittelussa tulee olla mukana varasuunnitelmia ja menettelytapoja häiriötilanteiden varalta.

### **5.3.3 Valvojan rooli hankkeessa**

Rakennusvalvojan rooli tahtituotantoon perustuvassa rakennushankkeessa on keskeinen, sillä hänen vastuullaan on valvoa, että aikataulut, työvaiheet ja laatuvaatimukset täyttyvät suunnitellun tahdin mukaisesti. Tahtituotannon tiukasti aikataulutettu ja rytmitetty malli asettaa valvojalle erityisvaatimuksia, koska pienetkin poikkeamat voivat vaikuttaa koko projektin kulkuun. Rakennusvalvoja toimii yhteistyössä projektijohdon, työnjohdon ja aliurakoitsijoiden kanssa varmistaen, että tahtituotannon tavoitteet saavutetaan.

Vanha toimintamalli, jossa rakennusvalvoja käy noin kerran viikossa tarkastuskäynnillä, toimii hyvin, kun kyseessä on perinteinen kokonaisurakka. On kuitenkin selvää, että malli ei sovellu tahtituotannon vaatimuksiin vaan rakennusvalvojan vastuita on lisättävä merkittävästi. Rakennusvalvontasopimuksen kilpailutuksessa ja sopimussisällössä tulee huomioida valvojan kasvanut rooli ja vastuu.

Rakennusvalvojan on seurattava tuotannon etenemistä säännöllisesti, jotta työvaiheet pysyvät sovitussa tahdissa. Hän osallistuu viikkopalaveriin ja tahtisuunnittelupalaveriin, joissa käydään läpi projektin tilanne ja varmistetaan, että seuraavien viikkojen tahdit ovat realistisia ja resurssit riittävät. Rakennusvalvoja tarkastaa viikoittaisen PPC-luvun ja toimittaa tiedon viikkopalaveriin. Valvoja tarkistaa aikataulupoikkeamat ja puuttuu ongelmiin nopeasti, jotta työvaiheiden tasainen eteneminen ei vaarannu. Hän voi myös suositella varasuunnitelmia ja ratkaisuja, jos tuotanto uhkaa poiketa aikataulusta.

### **5.3.4 Työ- ja asukasturvallisuuden kehittäminen**

Kun peruskorjaus tullaan toteuttamaan asutussa kiinteistössä, muuttuu työmaaympäristö merkittävästi. Työturvallisuus korostuu erityisesti, koska työmaan ja asukkaiden arjen rinnakkaiselo tuo mukanaan merkittäviä haasteita. Turvallisuuden huomiointi edellyttää ennakoivaa suunnittelua, tehokasta viestintää ja jatkuvaa valvontaa. Erityistä huomiota on kiinnitettävä turvallisiin kulkuväyliin, pölyn- ja melun hallintaan, asukkaiden tiedottamiseen, työskentelyaikoihin, vaarallisten

aineiden käsittelyyn ja varastointiin, paloturvallisuuteen, häiriötilanteiden hallintaan ja ensiapuvalmiuteen sekä yleiseen siisteyteen. On tarpeellista päivittää urakkaohjelmaa sekä turvallisuusasiakirjoja näiltä osin ja tarkastella työturvallisuutta asukkaan näkökulmasta.

### **5.3.5 Digitaaliset työkalut**

Tahtituotannon tehokasta hyödyntämistä rakennushankkeissa voidaan edistää erilaisten digitaalisten työkalujen käyttöä. Nämä työkalut voivat tukea esimerkiksi aikataulutusta, tuotannon hallintaa, resurssien koordinoitua, dokumentointia ja viestintää. Digitaaliset työkalut toimivat parhaiten, kun niitä käytetään osana integroitua tuotannonohjausta. Digitaalisten työkalujen toimivuus edellyttää, että kaikki osapuolet, resurssit ja aikataulut on synkronoitu, ja niiden käyttöä tuetaan koulutuksella ja selkeillä toimintamalleilla. On oleellista ottaa käytettävien ohjelmistojen valintaan mukaan kaikki hankeosapuolet, jotta varmistetaan siitä, että jokaisella työryhmällä on valmiudet työkalujen käyttöön ottamiselle sekä tehokkaalle käytölle.

### **5.3.6 Urakoitsijoiden valmius – kyselytutkimus**

Ennen tahtituotantohankkeen kilpailutukseen ryhtymistä on tärkeää arvioida talousalueen urakoitsijoiden soveltuvuus hankkeeseen. Tahtituotanto asettaa erityisiä vaatimuksia urakoitsijoille, koska sen onnistuminen edellyttää hyvää suunnitelmallisuutta, yhteistyökykyä ja kykyä mukautua jatkuvaan työn etenemisen tahtiin. Alueella toimiville korjausrakentamisen yrityksille olisi hyvä kehittää kyselylomake, jossa selvitetään kyvykkyyttä ja toisaalta halukkuutta ryhtyä tahtituotannon projektiin osapuoleksi. Kyselylomakkeella olisi hyvä selvittää muun muassa:

- Onko urakoitsijalla kokemusta tahtituotannosta tai Lean-periaatteiden mukaisista hankkeista?
- Onko urakoitsijalla kiinnostusta lähteä kehityshankkeeseen mukaan?
- Millaiset ovat urakoitsijan henkilöstöresurssit ja tekninen osaaminen suoriutua tahtituotannon edellyttämässä rytmissä?
- Millaiset ovat urakoitsijan johtamis- ja valvontaprosessinsa?

- Miten urakoitsija hallitsee alihankintaketjuaan ja varmistaa sen sitoutumisen yhteisiin tavoitteisiin?

## LÄHTEET

Vuorinen, T. (2013). *Strategiakirja: 20 työkalua*. Helsinki: TalentumPro.

Modig, N. & Åhlström, P. 2015. *Tätä on lean*. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin.

[https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6889199/mod\\_resource/content/4/krafcik\\_TEXTO\\_INTEGRAL.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/6889199/mod_resource/content/4/krafcik_TEXTO_INTEGRAL.pdf)

Tahtituotanto ril, OPAS 2. 2024

(Rakli ry, KIINTEISTÖLIIKETOIMINNAN SANASTO 2012) [https://sanastokeskus.fi/tiedostot/pdf/Kiinteistoliiketoiminnan\\_sanasto2.pdf?file=pdf/Kiinteistoliiketoiminnan\\_sanasto2.pdf](https://sanastokeskus.fi/tiedostot/pdf/Kiinteistoliiketoiminnan_sanasto2.pdf?file=pdf/Kiinteistoliiketoiminnan_sanasto2.pdf)

Junnonen, J-M. 2010. *Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta*. Tampere. Tammerprint Oy.

<https://proha.purot.net/aikasuunnittelu>

Koskela Koskenvesa 2003 Last Planner

RIL 276-2021 Lean rakentamisessa

Ballard, Glenn. 2000. *The Last Planner System of Production Control*. A thesis submitted to the Faculty of Engineering of The University of Birmingham for the degree of Doctor of Philosophy. School of Civil Engineering, Faculty of Engineering, The University of Birmingham.

Teston, Jim. 1998. *Evaluating the Benefits of Lean Construction on Productivity*. A Thesis Presented to the Graduate School of Clemson University. 97 s.

Bertelsen, Sven & Koskela, Lauri. 2002. *Managing the three aspects of production in construction*. Proceedings of IGLC-10. 10th Conference of the International Group for Lean Construction. Gramado, 6-8 August 2002. Carlos T. Formoso & Glenn Ballard (eds.). UFRGS (2002), s. 13-22

Baadsgaard, Jesper. 2001. *Byggeproduktion og materiale-logistik optimeres via interaktive styringsaerktojer*. Logistik Horisont, Vol. 27, No. 6, Oktober

Thomassen, Mikkel A. 2002. *Lean Construction and Safety*. Presentation at the 4th Annual Lean Project Congress, August 2nd, 2002, Berkeley.

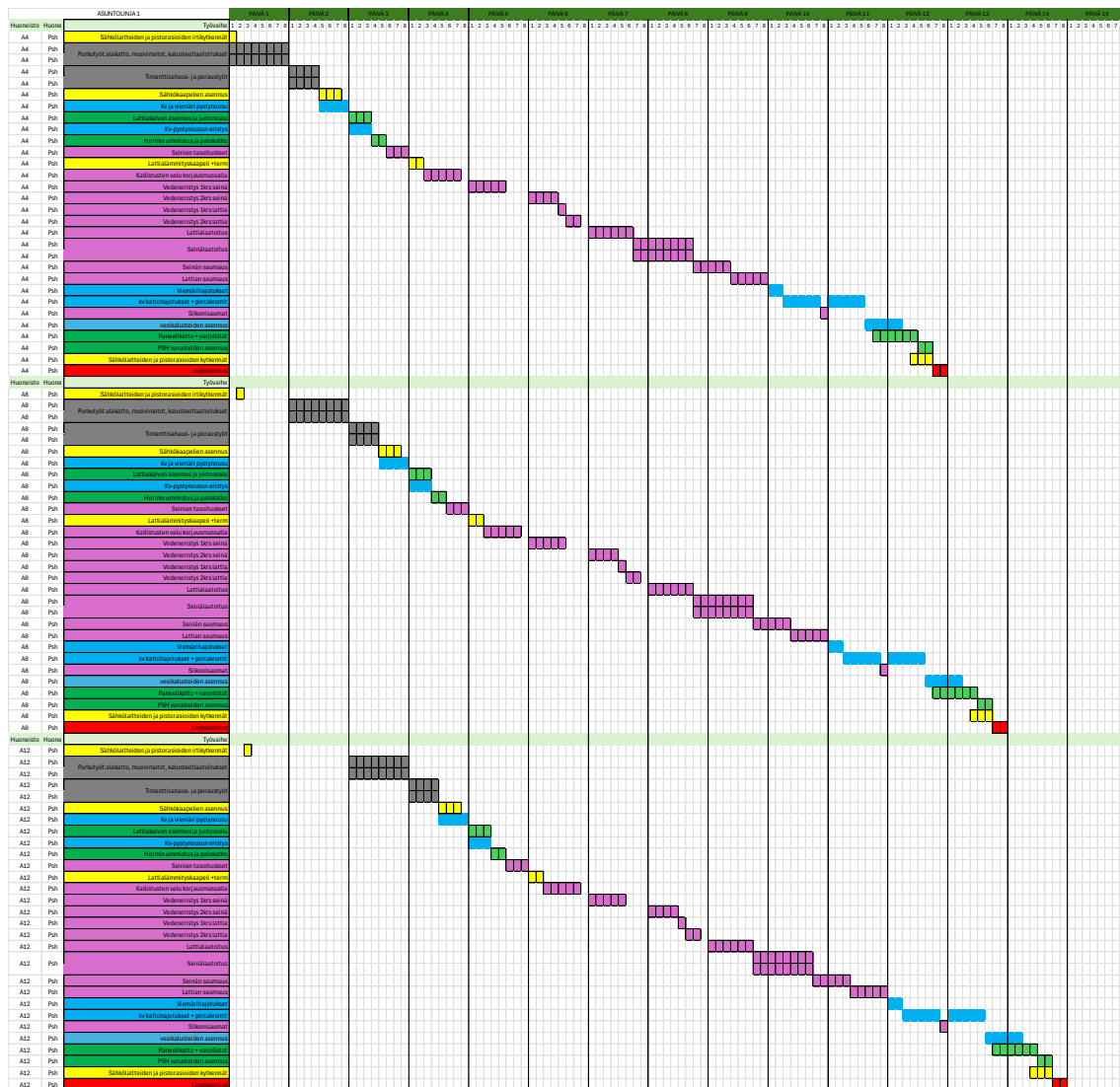
Tilastokeskus: [https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin\\_\\_kora/statfin\\_kora\\_pxt\\_13p1.px/table/tableViewLayout1/](https://pxdata.stat.fi/PxWeb/pxweb/fi/StatFin/StatFin__kora/statfin_kora_pxt_13p1.px/table/tableViewLayout1/)

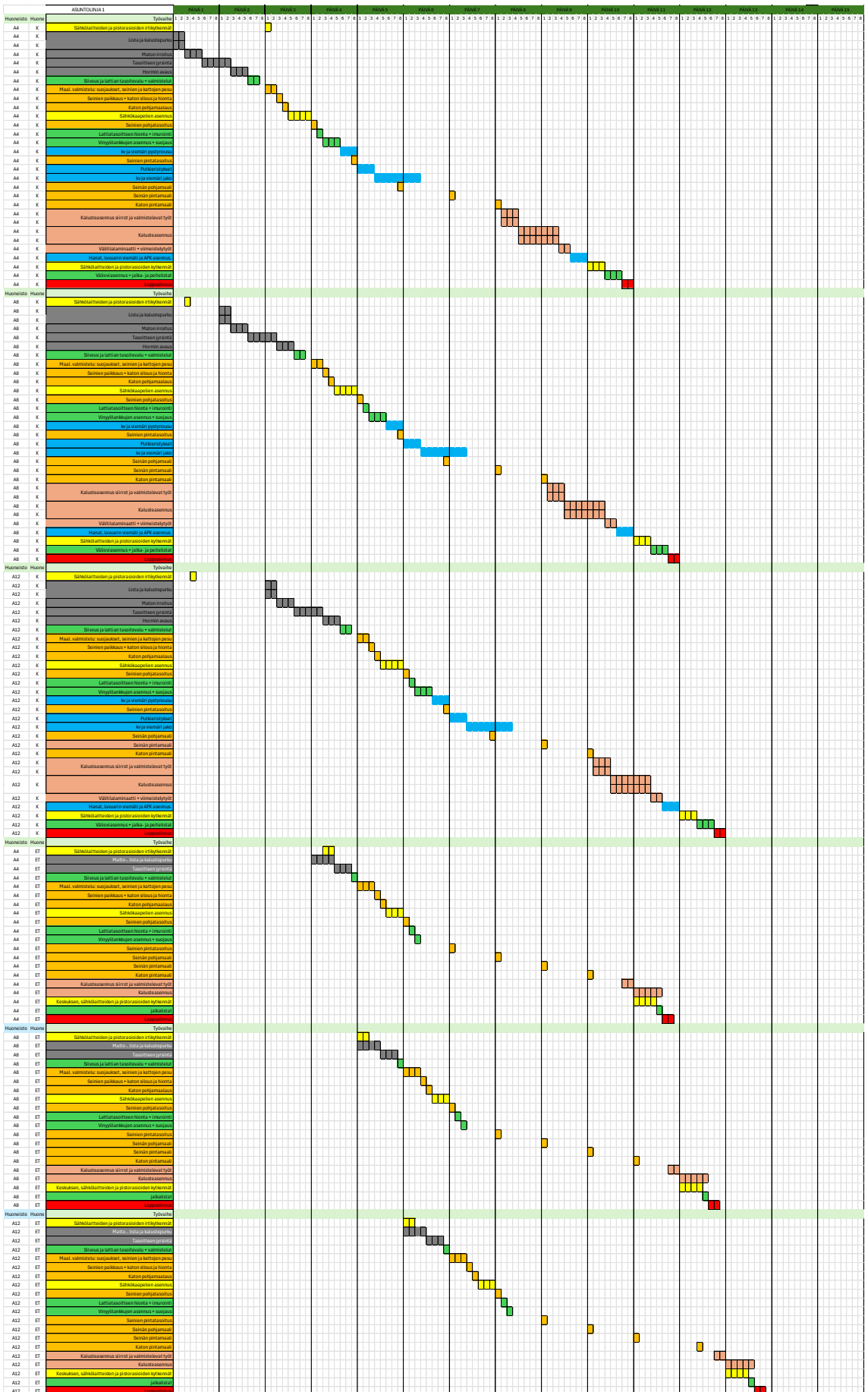
<https://iglcstorage.blob.core.windows.net/papers/attachment-b47e4846-b27b-4d27-b9eb-ff751cfad923.pdf>

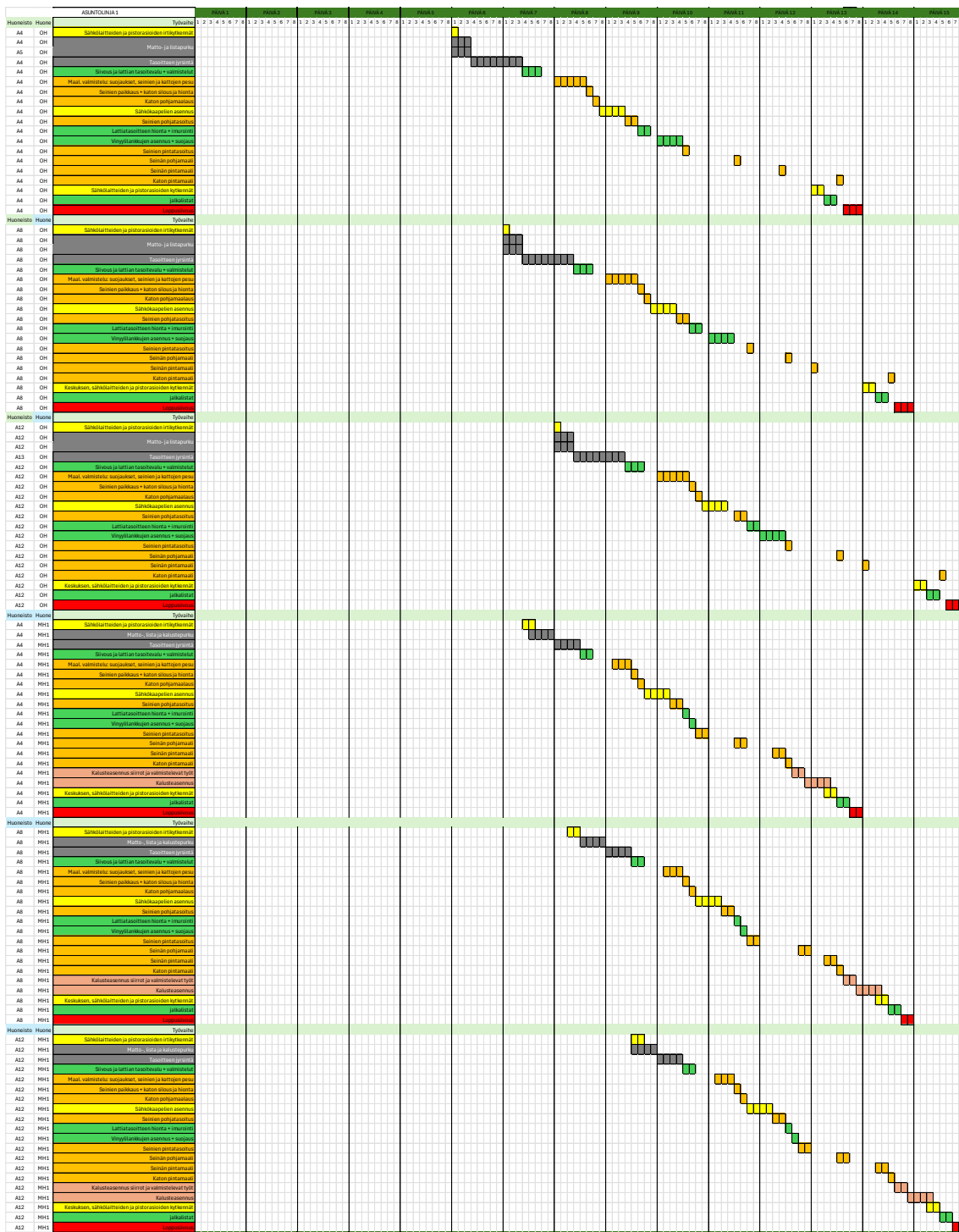
LIITTEET

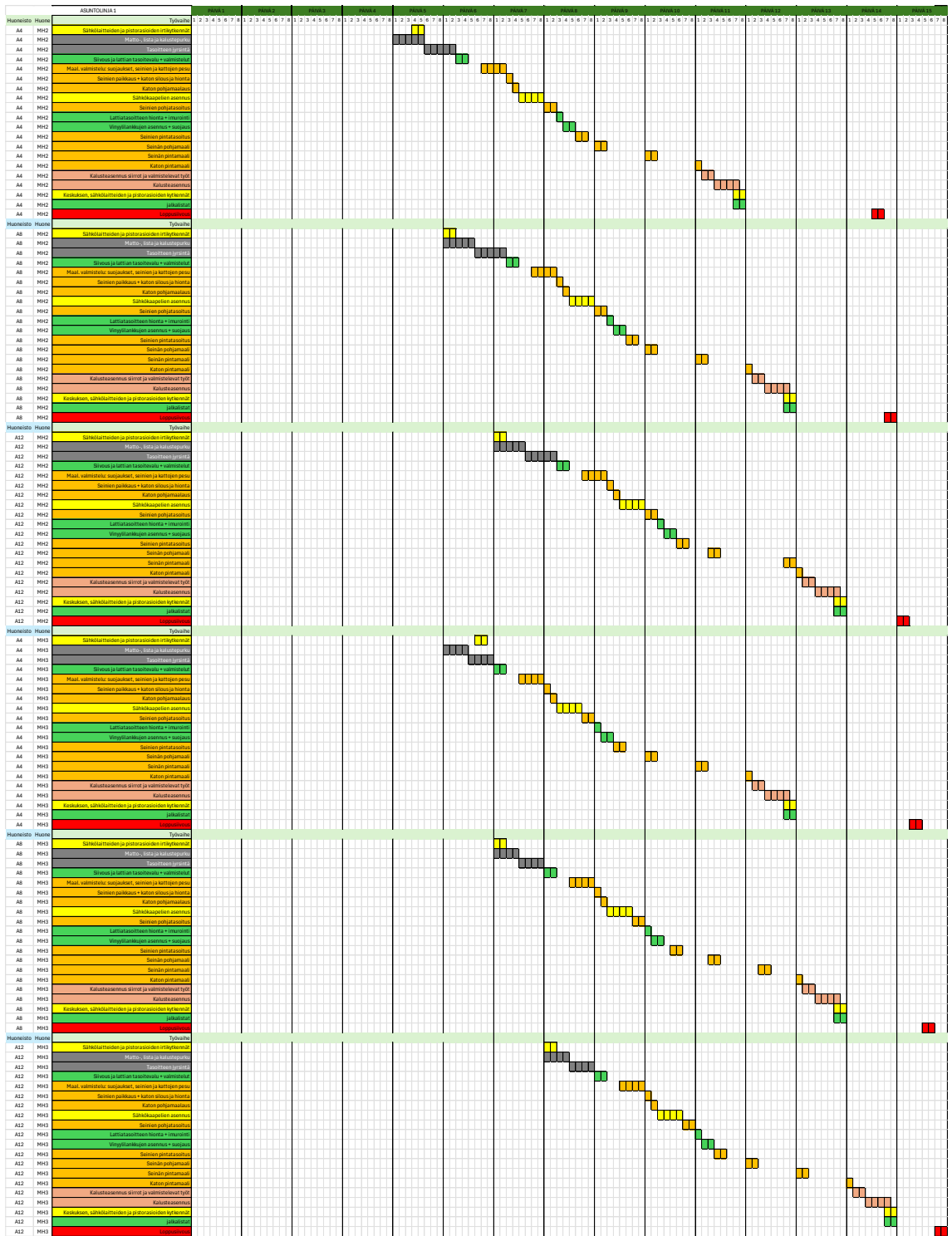
Liite 1. Paikka-aikakaavio 1. asuntolinja

1 (5)





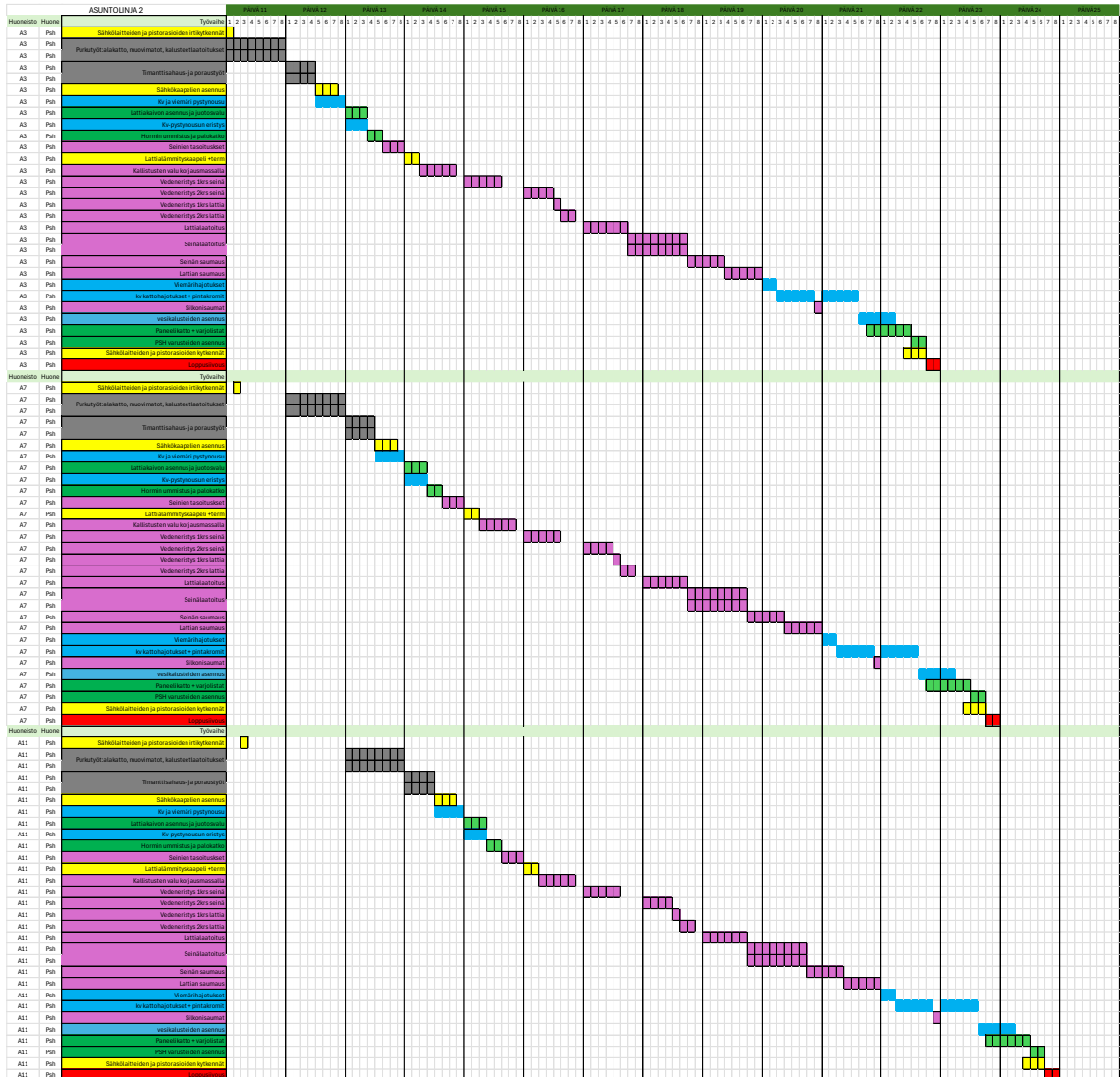






Liite 2. Paikka-aikakaavio 2. asuntolinja

1 (4)



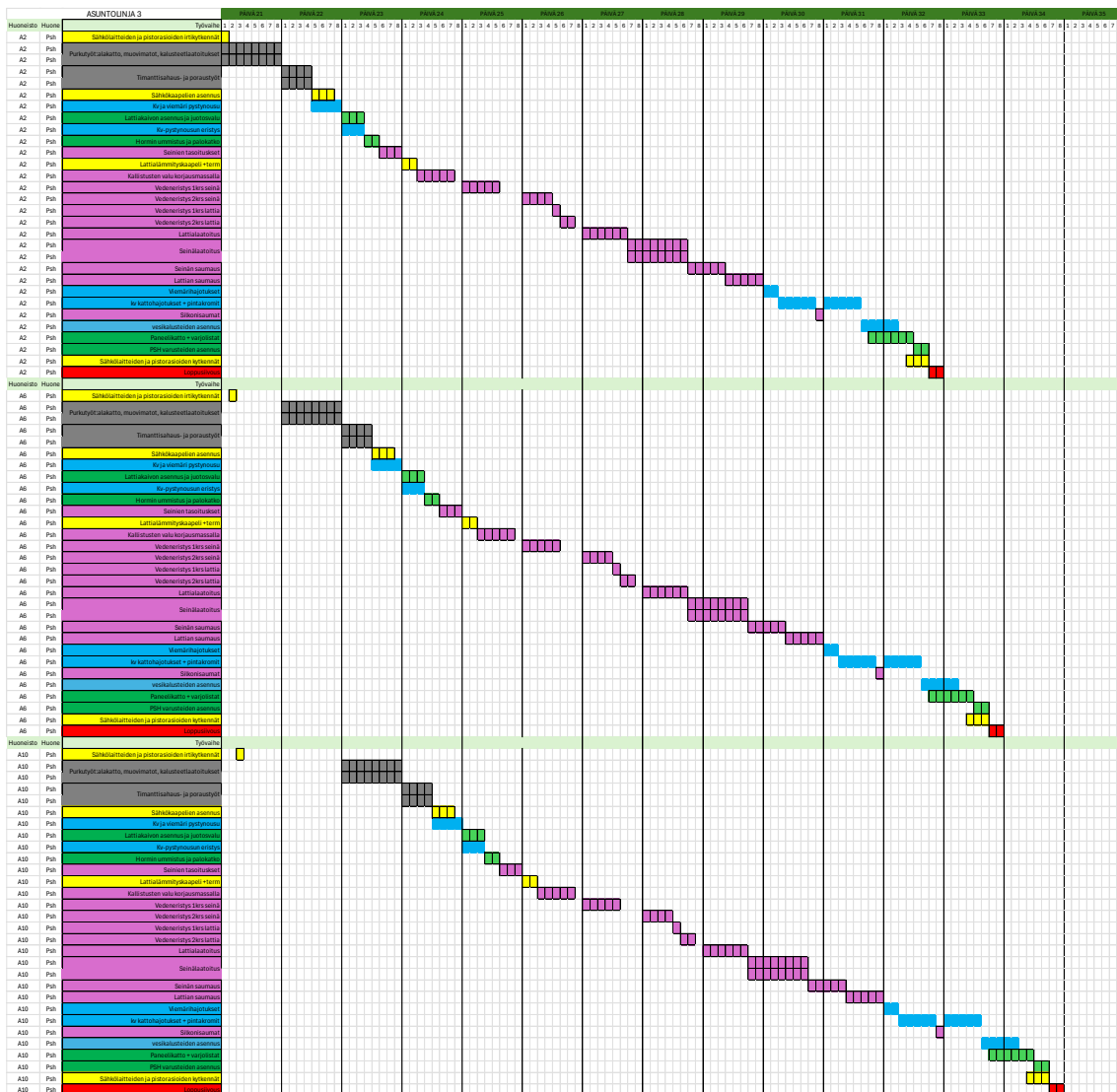


ASUNTOALUE 2		PUNKKI 11							PUNKKI 12							PUNKKI 13							PUNKKI 14							PUNKKI 15							PUNKKI 16							PUNKKI 17							PUNKKI 18																						
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
Huoneisto	Huone	Työväkeä																																																																							
AB	OH	Sähkölaitteiden ja piirre suojien irrottelu																																																																							
AB	OH	Mahto- ja lisäapuri																																																																							
AB	OH	Tasotason graniitti																																																																							
AB	OH	Sivosauna ja lattian laastaus + valmiiksi																																																																							
AB	OH	Maali, välimittaus, suojaus, seinä ja kattolatta pinnoitus																																																																							
AB	OH	Seinien painaus + lattian tilaus ja nosto																																																																							
AB	OH	Katon painaminen																																																																							
AB	OH	Sähkökaapelin asennus																																																																							
AB	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AB	OH	Lattianlaastaus huone + ihonala																																																																							
AB	OH	Vinyylilattian asennus + suojaus																																																																							
AB	OH	Seinien pintat asennus																																																																							
AB	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AB	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AB	OH	Katon pöytäsuojat																																																																							
AB	OH	Keskusten, sähkölaitteiden ja putrosuojien kytäminen																																																																							
AB	OH	Ikkunat																																																																							
AB	OH	Loppuun																																																																							
Huoneisto	Huone	Työväkeä																																																																							
AD	OH	Sähkölaitteiden ja piirre suojien irrottelu																																																																							
AD	OH	Mahto- ja lisäapuri																																																																							
AD	OH	Tasotason graniitti																																																																							
AD	OH	Sivosauna ja lattian laastaus + valmiiksi																																																																							
AD	OH	Maali, välimittaus, suojaus, seinä ja kattolatta pinnoitus																																																																							
AD	OH	Seinien painaus + lattian tilaus ja nosto																																																																							
AD	OH	Katon painaminen																																																																							
AD	OH	Sähkökaapelin asennus																																																																							
AD	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AD	OH	Lattianlaastaus huone + ihonala																																																																							
AD	OH	Vinyylilattian asennus + suojaus																																																																							
AD	OH	Seinien pintat asennus																																																																							
AD	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AD	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AD	OH	Katon pöytäsuojat																																																																							
AD	OH	Keskusten, sähkölaitteiden ja putrosuojien kytäminen																																																																							
AD	OH	Ikkunat																																																																							
AD	OH	Loppuun																																																																							
Huoneisto	Huone	Työväkeä																																																																							
A11	OH	Sähkölaitteiden ja piirre suojien irrottelu																																																																							
A11	OH	Mahto- ja lisäapuri																																																																							
A11	OH	Tasotason graniitti																																																																							
A11	OH	Sivosauna ja lattian laastaus + valmiiksi																																																																							
A11	OH	Maali, välimittaus, suojaus, seinä ja kattolatta pinnoitus																																																																							
A11	OH	Seinien painaus + lattian tilaus ja nosto																																																																							
A11	OH	Katon painaminen																																																																							
A11	OH	Sähkökaapelin asennus																																																																							
A11	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
A11	OH	Lattianlaastaus huone + ihonala																																																																							
A11	OH	Vinyylilattian asennus + suojaus																																																																							
A11	OH	Seinien pintat asennus																																																																							
A11	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
A11	OH	Seinien pöytäsuojat																																																																							
A11	OH	Katon pöytäsuojat																																																																							
A11	OH	Keskusten, sähkölaitteiden ja putrosuojien kytäminen																																																																							
A11	OH	Ikkunat																																																																							
A11	OH	Loppuun																																																																							
Huoneisto	Huone	Työväkeä																																																																							
AB	MH1	Sähkölaitteiden ja piirre suojien irrottelu																																																																							
AB	MH1	Mahto- ja lisäapuri																																																																							
AB	MH1	Tasotason graniitti																																																																							
AB	MH1	Sivosauna ja lattian laastaus + valmiiksi																																																																							
AB	MH1	Maali, välimittaus, suojaus, seinä ja kattolatta pinnoitus																																																																							
AB	MH1	Seinien painaus + lattian tilaus ja nosto																																																																							
AB	MH1	Katon painaminen																																																																							
AB	MH1	Sähkökaapelin asennus																																																																							
AB	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AB	MH1	Lattianlaastaus huone + ihonala																																																																							
AB	MH1	Vinyylilattian asennus + suojaus																																																																							
AB	MH1	Seinien pintat asennus																																																																							
AB	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AB	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AB	MH1	Katon pöytäsuojat																																																																							
AB	MH1	Kallustussuojat seinät ja valmiiksi työt																																																																							
AB	MH1	Kallustussuojat																																																																							
AB	MH1	Keskusten, sähkölaitteiden ja putrosuojien kytäminen																																																																							
AB	MH1	Ikkunat																																																																							
AB	MH1	Loppuun																																																																							
Huoneisto	Huone	Työväkeä																																																																							
AD	MH1	Sähkölaitteiden ja piirre suojien irrottelu																																																																							
AD	MH1	Mahto- ja lisäapuri																																																																							
AD	MH1	Tasotason graniitti																																																																							
AD	MH1	Sivosauna ja lattian laastaus + valmiiksi																																																																							
AD	MH1	Maali, välimittaus, suojaus, seinä ja kattolatta pinnoitus																																																																							
AD	MH1	Seinien painaus + lattian tilaus ja nosto																																																																							
AD	MH1	Katon painaminen																																																																							
AD	MH1	Sähkökaapelin asennus																																																																							
AD	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AD	MH1	Lattianlaastaus huone + ihonala																																																																							
AD	MH1	Vinyylilattian asennus + suojaus																																																																							
AD	MH1	Seinien pintat asennus																																																																							
AD	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AD	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
AD	MH1	Katon pöytäsuojat																																																																							
AD	MH1	Kallustussuojat seinät ja valmiiksi työt																																																																							
AD	MH1	Kallustussuojat																																																																							
AD	MH1	Keskusten, sähkölaitteiden ja putrosuojien kytäminen																																																																							
AD	MH1	Ikkunat																																																																							
AD	MH1	Loppuun																																																																							
Huoneisto	Huone	Työväkeä																																																																							
A11	MH1	Sähkölaitteiden ja piirre suojien irrottelu																																																																							
A11	MH1	Mahto- ja lisäapuri																																																																							
A11	MH1	Tasotason graniitti																																																																							
A11	MH1	Sivosauna ja lattian laastaus + valmiiksi																																																																							
A11	MH1	Maali, välimittaus, suojaus, seinä ja kattolatta pinnoitus																																																																							
A11	MH1	Seinien painaus + lattian tilaus ja nosto																																																																							
A11	MH1	Katon painaminen																																																																							
A11	MH1	Sähkökaapelin asennus																																																																							
A11	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
A11	MH1	Lattianlaastaus huone + ihonala																																																																							
A11	MH1	Vinyylilattian asennus + suojaus																																																																							
A11	MH1	Seinien pintat asennus																																																																							
A11	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
A11	MH1	Seinien pöytäsuojat																																																																							
A11	MH1	Katon pöytäsuojat																																																																							
A11	MH1	Kallustussuojat seinät ja valmiiksi työt																																																																							
A11	MH1	Kallustussuojat																																																																							
A11	MH1	Keskusten, sähkölaitteiden ja putrosuojien kytäminen																																																																							
A11	MH1	Ikkunat																																																																							
A11	MH1	Loppuun																																																																							

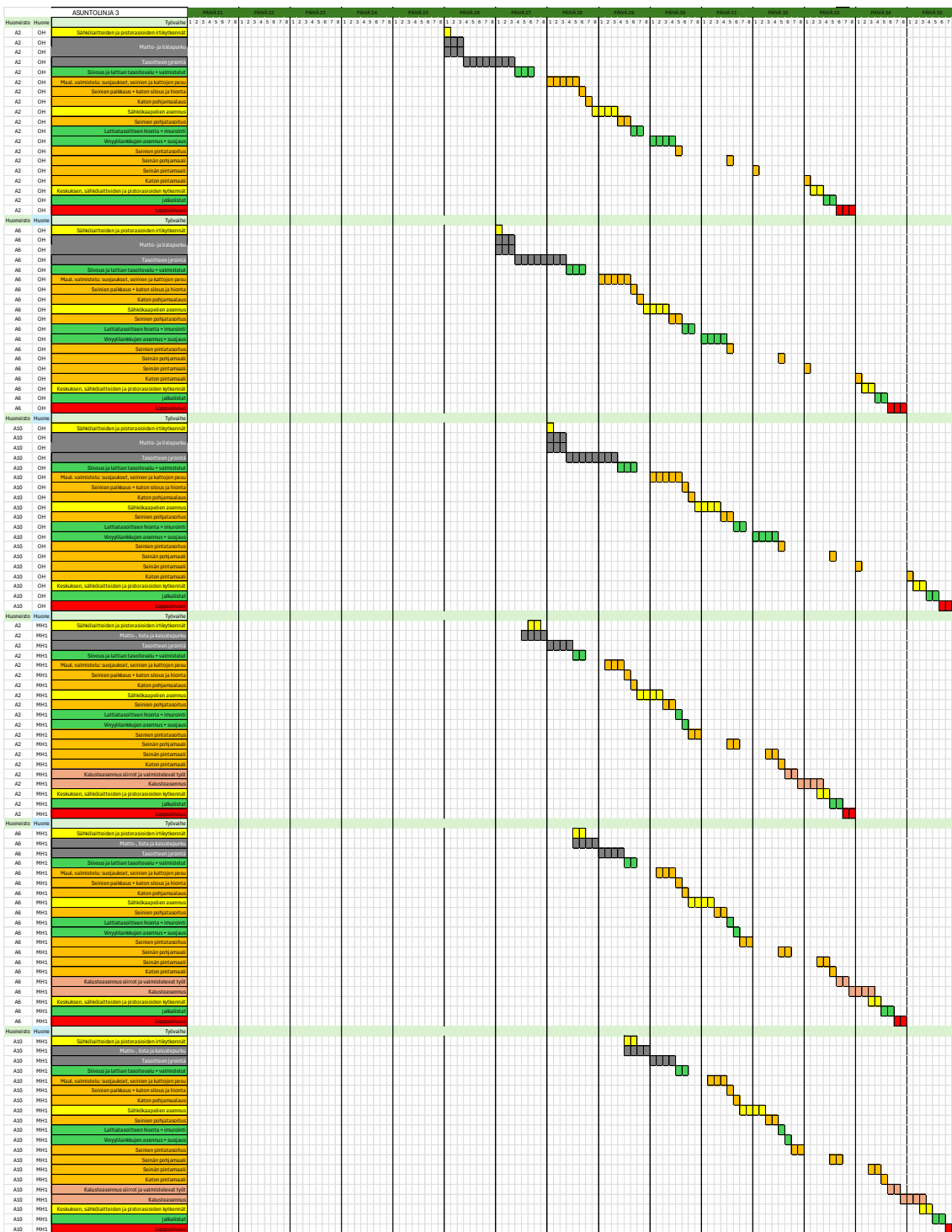
ASUINTOLUNA 2		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
Huoneisto	Huone	Työhuone																																																																																																			
A3	VH	Sähkökattotien ja pistorasianohje																																																																																																			
A3	VH	Huone - seinä ja katonpinta																																																																																																			
A3	VH	Sivusa ja lattian laatoitus + vuorotus																																																																																																			
A3	VH	Maali, valmiiksi suojakuoret, seinä- ja kattopintapaperi																																																																																																			
A3	VH	Seinän palkkaus + katon sivusa ja huone																																																																																																			
A3	VH	Katon palkkaus																																																																																																			
A3	VH	Sähkösuojan asennus																																																																																																			
A3	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A3	VH	Lattianpalkkaus huone + istuimot																																																																																																			
A3	VH	Vieraskäytävän seinä- ja katonpinta																																																																																																			
A3	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A3	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A3	VH	Katon palkkaus																																																																																																			
A3	VH	Käytäväseinän sivut ja valmiiksi työt																																																																																																			
A3	VH	Käytäväseinä																																																																																																			
A3	VH	Kokkokuori, sähkökattotien ja pistorasian ohje																																																																																																			
A3	VH	Sähkösuoja																																																																																																			
Huoneisto	Huone	Työhuone																																																																																																			
A7	VH	Sähkökattotien ja pistorasianohje																																																																																																			
A7	VH	Huone - seinä ja katonpinta																																																																																																			
A7	VH	Tasotien ja sivusa																																																																																																			
A7	VH	Sivusa ja lattian laatoitus + vuorotus																																																																																																			
A7	VH	Maali, valmiiksi suojakuoret, seinä- ja kattopintapaperi																																																																																																			
A7	VH	Seinän palkkaus + katon sivusa ja huone																																																																																																			
A7	VH	Katon palkkaus																																																																																																			
A7	VH	Sähkösuojan asennus																																																																																																			
A7	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A7	VH	Lattianpalkkaus huone + istuimot																																																																																																			
A7	VH	Vieraskäytävän seinä- ja katonpinta																																																																																																			
A7	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A7	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A7	VH	Katon palkkaus																																																																																																			
A7	VH	Käytäväseinän sivut ja valmiiksi työt																																																																																																			
A7	VH	Käytäväseinä																																																																																																			
A7	VH	Kokkokuori, sähkökattotien ja pistorasian ohje																																																																																																			
A7	VH	Sähkösuoja																																																																																																			
Huoneisto	Huone	Työhuone																																																																																																			
A11	VH	Sähkökattotien ja pistorasianohje																																																																																																			
A11	VH	Huone - seinä ja katonpinta																																																																																																			
A11	VH	Tasotien ja sivusa																																																																																																			
A11	VH	Sivusa ja lattian laatoitus + vuorotus																																																																																																			
A11	VH	Maali, valmiiksi suojakuoret, seinä- ja kattopintapaperi																																																																																																			
A11	VH	Seinän palkkaus + katon sivusa ja huone																																																																																																			
A11	VH	Katon palkkaus																																																																																																			
A11	VH	Sähkösuojan asennus																																																																																																			
A11	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A11	VH	Lattianpalkkaus huone + istuimot																																																																																																			
A11	VH	Vieraskäytävän seinä- ja katonpinta																																																																																																			
A11	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A11	VH	Seinän palkkaus																																																																																																			
A11	VH	Katon palkkaus																																																																																																			
A11	VH	Käytäväseinän sivut ja valmiiksi työt																																																																																																			
A11	VH	Käytäväseinä																																																																																																			
A11	VH	Kokkokuori, sähkökattotien ja pistorasian ohje																																																																																																			
A11	VH	Sähkösuoja																																																																																																			

Liite 3. Paikka-aikakaavio 3. asuntolinja

1 (4)



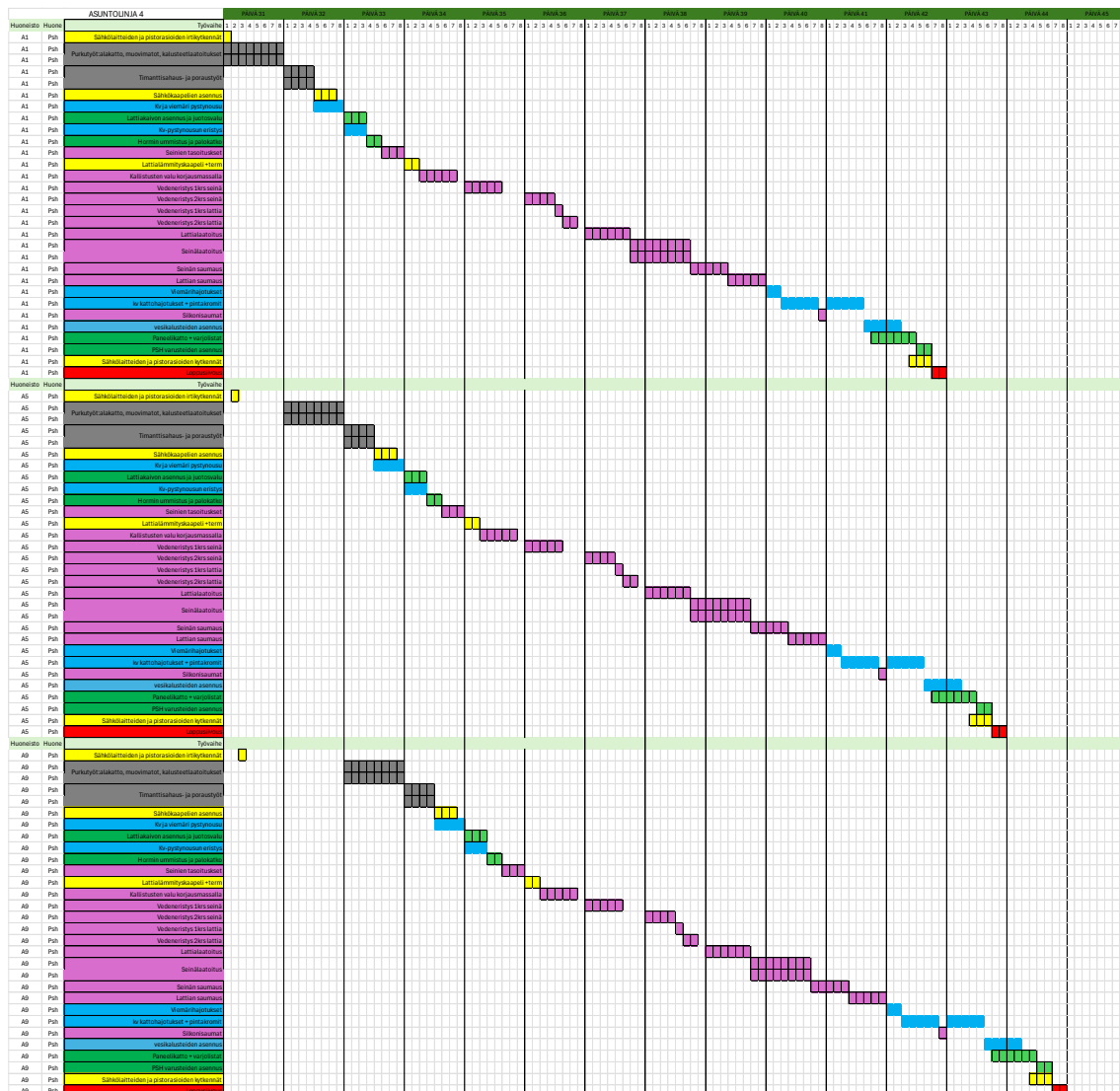




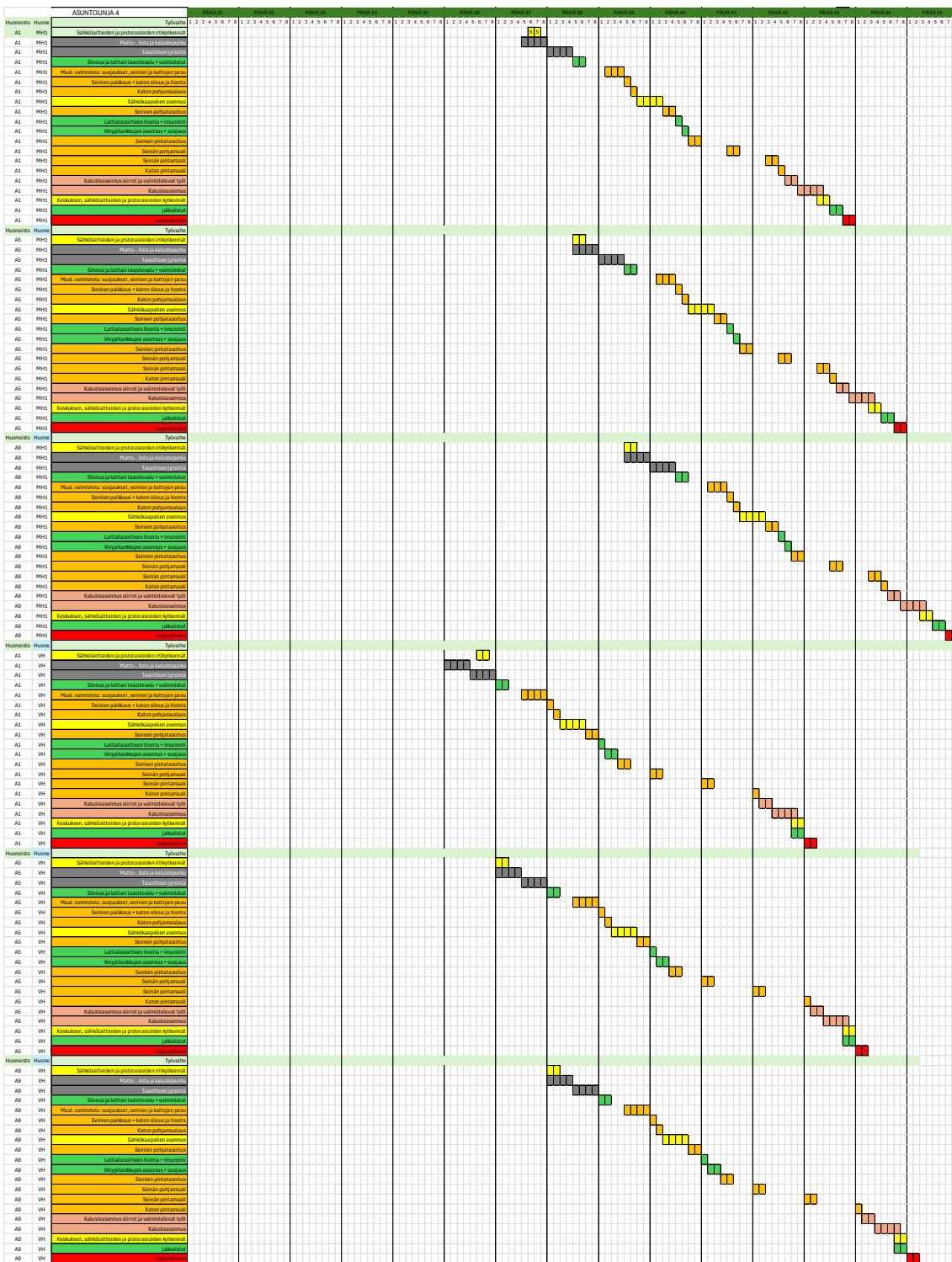


Liite 4. Paikka-aikakaavio 4. asuntolinja

1 (3)



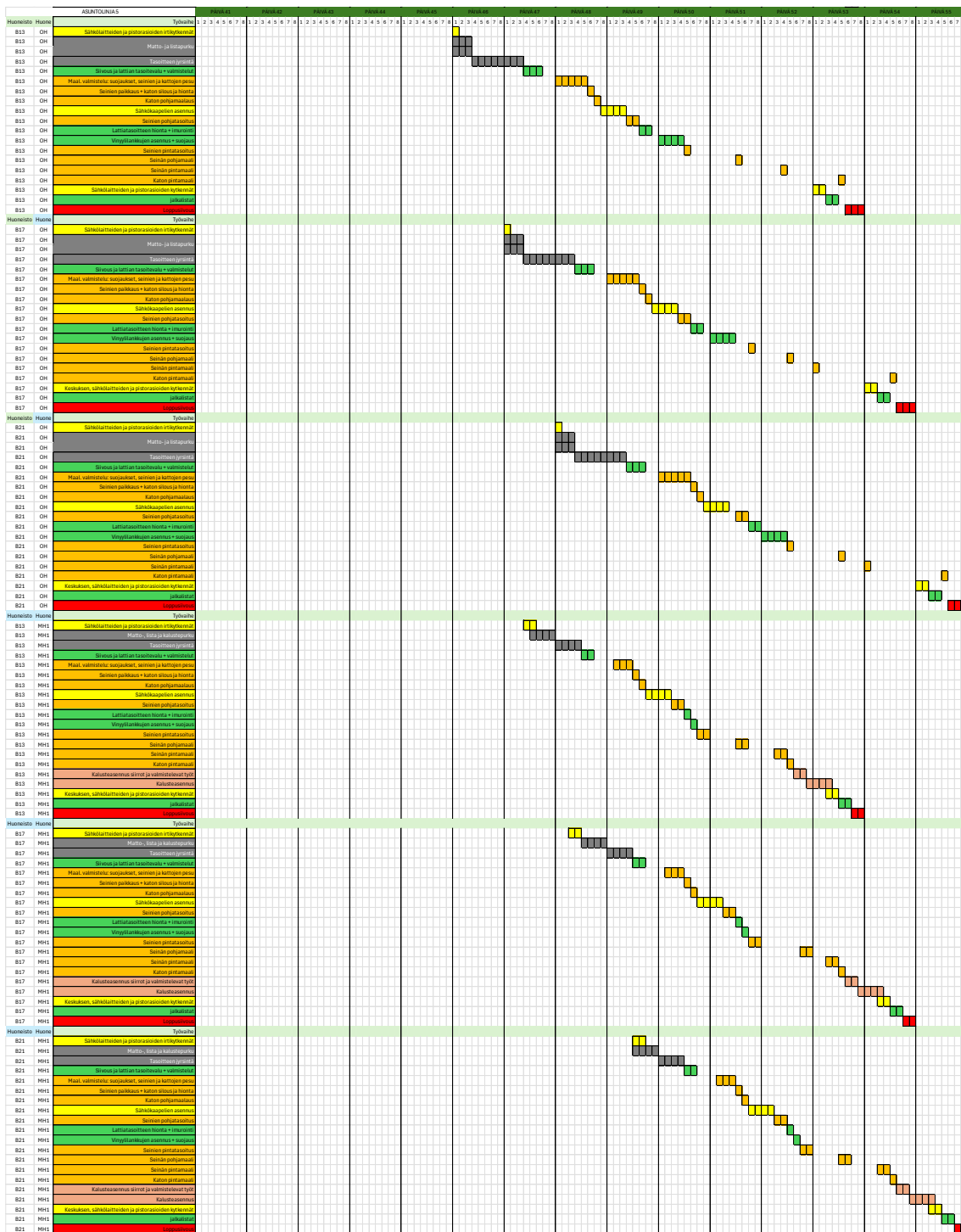






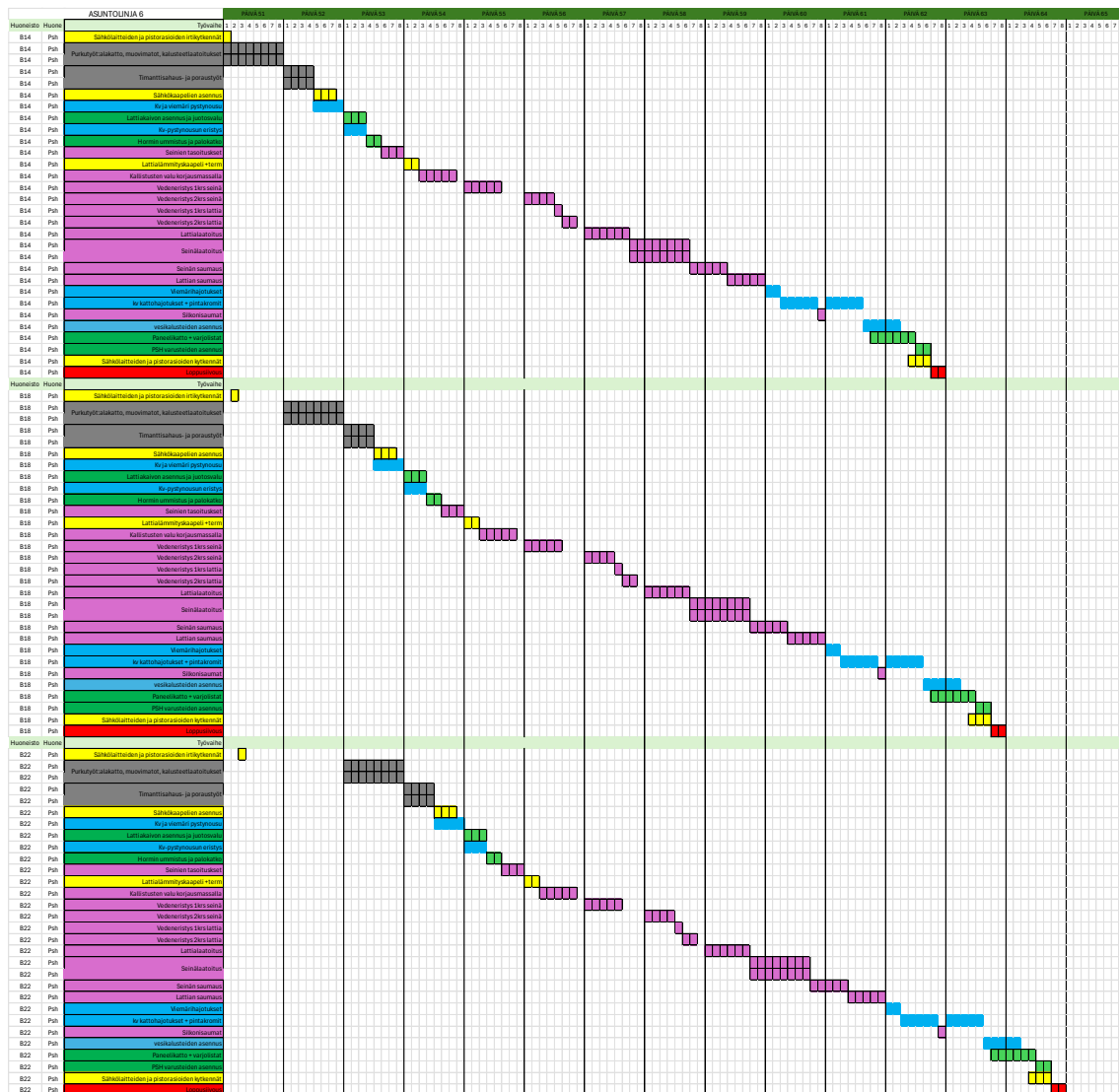


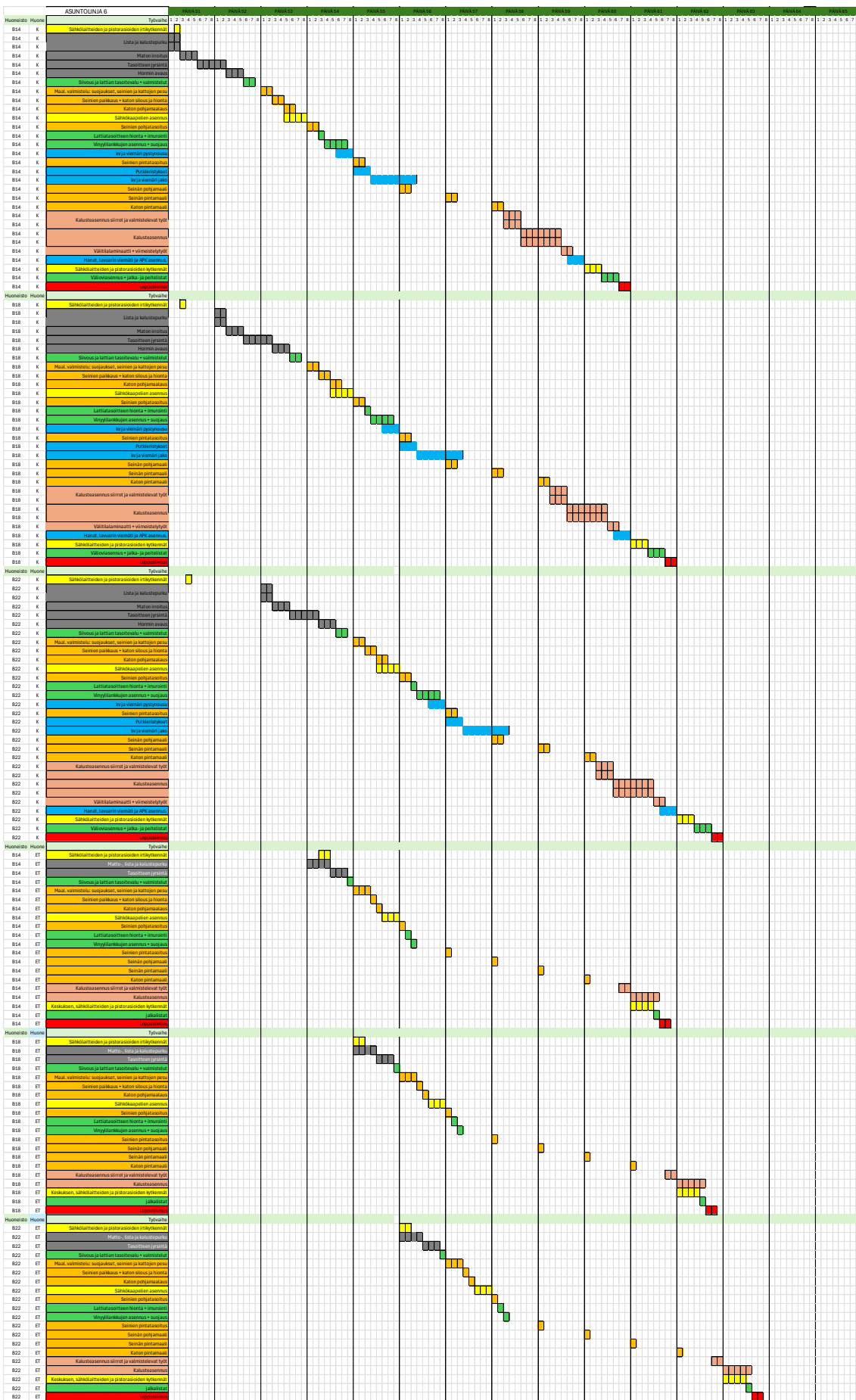
3 (3)

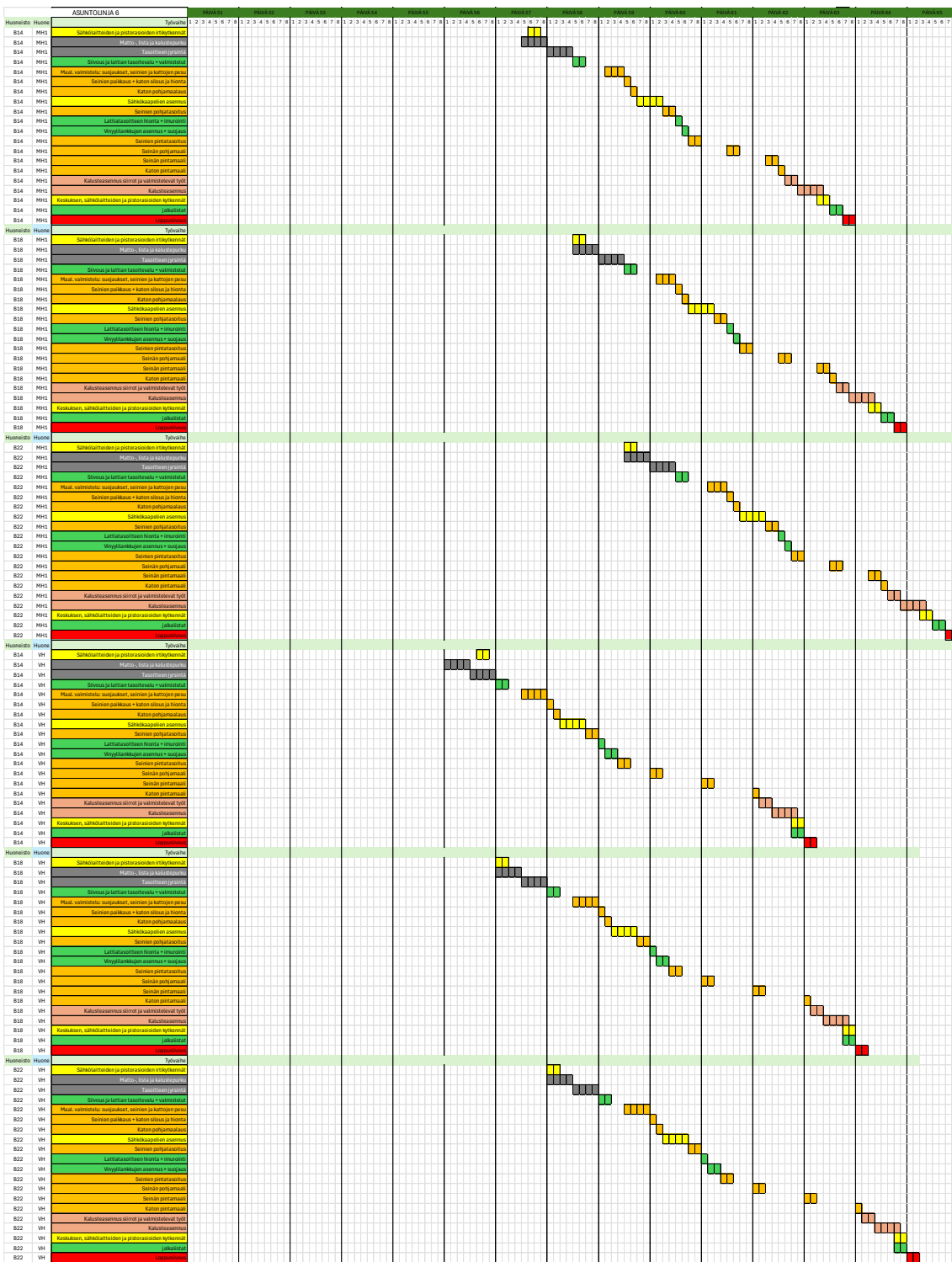


Liite 6. Paikka-aikakaavio 6. asuntolinja

1 (3)

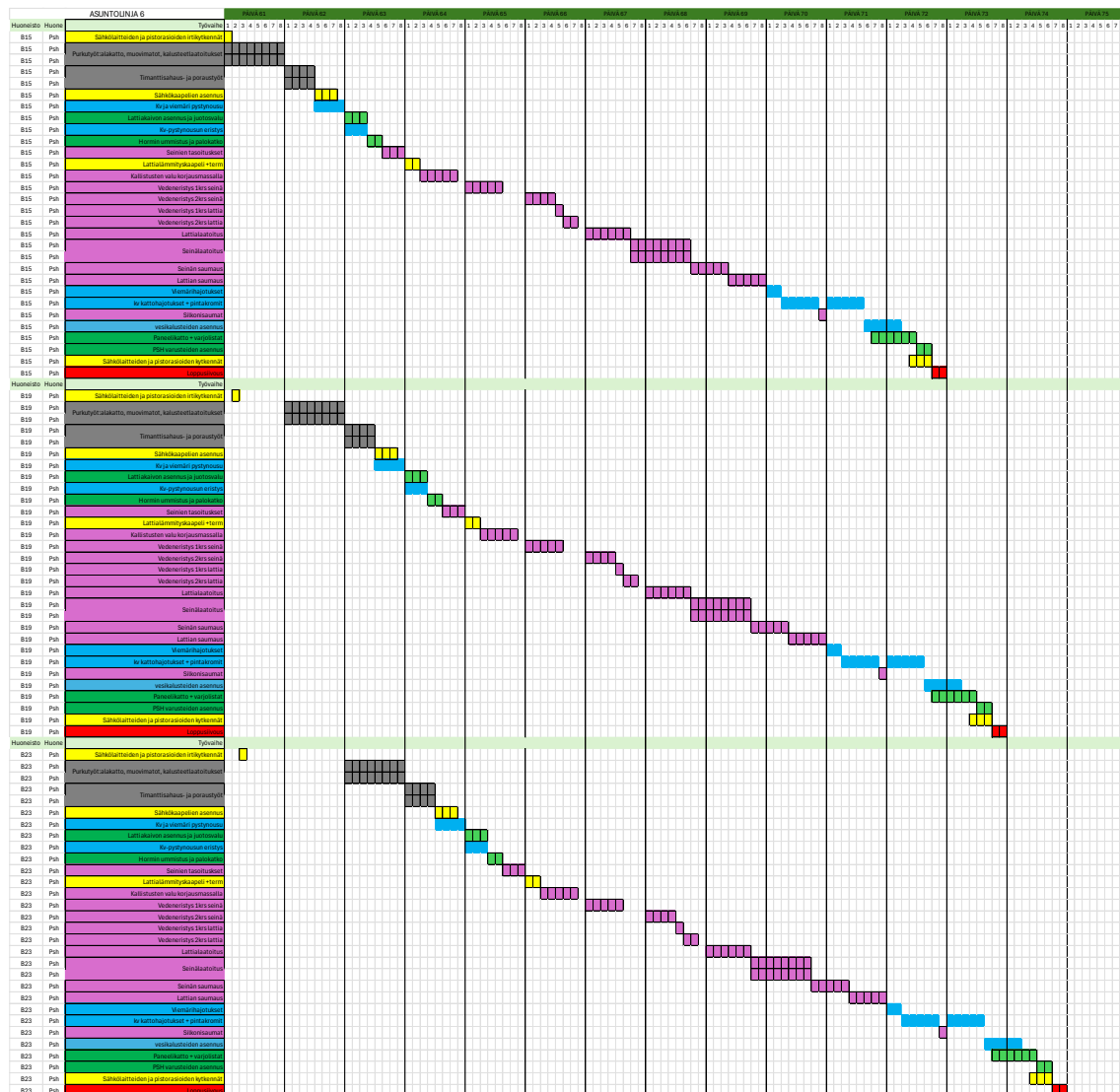


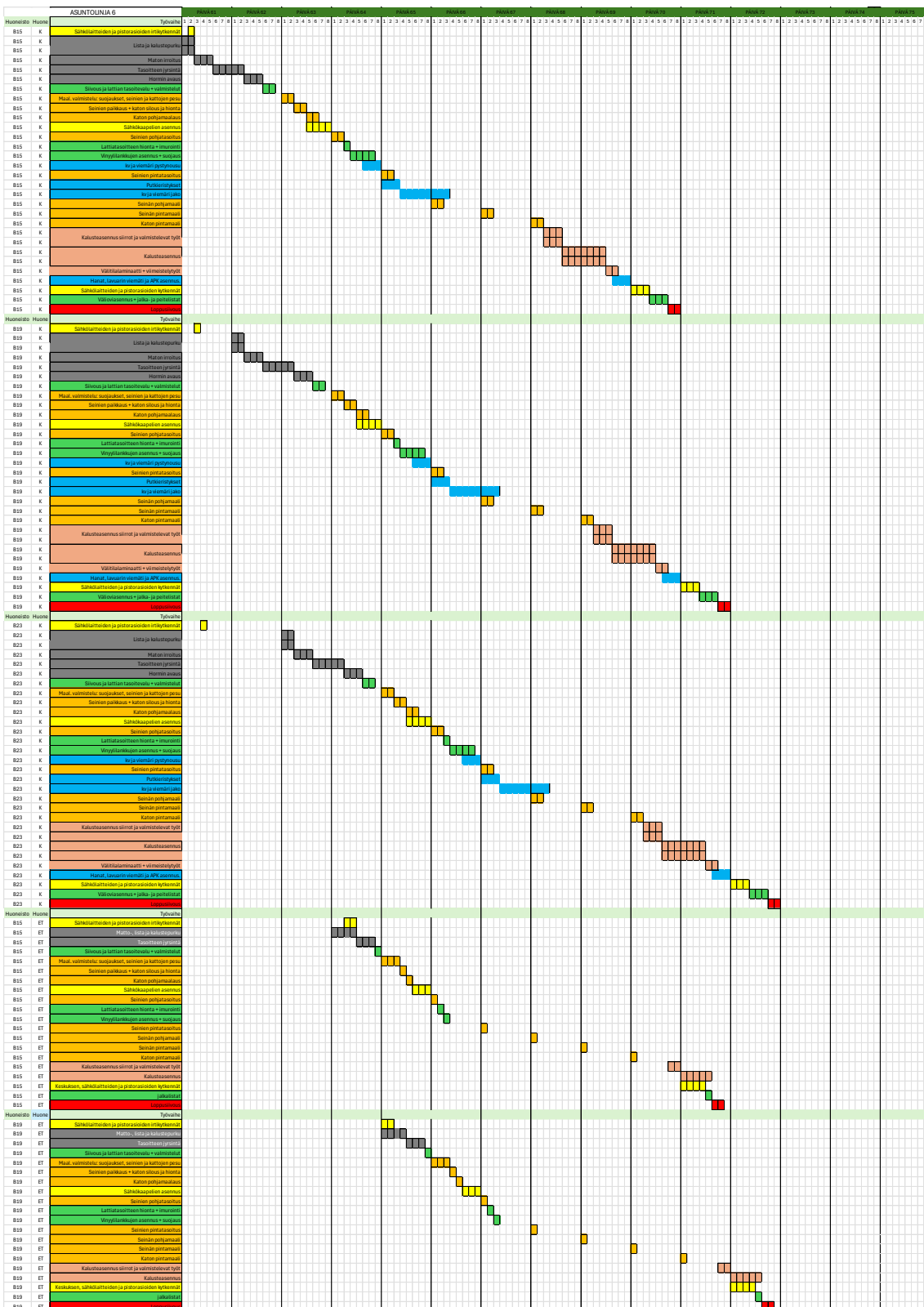


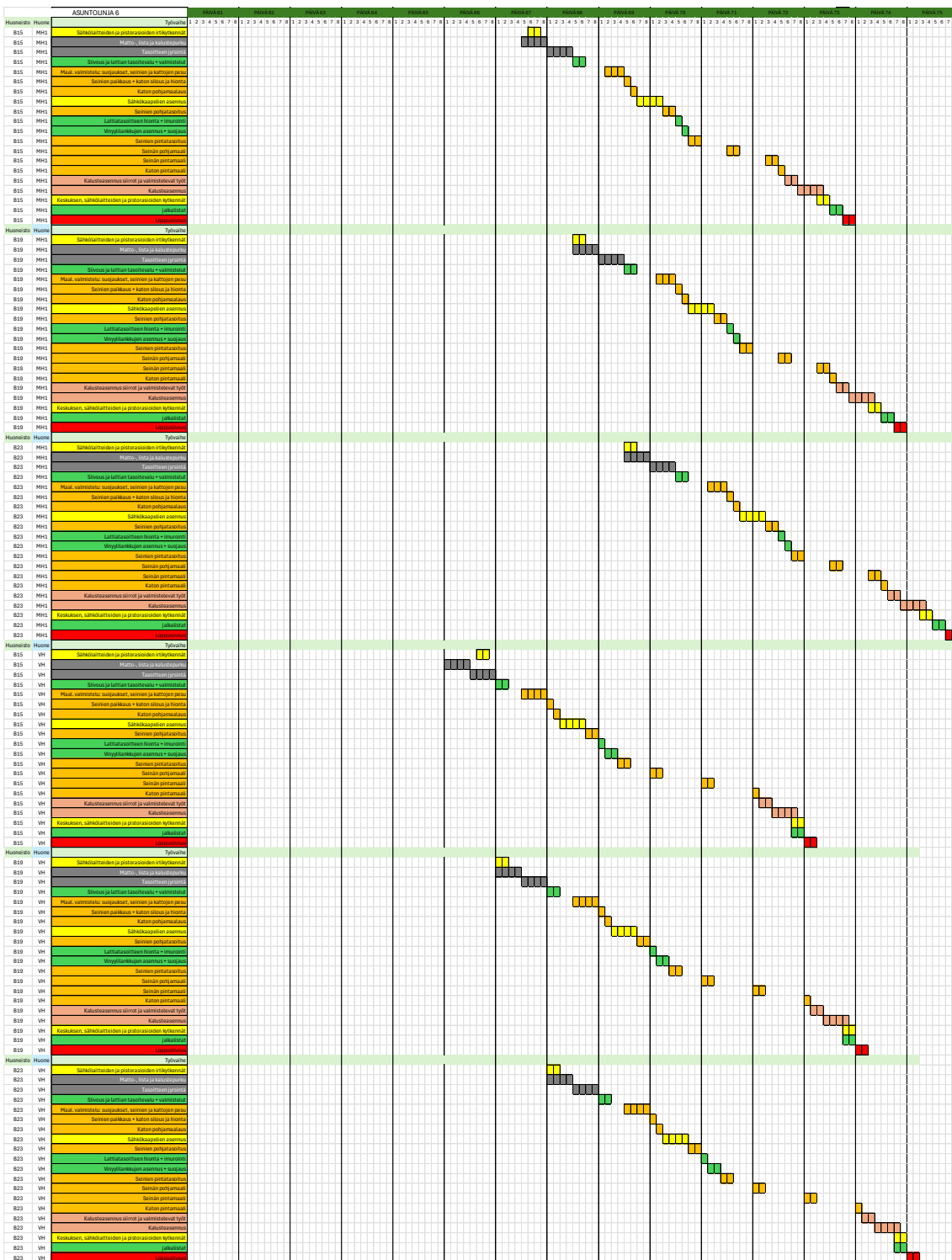


Liite 7. Paikka-aikakaavio 7. asuntolinja

1 (3)

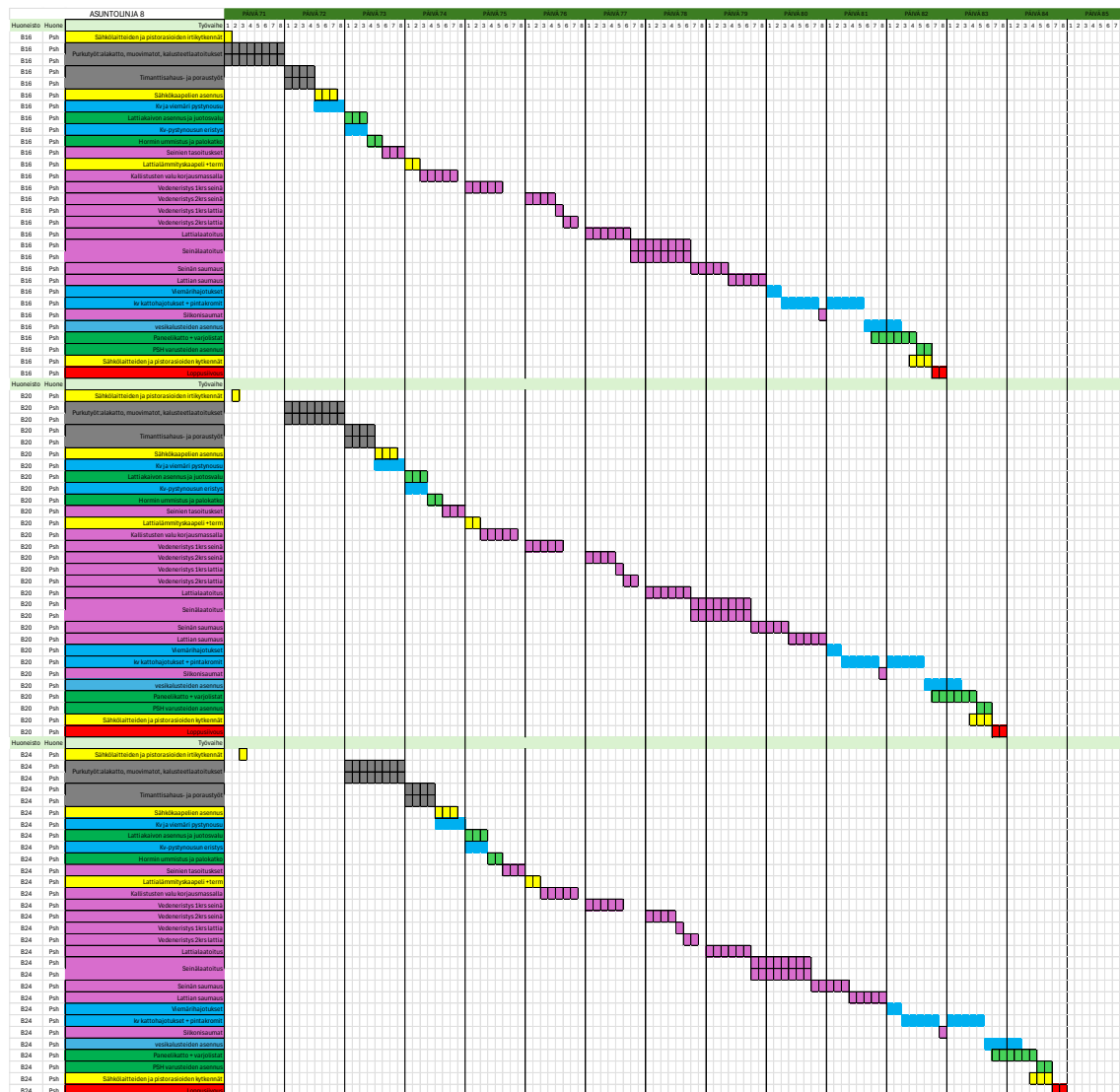




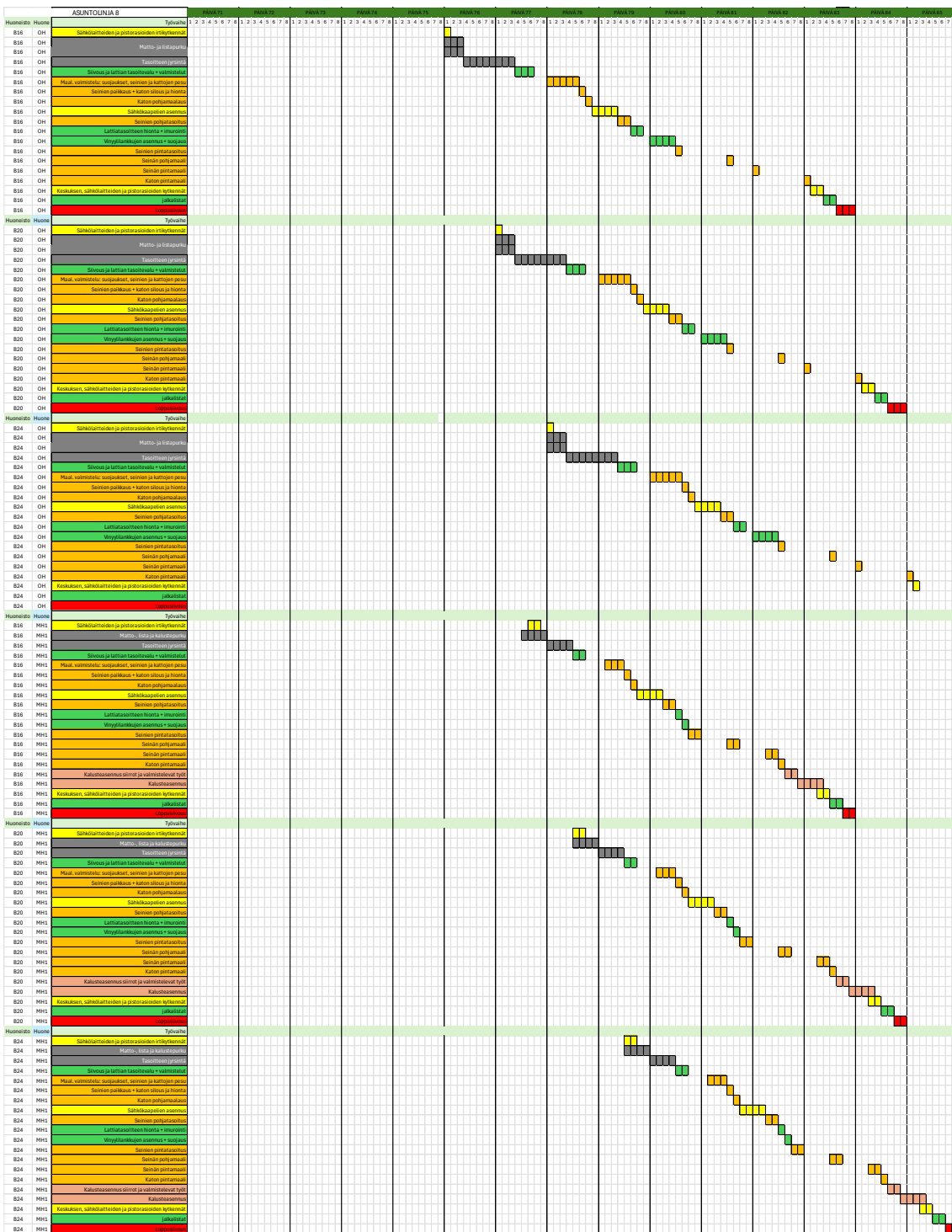


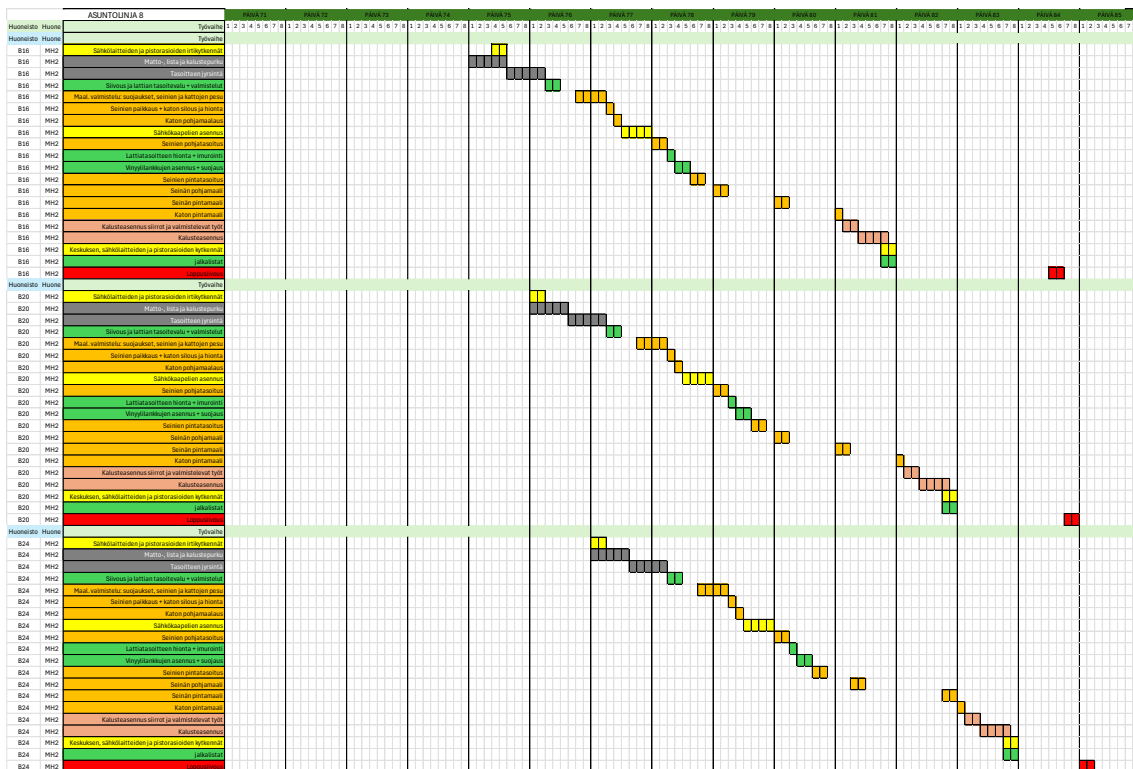
Liite 8. Paikka-aikakaavio 8. asuntolinja

1 (4)



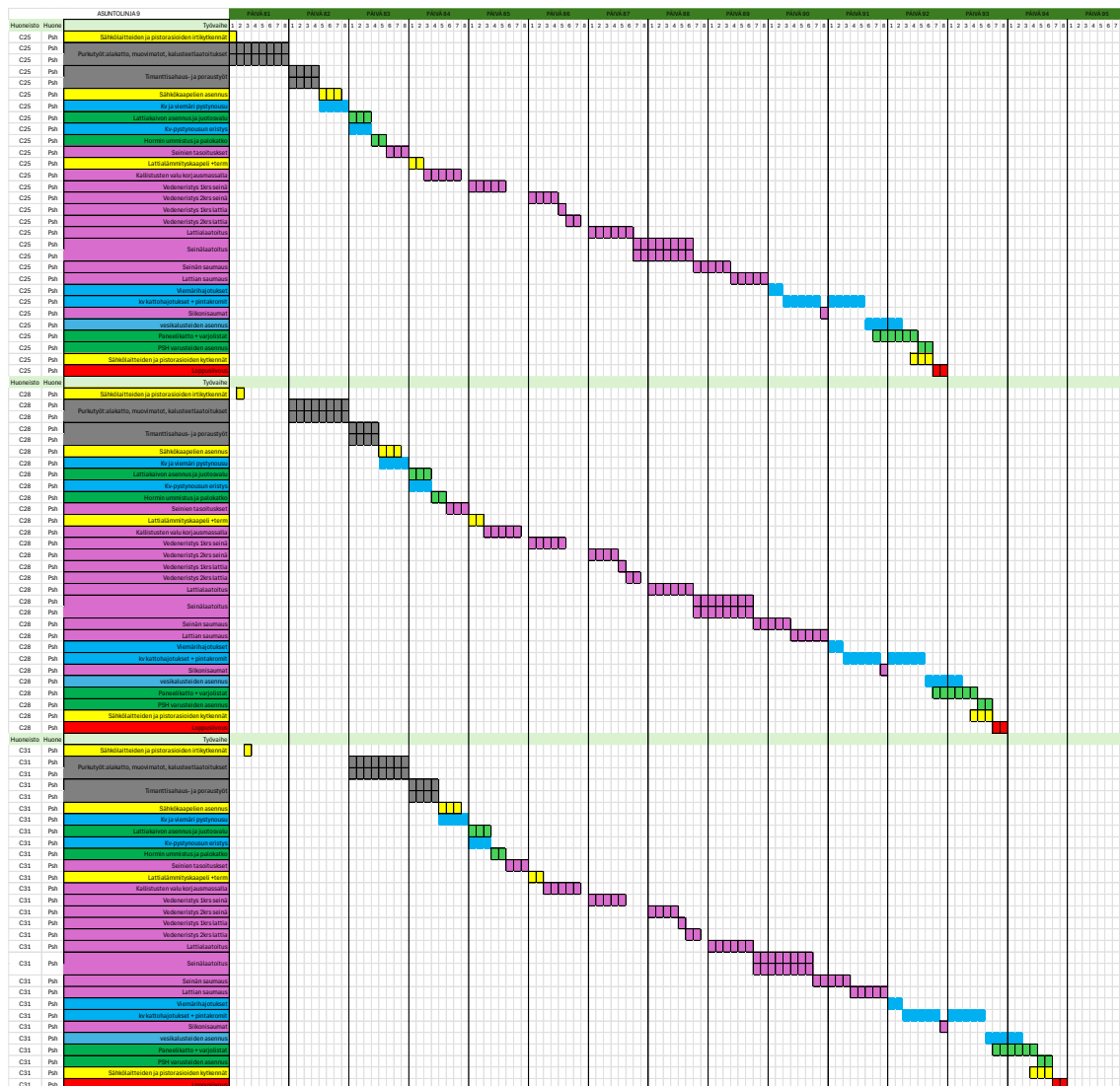




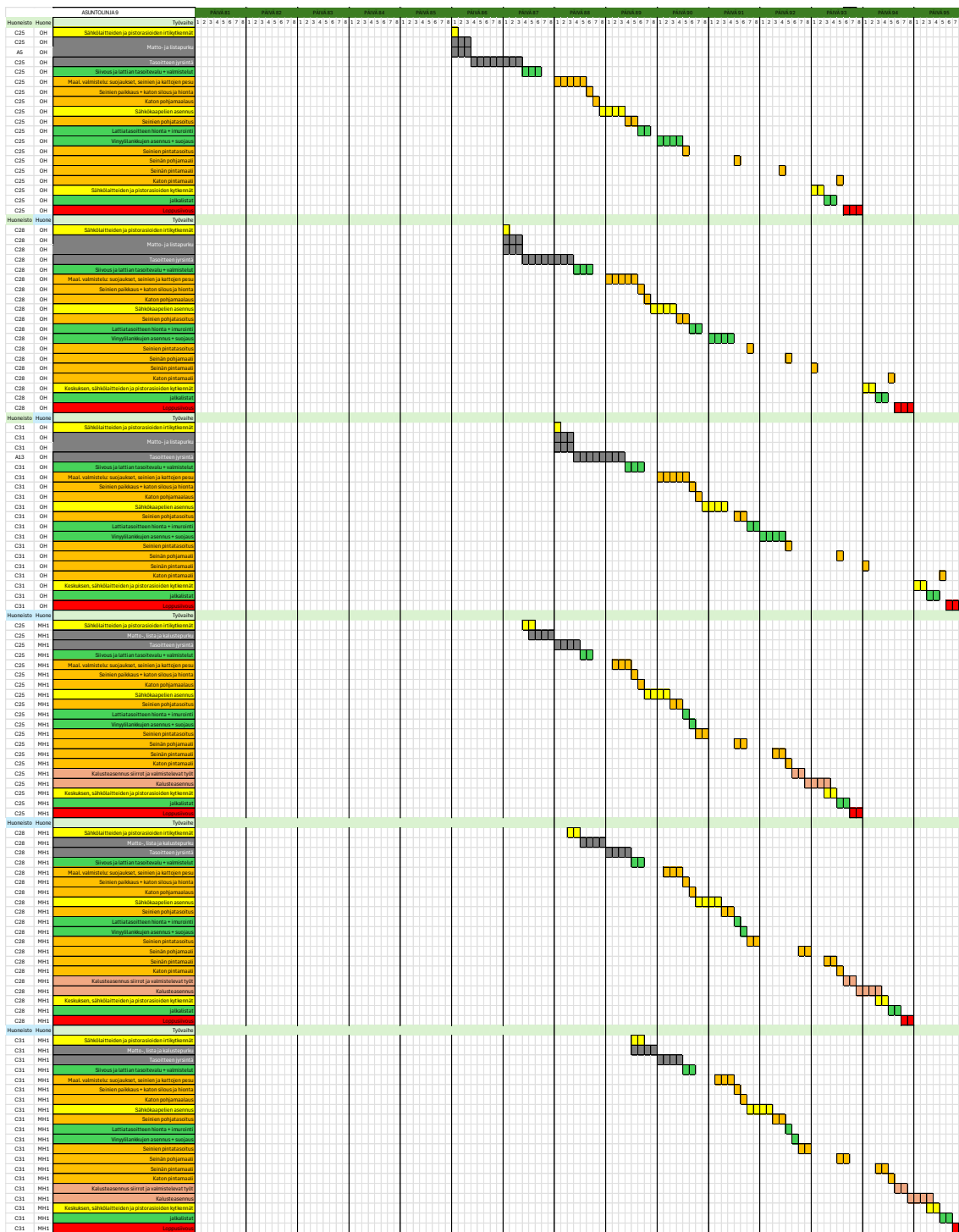


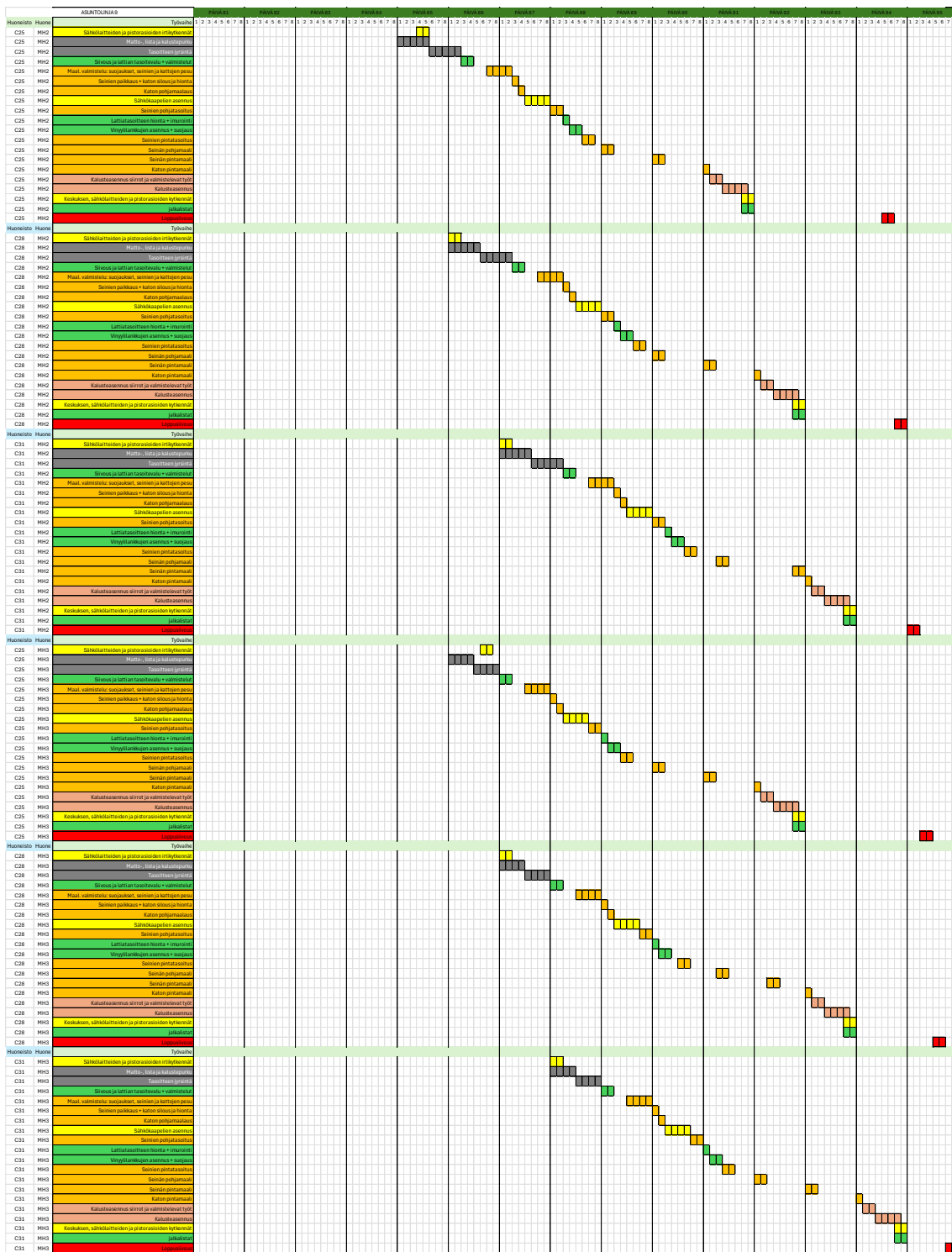
Liite 9. Paikka-aikakaavio 9. asuntolinja

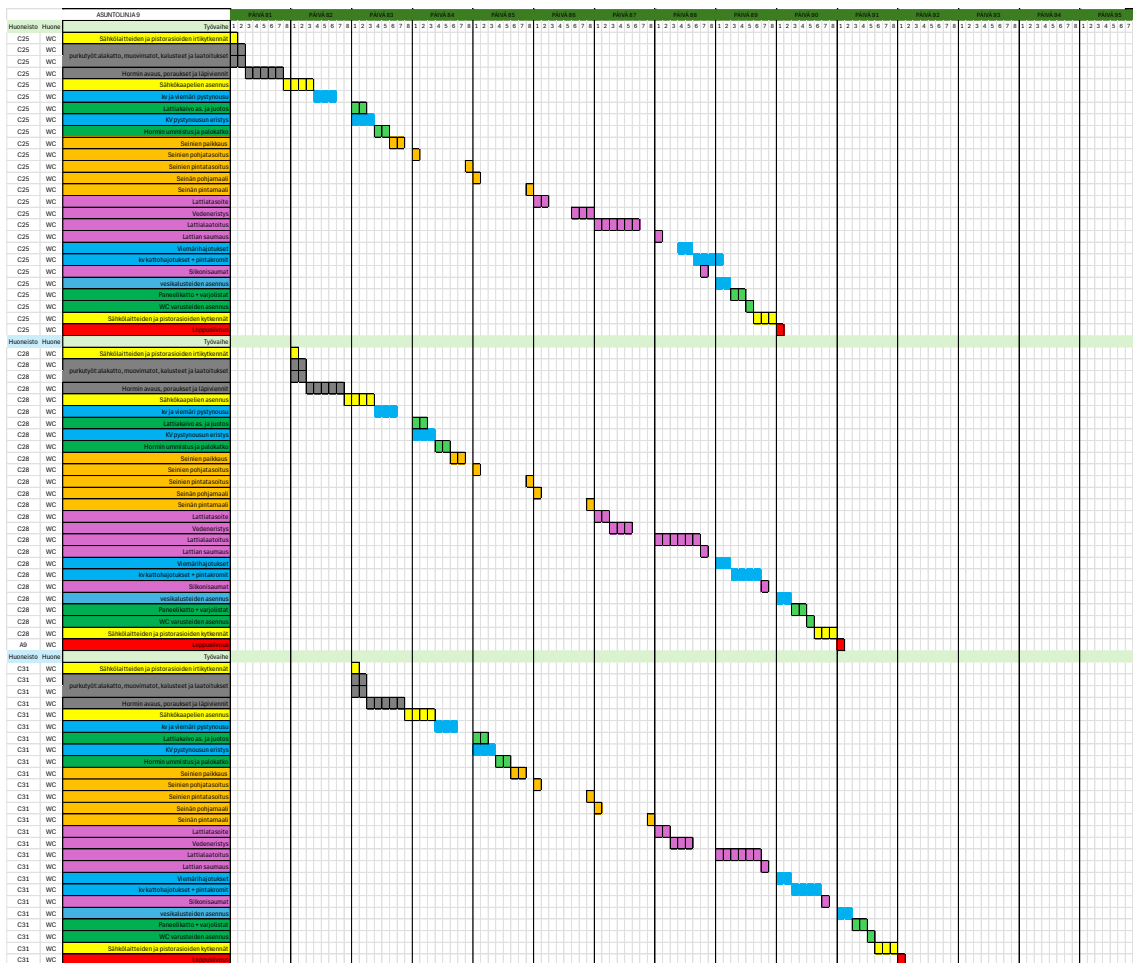
1 (5)













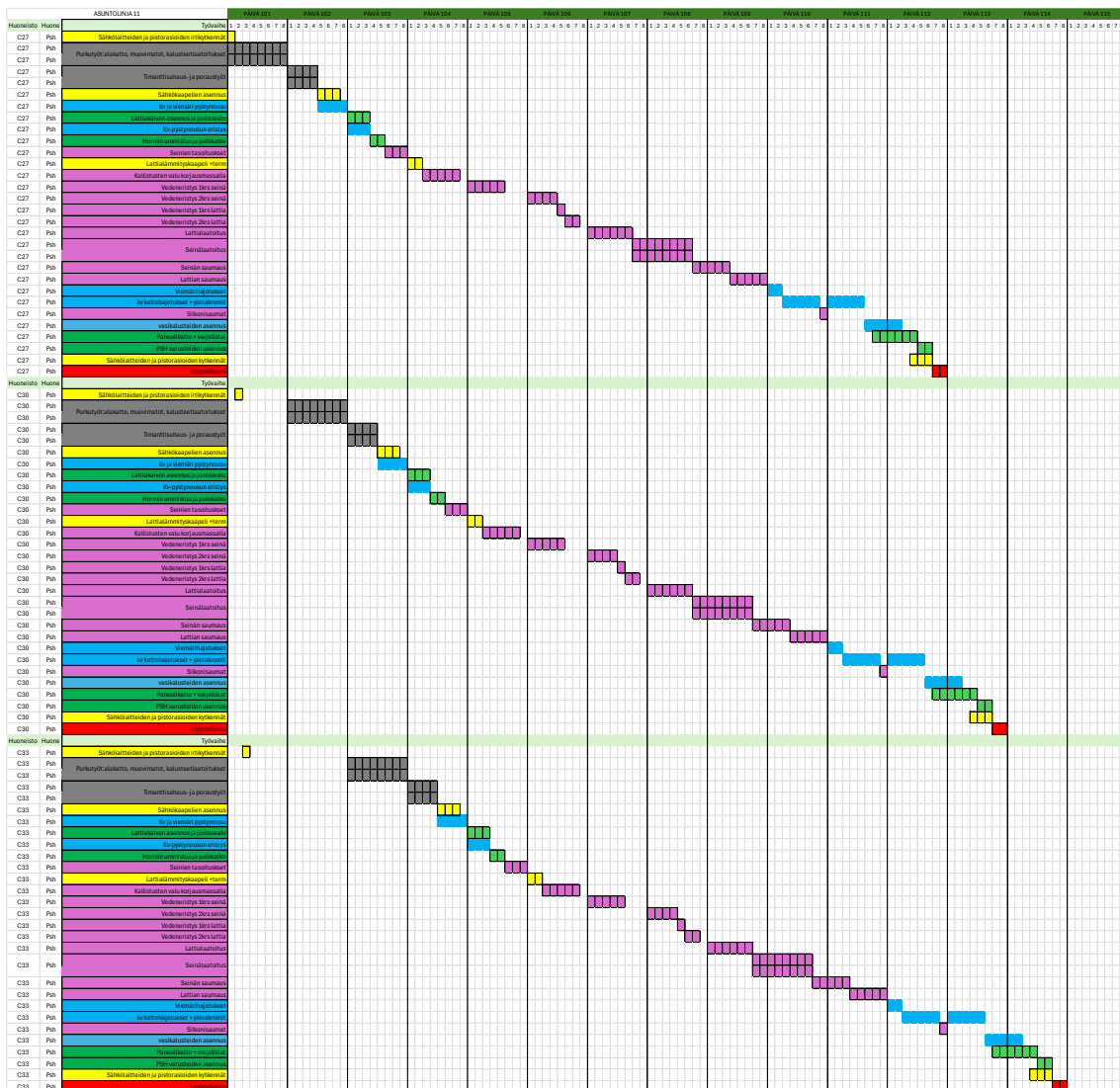


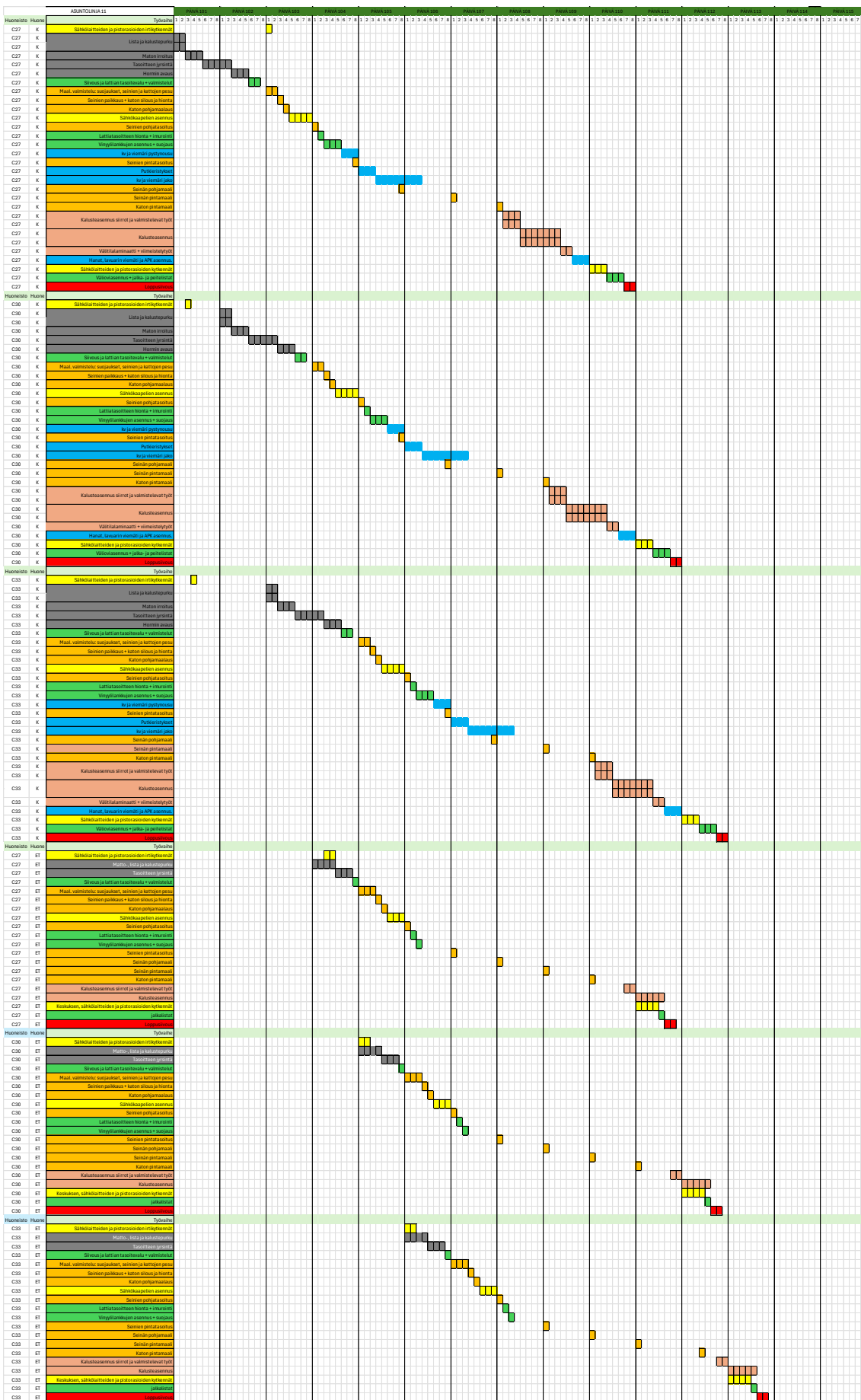


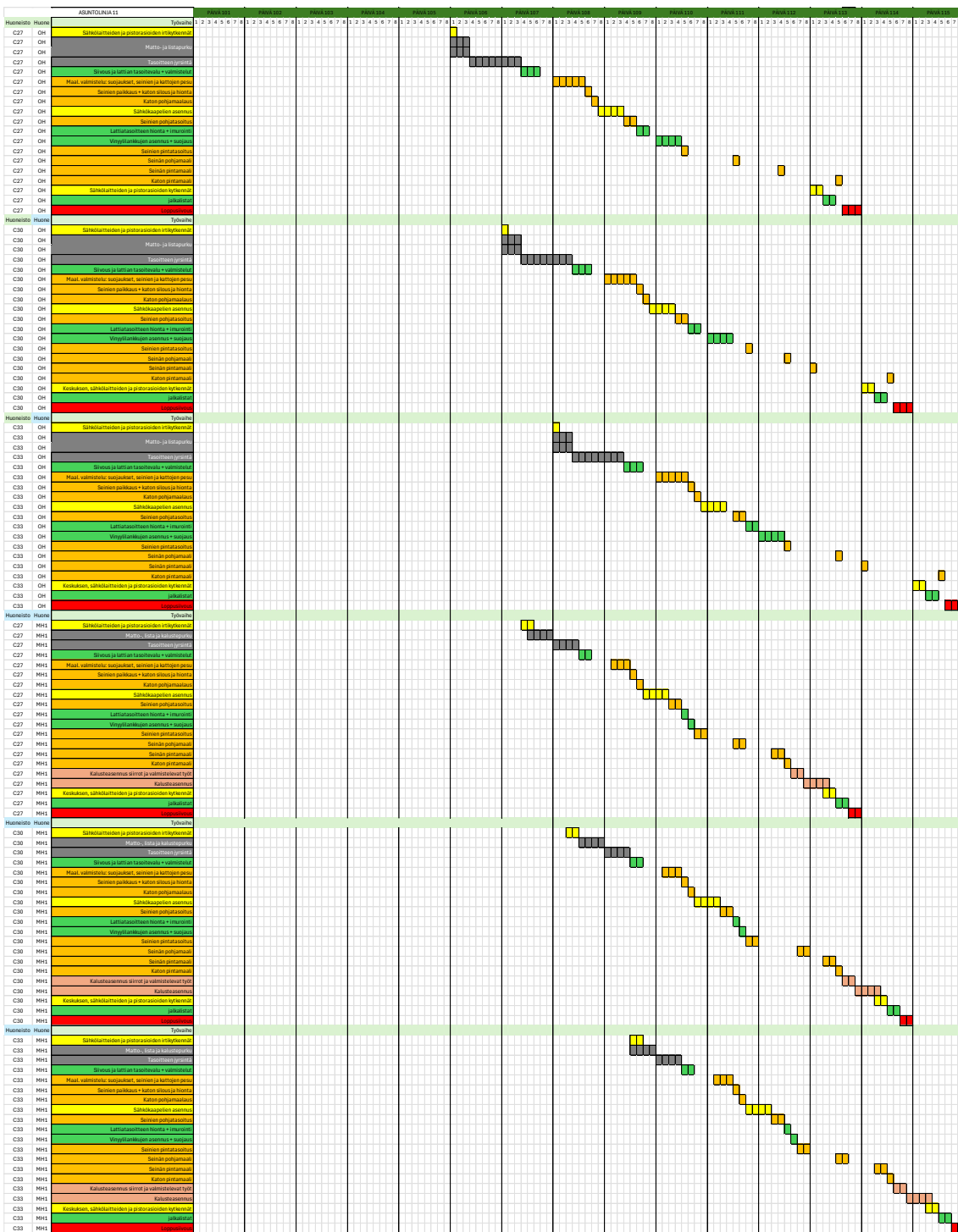


Liite 11. Paikka-aikakaavio 11. asuntolinja

1 (3)







## Liite 12. Rakennustyömaan viikkopalaverin esityslista

1 (2)

1(2)

**RAKENNUSTYÖMAAN VIIKKOPALAVÉRIN ESITYSLISTA****Projekti:** [Projektin nimi]**Paikka:** [Työmaan sijainti]**Päivämäärä:** [Päivämäärä]**Kellonaika:** [Aloitusaika]**Läsnäolijat:** [Luettelo osallistujista ja heidän rooleistaan]**1. Viime viikon tehtävien tarkastelu****1.1. Valmistuneet tehtävät:**

Listataan edellisen viikon onnistuneesti suoritettut tehtävät.

**1.2. Keskeneräiset tai epäonnistuneet tehtävät:**

Luettelaa tehtävät, jotka eivät valmistuneet suunnitellusti, ja kirjataan syyt.

**1.3. Tehtävien onnistumisprosentti (PPC):**

Kootaan edellisen viikon toteutuneiden tehtävien prosenttiosuus.

**2. Viikon tavoitteiden suunnittelu ja sitoutuminen****2.1. Tämän viikon päätehtävät ja aikataulut:**

Kirjataan selkeästi jokaisen tehtävän omistaja ja vastuuhenkilö.

**2.2. Tärkeimmät tavoitteet ja välitavoitteet:**

Määritellään kriittiset vaiheet ja toimenpiteet sekä mahdolliset riskit.

**2.3. Resurssit ja materiaalit:**

Listataan tarvittavat materiaalit ja työvoima, tarkistetaan niiden saatavuus.

**3. Tulevien tehtävien valmistelut (Lookahead-suunnitelma)****3.1. Kahden viikon suunnitelma:**

Käydään läpi seuraavan kahden viikon aikataulut ja mahdolliset esteet.

**3.2. Valmiuden tarkistus:**

Tarkistetaan, onko kaikille tuleville tehtäville tarvittavat resurssit, tiedot ja luvat olemassa.

**4. Ongelmat ja ratkaisuehdotukset****4.1. Tunnistetut ongelmat:**

Käsitellään työn etenemisen esteet, kuten resurssi- tai aikatauluhaasteet.

**4.2. Ratkaisuehdotukset:**

Ehdotetaan toimia, joilla ongelmat voidaan poistaa tai vähentää niiden vaikutusta.

**4.3. Tehtävät ongelmien ratkaisemiseksi:**

Kirjataan vastuutahot ja aikataulut jokaiselle toimenpiteelle.

2 (2)

2(2)

**5. Seuranta ja palautekeskustelu**

Keskustellaan siitä, miten asiat toimivat ja mitä voitaisiin parantaa.

**6. Seuraavan palaverin sopiminen**

**6.1. Päivämäärä ja aika:** [Sovitaan seuraava palaveri]

**6.2. Seuraava kokouspohja ja tavoitteet:** [Alustava keskustelu seuraavan kokouksen teemoista]

**Allekirjoituksellaan hyväksyy:**

[Projektipäällikön allekirjoitus]

[Vastaavan työnjohtajan allekirjoitus]