

KORJAUSKOHTEEN TYÖMENEKKIEN SEURANTATUTKIMUS

Hannu Möttönen



Insinöörityö
Kajaanin ammattikorkeakoulu
Tekniikka ja liikenne
Rakennustekniikka
15.3.2009



**Kajaanin
ammattikorkeakoulu**

OPINNÄYTETYÖ TIIVISTELMÄ

Koulutusala Tekniikka ja Liikenne	Koulutusohjelma Rakennustekniikka
Tekijä(t) Hannu Möttönen	
Työn nimi Korjauskohteen työmenekkien seurantatutkimus	
Vaihtoehtoiset ammattiopinnot	Ohjaaja(t) Antti Muhonen
	Toimeksiantaja Rakennus-Paumer Oy
Aika Kevät 2009	Sivumäärä ja liitteet 50+7
<p>Tämä työmenekkien seurantatutkimus tehtiin insinöörityönä Rakennusliike Paumer Oy:lle. Insinöörityön tarkoitus oli seurantatutkimuksen avulla saada tietoa korjausrakentamisen eri työvaiheitten työmenekkeistä, -menetelmistä ja tuotannonohjauksesta. Tutkimus tehtiin, koska haluttiin tarkistaa korjaustöiden työmenekkien taso ja siihen vaikuttavat tekijät.</p> <p>Insinöörityö toteutettiin suorittamalla työmenekkien seurantatutkimus todellisessa asuinkerrostalon saneerauskohteessa. Työmenekkejä seurattiin vain rakennusteknisten töiden osalta. Työmenekkien seuranta keskitettiin saneerauskohteessa kuuteen huoneistoon. Niihin sijoitettiin työmenekkien kirjaamislomakkeet ja työntekijät ohjeistettiin merkitsemään niihin tehdyt työt ja niiden kestot. Kirjaamisista muodostettiin haastattelujen avulla tehtyjen tarkennusten jälkeen tehtäväkohtaisia työmenekkejä.</p> <p>Saatuja työmenekkitietoja verrattiin vastaaviin Ratu-korjaustöiden työmenekkeihin ja analysoitiin niihin vaikuttavia tekijöitä. Korjauskohteen työmenetelmiä, työmaan tuotannonohjausta ja taloudellisuutta käsiteltiin tutkimuksen aikana tehtyjen havainnointien pohjalta.</p> <p>Tutkimuksen keskeisimmiksi asioiksi nousivat työmenekkien lisääjät ja niiden vähentäminen sekä korjaustöiden työmenetelmät. Kiinnittämällä huomiota niihin voidaan saada merkittävää kustannus- ja aikasäästöä rakentamisessa. Tutkimuksen tuloksia ja johtopäätöksiä voidaan käyttää apuna tulevien kohteiden arvioinnissa, tarjouslaskennan taustatietona, työmaan ennakoivan tuotannonohjauksen alkusysäyksenä ja samantyyppisten kohteitten aikataulujen laatimisten apuna.</p>	
Kieli	Suomi
Asiasanat	Työmenekki, työmenekin lisäaika, korjausrakentaminen, Ratu, tuotannonohjaus
Säilytyspaikka	<input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun Kaktus-tietokanta <input type="checkbox"/> Kajaanin ammattikorkeakoulun kirjasto

School School of Engineering	Degree Programme Construction Engineering
Author(s) Hannu Möttönen	
Title A Study of Renovation Workloads	
Optional Professional Studies	Instructor(s) Antti Muhonen
	Commissioned by Paumer Oy
Date Spring 2009	Total Number of Pages and Appendices 50+7
<p>This Bachelor`s thesis, comprising research on renovation workloads, was commissioned by the Paumer Oy construction company. The purpose of the study was to gain knowledge of renovation workloads (labour input), work methods and production management at the different stages of renovation work. The study analysed the level of renovation workloads and the factors affecting such workloads.</p> <p>The research was implemented as a follow-up study of workloads during the renovation of a real property, a block of residential flats. It concentrated on six flats under repair in the target property. Workload record forms were left in the flats and the renovation workers were instructed to record all completed tasks and their duration. With the aid of the recorded workloads, which were double-checked using interviews, it was possible to allocate a specific amount of labour input to each task. The labour input for each task was compared with the Building Information (Ratu) renovation workloads and the factors affecting such workloads were analysed. Observations of the work methods used in the renovation of the property, on-site production management and finances were also discussed.</p> <p>During the research the central issues that arose were the extra time required for workloads and how to decrease them and the renovation work methods. By paying more attention to these aspects of the renovation work it would be possible to achieve significant savings in the construction costs and time. The outcomes and conclusions of this research can be used in assessing future renovation targets as background information in tender calculation, to estimate production management needs and to compile renovation schedules for similar types of properties requiring renovation.</p>	
Language of Thesis	Finnish
Keywords	Workload, production management, work methods, extra time for workload,
Deposited at	<input type="checkbox"/> Kaktus Database at Kajaani University of Applied Sciences <input type="checkbox"/> Library of Kajaani University of Applied Sciences

ALKUSANAT

Haluan lausua kiitokset Pauli Meriläiselle insinööriyön mahdollisuudesta ja rakennusliike Paumerin työntekijöille, jotka kirjasivat työtehtäviä ja antoivat tarkennuksia kirjauksista. Kiitokset myös Mittaviiva Oy:n Ratu-tutkija Christian Kivimäelle, työmenekkien tutkintamistelmistä ja kommenteista, sekä Antti Muhoselle asiallisesta ja hyvästä ohjauksesta.

Kajaanissa 15.3.2009

Hannu Möttönen

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
2 TYÖMENEKIT JA KILPAILUKYKY	3
3 RATU-TYÖMENEKIT	4
3.1 Ratu-työmenekit	4
3.2 Ratu-työmenekkitietojen keräys ja tutkimus	5
3.2.1 Kokonaistyömenekkkiseuranta	5
3.2.2 Työseuranta	5
3.2.3 Standardiaikajärjestelmä	6
4 YRITYSTEN KOKEMUSPERÄISET TYÖMENEKIT	7
4.1 Kustannuslaskennassa käytettävät työmenekit	7
4.2 Yritysten työmenekkien valvonta	7
4.3 Yrityksen työmenekkien keräys	8
4.4 Tuotantotiedon keräysmenetelmät- ja niiden valinta	8
4.5 Työmenekkien keräysmenetelmät	9
5 TYÖMENEKKIIN VAIKUTTAVAT ASIAT	10
5.1 Yleisesti työmenekkiin vaikuttavat seikat	10
5.2 Työmenekin lisäaikoihin vaikuttavat asiat	11
5.2.1 Työmenetelmän lisäaika TL1	11
5.2.2 Työvuoron lisäaika TL2	11
5.2.3 Työvaiheen lisäaika TL3	13
5.3 Tuotannon ohjauksen vaikutuskeinot työmenekin lisäaikaan	14
5.4 Korjausrakentamisen työmenekkien erityispiirteet	17
5.4.1 Korjauskohteesta aiheutuvat työmenekkien lisäajat	17
5.4.2 Korjauksen aikaisesta kohteen käytöstä aiheutuvat seikat	18
6 TYÖMAAN TUOTANNON OHJAUSMENETELMÄT	19
6.1 Tuotannonohjauksen tarkoitus	19
6.2 Ennakoiva tuotannonohjaus	20
6.2.1 Rakentamisvaiheikataulu ja -suunnitelmat	20

6.2.2	Potentiaalisten ongelmien analyysi	21
6.2.3	Viikkosuunnitelma ja -aikataulu	21
6.2.4	Tehtäväsuunnitelma	22
6.2.5	Last Planner-tuotannon ohjausmenetelmä	23
6.3	Työaikainen korjaava tuotannon ohjaus	24
7	TUTKIMUSKOHDE JA KORJAUSTOIMENPITEET	25
7.1	Tutkimuskohde	25
7.2	Korjauksen ajankohta	26
7.3	Työmaan olosuhteet	26
7.4	Korjaustoimenpiteet	27
7.5	Korjaustöiden kulku	28
8	TYÖMENEKKIEN SEURANTA JA SEURANTAMENETELMÄ	31
8.1	Seurattavat huoneistot	31
8.2	Seurantamenetelmä ja tarkkuustaso	32
8.3	Työmenekkiä muodostaminen	33
9	TUTKIMUKSEN TYÖMENEKKIEN VERTAILU JA ANALYSOINTI	34
9.1	Seurannan korjaustöiden työmenekit	34
9.1.1	Seurannan työmenekkiä vertailu Ratu-työmenekkeihin	36
9.1.2	Työmenekkiä ja -menetelmien analysointi	37
9.2	Seurannan kokonaistyömenekit	41
9.2.1	Tehtävien kokonaistyömenekkiä vertailu	41
9.2.2	Huoneistojen kokonaistyömenekit	42
9.2.3	Kokonaistyömenekkiä vertailu	43
10	TULOKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET	44
10.1	Työmenekit	44
10.2	Tuotannonohjaus	45
10.3	Työmaan olosuhteet ja materiaalihankinnat	45
10.4	Kohteen kokonaistyömenekit	46
10.5	Kehittämisehdotukset	47
11	YHTEENVETO	49
	LÄHTEET	51
	LIITTEET	

KÄSITTEET

Kokonaistyömenekki kertoo sen aikamäärän, mitä tarvitaan työsuorituksen tekemiseen. Yksikkönä on työntekijätunti (tth). Kokonaistyömenekki ilmoitetaan työntekijätuntina.

Littera Nimikkeistöjärjestelmissä oleva rakennusosan ja suoritusosan sisältävä nimike.

POA. Potentiaalisten ongelmien analyysi. Varaudutaan ennalta tuleviin ongelmiin.

Ratu on tuotannosuunnittelun yleistiedosto. Se sisältää hyvän rakennustavan mukaiset työmenetelmäkuvaukset ja niihin liittyvät menekkitiedot.

Rytmyitys on töiden sisällön määrittelyä, sovittamista ja mitoittamista siten, että työryhmät pääsevät etenemään töiden katkeamatta osakohteesta toiseen. Rytmyityksellä tehtävät saadaan jatkuviksi työkohteista toiseen ilman keskeytyksiä.

Suoritemäärällä tarkoitetaan yhden työsuorituksen määrää, kuten tehdyn laudoituksen määrä neliömetreinä tai raudoituksen määrä kilogrammoina.

Tahdistus on resurssien, lähinnä työryhmän ja tehtävän sisällön määrittelyä, sovittamista ja mitoittamista siten, että tehtävät etenevät kutakuinkin samalla vauhdilla – samalla tuotant nopeudella.

Talo-80, Talo-90. Talonrakentamisen nimikkeistöjärjestelmät.

Tehtävä on työkauppa, aliurakka tai muu ajallisesti ja taloudellisesti ohjattavissa oleva tietyn työryhmän tekemä tuotannollinen kokonaisuus. Tehtävä voi koostua yhdestä tai useammasta työlajista.

Työkohteella tarkoitetaan rakennuskohteen osaa, jossa on hyvän suunnittelukäytännön mukaan kerrallaan vain yksi tehtävä käynnissä.

Työmenekki. Aika, jonka työntekijä, työryhmä tai kone tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaan saamiseen, esimerkiksi tth/m² tai kone -h /m³.

Työmenetelmä. Työn tekeminen määrätyllä tavalla; noudattaen määrättyä työjärjestystä ja työnkulkua.

Työnosa. Työlajin osa. Esimerkiksi muottityön työnosia ovat mittaus, muottien pystytys, sekä muottien purku ja puhdistus.

Työsaavutus. Aikayksikössä tuotettujen suoritteiden lukumäärä, esimerkiksi kpl/tv, m³/h. Työsaavutuksesta käytetään myös nimityksiä teho ja kapasiteetti.

Työvuoro. Tarkoittaa tavallisesti työaikaa 7:00–11:00 ja 12:00–16:00. Normaali työvuoron pituus on 8 tuntia.

Ratu-suunnitteluohjeen S-1216 [4, s. 5] mukaiset työmenekkiin liittyvät käsitteet.

T1 Perusaika on työvaiheen tuotannollinen aika, jossa määräyksiköitä tuotetaan jatkuvasti.

TL1 Menetelmän lisäaika aiheutuu käytettävistä menetelmistä, eikä sitä voida poistaa työnsuunnittelulla.

T2 Menetelmäaika on tietyllä työmenetelmällä työhön kuluva aika. Menetelmäaika on perusajan ja menetelmän lisäajan summa.

TL2 Työvuoron lisäajat ovat työssä tapahtuvia alle tunnin pituisia keskeytyksiä. Ne sisältävät työehtosopimusten mukaiset tauot ja häiriöiden aiheuttamat tuotantokatkokset

T3-aika Työvuoroaika tarkoittaa tavoitteellista työmenekkiä, joka ei sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. T3-aikaa käytetään rakentamisvaiheikataulujen laadinnassa sekä viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien tehtävien kestoja laskettaessa.

TL3 Työvaiheen lisäaika tarkoittaa yli tunnin mittaisia työn keskeytyksiä, pieniä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumista tai huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia tms. Työvaiheen lisäaikakertoimella eli TL3-kertoimella muunnetaan työvuoroaika työvaiheajaksi.

T3p Pienet erilliset työvaiheet tarkoittavat varsinaista työvaihetta avustavia työvaiheita, jotka eivät kuulu varsinaiseen työvaiheeseen, mutta ne ovat välttämättömiä kyseiselle työvaiheelle.

T4-aika eli kokonaisuika sisältää myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. Tätä kokonaisuikaa käytetään alustavien yleisaikataulujen laadinnassa sekä kustannusarvioinnissa. Kokonaisuika saadaan Ratu-työmenekkeistä kertomalla työvuoroajat työvaiheen TL3-lisäaikakertoimella.

1 JOHDANTO

Insinööriyön aihe sai alkunsa ollessani työharjoittelussa keväällä 2008 Rakennus-Paumer Oy:ssä. Harjoittelutehtäviini kuuluivat asuinkerrostalon peruskorjaustyömaalla työmaamestarin työt ja toimistolla kustannuslaskennan harjoittelu. Kiinnostukseni korjaustöiden tuotannonohjaukseen, työmenetelmiä ja työmenekkejä kohtaan vahvistuivat harjoitteluajanani. Ehdotin yrityksen johdolle, että voisinko tehdä insinööriyön korjauskohteen työmenekkien tasosta. Koen tämän insinööriyöni olevan jatkoa harjoitteluajaiseen kokemukseen ja täydentävän tietojani ja harjaantumista korjausrakentamisen osa-alueesta.

Tulevaisuudessa asuinkerrostalojen peruskorjaukset moninkertaistuvat, erityisesti vesi- ja viemäriputkistojen saneeraukset, jolloin suoritetaan samalla laajaa rakennusteknistä korjaamista. Korjaustöiden työmenekit ovat vaihtelevia ja vaihtelevat kohteittain. Korjausrakentamisen työmenekit ovat yleensä uudistyömenekkejä suuremmat. Rakennusliikkeiden kannattaa panostaa korjaustöiden työmenekkien ja -menetelmien seuraamiseen ja kehittämiseen ja ottaa aktiivinen, jatkuvan kehittämisen ajatusmalli korjaustöiden tuotannon suunnitteluun. Tärkeässä asemassa tässä ovat lyhyen aikavälin kustannus- ja aikataavoitteellinen työmaan valvonta ja ohjaus.

Tämän insinööriyön tavoite oli seurantatutkimuksen avulla saada tietoa korjausrakentamisen eri työvaiheitten työmenekkeistä, -menetelmistä ja tuotannonohjauksesta. Insinööriyö toteutettiin perehtymällä lähdekirjallisuuteen ja suorittamalla työmenekkien seurantatutkimus todellisessa saneerauskohteessa. Kohde oli Kajaanissa sijaitseva asuinkerrostalo.

Työmenekkejä seurattiin rakennusteknisten töiden osalta 29.9.2008–15.12.2008. Työmenekkien seuranta keskitettiin saneerauskohteessa kuuteen huoneistoon. Niihin sijoitettiin työmenekkien kirjaamislomakkeet ja työntekijät ohjeistettiin merkitsemään niihin tehdyt työt ja niiden kestot. Kirjaamisista muodostettiin haastattelujen avulla tehtyjen tarkennusten jälkeen tehtäväkohtaisia työmenekkejä.

Saatuja työmenekkitietoja verrattiin vastaaviin Ratu-korjaustöiden työmenekkeihin ja analysoitiin tulosten pohjalta työmenekkiin vaikuttavien lisäaikojen syitä. Korjauskohteen työmenetelmiä, työmaan tuotannonohjaukseen ja taloudellisuutta käsiteltiin seurantatutkimuksen aikana tehtyjen havainnointien pohjalta.

Insinööriytyön oli määrä vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Mitkä olivat kohteen työmenekkien tasot verrattuna Ratu-tömenekkeihin?
- Mitkä asiat vaikuttivat kohteen työmenekkien muodostumiseen?
- Mitkä asiat vaikuttivat syntyneisiin työmenekkien lisäaikoihin?
- Kohteen työmaan tuotannonohjauksen toiminta ja sen mahdolliset kehitystarpeet ?

Tämä työmenekkien seurantalutkimus tehtiin insinööriytyönä Rakennusliike Paumer Oy:lle. Tutkimuksen tuloksia ja johtopäätöksiä voidaan käyttää tulevien kohteiden arvioinnissa, tarjouslaskennan taustatietona, työmaan ennakoivan tuotannonohjauksen alkusysäyksenä ja samantyyppisten kohteitten aikataulujen laatimisten apuna. Tästä seurannasta saatuja työmenekkitietoja käytetään myös Ratu-päivitystutkimuksessa, jolla saatetaan ajan tasalle korjaustöiden työmenekkejä ja -menetelmiä.

2 TYÖMENEKIT JA KILPAILUKYKY

Yrityksen kilpailukyky on aina ajankohtainen asia, ja sitä on kehitettävä jatkuvasti. Erityisesti laskusuhdanteessa on enemmän rakennusliikkeitä kilpailemassa samoista rakennusurakoista. Tällöin korostuu yritysten kilpailukyky yhä enemmän ja ainoastaan hyvän kilpailukyvyn omaavilla yrityksillä on mahdollisuus saada kannattavia rakennusurakoita. Rakennusliikkeen kilpailukykyyn vaikuttavat useat seikat, kuten esimerkiksi määrälaskennan tarkkuus, yrityksen todellisten työmenekkien taso, tuotannonohjauksen toiminta, aliurakkasopimusten ja materiaalihankintojen onnistuminen, työmaan käyttö- ja yhteiskustannusten taso, yrityksen laatu ja luotettavuus.

Kilpailuetua saavutetaan toimimalla kilpailijoita tehokkaammin yrityksen sisällä. Yrityksen täytyy tietää omat vahvuutensa ja heikkoutensa. Vahvuus voi olla erikoistuminen korjausrakentamiseen ja sitä kautta siitä tulevaa kilpailukykyä korjausrakentamismarkkinoilla. Asuin-kiinteistöjen sisäpuolisissa korjauksissa korostuvat useiden aliurakoitsijoiden yhteistoiminta ja lyhyet korjausajat. Asuinkerrostalojen korjauskohteissa tämä edellyttää tarkkaa tuotannosuunnittelua ja ammattitaitoisista työntekijöistä muodostettua monitoimiryhmää. Tätä voisi sanoa korjauskommandoryhmäksi.

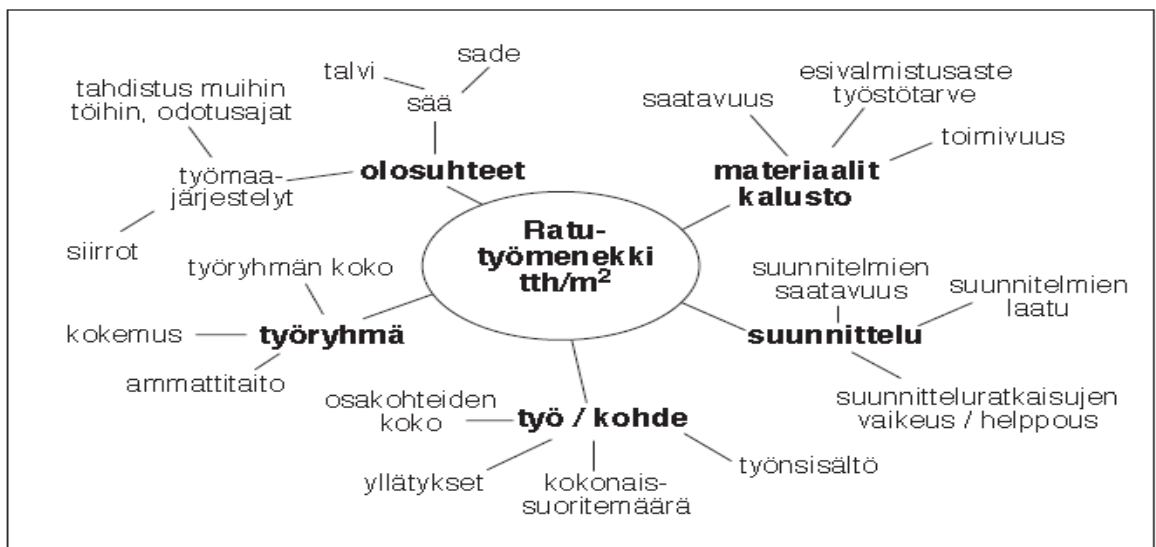
Rakennusliikkeet käyttävät joko yleisiä Ratu- tai kokemusperäisiä työmenekkitietoja. Rakennusliikkeen työmenekkien todellinen taso yrityksen suorituskykyyn nähden täytyy tietää, ja sen on oltava kilpailukykyinen suhteessa kilpailijoihin. Tämä edellyttää jatkuvaa valvontaa ja puuttumista aktiivisesti työmenekkien poikkeamia aiheuttaviin seikkoihin. Yrityksen kustannuslaskennan pitää pystyä hyödyntämään tarjouslaskennassa työmenekkien vahvuudet eli hyvien työryhmien työsaavutukset ja työnjohdon aika- ja kustannustavoitteiset sekä optimaaliset tuotannonohjaukset.

Vtt:n tutkimuksen mukaan noin 60 %:iin työmenekkien lisäajoista voidaan vaikuttaa ennakkoivalla kustannus- ja aikatavoitteisella työmaan tuotannonohjauksella. Aliurakoitsijoista johduttuihin lisäaikoihin voidaan vaikuttaa noin 30 %:iin, ja vain noin 10 %:iin syistä ei voida vaikuttaa. [1, s. 56.]

3 RATU-TYÖMENEKIT

3.1 Ratu-työmenekit

Ratu-työmenekkitietoja ja hyvän rakennustavan mukaisia työmenetelmäkuvauksia on kerätty 1970-luvulta alkaen. Hyvä rakennustapa tarkoittaa oikeita työmenetelmiä, sopivia laadunvarmistuskäytäntöjä sekä työ- ja ympäristöturvallisuutta. Ratu-tiedostot sisältävät sekä uudis- että korjausrakentamisen tiedot. Korjauskohteiden työmenetelmiä ja -menekkejä on kerätty vuodesta 1998 alkaen. Ratu-tiedostojen keräyksestä ja ylläpidosta vastaa Rakennusteollisuus RT ry. Ratu-työmenekkitiedot ovat työmaiden toteutuneita, todellisia työmenekkitietoja. Menekkiaineistoa kerätään joka vuosi eri työmailta ympäri Suomea meneillään olevista tai valmistuneista kohteista. Tietoja kerätään erikokoisilta työmailta sekä suurista että pienistä rakennusyrityksistä. Työmenekkitieto kerätään työhön kuluneena kokonaisuutena. Myös määrätiedot, suunnitelmaratkaisut, työmaan olosuhteet ja työryhmän koko kirjataan muistiin. Kerättävä aineisto sisältää töihin liittyvien työmenetelmien, olosuhteiden, ym. erojen vaikutukset. Kuvassa 1 on esitetty miellekuvakartan avulla työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä. [2, s. 16–17.]



Kuva 1. Työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä. [2.]

3.2 Ratu-työmenekkitietojen keräys ja tutkimus

Ratu- korjausrakentamisen yleinen tuotantotiedosto on päivitetty viimeksi 1998–2002. Tällä hetkellä on käynnissä kolmevuotinen tutkimus, jolla päivitetään korjaustöiden työmenekkitietoja ja -menetelmiä. Tässä insinööriyössä saatuja työmenekkitietoja käytetään Ratu-korjaustöiden päivitystutkimuksessa, jolla saatetaan ajan tasalle korjaustöiden työmenekkejä ja -menetelmiä. Tutkimusta suorittaa Mittaviiva Oy (liite 1).

3.2.1 Kokonaistyömenekkieuranta

Kokonaistyömenekin avulla tutkittaessa tutkimuskohteena käytetään työryhmän vähintään yhden viikon aikana tekemää työkokonaisuutta, kokonaista työkohdetta, urakkaa tai selkeästi rajattavaa osatyökohdetta. Toteumatiedot syötetään standardiaikajärjestelmään, joka tasapainotetaan työnosa-aikoja muuttamalla ja työnosia lisäämällä. Näin testataan riittävällä tarkkuudella se, että töiden kokonaispituus standardiaikojen ja mitattujen aikojen välillä on tutkimuksessa mukana olevissa kohteissa sovitulla ± 10 prosentin vaihteluvälillä. Kokonaismeneki-tutkimustavalla tutkitaan T3-aikoja (tth). Kokonaistyömenekkitutkimuksella on luotettava tutkimuskohteiden määränä pidetty noin kymmentä työmaata tai työkokonaisuutta, kutakin tutkittavaa Talo 90 -työlajikokonaisuutta kohden. [3.]

3.2.2 Työseuranta

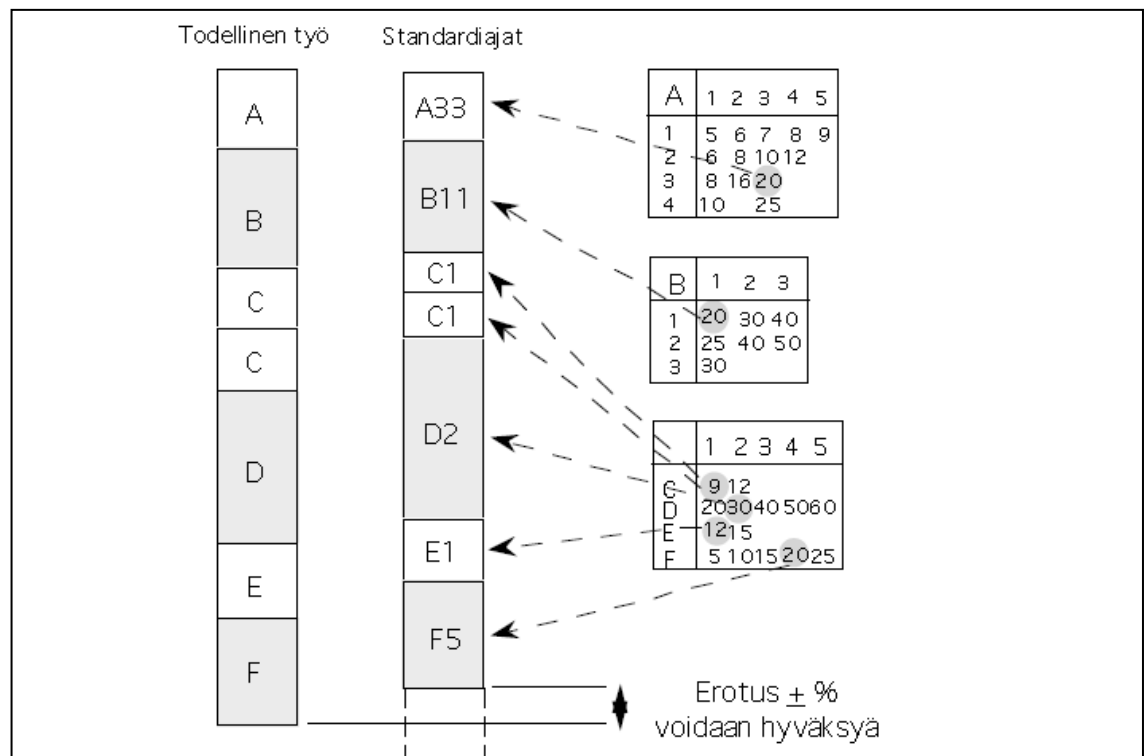
Työseurannoissa seurataan työnosien kestoja ja niitä verrataan standardiaikajärjestelmällä samoin kuin kokonaistyömenekki-tavalla tutkittaessa. Erona on työnosien tarkkuustaso ja se, että työseurannassa käytetään T2-aikoja. Poikkeamien sallittu vaihteluväli on ± 20 prosenttia. [3.]

Molemmissa tutkimustavoissa kerätään tietoa suoraan työmaalta. Toteumatiedot saadaan haastattelun, toteutuneiden aikataulujen ja urakoitsijoiden henkilövahvuusilmoitusten perusteella. Työseurannoissa kirjataan muistiin työntekijän tai työryhmän tekemät työnosat ja kokonaisaika. Jälkikäteen tehdyt neliömäärät ja muut tiedot kirjataan standardiaikajärjestel-

mään käyttäen standardiosien yksiköitä suoritemäärälle. Työtä mallinnettaessa on tärkeää saada tarkka kuva siitä, mitä työhön kuuluu ja miten se tehdään sekä mitkä ovat työhön vaikuttavat muut seikat (muuttujat). Muuttujista yleisimpiä ovat kulmien lukumäärä, kerroskorkeus, ikkunoiden lukumäärä, huoneiden lukumäärä yms. [3.]

3.2.3 Standardiaikajärjestelmä

Työmailta saatuja työmenekkitietoja käsitellään Ratu-työmenekkien käsittelyvaiheessa standardiaikajärjestelmän avulla siten, että selvitetään työhön liittyvät seikat, mistä kukin työmenekkitieto koostuu, sekä tekijät jotka vaikuttavat työmenekkien suuruuteen. Siihen vaikuttavat erilaiset suunnitteluratkaisut, työmenetelmä- ja kalustovalinnat sekä työmaaolosuhteet, työryhmän kokemus ja ammattitaito. Kuvassa 2 esitetään, miten standardiaikajärjestelmää käytetään yhdenmukaistamaan Ratu-tutkimuksissa olevia työmenekki- ja menetelmätietoja. Sillä pyritään työntutkimustoiminnan rationalisointiin, tietojen yhdenmukaisuuteen ja tietojen monikäyttöisyyteen. [4, s. 2–3.]



Kuva 2. Standardiaikajärjestelmän käyttö [4, s. 3.]

4 YRITYSTEN KOKEMUSPERÄISET TYÖMENEKIT

4.1 Kustannuslaskennassa käytettävät työmenekit

Yrityksen kannalta on tärkeää, että todelliset työmenekit vastaavat kustannuslaskennassa käytettyjä työmenekkejä. Kun kustannuslaskelmassa päästään lähelle toteutuvaa kustannusta, se lisää saatavia urakoita ja niistä saatavia tuottoja. Jos käytettävät työmenekit vastaavat yrityksen tuotantokykyä, mutta tarjouslaskennalla ei pystytä hankkimaan urakoita, yrityksen tuotantokykyä on parannettava uusia menetelmiä käyttöönottamalla ja vanhoja parantamalla. Kun kustannuslaskelma alittaa toteutuneen tason, riski saada tappiollisia urakoita kasvaa, ja kun se ylittää todellisen tason, on riski jäädä ilman urakoita. Tuotantotietoa kerätään, kun kustannuslaskenta ei kuvaa yrityksen tuotantokykyä ja työmaan palaute antaa aihetta muutokselle, tuotanto- ja työmenetelmiä muutetaan tai halutaan saada työmenekkien tasoa tarkistettua, tai halutaan todellista tietoa tuotannon kyvyistä kiristyvillä markkinoilla.[5, s. 214.]

4.2 Yritysten työmenekkien valvonta

Kustannuslaskennassa käytäviä työmenekkejä on valvottava, jotta niihin voidaan luottaa. Työmenekkien tasoa voidaan valvoa seuraavasti: [5, s. 203.]

- Jatkuvaa valvontaa tehdään litteroinnin yhteydessä, pääryhmätasolla.
- Jaksoittaista valvontaa voidaan tehdä ajoittain tärkeimmille työtehtäville, hankintatehtäville, -kaupoille ja merkittävimmille aliurakoille. Sitä tehdään tietyn aikavälin ajan tarkempana valvontana.
- Herätevalvontaa tehdään tarpeen vaatiessa, kun työmaapalaute antaa aihetta. Esimerkiksi kun karkean tason jatkuvassa valvonnassa tulee ilmi poikkeamia tavoitearvioista tietyissä päälitteraryhmissä.

4.3 Yrityksen työmenekkien keräys

Menetelmä- ja työmenekkitietoa kerätään yrityksen käyttöön monella tavalla. Rakennusalalla yleisimmin käytössä olevat tuotantotiedon keruumenetelmät ovat: [5, s. 216.]

- kirjaukset
- asiantuntijakyselyt
- työntutkimuksen työnmittausmenetelmät.

Tuotantotieto eritellään eri tasoille, jotta tiedon keräyksen tarkkuus voidaan määritellä. Eri menetelmillä ja eri käyttötarkoituksiin tuotantotietoa kerätään eri tarkkuuksilla. Rakennuskohteista voidaan myös tehdä viitekansio, johon kerätään mm. todellisia työmenekki-työmenetelmätietoja ja kohteen muita tärkeitä erityispiirteitä, joilla voi olla merkitystä tulevien kohteiden arvioinnissa. [5, s. 216.]

4.4 Tuotantotiedon keräysmenetelmät ja niiden valinta

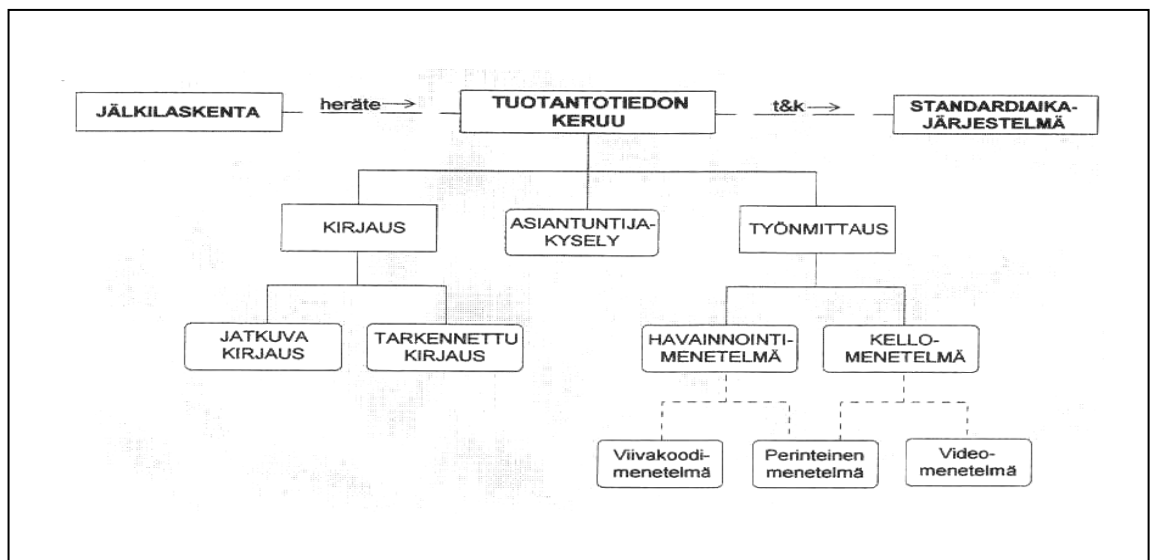
Tuotantotiedon keräysmenetelmän valintaan vaikuttaa se, mitkä ovat tietojen tarkkuuden, sisällön ja muiden tekijöiden vaatimus. Lisäksi siihen vaikuttavat mm. työn luonne, keräysresurssit, käytettävissä oleva aika, yleiset olosuhteet, kuten henkilökunnan asenteet ja voimassa olevat työnantajien ja työntekijöiden väliset sopimukset. Myös saatavan tiedon sisältö vaikuttaa menetelmän valintaan. Työmenetelmätietoja saadaan työnmittausmenetelmillä ja työmenekkitietojen kirjauksilla ja asiantuntijakyselyillä. Tason tarkistamiseen riittävät yleensä karkeammat menetelmät, kuten kirjaukset. Niiden tuloksilla voidaan tehdä tilastollinen tarkastelu. [5, s. 217.]

Jälkilaskennalla kerätyn tuotantotiedon voidaan ajatella soveltuvan muilla menetelmillä tuotetun tiedon tason tarkistamiseen. Asiantuntijakyselyillä saadaan aliurakoitsijoilta tuotantotietoa, jolla voidaan saada selville alan keskimääräinen työmenekki, työryhmän koko, tuotantonopeus ja kustannustaso. [5, s. 214.]

4.5 Työmenekki keräysmenetelmät

Seuraavassa esitellään työmenekki keräysmenetelmiä [5, s. 219–226]

- Jatkuva kirjaus on rakennusliikkeissä yleisin käytetty kirjausmenetelmä, jolla päästään T4-ajan tarkkuuteen. Tietoja kerätään systemaattisesti ja jatkuvasti työlajeittain. Sitä käytetään työmenekki tason tarkistamiseen, valvontaan ja karkeampaan työaikojen seurantaan. Yleensä sitä suorittaa työmaahenkilökunta.
- Tarkennettua kirjausta käytetään tiedonkeruuseen ja menetelmien kehittämiseen, mutta ei niinkään valvontaan. Tiedonkeruun suorittaa joko työntutkija tai työnjohto tutkijan antamien ohjeiden mukaan. Kirjauksella päästään T3-tarkkuuteen.
- Työnmittauksella tutkitaan eri työmenetelmien kehittämistä. Työnmittausta varten työ jaetaan pieniin osiin ja tehdään menetelmä- ja olosuhdekuvaus. Jokainen osa kirjataan muistiin.
- Havainnointimenetelmällä määritellään ajan jakautumista työtehtävien kesken. Se ei tarvitse työtehtävien mittausta ja jatkuvaa työtapahduman seuranta. Havainnoinnilla saatavassa tiedossa on jonkin verran virhettä, jota voidaan vähentää havaintoja lisäämällä. Tuotantotiedon keräysmenetelmiä on esitetty havaintokuvan 3 avulla.



Kuva 3. Tuotantotiedon keräysmenetelmät [5, s. 215.]

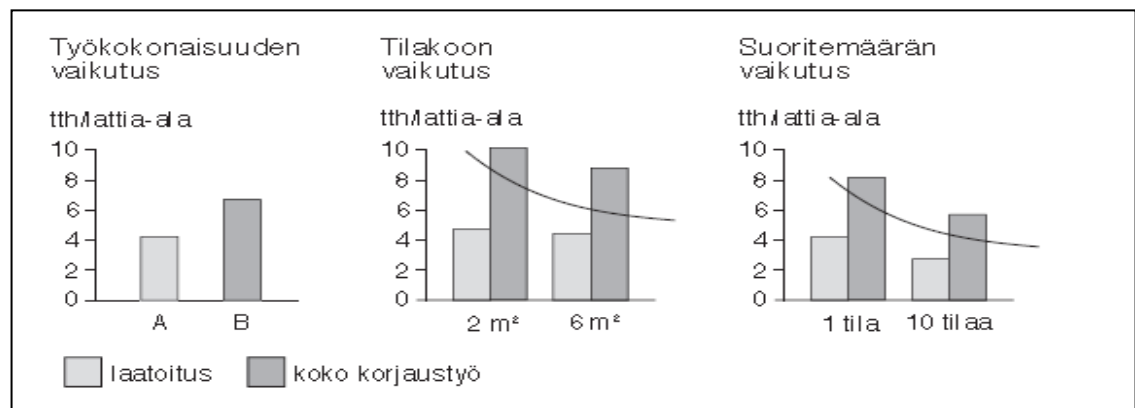
5 TYÖMENEKKIIN VAIKUTTAVAT ASIAT

5.1 Yleisesti työmenekkiin vaikuttavat seikat

Työmenekkiin yleisesti vaikuttavat seuraavat asiat: [2, s. 7.]

- Työkohteesta johtuvat vaihtelut vaikuttavat kohteen työmenekkeihin siten, että työmenekki yksikköä kohden pienenee, kun suorit määrä kasvaa. Suorit määrät vaikuttavat työntekijän harjaantumiseen ja sitä kautta työmenekin vähentymiseen.
- Osakohteiden keskimääräinen koko vaikuttaa siten, että työmenekit pienenevät silloin, kun osakohteen keskimääräinen koko kasvaa. Työkohteen vaativuus ja monimuotoisuus vaikuttaa työmenekkiä suurentavasti.
- Työryhmän koko vaikuttaa siten, että työmenekki yksikköä kohden kasvaa myös työryhmän kasvaessa. Kullekin työlle on optimaalinen työryhmä, joka pystyy tehokkaimpaan työhön.
- Työryhmän kokemus ja ammattitaito vaikuttavat joko pienentävästi tai suurentavasti, riippuen työryhmästä. Työryhmän motivoituneisuus on tärkeä asia.

Kuvassa 4 on esitetty kaavion avulla yleisesti työmenekkiin vaikuttavia tekijöitä.

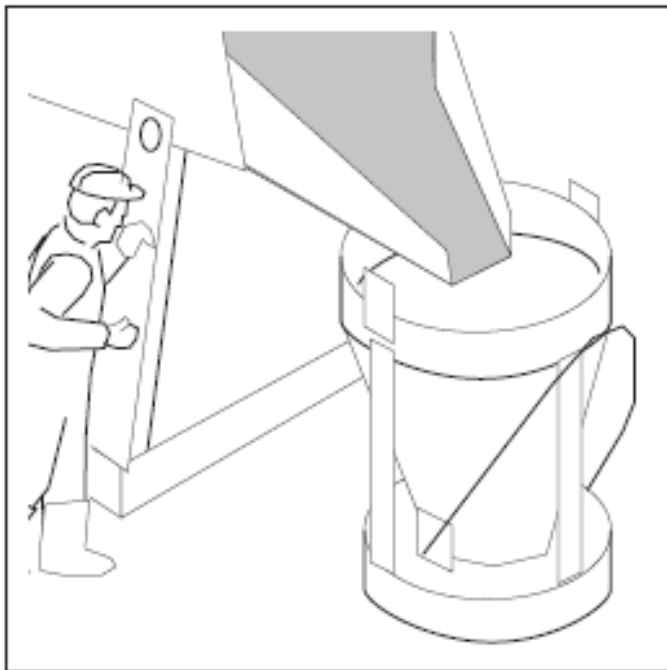


Kuva 4. Työmenekkiin yleisesti vaikuttavat tekijät [2, s. 10.]

5.2 Työmenekin lisäaikoihin vaikuttavat asiat

5.2.1 Työmenetelmän lisäaika TL1

Työsuorituksen perusajan lisäksi tarvitaan aina menetelmän lisäaika (TL1). Menetelmän lisäaika aiheutuu käytettävästä työmenetelmästä, eikä sitä voida poistaa työsuunnittelulla. Kuvassa 5 on havainnollistettu betonointimenetelmän lisäaika, joka on betoniastian täytön odottelu. [6, s. 2.]



Kuva 5. Menetelmän lisäaika [6, s. 2.]

5.2.2 Työvuoron lisäaika TL2

Työmaalla syntyvät häiriöt ovat suurimmaksi osaksi alle tunnin mittaisia aikoja, eli TL2-lisäaikoja. Nosturin odottelu on esimerkiksi työvuoron lisäaika, jos nosturi on sillä hetkellä muussa käytössä. Samoin rakennusmateriaalien tai työkalujen odottelu, jos ne eivät ole työtä aloittavien työntekijöiden käytössä.

Työn järjestelyistä aiheutuva lisäaika

Työn järjestelyistä aiheutuvia TL2-lisäaikoja ovat: [7, s. 31–32.]

- Työnjohdon ohjeistuksen takia suoritettu keskustelu, piirustusten ja ohjeiden lukemisen aiheuttama lisäaika.
- Suoritemäärien mittauksen aiheuttama lisäaika.
- Rakentamisen valvonnan takia aiheutettu työn keskeytys; huonon työnlaadun, huonon materiaalin tai työturvallisuuden vuoksi.
- Tuotannonsuunnitteluvirheiden aiheuttamat häiriöt; työn puute, materiaalien, koneiden ja laitteiden odotus tai toisen työvaiheen odotus.

Työntekijöistä johtuvat lisäajat

Työntekijöistä johtuvia TL2-lisäaikoja ovat: [7, s. 31–32.]

- sopimuksen mukaiset kahvitauot, ruokailut ja henkilökohtaiset tarpeet
- likaisen työn edellyttämä peseytyminen ja erikoissuojavarustukseen pukeutuminen
- myöhäinen aloitus, aikainen lopetus sekä asiaton keskustelu ja puuhailu
- työntekijöiden virheiden korjaamiset, tapaturmat ja lepo

Työn valmistelusta ja lopetuksesta johtuvat lisäajat

Työn valmistelusta ja lopetuksesta johtuvia TL2-lisäaikoja ovat: [7, s. 31–32.]

- Koneiden, työvälineiden ja materiaalien nouto ja lopettaessa siirto varastoon. Työkoneiden ja laitteiden työkuuntoon laittamisesta ja työpaikan järjestelyistä aiheutuvat ajat.
- Koneiden, työvälineiden, tarvikkeiden suojaus ja varoitusmerkit, pukkien laitto, yms.

5.2.3 Työvaiheen lisäaika TL3

Työvaiheen lisäajat (TL3) ovat työvaiheen aikana tapahtuvia tunnin pituisia tai sitä pidempiä työn keskeytyksiä. TL3-aikojen vaikutus otetaan huomioon työvuoroajan jälkeisellä pelivaralla. Alla on esitetty TL3-lisäaikaan vaikuttavia seikkoja. [7, s. 31–32.]

- Olosuhteista johtuvat tilastolliset lisäajat; mm. sade, sumu, tuuli, pimeys, pakkanen, liukaus, liikenne estävät työn teon.
- Työmaajärjestelyistä johtuvat lisäajat; materiaalivarastojen, sosiaalityökalujen, koneiden, työkalujen tai jätelavojen etäinen sijoitus aiheuttaa lisäaikaa.
- Koneista ja kalustosta johtuva lisäaika; mm. kun niiden määrä ja toimivuus ei ole riittävä.
- Koneen rikkoontuminen (kuva 6) voi aiheuttaa yli tunnin keskeytyksen rakentamiseen.
- Työehtosopimuksen mukaisista ja virallista vapaapäivistä aiheutuvat työajan lisäykset (vappu, joulukuu, yms.).



Kuva 6. Koneen rikkoontumisesta aiheutuva työvaiheen lisäaika TL3

5.3 Tuotannon ohjauksen vaikutuskeinot työmenekin lisäaikaan

Aloitusedellytysten tarkistaminen

Aloitusedellytysten tarkistamisella varmistetaan, että hanke tai yksittäinen työvaihe voidaan aloittaa suunnitellusti. Tehtäväkohtaiset aloitusedellytykset varmistetaan järjestämällä eri urakoitsijoiden kesken sopimus- ja suunnitelmakatselmus ja työkohteessa ”mestan ” katselmus. Aloitusedellytyksistä tarkastetaan mm., että edellinen työvaihe on riittävän valmis, että seuraava työvaihe voidaan aloittaa ja työ voi edetä ilman häiriöitä. [6, s. 3–5.]

Oikea-aikaiset materiaalitoimitukset

Oikea-aikaisilla materiaalitoimituksilla vähennetään turhaa välivarastointia työmaalla ja siitä johtuvaa lisäaikaa. Tarvikkeiden puute ei saisi kuitenkaan aiheuttaa työn puutetta ja oikea-aikaiset tarviketoimitukset on varmistettava aina etukäteen. [6, s. 3–5.]

Laadunvarmistuksen suunnittelu

Laadunvarmistuksen suunnittelulla varmistetaan, että työ tehdään kerralla oikein. Tavoitteiden saavuttamiseksi rakennustuotannosta pyritään poistamaan laatuvirheiden syntyminen, koska virheistä aiheutuu korjaustöiden takia lisäaikaa ja sitä kautta kustannuksia. [6, s. 3–5.]

Työntekijöiden osaamisen kehittäminen ja työturvallisuuden varmistaminen

Työntekijöiden osaamisen kehittäminen on tärkeää vähennettäessä työn lisäaikoja. Ammattitaitoinen työntekijä pystyy itse ratkaisemaan ongelmia, ja työn keskeytys vältetään. Työturvallisuuden varmistamisella vältetään työn aikana tapahtuvat vaaralliset tilanteet ja tapaturmat. Ne aiheuttavat työhön lisäaikaa ja keskeyttävät työn pahimmillaan kokonaan. Työturvallisuudesta pidetään huolta jatkuvasti. [6, s. 3–5.]

Työvaiheitten oikea ajoitus

Työvaiheitten oikealla ajoittamisella on suuri merkitys häiriöiden syntymiselle ja sitä kautta lisäajan ja kustannusten syntyyn. Väärään aikaan tehty työ aiheuttaa lisäaikaa. Se on vaikeampi tehdä, ja se häiritsee muiden työvaiheiden tekoa. Häiriön vaikutus kertautuu työryhmän koon kasvaessa, sillä työn pysähdys estää siten koko ryhmän työn teon. [6, s. 3–6.]

Riippuvuussuhteet

Työtehtävien välillä olevat työjärjestyksen määräävät riippuvuudet aiheuttavat tehtävien välille lisäaikaa. Riippuvuudet ovat valittuja tai ehdottomia riippuvuuksia. Ehdottomat riippuvuudet ovat rakennusosista tai järjestelmistä johtuvia riippuvuuksia, ja ne määräävät, miten työt on tehtävä tai on järkevää tehdä. Valitut riippuvuudet perustuvat työmaan resurssien käyttöön, totuttuun tapaan tai kohdekohtaisiin valintoihin. Tavanomaisissa rakennuskohteissa tehtävien väliset ehdottomat riippuvuudet yleensä tunnetaan. Erityiskohteissa riippuvuudet joudutaan tutkimaan tarkemmin. Tehtävät pitää muodostaa niin, että lisäajan syntyminen riippuvuuksien takia työvaiheiden välillä minimoidaan. Viiveen pienentämiseksi käytetään usein osakohdejakoja. Urakoitsijoiden välisellä yhteistyöllä pystytään pienentämään tehtävien välisistä riippuvuuksista tulevia viiveitä. [7, s. 22.]

Urakoitsijoiden väliset velvoitteet sovitaan tarkasti ja varmistetaan jatkuva tiedonkulku. Urakoitsijoiden välillä pidetään säännöllisesti palavereja ja huolehditaan, että palautteen anto on molemmin puolin mahdollista ja sovitaan yhdessä sopivista työskentelytavoista, aikatauluista ja töiden limityksistä. [6, s. 3–6.]

Työn etenemisen seuranta

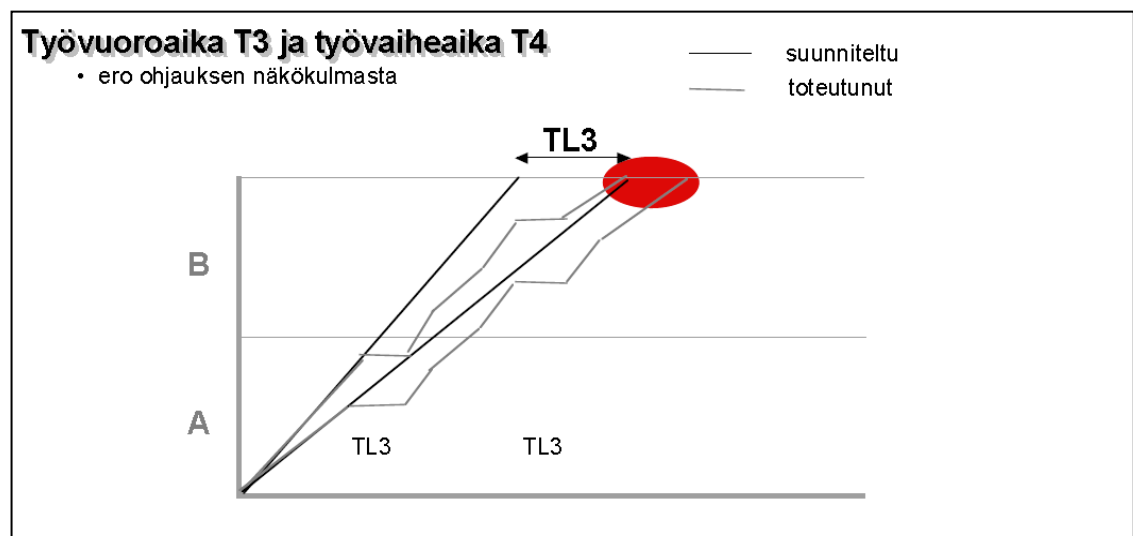
Työn etenemisen seuraamisella varmistetaan, että toteutus vastaa laadittuja suunnitelmia. Työn etenemisen seuraamiseen käytetään viikkoaikatauluja, tehtäväsuunnitelmia, valvontavinjettejä ja vinoviiva-aikatauluja. Työvaiheilla pitää olla aina tavoitteellinen ja toteutettavissa oleva tuotantonopeus ja tarvittavat resurssit. Aikatauluilla seuraamalla pysytään ajan tasalla, miten työvaiheet etenevät verrattuna suunnitelmiin. Poikkeamien ilmetessä tehdään korjaavia toimenpiteitä tuotantoon. [6, s. 3–5.]

Tarkka työsuunnittelu

Tarkka työsuunnittelu on kaiken alku ja perusta. Työsuunnittelussa käytetään yleisiä tai yrityksen omia työmenekkitietoja. Menekkitietojen avulla määritetään oikeankokoiset työryhmät kutakin työvaihetta varten. Pienellä työryhmällä työvaiheen lisäajat jäävät suhteellisesti pienemmiksi kuin isommalla työryhmällä. Aputyön määrään kiinnitetään myös huomiota, koska yksi aputyöntekijä kykenee tekemään useamman työtä edistävän henkilön aputyöt. Aputyön säästö ei saa kuitenkaan aiheuttaa hidastusta edistävään työhön. Toisiinsa liittyvät työt suunnitellaan niin, ettei työn keskeytyksiä synny eri töille. Kuvassa 7 on esitetty TL3-lisäaika tuotannon ohjauksen kannalta. [6, s. 6.]

Yllättäviin häiriöihin varautuminen

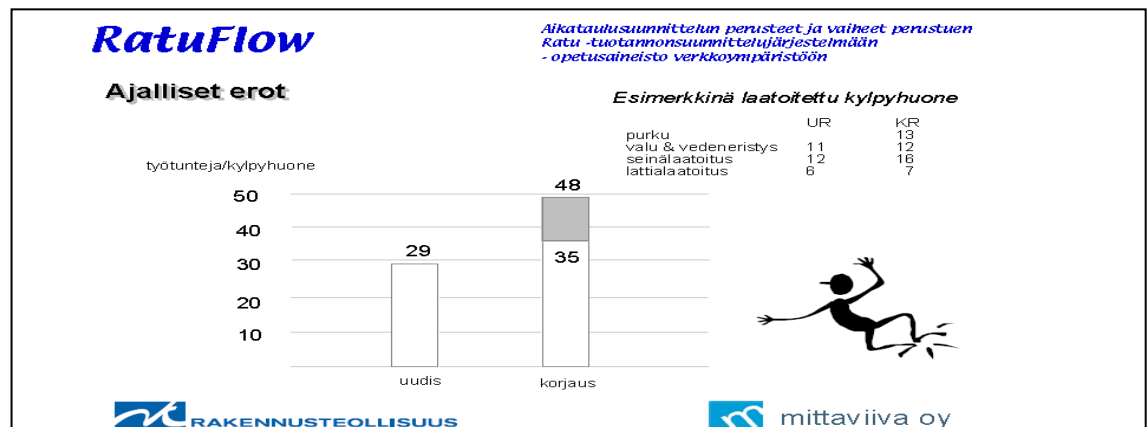
Yllättävien häiriöiden takia syntyy paljon lisäaikoja, jos niihin ei ole ennalta varauduttu. Työryhmällä ei ole mahdollisuutta aloittaa työtä uudessa työkohteessa, jos tulee jokin ennalta arvaamaton häiriö. Edeltävä tehtävä ei vapauta mestaa seuraavalle tehtävälle valmistuttuaan. Työn tuottavuus alenee, jos työkohteessa on yhtä aikaa liian monta työntekijää tai tuotannon häiriöitä varten ei ole tarvittavia työkohteita. Satunnaisiin häiriöihin varaudutaan varatyökohteilla, materiaaleilla ja kalustolla. Varatyökohteisiin siirtyminen aiheuttaa myös lisäaika, joten häiriöihin tulee varautua ja pyrkiä estämään ne hyvällä työsuunnittelulla ja ongelmiin varautumalla. [6, s. 6.]



Kuva 7. Työmenekin lisäajat tuotannonohjauksen kannalta [17.]

5.4 Korjausrakentamisen työmenekkien erityispiirteet

Korjauskohteen erityispiirteet pitää ottaa aina huomioon korjauskohteen työmenekkiä arvioidessa. Näitä erityispiirteitä ovat usein mm. pienet osakohteet, pitkät materiaalien siirtomatkat, suunnitelmien heikko taso, laajempi suojausten tarve. Näistä syistä korjauskohteen työmenekit ovat yleensä uudiskohdetta suurempia. Kuvassa 8 on esitetty uudis- ja korjauskohteen laatoitetun kylpyhuoneen työmenekkierot. Osa korjausrakennustöistä on myös niin harvinaisia tai tapauskohtaisia, ettei niihin ole annettavissa mitään yleistä menekkitietoa, vaan jokainen kohde tulee arvioida erikseen. Korjausrakentamisen työt sisältävät yleisesti rakenteiden purkutyötä, alustan kunnostusta ja uuden rakenteen tekoa. Työhön kuuluu lisäksi uudisrakentamisen tavoin valmistelevat ja lopettavat työt, joita ovat mm. materiaalien siirrot ja kohteen loppusiivous. Lisä- ja muutostyöt ovat yleisiä korjauskohteissa ja vaikuttavat tuotannosuunnitteluun. Asbestipurkutyöt aiheuttavat aina erityisjärjestelyjä. Korjausaste vaihtelee yleensä kohteen eri osissa ja resurssien tasainen käyttö ei ole mahdollista. [8, s. 7–10.] [9, s. 1.]



Kuva 8. Uudis- ja korjausrakentamisen työmenekkien erot. [18.]

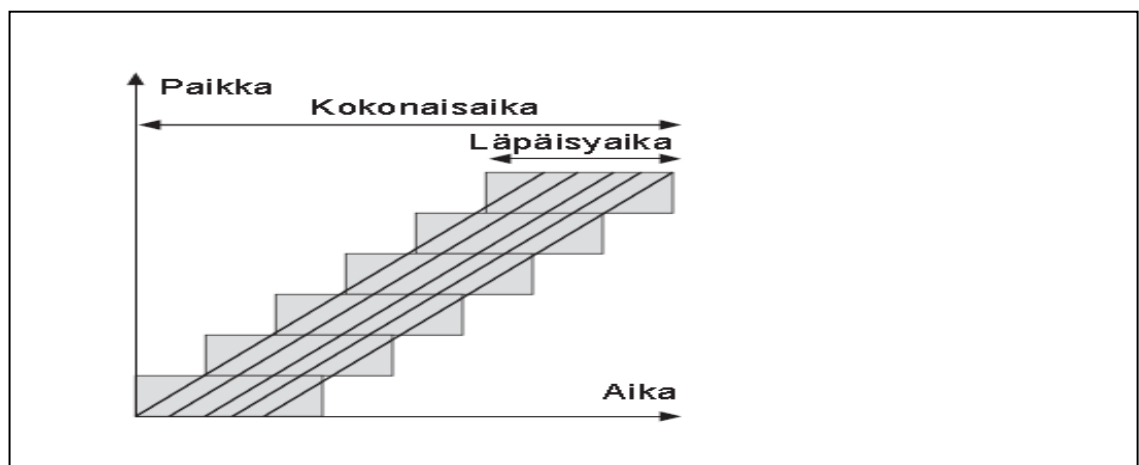
5.4.1 Korjauskohteesta aiheutuvat työmenekkien lisääjät

Materiaalin kuljetusreitit ovat usein ahtaat sekä matkat ovat pitkät. Purkujätteen ja uusien materiaalien siirto on siten hyvin työvaltaista. Varastotilaa on yleensä vähän ja tavarantoimitukset ovat siten useammin, josta tulee lisääikaa. Jos vanhojen rakenteiden kunto ei ole lähtötietojen mukainen tai rakenteiden kuntoa ei ole täysin selvitetty, niin siitä aiheutuu

lisäaika. Vanhoja rakenteita joudutaan usein vahvistamaan ja korjaamaan. Korjaustyön vaatimukset voivat olla epäselvät sen suhteen, kuinka työt tehdään. Korjaamisen laajuus ei ole tarkasti määritelty, kuten mihin korjaaminen rajoittuu. Osakohteet ovat usein myös pieniä. Kohteessa on usein työmenetelmän rajoituksia, jotka johtuvat tilojen ahtaudesta tai korjaukseen liittyvien rakenteiden varjelemiselta. Ei voida käyttää tehokkainta kalustoa ja työmenetelmiä. Kohdetta joudutaan suojaamaan myös enemmän ja korjaustyössä on suurempi siivouksen ja pölyntorjunnan aiheuttama lisäaika. [8, s. 7–10.] [9, s. 1.]

5.4.2 Korjauksen aikaisesta kohteen käytöstä aiheutuvat seikat

Korjauskohteessa on usein väliaikaisia rakenteiden ja asennuksien tekemisiä, jotta työaikainen tilojen käyttö on mahdollista. Näitä voivat olla esimerkiksi suojaseinien tekeminen, liikennejärjestelyt sekä väliaikaiset LVIS-asennukset. Vanhojen rakenteiden väliaikainen tuenta aiheuttaa korjauskohteissa lisäaika. Myös työaika ja -menetelmät ovat rajoitetut, ja työ on määritetty tehtäväksi osakohteittain sekä suoritusjärjestys ei ole vapaasti tekijän valittavissa. Joudutaan käyttämään vähemmän haittaa aiheuttavia menetelmiä, jotka voivat olla menetelminä hitaampia. Usein asukkaiden tai tilojen käyttäjien muutot ja rakennusaikaisesta käytöstä johtuva siisteyteen panostettava aika lisäävät korjauskohteen työmenekkiä. Tästä syystä asuinkerrostalojen korjaukset, esimerkiksi huonetilojen pintakorjaukset, kylpyhuone- ja keittiökorjaukset, ovat niin sanottuja toistuvia tilakorjauksia. Niissä korostuvat osakohteitten lyhyt korjausaika ja mahdollisimman vähäiset häiriöt (kuva 9). [8, s. 7–10.] [7, s. 42.]

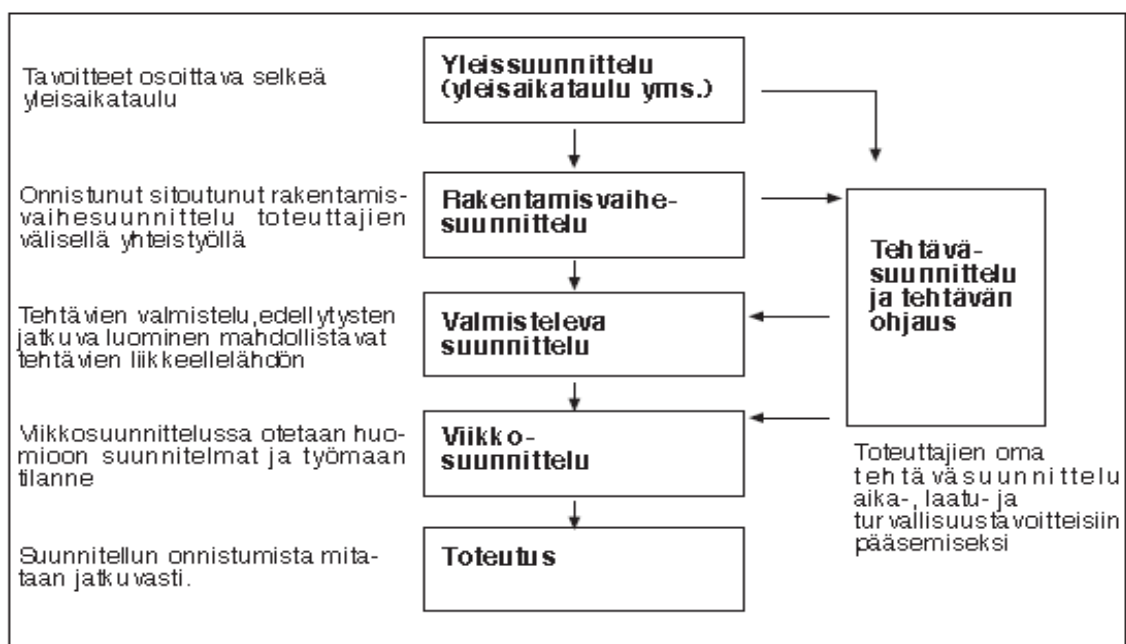


Kuva 9. Toistuvan tilakorjauksen havaintokuva [10, s. 1.]

6 TYÖMAAN TUOTANNON OHJAUSMENETELMÄT

6.1 Tuotannonohjauksen tarkoitus

Työmaan tuotannon ohjauksella pyritään estämään ennalta rakentamisessa syntyvät poikkeamat ja niiden syntyessä ohjauksella palautetaan rakennustuotanto takaisin suunnitelmien mukaiseksi. Suunnitelmien mukainen rakentaminen varmistetaan ennalta tekemällä työsuunnitelmat sellaisiksi, että ne voidaan toteuttaa. Rakentamisessa syntyvät poikkeamat korjataan ohjauksen avulla muuttamalla esimerkiksi resurssien määrää, tehtävien työsisältöä, työtehtävien työjärjestystä tai puuttamalla tehtävien aloitusajankohtiin. Tekemällä tehtäväsuunnitelmat kaikista kriittisistä työ- ja tehtäväkokonaisuuksista varmistetaan niiden aika- ja kustannustavoitteet. Työmaan ensimmäinen tuotannonohjauksen suunnitelma on rakentamisvaihesuunnitelma, jonka pohjalta suunnitelmia aletaan tarkentaa. Kuvassa 10 on esitetty kaaviokuva suunnitelmista, joiden avulla tuotantoa ohjataan yleisaikataulun ja suunnittelun pohjalta työmaalla. [10, s. 36.]



Kuva 10. Kaaviokuva tarkentuvasta tuotannonohjauksesta. [11, s. 1.]

6.2 Ennakoiva tuotannonohjaus

Ennakoivalla tuotannonohjauksella on suuri vaikutus rakennustyön lisäaikoihin (TL2 ja TL3). Sillä estetään mahdolliset aiheuttajat, jotka voivat vaikeuttaa tuotantosuunnitelman mukaista toimintaa. Ennakoiva tuotannonohjaus edellyttää, että tulevan toiminnan ongelmat, häiriöt ja niiden seuraukset selvitetään ennalta. Tehtäväsuunnitelmat ja lyhyen aikavälin tuotantosuunnitelmat, kuten rakentamisvaihe- ja viikkosuunnitelmat täytyy olla myös käytössä. 2000-luvulla on Suomessa ja maailmalla jo aikaisemmin otettu käyttöön tuotannonohjausmenetelmä nimeltään Last Planner. Sillä pyritään siihen, että toteutuva tuotanto vastaisi vielä paremmin ennakoivia suunnitelmia. Perinteinen tuotannonohjaus on perustunut siihen, että kaikki tehtävät työt laaditaan ylemmältä tasolta alaspäin. Tuotannonohjauksen lähtökohdiana on ollut eritasoisia suunnitelmia, lähtien yleisaikataulusta ja päätyen työmaalla tehtävä- ja viikkosuunnitelmiin. Tuotannonohjaus on toiminut siten, että suunnitelmat ohjaavat tuotannon tekijöitä ja tehtävien valmistumista. Viikkosuunnitelmat on johdettu ylemmän tason suunnitelmista, ja näin kaikki suunnitellut tehtävät on saatu toteutettua. [10, s. 36.][1, s. 15.]

6.2.1 Rakentamisvaiheaikataulu ja -suunnitelmat

Rakentamisvaiheaikataulu ja työvaiheiden suunnitelmat laaditaan tietylle rakentamisvaiheelle, kuten esimerkiksi runkotyöt, sisävalmistusvaiheet, tai tietylle rakentamisen ajanjaksolle. Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan yleisaikataulun pohjalta, ja siitä saadaan lähtötiedot viikkoaikataulujen laadintaan. Rakentamisvaiheen aikataulu laaditaan työmaalla. Rakentamisvaiheaikataulussa työtehtävät tahdistetaan hyvin muihin työtehtäviin. Siten tehtävät etenevät työ- ja osakohteesta toiseen niin, ettei samassa työkohteessa työskentele samanaikaisesti useita työryhmiä. Jokaisen työryhmän työrauha pyritään näin takaamaan. Riittävät aloitus- ja lopetusvälit tehtävien välillä takaavat myös tasaisen tuotantonopeuden. Rakentamisvaiheen suunnitteluvaiheessa joudutaan usein muuttamaan työtehtävien sisältöä tai työryhmän kokoa, jos töiden väliset riippuvuudet ja töiden rytmitys vaatii sen. Rakentamisvaiheen aikataulu on työmaalla tärkeä tarkkuutensa ja toisaalta yleisyytensä tähden. Jotta suunnitelma on toteutuskelpoinen, siihen pitää sitoutua. Rakentamisvaihesuunnittelu tehdään tämän takia yhteistyössä eri töiden vastuuhenkilöiden ja aliurakoitsijoiden välillä. [11, s. 15–16.]

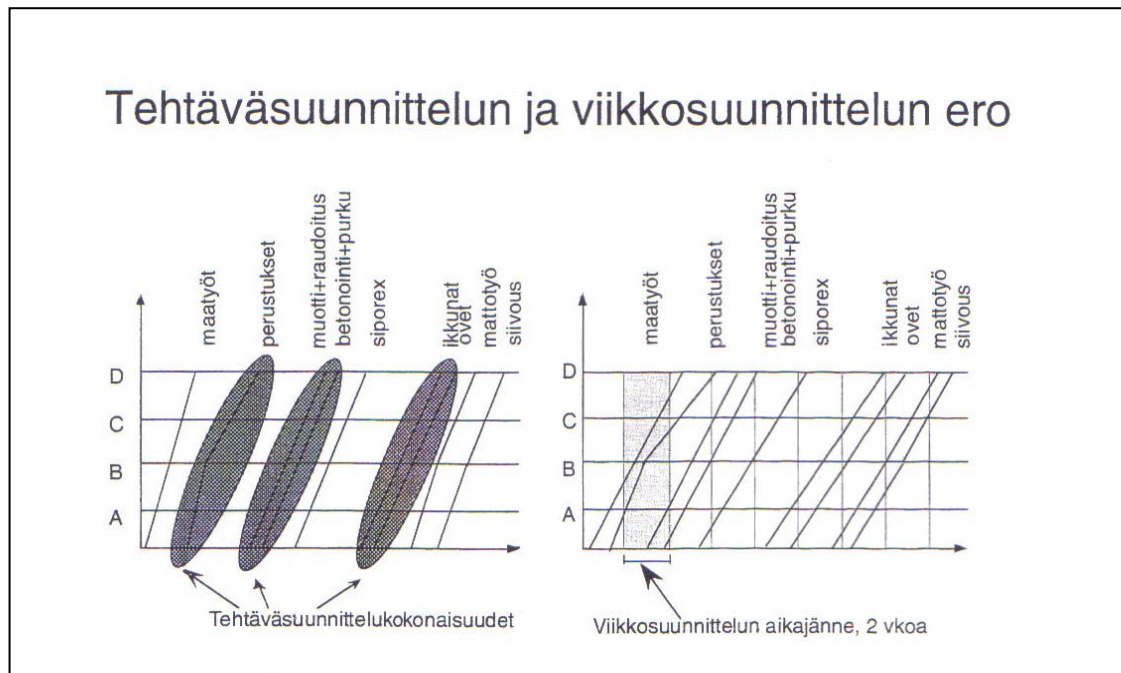
6.2.2 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Potentiaalisten ongelmien analyysi tarkoittaa sitä, että tuotannon suunnitteluvaiheessa ennakoitaan mahdolliset ongelmat ja häiriöiden aiheuttajat. Potentiaalisten ongelmien analyysissa laaditaan lista kohteen kaikista mahdollisista häiriöiden aiheuttajista, niiden ehkäisykeinoista sekä ratkaisuksista, jos ongelma toteutuu. Ennakointi perustuu vastaavan mestarin tai työpäällikön kokemukseen vastaavista kohteista tai lähdeaineistoon. Ennakoinnissa otetaan huomioon kohteiden väliset erot ja kyseisen työmaan erityispiirteet. Ennakoinnilla selvitetään sellaiset häiriöt, joiden esiintyminen on todennäköistä ja joiden vaikutukset ovat vakavat. Todennäköinen ongelma voi olla tilastotietoihin perustuva ongelma, kuten vuodenaikojen sää. Se edellyttää suojausta tai ylimääräistä lämmitystä. Vakavia ovat myös ongelmat, jotka keskeyttävät työn pitkäksi aikaa työmaalla. Näitä ovat työturvallisuusongelmat, jotka pahimmassa tapauksessa keskeyttävät koko työmaan toiminnan. Rakennustyössä on myös häiriöitä, joiden merkitys työvaiheen kannalta ei ole niin suuri kuin todennäköisten, toistuvien ja vakavien häiriöiden, mutta nekin tulee pyrkiä poistamaan rakennustuotannosta. [10, s. 36–37.]

6.2.3 Viikkosuunnitelma ja -aikataulu

Viikkosuunnitelma on perinteinen tuotannonohjauksen työkalu. Viikkosuunnitelmilla varmistetaan lyhyen aikavälin tavoitteiden toteutuminen; työvoiman, tarvikkeiden ja koneiden tehokkaat käytöt sekä niiden riittävydet. Aika- ja määrätavoitteiden mukaan arvioidaan tarvittava työvoima, tarvikkeet sekä koneet ja verrataan niitä käytettävissä oleviin resursseihin. Viikkoaikataulu on myös sivu- ja aliurakoitsijoiden toimintaohje sekä työ kuntien ”nokkamiesten” tiedonlähde. Vastaava työnjohtaja tai työpäällikkö selvittää tavoitteet rakentamisvaihe- tai yleisaikataulun perusteella. Tavoitteeksi asetetaan tietty rakenne tai kohde ja sen valmius tiettyinä päivinä. Lisäksi selvitetään, miten tavoitteet toteutetaan; ottamalla huomioon käytettävissä oleva työvoima sekä tarvikkeet ja koneet sekä niiden lisätarve. Yhteistyö muiden aliurakoitsijoiden töiden kanssa myös varmistetaan. Viikkoaikataulut laaditaan viikoittain yhdestä kolmeen viikon jaksoksi eteenpäin tehtävien mukaan. Onnistunut suunnitelmien mukainen tuotanto vaatii, että tehtävien läpiviemiseksi edellytykset ovat kunnossa. Tarvitaan vapaa työkohteeseen, suunnitelmat, koneet, kalusto, materiaalit ja työntekijät eli resurssit sekä riittävä aika kyseisen työn tekemiseen työkohteessa. [7, s. 31–32.]

Viikkosuunnitelman apuna voidaan käyttää perinteisen jana-aikakaavion lisäksi paikka-aikakaaviota. Kuvassa 11 on esitetty tehtäväsuunnitelman ja viikkosuunnitelman ero.



Kuva 11. Tehtäväsuunnitelman ja viikkoaikataulun ero. [12, s. 14.]

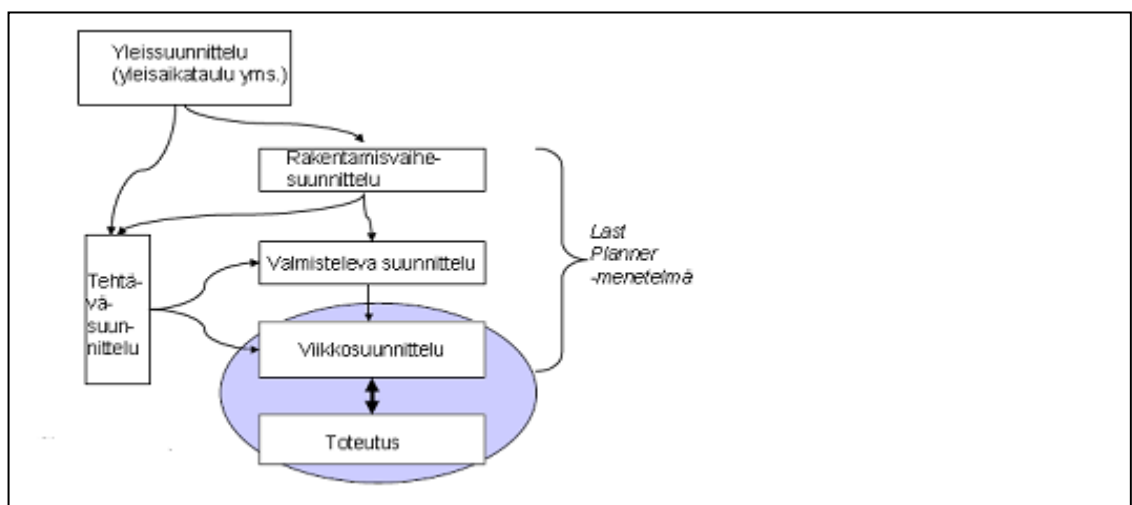
6.2.4 Tehtäväsuunnitelma

Kohteen työtehtävistä laadittavat tehtäväsuunnitelmat ovat osa ennakoivaa tuotannonohjausta. Niiden avulla varmistetaan tehtävän aloitusedellytykset ja tavoitteiden mukainen toteutus. Tehtäväsuunnittelun tavoitteena on, että rakennustyömaan yksittäinen tehtäväkokonaisuus toteuttaa ajalliset ja taloudelliset tavoitteet sekä laatuvaatimukset. Tehtäväsuunnitelmat tekee työmaalla vastaava työnjohtaja. Suunnitelmat laaditaan ennen tehtävien aloitusta, sekä aliurakoiden ja työkauppojen tehtäväsuunnitelmat laaditaan ennen sopimuksia. Rakennushanke suoritetaan tehtäväsuunnitelman mukaisesti osakohteesta toiseen (kuva 10). Tehtäväsuunnitelman kulkua valvotaan, ja toimenpiteitä tehdään tarvittaessa poikkeamien estämiseksi. Tehtäväsuunnitelmat tehdään kaikista aikataulullisesti kriittisistä, pitkäkestoisista ja työsisällöltään vaikeista aikataulutehtävistä. Tehtäväsuunnitelmat on työnohjauksen apuväline, kun joudutaan tekemään toisiinsa liittyen useita erilaisia töitä, esimerkiksi LVISA-töitä asuinkerrostalon korjausrakentamisen yhteydessä. Tehtäväsuunnittelun aikataulu- ja kustannussuunnittelussa käytetään lähtötietoina T3-työvuoroaikoja. [12, s. 13–20.]

6.2.5 Last Planner-tuotannon ohjausmenetelmä

Hyvä viikkosuunnitelma on pystyttävä myös toteuttamaan. Last Planner -menetelmä on kehitetty lyhyen aikavälin suunnitteluun, ohjaukseen sekä suunnittelun tason mittaukseen. Menetelmä on tavallista viikkosuunnittelua tavoitteellisempi (kuva 12), koska se korostaa viikkosuunnitelman laatua varmistamalla tehtävien läpiviennin suunnitelman mukaisesti. Laadukkaassa viikkosuunnitelmassa jokainen suunnitelman tehtävä on määritelty työjärjestyksen kannalta ja on tarkoituksenmukainen. Tehtävä otetaan viikkosuunnitelmaan vain, jos on varmuus, että sen tekemisen edellytykset ovat olemassa. Viikkosuunnitelma laaditaan yleensä viikkopalaverissa, jossa ovat läsnä kaikki mestarit, työryhmien edustajat ja aliurakoitsijoiden tuotannonvastaavat. Kukin suunniteltutehtävä otetaan viikkosuunnitelmaan vain sillä edellytyksellä ja sen suuruisena, että tehtävän vastuuhenkilö katsoo voivansa luvata sen toteutumisen. Viikkosuunnitelman toteutumista mitataan viikon lopussa ns. PPC-luvulla (Percent Plan Complete) tai suomeksi TTP (Tehtävien Toteutumisprosentti), joka osoittaa kuinka suuri osa viikkosuunnitelman töistä on toteutunut. Mitä suurempi PPC-luku, sitä korkeampi on tuottavuus. Voidaan sanoa rakennustyömaan ohjauksen olevan huonoa, jos toteutuneiden tehtävien PPC-luku on alle 60 %:n. [13, s. 9–10.] [1, s. 3,14.]

Rakennustyön häiriöt muodostavat suuren osan työn lisäajoista. Valmistelevilla suunnitelmissa ja tehokkailla tuotannon aikaisilla korjaustoimenpiteillä voidaan vaikuttaa noin 30 %:iin aliurakoinnista johtuvista häiriöistä ja noin 60 %:iin omassa tuotannossa syntyvistä häiriöistä. Vain noin 10 %:iin ei voida vaikuttaa. [1, s. 56.]



Kuva 12. Last Planner -tuotannonohjauksen havaintokuva. [1, s. 71.]

6.3 Työnaikainen korjaava tuotannon ohjaus

Työnaikaisella valvonnalla ja ohjauksella estetään mm. rakentamisen viivästyminen suunnitelmasta sekä palautetaan tuotanto suunnitelman mukaiseksi. Ohjaus edellyttää valvontaa: toteutuneen tuotannon vertaamista suunniteltuun tuotantoon. Kun työmaalla syntyy tuotannon ja suunnitelmien välillä eroja, on välittömästi selvítettävä erojen syyt ja vaikutukset edeltävään ja seuraavaan tehtävään, koko tuotantoon sekä työvoiman käyttöön ja kaluston tarpeeseen. Työnaikaisen valvonnan apuna voidaan käyttää esimerkiksi kuvan 13 mukaista valvontavinjettiä tai kuvan 14 paikka-aikakaaviota. [10, s. 42–43.]

Tehtävien aikataulupoikkeamien syitä voivat olla esimerkiksi:

- Tehtävien aloitukset viivästyvät tai tehtävät aloitetaan liian aikaisin, tehtävien tuotantonopeudet poikkeavat suunnitelmasta työsaavutuserojen tai työryhmän muutosten vuoksi.
- Työt aloitetaan yhtä aikaa useassa työkohteessa, osakohteet eivät valmistu ajoissa.
- Tehtävien työsisältöä on muutettu tai määrät ovat virheelliset. Tehtävien yksityiskohtainen suunnittelu on epäonnistunut tai sitä ei ole.
- Jokapäiväisiä pientarvikkeita puuttuu ja työvälineitä ei ole tarpeeksi. Työntekijöiden suojavälineet loppuvat, materiaalityökalut ontuvat. [10, s. 42–43.]

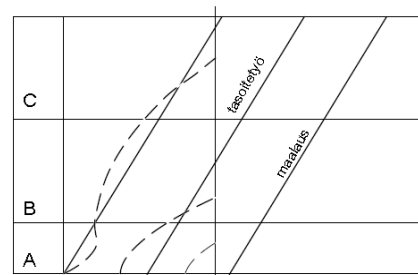
VALVONTAVINJETTI		pv: 10.9.1993 laatija: TSä				
OHJE:	<input type="checkbox"/> alkamatta <input checked="" type="checkbox"/> aloitettu <input checked="" type="checkbox"/> valmis	Valmis tarkoittaa:	- työt on lopetettu - jäljet on siivottu - seuraava työ voidaan aloittaa			
TEHTÄVÄ	OSAKOHDE					
	A1	A2	A3	B1	B2	B3
etuputsi	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
tasoitus 1.krt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
tasoitus 2.krt	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
pohjamaalaus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
valm.maalaus	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Kuva 13. Valvontavinjetti [10, s. 43.]

MITOITETTU TEHTÄVÄLUETTELO

tehtävä	yks	A		B		C	
		määrä	h	määrä	h	määrä	h
levyseinätyö	m2	250	80	400	130	400	130
tasoitetyö	m2	460	100	650	140	650	140
maalauk	m2	460	70	650	105	650	105

VALVOTTU PAIKKA-AIKAKAAVIO



Kuva 14. Paikka-aikakaavio [10, s. 44.]

7 TUTKIMUSKOHDE JA KORJAUSTOIMENPITEET

7.1 Tutkimuskohde

Tutkimuskohde on Kajaanissa Louhikadulla sijaitseva v. 1960 valmistunut 3-kerroksinen vuokra-asuintalo (kuva 15). Porrashuoneita on yksi. Kohteen kerrosala on 950 m² ja tilavuus 3070 m³, ja siinä on 15 huoneistoa. Saneerauskohteen rakennuttaja on VVO, arkkitehtisuunnittelu Suunnittelutoimisto Määttä Oy, LVI-suunnittelu LVI-insinööritoimisto Allan Mustonen Oy, pääurakoitsija Rakennus-Paumer Oy, LVI-urakoitsija LVI-aitta Oy, sähköurakoitsija Eltutek Oy ja asbestipurku-urakoitsija Pintarakenne Oy.



Kuva 15. Saneeraus- ja tutkimuskohde on vuonna 1960 valmistunut asuinkerrostalo.

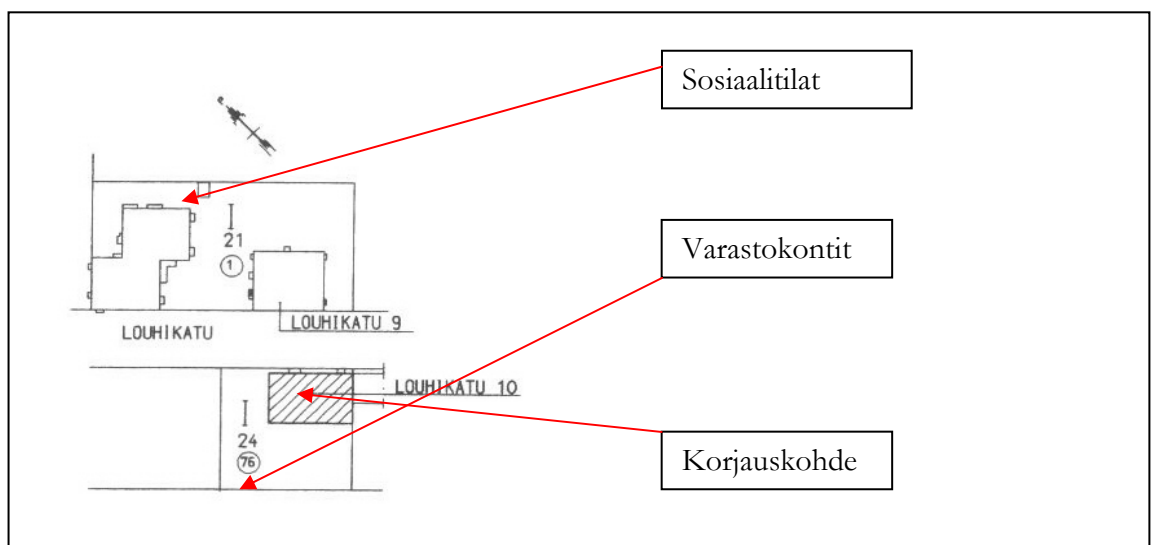
7.2 Korjauksen ajankohta

Kohteen yleisaikatauluun sidottu korjausaika oli 1.5.2008–31.12.2008. Kiinteistö korjattiin kahdessa vaiheessa, joista I vaiheessa (1.5.2008–27.9.2008) korjattiin ensimmäiset 6 huoneistoa ja II vaiheessa (29.9.2008–31.12.2008) loput 9 huoneistoa. Liitteessä 6 on esitetty korjauskohteen II vaiheen rakentamisvaiheen aikataulu.

Asukkaat asuivat 1.5.2008–27.9.2008, II vaiheen korjaamattomissa huoneistoissa ja muuttivat pois II vaiheen korjaustöiden alettua (29.9.2008). I vaiheen huoneistojen valmistuttua niiden asukkaat muuttivat takaisin valmiisiin huoneistoihin.

7.3 Työmaan olosuhteet

Työmaan sosiaalityöt sijaitsevat Louhikadun toisella puolella kuin korjattava kohde. Ne olivat kerrostalon kellarissa, ja varastokontit olivat korjauskohteen pihan perillä. Kuvassa 16 on esitetty asemapiirroksessa sosiaalityötilojen ja varastokonttien sijainnit. Korjattavan kohteen sisällä oli varastointitilaa vain laasteille ja laatoille. Porraskäytävät, huoneisto-ovet ja hissi jouduttiin suojaamaan korjauksen aikana. Porrashuoneiden ja yleisten kulkutilojen osalta siivoukseen oli panostettava tavallista enemmän, koska kiinteistössä asui asukkaita.



Kuva 16. Korjauskohteen asemapiirros

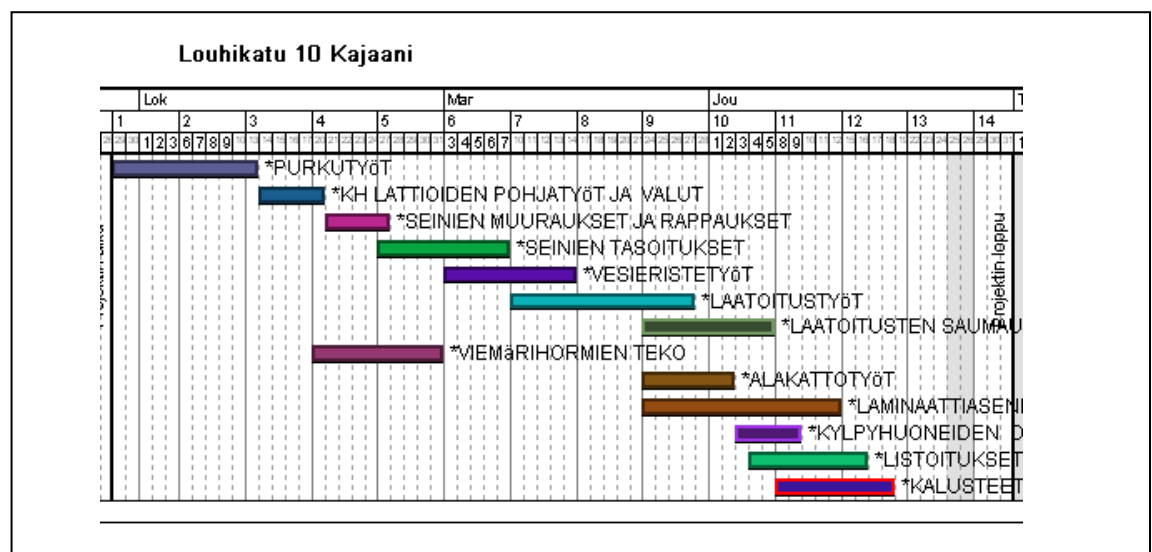
7.4 Korjaustoimenpiteet

Kuvassa 17 on esitetty saneerauskohteen työvaiheikataulu. Korjauskohteessa suoritettiin täydellinen LVIS-laitteiden ja -järjestelmien saneeraus, jossa uusittiin:

- runkoviemärit ja vesijohdot
- ilmastointilaitteet ja sähköasennukset
- lämmönjakokeskus, yhteiset tilat, sauna- ja pesutilat.

Huoneistokohtaisesti rakennuksessa saneerattiin:

- kylpyhuoneen lattian pintabetonointi ja sähkötoiminen lattialämmitys
- kylpyhuoneiden seinien ja lattioiden laatoitukset, kaksinkertainen äänieristetty alakatto
- kylpyhuone- ja vesikalusteet, kylpyhuoneen uusi ovi
- keittiökaluusteet, -koneet ja kalustevalilaatoitus
- huoneistojen kattojen, seinien maalaus ja tapetointi.
- lattialaminaatit, sisä-ovien kunnostus ja kaikki listoitusten uusiminen.



Kuva 17. Rakentamisvaiheikataulu

7.5 Korjaustöiden kulku

Purkutyöt

Korjaustoimenpiteet aloitettiin purkutöillä ylimmästä, kolmannelta kerroksesta alaspäin, kerros- tai viemäriin mukaisesti. Ensin LVI-aluuraakoitsija poisti vesikalusteet. Asbestiuraakoitsija purki seinä- ja lattialaatoja, sekä laattojen kiinnityslaastin asbestipitoisuuden takia. Vanhat keittiökalusteet purettiin, ja jätteen siirto tehtiin ensimmäisen kerroksen parvekkeen kautta ulkona olevalle vaihtolavalle. Tämän jälkeen purettiin lattioiden pintabetonit pöykäyksellä. Betonijäte kuljetettiin kottikärryillä hississä pihalla olevalle lavalle. Asbestia oli myös pintabetonilattiasa olevissa putkien eristeissä, joten ne täytyi purkaa asbestityönä. LVI-tiilihormit avattiin ja muurattiin umpeen viemäreiden uusimisen takia. LVI-hormit sijaitsivat yksioiden kylpyhuoneissa ja kaksioiden vaatehuoneissa. Kuvissa 18 ja 19 on esitetty lvi-hormien purku ja muuraus. Kaksioiden vaatehuoneiden lvi-hormien purku ei ollut näin laajaa. LVI-hormeista poistettiin vanhat valurautaviemärit. LVIS-roilotuksia tehtiin huoneistoihin noin 14 metriä huoneistoa kohden.



Kuva 18. Lvi-hormin purku.



Kuva 19. Lvi-hormin muuraus

Pohjatyöt

Kaksioiden eteisiin tehtiin uudet kaksinkertaiset levyrakenteiset viemärihormit (kuva 20). Toisen kaksior ryhmän keittiön viemärointi tehtiin keittiökaapistojen takana kulkevalla Lvi-hormilla (kuva 21). Lvi-hormit rakennettiin äänieristettyinä, kaksinkertaisina Gyproc-koteloina, ja viemärit eristettiin mineraalivillalla. Kylpyhuoneiden lattiat valettiin maakostealla pikalattiamassalla, joka mahdollisti nopean kuivumisajan. Lattioihin asennettiin verkotus sähkölämmityskaapelien kiinnittämistä varten. Ensimmäisen kerroksen lattioihin asennettiin myös polyuretaanilevyeristys alla olevien kylmien ja kellaritilojen takia. Yksöiden avattuihin lvi-hormeihin asennettiin uudet iv-kanavat ja viemäriputket. Tämän jälkeen seurasi LVI-hormien muuraus umpeen ja LVIS-roilojen täyttörappaukset. Kylpyhuoneen seiniin ja keittiön kalustevaliseiniin tehtiin paikkausrappaukset ja tasoitukset 2–3 kertaa. Kylpyhuoneen laatoitettaviin seiniin ja lattioihin tuli primerointi ja vesieristys kahteen kertaan.



Kuva 20. Uusi eteisten viemärihormi



Kuva 21. Keittiön runkoviemäri

Pintatyöt

Laatoitustöiden jälkeen kylpyhuoneisiin asennettiin kaksinkertaiset Gyproc-äänieristyskatot (kuva 22). Keittiökalusteiden asennuksen jälkeen huoneistojen lattioihin asennettiin lattialaminaatit (kuva 23). Kalustevälilaatoitukset suoritettiin sen jälkeen (kuva 24). Huoneistoihin asennettiin uusi kylpyhuoneen ovi rakokynnyksineen (kuva 25). Listoitukset uusittiin huoneistossa kokonaan.

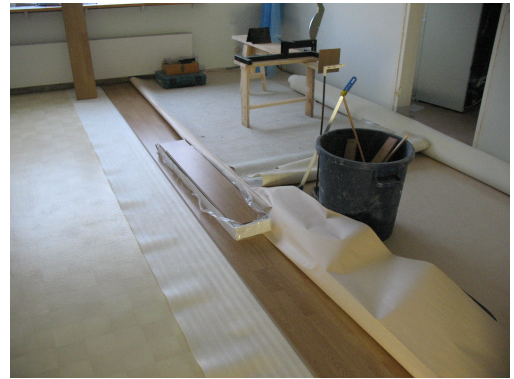
Litteessä 3 on esitetty kohteen korjaustöiden havaintokuvia selityksineen.

Litteessä 4 on esitetty kohteen valmiiden huoneistojen kuvia.

Litteessä 5 on esitetty kohteen huoneistoissa tehtävien töiden huoneselosteet.



Kuva 22. Kylpyhuoneen alakatto.



Kuva 23. Olohuoneen laminaattiasennus.



Kuva 24. Kalustevälilaatoitus.

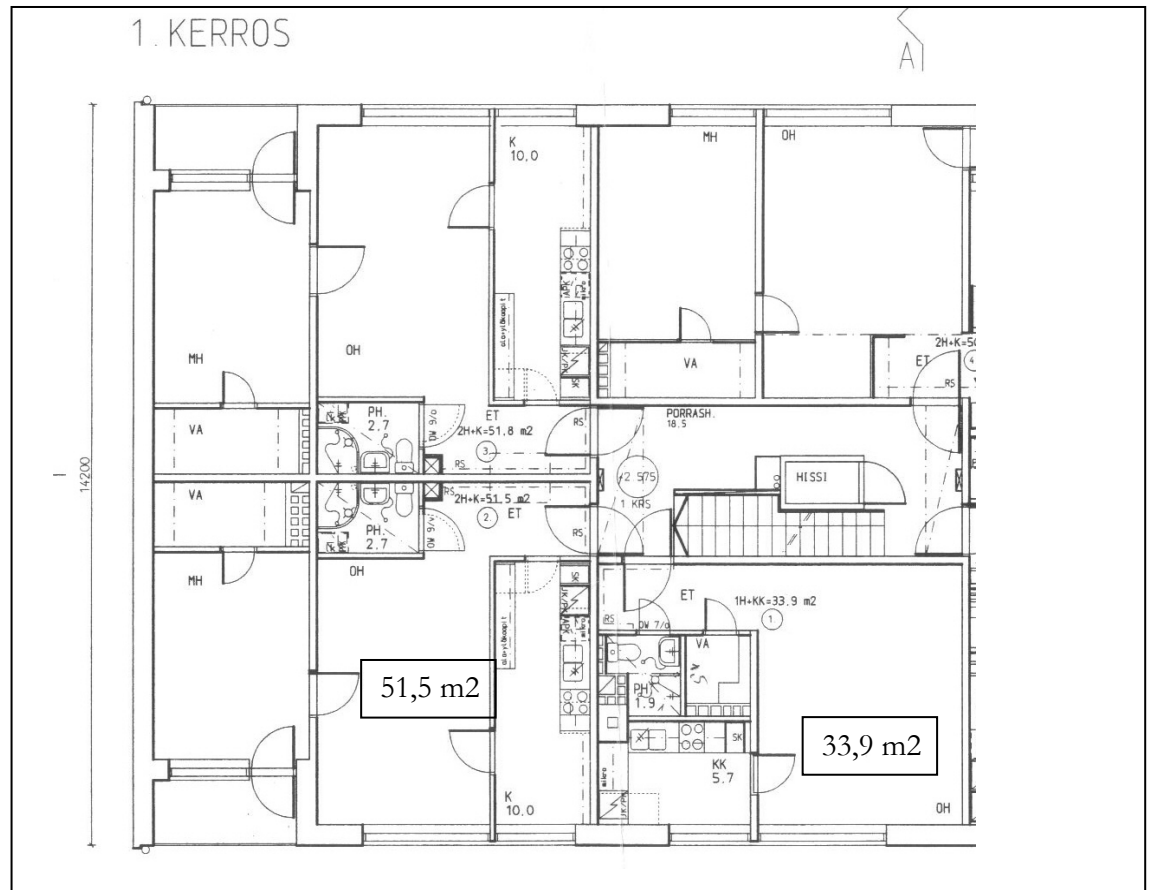


Kuva 25. Kylpyhuoneen rakokynnys.

8 TYÖMENEKKIEN SEURANTA JA SEURANTAMENETELMÄ

8.1 Seurattavat huoneistot

Työmenekien seuranta keskitettiin kuuteen huoneistoon, joista kolme oli yksiöitä ($33,9 \text{ m}^2$) ja kolme kaksioita ($51,5 \text{ m}^2$). Kuvassa 26 on pohjakuvaan merkitty seurattavat huoneistotyypit. Seurantakohteeksi valittiin nämä huoneistot, koska yksiöt ja kaksiot ovat erilaisia tilajärjestelyiltään ja näin saatiin vertailukohtia seurantaan.



Kuva 26. Korjauskohteen pohjakuva.

8.2 Seurantamenetelmä ja tarkkuustaso

Työmenekkiseuranta suoritettiin 29.9.2008–31.12.2008, saneerauksen II vaiheen aikana. Huoneistoihin asetettiin kirjaamislomakkeet (kuva 27), jotka olivat kahden viikon jaksossa täytettäviä. Rakennusliikkeen työntekijät ohjeistettiin merkitsemään niihin tehdyt työt ja niiden aloitus- ja lopetusajat sekä työryhmän koko. Työtä ja aikojen merkitsemistä seurattiin säännöllisesti, sekä täsmennettiin epäselviä kohtia. Kohteen työmenetelmiä seurattiin havainnoimalla sekä työnjohtajan ja työtekijöiden haastatteluilla. Työaikamenekkejä seurattiin vain rakennusteknisten töiden osalta. Tässä seurannassa käytettiin jatkuvaa kirjausta, jota rakennusalalla käytetään yleensä tiedonkeruuseen ja jälkilaskentatietojen tarkistamiseen. Tätä menetelmää voi käyttää työnjohto tai erikseen työmenekkejä seuraava ulkopuolinen taho.

Kirjauksella päästiin T3-tarkkuuteen. Työvaiheen lisäaikoja (TL3) voidaan analysoida kohteesta seuranta-ajalla yrityksen litteroitujen tuntien (T4) ja seurannasta saatujen kokonaistyömenekkitietojen (T3) vertailujen avulla.



Kuva 27. Huoneistoissa sijaitseva työmenekkien kirjaamislomake

8.3 Työmenekien muodostaminen

T3-työmenekit

Työmenekit muodostettiin kirjaamalla seurantalomakkeilta (kuva 28) tehtävien tunnit huoneistokohtaisesti Excel-taulukoille ja laskettiin yhteen huoneistotyypeittäin. Tehtävien kokonaistyömenekistä (tth.yht) laskettiin tehtävien huonetyyppien mukaiset T3-työmenekit (tth/yks). Työtehtävien tunnit ovat taulukoittain liitteissä (liite 2).

Tehtävien ja kohteen kokonaistyömenekit

Kohteen työtehtävien kokonaissuoritemäärillä ja työmenekillä (tth/yks) laskettiin työtehtävien kokonaistyömenekit (tth.yht) kaikkien 9 huoneiston osalta. Työmenekit on lisäksi laskettu työtehtävien litterointitasolla yhteen (taulukot 1, 2). Kohteen kokonaistyömenekit laskettiin seurannasta saaduilla työmenekkeillä (tth/yks) ja kohteen kaikkien suoritemäärien perusteella. Työmaan omien tunti-listojen kokonaistyömenekkejä seuranta-ajalta ja seurannan avulla saatuja työmenekkejä vertailtiin keskenään.

HUONEISTO 2														
TYÖ	HENK	10.11	11.11	12.11	13.11	14.11		17.11	18.11	19.11	20.11	21.11		
		MA	TI	KE	TO	PE		MA	TI	KE	TO	PE		
LATTIAN KOSTEUSSUUKU 1, 2, 2	1		20min											
LATTIAN VESIKIESTE 1. KESTO	1		1h											
1) 2. KESTO	1			1h										
KT oven poisto						20min								
WC kotelo					2h									
KT oven oikeisuunnat						15min								
WC kotelo						1h								
WC LATTIAN LAATOIT.	1					2,5								
VT HORMIN MUUROUS								3h						
VT Lattian vala								20min						
VT IV putken kiinnitys								20min						
VT Hormin alapään muurOUS								1h						
WC ALASKUKATON RUNKO	1							7,30h						
WC Alaskukaton runko	1								1h					
WC Alaskukaton runko	1										1h			
STEISEN KOTELO	1											45min		

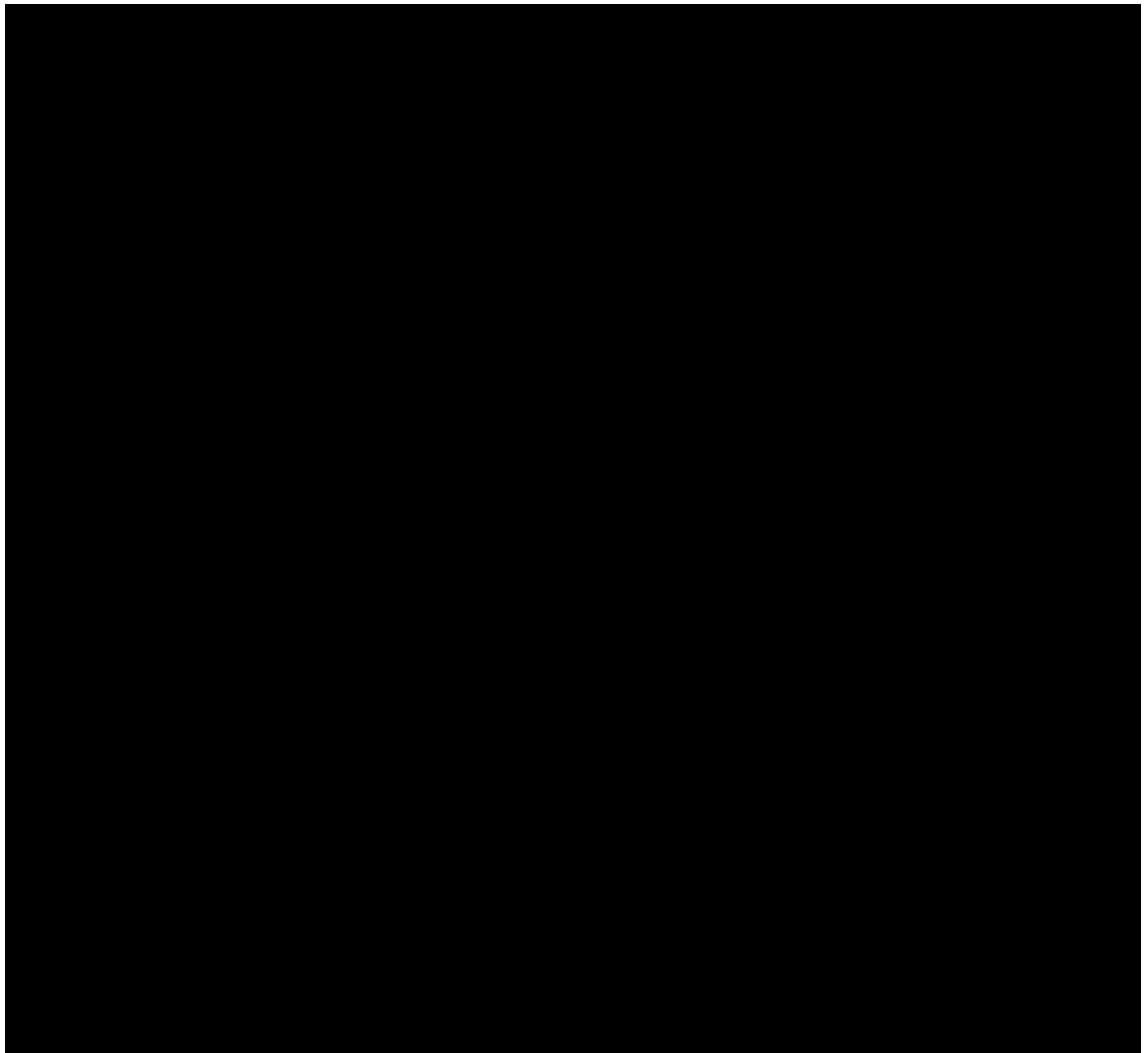
Kuva 28. Työkohteessa täytetty työmenekien kirjaamislomake.

9 TUTKIMUKSEN TYÖMENEKKIEN VERTAILU JA ANALYSOINTI

9.1 Seurannan korjaustöiden työmenekit

Taulukossa 1 on esitetty työmenekkiseurannasta saadut purku- ja pohjatöiden T3-työmenekit (tth/yks) ja työtehtävien kokonaistyömenekit 9 huoneiston osalta. Punaisella merkityt työmenekit tarkoittavat sitä, että kyseistä tehtävää ei ole ollut huoneistossa (0,00), tai toisen huoneistotyypin työmenekkiä (x,xx) on käytetty laskennallisena apuna.

Taulukko 1. Purku- ja pohjatöiden työmenekit



Taulukossa 2 on esitetty työmenekkiseurannasta saadut pintatöiden T3-työmenekit (tth/yks) ja työtehtävien kokonaistyömenekit (tth/yht) 9 huoneiston osalta. Punaisella merkityt työmenekit tarkoittavat sitä että kyseistä tehtävää ei ole ollut huoneistossa (0,00), tai toisen huoneistotyypin työmenekkiä (x,xx) on käytetty laskennan apuna.

Taulukko 2. Pintatöiden työmenekit

Litte- ra	TEHTÄVÄLUETTELO	Yksiöt tth/yks	Kaksiot tth/yks	Yks Määrät	Yksiöt/ Määrät	Yksiöt tth/yht	Kaksiot Määrät	Kaksiot tth/yht	tth/yht 9 asuntoa.
4300	Kh.n oven asennus,rakokynnys, listoitus	1.50	2.00	kpl	1	1.50	1	2.00	16.5
4560	Viemärikotelon runko/2* kipsilevy+tiivistys	0.00	3.17	m2	0	0.00	3.12	9.89	59.3
									59.3
5200	Kh: Seinien primer 2krt	0.08	0.05	m2	12	0.96	13.5	0.68	6.9
5200	Kh:Seinien vesieristys 1 krt	0.10	0.07	m2	12	1.20	13.5	0.95	9.3
5200	Kh:Seinien vesieristys 2 krt	0.05	0.04	m2	12	0.60	13.5	0.54	5.0
5200	Laatoituksen lähtörimat	0.03	0.04	m2	12	0.36	13.5	0.54	4.3
5200	Kh:Seinien laatoitus	0.56	0.42	m2	12	6.72	13.5	5.67	54.2
5200	Kh:Seinän alaosan laatat/rimpsut	1.67	1.67	m2	0.8	1.34	0.95	1.59	13.5
5200	Kh:Saumaus	0.15	0.15	m2	13.9	2.09	16.2	2.43	20.8
5200	Kh:Silikonityöt	0.05	0.06	jm	29	1.45	25	1.50	13.4
5200	Keittiön kalusteväli laatoitus	0.85	0.86	m2	2.75	2.34	3.1	2.67	23.0
5200	Keittiö :Saumaus	0.73	0.65	m2	2.75	2.01	3.1	2.02	18.1
5200	Keittiö: Silikonityöt	0.10	0.08	jm	10	1.00	12	1.00	9.0
						20.06		19.56	177.5
5300	Kh: alakaton runkotyöt	0.91	0.74	m2	1.9	1.73	2.7	2.00	17.2
5300	Kh:Alakattolevytykset/2 krt kipsilevy+tiivistys	1.58	1.05	m2	1.9	3.00	2.7	2.84	26.0
5300	Vesijohtokotelon runko	0.76	0.00	m2	1.2	0.91	2	0.00	2.7
5300	Vesijohtokotelon levytyt	1.25	1.67	m2	1.2	1.50	1.2	2.00	16.5
5300	Koteloiden muovikulmalistat	1.00	3.00	erä	1	1.00	1	3.00	21.0
						8.14		9.84	83.5
5600	Kh:Lattian primeri 2 krt	0.53	0.28	m2	1.9	1.01	2.7	0.76	7.6
5600	Kh:Lattianvesieristys 1 krt	0.37	0.37	m2	1.9	0.70	2.7	1.00	8.1
5600	Kh:Lattianvesieristys 2krt	0.23	0.23	m2	1.9	0.44	2.7	0.62	5.0
5600	Kh:Lattian laatoitus	1.05	0.99	m2	1.9	2.00	2.7	2.67	22.0
5600	V viimeistelyt,akryylit, silikonit,ym.	1.00	1.50	erä	1	1.00	1	1.50	12.0
						5.14		6.55	54.7
6100	Kodinkoneet,ovet, ym paikoilleen laitto.	2.50	2.50	erä	1	2.50	1	2.50	22.5
6200	Kh:Kalusteasennukset	2.00	2.00	erä	1	2.00	1	2.00	18.0
7100	Lvi-peiteprikkojen asennukset	0.50	0.40	erä	1	0.50	1	0.40	3.9
9500	Lattian laminaattityöt	0.34	0.33	m2	29	9.86	46	15.18	120.7
9500	Listoitukset, jalkalistat	0.22	0.18	jm	32	7.04	50	9.00	75.1
9500	Laminaattikynnykset	0.75	0.50	kpl	2	1.50	4	2.00	16.5
9500	Listoitukset, ovet	0.20	0.20	jm	35	7.00	45	9.00	75.0
						30.40		40.08	287.3
	Yhteensä					65.24		87.92	723.24

9.1.1 Seurannan työmenekkien vertailu Ratu-tömenekkeihin

Taulukossa 3 on esitetty kohteen koko- ja määräkertoimilla korjatut Ratu-korjaustöiden työmenekit ja vastaavat yksioiden ja kaksioiden seurannasta saadut T3-tömenekit (tth/yks). [1.]

Taulukko 3. Seurannan työmenekkien vertailu Ratu-tömenekkeihin.

TEHTÄVÄLUETTELO	Ratu työmenekki- arvo/perus	Keski- määr. alan kerroin	Kokonais- alan kerroin	Ratu tth/yks	Yksiöt tth/yks	Kaksiot tth/yks	Yks
Keittiökaapistojen purku	2	1.2	1	2.4	1.75	2.50	erä
Ovenkarmin purku	0.16	1.2	1	0.19	0.18	0.10	kpl
Kh: lattian pintabetonin purku	0.6	1.2	1	0.72	1.75	1.17	m2
LVI-tiilihormin avaus	1.13	1.2	1	1.36	1.60	1.04	m2
LVIS-roilojen sahaus ja piikkaus	0.5	1.2	1	0.6	0.25	0.69	jm
Kh:n lattian valu;80 mm	0.85	1.2	1	1.02	1.49	0.86	m2
LVI-hormin muuraus	2.3	1.2	1	2.76	4.27	4.56	m2
Kh:n seinän rappaus 1 krt	0.57	1.2	1	0.68	1.22	0.83	m2
Kh:n seinän rappaus, 2 krt	0.57	1.2	1	0.68	0.56	0.56	m2
LVIS-roilojen rappaus	0.6	1.2	1	0.72	0.17	0.11	jm
Kh:n seinien pohjatasoitus	0.077	1.2	1	0.092	0.19	0.10	m2
Kh:n seinien tasoitus 1 krt	0.077	1.2	1	0.09	0.13	0.06	m2
Kh:n seinien tasoitus 2 krt	0.077	1.2	1	0.09	0.13	0.09	m2
Kh: Seinien primer 2krt	0.06	1.2	1	0.07	0.08	0.05	m2
Kh:Seinien 2 krt vesieristys	0.25	1.2	1	0.30	0.15	0.11	m2
Kh:Seinien laatoitus	0.48	1.2	1	0.58	0.71	0.58	m2
Kh:Lattian primeri 2 krt	0.06	1.2	1	0.07	0.53	0.28	m2
Kh:Lattian 2 krt vesieristys	0.4	1.2	1	0.48	0.60	0.60	m2
Kh:Lattian laatoitus	0.81	1.2	1	0.97	1.05	0.99	m2
Kh:Saumaus	0.14	1.2	1	0.17	0.15	0.15	m2
Kh:Silikonityöt	0.03	1.2	1	0.04	0.05	0.06	jm
Kh: Alakaton runkotyöt	0.48	1.2	1	0.58	0.91	0.74	m2
Kh:Alakattolevytykset/2 krt kipsilevy+tiiv.	0.53	1.2	1	0.64	1.58	1.05	m2
Keittiön kalusteväli laatoitus	0.84	1.2	1	1.01	0.85	0.86	m2
Keittiö :Saumaus	0.14	1.2	1	0.17	0.73	0.65	m2
Keittiö: Silikonityöt	0.03	1.2	1	0.04	0.10	0.08	jm
Lattian laminaattityöt	0.18	1.2	1	0.22	0.34	0.33	m2
Kh.n oven asennus	1.2	1.2	1	1.44	1.00	1.75	kpl
Listoitukset, ovet	0.05	1.1	1	0.06	0.17	0.18	jm
Listoitukset, jalkalistat	0.07	1.1	1	0.08	0.18	0.14	jm
Listoitukset kh. Katto	0.04	1.1	1	0.04	0.18	0.14	jm

9.1.2 Työmenekkien ja -menetelmien analysointi

Pintabetonin purku

Pintabetonin purkamisen työaikamenekkiin vaikutti suuresti betonijätteen hankala ja hidas kuljetus ulos jätelavalle. Kuljetus tapahtui kottikärryillä hississä kuljettaen. Hissi oli hidas, ja sitä oli varottava kolhimasta. Työaikamenekkiä olisi voitu vähentää esimerkiksi käyttämällä purkuputkea pihanpuoleisten parvekkeiden kohdalla. Purkuputken kustannussäästö on riippuvainen purkutyön määrästä. Pienissä suoritemäärissä ei tule kustannussäästöä paljon, mutta se nopeuttaa työtä (kuva 29).

LVI-tiilihormin avaus

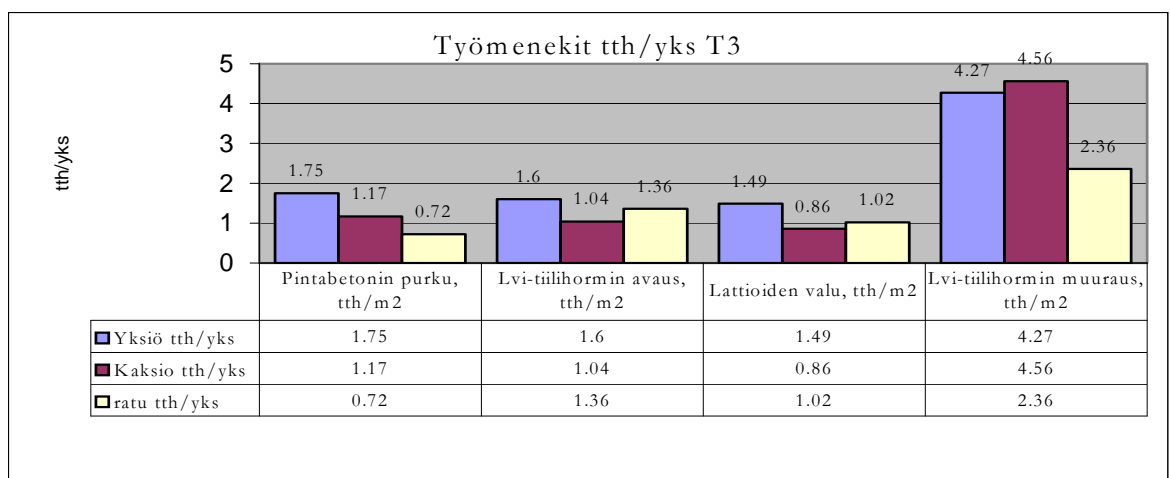
Yksiön tiilihormin työaikamenekkiä lisäsi tiilihormin osapurku, mikä piti suorittaa varovasti, ettei hormi purkautuisi liikaa ja tiilet voitiin käyttää uudelleen hormiin (kuva 29).

LVI-tiilihormin muuraus

LVI-hormien muuraus vei paljon aikaa. Osaksi se johtui putkien läpivientien määrästä ja laattapohjan suoruuden vaatimusten takia. Normaalisti vaativan aukon muuraaminen umpeen on Ratu-työmenekkien mukaan 2,83 tth/m², mutta tässä se oli 4,27 ja 4,56 tth/m² (kuva 29).

Kylpyhuoneitten lattioiden valu

Lattiat valettiin maakosteana tehdyllä pikalattiamassalla. Yksi henkilö valmisti massaa ulkona ja kuljetti sen valukohteeseen, ja toinen henkilö valoi ja liippasi lattian (kuva 29).



Kuva 29. Seurannan työmenekkien vertailu vastaaviin Ratu-työmenekkiarvoihin.

Kylpyhuoneen seinien ja lattioiden primerointi

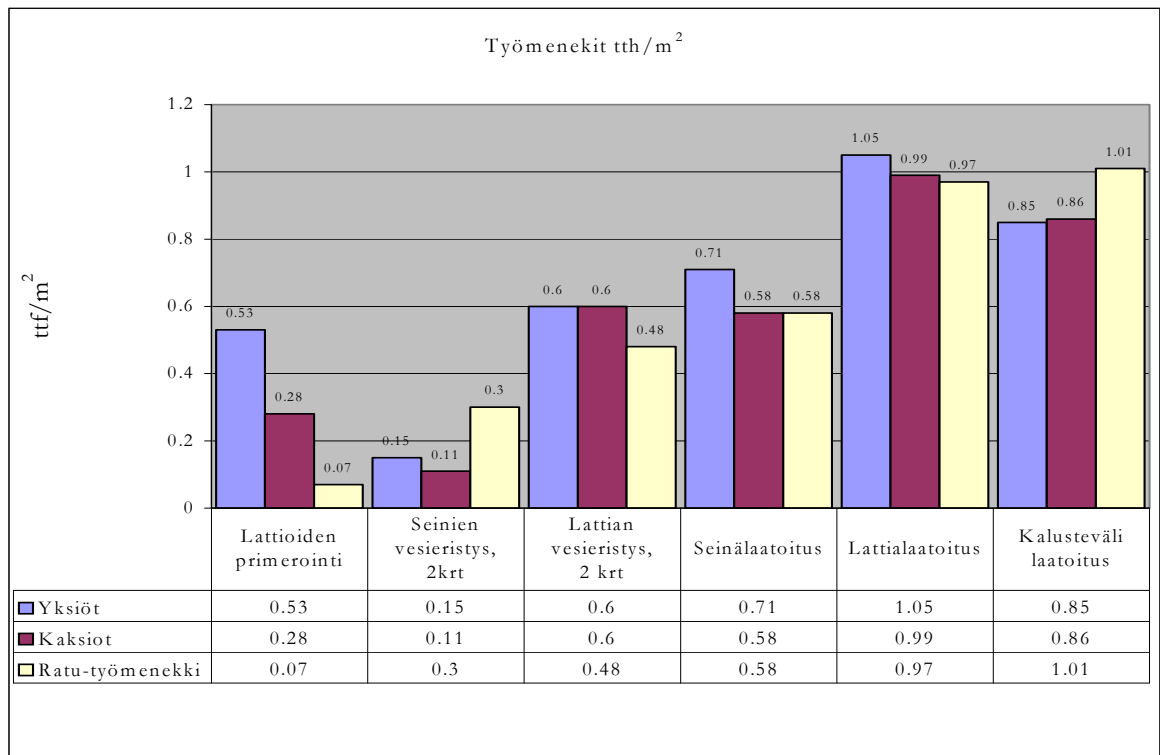
Lattioiden primeroinnin työmenekkiä lisäsi osaltaan se, että työhön kuului myös lattioiden epätasaisuuksien, nystyröiden hionta ja imurointi. Siksi se on huomattavasti suurempi kuin Ratu-työmenekki, koska se ei sisällä edellä mainittuja työvaiheita (kuva 30).

Kylpyhuoneen seinien ja lattioiden kaksinkertainen vesieristys

Vesieristys riippuu paljon läpivientien ja kulmien määrästä. Yksiöiden seinien kulmien määrästä johtuen työmenekit poikkesivat hiukan. Niiden vesieristetyöt olivat Ratu-työmenekkejä pienemmät (kuva 30).

Kylpyhuoneen ja keittiön laatoitustyöt

Laatoitustyöt olivat keskimäärin Ratu-tasoa. Työaikamenekit (tth/yks) vaihtelivat jonkin verran yksiöiden ja kaksioiden kohdalla, johtuen yksiöiden kylpyhuoneiden pienemmästä koosta ja seinäkulmien suuremmasta määrästä. Kalustevälilaatoitus vie enemmän aikaa kuin kylpyhuoneiden seinäpintojen laatoitus (kuva 30).



Kuva 30. Seurannan työmenekkien vertailu vastaaviin Ratu-työmenekkiarvoihin.

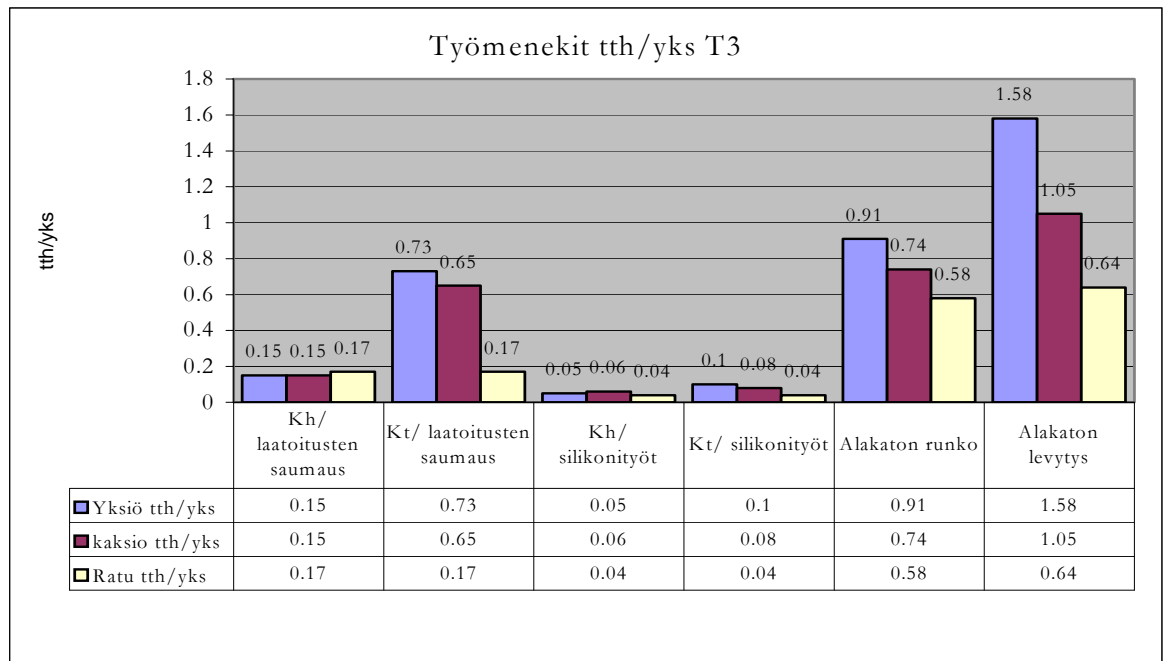
Kylpyhuoneen ja keittiön laatoitusten saumaus

Keittiön kalustevälilaaotituksen saumaus/m² vei aikaa enemmän kuin kylpyhuoneen seinien laatoitusten saumaus. Osa ajasta johtui pienistä ja monikulmaisista osakohteista (kuva 31).

Kylpyhuoneen ja keittiön silikonityöt

Alakaton runko- ja levytystyöt

Alakatot tehtiin kaksinkertaisena kipsilevykattona ja raot tiivistettiin massalla äänieristyksen takia. Tämä vei enemmän aikaa kuin tavallisen katon teko. Kylpyhuoneiden alakattojen runko- ja levytystöiden suuret työaikamenekit (tth/yks) johtuivat paljolti siitä, että puutavaran sahaus ja levyjen leikkaustyöt suoritettiin varastokonttien luona, jotka sijaisivat suhteellisen kaukana työkohteesta. Työaikamenekkiä olisi voinut pienentää ottamalla käyttöön ”verstaaksi” yhden alakerran huoneiston huoneen, johon levyt ja puutavara olisi voitu tuoda parvekkeen oven kautta. Tässä suoritettu puutavaran sahaus ja levyjen leikkaus olisi tuonut aikasäästöä kyseisiin töihin. Huonetta olisi käytetty ”verstaana” vain kyseisten töiden aikana (kuva 31).



Kuva 31. Seurannan työmenekkien vertailu vastaaviin ratu-tömenekki arvoihin.

Lattian laminaattityöt

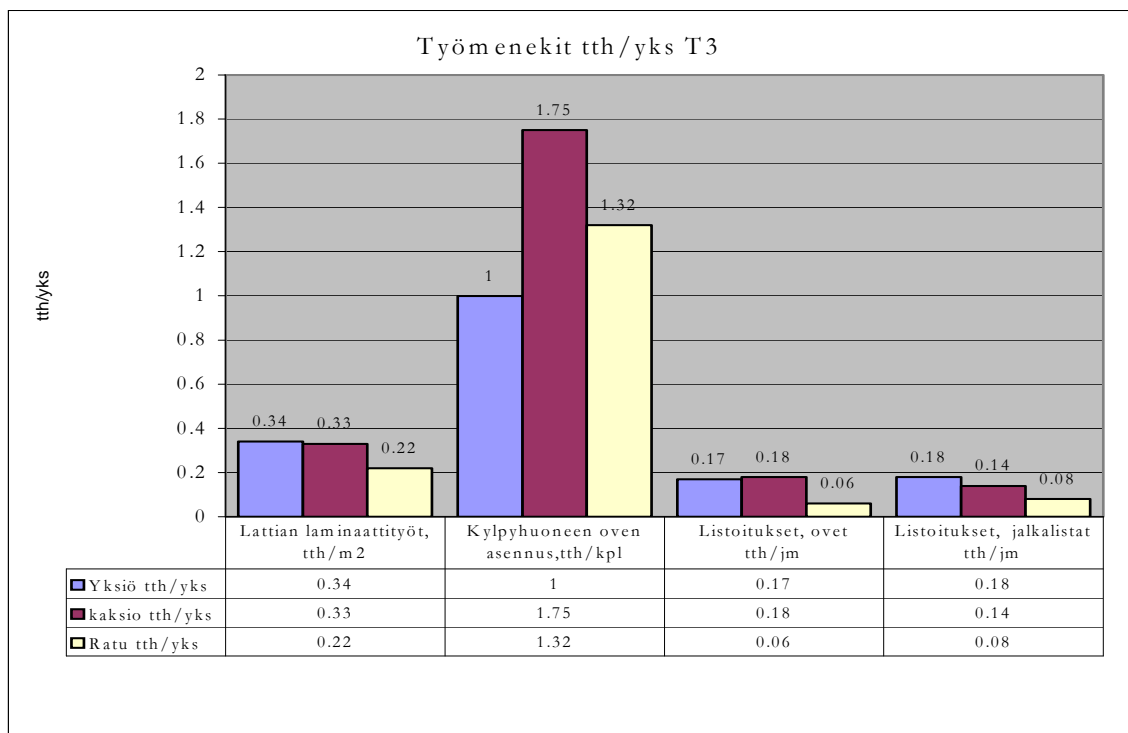
Laminaattiasennustöihin sisältyivät myös huoneistossa olevien ovien ym. siirto asennuksen tieltä sekä lattian imurointi ja solumuovipehmikkeen laitto askeläänieristeeksi. Tavaroiden siirto paikasta toiseen vaikutti työaikameneikkiin (tth/yks) suurentavasti (kuva 32).

Kylpyhuoneen oven asennukset

Kylpyhuoneen ovien asennukset vaihtelivat huomattavasti karmien kiinnitysongelmien takia. Yksiöiden oviaukkojen kavennuksen vuoksi aikaisemmin laitettu puukoolaus helpotti karmien kiinnitystä ja aikaa ei mennyt liikaa. Kaksioiden karmien kiinnityksessä oli ongelmia saada karmiruuveja pysymään Siporex-seinässä ja kiinnitystä jouduttiin vahvistamaan uretaanilla (kuva 32).

Listoitukset

Listoituksien työmenekit olivat suuremmat kuin vastaavat Ratu-arvot (kuva 32).



Kuva 32. Seurannan työmenekkien vertailu vastaaviin Ratu-tömenekkiarvoihin.

9.2 Seurannan kokonaistyömenekit

9.2.1 Tehtävien kokonaistyömenekien vertailu

Taulukossa 4 on esitetty työmaan tuntilistojen ja seurannan avulla saatavien työtehtävien kokonaistyömenekit. Tuntilistojen litteroiden kokonaistyömenekit (tth/yht) on saatu jaettua tehtävittäin kunkin työntekijän tuntilistojen ja seurannan havaintojen ja aikataulun pohjalta.

Taulukko 4. Tehtävien kokonaistyömenekien vertailu.

Littera	TEHTÄVÄT	Seurannan tth/ yht	Tunti listojen tth/yht	Yks
1100	Pintabetonin purku	29	32	tth
1100	Purkutyöt, muut	118	153	tth
	Yhteensä	147	185	tth
4300	Wc-ovet, karmi, kynnykset, oven listoitus	25	30	tth
4560	Lvi-tiilihormien muuraus	39.8	45	tth
4560	Lvi-hormi, 2* kipsilevy+tiivistys	59.3	86	tth
4560	Ivis-roilojen rappaus	16.2	25	tth
	Yhteensä	115.3	156	tth
5200	Seinien tasoitus+laatoitus	135	165	tth
5200	Seinien vesieristys+saumaus + silikonityö	105.5	123	tth
	Yhteensä	240.5	288	tth
5300	Kh: Alakaton ja eteiskotelon rungot	20	36	tth
5300	Kh: Alakaton levytykset, 2* kipsilevy + tiivistys.	26	29	tth
5300	Eteisen koteloiden levytykset, lastulevy	16.5	20	tth
5300	Alakattojen huoltoluukut, koteloiden viimeistelyt	16	16	tth
5300	Koteloiden muoviset kulmalistat, liimakinnitys	21	32	tth
	Yhteensä	99.5	133	tth
5600	Lattian pohjatyöt, verkotus, eristykset, ym	22.7	30	tth
5600	Lattiat valut	22.4	27	tth
5600	Lattian vesieristys, laatoitus, saumaus, silikonityö	42.7	101	tth
5600	?	21	21	tth
	Yhteensä	108.8	179	tth
6100	Kaluste-asennus	18	24	tth
6200	Varusteet	20	41	tth
7100	Lvi- aputyöt	21.9	23	tth
9200	Aputyöt	215	215	tth
9500	Laminaatilattiat, laminaattikynnykset ja listoitukset	287.3	359	tth
	Yhteensä	1298.3	1633	tth

9.2.2 Huoneistojen kokonaistyömenekit

Kokonaistyömenekit huoneistoa kohden olivat :

- Yksiöiden kokonaistyömenekki (T4) oli tuntilistojen perusteella 152 tth
- Yksiöiden kokonaistyömenekki (T3) oli seurannan perusteella 121 tth
- Kaksiöiden kokonaistyömenekki (T4) oli tuntilistojen perusteella 186 tth
- Kaksiöiden kokonaistyömenekki (T3) oli seurannan perusteella 149 tth

Taulukossa 5 on esitetty seurannan avulla saadut eri huoneistotyyppien kokonaistuntimäärät (T3) jaoteltuina purku-, pohja- ja pintatöihin. Avustavat työt 9200-litteralla on merkitty taulukkoon vertailun parantamiseksi, vaikka ne eivät olleet seurannan työtehtäviä. Tuntien määrä on jaettu suhteessa huoneistotyyppin mukaan.

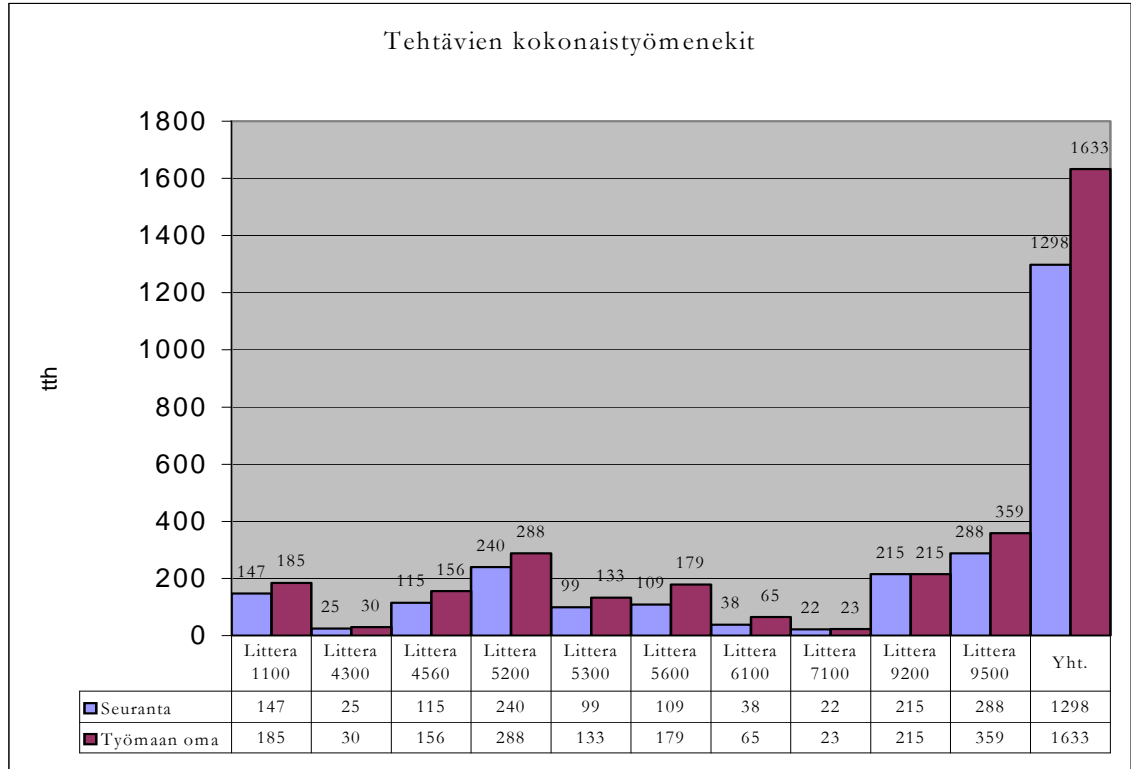
Taulukko 5. Huoneistojen kokonaistuntimäärät.

HUONEISTO	Ala	Yks	Purku- ja pohjatyöt	Yks	Pintatyöt		Avustavat työt 9200	tth	Yht		kpl	Yhteensä	
Yksiöt	33.9	m2	34.18	tth	65.24	tth	22	tth	121	tth	3	364.3	tth
Kaksiöt	51.5	m2	35.79	tth	87.92	tth	25	tth	149	tth	3	446.1	tth
Kaksiöt	51.8	m2	35.79	tth	87.92	tth	25	tth	149	tth	3	446.1	tth
Merkitsemättömät työt												41.0	tth
Yhteensä												1297.5	tth

9.2.3 Kokonaistyömenekkien vertailu

Kuvassa 33 on esitetty työmaan tuntilistojen mukaan todelliset työmenekit (T4) päälitteroit-
tain (Talo-80) jakautuneena. Vertailun vuoksi kuvassa on esitetty seurannan työmenekkien
avulla saadut kokonaistyömenekit päälitteratasolla ja niiden yhteenlaskettu kokonaistunti-
määrä. 9200-litteran tuntimäärä 215 h on merkitty seurannan tunteihin vertailun helpottami-
seksi, vaikka sitä ei ole seurannan avulla saatu. Avustavat rakennustyöt 9200-litterassa sisältä-
vät kohteessa seuraavia töitä: keittiökalusteiden kannot, laminaattien kannot, materiaalien
vastaanotto, varastoinnit, viikkosiivoukset ja muut avustavat työt, jotka on tehnyt aputyöntekijä.

Kokonaistuntimäärä työmaan omien tuntilistojen mukaan oli seurannan ajalta (29.9.2008–
21.12.2008) 12 viikkoa. Tämä tarkoittaa 1639 työntekijätuntia (205 tv). Keskimäärin työmaal-
la oli 3,5 työntekijää. Seurannan avulla saadut tunnit olivat 1298 työntekijätuntia. Tuntilisto-
jen mukaan lasketut tunnit olivat n. 23,4 % enemmän kuin seurannan kokonaistuntimäärät.
Tämän perusteella voidaan olettaa, että TL3-lisäaikakerroin on n. 1,24.



Kuva 33. Kokonaistyömenekkien vertailu. (tth/yht)

10 TULOKSET JA KEHITTÄMISEHDOTUKSET

10.1 Työmenekit

Työmenekit vaihtelivat yleisesti osakohteen koon ja monimuotoisuuden takia. Esimerkkinä mainittakoon yksiöiden ja kaksioiden keskinäiset työmenekit (tth/yks). Mitä pienempi osakohte, mitä enemmän kulmia seinissä on, sen enemmän työmenekkejä menee suhteessa neliometriin. Kohteen yksiöiden ja kaksioiden välillä oli eroja juuri tästä syystä, koska yksiöiden kylpyhuoneiden koko ja muoto olivat erilaiset. Laatoituspohjien rappaukset ja tasoitukset vaihtelivat kylpyhuoneittain, joten niiden työmenekit vaihtelivat suuresti. Yksiöiden lvi-tiilihormien laatoitusalusat täytyi oikaista rappamalla ja seinien tasoitustöitä oli enemmän kuin kaksioissa. Kaksioiden kylpyhuoneiden seinät vain osaksi rapattiin ja osaksi tasoitettiin. Näin ollen yksiöiden pohjatöiden työmenekit olivat suurempia kuin kaksioiden.

Purkutyön määrä oli kohteessa suunnitelmien mukainen. Purku- ja pohjatyötä on yleensä vaikea tarjouslaskennassa ennalta tarkasti arvioida. Korjauskohteissa on usein purku- ja pohjatöiden suhteen suuria vaihteluita. Suurimmat purku- ja korjaustöiden muutokset ovat lisätöitä, kuten tässä kohteessa ylimääräinen runkoviemärihormin rakentaminen. Korjaustöissä apu- ja siivoustyöhön panostettava aika on yleensä suurempi kuin mitä osataan ennalta arvioida. Tässä kohteessa seuranta-aikana käytettiin n. 10 prosenttia kokonaistyömenekkiä ajasta.

Suurimmat työmenekkien negatiiviset poikkeamat syntyivät pintabetonin purkamisesta, joka oli noin 50 % suurempi kuin vastaava Ratu-arvo. Suurimman osan siitä selitti betonijätteen hankala kuljetus hississä ulos lavalle. Työmenekkiä olisi voinut pienentää purkuputken avulla. Alakattotyön runko- ja levytystyöt veivät suunniteltua enemmän aikaa, johtuen puutavaran ja levyjen leikkauspaikasta, joka sijaitsi kaukana työpisteistä. Työmenekki oli n. 50 % enemmän kuin Ratu-työmenekki. Alakattotyö oli myös vaativampi kuin normaali alakattotyö, koska siinä oli läpivientejä ja katosta tehtiin äänieristävä saumaamalla raot. Laminaatti- ja lista-asennuksista koituu normaalia enemmän työmenekkiä, koska huoneistoissa oli ennen töiden aloitusta ovien ja kalusteiden siirtoa pois työn alta sekä alustan imurointia. Nämä työt sisältyivät laminaattiasennukseen.

Laatoitukseen liittyvät työt olivat keskimääräistä Ratu-työmenekkitasoa. Lattioiden primöroinnin suuri työmenekki johtui alustan tasaushionnasta. Tämä ei kuulu vastaavan Ratu-työmenekin työmenetelmään.

Huoneistoissa suoritettavat viimeistely- ja luovutusvaiheen työt aiheuttavat yleensä enemmän työtunteja, kuin osataan ennalta arvioida. Tässä kohteessa luovutusvaiheen viimeistelytyöhön meni n. 3 tth/huoneisto eli yhteensä 36 työntekijätuntia. Tämä työ käsitti peiteprikkojen asennusta, laatoitusten, laminaattiasennusten, listoitusten pieniä viimeistelytyöitä.

10.2 Tuotannonohjaus

Korjauskohteen tuotannon ohjauksessa ei käytetty lyhyen aikavälin kustannus- tai aikatavoitteista tuotannonohjausta, kuten viikkoaikataulun pitoa tai työkokonaisuuksista laadittavia tehtäväsuunnitelmia. Työmaan mestarin haastattelun perusteella työmaa oli liian pieni ja kohteen työt olivat liian lyhytkestoisia aikataulujen ja muiden seurantatyökalujen käytölle. Työmenekkien lisäaikojen koitumista tästä syystä ei voida arvioida, mutta yleisesti voidaan sanoa, että kaikki kustannus- ja aikatavoitteiset työmaan tuotannonohjaukset pienentävät työmenekkien lisäaikoja.

10.3 Työmaan olosuhteet ja materiaalihankinnat

Kohteen sosiaalityötilojen sijainti kadun toisella puolella talon kellarissa aiheutti työvuoron ja työvaiheen lisäaikaa (TL2 ja TL3), koska lakisääteisten taukojen pituus lisääntyi etäisyyden takia ja työn aloitus- ja lopetusvaiheista aiheutui lisäaikaa. Varasto- ja työkalukonttien kaukainen sijainti työpisteistä aiheutti lisäaikaa. Suuremmissa materiaalihankinnoissa ei ollut ongelmia. Jokapäiväisten pientarvikkeiden puutteista ja loppumisesta aiheutuvia työmenekkien lisäaikoja ei voida arvioida.

10.4 Kohteen kokonaistyömenekit

Seurannan työmenekkien (T3) ja kohteen suoritemäärien avulla lasketut kohteen kokonaistuntimäärät voitiin tarkistaa karkeasti kohteesta päälitteratasolla kirjattujen kokonaistyömenekkien (T4) avulla. Näiden perusteella voitiin arvioida T3- ja T4-aikojen erotus. Seurannan avulla laskettu kokonaistyömenekki oli 1298 työntekijätuntia (tth) ja työmaan oman litte-roinnin kautta saatu kokonaistyömenekki oli 1633 työntekijätuntia (tth). Erotus, 335 työntekijätuntia, voidaan käsittää TL3-lisäaikana ja osaksi kuuluvan TL2-lisäaikaan. TL3-lisäaika otetaan huomioon kustannuslaskennassa niin sanottuna pelivarana. Seurannasta saadut työmenekit eivät sisältäneet muuta kuin työtehtävään liittyvät aloitus- ja lopetustyöt ja työtehtävän. Erotus voi aiheutua seuraavista tekijöistä:

- Työvuoron aikana tapahtuneista työtehtävien välisistä siirtymistä työtehtävästä toiseen aiheutui jonkin verran lisäaikaa. Esimerkiksi jos seuranta-ajan joka työvuorolla kului aikaa yhden työntekijän työtehtävien välisiin siirtymiin noin 10 minuuttia, niin siitä aiheutui yhteensä koko aikana noin 102 työntekijätuntia.
- Työvuoron aloituksesta ja lopetuksesta johtui jonkin verran siirtymäaikaa. Esimerkiksi jos seuranta-ajan joka työvuorolla kului aikaa yhden työntekijän aloituksen ja lopetuksen välisiin siirtymiin noin 10 minuuttia yhteensä, niin siitä aiheutui yhteensä koko aikana saman verran kuin työvaiheiden välisiin siirtymäaikoihin eli 102 työntekijätuntia.
- Työntekijöiden siirtymiset eri työmaiden välillä aiheuttivat lisäaikaa. Tässä kohteessa oli jonkin verran siirtymiä kesken työvuoron eri työmaiden välillä.
- Seurannan työtehtävien avulla saadussa kokonaistyömenekissä voi olla virheitä. Seurannan kokonaistyömenekit laskettiin seuranta-ajalta toteutuneiden työmenekkien (tth/yks) ja työtehtävien määrien mukaan. Laskentamenetelmän virhemarginaali pitää ottaa huomioon arvioidessa työmenekkien erotusta.
- Muut syyt, kuten esimerkiksi satunnaiset pitempiaikaiset häiriöt. Tässä kohteessa niitä oli vähän.

10.5 Kehittämisehdotukset

Paras ja ihanteellisin tilanne on, jos käytössä ovat yrityksen kokemusperäiset toteutuskelpoiset työmenekit ja ne ovat vielä kilpailukykyiset suhteessa kilpailijoihin. Tämä edellyttää sitä, että yrityksen oleellisimpia työmenekkejä seurataan ja kirjataan säännöllisesti ja negatiivisiin poikkeamiin ja niiden syihin puututaan välittömästi. Tähän päästään aktiivisella ja jatkuvan kehityksen ajatusmallilla, johon kuuluu työmaan ennakoiva aika- ja kustannustavoitteinen tuotannonohjaus ja oma-aloitteellinen työjohton toiminta työmenetelmien ja työolosuhteiden parantamiseksi. Työntekijöiden motivointi on yksi tärkeä asia, jolla saadaan myös tuotannon tehokkuutta nostettua.

Pahin vaihtoehto on, jos tuotantoa ei seurata ollenkaan ja urakan jälkeisessä yhteenvedossa ja jälkilaskennassa todetaan, että tavoitteet eivät toteutuneet. Tästä seuraa, että seuraavassa kohteessa tuotannon korjattu toimintakyky arvioidaan toisin ja urakka jää kilpailukykyisistä saamatta. Tehtäväsuunnitelma, viikkoaikataulu, potentiaalisten ongelmien analyysi, ovat edellytyksiä tuotannon pysymiseksi tavoitteiden mukaisina. Työmaamestarin tärkeä tehtävä on työmaalla syntyvien häiriöiden ja sitä kautta työmenekkien lisäaikojen lisääntymisen estäminen.

Tämän työmenekkiseurannan tyyppinen korjauskohde vaatii mielestäni tuotannonohjausmenetelmien käytön. Säännöllinen viikkoaikataulun pito on vähimmäisvaatimus lyhyen aikavälin aikatavoitteiden seurannalle, mutta sillä ei vielä pystytä seuraamaan kustannusten kertymistä tehtäväkokonaisuuksittain. Tehtäväsuunnitelman käyttö on sopiva työkalu aika- ja kustannustavoitteiden seurantaan. Sillä pystytään tarpeeksi ajoissa huomaamaan, jos tuotanto ei kykene vastaamaan tavoitteisiinsa. Tällöin voidaan tehdä asiaan johtaneille sille ajoissa toimenpiteitä. Tehtäväsuunnitelmalla ennakoidaan myös työtehtävien aloitusedellytykset ja muut mahdolliset häiriöt, joten ennalta arvaamattomia häiriöitä on vähemmän.

Työmaan mestarin pitää antaa kohteen osatyösuorituksille aika- ja kustannustavoitteet, ja hänen pitää seurata myös niitä ja tehdä tarvittaessa korjaavia toimenpiteitä poikkeamien suhteen. Tämä vaatii mestarilta ”yrittäjämäistä” ajattelutapaa ja kiinnostusta yrityksen, työntekijöiden ja oman työnsä kehittämisen suhteen. Tämän tyyppinen ajattelutapa tuo myös tullessaan mielenkiintoa ja tavoitteellisuutta työhön.

Aliurakoitsijoiden sitouttaminen koko projektin tavoitteisiin on erityisen tärkeää juuri asuin-kerrostalojen putkistoremonteissa, koska niissä korostuu useiden urakoitsijoiden töiden yhteensovitus ja aikataulut ovat yleensä tiukat. Sitouttaminen tehdään jo sopimusvaiheessa yhteisten pelisääntöjen sopimisella. Näitä ovat tuotannon aikana yhteiset viikkoaikataulut, toimintatavat ja muut käytännöt. Tässä kohteessa urakoitsijoiden yhteistyö sujui hyvin, vaikka erityistä sopimusta ei ollut. Mutta aina eivät ole asiat yhtä hyvin.

Tiivistettynä kehittämissuositukset ovat seuraavat:

- Viikkoaikataulun pitäminen säännöllisesti kaikilla työmailla parantaisi aikatavoitteen seuraamista. Liitteenä viikkoaikataulupohja (liite 5).
- Tehtäväsuunnitelmien tekeminen kaikista tärkeistä tehtäväkokonaisuuksista, esimerkiksi tämän korjauskohteen tyyppisistä laatoitus- ja alakattotöistä. Mallina voi käyttää Ratu 1200-S suunnitteluohjetta. Märkätilat/laatoitustöiden tehtäväsuunnitelmaa.[16, s. 39–48.]
- Työmaalla suoritettavan litteroinnin tarkennus ja sen kautta työmenekkien valvonta. Esimerkiksi tämän kohteen pintatöiden osalta mahdollisuus tarkentaa kahden numeron litteroinnista nelinumeroiseen kirjaamiseen. Tällöin tiedetään, mistä tehtävästä on kulloinkin kyse. Esimerkiksi:
 - Seinien tasoitukset 5200 >5247
 - Seinien vesieristys 5200 >5281
 - Seinien laatoitustyöt 5200 >5248

Tämäntyyppisten tarkennusten avulla saataisiin tarkempaa jälkilaskentatietoa. Jälkeenpäin yleisemmistä työvaiheista voitaisiin kirjata yrityskohtaisia työmenekkejä ja koota niistä työmenekkitietoa tulevaisuutta ajatellen. Urakan jälkeisessä yhteenvedossa näiden avulla voitaisiin kohdistaa poikkeamat tarkemmin. Tietenkin tämä sitoo työnjohtajan työaikaa, mutta sen myötä laskennan apuna on ”kättä pitempää”.

- Huomion kiinnittäminen eri työmenetelmien aika- ja kustannustehokkuuteen, työmaan työnjohtajan ja laskennan väliseen yhteistyöhön, jolla olisi suuri vaikutus, kun kehitetään kilpailukykyisiä työmenekkejä ja työmenetelmiä.

11 YHTEENVETO

Tämän tutkimuksen tavoitteena oli kirjallisen lähdeaineiston ja työmaalla suoritettavan työmenekkiseurannan avulla perehtyä korjauskohteen työmenekkien tasoon ja siihen vaikuttaviin seikkoihin. Tutkimukselle asetetut tavoitteet toteutuivat pääosin, ja tulosten perusteella voitiin analysoida kohteen työmenekkejä suhteessa yleisiin Ratu-työmenekkitietoihin ja analysoida työmenekkiin ja sen lisäaikoihin vaikuttavia syitä.

Tutkimuksen käytännön toteutus työmaalla onnistui kohtuullisen hyvin. Yksityiskohtaisemman ennalta tehdyn tutkimussuunnitelman avulla seurantatutkimuksesta olisi saatu vielä johdonmukaisempi ja täsmällisempi. Työntekijöiden tekemiä työmenekkirjauksia oli paljon, ja niiden avulla saatuja työmenekkiarvoja voidaan pitää suhteellisen luotettavina. Ainoat epävarmuustekijät olivat työn sisältöön liittyvät seikat, mutta työntekijöiden haastattelun perusteella niitä voitiin täsmentää. Työmaamestarin aktiivinen ja kiinnostunut suhtautuminen oman työnsä kehittämiseen ja tämän tutkimuksen apuna olemiseen olisivat tukeneet tutkimuksen tekemistä. Tutkimuksella saatiin silti vastaukset tutkimuskysymyksiin.

Seurannasta saatuja työmenekkitietoja voidaan yleistää samantyyppisten korjauskohteitten työmenekkejä arvioitaessa. Suuren negatiivisen poikkeaman sisältävät työsuoritukset, kuten pintabetonin purku- ja alakattotöiden työmenekit, ovat myös totuudenmukaisia, jos niiden työmenekkien lisäaikoihin vaikuttavat seikat ovat samat ja olosuhteet ovat samankaltaiset. Purku- ja pohjatyöt ovat hyvin tapauskohtaisia, ja niiden työmenekit täytyy arvioida aina kohteen mukaan. Urakkalaskennan käytettävissä olevien lähtötietojen tarkkuus ja paikkansapitävyys ovat tärkeitä arvioitaessa kohteen työmenekkejä. Pohjatyöt, kuten laatoitusalueiden tarvittavat rappaus- ja tasoituskerrat, ovat vaikeita ennakkoon arvioida.

Korjaustöiden Ratu-työmenekkejä voidaan yleensä käyttää viitteellisinä ohjearvoina, mutta työmenekit on aina arvioitava oman yrityksen kyvyn ja kohteen mukaan. Ratu-työmenekkejä käytettäessä on tärkeää käyttää työkohteen ominaisuuksien mukaisia kertoimia, joilla huomioidaan työmenekkiin vaikuttavat tekijät, joilla on vaikutusta työmenekin suuruuteen.

Insinööriytyöni on osa oppimisprosessiani, joka koskee korjausrakentamista. Se alkoi työharjoitteluajankana (kevät-kesä 2008) Rakennusliike Paumer Oy:ssä. Työharjoittelukohteeksi oli vastaanotettu asuinkerrostalon putkistosaneerauskohteeksi. Huomioin silloin, kuinka tärkeää on lyhyen aikavälin työsuunnittelu ja työtehtävien aloitusedellytysten varmistaminen. Urakoitsijoiden välinen yhteistyö ja sopiminen aikataulullisista ym. velvoitteista jo ennakkoon on myös tärkeää, jotta rakentaminen sujuu siltä osin ongelmitta. Nämä ja monet muut tekijät vaikuttavat työmenestykseen ja niiden lisäksi. Kun puhutaan ja tutkitaan työmenestyksen tasoa, on tärkeää muistaa kaikki tekijät, jotka siihen vaikuttavat.

Koen tämän insinööriytyön antaneen kirjallisen lähteaineiston ja työmaalla suoritettavan tutkimuksen kautta paljon tietoa. Toivon tästä työstä olevan myös toimiksiantajalle hyötyä; ”ajatuksellista asioiden alulle asettajaa” sekä konkreettista havainto- ja työmenestymateriaalia tulevaisuutta ajatellen.

LÄHTEET

- 1 Koskela Lauri/VTT Rakennustekniikka ja Koskenvesa Anssi/Mittaviiva Oy.
Last Planner-tuotannonohjaus. VTT 2003.
ISBN 951-38-6147-3
- 2 Mäki Tarja ja Koskenvesa Anssi
Rakennustöiden menekit 2006. Helsinki: Rakennustieto 2005.
ISBN 951-682-782-9
- 3 Ratu-tutkija Christian Kivimäki/Mittaviiva Oy
Puhelinhaastattelu/sähköposti. 11.11.2008
- 4 Standardiaikajärjestelmä yhdenmukaistaa Ratu-tiedoston.
Ratu-kortisto 410-T. 1993.
- 5 Enkovaara Esko, Haveri Juha, Jeskanen Pekka.
Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki. Rakennustieto. 1995.
ISBN 951-682-4
- 6 Rakennustyön lisääjat
Ratu-suunnitteluohje. S-1190. 2000.
- 7 Kiviniemi Markku/VTT Rakennustekniikka
Talonrakentamisen tuotteiden ja toimintatapojen vertailu. Helsinki 1996.
ISBN 951-38-4990-2.
- 8 Toikkanen Arto, Kiiras Juhani.
Korjauskohteitten työsuunnittelu. Helsinki: RTK-fakta Oy. 1993.
- 9 Korjausrakentamisen tuotannosuunnittelu.
Ratu-suunnitteluohje. 80-0126. 1998.
- 10 Kankainen Jouko, Sandvik Tom.
Rakennushankkeen ohjaus. Tampere: Rakennustieto Oy. 2003.
ISBN 951-560-5.

- 11 Rakentamisen ajallinen suunnittelu.
Suunnitteluohje S-1216. 2006.
- 12 Koskenvesa Anssi ja Pussinen Tarja
Opas urakoitsijan tehtäväsuunnitteluun. Mittaviiva Oy. RTK- Fakta Oy. 1999.
- 14 Koskela Lauri, Koskenvesa Anssi, Sipi Jarkko.
Työmaan toimiva tuotannon ohjaus. Helsinki: RTK -fakta Oy. 2004.
ISBN 952-5472-21.
- 13 Mäki Tarja, Olenius Auli, Koskenvesa Anssi
Aikataulukirja. Rakennusteollisuus RT ry ja Rakennustietosäätiö RTS.
ISBN 951-682-725-X. Tammer- Paino Oy, Tampere 2003
- 14 Märkätilat/tehtäväsuunnittelu
Ratu-suunnitteluohje. 1200-S. 2002.
- 16 Ero ohjauksen kannalta (T3 ja T4). [www. dokumentti.]
www.mittaviiva.fi/ratuflow Luettu 1.1.2009
- 17 Ajalliset erot. [www. dokumentti.]
www.mittaviiva.fi/ratuflow Luettu 1.1.2009

LIITELUETTELO

LIITE 1	Tutkimustiedote
LIITE 2	Työmenekkirjaukset
LIITE 3	Valokuvat työtehtävistä
LIITE 4	Valokuvat valmiista tiloista
LIITE 5	Huoneselosteet
LIITE 6	Viikkoaikataulupohja
LIITE 7	Rakentamisaikataulu



Tutkimustiedote

3.4.2008

Julkaisuvapaa heti

Korjausrakentamisen yleisen tuotantotiedoston uudistaminen alkoi

KorjausRatu -kortistona tunnettu korjausrakentamisen yleinen tuotantotiedosto on viimeksi päivitetty vuosina 1998 –2002. Silloin laadittiin yli 100 Ratu-työmenetelmä- ja menekki ohjetta korjausrakentamisen tuotannosuunnittelua varten. Nyt alkaneessa kolmevuotisessa tutkimuksessa päivitetään tiedosto vastaamaan nykyisen tuotantotilanteen työmenetelmiä ja -menekkejä. Tutkimus koostuu osaprojekteista, joissa ensimmäisessä keskitytään sisäpintojen ja täydentävien sisäosien, kuten sisäovien, väliseiniä, alakattojen ja saunojen korjaustöiden tutkimiseen.

Tutkimusyhteistyöstä on sovittu Ratu-ryhmän rakennusyritysten ja Mittaviiva Oy:n kesken. Tietoa kerätään työseurannoilla ja haastatteluilla. Työseurannoissa tutkija vieraillee useaan otteeseen työkohteissa seuraten työn etenemistä ja kysyy työntekijöiltä työnteossa esiintyneistä haitoista ja nopeuttavista tekijöistä. Tietoa kerätään sekä Ratu-ryhmän rakennusyritysten työmailta että muilta työmailta eri puolelta Suomea.

Tutkimuksen tueksi kootaan asiantuntijaryhmä korjausrakentamisen ammattilaisista. Ryhmän tehtävänä on kohdistaa tutkimusta ajankohtaisiin tuotanto-, materiaali- ja rakenneteknisiin aiheisiin. KorjausRatun osaprojektien päättyessä järjestetään seminaareja joihin asiantuntijaryhmän jäsenet ovat tervetulleita. Seminaareissa arvioidaan tutkimuksessa saavutettuja tuloksia ja tiedotetaan tulevista tutkimuksista.

Jos Sinulla on kokemusta korjauskohteiden töistä, työnjohdosta, tutkimuksesta tai materiaaleista, ota yhteyttä Mittaviivan tutkijoihin, olemme kiinnostuneita näkemyksestäsi!

Tervetuloa kartuttamaan tuottavaa korjausrakentamisen osaamista. Osallistumalla vaikutat koko rakennusalan käyttämän tiedon tuoreuteen!

Tutkimukseen liittyviin tiedusteluihin vastaa mielellään:

Mittaviiva Oy
Christian Kivimäki, tutkija
sähköposti: christian.kivimaki@mittaviiva.fi
gsm 045-7730 3707
fax 09-2516 8810

**TYÖMENEKKISEURANNAN
KIRJAUKSET**

Yksiöiden purku- ja pohjatöiden työmenekit

Taulukossa 1 on esitetty seurattavien yksiöiden työtehtävien kokonaistyömenekit (tth) ja niistä saadut työmenekit (tth/yks) yksikköä kohden. Työmenekit (T3) (tth/yks) saadaan:
 $tth/yks = tth.yht / k / Suoritemäärä$

tth/yks = Kirjausten ja määrien laskennallinen keskiarvo

tth.yht = kirjauksista saatu tuntien yhteismäärä,

Suoritemäärä = monta yksikköä työtehtävää on.

Ryhmä = monta henkilöä työtä tekee, k = kirjausten lukumäärä

Taulukko 1

TEHTÄVÄLUETTELO	Mää- rä	Yks	Ryh- mä	tth As1	tth As6	tth As11	tth Yht	kirjaus kpl	T3 tth/yks
Keittiökaapistojen purku	1	erä	1		1.5	2	3.5	2	1.75
Eteisen koteloiden purku	1	m2	1						
Ovenkarmin purku	1	kpl	1	0.25	0.1	0.2	0.55	3	0.18
Oviaukon suurennus ja puukool	1	kpl	1	0.75	0.5	0.5	1.75	3	0.58
Huoneiston listoitusten purku	1	erä	1						
Kh: lattian pintabetonin purku	1.9	m2	1	3	2	5	10	3	1.75
LVI-tiilihormin avaus	1.25	m2	1	1	1.5	3.5	6	3	1.60
Viemäriputken poisto	1	erä	2	0.75	0.75	0.75	2.25	3	0.75
LVIS-roilojen sahaus ja piikkaus	14	jm	2	1.75	1.5	2	10.5	3	0.25
Iv-venttilien poisto	3	kpl	1	0.1		0.1	0.2	2	0.03
Valutoppari, putkientivistykset	1	erä	1	0.5	0.2		0.7	2	0.35
Latiakaivon paikan piikkaus	1	kpl	1	0.4			0.4	1	0.40
Viemärin tuenta valu	1	erä	1	0.75			0.75	1	0.75
Vaatehuoneen lattian osa/piikkaus	0.3	m2	1	0.75			0.75	1	2.50
Kh:n lattian eristys/finfoam	1.9	m2	1	1			1	1	0.53
Kh: lattian verkotus	1.9	m2	1	0.5	0.3	0.4	1.2	3	0.21
Kh: lattian valu	1.9	m2	2	1	1.5	1.75	4.25	3	0.75
LVI-hormin pohjavalu+eristys	1	erä	1	1	1	0.5	2.5	3	0.83
LVI-hormin muuraus	1.25	m2	1	5	5	6	16	3	4.27
Kh: seinän rappaus 1 krt	1.5	m2	1	3	1.5	1	5.5	3	1.22
Kh: seinän rappaus, 2 krt	1.5	m2	1	1	1	0.5	2.5	3	0.56
LVIS-roilojen rappaus	14	jm	1	2.5	2	2.5	7	3	0.17
IV- putkien kiinn. rappaus	3	kpl	1		0.5	0.6	1.1	2	0.18
Kp:n seinien pohjatasoitus	8	m2	1	1	1.5	0.5	3	2	0.19
Kh: seinien tasoitus 1 krt	8	m2	1			1	1	1	0.13
Kh: seinien tasoitus 2 krt	8	m2	1			1	1	1	0.13

Yksiöiden pinta- ja viimeistelytöiden työmenekit

Taulukossa 2 on esitetty seurattavien yksiöiden työtehtävien kokonaistyömenekit (tth) ja niistä saadut työmenekit (tth/yks)yksikköä kohden. Työmenekit (T3) (tth/yks) saadaan:

$$tth/yks = tth.yht / k / Suoritemäärä$$

tth/yks = Kirjausten ja määrien laskennallinen keskiarvo

tth.yht = kirjauksista saatu tuntien yhteismäärä,

Suoritemäärä = monta yksikköä työtehtävää on.

Ryhmä = monta henkilöä työtä tekee, k = kirjausten lukumäärä

Taulukko 2

TEHTÄVÄLUETTELO	Mää-rä	Yks	Ryh-mä	tth As1	tth As6	tth As11	tth Yht	kirjaus kpl	T3 tth/yks
Kh: seinien primer 2krt	12	m2	1	1			1	1	0.08
Seinien vesieristys 1 krt	12	m2	1	1	1.5	1	3.5	3	0.10
Seinien vesieristys 2 krt	12	m2	1	0.5	0.7	0.5	1.7	3	0.05
Laatoituksen lähtörimat	12	m2	1		0.35	0.5	0.85	2	0.04
Seinien laatoitus	12	m2	1		6.5	7	13.5	2	0.56
Seinän alaosan laatat/rimpsut	12	m2	1		1	1.5	2.5	2	0.10
Lattian primeri 2 krt	1.9	m2	1			1	1	1	0.53
Lattianvesieristys 1 krt	1.9	m2	1				0		
Lattianvesieristys 2krt	1.9	m2	1				0		
Lattian laatoitus	1.9	m2	1	2	2.25	2	6.25	3	1.10
Kh: laatoitusten saumaus	13.9	m2	1			3.5	3.5	1	0.25
Kh: Silikonityöt	29	jm	1			1.5	1.5	1	0.05
Kh: alakaton runko	1.9	m2	1	2.5	1.7	1.75	5.95	3	1.04
Kh: Alakattolevytys/2 krt kipsi+ tiivistys	1.9	m2	1	2.5	3	2	7.5	3	1.32
Eteisen kotelon runko	1.2	m2	1	1	1	0.75	2.75	3	0.76
Eteisen kotelon levytys/lastulevy	1.2	m2	1		1.5	1.5	3	2	1.25
Kylpyhuoneen kalusteasennukset	1	erä	2			2	4	1	4.00
Keittiön kalustevälilaaotoitus	2.75	m2	1	2.5	2	2	6.5	3	0.79
Kalustevälien saumaus	2.75	m2	1			2	2	1	0.73
Keittiön Silikonityöt	10	jm				1	0	1	0.00
Lattian laminaattityöt	29	m2	1			10	10	1	0.34
Kh: oven karmin ja kynnyksen asennus	1	kpl	1			1	1	1	1.00
Listoitukset, ovet	35	jm	1			6	6	1	0.17
Listoitukset, jalkalistat	38	jm	1			7	7	1	0.18
Listoitukset,kh:katto	6.5	jm	1			1	1	1	0.15
Laminaattikynnykset	2	kpl	1			1.5	1.5	1	0.75
Kotelojen muovikulmalistat+ viimeistelyt	1	erä	1			1	1	1	1.00

Kaksioiden pinta- ja viimeistelytöiden työmenekit

Taulukossa 4 on esitetty seurattavien kaksioiden työtehtävien kokonaistyömenekit (tth) ja niistä saadut työmenekit (tth/yks) yksikköä kohden. Työmenekit (T3) (tth/yks) saadaan:

$$tth/yks = tth.yht / k / Suoritemäärä$$

tth/yks = Kirjausten ja määrien laskennallinen keskiarvo

tth.yht = kirjauksista saatu tuntien yhteismäärä,

Suoritemäärä = monta yksikköä työtehtävää on.

Ryhmä = monta henkilöä työtä tekee, k = kirjausten lukumäärä

Taulukko 4

TEHTÄVÄLUETTELO	Mää- rä	Yks	Ryh- mä	tth As2	tth As7	tth As12	tth Yht	kirjaus kpl	T3 tth/yks
Kh: Seinien primer 2krt	13,5	m2	1	1	0,5	0,5	2	3	0,05
Kh:Seinien vesieristys 1 krt	13,5	m2	1	1	1	1	3	3	0,07
Kh:Seinien vesieristys 2 krt	13,5	m2	1	0,5	0,5	0,5	1,5	3	0,04
Laatoituksen lähtörimat	13,5	m2	1			0,5	0,5	1	0,04
Kh:Seinien laatoitus	13,5	m2	1	5	6	6	17	3	0,42
Kh:Lattian primeri 2 krt	2,7	m2	1	0,5	1		1,5	2	0,28
Kh:Lattianvesieristys 1 krt	2,7	m2	1	1		1	2	2	0,37
Kh:Lattianvesieristys 2krt	2,7	m2	1	1	0,35	0,5	1,85	3	0,23
Kh:Lattian laatoitus	2,7	m2	1	2,5	3	2,5	8	3	0,99
Kh:Seinän alaosan laatat/rimpsut	13,5	m2	1	1,5	1,5	2	5	3	0,12
Kh:Saumaus	16,2	m2	1			4	4	1	0,25
Kh:Silikonityöt	24	jm	1			1,5	1,5	1	0,06
Kh: alakaton runkotyöt	2,7	m2	1	2	2,5	1,5	6	3	0,74
Kh:Alakattolevytykset/2 krt kipsi+ tiivistys	2,7	m2	1	3	2,5	3	8,5	3	1,05
Viemärikotelon runko,levytys, 2krt,tiivistys	1,5	m2	1	3,75	4	6,5	14,25	3	3,17
Vesijohtokotelon levytys	1,2	m2	1	2,5		1,5	4	2	1,67
Kh:Kalusteasennukset	1	erä	2			2	2	1	4,00
Keittiön kalusteväli laatoitus	3,1	m2	1	2,5	3	2,5	8	3	0,86
Keittiö :Saumaus	3,1	m2	1			2	2	1	0,65
Keittiö: Silikonityöt	12	jm	1			1	1	1	0,08
Lattian laminaattityöt	46	m2	1	12		14	26	2	0,28
Kh: oven karmin ja kynnyksen asennus	1	kpl	1		2	1,5	3,5	2	1,75
Listoitukset, ovet	45	jm	1			8	8	1	0,18
Listoitukset, jalkalistat	56	jm	1			8	8	1	0,14
Listoitukset kh:katto	6,5	jm	1			1	1	1	0,15
Laminaattikynnykset	4	kpl	1			2	2	1	0,50
Kotelojen muovilumalistat+ viimeistelyt	1	erä	1			3	3	1	3,00

VALOKUVAT TYÖVAIHEISTA

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 1. Koteloiden purku suoritettiin vain osaksi ja siivous ja siirto vaihtolavalle. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 2. Kylpyhuoneen oven karmien poisto, siivous ja jätteen siirto. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 3. Ovi- aukko suurennettiin 09 kokoon. Siivous ja siirto. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 4. Laatoitukset poistettu |



Kuva 1



Kuva 2



Kuva 3



Kuva 4

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 5. Pintabetoni piikattiin ja vietiin kottikärryillä ja hissillä betonilavalle. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 6. Lvi –töihormin purku. Tiilet uudelleen käytettiin. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 7. Avattu viemärihormi. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 8. Valurautaviemärit katkaistiin lekalla ja kannettiin metallijätteeseen |



Kuva 5



Kuva 6



Kuva 7



Kuva 8

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 9. LVIS - roilojen sahaus, piikkaus, siivous ja siirto. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 10. Kaksioiden vaatehuoneen LVI –hormin avaus. Siivous ja siirto. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 11. Lattiakaivojen valutopparit ja viemäriputkien reikien tiivistykset. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 12. Lattiakaivojen syvennyksen piikkaus. Siivous ja siirto. |



Kuva 9



Kuva 10



Kuva 11



Kuva 12

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 13. Lattiakaivot tuenta valettiin ennen varsinaista lattiaanvalua. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 14. Vaatehuoneen lattia osapiikkaus. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 15. Kylpyhuoneitten 1 kerrosten polyuretaanilevy eristys ja lattia verkotus. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 16. Kylpyhuoneen lattia valettiin pikalattiamassalla, maakosteana. |



Kuva 13



Kuva 14



Kuva 15



Kuva 16

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 17, 18. Lvi -hormit muurattiin umpeen entisillä tiilillä. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 19. Seinät rapattiin niiltä osin, mistä rappaus oli irronnut laattoja poistettaessa |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 20. Lvis-roilojen rappaus |



Kuva 17



Kuva 18



Kuva 19



Kuva 20

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 21. IV-hormien kiinnitysmuuraus |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 22, 23. Kylpyhuoneen seinien tasoitus. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 24. Keittiön kalustevälien tasoitukset |



Kuva 21



Kuva 22



Kuva 23



Kuva 24

Pinta- ja viimeistelytöiden työnkuvaukset

Kuva 25. Kylpyhuoneen seinien primerointi.

Kuva 26, 27. Kylpyhuoneen seinien vesieristys.

Kuva 28. Kylpyhuoneen seinien laatoitus.



Kuva 25



Kuva 26



Kuva 27



Kuva 28

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 29. Lattian primerointi |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 30. Lattian vesieristys, ensimmäinen kerta |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 31. Lattian laatoitus |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 32. Laatoitusten saumaus |



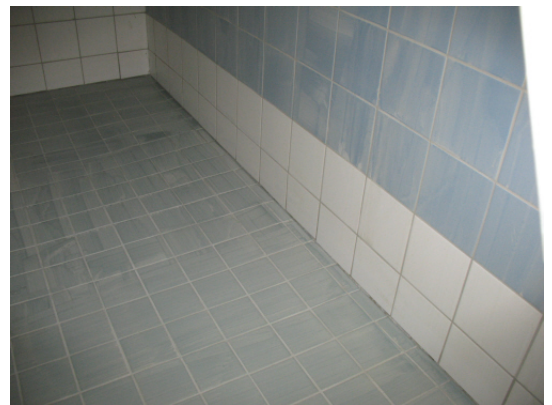
Kuva 29



Kuva 30



Kuva 31



Kuva 32

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 33, 34. Alakattojen rungot |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 35. Kaksioiden viemäriputkien koteloiden rungot |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 36. Viemärikoteloiden levytykset, 2 krt, tiivistykset |



Kuva 33



Kuva 34



Kuva 35



Kuva 36

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 37. Eteisen koteloiden rungot |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 38. Eteisen viemäriputki koteloiden levytykset ja tiivistykset, 2 krt |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva39. Alakattojen levytys 2 krt, ja huoltoaukot. Tiivistys akryylimassalla. |
| <ul style="list-style-type: none">• Kuva 40. Eteisen koteloiden levytykset. |



Kuva 37



Kuva 38



Kuva 39



Kuva 40

<ul style="list-style-type: none">• Kuva 41. Keittiön kalusteväliilaatioitus.
<ul style="list-style-type: none">• Kuva 42. Laminaattilattioiden asennus.
<ul style="list-style-type: none">• Kuva 43. Kylpyhuoneen ovenkarmien kiinnitys
<ul style="list-style-type: none">• Kuva 44. Listoitukset



Kuva 41



Kuva 42



Kuva 43



Kuva 44



Kuva 1. Kaksion eteinen



Kuva 2. Yksion Keittiö



Kuva 3. Kaksion kylpyhuone



Kuva 4. Kylpyhuoneen rakokynnys

VALOKUVAT VALMIISTA KOHTEISTA LIITE 4/2



Kuva 5. Kaksion eteinen



Kuva 6. Kaksion keittiö



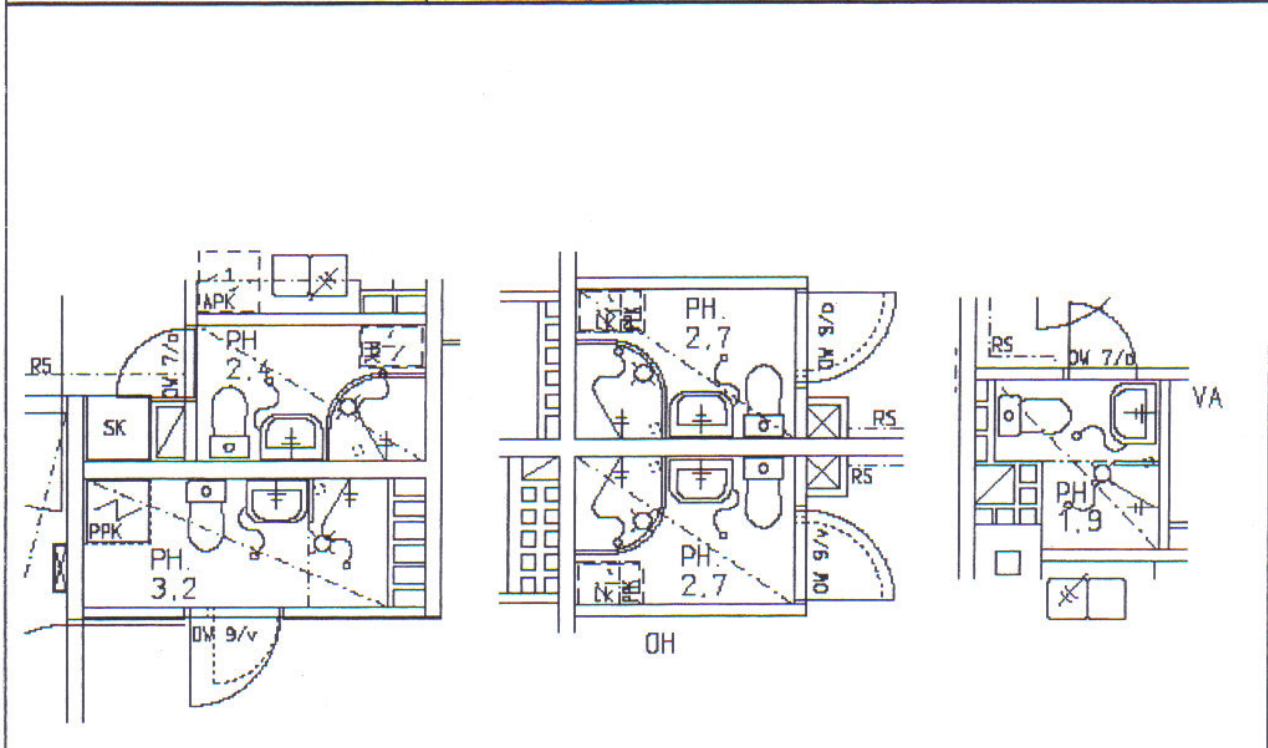
Kuva 7. Kaksion keittiö



Kuva 8. Kaksion kylpyhuone

HUONESELOSTEET

Laatija	Päiväys 30.11.2007	Sivu 5.
Rakennuskohde VVO Asunnot Oy Louhikatu 10 87100 KAJAANI	Työn numero 0775	Huoneen tunnus Asuntojen pesuhuoneet sekä korjattavat pinnat ET ja VH maalataan aina koko seinä korjatulta kohdalta
Huoneen nimi PESUHUONEET	Tallennettu nimellä 0775 5 Asuntojen pesuhuoneet	



Pinnat ja kalusteet	Käsittely (merkintä TS = Tikkurila Symphony)
Lattia rakenne, pinta tai päällyste PESUHUONE: Uusi betonilattia, vesieristys, laatoitus Pukkila Natura, 96x96x8mm, väri 300, vaalean sininen, sileä, sauman väri on harmaa, lattiakaivot rst	
Listat Ovilistat entiset	maalaus, valkoinen uudet tehdasmaalattuja, valkoinen
Seinät PESUH.: Laatoitus lattiasta kattoon Pukkila Harmony 147x147x5,5 mm, sauman väri harmaa, alle vesieristys Yksi väriseinä, yksiöissä KK puoleinen seinä, muissa WC- istuimen vastainen seinä. Väri n:o 45, himmeälasitteinen, vaalean sininen, alaosaan kaksi alinta riviä väri n:o 91, valkoinen Muut seinät väri n:o 91, himmeälasitteinen, valkoinen, Muissa tiloissa tarvittaessa huoltomaalaus ympäristön mukaan, koko seinä	Huoltomaalaus, kosteantilan maali, TS K 503, luonnonvalkoinen

Ovet ja ikkunat Entinen pesuhuoneen ovi karmeineen, uudet ovi kaavion mukaan Uusi rakokynnys, tammi	Huoltomaalaus, valkoinen
Alakatto Uudet kipsilevykatot ja rakennesuojat ja ko. tilojen katot	Uudismaalaus/maalaus, kosteantilan maali, väri NCS 0500, valkoinen
Kalusteet, varusteet tai laitteet (luettelo tai piirros) PESUHUONE: <ul style="list-style-type: none">- suihkuseinät esim. Sanka PSK 9090, osalla suoraseinä, kirkas sileä lasi, valkoinen runko, koko tarkistettava työmaalta, suorille suojaseinille lisäksi verhotanko+ suihkuverho- koukusto Abloy Presto 944 AI/AHO, 2 kpl- peilikaappi, esim. Vakiometalli Oy:n VPK 700, kaapissa pistorasia ja vikavirtakytkin, kytkentä kuuluu sähköurakkaan.- wc-paperiteline Primo Presto 940 AI/AHO- pyykki/pesuainekaappi kalustepiirustuksen mukaan- 33,9 m2 asuntoihin pesuainekaappi, lukollinen, teräksinen koko noin syv. 300, kork. 700, lev. 400, paikka sovitaan työmaalla MUUT TILAT <ul style="list-style-type: none">- uudet siivouskomerot kalustepiirustuksien mukaan	

Laatija	Päiväys 30.11.2007	Sivu 6.
Rakennuskohde VVO Asunnot Oy Louhikatu 10 87100 KAJAANI	Työn numero 0775	Huoneen tunnus Asuntojen keittiöt
Huoneen nimi KEITTIÖ	Tallennettu nimellä 0775 6 Asuntojen keittiöt	
Pinnat ja kalusteet		Käsittely (merkintä TS = Tikkurila Symphony)
Lattia rakenne, pinta tai päällyste entinen muovimatto poistetaan, uusi muovimatto		Upofloor Upostep 25, 99041, tammi lankku
Listat Entiset ovilistat uudet listat entisen mukaan purettavien ovien aukkojen kulmiin muoviset suojakulmat lattialistat uusitaan, EM, malli entisen mukaan katossa katon maali käännetään seinälle		huoltomaalaus tehdasmaalaus, sävy entisen mukaan
Seinät Entiset betoni- ja levyseinät Kalustevälit laatoitetaan Pukkila harmony, 147*147*5,5, väri 39 ruskea		Huoltomaalaus, kosteantilan maali, TS K 503, luonnonvalkoinen
Katto entiset betonikatot		huoltomaalaus, kostean tilan maali, NCS 0500 valkoinen
Ovet ja ikkunat Ei käsittelyä		
Alakatto		
Kalusteet, varusteet tai laitteet (luettelo tai piirros) - koukusto Abloy 942 AI/AHO, 2 kpl - kalusteet kalustepiirustuksien mukaan - kylmäkoneiden ja apk koneiden alle asennetaan tai varataan asuntoihin muovikaukalot - verholaudat ja kiskot entiset, huoltomaalaus		

