

Mika Widgren

**Märkätilojen väliseinävaihtoehdot asuinkerrostalossa ja
Excel-ohjelman luonti**

Opinnäytetyö

Kevät 2013

Tekniikan yksikkö

Rakennustekniikan koulutusohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Mika Widgren

Työn nimi: Märkätilojen väliseinävaihtoehdot asuinkerrostalossa ja Excel-ohjelman luonti

Ohjaaja: Ilkka Loukola

Vuosi 2013

Sivumäärä: 25

Liitteiden lukumäärä: 3

Tämä opinnäytetyö vertailee kuutta erilaista märkätilojen väliseinävaihtoehtoa. Rakennevaihtoehtoja ovat kiviainespohjaiset harkko- ja elementtirakenteet sekä erilaiset peltirankarunkoiset levyrakenteet. Kiviainespohjaiset vaihtoehdot ovat kevytsoraharkko, kalkkihiekkaharkko ja kevytsorabetonielementti. Levyrakenteiset vaihtoehdot ovat märkätilakipsilevy yksinkertaisena, märkätilalevy kaksinkertaisena ja sementtilevy.

Työ pohjautuu Talonrakennusteollisuus ry:n ja Rakennustieto Oy:n julkaisemaan Ratu-kortistoon, joka sisältää tutkimustietoihin perustuvat työmenetelmäkuvaukset, työmenekkitiedot, laadunvarmistuksen menettelyt ja rakennustöiden turvallisuusohjeet. Ratu-kortiston tiedoilla tehtiin Excel-ohjelma, joka laskee lopputuloksena työmenekin, materiaalimenekin ja materiaalin hukasta aiheutuvan jätteen määrän.

Kirjallisessa osassa esiteltiin ensin kyseessä olevat väliseinävaihtoehdot, jonka jälkeen pystyttiin määrittämään jokaiselle vaihtoehdolle menekin. Opinnäytetyön tuloksena saatiin ohjelma, jolla voidaan tarkastella eri väliseinävaihtoehtojen taloudellista kannattavuutta asuinkerrostaloissa.

Avainsanat: kevyt väliseinä, kantava väliseinä, Ratu-kortisto, työmenekki, materiaalimenekki

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Mika Widgren

Title of thesis: Partition alternatives for sanitary cabins in an apartment house and making an Excel-program.

Supervisor: Ilkka Loukola

Year: 2013 Number of pages: 25 Number of appendices: 3

The thesis compares six different alternatives for partitions in sanitary cabins. The alternatives are breeze block, expanded clay aggregate concrete panel, plaster board, double plaster board, sandlime block and cement board.

The thesis was based on RATU card files, published by Talonrakennusteollisuus ry and Rakennustieto Oy, which includes description of work, knowledge of labour input, quality assurance and instruction of safety at work. With the help of the information from Ratu-card files an excel-program was made, which calculated the results of labour input, amount of material and material loss.

In the theory part, the alternatives were presented first, since the number of alternatives was defined. As a result of the thesis, a program was made which can be used to examine the economic profitability of different alternatives of partitions in an apartment house.

Keywords: partition, load-bearing partition, RATU-card file, labour input, amount of material

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ.....	3
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	5
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
1 JOHDANTO.....	7
1.1 Peab Oy	7
1.2 Rakentamistavat asuinkerrostaloissa	7
1.3 Työn tausta	8
1.4 Työn tavoite ja eteneminen	8
2 RAKENNETYYPIT	9
2.1 Kantavat seinät	9
2.2 Ei kantavat seinät.....	10
3 KUSTANNUSLASKENNAN PERIAATE	16
3.1 Ratu-hanke.....	16
3.2 Työmenekit.....	16
3.3 Materiaalimenekit	18
3.4 Työsaavutus.....	18
4 MENEKKIEN LASKENTA JA EXCEL-OHJELMAN LUONTI	20
4.1 Menekki laskenta	20
4.2 Excel-ohjelman luonti	21
5 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	24
LIITTEET	25

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Elementtirakenteisen kerrostalon runkorakenne.	9
Kuvio 2. Paikallavaletun kerrostalon runkorakenne.	10
Kuvio 3. Kalkkihiekkaharkkoseinä.	11
Kuvio 4. Kevytsoraharkkoseinä.	12
Kuvio 5. Karkaistu kevytbetonilaattaseinä.	13
Kuvio 6. Teräsrankaseinä yksinkertaisella kipsilevyllä.	14
Kuvio 7. Teräsrankaseinä kaksinkertaisella kipsilevyllä.	15
Kuvio 8. Työmenekkitiedot.	17
Kuvio 9. TL3-lisäaikakerroin.	17
Kuvio 10. Työmenekkiin vaikuttavia kertoimia.	17
Kuvio 11. Puurunkotyön materiaalimenekit ja -hukat.	18
Kuvio 12. Työsaavutus uudiskohteessa.	19
Kuvio 13. Työvuoroajat.	20
Taulukko 1. Lisäaikakertoimet.	20
Taulukko 2. Materiaalilisät.	21
Taulukko 3. Materiaalien painot.	22

Käytetyt termit ja lyhenteet

Märkätila	On huonetila, jonka lattia joutuu käytössä vedelle alttiiksi ja jonka seinäpinnoille roiskuu tai tiivistyy vettä. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi kylpyhuoneet ja saunat.
Vesieristys	Rakennusmääräysten mukaan kaikkien märkätilojen lattia ja seinät on vesieristettävä. Vesieristys on ainekerroksista muodostuva tiivis kalvo, joka estää kosteuden siirtymisen seinä- tai lattiarakenteeseen.
Materiaalimenekki	On työhön kokonaisuudessaan kuluva materiaalin määrä. Materiaalimenekki koostuu teoreettisesta menekistä, sekä materiaalilisästä.
Työmenekki	On työhön kokonaisuudessaan kuluva aika. Työmenekki koostuu kokonaistyövuoroajan ja lisäaikakerroimen tulosta.
Työvuoroaika	Kullekin työvaiheelle on määritetty oma työvuoroaika, joiden summasta saadaan kokonaistyövuoroaika. Työvuoroajasta käytetään merkintää T3 ja yksikkö on tth/m ² .
Lisäaikakerroin	On kerroin, jolla kerrotaan kokonaistyövuoroaika. Lisäaikakerroimeen vaikuttaa tehtävän työn haastavuus. Lisäaikakerroimesta käytetään merkintää TL3

1 JOHDANTO

1.1 Peab Oy

Peab on yksi Pohjoismaiden johtavista rakennuskonserneista. Tällä hetkellä se työllistää noin 14000 alan ammattilaista Pohjoismaissa, mistä Suomessa työskentelee noin 800 henkilöä. Yhtiön toimialoja ovat asuntorakentaminen, muu talonrakentaminen ja korjausrakentaminen. Peab Oy:n sisaryhtiöt Suomessa ovat Peab Infra Oy, jonka toimialana on maa- ja vesirakentaminen, Peab Industri Oy, joka vastaa kiinteistöliiketoiminnasta ja Lambertsson Oy, joka harjoittaa nosturitoimintaa. Koko konsernin liikevaihto on 5,3 miljardia euroa.

Peab Oy:n tekemisen perustana toimivat arvot olla kehittyvä, käytännönläheinen, henkilökohtainen ja luotettava. Visio on olla koko markkina-alueen johtava ja arvostettu toimija sekä asiakkaille mieluisin yhteistyökumppani. Lisäksi toiminta on kannattavaa ja kasvu jatkuu hallitusti koko Suomen alueella.

Peab Oy:n johtavana periaatteena kaikessa rakentamisessa on korkea laatu, työturvallisuus ja ympäristöystävällisyys. Korkeasta laadusta on myönnetty ISO 9001 -laatusertifikaatti, työturvallisuudessa on otettu käyttöön nolla tapaturmaa -tavoite ja ympäristötoimintaa ohjaa yrityksen asettama oma ympäristöpolitiikka. (Peab 2013)

1.2 Rakentamistavat asuinkerrostaloissa

Peab Oy:n urakoimissa betonirunkoisissa asuinkerrostaloissa käytetään kahta rakennustapaa. Elementtirakentaminen sopii ahtaille tonteille kireään rakentamisaikatauluun. (RT 82-10821. 2004) Paikallavalettu betonirunko sopii taas väljemmille tonteille ja hieman väljempään rakentamisaikatauluun. (RT 82-10814. 2004) Sekä perustus- että kattoratkaisut näiden kahden tavan välillä ovat lähes samanlaiset. Kantamattomat ulkoseinät toteutetaan puurakenteisina ja kevyet väliseinät peltiranka-kipsilevyrakenteisina. Märkätiloissa on suosittu kiviainespohjaisia rakenteita.

1.3 Työn tausta

Peab Oy on toteuttanut menneinä vuosina märkätilojen kevyet väliseinät ki- viainespohjaisilla materiaaleilla. Viime aikoina on kuitenkin siirrytty jonkin verran takaisin levyrakenteisiin väliseiniin märkätiloissa ja tämä on herättänyt pohdintaa siitä, voisiko levyrakenteinen väliseinä edesauttaa työn sujuvuutta, tuoda säästöjä materiaalikustannuksissa ja vähentää rakentamisessa syntyvän jätteen määrää.

1.4 Työn tavoite ja eteneminen

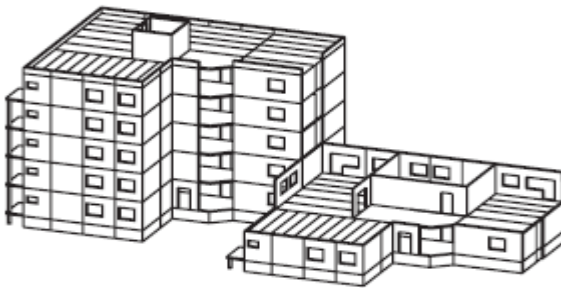
Työn tavoitteena on selvittää kokonaistaloudellisesti eri väliseinävaihtoehdoissa työhön kuluva aika, työhön kuluva materiaali ja jätteen määrä. Tavoitteena on myös luoda Excel-pohjainen laskentaohjelma, jolla edellä mainittu vertailu voidaan tehdä esimerkiksi jokaisen työmaan suunnitteluvaiheessa erikseen.

Työ aloitetaan tutustumalla ja vertailemalla Talonrakennusteollisuus ry:n ja Ra- kennustieto Oy:n julkaisemia Ratu-kortteja eri väliseinävaihtoehdoista. Ratu- korttien pohjalta jokaisesta väliseinäratkaisusta tehtiin yhteenveto sekä materiaa- limenekin että työmenekin osalta. Jätteen määrää pystytään arvioimaan materiaa- lllisäkertoimen avulla.

2 RAKENNETYYPIT

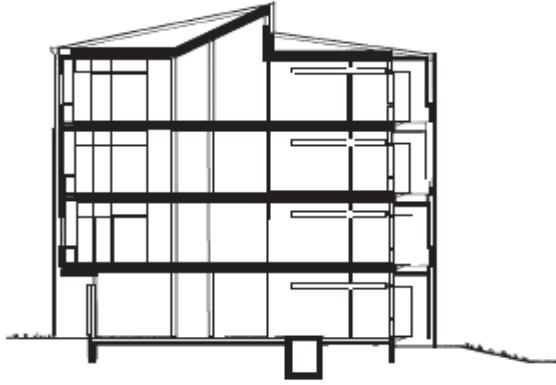
2.1 Kantavat seinät

Kantavia seiniä voivat olla sekä ulko- että väliseinät. Kantavan seinän tarkoitus on kannatella yläpuolisia rakenteita sekä yläpuolisia rakennuksen käytöstä aiheutuvia kuormia. Kantava seinä voi toimia myös jäykisteenä vaakavoimien suhteen, jolloin seinä ottaa vastaan tuulikuormia. Elementtirakenteisissa asuinkerrostaloissa käytettyä runkojärjestelmää (kuvio 1), jossa välipohjalaatasto tukeutuu kantavien väliseinien ja ulkosienien varaan, voidaan pitää Suomessa tavallisimpana. (RT 82-10821.)



Kuvio 1. Elementtirakenteisen kerrostalon runkorakenne.

Paikallavalurungolla taas voidaan toteuttaa laajoja yhtenäisiä kenttiä ja pilarilaattarungon seinättömyys ulokkeineen mahdollistaa monipuoliset toteutusvaihtoehdot (kuvio 2).

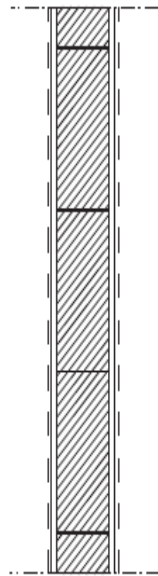


Kuvio 2. Paikallavaaletun kerrostalon runkorakenne.

2.2 Ei kantavat seinät

Kevyet eli kantamattomat väliseinät toimivat ennen kaikkea tilanjakajina. Sijainnistaan riippuen väliseinille asetetaan erilaisia vaatimuksia. Kantamaton ulkoseinä on eristetty lämmön siirtymistä vastaan pitämään lämpö sisällä talossa. Väliseinä voi olla myös osastoiva seinä, jolloin se on joko ääntä tai paloa eristävä. Märkätiloissa väliseinärakenteelta vaaditaan ääneneristävyyttä. Ääneneristävyys varmistetaan joko riittävän raskaalla rakenteella (muuratut rakenteet) tai keveällä, kerroksellisella ja riittävän tiiviillä rakenteella.

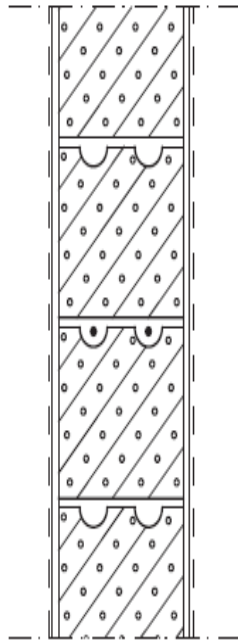
Seuraavissa kuvioissa on esitelty Peab Oy:n haluamat märkätilojen vertailuvaihtoehdot.



Kuvio 3. Kalkkiehkekaharkkoseinä.

Rakennekerrokset:

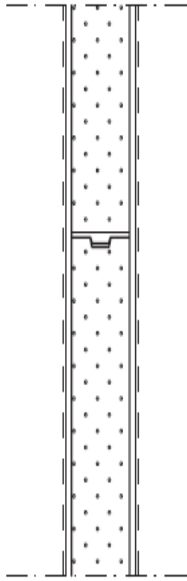
- Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
- Kalkkiehkekaharkko
- Märkätilatasoitus
- Sertifioitu vesieristys tuotekohtaisen selosteen mukaan



Kuvio 4. Kevytsoraharkkoseinä.

Rakennekerrokset:

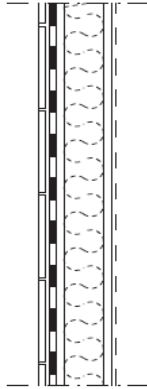
- Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
- Kevytsoraharkko
- Märkätilatasoitus
- Sertifioitu vesieristys tuotekohtaisen selosteen mukaan



Kuvio 5. Karkaistu kevytbetonilaattaseinä.

Rakennekerrokset:

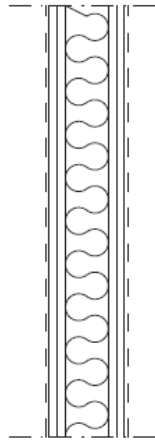
- Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
- Karkaistu kevytbetoninen väliseinälaatta voidaan asentaa myös pystyyn
- Märkätilatasoitus
- Sertifioitu vesieristys tuotekohtaisen selosteen mukaan



Kuvio 6. Teräsrankaseinä yksinkertaisella kipsilevyllä.

Rakennekerrokset:

- Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
- Kipsilevy
- Teräsranka k400 + ääneneristys
- Märkätilakipsilevy tai sementtiselluloosalevy
- Sertifioitu vesieristys tuotekohtaisen selosteen mukaan
- Laatoitus



Kuvio 7. Teräsrankaseinä kaksinkertaisella kipsilevyllä.

Rakennekerrokset:

- Seinäpinta ja pintakäsittely huoneselosteen mukaan
- Kaksinkertainen kipsilevy
- Teräsranka k600 + ääneneristys
- Kipsilevy + Märkätilakipsilevy
- Sertifioitu vesieristys tuotekohtaisen selosteen mukaan
- Laatoitus

3 KUSTANNUSLASKENNAN PERIAATE

3.1 Ratu-hanke

Ratu-hanke on Talonrakennusteollisuus ry:n ja Rakennustietosaatiön vetämä hanke, joka kerää rakennustöiden menekkeihin liittyvää aineistoa. Aineiston keräämiseen osallistuu vuosittain kymmeniä rakennusyhtiöitä ja työmaita. Ratu-kortistoon päivitetään koko ajan yrityksiltä ja työmailta saatuja tietoja. Ratu-tietoa on kerätty 1970-luvulta lähtien ja 1990-luvun alusta lähtien tietoa on kerätty standardiaikajärjestelmän mukaan, minkä avulla voidaan ottaa paremmin huomioon eri työmaiden suunnitelmaratkaisujen erot sekä niiden vaikutus työmenekkiin.

3.2 Työmenekit

Rakennustöiden menekit koostuvat työmenekistä ja materiaalimenekistä. Työmenekillä tarkoitetaan aikaa, joka kuluu työn tekemiseen. Ratu-kortissa työmenekitiedot on jaettu kahteen palstaan, joista vasemmassa esitetään uudisrakentamisen menekit ja oikeassa korjauskohteen työmenekit (Kuvio 8). Työmenekit ilmoitetaan työntekijätunteina yksikköä kohden, esimerkiksi tth/m² tai tth/jm. Työlajin työvuoroaika T3 saadaan laskemalla kohteeseen kuuluvien työnosien ajat yhteen, jolloin kunkin työnosan yksiköiden tulee olla samat.

Kortissa ilmoitetut työajat ovat työvuoro- eli T3-aikoja. Työn kokonaisaika T4 saadaan kertomalla työvuoroaika TL3 lisäaikakertoimella. Lisäaikakerroin on ilmoitettu kullekin työkokonaisuudelle erikseen kortin ylälaidassa (Kuvio 9). Työmenekkiin vaikuttaa kohteen kokonaissuoritemäärä, osakohteiden keskimääräisen koon vaikutus ja talviolosuhteiden vaikutus. Vaikutuskertoimet on ilmoitettu kortissa (Kuvio 10).

78	71 Puurunkorjentaaminen	
51 Puurunkotyö		
Uudiskohde	Korjauskohde	
Alkutila Perustukset on tarkastettu ja hyväksytty. Tarvittavat materiaalit, koneet ja kalusto ovat työmaalla varastoituna. Verhousmateriaali on pohjamaalattua.	Alkutila Purettavien rakenteiden kannattamat ja purettaviin rakenteisiin liittyvät rakenteet on purettu. Tarvittavat materiaalit, koneet ja kalusto ovat työmaalla varastoituna.	
Työsisältö – seinien puurungon teko – ala-, väli- ja yläpohjien koolaus – puisten kattorakenteiden teko sekä – puinen julkisivuverhous siirtoineen ja siivouksiineen	Työsisältö – kattorakenteen purku, uusiminen ja kunnostaminen	
Lopputila Puurunkotyö on valmis, tarkastettu ja hyväksytty. Kohde on siivottu ja jäteet lajiteltu. Materiaalit on varastoitu.	Lopputila Puiden runkorakenteiden purku, uusiminen ja kunnostus on valmis, tarkastettu ja hyväksytty. Kohde on siivottu ja jäteet lajiteltu. Ylimääräiset materiaalit sekä koneet ja kalusto on varastoitu.	
Uudiskohteen työmenekki T3	Korjauskohteen työmenekki T3	
Seinien puurungon teko tth/m ²		
– yksinkertainen runko k600	0,28	
– runko k600 lisäkoolauksella	0,45	
– yksinkertainen runko platform-menetelmällä, sisältää tuulensuojalevyt	0,30	
Alapohjan koolaus		
– yksinkertainen koolaus	0,18	
– eristetty koolaus	0,36	
– yksinkertainen koolaus platform-menetelmällä	0,18	
– eristetty koolaus platform-menetelmällä	0,38	
Valipohjan koolaus		
– perinteinen koolaus	0,40	
– koolaus platform-menetelmällä	0,28	
Yläpohjan koolaus		
– perinteinen koolaus	0,40	
– koolaus platform-menetelmällä	0,38	
Vesikattorakenteet		
– kattopalkit	0,14	
– orsirakenne	0,11 tth/jm	
– räystäsrakenne	0,40 tth/jm	
– kattopalkit platform-menetelmällä	0,54 tth/kpl	
– räystäsrakenne platform-menetelmällä	0,50 tth/jm	
– umpilaudoitus	0,18	
– harvalaudoitus	0,10	
– orsitus	0,12	
Puinen julkisivuverhous		
– 1-kert. koolaus, ponttilaudoitus	0,34	
– 2-kert. koolaus, ponttilaudoitus	0,37	
– 1-kert. koolaus, saumarimalaudoitus	0,54	
– 2-kert. koolaus, saumarimalaudoitus	0,57	
	Kattorakenteiden kunnostus, purku ja uusiminen	
	– vesikattorakenteen kunnostaminen	0,40 tth/m ²
	– vesikattorakenteen purku	0,27 tth/m ²
	– vesikattorakenteen uudelleen teko	0,72 tth/m ²
	– pelkän aluslaudoituksen purku	0,05 tth/m ²
	– pelkän aluslaudoituksen uudelleen teko	
	– harva	0,25 tth/m ²
	– tiheä	0,45 tth/m ²

Kuvio 8. Työmenekkitiedot.

Kokonaisaika eli työnvaihe aika saadaan kertomalla työvuoroaika TL3-lisäaikakerroimella. Puurunkotöiden TL3-lisäaikakerroin on uudisrakennustöissä 1,10...1,20 ja korjaustöissä 1,10...1,30.

Kuvio 9. TL3-lisäaikakerroin.

Työmenekkiin vaikuttaa uudiskohteessa					
Puurunkotyön suoritemäärä					
pohja- tai seinä-m ²	50	100	200	400	800
kerroin	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90
Talviolosuhteet					
lämpötila, °C	0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	alle -12,5	
kerroin	1,03	1,05	1,08	1,15	

Kuvio 10. Työmenekkiin vaikuttavia kertoimia.

3.3 Materiaalimenekit

Ratu-kortin *materiaalimenekit* kohdassa esitetään tärkeimpien materiaalien teoreettiset materiaalimenekit. Esimerkkitapaus on puurunkotyöstä (Kuvio 11). Teoreettinen menekki ilmoitetaan yksikköä kohden. Kokonaishukka M5 ilmoitetaan prosentteina teoreettisesta menekistä.

Materiaalimenekit ja -hukat	
Teoreettiset menekit	
– seinien runkopuutavara	3...5 m/m ²
– vesikaton orsirakenne	2...3 m/m ²
– kattopalkit	1...2 m/m ²
– katealusta	4...8 m/m ²
– ala-, väli- ja yläpohjapalkistot	1...2 m/m ²
– alapohjan eristeen kannatinlaudat	1...2 m/m ²
– alapohjan eristeen kannatinrimat	2...4 m/m ²
– alapuolinen harvalaudoitus	4...7 m/m ²
– korokekoolaus	1...2 m/m ²
– julkisivun koolaus	2...4 m/m ²
– julkisivuverhous	8...12 m/m ²
Puutavaran kokonaishukat ovat 5...15 %, paitsi katealustan, harvalaudoituksen ja julkisivun koolauksen 5...10 %.	

Kuvio 11. Puurunkotyön materiaalimenekit ja -hukat.

3.4 Työsaavutus

Työryhmän työsaavutus esitetään yhtä työvuoroa kohden. Työryhmään kuuluvat on ilmoitettu otsikossa (Kuvio 12). Työsaavutukseen vaikuttavat työn sisältö, työryhmän koko ja kohdekohtaiset tekijät. Työsaavutus saadaan jakamalla työryhmän työtunnit työvuoron aikana työmenekillä. Yksikkö on m²/työvuoro.

Työsaavutus uudiskohteessa (1 RAM + 1 RM)	
Seinien puurunko	57 m ² /tv
– yksinkertainen runko k600	
Alapohja	42 m ² /tv
– eristetty koolaus platform-menetelmällä	
Vesikattorakenne	50 m ² /tv
– kattopalkit ja umpilaudoitus	
Julkisivuverhous	30 m ² /tv
– 1-kertainen koolaus, saumarimalaudoitus	
Työsaavutukset on laskettu kahden miehen ryhmällä: kirvesmies ja rakennusmies.	

Kuvio 12. Työsaavutus uudiskohteessa.

4 MENEKKIEN LASKENTA JA EXCEL-OHJELMAN LUONTI

4.1 Menekki laskenta

Työmenekki laskennassa lähtöarvot löytyvät Ratu-kortistosta. Aluksi määritettiin kokonaistyöaika eli työvaihe aika T4 kulloisellekin seinärakenteelle erikseen. Kokonaistyöaika koostuu työvuoroaikojen T3 (kuvio 13) summasta kerrottuna lisäaikakertoimella TL3. Lisäaikakerroin on määritetty jokaiselle työkokonaisuudelle erikseen. Taulukossa 1 on listattu lisäaikakertoimet kyseessä oleville seinärakenteille.

Työosat	Työmenekki				
Valmistelevat työt	tth / siirto	tth / m ²			
Siirrot					
- nosturi, traktori, kurottaja	0,1				
- käsin, lyhyt matka	0,1				
- käsin, pitkä matka	0,2				
Rakennustelineet		0,2			
Työtasot		0,05			
Mittaus	tth / linja	tth / m ²			
- perustukset	0,2	0,01			
- ulkoseinä	0,6	0,04			
- väliseinä	0,6	0,04			
- hormi	0,6 tth / kpl				
Laastinvalmistus	tth / erä	tth / m ²			
Laastimyllyllä					
- yksiuraiset	0,4	0,23			
- kaksiuraiset	0,4	0,47			
- eristeharkot	0,4	0,4			
- hormi	0,1				
Säiliö ja pumppu		0,2			
Perustukset ja ulkoseinät	tth / harkko	tth / m ²			
- harkko 600 x n.300 x 200	0,05	0,41			
- ladottava harkko 600 x 350 x 200					
- ladonta, raudoitus	0,045	0,37			
- pumppuvalu		0,08			
Väliseinät	tth / harkko	tth / m ²			
- harkko	0,05				
- harkko 600 x 100 x 200		0,33			
- harkko 600 x 150 x 200		0,37			
- harkko 600 x 200 x 200		0,40			
- ladottava harkko	0,03	0,25			
Hormimuuraus	tth / jm				
- hormi	0,8				
Lopettavat työt	tth / erä	tth / m ²			
Kohteen siivous, työvälineiden puhdistus ym.	0,4	0,02			
Muuraus- m ²	50	100	200	400	800
Suoritemääräkerroin	1,10	1,05	1,0	0,95	0,90

Kuvio 13. Työvuoroajat

Työnimike	TL 3
Harkkomuurauustyö	1,1 ... 1,3
Levyrakenteinen väliseinätyö	1,1 ... 1,2

Taulukko 1. Lisäaikakertoimet.

Materiaalimenekki koostuu teoreettisesta menekistä eli kohteen seinien pinta-alasta sekä materiaalisästä. Materiaalisät löytyy Ratu-kortistosta ja ne on esitetty taulukossa 2. Kokonaismateriaalimenekki saadaan lisäämällä teoreettiseen menekkiin materiaalisä.

Materiaalisät	%
Tiilet	4 ... 8
Laastit	5 ... 10
Runkomateriaali (peltiranka)	1,5 ... 4
Levytys	8 ... 15
Eristys	0 ... 8

Taulukko 2. Materiaalisät.

4.2 Excel-ohjelman luonti

Excel-ohjelman teko aloitettiin luomalla *aloitussivu välilehti* (liite 1), joka olisi yksinkertainen ja nopea käyttää. Välilehdelle syötetään tulevien kylpyhuoneiden ja saunojen lukumäärä, niiden muototiedot, työntekijöiden palkkatiedot, materiaalien hintatiedot sekä jätteen hintatiedot. Näiden pohjalta ohjelma ratkaisee sivun lopussa olevat tulokset.

Sen jälkeen muodostettiin *laskentalehti välilehti* (liite 2 ja 3), jossa on kaavat ja laskennat kokonaisuudessaan. Laskentalehdellä laskettiin kullekin rakennevaihtoehdolle sekä työmenekki että materiaalimenekki. Menekit laskettiin luvussa 4.1 esitetyn laskutavan mukaan.

Materiaalin lisäkerroin tarkoittaa samaa kuin hukka, johon vaikuttaa esimerkiksi seinien muoto, seinien koko, materiaalien standardileveys ja mahdollisten aukkojen määrä. Lisäkerroin tarkoittaa siis jätteenkäsittelyä rakennusmateriaalia, jota varsin harvoin voidaan käyttää uudelleen työmaalla. Tästä saatiin haluamani jätteen määrätieto, joka pystyttiin hyödyntämään tuloksissa. Materiaalien painot hankittiin materiaalivalmistajilta ja ne on esitetty taulukossa 3. Ohjelma olettaa, että rakennusjäte on sekajätettä.

Materiaalien painot	kg/m ²
Kevytsojaraharkko VHS 88/300 (Lakka)	92,22
KAHI väliseinäpöntti (Weber)	136,00
Kevytsojabetoniseinäelementti (ACO)	78,00
Kipsilevy GRI (Gyproc)	11,70
Sementtilevy (Gyproc)	13,70
Mineraalivilla 66mm (Isover)	0,90

Taulukko 3. Materiaalien painot.

Tulokseksi haluttiin kullekin seinärakenteelle eriteltyt hintatiedot materiaalille, työlle ja jätteelle. Materiaalin hinnat saatiin materiaalin menekin (m²) ja hintatiedon (€/m²) tulona. Vastaavasti työn hinta muodostuu työhön kuluvaan aikaan (h) ja keskituntiansion (€/h) tulona, sekä jätteen hinta jätteen määrän (kg) ja jätteen hinnan (€/kg) tulona. On huomioitava että, ohjelma laskee ainoastaan seinärakenteen hinnan, ei siis seinään liittyviä rakenteita kuten laatoitusta ja vesieristystä kylpyhuoneessa tai panelointia ja alumiinipaperin laitoa saunassa. Liitteissä näkyvät hinnat, pinta-alat ja määrät ovat kuvitteellisia.

5 YHTEENVETO

Tämän päivän rakennusmarkkinoilla etsitään tehokasta tapaa rakentaa. Tekemäni laskentaohjelma auttaa, niin taloudellisesti, kuin myös ympäristöä säästään yritystä löytämään tehokkaan tavan toteuttaa märkätilojen väliseinät asuinkerrostalossa. Eri väliseinäratkaisuiden hintoihin vaikuttaa olennaisesti yrityksen voimassa olevat sopimukset tavarantoimittajien kanssa sekä kulloinkin saatavissa oleva työvoima. Tämän takia eri väliseinäratkaisuiden lopullisia hintoja ei vertailtu keskenään.

Työajat vaihtelevat eri seinärakenteiden välillä yllättävän paljon. Varsinaisten tulosten lisäksi otettiin ohjelmasta erillisenä tuloksena suhteellinen työmenekkiero-kaavio (liite 3), joka paljastaa, että eniten aikaa menee kevytsoraseinävaihtoehtoon. Vähiten aikaa menee kevytsorabetonielementtisen seinärakenteen työhön. Kevytsoraharkkoisen seinärakenteen tekoon kuluu aikaa 44 % kauemmin kuin kevytsorabetonielementtisen seinän.

LÄHTEET

Gyproc. 2013. Tuoteluettelo. [Verkkosivu]. Saatavissa: <http://www.gyproc.fi/tilaa-ja-lataa/gyproc-tuoteluettelo>

Peab Oy. 2013. Vastuullisuus. [Verkkosivu]. Helsinki: Peab Oy. [Viitattu 15.4.2013]. Saatavissa: <http://www.peab.fi/Ymparisto/>

Rakennusbetoni ja elementti Oy. 2005. ACO Työohjeet. [Verkkosivu]. Hollola: Rakennusbetoni ja elementti Oy. Saatavissa <http://www.rboy.net/>

Ratu KI-6017. 2009. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki: Rakennustieto.

Ratu 54-0263. 2003. Väliseinätyö. Menekit ja menetelmät. Helsinki: Rakennustieto.

Ratu 42-0290. 2005. Harkkomuuraus. Menekit ja menetelmät. Helsinki: Rakennustieto.

RT 82-10821. 2004. Betonielementtirunkorakenteet. Helsinki: Rakennustieto. [Viitattu 10.4.2013].

RT 82-10814. 2004. Paikallavaletut betonirunkorakenteet. Helsinki: Rakennustieto. [Viitattu 10.4.2013]

Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. 2013. Tuoteselosteet. [Verkkosivu]. Hyvinkää: Saint-Gobain Rakennustuotteet Oy. Saatavissa: <http://www.isover.fi/materiaalipankki/tuoteselosteet>

LIITTEET

LIITE 1: Excel-ohjelman aloitus-sivu välilehti

LIITE 2: Excel-ohjelman laskentasivu välilehti

LIITE 3: Työmenekkien suhteellinen ero

LIITE 1 Excel-ohjelman aloitus-sivu välilehti

RAKENNUKSEN PERUSTIEDOT				
Kylpyhuoneiden lukumäärä (kpl)	17			
Saunojen lukumäärä (kpl)	17			
Väliseinän korkeus (m)	2,7			
Kph:n kevyen väliseinän keskim. pituus (m)	3,5	sisällyttää tähän myös kph/s väliseinä		
Saunan kevyen väliseinän keskim. pituus (m)	3			
Työntekijöiden KTA (€/h)		Sos.kulut		
Kirvesmies	20	70 %		
Muurari	22			
MATERIAALIEN HINTATIEDOT (ALV 0%)				
	harkko(€/m ²)	laasti (€/kg)		
Kevytsoraharkko	12,00	0,38		
Kalkkihiekkaharkko	13,94	0,61		
Kevytsorabetoniseinäelementti (ACO)	14,00	1,00		
	kipsil. GRI (€/m ²)	teräsranka(€/jm)	min.villa(€/m ²) nauharuuvit (€/1000kpl) Sementtilevy (€/m ²)	
GRI Kipsilevy-teräsrankarunko-min.villa	3,24	1,78	1,27 24,59	
2xkipsilevy-teräsrunko(k600)-min.villa	3,24	1,78	1,27 24,59	
Sementtilevy-teräs.-min.villa-kipsilevy	3,24	1,78	1,27 24,59 12,25	
JÄTTEEN HINTATIEDOT (ALV 0%)				
	€/tonni			
Sekajäte/Kaatopaikkajäte	122,36			
TULOKSET				
	Materiaalin hinta	Työn hinta	Jätteen hinta	YHT
KEVYTSORAHARKKO	3 168,58 €	5 245,35 €	121,87 €	8 535,80 €
KALKKIHIEKKAHARKKO	3 664,12 €	4 831,83 €	234,70 €	8 730,64 €
KEVYTSORABETONISEINÄELEMENTTI	3 883,65 €	3 657,34 €	136,61 €	7 677,60 €
GRI KIPSILEVYSEINÄ-TERÄSRANGALLA(k400)	3 581,30 €	4 095,88 €	80,76 €	7 677,18 €
2xKIPSILEVYSEINÄ-TERÄSRANGALLA(k600)	3 948,42 €	4 185,95 €	119,10 €	8 134,36 €
SEMENTTILEVYRAKENNE	5 894,93 €	4 726,35 €	82,45 €	10 621,28 €

Element	Materiaalin hinta (€)	Työn hinta (€)	Jätteen hinta (€)	YHT (€)
SEMENTTILEVYRAKENNE	5 894,93	4 726,35	82,45	10 621,28
2xKIPSILEVYSEINÄ-TERÄSRANGALLA(k600)	3 948,42	4 185,95	119,10	8 134,36
GRI KIPSILEVYSEINÄ-TERÄSRANGALLA(k400)	3 581,30	4 095,88	80,76	7 677,18
KEVYTSORABETONISEINÄELEMENTTI	3 883,65	3 657,34	136,61	7 677,60
KALKKIHIEKKAHARKKO	3 664,12	4 831,83	234,70	8 730,64
KEVYTSORAHARKKO	3 168,58	5 245,35	121,87	8 535,80

LIITE 2 Excel-ohjelman laskentasiivu välilehti

KEVYTSORAHARKKO				
	tth/siirto	tth/m2	Huomioita	
Harkkojen siirto	0,1		nosturi	
Mittaus		0,04		
Telineet		0,05	työtasot	
Laastinvalmistus		0,06	vispilä 25kg/erä	
Ohutsaumamuuuraus		0,34		
Lopettavat työt		0,01	siivous yms.	
	m2	kg/m2	huomioita	
Harkkomenekki	230,35		ilman lisiä	
Laastimenekki		2,5	ilman lisiä	
MENEKIT LISINEEN YHT.			Jätteen määrä (kg)	
Harkkomenekki	244,2	m2	939,52	12,1kg/0,178m2 = 67,9775 kg/m2
Laastimenekki	627,7	Kg	56,49	
			996,01	
Työhön kuluva aika	140,25	tth	TL3= 1,2	
KALKKIHIIEKKAHARKOT (KAHI)				
	tth/siirto	tth/m2	Huomioita	
Harkkojen siirto	0,1		nosturi	
Mittaus		0,04		
Telineet		0,05	työtasot	
Laastinvalmistus		0,02	vispilä 25kg/erä	
Ohutsaumamuuuraus		0,34		
Lopettavat työt		0,01	siivous yms.	
	m2	kg/m2	huomioita	
Harkkomenekki	230,35		ilman lisiä	
Laastimenekki		1,7	ilman lisiä	
Työhön kuluva aika	129,19	tth	TL3= 1,2	
MENEKIT LISINEEN YHT.			Jätteen määrä (kg)	
Harkkomenekki	244,2	m2	1879,66	136kg/m2
Laastimenekki	426,8	Kg	38,42	
			1918,07	
KEVYTSORASEINÄELEMENTTI (ACO)				
	tth/siirto	tth/m2	tth/kpl	
Harkkojen siirto	0,2			
Mittaus		0,04		
Telineet		0,05		
Laastinvalmistus		0,06		
Ohutsaumamuuuraus			0,29	
Lopettavat työt		0,01		
MATERIAALIMENEKIT ILMAN LISIÄ	m2	kg/m2	huomioita	Kpl
Elementtimenekki	230,35		ilman lisiä	142
Laastimenekki		1,70	ilman lisiä	
Työhön kuluva aika	97,79	tth	TL3= 1,2	
MENEKIT LISINEEN YHT.			Jätteen määrä (kg)	
Elementtimenekki	244,2	m2	1078,04	78kg/m2
Laastimenekki	426,8	Kg	38,42	
			1116,45	

GRI-KIPSILEVY TERÄSRANKARUNGOLLA				
Kipsilevy-teräsrunko k400+mineraalivilla-kipsilevy				
	tth/siirto	tth/m2	huomioita	
Siirrot (nosturi)	0,2			
Mittaus		0,03		
Rungon pystytys (metalli k400)		0,14		
Eristys		0,06		
Levytyt		0,20	1 x ek kummallekin puolelle	
Siivous		0,01		
MATERIAALIMENEKIT LISINEEN YHT.	Teor. Men.	Mat.lisäkerroin	YHT.	Jäte (kg)
Runkomateriaali (m)	824,65	1,03	849,39	14,60
Eriste (m2)	230,35	1,04	239,56	9,67
Levyt (m2)	460,70	1,12	515,98	635,77
Ruuvit (16kpl/m2)	3685,60	1,03	3796,17	
				660,04
Työhön kuluva aika	120,47	tth	suoritemääräkerroin 1,00 TL3 =1,15	
2xkipsilevy-teräsrunko k600+mineraalivilla-kipsilevy				
	tth/siirto	tth/m2	huomioita	
Siirrot (nosturi)	0,2			
Mittaus		0,03		
Rungon pystytys (metalli k600)		0,11		
Eristys		0,04		
Levytyt		0,26	2 x ek + 1 x ek	
Siivous		0,01		
MATERIAALIMENEKIT LISINEEN YHT.	Teor. Men.	Mat.lisäkerroin	YHT.	Jäte (kg)
Runkomateriaali (m)	568,96	1,03	586,03	10,07
Eriste (m2)	230,35	1,04	239,56	9,67
Levyt (m2)	691,05	1,12	773,98	953,65
Ruuvit	3685,60	1,03	3796,17	
				973,39
Työhön kuluva aika	123,12	tth	suoritemääräkerroin 1,00 TL3 =1,15	
SEMENTTISELLULOOSALEVY TERÄSRANKARUNGOLLA				
	tth/siirto	tth/m2	huomioita	
Siirrot (nosturi)	0,2		1 siirto = 55,55 m2	
Mittaus		0,03		
Rungon pystytys (metalli k400)		0,14		
Eristys		0,06		
Levytyt		0,27	1sem+1kipsi	
Siivous		0,01		
MATERIAALIMENEKIT LISINEEN YHT.	Teor. Men.	Mat.lisäkerroin	YHT.	Jäte (kg)
Eriste (m2)	230,35	1,04	239,564	9,67
Runkomateriaali (m)	824,65	1,03	849,39	14,60
Kipsilevyt (m2)	230,35	1,12	257,99	317,88
Sementtiselluloosalevyt (m2)	230,35	1,12	257,99	331,70
Ruuvit	3224,90	1,04	3353,90	
				673,86
Työhön kuluva aika	139,01	tth	suoritemääräkerroin 1,00 TL3 =1,15	

LIITE 3 Työmenekkien suhteellinen ero