

ERGONOMISTEN JA PERINTEISTEN VÄLISEINIEN VERTAILU

Janne Laajoki
2011
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

Koulutusohjelma	Opinnäytetyö	Sivuja	+	Liitteitä
Rakennustekniikka	Insinöörityö	35	+	2
Suuntautumisvaihtoehto	Aika			
Tuotantotekniikka	24.5.2011			
Työn tilaaja	Työn tekijä			
Skanska Talonrakennus Oy	Janne Laajoki			
Työn nimi	Ergonomisten ja perinteisten väliseinäjärjestelmien vertailu			
Avainsanat	ergonomia, väliseinät			

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia väliseinätyön vaatimia materiaali- ja työ kustannuksia sekä työaikaä käytettäessä eri kipsilevyjärjestelmiä. Tutkimus toteutettiin tekemällä mittauksia työmaalla ja haastatteleamalla tutkittavia levyjärjestelmiä käyttäneitä henkilöitä. Tietoa haettiin paljon myös RT- ja RATU-kortistosta sekä levyvalmistajien Internet-sivuilta.

Työn tilaajana on Skanska Talonrakennus Oy, joka on yksi Suomen johtavista rakennusalan yhtiöistä, ja se on osa maailmanlaajuista Skanska konsernia. Skanska Talonrakennus valmistaa erilaisia asuin-, julkis- ja toimistokiinteistöjä. Skanska Talonrakennuksen Pohjois-Suomen yksiköllä ei ole ollut aikaisempaa laajaa käsitystä ergonomisten kipsilevyjärjestelmien käytöstä väliseinätyössä.

Tutkimusten perusteella todettiin, että ergonomisen järjestelmän materiaalikustannukset ovat noin 13 %:a perinteisen järjestelmän kustannuksia korkeammat. TES:een perustuvan työhinnan sekä sosiaalikulujen havaittiin olevan noin 3 % halvempia käytettäessä ergonomista järjestelmää. Todettiin myös, että työsaavutukset molemmilla järjestelmillä pysyvät lähes samoina, mutta työryhmän totuessa käyttämään ergonomista järjestelmää, sillä on mahdollisuus saavuttaa myös parempia työsaavutuksia kuin perinteisellä järjestelmällä.

Degree programme Civil Engineering	Thesis B.Sc	Pages 35	+	Appendices + 2
Line Production Management	Date 24.5.2011			
Commissioned by Skanska Talonrakennus Inc.	Author Janne Laajoki			
Thesis title Comparison over traditional and ergonomic partition wall systems				
Keywords ergonomic, partition wall				

The meaning of this thesis is to research the costs for material and work when building partition walls with different partition wall systems, the time needed to build walls with different systems was also researched. The research was carried out by doing field research and by interviewing people that had experience in using ergonomic drywall system. RT and RATU cards together with web sites of plasterboard manufacturers were also used as source of information.

This thesis was commissioned by Skanska Talonrakennus Inc. which is one of the leading building constructors in Finland and it is part of worldwide Skanska Corporation. Skanska Talonrakennus manufactures different types of residential, public and corporate buildings. Northern sector of Skanska Talonrakennus Inc. had little earlier knowledge of using ergonomic drywall system in partition walls. The meaning of this thesis was to research the cost of materials and work, and the time used in different partition wall systems.

Basing on the result of research it was discovered that the material costs of ergonomic system were approximately 13 % more expensive than those of traditional system. The cost for work in building partition walls was based on collective labor agreement and social payments for these the result was that ergonomic system was approximately 3 % cheaper than traditional system. It was also discovered that the time used to build walls in different systems were very similar, but it was also noted that if builders were familiar at using ergonomic system it was possible to achieve better work achievements than with traditional system.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄSITTEET.....	7
1 JOHDANTO	9
2 VÄLISEINÄTYÖ.....	10
2.1 Työmenekit ja niiden muodostuminen	10
2.2 Ergonomia.....	12
2.3 Väliseiniä koskevia määräyksiä ja ohjeita.....	14
2.3.1 Ääneneristävyys ja palonkesto	14
2.3.2 Laatu	14
2.3.3 Työturvallisuus.....	17
3 VÄLISEINÄTYÖ TUTKIMUSKOHTEESSA.....	19
3.1 Tuotantotekniikka	19
3.1.1 Työryhmä ja tehtävän sisältö	19
3.1.2 Materiaalit	21
3.1.3 Työvälineet, koneet ja kalusto.....	22
3.2 Tutkittavat rakenteet.....	22
3.2.1 Levyjen ominaisuudet.....	23
3.2.2 Perinteisen järjestelmän rakenne	23
3.2.3 Ergonomisen järjestelmän rakenne	23
3.3 Menetelmien vertailu kohteessa.....	25
3.3.1 Kohde.....	25
3.3.2 Materiaali- ja työkustannusten vertailu	26
3.3.3 Työmenekkien vertailu	27
3.4 Tulosten analysointi	31
4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	32
LÄHTEET	34

LIITTEET

Liite 1.

Liite 2.

KÄSITTEET

Suoritemäärä	Toiminnan määrällinen aikaansaannos, esim. valmiin väliseinätyön määrä neliöinä.
Suoriteyksikkö	Suoritemäärän mittayksikkö, kuten esim. m ² , m ³ ja jm.
Työmenekki	Aika, jonka työntekijä tarvitsee yhden suoriteyksikön tekemiseen, esim. tth/m ² .
T1-aika, perusaika	Aika, joka tarvitaan varsinaisen työn tekemiseen.
TL1-aika, menetelmän lisäaika	Aika, joka tarvitaan varsinaista työtä tukeviin töihin, esim. materiaalien siirrot.
T2-aika, menetelmäaika	Aika, joka käytetyllä menetelmällä tarvitaan.
TL2-aika, työvuoron lisäaika	Lisäaika, joka sisältää pienet, alle tunnin mittaiset tauot ja häiriöt työssä.
T3-aika, työvuoroaika	T3-ajat ovat tavoitteellisia työmenekkejä, jotka eivät sisällä yli tunnin kestäviä häiriöitä tai keskeytyksiä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaiheikataulujen, viikkoaikataulujen ja tehtäväsuunnitelmien tehtävien kestoja laskettaessa.
T4-aika, kokonaisaika	Kokonaisaika, eli työvaiheaika sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit, myös tunnin mittaiset ja pidemmät työskentelyn keskeytykset. Kokonaisaikaa käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulujen laadintaan. Kokonaisajat saadaan kertomalla työvuoroajat työvaiheen lisäaikakertoimella.

TL3-kerroin, työvaiheen lisäaikakerroin	Työvaiheen lisäajat ovat vähintään tunnin pituisia työn keskeytyksiä, pieniä erillisiä työvaiheita tai koneiden ja laitteiden rikkoutumisia tai huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia tms. TL3-kerroin vaihtelee 1,10...1,30 työlajista riippuen. Pakkaspäivät eivät kuulu työvaiheen lisäaikoihin.
Työntekijätunti (tth)	Aika, jonka yksi työntekijä käyttää suoriteyksikön tekemiseen.
Työsaavutus	Aikayksikössä tuotettujen suoritteiden lukumäärä, esim. m ² /tv. Työsaavutuksesta käytetään myös nimityksiä teho ja kapasiteetti.
RAM	Rakennusammattimies.
RM	Rakennusmies.
Perinteinen väliseinä	Tällä tarkoitetaan tässä työssä sitä, että väliseinä on valmistettu käyttämällä 1200 mm leveitä kipsilevyjä ja käyttämällä runkojakona 600 mm:ä tai 400 mm:ä.
Ergonominen väliseinä	Tällä tarkoitetaan tässä työssä sitä, että väliseinä on valmistettu käyttämällä 900 mm leveitä kipsilevyjä ja käyttämällä runkojakona 450 mm:ä tai 900 mm:ä.

1 JOHDANTO

Väliseinätyö on yksi rakennusvaiheen kriittisimmistä sisävalmistusvaiheista ajallisesti, sillä se tahdittaa useita myöhempiä työvaiheita. Myös kustannusmerkitys nousee kohtuullisen suureksi kerrostalokohteessa, koska seinäpintaa rakennetaan paljon ja sen laadukas valmistaminen vaatii ammattitaitoisen työpanoksen. Tässä työssä on tarkoituksena tutkia, hyödytäänkö ergonomisten levyjen käytössä ajallisesti ja tätä kautta taloudellisesti.

Työn tavoitteena on selvittää tyypillisessä kerrostalokohteessa väliseinien toteutuksen vaatimat työaika sekä materiaali- ja työkustannukset, kun käytetään perinteistä tai ergonomista järjestelmää, jotka eroavat toisistaan käytettävien kipsilevyjen leveyksien ja seinän runkojakojen osalta. Tässä opinnäytetyössä perinteisellä järjestelmällä tarkoitetaan, että käytetään 1200 mm leveää kipsilevyä ja 600 mm:stä tai 400 mm:stä runkojakoa. Ergonomisella järjestelmällä tarkoitetaan taas sitä, että käytetään 900 mm leveää kipsilevyä ja runkojakona joko 450 mm:ä tai 900 mm:ä. Valmiin työn tarkoituksena on ohjeistaa Skanska Talonrakennus Oy:n tuotantoa valitsemaan kustannustehokkaimman ratkaisun ja tätä kautta kasvattaa myyntivoittoa.

Tutkimusmenetelmä on havainnoiva eli havainnoinnin avulla arvioidaan työn osavaiheet, työsaavutukset ja kustannukset. Tulosten arvioinnissa käytetään apuna myös RATU-kortistoa. Työssä käydään läpi erot, joita ergonomisessa ratkaisussa on tavalliseen ja selvitetään, mitä hyötyjä ergonomisten levyjen käytöstä on työntekijälle. Tarkastellaan myös väliseinien rakentamiseen liittyviä määräyksiä ääneneristävyyden, paloturvallisuuden ja laadun osalta. Työssä käydään läpi myös väliseinien tuotantotekniikka ja valmistukseen tarvittavat välineet ja materiaalit.

Kohteena työssä on As. Oy Oulun Romeo & Julia, joka sijaitsee Oulun Limingantullissa. Kohde koostuu kahdesta 5-kerroksisesta kerrostalosta, joista Romeossa on kaksi rappua ja Juliassa yksi rappu. Romeo koostuu 49 huoneistosta ja Julia 25 huoneistosta. Molempien talojen bruttopinta-ala yhteensä on noin 6900 m² ja asuntopinta-ala on noin 4200 m². Rakennusajankohta on 21.6.2010 - 26.9.2011.

2 VÄLISEINÄTYÖ

Tässä luvussa käydään läpi väliseinätyön teoriaa. Tarkastellaan väliseinätyön työmenekkejä RATU-kortiston pohjalta ja kerrotaan työmenekkien muodostumisesta. Lisäksi kerrotaan myös ergonomiasta ja sen vaikutuksista väliseinätyöhön sekä väliseinätyön määräyksistä ja ohjeista.

2.1 Työmenekit ja niiden muodostuminen

Työmenekillä tarkoitetaan aikaa, jonka työntekijä, työryhmä tai työkone tarvitsee yhden suoriteyksikön valmistamiseen, esimerkiksi väliseinätyön tapauksessa tth/m². Työmenekkiin liittyy monia käsitteitä ja näitä ovat muunmuassa T4-aika eli kokonaisaika, T3-aika eli työvuoroaika ja TL3-kerroin eli työvaiheen lisäaikakerroin. Työn kokonaisaika eli T4-aika muodostuu, kun kerrotaan työvuoroaika eli T3-aika työvaiheen lisäaika kertoimella eli TL3-kertoimella. Kuvassa 1 on esitetty ajankäytön käsitteiden riippuvuuksia toisiinsa ja käsitteet on kuvattu tarkemmin opinnäytetyön käsitteet osiossa (kuva 1).

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopimuksen mukaiset taudit	
Kokonaisaika (työnvaiheaika) T4			

Kuva 1. Ajankäytön käsitteet (22, s. 8).

Seuraavaksi kerrotaan, miten kuvan 1 ajat muodostuvat Ratu-kortin mukaan väliseinätyölle käytettäessä perinteistä järjestelmää. Ratu-korteissa ilmoitetaan suoraan

T3-aika työmenekiksi työvaiheen eri osille, joten laskettaessa väliseinätyön kestoa tarvitsee vain kertoa työosan suoritemäärä tällä annetulla työmenekillä. Nämä on esitetty taulukossa 1. Tämän jälkeen lasketaan yhteen eri työosien kestot, jolloin saadaan tulokseksi työvaiheen kesto. Työvaiheen kesto kerrotaan tämän jälkeen suoritemääräkertoimella, joka on verrannollinen suoritemäärän laajuuteen. Suoritemääräkerroin väliseinätyössä vaihtelee välillä 1,15 - 0,90. Työvaiheen kokonaisuus T4 saadaan, kun kerrotaan edellä mainitulla tavalla laskettu työvaiheen kesto T3 lisäaikakertoimella TL3. Työsaavutus eli työteho voidaan taas laskea jakamalla väliseinien suoritemäärä työn kestolla T3.

Taulukko 1. Väliseinätyön työmenekit ja suoritemäärän vaikutus (10).

Työosat	Työmenekki				
Aloittavat työt					
- tavarain vastaanotto ja välivarastointi	0,005 tth/m ²				
Siirrot					
- nosturi	0,20 tth/siirtokerta				
- traktori	0,25 tth/siirtokerta				
- käsinsiirto	0,08 tth/siirtokerta				
Väliseinätyö					
- mittaus	0,03 tth/seinä-m ²				
Rungon pystytys	k 600	k400			
- metallirunko	0,11 tth/m ²	0,14 tth/m ²			
- puurunko	0,14 tth/m ²	0,17 tth/m ²			
Levytys					
- 1 puoleinen levytys	0,12 tth/m ²				
- 1 levy/puoli	0,20 tth/m ²				
- 2 levyä/puoli	0,32 tth/m ²				
Liittyvät työt					
- eristys	0,04 tth/m ²	0,06 tth/m ²			
Lopettavat työt					
- siivous	0,01 tth/m ²				
Suoritemäärän vaikutus					
Väliseinän määrä kohteessa (m ²)	alle 50	100	500	1000	yli 1500
Kerroin	1,15	1,10	1,00	0,95	0,90

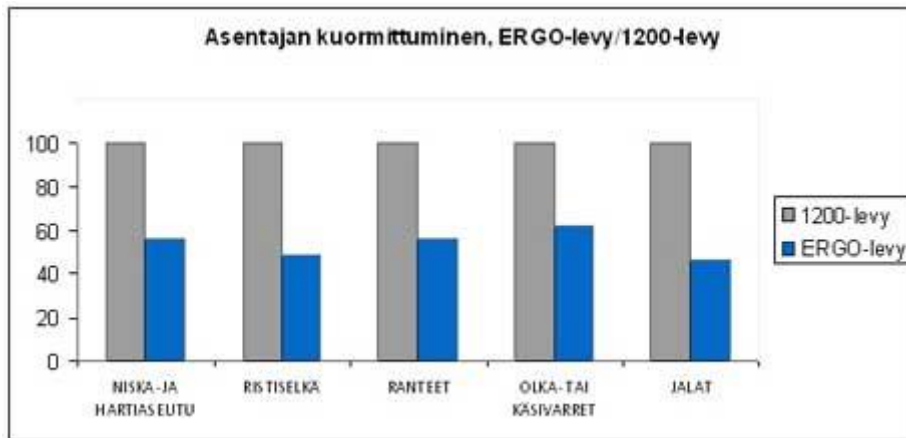
Ergonomista järjestelmää käytettäessä voidaan soveltaa taulukon 1 tietoja. Näin toimittaessa tulee kuitenkin huomioida, että ergonomisen järjestelmän rungon pystytys on hitaampaa kuin perinteisellä järjestelmällä ja levytys on nopeampaa kuin perinteisellä järjestelmällä. Tämä tosin riippuu suuresti työryhmän kokemuksesta

käyttää ergonomista järjestelmää. Karkeasti rungonpystytykseen ergonomisella järjestelmällä voi käyttää RATU-kortin tietoa, joka on annettu k 400 runkojaoille, koska ergonomisen järjestelmän runkojakona on k 450. Levytyksen osalta RATU-kortin työmenekkejä on vaikeampi soveltaa ergonomiselle järjestelmälle, koska levyn käsittely on huomattavasti helpompaa. Levytyksen keston voi laskea myös RATU-kortista saatavalla työmenekillä, mutta tällä tavalla saatu työosan kesto on epätarkka. Luvussa 3.3.3 on selitetty tarkemmin, miten ergonomisen järjestelmän työsaavutuksia on tässä opinnäytetyössä lähdetty ratkaisemaan.

2.2 Ergonomia

Ergonomialla tarkoitetaan ihmisen ja toimintajärjestelmän vuorovaikutuksen tutkimista ja kehittämistä. Ergonomian tarkoituksena on parantaa ihmisen hyvinvointia ja työsuorituksen tuottavuutta.

Rakentamisessa ergonomia on erittäin tärkeää, koska työssä toistuvat paljon samat liikkeet. Lisäksi materiaalit, joita käsitellään, ovat usein hyvin raskaita. Toistettaessa tiheään samoja liikkeitä ne alkavat rasittaa lihaksistoa ja niveliä yksipuoleisesti. Tämä voi aiheuttaa ajan mittaan erilaisia sairauksia liikuntaelimissä ja lyhentää työuraa. Ergonomian kannalta huomiota kaipaavia kohtia väliseinätyössä ovat levyjen nostot, siirrot, käsittely ja asennus. Gyproc on teettänyt ergonomisten levyjen käytön vaikutuksista työntekijän kuormittumiseen pilottitutkimuksen, jonka tulokset on nähtävissä kuvassa 2.



KUVA 2. Asentajan kuormittuminen, ERGO-levy/1200-levy (17)

Nostoja suoritettaessa tulisi kiinnittää huomiota nostokorkeuteen. Paras nostokorkeus olisi seisoma-asennossa oltaessa rystysten ja kyynärpään väliin jäävä korkeus. Tarkkoja rajoituksia suurimmista sallituista nostoista tai nostojen määristä ei ole lailla säädetty muille kuin nuorille alle 18-vuotiaille työntekijöille. Yleisinä suosituksina pidetään, että maksimi taakka, jonka saa nostaa, on 25 kg:aa. Tällöin nostoja saa tehdä enintään 12 kertaa tunnissa. Lisäksi yli 35 kg painavia taakkoja ei tulisi nostaa lainkaan käsin. Näin menettelemällä saataisiin rasitus mahdollisimman pieneksi. Levyjen nostot voitaisiin järjestää tällaiseksi, kun levyt varastoitaisiin pukkien päälle. (13, s. 22; 14.)

Levyjen vaakasiirtoja suoritettaessa tulee käyttää apuna asennusvaunuja (13, s. 22), jolloin levyjä ei tarvitse kantaa pitkiä matkoja ja pystytään siirtämään paljon levyjä kerralla. Jos siirron joutuu suorittamaan kantamalla esimerkiksi asennusvaunusta seinälle, on suositeltavaa, että siirto matka ei ylitä 2 metriä (14). Kun levyjä käsitellään asennusvaunulla, tulee vaunu säätää siten, että työskentely asento on mahdollisimman pystyssä ja kädet pysyvät hartiatason alapuolella. (10, s. 7.)

Levyjä asennettaessa tulee käyttää apuna telineitä, että työasento saadaan pysymään hyvänä. Asennuksessa tulee käyttää myös esimerkiksi jalanostinta, jolla saadaan kannatettua levyä vähällä rasituksella. (10, s. 5-7.)

2.3 Väliseiniä koskevia määräyksiä ja ohjeita

2.3.1 Ääneneristävyys ja palonkesto

Rakennusmääräyskokoelman osan C1 mukaan olennaisena vaatimuksena ääneneristävyydelle on seuraava. Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että melu, jolle rakennuksessa tai sen lähellä olevat altistuvat, pysyy niin alhaisena, ettei se vaaranna näiden henkilöiden terveyttä ja että se antaa mahdollisuuden nukkua, levätä ja työskennellä riittävän hyvissä olosuhteissa. Asuinhuoneiston ja sitä ympäröivien tilojen välinen pienin ilmaääneneristysluku R'_w on yleensä 55 dB:ä. Asuinhuoneiston ja toista huoneistoa palvelevan uloskäytävän välillä, kun välissä on ovi, pienin sallittu R'_w on 39 dB:ä. (3, s. 3-5.)

Rakennusmääräyskokoelman osan E1 mukaan kohteen kaltainen rakennus kuuluu paloluokkaan P1, jossa kantavien rakenteiden oletetaan kestävän koko palokuorma sortumattomana. P1-paloluokan mukaan asuntojen sisäpuolisten pintamateriaalien tulee täyttää luokkavaatimukset D-s2, d2 (4, s.21).

2.3.2 Laatu

Jotta työssä saavutetaan korkea laatu, sitä on valvottava ja tarkkailtava työn aikana ja sen jälkeen. Seuraavassa on käyty läpi laadunvarmistamisen menetelmiä ja laatuvaatimuksia.

Laadun varmistus

Ennen työtä työnsuorittajat on opastettava työhön ja varmistettava, että he ovat työhön ja työkohteeseen perehtyneitä. Työnsuorittajien on tutustuttava myös materiaalin valmistajien ohjeisiin, mikä on tämän opinnäytetyön tapauksessa erittäin tärkeää, koska on tarkoituksena alkaa käyttää uutta levytyyppiä. Työnsuorittajille annetaan myös tarvittava työhön opastus. (10, s. 7.)

Aloituspalaverissa, joka järjestetään viimeistään muutamaa päivää ennen työn aloitusta, sovitaan kaikista työn toteutukseen liittyvistä asioista. Näitä ovat asennus- ja laatusuunnitelmat, vastuuhenkilöt, laadunvarmistus- ja työturvallisuusasiat, aikataulu ja työajat. Aloituspalaverista on tehtävä muistio, jonne kirjataan mahdolliset muutokset. Tämä muistio liitetään työmaa-asiakirjoihin. (10, s. 7.)

Työkohteeseen tehdään vastaanottotarkastus, jossa tarkistetaan, että kohde on sellaisessa tilassa, että työ voidaan siellä aloittaa ja toteuttaa suunnitelmien mukaisesti. Vastaanottotarkastuksesta tehdään muistio liitettäväksi työmaa-asiakirjoihin. Materiaaleille tehdään vastaanottotarkastus, jossa tarkistetaan, että materiaalit ovat ehjiä, niitä on oikea määrä ja että ne täyttävät asiakirjojen asettamat vaatimukset. (10, s. 7.)

Työstä tehdään mallityö ennalta sovitusta alueesta. Mallityön tekee sama työryhmä samoilla menetelmillä, välineillä ja tuotteilla kuin varsinaisenkin työn. Mallityölle suoritetaan suunnitellut laadunvarmistuskokeet. Mallityössä tarkistetaan myös käytettyjen tuotteiden ja menetelmien soveltuvuus kohteeseen. Työn tarkistaa ja hyväksyy rakennuttaja, suunnittelija ja urakoitsija. Mahdolliset korjaukset ja muutokset työssä tulee tehdä ja hyväksyttää ennen kuin siirrytään seuraavaan työvaiheeseen. Mallityön tarkastamisesta luodaan muistio työmaa-asiakirjoihin liitettäväksi. (10, s. 7.)

Työn aikana kaikki työhön liittyvä ja siihen vaikuttavat asiat kirjataan työmaapäiväkirjaan. Kirjattavia asioita ovat muun muassa sää ja laadunvalvontakokeet ja niiden tulokset. Työn laatua valvotaan ja verrataan mallityöhön jatkuvasti työn edetessä. Valvottavia asioita ovat muun muassa mittatarkkuus, materiaalien kunto ja laatu sekä asennusolosuhteet. Syntyvien poikkeamien syyt selvitetään ja korjataan välittömästi. (10, s. 7.)

Työn jälkeen työhön liittyvät asiakirjat arkistoidaan. Työstä suoritetaan itselle luovutus, jossa työ tarkistetaan luovutus suunnitelman mukaisen tarkistuslistan mukaan. Itselle luovutuksessa löytyneet virheet korjataan ennen tilaajalle luovutusta. Valmis työ luovutetaan siten, että sen tarkistaa rakennuttaja, suunnittelija ja urakoitsija, jotka myös vertaavat työtä asiakirjoihin ja hyväksyvät sopimuksen ja suunnitelmien mukaisen valmiin työn. Työn tarkastamisesta, mahdollisista huomautuksista ja

korjausehdotuksista tehdään tarkastuspöytäkirja. Luovutuksen yhteydessä tilaajalle annetaan väliseinien käyttö-, huolto- ja kunnossapito-ohjeet. (10, s. 8.)

Laatuvaatimukset

Valmiissa levytyksessä ei saa olla repeämiä, lohkeamia, halkeamia tai muita levytyksen lujuutta tai ulkonäköä heikentäviä rikkoutumia. Näkyviin jäävien pintojen on oltava ehjiä. Myös niiden laadun ja ulkonäön on oltava yhdenmukaiset. Pintakäsittelävien pintojen on oltava niin puhtaita, että pinnoissa mahdollisesti olevat tahrat tai muut sellaiset eivät vaikeuta levytyksen pintakäsittelyä ja että pintakäsittelyihin pintoihin ei tule värivirheitä. Pintakäsittelimättömiksi tarkoitetuissa pinnoissa ei saa olla likatahroja. (5, s. 210.)

Taulukossa 2 on esitetty valmiin sisäverhouslevytyksen sallitut mittapoikkeamat. Poikkeamat mitataan levytyksen huonoimmasta kohdasta ja kaikki mittatarkkuusvaatimukset ovat voimassa samanaikaisesti (5, s. 210). Taulukosta voidaan soveltaa opinnäytetyössä olevaan kohteeseen joko luokkaa 1 tai luokkaa 2.

TAULUKKO 2. Sisäverhouslevytyksen mittatarkkuusvaatimukset (5, s. 211).

Ulottuvuudet ja sijainti	Mittauspituus mm	Suurin sallittupoikkeama mm		
		Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Käyryys	enintään 200	1	1	2
	enintään 1000	3	4	6
	enintään 2000	4	6	10
Seinän poikkeama pystysuorasta		5	8	12
Puskusaumoissa sallittu raon leveys ennen pintakäsittelyä		1	2	3
Sauman hammastus				
- pintakäsiteltävä levytys		1	1	2
- pintakäsittelimättömäksi tarkoitettu levytys		0,3	0,5	2

2.3.3 Työturvallisuus

Työturvallisuus on huomioitava väliseinätyössä siten, että se täyttää valtioneuvoston asetuksen rakennustöiden työturvallisuudesta 2009/205 sekä Skanskan omat työturvallisuuteen liittyvät määräykset. Merkittäviä asioita, joita tulee ottaa huomioon väliseinätyön työturvallisuussuunnittelussa, ovat henkilökohtaisten suojainten käyttö, työergonomia, pölyntorjunta, käytettävät koneet ja välineet ja ensiapu.

Henkilökohtaiset suojaimet

Työskennellessään rakennustyömaalla työntekijän on käytettävä seuraavia suojarusteita: suojakypäri, suojalasit, kuulosuojaimet, huomioväreillä varustettu työvaatetus ja turvajalkineet. Eristettäessä on lisäksi käytettävä suojakäsineitä ja hengityssuojainta. (12; 6.)

Työergonomia

Työmenetelmät, rakennusmateriaalit ja työvälineet tulee valita siten, että nostojen ja huonojen työasentojen aiheuttamia vaaroja ja haittoja ehkäistään. Raskaat vaakasiirrot tulee tehdä sopivan kuljetusvälineen avulla. (12.)

Pölyntorjunta

Työssä syntyvälle pölylle on varattava riittävän tehokkaita paikallispoistolaitteita. Jos tarve vaatii, on työpiste osastoitava ja ilmastoitava koneellisesti. Käytettäessä paikallispoistolaitteita on ne pidettävä toimintakunnossa. (12.)

Koneet ja laitteet

Väliseinätyössä käytettävien koneiden ja laitteiden tulee olla työhön soveltuvia, olosuhteisiin nähden riittävän lujarakenteisia sekä siten suojattuja, etteivät ne aiheuta vaaraa työntekijälle tai muille työmaalla oleville. (12.)

Ensiapu

Työmaalle on varattava riittävä määrä ensiaputarvikkeita. Lisäksi työmaalla täytyy olla ensiapuun perehtyneitä työntekijöitä. (12.)

3 VÄLISEINÄTYÖ TUTKIMUSKOHTEESSA

Tässä luvussa käydään läpi väliseinien tuotantotekniikkaa. Kerrotaan, minkälaisia työryhmiä käytetään, millainen on tehtävän sisältö opinnäytetyön tutkimuskohteessa sekä minkälaisia materiaaleja ja millaista kalustoa väliseinätyössä käytetään.

3.1 Tuotantotekniikka

3.1.1 Työryhmä ja tehtävän sisältö

Työryhmänä väliseinätyössä käytetään kahta rakennusmiestä, joista ainakin toinen on rakennusammattimies. Työryhmän tulee olla perehdytetty työmaahan ja sen tulee tietää, mitkä ovat työn laatuvaatimukset. Työryhmällä on oltava käytössään uusimmat suunnitelma-asiakirjat, sekä mahdolliset asukasmuutosasiakirjat. (11, s. 20.)

Seuraavassa kuvataan tehtävän keskeiset työvaiheet ja oletetaan, että tarvittavat materiaalit ja tarvittava kalusto on työmaalla varastoituna ja työn tekijöiden käytettävissä. Tämän opinnäytetyön kannalta ratkaisevimmat työvaiheet ovat rungon asennus ja levytys. Työvaiheet on kuvattu tutkimuskohteena olevan As Oy Oulun Romeo & Julian käytäntöjen ja RATU-kortiston tietojen mukaan.

Materiaalien siirrot

Tässä työvaiheessa materiaalit nostetaan aluksi torninosturin avulla kerroksiin parvekkeiden kautta yhteen huoneistoon, johon materiaalit varastoidaan siksi aikaa, kunnes työryhmä on edennyt kyseiseen kerrokseen. Välivarasto valitaan siten, että se on riittävän suuri, etteivät rungot ja levyt vaurioitu varastoinnin aikana ja siten, että siitä voidaan jakaa materiaalit helposti muihin huoneistoihin. Työryhmä siirtää levyt työpisteisiin käyttäen apuna asennusvaunua, johon voidaan lastata kerralla useita levyjä. Rungot voidaan siirtää työpisteeseen kantamalla. (6; 10, s. 3.)

Mittaus ja merkinnät

Tämä työvaihe edellyttää, että mittamies on etukäteen merkannut huoneiston kattoon väliseinien ja niihin tulevien aukkojen paikat. Työryhmä siirtää tässä työvaiheessa mittamiehen merkkamat seinien ja aukkojen paikat myös lattiaan käyttäen apuna esimerkiksi elektronisia mittavälineitä ja linjalankaa. (6; 10.)

Rungon asennus

Ennen työvaiheen alkua käytettävät runkomateriaalit tarkistetaan, jotta ne ovat suoria ja muutenkin suunnitelmien ja sopimuksien mukaisia. Tässä työvaiheessa työryhmä mittaa, katkoo ja asentaa metalliset ylä- ja alajuoksut merkittyihin paikkoihin ampumalla. Ylä- ja alajuoksuina käytetään joko 66 mm:stä tai 95 mm:stä teräsrankaa. Käytettävä ranka määräytyy piirustusten mukaan. Seuraavaksi ylä- ja alajuoksujen väliin sijoitellaan pystyrangat. Nämä kiinnitetään ylä- ja alajuoksuihin ruuveilla ainoastaan kulmista ja karmikohdista, koska lopulliset sijainnit määräytyvät vasta levytys vaiheessa. Runko materiaaleina käytetään tavallisesti 66 mm:stä ja 95 mm:stä teräsrankaa, mutta oviaukkojen karmeihin ja saunan seinään käytetään 66 mm:stä puurankaa. Kiinto- ja LVIS-kalusteita varten asennetaan vielä kiinnitys alustat. (6; 10.)

Levytys

Levyt mitoitetaan ja työstetään oikean kokoisiksi ottaen huomioon aukot ja se ettei levyjen saumat osu samoille kohdille eri puolilla seinää. Työryhmä tekee levyihin myös reiät sähkö- ja LVI-kalusteita varten. Seuraavaksi levyt nostetaan oikeille paikoilleen käyttäen apuna jalkanostinta ja lopuksi levyt ruuvataan kiinni runkoon käyttäen lippaallista väliseinäruuvainta. Toinen puoli levytetään vasta kun sähkö- ja LVI-asentajat ovat asentaneet tarvittavat kalusteet seiniin. (6; 10.)

Eristys

Tämä työvaihe vaatii, että toinen puoli seinästä on levytetty ja että sähkö- ja LVI-asentaja ovat käyneet asentamassa tarvittavat sähkö- ja LVI-kalusteet. Tämän jälkeen työryhmä leikkaa villat sopivan levyisiksi ja pituisiksi paloiksi villaveitsellä ja asentaa

villan seiniin ja hormeihin, joihin piirustusten mukaan tulee villa. Eristykseen syntyvät saumat on porrastettava. (6; 10.)

Siivous ja jätteiden lajittelu

Jokaisen kerroksen käytävälle on sijoitettu jätevaunu rakennusjätettä varten. Työryhmä siivoaa tuottamansa karkean jätteen (esimerkiksi levyn palaset ja lyhyet puun pätkät) aina saatuaan valmiiksi jonkin edellä mainituista työvaiheista. Kun asunto on kokonaan levytyksen osalta valmis, työryhmä siivoaa kaiken karkean jätteen, jonka jälkeen rakennusapumies käy imuroimassa asunnon lattiat. Siivouksen jälkeen jätteet lajitellaan työmaalla oleviin jätelavoihin. (6; 10.)

3.1.2 Materiaalit

Seuraavassa on lueteltu väliseinätyössä käytettävät materiaalit. Laskelmat materiaalien moneista käytettäessä eri levyvaihtoehtoja on esitetty liitteissä.

Runko

- Lattia- ja kattokisko SK 66/40
- Lattia- ja kattokisko SK 95/55
- Väliseinäranka, LPR 66/40
- Väliseinäranka, LPR 95/37
- Väliseinäranka, Kerto-T 44x66 mm
- Panosnauloja
- Ruuveja

Levytyt

- Kipsilevy 1200 mm tai 900 mm
- Kipsilevyruuveja

Eristys

- Villa 50 mm

3.1.3 Työvälineet, koneet ja kalusto

Seuraavassa on lueteltu väliseinätyöhön tarvittava kalusto eri työvaiheissa kyseisessä kohteessa eli As Oy Oulun Romeo & Julian työmaalla.

Suojaus	Muovit, pahvit ja suojapeitteet.
Mittaus	Elektroniset ja optiset mittalaitteet, vesivaaka, linjalanka ja rullamitta.
Nosto- ja siirtokalusto	Torninosturi nostoapulaitteineen, asennusvaunu ja kantokahvat.
Runkotyö	Kirvesmiehen varustus, peltisakset, kulmahiomakone, ruuvinväännin, panos- ja paineilmanaulain.
Levytyt	Mattoveitsi, raspi, kaistaleikkuri, viistehöylä, levyurastin, levynostin, väliseinäruuvain ruuvilippaalla, linjain, reikäpora ja kirvesmiehen varustus.
Eristys	Villaveitsi ja hengityssuojain.
Siivous	Jätteiden keräys- ja kierrätysastiat.

3.2 Tutkittavat rakenteet

Tätä opinnäytetyötä varten tutkitaan kahta väliseinäjärjestelmää eli niin sanottua perinteistä järjestelmää ja niin sanottua ergonomista järjestelmää. Seuraavissa kappaleissa on kuvattu järjestelmissä käytettävien levyjen eroja sekä järjestelmillä toteutettavia tuoterakenteita.

3.2.1 Levyjen ominaisuudet

Taulukossa 3 on kuvattu järjestelmien levyjen ominaisuuksia ja hintoja. Tutkimuksessa käytettävät levyt ovat erikoiskovia kipsilevyjä, mutta kumpaankin järjestelmään kuuluu myös muita levytyyppejä, kuten esimerkiksi normaali- ja märkätilakipsilevy ja niin edelleen. Materiaalien koot on kuvattu tutkimuskohteena toimineen työmaan tarpeiden mukaisesti.

TAULUKKO 3. Kipsilevyjen ominaisuudet (15, s. 7).

Levy	Mitat (mm)	Paino (kg)*	Hinta (€/m ²)
1200 mm	1200 x 2600 x 12,5	36,5	4,25
900 mm	900 x 2600 x 12,5	27,4	5,20

* Kummankin levyn paino on 11,7 kg/m².

Kuten edellä huomataan, on 900 mm leveä levy 25 %:a kevyempi kuin 1200 mm leveä. Ottaen huomioon kappaleessa 2.2 mainitut nostorajoitussuositukset ei perinteistä kipsilevyä tulisi nostaa lainkaan käsin yksin vaan sitä tulisi aina käsitellä työparin kanssa. Myös ergonominen levy ylittää suositellun 25 kg rajan, mutta pysyy silti alueella, jossa sitä voidaan vielä käsitellä yksin (14).

3.2.2 Perinteisen järjestelmän rakenne

Perinteisessä järjestelmässä rakenne on seuraavanlainen. Lattiaan ja kattoon asennetaan kiskot, jotka ovat 66 mm tai 95 mm leveitä. Kiskojen väliin asennetaan sopivan levyiset pystyrangat, joko 600 mm:n tai 400 mm:n jaolla. Jako riippuu siitä kuinka jäykkää seinää halutaan rakentaa. Esimerkiksi kylpyhuoneen ja saunan seinät vaativat jäykempää rakennetta, joten niissä käytetään 400 mm:n jakoa. Aukkojen karmit toteutetaan tutkimus kohteessa aina puurangoilla, koska tällöin esimerkiksi oville saadaan tukevampi kiinnitys (6).

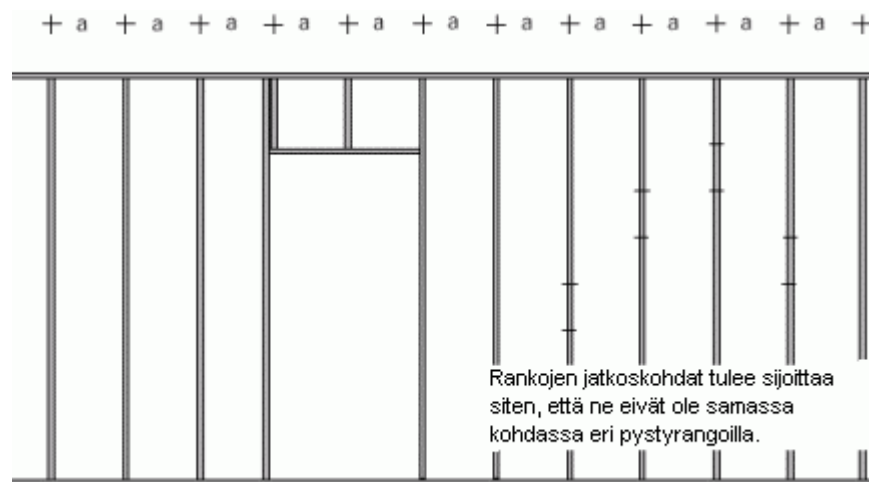
3.2.3 Ergonomisen järjestelmän rakenne

Tällä hetkellä ergonomisia kipsilevyratkaisuja tarjoavat Knauf ja Gyproc. Kummankin valmistajan järjestelmissä levyt ovat käytännössä samanlaisia, eli levyt ovat 900 mm

leveitä, 12,5 mm paksuja ja painavat 11,7 kg/m². Valmistajien erot löytyvät runkoratkaisuista. Runkojen leveydet ovat samat kuin perinteisellä järjestelmälläkin tehtäessä eli 66 mm:ä ja 95 mm:ä. Seuraavassa on kerrottu valmistajien tarjoamien järjestelmien eroista.

Knauf

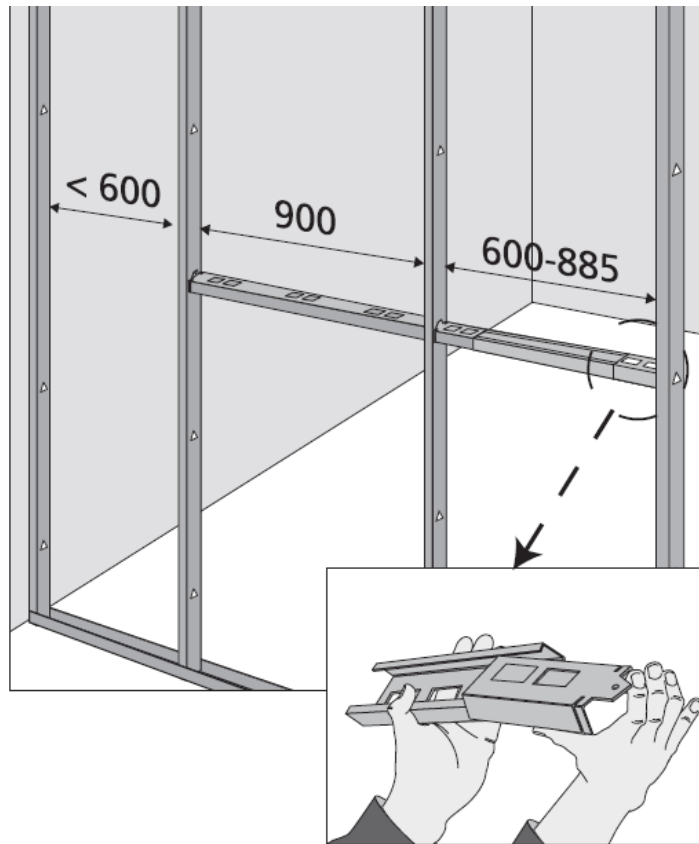
Knaufin tarjoamassa järjestelmässä pystyrangat asennetaan lattia- ja kattokiskon väliin käyttäen runkojakona 450 mm:ä (kuva 3). Karmeissa käytetään tässäkin puurankaa.



KUVA 3. Knaufin runkojärjestelmä 900 mm:sille levyille (1, linkit Asennus -> Sisäverhouslevyt -> Teräsrankat -> Rangat).

Gyproc

Gyproc tarjoaa ergonomisille kipsilevyjärjestelmille kaksi runkojärjestelmää. Toinen on vastaavanlainen kuin Knaufin tarjoama eli rungot asennetaan 450 mm:n jaolla. Toinen järjestelmä taas käyttää hyväkseen Gyprocin kehittämiä Gyproc ERGO -vaakaprofiileja ja Gyproc ERGO -rankoja. Tässä järjestelmässä pystyrangat asennetaan 900 mm:n jaolla lattia- ja kattokiskon väliin ja rankaväleihin, jotka ovat 600 - 900 mm:ä, asennetaan vaakaprofiili. Rankavälin ollessa alle 600 mm:ä ei vaakaprofiilia tarvitse käyttää. (Kuva 4.)



KUVA 4. Gyproc ERGO-järjestelmä (18, s. 1).

3.3 Menetelmien vertailu kohteessa

Johtuen Skanska Talonrakennus Oy:n ja Knauf Oy:n välisestä kausisopimuksesta vertailulaskelmiin on otettu käyttöön Knaufin kipsilevyjärjestelmät eikä Gyprocin ERGO-seinäjärjestelmää vertailla. Seuraavassa on esitelty tutkimuskohde ja sen pohjalle tehdyt vertailulaskelmat. Tarkemmat laskelmat on esitetty liitteissä.

3.3.1 Kohde

Tutkimuskohteena on Oulun Limingantullissa sijaitseva As. Oy Oulun Romeo & Julia. Kohde koostuu kahdesta 5-kerroksisesta asuinkerrostalosta ja parkkihallista. Kohteessa on yhteensä 74 asuinhuoneistoa. Näistä 49 sijaitsee 2-rappuisessa A-talossa ja 25 sijaitsee 1-rappuisessa B-talossa. Kohteessa on yhteensä noin 3200 m² väliseiniä.

3.3.2 Materiaali- ja työkustannusten vertailu

Seuraavat vertailulaskelmat on tehty B-talolle ja niihin on otettu huomioon ainoastaan huoneistojen väliseinät ja hormit, mutta ei kellariin ja käytäville tulevia hormeja ja väliseiniä. Materiaalien laskennassa käytettiin apuna arkkitehtipohjia, joista mitattiin seinien määrät neliöinä ja joihin sijoiteltiin pystyrangat tarpeellisille paikoille. Hinnat, joita tässä opinnäytetyössä käytetään, ovat materiaalintoimittajien listahintoja (15, s. 7, s. 17; 20). Kipsilevyjen, kiskojen ja metallirankojen hinnat ovat Knaufin kuvaston hintoja, mutta puurankojen ja villan hinnat ovat Puukeskuksen hinnoilla. Taulukoissa 4 ja 5 on esitetty materiaalien hinnat ja menekit eri järjestelmissä.

Taulukko 4. Materiaalien menekit ja hinnat käytettäessä 1200 mm:stä järjestelmää (LIITE 1).

Materiaali	yks	määrä	€/yks	Hinta ALV 0%
Kipsilevy 1200	m2	2475,13	4,25	10519,30
Kisko 95	jm	82,80	1,40	115,92
Kisko 66	jm	1112,50	1,15	1279,38
Ranka 95 (metalli)	kpl	110	4,50	495,00
Ranka 66 (puu)	kpl	398	2,00	796,00
Ranka 66 (metalli)	kpl	1149	3,12	33584,88
Villa 50 mm	m2	831,12	5,70	4737,38
			Yht.	21527,86

Taulukko 5. Materiaalien menekit ja hinnat käytettäessä 900 mm:stä järjestelmää (LIITE 1).

Materiaali	yks	määrä	€/yks	Hinta (€)ALV 0%
Kipsilevy 900	m2	2475,13	5,20	12870,68
Kisko 95	jm	82,80	1,40	115,92
Kisko 66	jm	1112,50	1,15	1279,38
Ranka 95 (metalli)	kpl	105	4,50	472,50
Ranka 66 (puu)	kpl	456	2,00	912,00
Ranka 66 (metalli)	kpl	1268	3,12	3956,16
Villa 50mm	m2	831,12	5,70	4737,38
			Yht.	24344,02

Kuten edellä olevista taulukoista käy ilmi, ergonomisen järjestelmän materiaalikustannukset ovat noin 2800 euroa suuremmat kuin perinteisellä järjestelmällä toteutettaessa.

Taulukoissa 6 ja 7 on esitetty laskelmat väliseinätyön hinnalle perustuen työehtosopimuksen urakkahinnoitteluun.

TAULUKKO 6. Väliseinätyön urakkahinta, käytössä perinteinen järjestelmä (16, s. 115; 21).

Työvaihe	Yksikköhinta (€/m ²)	Suoritemäärä (m ²)	Yht. (€)
Mittaus ja merkintä	0,56	1426	798,56
Puurunko k400, eristys, levytys	7,22	196	1415,12
Metallirunko k400, eristys, levytys	6,64	816	5418,24
Metallirunko k600, levytys	5,27	414	2181,78
		Yhteensä	9813,70
Urakkahinta (€)	9813,70		
Sosiaalikulut (n. 70% urakanhinnasta)	6869,59		
Yhteensä (€)	16683,29		

TAULUKKO 7. Väliseinätyön urakkahinta, käytössä ergonominen järjestelmä (16, s. 115; 21).

Työvaihe	Yksikköhinta (€/m ²)	Suoritemäärä (m ²)	Yht. (€)
Mittaus ja merkintä	0,56	1426	798,56
Puurunko k450, eristys, levytys*	6,64	196	1301,44
Metallirunko k450, eristys, levytys	6,05	816	4936,80
Metallirunko k450, levytys	5,27	414	2181,78
		Yhteensä	9218,26
Urakkahinta (€)	9218,26		
Sosiaalikulut (n. 70% urakanhinnasta)	6452,78		
Yhteensä (€)	16266,48		

* Käytetty k600 arvoa, koska myös metallirunkoisella käytetään samaa hintaa 450 mm:selle ja 600 mm:selle.

3.3.3 Työmenekkien vertailu

Seuraavassa on esitetty työaikojen arviointiin käytetyt menetelmät ja vertailtu työhön käytettävää aikaa, kun käytössä on eri seinäjärjestelmät. Vertailussa tarkkaillaan työryhmän työsaavutusta m²/tv.

Perinteinen järjestelmä

Opinnäytetyöhön suoritettiin As Oy Oulun Romeo & Julian työmaalla mittauksia 12.2.2011 - 4.3.2011 välisenä aikana. Mittauksissa tutkittiin sitä, kuinka kauan

työryhmällä kestää saada valmiiksi yksi työosa huoneistossa, kun käytössä oli 1200 mm:n kipsilevy. Mittauksissa kirjattiin työosan aloitusaika ja lopetusaika. Näin saadusta ajasta vähennettiin työssä tapahtuneet tauot, eli kahvi- ja ruokatauko. Mittaukset suoritettiin A- ja B-rapuissa. Työryhminä kohteessa toimi kolme ryhmää, jotka koostuivat yhdestä RAM:stä ja yhdestä RM:stä, joka oli työharjoittelija.

Mittaus tuloksien pohjalta laskettiin kohteen työmenekki ja työsaavutus. Työmenekki saatiin jakamalla työntekijöiden yhteen asuntoon käyttämä aika huoneiston seinien pinta-alalla. Työsaavutus saadaan jakamalla työvuoroaika työmenekillä. Mittaustuloksien käsittely on esitetty liitteessä 2. Taulukossa 8 on esitetty työmaalla suoritettujen mittausten pohjalta saadut työmenekit ja työsaavutus.

Taulukko 8. Työmenekit, työsaavutus ja kesto perinteisellä järjestelmällä. (LIITE 2).

Työvaihe	Työmenekki (tth/m ²)	Suoritemäärä (m ²)	Yht. (tth)
Rungon asentaminen	0,07	1425	99,8
Ensimmäisen puolen levytys	0,13	1425	185,3
Toisen puolen levytys + villoitus	0,12	1425	171,0
		Yhteensä	456,1
YHTEENSÄ			
Työtunnit (tth)	456,1		
Työryhmä	1 RAM + 1 RM		
Kesto (tv)	57		
Työsaavutus (m ² /tv)	25,8		

Taulukossa 9 esitetään vertailun vuoksi samat laskelmat RATU-kortistosta löytyvien tietojen pohjalta.

TAULUKKO 9. RATU:n mukaiset työmenekit ja kesto perinteiselle järjestelmälle (10).

Työvaihe	Työmenekki (tth/m ²)	Suoritemäärä (m ²)	Yht. (tth)
Rungon pystytys			
- metallirunko k600	0,11	414	45,5
- metallirunko k400	0,14	816	114,2
- puurunko k400	0,17	196	33,3
Levytys			
- 1 puoleinen levytys	0,12	1230	147,6
- 1 levy/puoli	0,20	196	39,2
Eristys k400	0,06	831	49,9
		Yhteensä	429,7
YHTEENSÄ			
Työtunnit (tth)	429,7		
Työryhmä	1 RAM + 1RM		
Kesto (tv)	54		
Työsaavutus	26,4		

Ergonominen järjestelmä

Ergonomisen järjestelmän työajanvertailuun tätä opinnäytetyötä varten ei päästy tekemään samanlaisia mittauksia kuin perinteiselle järjestelmälle. Tämä johtui rakennusvaiheesta, jossa rakennus oli opinnäytetyötä tehdessä. Sen sijaan ergonomisen järjestelmän työaika on arvioitu rakennusalan työehtosopimuksen urakkahinnoittelun mukaisella työajalla, joka on määritetty käytettäväksi 450 mm rungolle (16, s.115). Työaika on arvioitu myös erään Skanskan Etelä-Suomessa olevan työmaan tietojen mukaan. Taulukossa 10 on esitetty laskelma työajalle työehtosopimuksen mukaan, kun käytetään ergonomista järjestelmää, ja taulukossa 11 Skanskan Etelä-Suomen työmaan tietojen mukaan.

TAULUKKO 10. Työmenekit, työsaavutus ja kesto käytettäessä ergonomista järjestelmää (16, s. 115).

Työvaihe	Työmenekki (tth/m ²)	Suoritemäärä (m ²)	Yht. (tth)
Metallirunko k450, eristys ja levytys	0,32	816	261,1
Metallirunko k450, levytys	0,28	414	115,9
Puurunko k450, eristys ja levytys	0,35	196	68,6
		Yhteensä	445,6

YHTEENSÄ

Työtunnit (tth)	445,6
Työryhmä	1 RAM + 1 RM
Kesto (tv)	56
Työsaavutus (m ² /tv)	25,6

TAULUKKO 11. Työsaavutus ja kesto ergonomiselle järjestelmälle Etelä-Suomessa (19).

Työvaihe	Työsaavutus (m ² /tv)	Suoritemäärä (m ²)	Yht. (tv)
Levyseinärungot	116,25	2790	24
Levytys	77,5	2790	36
		Yhteensä	60

YHTEENSÄ

Työryhmä	1 RAM + 2 RM
Kesto (tv)	60
Työsaavutus (m ² /tv)	46,5

Taulukon 11 tulokset ovat hyvin viitteellisiä, ja sitä vertaillen muihin on hyvä ottaa huomioon, että siinä käytetyssä työryhmässä on 3 työntekijää, kun muissa työntekijöitä on 2. Työryhmä on myös tottunut käyttämään ergonomista järjestelmää ja osaa hyödyntää sitä. (8; 19.)

3.4 Tulosten analysointi

Materiaalikustannukset

Taulukoissa 3 ja 4 esitettyjen materiaalikustannuslaskelmien pohjalta voidaan todeta, että ergonomisen järjestelmän kustannukset kohoavat noin 2800 euroa perinteistä järjestelmää kalliimmiksi eli noin 13 %:a. Tämä johtuu runkotavaran suuremmasta menekistä ja ergonomisten levyjen korkeammasta hinnasta.

Työkustannukset

Taulukkojen 5 ja 6 perusteella voidaan todeta, että ergonomisen järjestelmän urakkahinta on TES:een perustuen noin 400 euroa halvempi kuin perinteinen eli noin 3 %:a. Tämä ero johtuu siitä, että märkätilojen ja saunojen seinät toteutetaan 450 mm:n jaolla, jonka neliöhinta on 0,58 euroa halvempi kuin 400 mm:n jaolla toteutettaessa.

Työaika

Taulukkojen 7 - 9 perusteella voidaan todeta, että työsaavutus pysyy lähes samana järjestelmästä riippumatta. Taulukon 10 mukaan työsaavutus olisi lähes kaksi kertaa nopeampi kuin taulukoiden 7 - 9 tilanteissa, mutta on otettava huomioon, että taulukon 10 työryhmä on suurempi kuin muissa taulukoissa. Näiden tulosten perusteella voidaan olettaa, varsinkin kun otetaan huomioon taulukon 11 tilanne, että ergonomisella järjestelmällä rakennettaessa on mahdollisuus saavuttaa paremmat työsaavutukset kuin perinteisellä järjestelmällä. Tämä kuitenkin edellyttää sitä, että työryhmä on tottunut käyttämään ja osaa käyttää ergonomista järjestelmää.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia perinteisen ja ergonomisen kipsilevyväliseinän valmistuksen eroja Skanska Talonrakennuksen käyttöön. Tarkoituksena oli saada käyttöön tietoa, jota voitaisiin käyttää valittaessa väliseinätyöhön käytettävää levyjärjestelmää. Työssä tarkasteltiin väliseinätyön toteutusta kipsilevyistä, ergonomia käsitettä väliseinätyössä sekä väliseinätyöhön liittyviä määräyksiä ja ohjeita. Työtä varten tutkittiin väliseinien rakennetta eri järjestelmiä käytettäessä ja vertailtiin näiden järjestelmien kustannuksia. Työtä varten suoritin myös tutkimustyötä työmaalla, jossa tutkin väliseinätyöhön kuluvaan aikaan käytettäessä perinteistä levyjärjestelmää.

Ergonomisen levyjärjestelmän käyttö oli opinnäytetyön alkuvaiheessa vierasta Skanska Talonrakennuksen pohjoiselle yksikölle, koska kokemuksia sen käytöstä oli vain vähän. Siten tärkeimmät tulokset, jotka tässä opinnäytetyössä saavutettiin, ovat materiaalikustannusten ja työajan väliset erot eri levyjärjestelmiä käytettäessä sekä tieto siitä, kuinka ne vaikuttavat urakan hintaan, laatuun ja työssä jaksamiseen. Tuloksia voidaan käyttää hyödyksi valittaessa kustannustehokkainta tapaa tuottaa väliseiniä.

Tuloksia tarkasteltaessa voidaan vetää seuraava johtopäätös. Ergonomisella järjestelmällä väliseinien valmistaminen on noin 10 % kalliimpaa kuin perinteisellä järjestelmällä. Tämä ero johtuu siitä, että ergonomisen järjestelmän materiaalikustannukset ovat noin 13 %:a suuremmat kuin perinteisen järjestelmän. Toisaalta työ- ja sosiaalikulut pienenevät yhteensä noin 3 %:a käytettäessä ergonomista järjestelmää. Rakennusaikaa taas on mahdollista lyhentää käytettäessä ergonomista järjestelmää. Tämä tosin edellyttää, että työryhmä on perehtynyt ja tottunut käyttämään kyseistä järjestelmää.

Ergonomisen seinäjärjestelmän käytöstä on kertynyt erilaisia kokemuksia. Hyvinä puolina on pidetty sitä, että jätettä on tullut vähemmän kuin perinteisellä järjestelmällä rakennettaessa (7). Pienemmästä levykoosta on myös pidetty sen helpomman käsiteltävyyden ja kevyemmän painon takia (8). Huonoina puolina on pidetty 900 mm levyjen heikompaa laatua, ja levyt eivät ole olleet yhtä mittatarkkoja kuin 1200 mm:iset

(9). Myös valmistettavan seinän laatua on kritisoitu, kun on käytetty 900 mm:n runkojakoa. Tällöin seinä on ollut hankala saada suoraksi, koska se on alkanut herkästi pullottamaan (9).

Tutkimus osoittaa mielestäni, että kannattaa miettiä tarkasti minkälaista työmenetelmää aikoo käyttää. Perinteinen menetelmä voi olla halvempi materiaaleiltaan kuin ergonominen, mutta se voi samalla kuluttaa nopeammin ammattitaitoista työvoimaa, joka on myös kallisarvoista. Ehdotankin siis, että ergonomista järjestelmää kannattaa kokeilla vielä kunnolla ja kuunnella työntekijöiden mielipiteet ja edesottamukset järjestelmän käytöstä. Tämän lisäksi tulee vielä tarkkailla, että laatu saavuttaa vähintään saman tason kuin perinteiselläkin järjestelmällä väliseiniä rakennettaessa. Kun nämä asiat on kunnolla vertailtu, voidaan tehdä päätös, aletaanko ergonomista järjestelmää käyttää. Tutkimustulosten perusteella, kannatan kuitenkin ergonomisen järjestelmän käyttöönottoa, sillä se tukee työvoiman työssä jaksamista. Lisäksi sillä on mahdollista saavuttaa paremmat työsaavutukset, kunhan järjestelmää ensin opitaan käyttämään.

Opinnäytetyötä tehdessäni opin etsimään tietoa monenlaisista lähteistä. Hankalimmaksi asiaksi opinnäytetyössäni muodostuikin tiedon löytäminen ergonomisen levyjärjestelmän työmenekeistä, koska asiaa ei ole kovin laajasti tutkittu. Opin myös ergonomian merkityksestä rakennustyössä ja rakennustyön turvallisuudessa. Toivon lopuksi, että työstäni on hyötyä Skanska Talonrakennukselle ja että se auttaa valitsemaan kokonaiskannattavimman levyjärjestelmävaihtoehdon väliseinätyöhön.

LÄHTEET

1. Knauf 2011. Saatavilla: <http://www.knauf.fi>. Hakupäivä 10.4.2011.
2. Gyproc 2008. ERGO-seinäjärjestelmä asennusohje. Saatavilla: <http://www.gyproc.fi/download.aspx?intFileID=431&intLinkedFromObjectID=9353>. Hakupäivä 10.4.2011.
3. Ympäristöministeriö 1998. Suomen rakennusmääräyskokoelma, C1 Ääneneristys ja melun torjunta rakennuksessa, määräykset ja ohjeet. Saatavilla: <http://www.finlex.fi/data/normit/1917-c1.pdf>. Hakupäivä 11.4.2011.
4. Ympäristöministeriö 1998. Suomen rakennusmääräyskokoelma, E1 Rakennusten paloturvallisuus, määräykset ja ohjeet. Saatavilla: <http://www.ymparisto.fi/download.asp?contentid=126738&lan=fi>. Hakupäivä 18.4.2011.
5. Rakennustietosäätiö 1998. SisäRYL 2000: rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset 2000: talonrakennuksen sisätyöt 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.
6. Kuusisto, Janne 2011. Vastaavamestari, Skanska Talonrakennus Oy. Haastattelu 14.2.2011.
7. Laurila, Reijo 2011. Skanska Talonrakennus Oy. Haastattelu 14.2.2011.
8. Hämäläinen, Pasi 2011. Skanska Talonrakennus Oy. Puhelinhaastattelu 12.4.2011.
9. Vensu, Vesa 2011. Skanska Talonrakennus Oy. Puhelinhaastattelu 12.4.2011.
10. Toikka, Rita 2003. Ratu 54-0263: Väliseinätyö: Menekit ja menetelmät. Helsinki: Rakennustieto Oy.
11. Mäki, Tarja - Olenius, Auli 2001. Ratu 1193-S: Väliseinät ja alakatot: Tehtäväsuunnittelu -aliurakka, työkauppa 2001. Helsinki: Rakennustieto Oy.
12. VNa 26.3.2009/205. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta.
13. Mäkelä, Tarja - Kauranen, Hannu 2006. Tutkimusraportti: Ergonomiaopas rakentajille. Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/upload/ergonomiaopasrak.pdf>. Hakupäivä: 27.4.2011.
14. Työsuojelulaitos 2011. Käsien tehtävän nostotyön tarkistuslista. Saatavilla: <http://www.tyosuojelu.fi/upload/51w64t20.pdf>. Hakupäivä: 27.4.2011.

15. Knauf 2011. Knauf tuoteluettelo 2011. Saatavilla:
<http://rakennusjarjestelmat.knauf.fi/xpdf/knauf-tuoteluettelo2011.pdf>.
Hakupäivä: 27.4.2011.
16. Talonrakennus teollisuus ry – Rakennusliitto ry 2010. Rakennusalan työehtosopimus urakkahinnoitteluineen 2010 – 2012. Saatavilla:
http://www.rakennusliitto.fi/@Bin/3347474/RAK_TES_2010_www.pdf.
Hakupäivä: 6.5.2011.
17. Gyproc 2011. Saatavilla:
<http://www.gyproc.fi/fi/Toteutus/Ty%C3%B6ergonomia/Gyproc+ERGO/>.
Hakupäivä: 8.5.2011.
18. Gyproc 2011. Gyproc ERGO-seinäjärjestelmä. Saatavilla:
<http://www.gyproc.fi/download.aspx?intFileID=571&intLinkedFromObjectID=10374>. Hakupäivä: 8.5.2011.
19. Hämäläinen, Pasi 2011. Väliseinät. Sähköpostiviesti. Vastaanottaja: Janne Laajoki. 9.5.2010.
20. Puukeskus asiakaspalvelu 2011. Puukeskus. Puhelinhaastattelu 3.5.2011.
21. Sosiaalimenojen aktivointi. Verohallinto 2002. Saatavilla:
http://www.vero.fi/?article=1616&domain=VERO_MAIN&path=5,40,87&language=FIN. Hakupäivä: 20.5.2011.
22. Palomäki, Jenni - Mäki, Tarja - Koskenvesa, Antti 2009. Rakennustöiden menekit 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy.