

Saimaan ammattikorkeakoulu
Tekniikka Lappeenranta
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

Timo Etula

Rakentamisen aloitusajankohdan vaikutukset rivitalorakentamisessa

Opinnäytetyö 2013

Tiivistelmä

Timo Etula

Rakentamisen aloitusajankohdan vaikutukset rivitalorakentamisessa, 44 sivua,
8 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tuotantotekniikka

Opinnäytetyö 2013

Ohjaajat: lehtori Vesa Inkilä, Saimaan ammattikorkeakoulu,
rakennusinsinööri Jorma Sepponen, JoSe-Rakennus Oy

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää rakentamisen aloitusajankohdan vaikutuksia rivitalorakentamisessa. Kohteena oli neljän huoneiston rivitalo. Työ jakaantui kolmeen osaan. Ensimmäiseen osaan sisältyi aloitusajankohtien hyvien ja huonojen puolien tutkiminen. Toiseen osaan sisältyi aloitusajankohdan vaikutukset rekrytointiin ja yrityksen omiin työntekijöihin. Kolmanteen osaan sisältyi lisäkustannusten, säästöjen ja työvaiheiden kestojen tutkiminen.

Työ koostuu teoriaosuudesta ja laskentaosuudesta. Teoriaosuudessa on perehdytty kirjallisuuslähteiden avulla talvirakentamisen haasteisiin ja kustannuksiin. Tämän lisäksi olen keskustellut eri asemassa olevien työntekijöiden kanssa. Laskentaosuudessa on laskettu kustannukset, joita tulee, kun rivitalon rakentaminen aloitetaan toukokuun alussa ja vaihtoehtoisesti marraskuun alussa. Näiden tulosten perusteella voidaan tehdä päätelmiä edullisesta rakentamisen aloitusajankohdasta.

Tutkimuksen tulokset osoittavat, että toukokuussa aloittaminen on huomattavasti kannattavampaa. Tätä puolustavat seuraavat seikat: hyvät sääolosuhteet, jotka nostavat työmotivaatiota, rakennusajan minimaaliset kosteusvaurioriskit ja pienemmät kustannukset. Rekrytoinnissa sekä tavaran tilauksessa ilmenee ongelmia, mutta ne ovat ratkaistavissa. Marraskuussa puolestaan rakentamiskustannukset ovat suuremmat johtuen lumitöistä, suojaustöistä ja huonoista sääolosuhteista. Merkittävimmät lisäkustannukset ovat kuitenkin lämmityskustannukset.

Asiasanat: Aloitusajankohta, rivitalorakentaminen, lämmityskustannukset

Abstract

Timo Etula

Effects of construction starting date in terraced house constructions, 44 pages,
8 appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Construction Management

Bachelor's Thesis 2013

Instructors: Lecturer Vesa Inkilä, Saimaa University of Applied Sciences, civil
engineer Jorma Sepponen, JoSe-Rakennus Oy

The objective of this Bachelor's Thesis was to find out the effects of construction starting date for a terraced house. The object was a four apartment terraced house. The work was divided into three parts. The first part was examined the start time with good and bad features. The second part examined the effects of recruitment and employees. The third part examined the costs and duration of the operations.

This work consists of theory and calculation. Theory was devoted to the challenges of winter construction using the books. The cost is calculated based on how much terraced house cost.

The research show that May is better to start construction, because of better weather conditions. Moisture damage risk is least and costs are lower. Recruitment problems are solvable. In November, the construction costs are higher because of more snow jobs, security jobs and bad weather conditions. The largest additional cost is the cost of heating.

Keywords: Starting date, terraced house construction, cost of heating

Sisältö

1	Johdanto.....	6
2	Rakentamisen aloitusajankohdan hyvät ja huonot puolet.....	7
2.1	Maatyöt ja perustukset.....	7
2.1.1	Toukokuun hyvät ja huonot puolet.....	9
2.1.2	Marraskuun hyvät ja huonot puolet	9
2.2	Runko	10
2.2.1	Toukokuun hyvät ja huonot puolet.....	11
2.2.2	Marraskuun hyvät ja huonot puolet	11
2.3	Vesikatto.....	12
2.3.1	Toukokuun hyvät ja huonot puolet.....	12
2.3.2	Marraskuun hyvät ja huonot puolet	12
3	Aloitusajankohdan vaikutukset rekrytointiin ja omiin työntekijöihin	14
3.1	Rekrytointi.....	14
3.2	Omat työntekijät.....	15
4	Aloitusajankohdan vaikutukset kustannuksiin.....	16
4.1	Talvikustannusten määrittäminen	16
4.2	Kokonaistyömenekin kasvu	17
4.3	Materiaalihukat ja muuttuneet materiaalit	18
4.4	Energiantarpeen kasvu	19
4.5	Koneiden ja laitteiden muuttunut tarve.....	19
4.6	Rakennusajan kasvu.....	19
4.7	Pakkaspäivät	20
4.8	Talvityömenekit.....	21
4.9	Talvilisäkustannuksiin vaikuttaminen	23
4.9.1	Hankkeen ajoitus.....	24
4.9.2	Häiriöihin varautuminen suunnittelussa.....	27
4.9.3	Työnantajan ja työntekijän toiminta säähäiriötilanteissa.....	28
4.10	Suojaus.....	29
5	Tulokset ja päätelmät	30
5.1	Aloitusajankohtien vertailu	30
5.1.1	Maa- ja perustusrakentaminen	30
5.1.2	Runkorakentaminen	31
5.1.3	Vesikattorakentaminen.....	32
5.2	Vaikutukset rekrytointiin ja omiin työntekijöihin	32
5.2.1	Rekrytointivertailu.....	33
5.2.2	Vaikutukset firman työntekijöihin	33
5.3	Työvaihe- ja kustannusvertailu	34
5.3.1	Työvaiheiden kestot	34
5.3.2	Kustannusvertailu.....	36
5.4	Päätelmät.....	39
6	Pohdinta	40
7	Yhteenveto	41
	Kuvat	42
	Kaaviot.....	43
	Taulukot.....	44
	Lähteet.....	45

Liitteet

- Liite 1. Yleisaikataulu toukokuussa aloitettuna.
- Liite 2. Yleisaikataulu marraskuussa aloitettuna.
- Liite 3. Kustannuslaskelmat rakentamisajankohtana ollessa toukokuu.
- Liite 4. Kustannuslaskelmat rakentamisajankohdan ollessa marraskuu.
- Liite 5. Lämmityskustannukset toukokuussa aloitettuna.
- Liite 6. Lämmityskustannukset marraskuussa aloitettuna.
- Liite 7. Lumityökustannukset joita tulee marraskuussa aloitettuna.
- Liite 8. Yhteenveto.

1 Johdanto

Opinnäytetyön tilaaja on JoSe-Rakennus Oy. JoSe-Rakennus Oy on lapualainen yritys, joka rakentaa pääasiassa pari- ja rivitaloja. JoSe-Rakennus Oy tekee myös pienissä määrin korjausrakentamista. Yrityksen toiminta-alueena ovat Lapua ja Seinäjoki.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää rakentamisen aloitusajankohdan vaikutukset rivitalorakentamisessa. Tutkitaan, millaisia eroja tulee sillä, että rakentaminen aloitetaan toukokuun alussa tai vaihtoehtoisesti marraskuun alussa. Opinnäytetyö lähti liikkeelle siitä, kun pohdittiin, kuinka paljon ankara talvi vaikuttaa rakentamiseen ja sen kustannuksiin. Mahdollisia työnkeskeytyksiä ovat kovat pakkaset sekä työmaan lumitöistä kertyvät lisäkustannukset.

Opinnäytetyö jakaantuu kolmeen osaan.

Ensimmäisessä osassa tutkitaan kummankin aloitusajankohdan hyvät ja huonot puolet. Huonoihin puoliin pyritään saamaan parannusehdotukset.

Toisessa osassa tutkitaan aloitusajankohdan vaikutukset rekrytointiin ja yrityksen omiin työntekijöihin.

Kolmannessa osassa tutkitaan aloitusajankohdan vaikutusta mahdollisiin lisäkustannuksiin, säästöihin ja työvaiheiden kestoihin.

Työ rajataan seuraavasti: Rivitalokohteessa otetaan huomioon perustus-, runko-, ja vesikattovaihe. Toisin sanoen säältä suojaan. Tämän lisäksi otetaan huomioon mahdolliset lämmityskustannukset, jotka kertyvät sisävalmistusvaiheen aikana. Muita huomioitavia asioita sisävalmistusvaiheen ajalta ei tutkita, koska niiden merkitys on hyvin pieni. Tästä esimerkkinä on taulukko 8. LVI-työt ja sähkötyöt jätetään myös tarkastelun ulkopuolelle. Tarkoituksena on keskustella eri asemassa työskentelevien työntekijöiden kanssa sekä tehdä laskelmia. Aihe on minusta mielenkiintoinen ja merkittävä urakoitsijan kannalta.

2 Rakentamisen aloitusajankohdan hyvät ja huonot puolet

Tässä luvussa käydään läpi yksityiskohtaisesti toukokuun sekä marraskuun aloitusajankohdan hyviä ja huonoja puolia rakentamisessa. Mahdollisiin ongelma-kohtiin pyritään saamaan ratkaisut.

2.1 Maatyöt ja perustukset

Alkupalvesta perustuksia tehtäessä äärimmäisen tärkeää on hyvä suunnittelu. Rakennuspohjalta ei kannata poistaa lunta liian aikaisin, koska paljaana olevaan maahan routa tunkeutuu paljon syvemmälle.

Talvella perustuksia tehtäessä on muistettava, että jäätyneen maan varaan ei saa tehdä. Perustuksia valettaessa on huolehdittava maan sulana pysyminen perustustason alapuolelta. Tämä huolehditaan erilaisten lämmitysten ja suojausten avulla. Toinen vaihtoehto on tehdä kaivanto vähitellen. Kaivetaan ainoastaan sen verran, mitä pystytään betonoimaan päivän aikana. Tällöin se ei ehdi jäätyä. Tämä vaatii järjestelmällistä suunnittelua, jossa otettava huomioon kerralla valettavan perustan laajuus, työvaiheiden yhteensovittaminen ja erilaiset esivalmistelut. Maapohjan sulana pito on aina edullisempi ratkaisu kuin maan sulattaminen. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 30.)

Maa- ja perustustyöt talvella tehtynä ovat haaste. Hyvät suunnitelmat ja ripeä toiminta ovat ehdottomat. Esiin kaivettu maapohja on suojattava heti. Tämä mahdollistaa maan sulana pysymisen maan oman lämmön avulla. Mikäli tarvitaan pidempiä ajanjaksoja pitää jäätyminen kurissa, se hoituu helposti 50 mm:n vahvuisella mineraalivillamatolla lähes kahden viikon ajan, olettaen ettei pakkasta ole enempää kuin -10°C . (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 30.)

Maan sulatukseen on lukuisia eri vaihtoehtoja. Esimerkkinä näistä on höyry, routamatto, kuumailmapuhallin, sähkölämmityslangat ja infrapunasäteilijät. Maata sulattaessa on muistettava, että sulan alueen on ulotuttava vähintään puolimetriä yli perustuksen reunoista. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 30.)

Tässä kohteessa käytetään Soklex-muottia.

Soklex-perustusvalumuotti on hyvä vaihtoehto monessa suhteessa. Sen avulla valetaan antura ja sokkeli samanaikaisesti. Valmismuotin vahvuuksia ovat muun muassa hyvä lämmöneristyskyky, nopea asennettavuus sekä kohdekohtainen rakenteen muunneltavuus. Todella tärkeä ominaisuus muotille on sen käyttömahdollisuus kaikkina vuodenaikoina. Tämä johtuu muotin runkomateriaalista, joka on myös lattia- ja routaeristeenä käytettyä polystyreenimuovia. Muotti on valmiiksi lämpöeristetty, joten ylimääräisiä kustannuksia aiheuttavat muotin lisälämmitykset ja pakkasbetoni jäävät pois. Kesäaikaan se puolestaan estää valettua sokkeliä kuivumasta liian nopeasti. Muotit ovat 4000 mm pitkiä, ja teräkset ovat niissä valmiina. Jälleen säästyy kustannuksia perinteisestä raudoitustyöstä. Sokkelihalkaisu on kennojen avulla kiinni muottirakenteessa eikä pääse valunyhteydessä liikkumaan. Sokkelinhalkaisu vaikuttaa merkittävästi lattian reuna-alueen pintalämpötilaan.(Soklex.fi)



Kuva 1. Soklex perustusvalumuotti. (Soklex.fi)

2.1.1 Toukokuun hyvät ja huonot puolet

Toukokuussa ei tarvitse huolehtia maan jäätymisestä ja työn aikaisesta routasuojuudesta. Ei tarvitse huolehtia siitä, että betoni ehtii saavuttaa jäätymlujuuden ennen jäätymistä. Työolosuhteet ovat todennäköisesti huomattavasti paremmat. Lämmityskustannuksista tulee huomattavia säästöjä. Toukokuu on työntekijöille ehdottomasti mieleinen aloitusajankohta, koska sääolosuhteet ovat ihanteelliset. Työn tehokkuus on parempi alkutalveen verrattuna. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 30.)

Maapohjan kantavuusongelmat saattavat olla ongelma. Näin tapahtuu jos rakennuspaikka on alhainen ja talvi jatkunut normaalia pidempään. Tavarantoimitukset saattavat kestää normaalia pidempään suuren kysynnän vuoksi. Samoin erilaisten rakennuskoneiden saanti on vaikeampaa. Kesälomakuukausi keskeyttää rakennustyöt kuukauden ajaksi. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 30.)

2.1.2 Marraskuun hyvät ja huonot puolet

Pakkasten saapuessa tontilla ei ole ongelmaa mahdollisten pintavesien kanssa. Työkoneiden ja työntekijöiden liikkuminen tontilla on huomattavasti helpompaa, koska maa on jäässä. Maan ollessa jäässä maapohjan kantavuus kasvaa huomattavasti. Talvella ulkopuolisia urakoitsijoita saa helpommin. Sora-autoilla on paremmin aikaa ajaa soraa, ja kaivinkoneita on vapaana eri lailla kuin kesällä. (Kotitieto.fi)

Jotta talvityö onnistuisi, on tärkeää omaksua oikea asenne ja hallita pienetkin yksityiskohdat. Hyvällä asenteella liikkeellä ollessa ja projekti hyvin suunniteltuna on mahdollisuus hyödyntää seuraavia asioita: tavaran saa nopeasti työmaalle, ammattityöntekijöitä ja rakennuskoneita on huomattavasti helpompi saada. Materiaalien hinnoissa saattaa olla myös eroja. (Kotitieto.fi)

Perustuksia tehtäessä jo pelkästään talvinen sää on suuri riski. Jatkuva lumi- ja vesisateen sekä pakkasen vuorottelu on todella paha vihollinen rakennustyömaalla. Sellaiset sääolosuhteet vaativat suojaus- ja lämmitystoimia. Kaikkien vaativimpia töitä talviolosuhteissa ovat maanrakennustyöt, betonointi

ja muuraustyöt. Rakenteiden ja materiaalien on pysyttävä yksinkertaisesti kuivana homevaurioiden välttämiseksi. Betonivalun yhteydessä on kiinnitettävä erityistä huomiota betonin lujuuskehitykseen. Betonin on saavutettava jäätymislajuuden ennen jäätymistä. Betonin jäätymislajuus on 5 MN/m². Talvella tehtävät betonointityöt lisäävät myös kustannuksia. Betonivalun yhteydessä tarvitaan betonin lämmittäjiä, jotka kuluttavat energiaa ja lisäävät kustannuksia.. (Kotieto.fi)

Talvella on kiinnitettävä sääennusteisiin enemmän huomiota kuin kesällä. Talvella on useita töitä, joiden tekoon vaikuttaa sääolosuhteet merkittävästi. Talvibetonointivirheiden ja yllättävien tilanteiden syntymisen välttäminen vaatii tarkkaa sääennusteiden seuranta ja niiden ennakoimista. Esimerkiksi kova lumisade juuri ennen betonointia on betonoinnin kannalta katastrofi. Lumisade sinällään aiheuttaa jo lisätöitä, koska lumi on poistettava muoteista ja työtasoilta. Kylmyys, lumi, jää pimeys eivät ainakaan helpota itse betonointia. Ihmisten ja koneiden työteho laskee sekä lämmitys, suojaus, lumen ja jään poistamisesta aiheutuvat kustannukset kasvavat. Kaiken tämän lisäksi työturvallisuusriskit kasvavat huonojen olosuhteiden takia. (Kotieto.fi)

Kesäisin rakentaminen on kaikkein vilkkainta ja kiireisintä, työtahti ja aikataulut ovat tiukkoja. Tästä johtuen materiaalien toimitusaikojen pitkittyminen, pula ammattityömiehistä, korkeat hinnat ja viranomaisten luvat hankaloittavat kesärakentamista.(Kotieto.fi)

2.2 Runko

Keskustelin rungon teosta ja siihen liittyvistä seikoista yrityksen johdon kanssa. Tässä kohteessa runko tehdään ns. platform-tekniikkaa soveltaen. Alapohjan betonivalun kovettumisen jälkeen on hyvä lähteä tekemään runkoa platform-tekniikalla. Runkotolpat ovat valmiiksi oikeassa mitassa ja valmiiksi lovettuja. Platform-tekniikka on nopea ja helppo. Seinää aletaan tehdä vaakatasossa betonilaatan päällä. Runkotolppien, ala- ja yläsidepuiden lisäksi kiinnitetään tuulensuojalevy. Tämän vaiheen valmistuessa seinä nostetaan pystyyn elementtinä. Rungon ollessa kokonaisuudessaan pystyssä tehdään sisäpuolelle lisäkoolaus lämmöneristettä varten, jotta U-arvoa vaatimukset täytyisivät.

Muovikalvon varmin paikka on lämmöneristyksen lämpimässä pinnassa sisäverhoilumateriaalin alla.

Runkotolppien ulkopuolella olevan tuulensuojalevyn päälle tulee ilmarako, joka saadaan tekemällä 25*50 k600 koolaus, joka samalla on ulkoverhouksen kiinnitysalustana. Ulkoverhouksena on vaakapaneeli.



Kuva 2. Platform-rakentamista. (Rakentaja.fi)

2.2.1 Toukokuun hyvät ja huonot puolet

Olosuhteet toukokuussa ovat yleensä hyvät. Rungon teko kesällä on kaikkien asioiden kannalta kaikkein paras ratkaisu. Ei tule ylimääräisiä töitä, koneet toimivat ja olosuhteissa ei ole valittamista.

2.2.2 Marraskuun hyvät ja huonot puolet

Runkoa tehdessä marraskuussa rakenteet saattavat kastua raskaasti. Alkutilvesta rakenteiden kuivamista ei juuri tapahdu. Tavaroiden ja tarvikkeiden suojaaminen on äärimmäisen tärkeää ja aikaa vievää. Myös lumityöt ennen

töiden aloittamista vievät tehokasta työaikaa. Kovat pakkaset hidastavat työtahtia eivätkä koneet toimi kuten kesällä. Talvella tehtävän rungon hyviä puolia on erittäin hankala löytää. Mielestäni niitä ei ole ollenkaan.

2.3 Vesikatto

Tässä kohteessa yläpohja ja vesikatto tehdään kattoristikoilla. Kattoristikkotyypinä on harjaristikko. Sisäkatonna on kipsilevy. Vesikatteena toimii Ruukin tiiliverhoiltu peltikate.

2.3.1 Toukokuun hyvät ja huonot puolet

Kesä on miellyttävin ja turvallisin aika tehdä vesikattotyöt. Se on rakennuksen rakenteiden ja työntekijöiden työturvallisuuden kannalta paras ratkaisu. Ennen vesikaton valmistumista puurakenteet ovat alttiita vesisateelle, mutta se ei ole niin suuri haitta kuin alkutalvesta, jolloin rakenteissa ei tapahdu kuivumista. Yrityksen johdon mukaan silloin vaarana on rakenteiden märäksi jääminen ja siitä seuraavat kosteusvauriot.

2.3.2 Marraskuun hyvät ja huonot puolet

Talvella tehtävät vesikattotyöt ovat äärimmäisen haastavia. Kaikkein suurin ongelma on työturvallisuus. Yrityksen johdon mukaan aluskatteen, ruodelaudoituksen ja vesikatteen asennuksessa suurena vaarana ovat kova tuuli, kylmyys ja liukkaus. Jokaisen työpäivän alussa on huolellisesti puhdistettava kattorakenteet, jotta mahdollisilta vaaratilanteilta välttyttäisiin. Kosteusongelmat ovat huomattavasti todennäköisempiä kuin kesällä tehtynä. Talvella tehtävien vesikattotöiden hyviä puolia on erittäin hankala löytää.



Kuva 3. Vesikaton teko on haastavaa talviolosuhteissa.(Rakentaja.fi)



Kuva 4. Vesikaton teko kesäolosuhteissa.(Rakentaja.fi)

3 Aloitusajankohdan vaikutukset rekrytointiin ja omiin työntekijöihin

Tässä luvussa käydään läpi, millaisia vaikutuksia aloitusajankohdalla on rekrytointiin ja yrityksen omiin työntekijöihin. Kuinka vaikuttavat kesälomat, ja aliurakoitsijoiden suurempi kysyntä? Näihin pyritään saamaan vastaukset tässä luvussa.

3.1 Rekrytointi

Rekrytointi on tärkeässä osassa mietittäessä aloitusajankohdan hyviä ja huonoja vaikutuksia. JoSe-Rakennus Oy tarvitsee rivitalokohteisiinsa aina LVI-urakoitsijan, sähköurakoitsijan ja maalausurakoitsijan. Näiden aliurakoitsijoiden saamiseen vaikuttaa huomattavasti vuodenaika. Kesäaika on rakentamisessa todella kiireistä aikaa ympäri Suomen. Kaikkein suurin omakotitalojen rakentamisajankohta on kevät. Tämä johtaa edellä mainitsemaani kesän kiireisiin niin sähkö- kuin putkialallakin. Kiirettä lisäävät kesälomat, joita yritykset viettävät yleensä heinäkuussa.

Asiaa voidaan ajatella monelta kantilta. Pohdiskelimme asiaa yrityksen johdon kanssa ja tulimme seuraaviin ajatuksiin. Alkukesästä on todella paljon ammattikoulussa opiskelevia talonrakentajia vailla kesätyötä. Vähäisen työkokemuksen omaavissa työntekijöissä ovat omat haasteensa. Heitä pitää valvoa ja opastaa huomattavasti enemmän kuin ammattityöntekijöitä. Toisin sanoen työvoimaa on kyllä tarjolla, mutta vahvan ammattitaidon omaavia työntekijöitä on haastavampi saada kesällä.

Yksi vuodenajasta riippuva ongelma on tavaran toimitukset. Ongelmia esiintyy esimerkiksi Soklex-muottien, puutavaran, ikkunoiden ja vesikatteen toimituksessa. Tähän oikein varautumalla ja todella ajoissa tilaamalla on mahdollista välttää toimitusten viivästymiset.

3.2 Omat työntekijät

Ajatus aloitusajankohdan vaikutuksista yrityksen omiin työntekijöihin lähti liikkeelle, kun mietin työnjohdon ja työntekijöiden välisiä suhteita ja suhteiden ongelmia. Työnjohdon ja työntekijöiden välisillä suhteilla on suuri merkitys niin työn mukavuuden kuin rakennustyön edistymisen kannalta. Näiden välisiin suhteisiin vaikuttavat monet asiat, esimerkiksi henkilökemiat, ikä, aikaisempi kokemus ja rakennustyömaan olosuhteet. Olosuhteilla on suora yhteys työmotivaatioon. Lähdin tutkimaan asiaa tarkemmin ja keskustelemaan työntekijöiden kanssa. Keskustelun anti löytyy tarkemmin kohdasta tulokset. (Tyopiste.ttl.fi)

Usein työnjohdon henkilöt tekevät päätöksiä ainoastaan oman ja yrityksen edun mukaisesti. Hyvin usein jää täysin huomioimatta timpurin näkökanta ja työolosuhteet. Olisi yrityksen ja kaikkien työyhteisössä olevien etu, että jokaisen työntekijän tarpeet ja olosuhteet otetaan huomioon, mikäli se vain on mahdollista. Kun työntekijä kokee olevansa työyhteisössä tärkeä ja huomaa, että hänen mielipiteelleen annetaan arvoa ja että häntä kunnioitetaan, työn mielekkyys lisääntyy ja tämä johtaa positiivisempaan työilmapiiriin. (Tyopiste.ttl.fi)

Hyvän yhteishengen merkitystä yrityksessä voi tuskin liikaa ylistää. Työilmapiirin onkin hyvä kiinnittää työpaikalla säännöllisesti huomiota. On aivan luonnollista, että työilmapiirissä tapahtuu muutoksia. Esimerkiksi sääolosuhteet ovat merkittävässä roolissa tämän suhteen. On aivan eri asia muurata perustuksia alkukesän auringon paisteessa kuin syksyisessä, tuulisessa ja räntäsateisessa marraskuussa. Hyvä ja kannustava ilmapiiri on yhteydessä työhyvinvointiin ja työn sujuvuuteen. On myös selvää, että jokainen työskentelee mieluiten sellaisessa yrityksessä, jossa on hyvä yhteishenki. (Tyopiste.ttl.fi)

Kuinka yhteishenkeä sitten voidaan parantaa? Täytyy keskustella yhteisistä asioista, nostaa esille päivittäisiä, myönteisiä asioita ja nähdä onnistumisia ja jakaa niitä. Myönteisen palautteen antaminen työntekijälle on erittäin tärkeää. Toisen työntekijän mielipiteelle täytyy osoittaa arvostusta. Työpaikan porukan

kesken on myös tärkeä pitää yhteisiä palaveriteita, jotka lisäävät yhteen kuuluvuuden tunnetta.(Tyopiste.ttl.fi)

Rakentamisajankohdalla on vaikutuksia mahdollisesti myös työntekijän terveyteen. Eräiden työvaiheiden työturvallisuusriskit kasvavat huomattavasti, jos niitä tehdään talvella. Näiden lisäksi esimerkiksi influenssaa ja vilustumisoireita on enemmän taivasalla työskenneltäessä verrattuna kesään. Sairastumistapauksissa saattaa työmaan edistyminen hidastua huomattavasti, mikä on yrityksen kannalta huono asia, varsinkin, jos on sovittuna tarkka ajankohta, jolloin kohteen on oltava valmis. Tällaisia asioita kävi ilmi työntekijöiden keskusteluista.

4 Aloitusajankohdan vaikutukset kustannuksiin

Tässä luvussa käydään läpi, millaisia vaikutuksia marraskuun aloitusajankohdalla on kustannuksiin ja työvaiheiden kestoihin nähden.

4.1 Talvikustannusten määrittäminen

Talvikustannusten määrittämistä varten tarvitaan tietoja rakennettavasta kohteesta, rakennussuunnitelmista, säästä, lämmitysmuodoista ja -kuluista, kalustovuokrista ja -ostoista, öljy- ja kaasulaskuista, sähkölaskuista, pakkaspäivistä ja lumimääristä. Lähtötietoja ovat seuraavat:

- talven kuvaustiedot
- työmenekkitiedot
- talvitöiden työmenekkitiedot
- kalusto- ja materiaalimenekkitiedot
- energiamenekkitiedot
- työajan keskeytyskustannustiedot.

Talvirakentamisesta aiheutuvia lisäkustannuksia ovat:

- kokonaistyömenekin lisääntyminen
- materiaalihukka ja muuttuneet materiaalit
- energiantarpeen muuttuminen
- koneiden ja laitteiden muuttunut tarve
- rakennusajan piteneminen

4.2 Kokonaistyömenekin kasvu

Kokonaistyömenekin kasvun talvella aiheuttavat:

- töiden talvityöhaitat ja -lisät
- lyhyiden alle tunnin pituisten (TL2) ja pitkien, yli tunnin pituisten (TL3) tuotantokatkojen ja -keskeytysten lisääntyminen
- talvilisätyöt
- työnaikaiset asennukset

Töiden talvityöhaitat aiheutuvat talven työtä hidastavasta vaikutuksesta. Tätä voidaan kutsua myös talvitahmeudeksi. Lyhyesti sanottuna talvella ei saa aikaan yhtä paljon kuin kesällä vastaavassa ajassa. Syitä tähän on monia. Esimerkkinä ovat huomattavasti heikommat sää- ja valaistusolosuhteet. Työtä hidastavat myös pakkaset, lumisateet ja muut talviolosuhteet. Nämä saattavat jopa estää erilaisten nostokoneiden käytön kokonaan. Talvityöhaitat esiintyvät työmaalla työsaavutusten pienenemisenä ja työn keskeytysten lisääntymisenä. (Ratu C8-0377.)

Töiden talvityölisillä tarkoitetaan talvella työn tekemiseen liittyviä töitä joita ei kesällä ole. Näitä ovat esimerkiksi talvibetonoinnin yhteydessä tehtävät suojaus- sekä lumi- ja jäätyöt. Talvella on myös mahdollista ilmaantua tuotantokatkoja jotka johtuvat erilaisten koneiden rikkoontumisista joita pakkasen aiheuttaa. (Ratu C8-0377.)

Esimerkiksi:

- Lumisade: viivästyttää töiden aloitusta, lisää suojauksen tarvetta, sulanut lumi ja jää lisää kuivatuksen tarvetta rakenteissa.
- Pakkanen: voi keskeyttää työn tekemisen, estää tiettyjen materiaalien käytön, lisää työn kestoa, vaikeuttaa koneiden ja laitteiden käyttöä. Vaatii rakenteiden lämmitystä.
- Pimeys: lisää valaistuksen tarvetta ja sitä kautta sähkön kulutusta.

4.3 Materiaalihukat ja muuttuneet materiaalit

Materiaalihukka lisääntyy työvaihelisän (ML3) ja työmaalisän (ML4) osalta. Työvaihelisää on esimerkiksi muottien purussa, jolloin rakenteeseen kiinni jäänyt muottitavara rikkoontuu helposti. Toinen esimerkki on, että tavaran suojauksen yhteydessä suuret lumimassat saattavat rikkoa suojapeitteitä. Työmaalisä aiheutuu materiaalin pilaantumisesta ja katoamisesta. Erilaisia työvälineitä voi hukkua lumeen. Sähköjohdot, ja erilaiset peitteet hautautuvat herkästi lumen alle. Materiaalien talvikustannuksiin kuuluu suojamateriaalien hankinta. Ne voivat olla peitteitä tai jopa sääsuojahalli. Nämä nostattavat talvirakentamisen kustannuksia kesään verrattuna. Talviolosuhteet voivat pakottaa käyttämään erilaisia materiaaleja. Näistä esimerkkeinä ovat pakkaslaastit ja betonin lujuusluokan nostaminen. (Ratu C8-0377.)

Talvella materiaalihukka on hieman suurempi kuin kesällä. Rakennustarvikkeita voi jäätyä maahan kiinni tai peittyä muuten lumeen. Sitäkin tärkeämmiksi asioiksi nousevat hyvät säilytys- ja varastointitilat, sääsuojat. Niillä voi minimoida talven aiheuttamaa materiaalihukkaa. Talvella pakkanen vaikuttaa muutamiin materiaaleihin, esimerkiksi maali-, laasti- ja betonituotteisiin. Osissa betoni- ja laastituotteissa on mahdollista ostaa pakkaslaasteja ja pakkasbetonia. Niitä voi työstää noin -15 pakkasasteeseen asti. Ne ovat noin 10–15 % kalliimpia kuin tavallinen vastaava tuote. Edellä mainituista asioista syntyy myös talvilisäkustannuksia. (Ratu C8-0377.)

4.4 Energiantarpeen kasvu

Energian talvilisäkustannukset aiheutuvat lisääntyneestä energian kulutuksesta. Energiakustannusten määrä riippuu paljon rakennusvaiheesta. Energiaa kuluu betonivalujen lämmittämiseen, sosiaalitalojen lämmitykseen, rakennuksen lämmitykseen, kuivaukseen, lumen ja jään sulatukseen sekä valaistukseen ja koneiden käyttöön. (Ratu C8-0377.)

Rakennusvaihe	Lisäenergiatarve
Perustus- ja runkovaihe	Materiaalien, rakenteiden ja rakennusosien lämmitys- ja kuivatustoimet, valualustojen ja muottipintojen sulatus ja lämmitys.
Sisävalmistuvaihe	Rakennuksen lämmitys ja kuivatus.
Koko rakennusaika	Sosiaali- ja työmaatilojen lämmitys ja lisävalaistus.

Taulukko 1. Lisääntyneen energiankulutuksen syyt eri rakennusvaiheissa. (Ratu C8-0377)

4.5 Koneiden ja laitteiden muuttunut tarve

Koneiden ja laitteiden talvilisäkustannuksella tarkoitetaan kustannuksia, jotka aiheutuvat talvella tarvittavista erilaisista koneista, lisäkoneista ja -laitteista sekä tehokkaammista koneista. Koneita ja laitteita tarvitaan lämmitykseen sekä lumen ja roudan sulatukseen eli varsinaisiin talvilisätöihin. Lisäkoneilla ja -laitteilla tarkoitetaan sellaisia laitteita, joita tarvitaan talvella useampia kuin kesällä. Varsinkin maarakennustöissä tarvitaan tehokkaampia eli isompia koneita roudan vuoksi. (Ratu C8-0377.)

4.6 Rakennusajan kasvu

Rakentamisen ajoittuminen talvelle pidentää rakennusaikaa, varsinkin jos keskitalvella, jolloin on kaikkein kovimmat pakkaset ja lumisateet. Talvilisätyöt, kuten suojaus ja lumityöt, aiheuttavat keskeytyksiä rakentamiseen, talvesta riippuen. Talvi siis kasvattaa työmenekkiä, ja työmaan pakkasrajat sekä

talvilomat ja arkipyhät hidastavat rakentamista. Etenkin joulun ja uudenvuoden aikoihin edistyminen on hyvin hidasta. (Ratu C8-0377.)

Työturvallisuuslaki määrää, että työnantajan on taattava työntekijälle kunnolliset työskentelyolosuhteet. Mikäli työskentelyolosuhteita ei voida taata, on työnantajan keskeytettävä työskentely. Keskeytyksen aiheuttavia tekijöitä ovat pakkasena, tuuli sekä lumi- ja räntäsade. (Ratu C8-0377.)

Eräiden materiaalien asennus tai käyttö vaatii tietyn lämpötilan, jotta materiaalille tai pinnalle asetetut laatuvaatimukset täytettäisiin. Tällaisia materiaaleja ovat esimerkiksi betoni, laasti ja maali. Lisäksi useiden materiaalien käytölle on asetettu lämpötilaraja, eikä niitä voi käyttää tuon lämpötilan alapuolella. Työn keskeytykseen vaikuttavia muita syitä ovat mm. koneiden ja laitteiden käytön estyminen pakkasen vuoksi. Työmenekin kasvun rakennusaikaa pidentävä vaikutus voidaan eliminoida työryhmiä kasvattamalla. (Ratu C8-0377.)

4.7 Pakkaspäivät

Poikkeuksellisuutena voidaan pitää 1 - 2 kertaa 10 vuodessa esiintyvien pakkaspäivien määrää. Pakkaspäiviksi (työpäivät) luetaan työvaiheen se pakkaspäivien määrä, joka ylittää tilastojen perusteella lasketun vertailuarvon. Tarkastelun perusteena ovat ne lämpötilat (°C), joiden alittuessa työmaalla ei suoriteta rakennustöitä. Nämä rajat vaihtelevat aluekohtaisesti (-15...-25 °C). Tällä hetkellä käytössä ovat mm. seuraavat rajat: Helsinki -15, Jyväskylä -20, Vaasa -17, Joensuu -20, Kajaani -20, Kuusamo -25. (Rakli.fi)

Pakkaspäivien tilastolliseen tarkasteluun perustuen alan järjestöt suosittelevat taulukon 2 vertailuarvoja:

Kuukausi	Päivät
Joulukuu	2
Tammikuu	6
Helmikuu	6
Maaliskuu	2
Yhteensä	16

Taulukko 2. Tilastolliset pakkaspäivät.(Rakli.fi)

Suosituksen perustana ovat tällä hetkellä käytössä olevat pakkasrajat. Mikäli nykyinen käytäntö muuttuu, ryhdytään toimiin ja muutetaan suosituksia. Ohjearvoja voidaan noudattaa valtakunnallisesti, koska alueelliset rakennustyömaiden pakkasrajat ottavat riittävästi huomioon alueelliset sääerot. Tämä pakkasrajasuositus koskee talonrakennustöitä. Urakkakohtaisesti voidaan urakkaohjelmaan otettavalla määräyksellä poiketa edellä mainitusta ohjeesta joko lievempään tai ankarampaan suuntaan. (Rakli.fi)

Pakkasenpurevuustaulukkoa (taulukko 3.) kannattaa seurata tarkasti talvella ulkona työskenneltäessä. Korkealla holvilla tuuli pääsee puhaltamaan esteettä koko ajan, joten työ on tauotettava hyvin, ettei paleltumia tai sairastumisia tulisi. Tämä taas lisää työn suorittamisaikaa ja lisää kustannuksia.

		Lämpötila							
m/s		0	-5	-10	-15	-20	-25	-30	m/s
2		-3	-8	-14	-20	-26	-32	-38	2
4		-4	-11	-17	-23	-29	-35	-41	4
7		-6	-12	-19	-25	-32	-38	-45	7
10		-7	-14	-20	-27	-34	-40	-47	10
13		-8	-15	-22	-28	-35	-42	-48	13

Taulukko 3. Pakkasen purevuus tuulella. (Ilmatieteenlaitos.fi)

4.8 Talvityömenekit

Lumen ja jään poistamiseen on monia vaihtoehtoja. Yleensä käytetään mekaanisia menetelmiä sekä höyryä ja suojausta. Mekaaniset menetelmät ovat edullisempia, jos lumimäärät ovat suuria. Silloin lumen poisto tehdään harjaamalla, lapioimalla, kolaamalla tai auraamalla. Työnjohdon on

huolehdittava lumen poistosta. On äärimmäisen tärkeää saada kaikki lumi pois rakenteista, jotta vältytään kosteusvaurioilta. Taulukoissa 4 – 8 on esitetty lumi- ja jäätöiden työmenekit. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, talvirakentaminen, 23.)

Sataneen lumikerroksen paksuus (mm)	Lumen luonti ja jään sulatus
> 10 mm	0,005 tth/m ²
> 50 mm	0,010 tth/m ²
> 100 mm	0,20 tth/m ²

Taulukko 4. Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot, mitoitusperusteena on sataneen lumikerroksen paksuus. (Ratu C8-0377.)

Alue	Lumen luonti ja jään sulatus	
	perustusvaihe (tth/m ²)	runkovaihe (tth/brm ²)
Etelä-Suomi	0,05	0,10
Pohjois-Suomi	0,10	0,20

Taulukko 5. Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot, mittausperusteena talvella rakenteilla oleva perustusvaiheen pohjapinta-ala ja runkovaiheen bruttopinta-ala (Ratu C8-0377.)

Tehtävä	Työmenekki
Suojaustyö	0,020 tth/m ²
Sääsuojahallin pystytys	30...60 tth/kpl
Sääsuojahallin purku	25...50 tth/kpl

Taulukko 6. Lämpösuojauksen työmenekkitiedot, mittausperusteena suojattavan alueen laajuus ja hallien lukumäärä. (Ratu C8-0377.)

Talvikuukausina lämmitettävät rakennukset (brm ²)	Lämmityksen ja kuivatuksen työmenekki (tth/talvi-kk)
1500	50
3000	70
5000	100
10 000	170

Taulukko 7. Rakennuksen lämmityksen ja kuivatuksen työmenekkitiedot. mittauserusteena rakennuksen laajuus ja talvikuukausien määrä. (Ratu C8-0377.)

Kustannuslajit	Rakennusvaiheiden lisäkustannukset (%)		
	Perustustyövaihe	Runkotyövaihe	Sisävalmistusvaihe
Työmenekkilisä	2,6...2,9	0,6...0,7	–
Materiaalilisä	1,7...3,7	0,6...1,9	–
Energialisä	0,9...1,0	1,2...1,4	2,8...3,2
Kone- ja kalustolisä	1,8...2,2	1,2...1,4	0,1...0,2
Talvilisätyöt	1,6...1,8	0,7...0,9	0,2...0,4
Aikakustannuslisä	2,0...2,2	1,0...1,2	–
Yhteensä	13...15	5,5...7,5	3,3...3,7

Taulukko 8. Taulukossa on kerrostalon talvirakentamisen lisäkustannukset prosentteina vastaavista kesäajan rakentamisen kustannuksista. (Ratu C8-0377.)

4.9 Talvilisäkustannuksiin vaikuttaminen

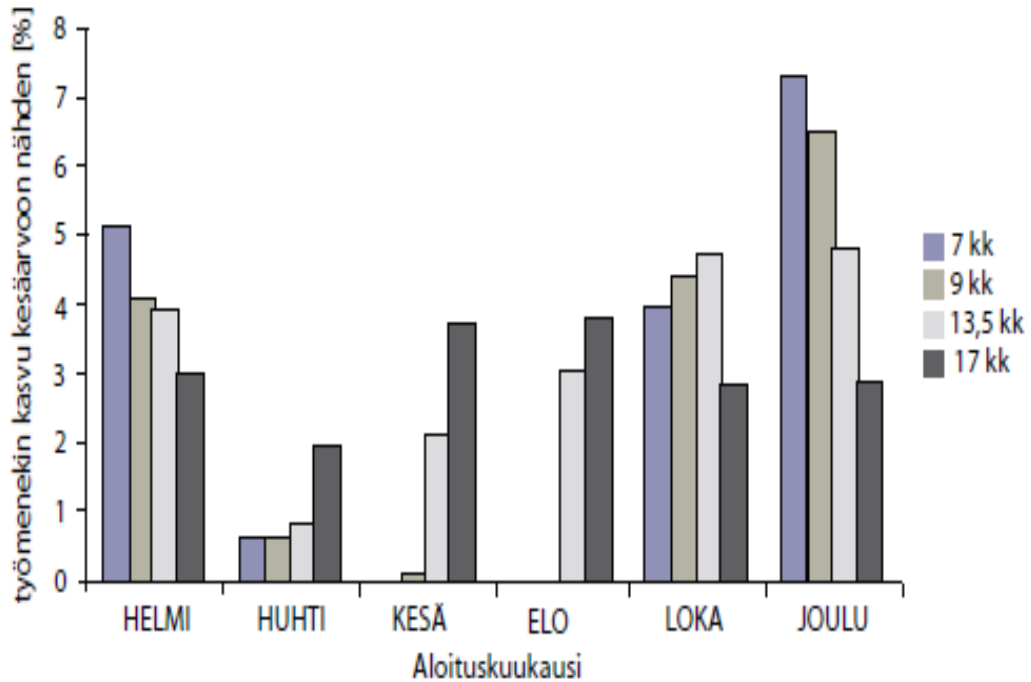
Talvirakentaminen lisää työmenekkiä sekä rakennusmateriaalien kulutusta. Lisäksi talvella tarvitaan enemmän koneita sekä kalustoa ja energiankulutus on suurempi kuin muina vuodenaikoina. Lisätyön vaatima aika voidaan osittain korvata suurentamalla työryhmiä ja lisäämällä yleensäkin resursseja. Useimmiten talvi kuitenkin viivästyttää rakentamista ja aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Kustannuksiin ja lisäresurssien tarpeeseen on syytä varautua suunnittelemalla talvirakentaminen hyvin ja varautumalla häiriöihin. (Ratu C8-0377.)

4.9.1 Hankkeen ajoitus

Talvilisäkustannuksiin voidaan vaikuttaa hankkeen ajoituksella, käytettävällä tuotantotekniikalla ja suunnitelmilla, etukäteen tehdyllä suunnittelutyöllä sekä hankkeen sisäisellä ajoituksella. Pyrkimyksenä on ajoittaa mahdollisimman monet työt pois talvikuukausilta ja käyttää talvella menetelmiä, joiden työmenekkiin talviolosuhteilla on mahdollisimman pieni vaikutus. (Ratu C8-0377.)

Talvilisäkustannuksiin voidaan vaikuttaa myös työmaalla. Materiaalien varastoinen ja suojausten parantaminen vähentävät materiaali- ja lämmönhukan kautta aiheutuneita kustannuksia. (Ratu C8-0377.)

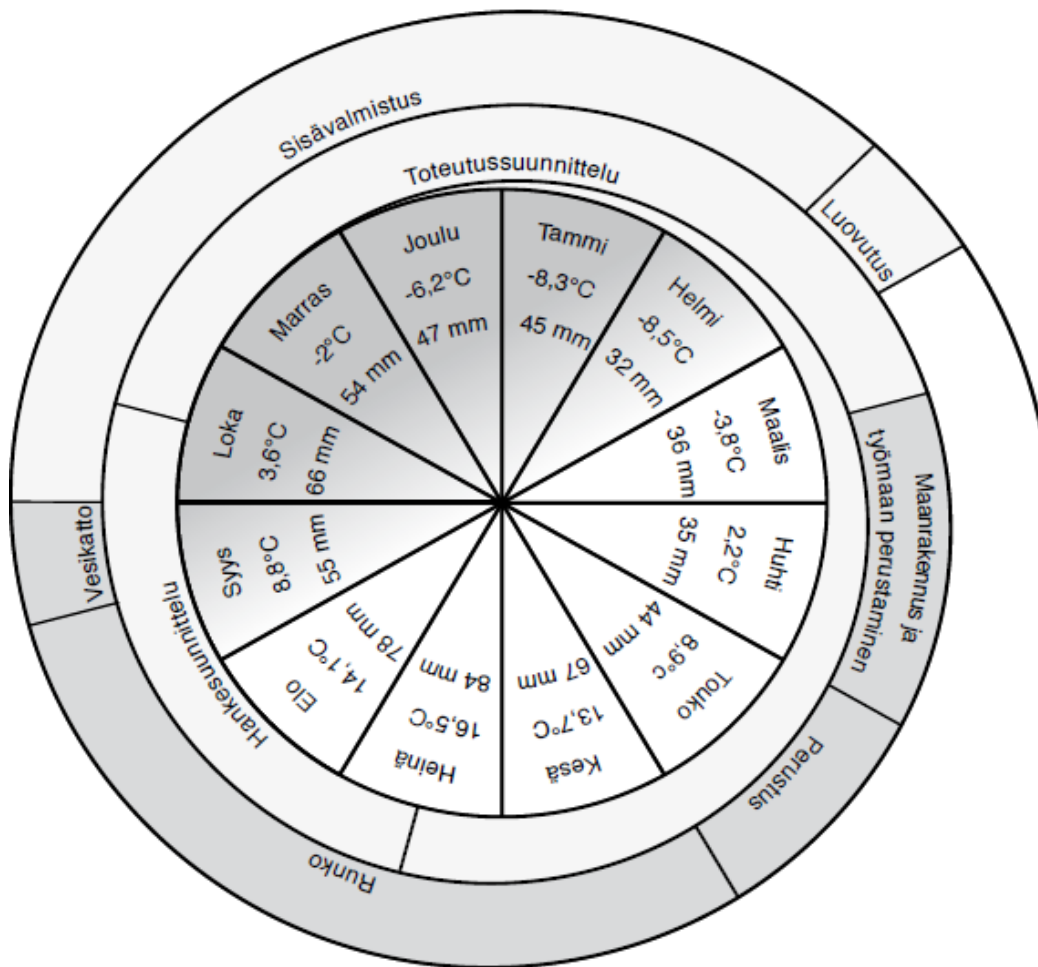
Rakennushankkeen ajoituksen vaikutus talvilisäkustannuksiin on merkittävä. Pienissä hankkeissa ajoituksella on suuri merkitys: kriittisimmät työt voidaan ajoittaa pelkästään kesäkuukausille, niin ettei talvilisäkustannuksia synny. Talvikustannusten suhteellinen osuus kokonaiskustannuksista on pienissä hankkeissa suurempi kuin isoissa. Sellaisissa hankkeissa, joiden tuotannollista laajuutta vastaava normaalikesto on yli 8 kk, ajoittuu aina osa hankkeesta talveen, joten talvilisäkustannuksia syntyy aina. Kohteen keston muutos vaikuttaa niissä tapauksissa, joissa tarkasteltava työ tai rakennusvaihe ajoittuu talven ja kesän rajakohtaan. Tästä osoituksena on oheinen kaavio 1. (Ratu C8-0377.)



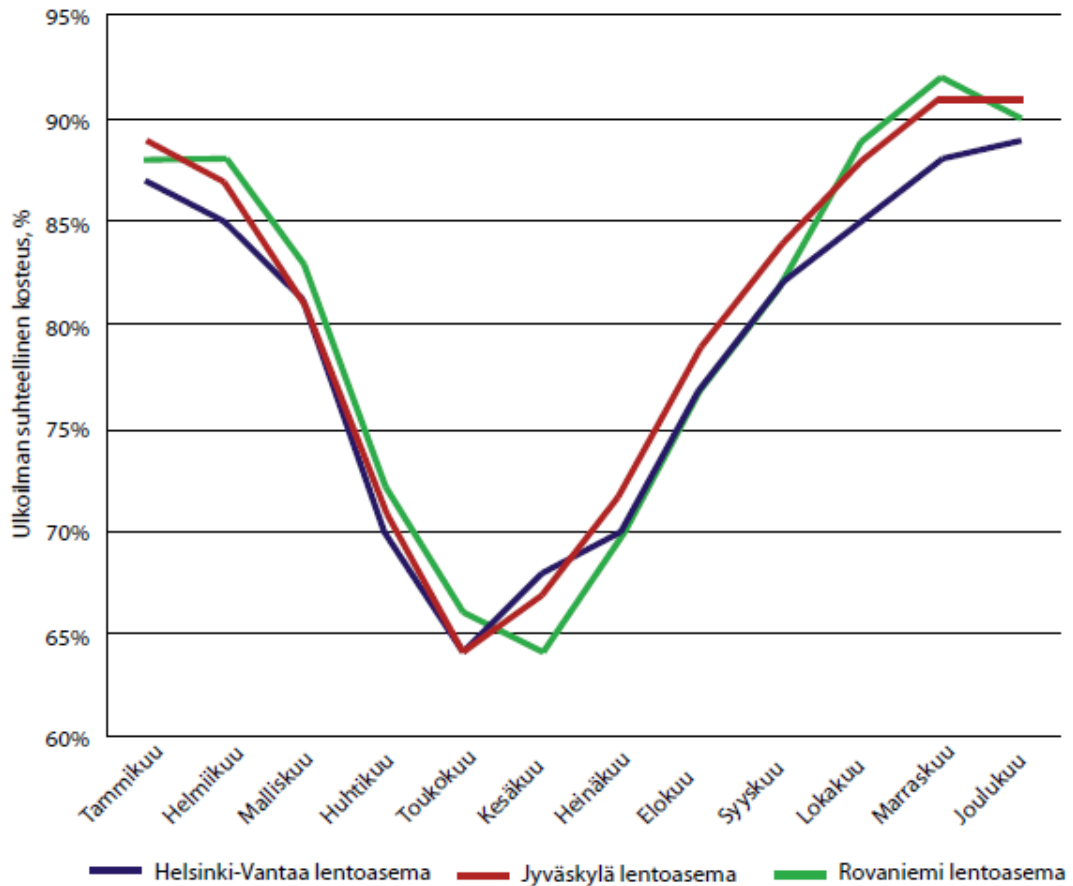
Kaavio 1. Laajuudeltaan erilaisten kohteiden työmenekin vaihtelu kesäarvoon nähden prosentteina. (Ratu C8-0377.)

Hanketta suunniteltaessa on tärkeä miettiä, milloin projekti käynnistetään ja milloin sen on tarkoitus valmistua. Yleisaikataulun avulla pystytään toteamaan, mihin vuoden aikaan mitään tehdään. Alla olevassa kaaviosta (kaavio 2.) pystyy hyvin hahmottamaan, millaiset sääolosuhteet ovat silloin vallitsevia.

Kaaviossa 3 on suhteellisen kosteusprosentin vaihtelut kuukausittain eri havaintoasemilla. Havaintoasemat ovat Helsinki-Vantaa lentoasema, Jyväskylän lentoasema ja Rovaniemen lentoasema.



Kaavio 2. Sisimmäisessä, sektorein rajatussa osiossa, on esitetty kuukausien keskilämpötilat ja keskimääräiset sademäärät Jyväskylän havaintoasemalla. Ulkokehälle kiertyvä spiraali lähtee kuvassa joulukuun kohdalta päätyen vuotta myöhempään helmi-maaliskuun luovutusvaiheeseen. Aloitussajankohtaa muuttamalla voidaan karkeasti arvioida millaisia olosuhteita on keskimäärin odotettavissa eri rakentamisvaiheissa. Tilastot Ilmatieteen laitoksen vertailukaudelta 1981 - 2010.(Ratu S-1232.)



Kaavio 3. Ulkoilman suhteellisen kosteuden (%) vaihtelu kuukausittain eri havaintoasemilla on seuraava. (Ratu S-1232.)

4.9.2 Häiriöihin varautuminen suunnittelussa

Työmaalla tapahtuvat tuotannonkeskeytykset on huomioitava aikataulua tehtäessä. Suurien häiriöiden määrä eri töissä vaihtelee ja on erilainen. Määrään voidaan vaikuttaa hyvällä tuotannonohjauksella, suunnitelmien huolellisella tarkistuksella ja toteutuskelpoisuuden varmistamisella, sekä myös työnjärjestelykeinoin. Esimerkiksi lasketaan perustustöiden työmenekki johon lisätään vielä 5 %. Aikatauluja suunniteltaessa suurhäiriövarauksina voidaan tarvittaessa käyttää kokonaisajasta laskettuna seuraavia lukuja. (Ratu C8-0377.)

- perustusvaiheen työt 5 %
- runkovaiheen työt 10 %
- sisävalmistusvaiheen työt 2 %

Pakkaset, tuulet, vesi- ja lumisateet hidastavat rakennustyötä huomattavasti. Sään tuomia ilmiöitä on vaikea arvioida ja ennustaa pitkällä aikajaksolla. Töitä suunniteltaessa voi tukeutua ilmatieteenlaitoksen tilastoihin ja ennustuksiin ja vanhaan kokemukseen. Urakoitsijalla on oikeus saada kohtuullinen pidentäminen urakka-aikaan, jos äärimmäisen poikkeavat sääolosuhteet haittaavat kohteen valmistumista sovituksessa ajassa. (Ratu C8-0377.)

Jotta talvirakentamisen suunnittelusta olisi hyötyä, on tiedettävä, miten rakennustyömaalla toimitaan säähäiriöiden sattuessa. Häiriöiden ehkäisyyn on paneuduttava erityisen huolellisesti; ne koettelevat myös työnjohton ja työntekijöiden välisiä suhteita. Säähäiriöiden haitat ovat ehkäistävissä suunnittelemalla vaihtoehtoisjärjestelyt työn ajoitukselle sekä työmaan suojaukselle, valaistukselle ja lämmitykselle. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 9.)

4.9.3 Työnantajan ja työntekijän toiminta säähäiriötilanteissa

Työnantajan ei tarvitse maksaa palkkaa sääpoissaolon ajalta. Tältä ajalta työntekijä saa työttömyyspäivärahaa, mikäli sään vuoksi ei ole voitu tehdä töitä, edellyttäen kuitenkin, että hän on ollut säähaittojen vuoksi poissa kaikki kahdeksan tuntia. Työntekijä ei saa päivärahaa, jos hän on odottanut sään paranemista esimerkiksi yhden tunnin ajan ja saanut siitä palkan. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 10.)

Mikäli kehnot sääolot estävät työnteon jo aamulla, pitää työnjohton selvittää sääennuste. Jos ennuste on huono, on työntekijät vapautettava heti, jotta he eivät menetä työttömyyskorvaustaan. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 10.)

Työnjohton on toimittava oikeudenmukaisesti, jotta työntekijät eivät joudu kärsimään aiheuttomasti vahinkoa. Työnjohton ei tule kuitenkaan merkitä työttömyyspäiviksi sellaisia päiviä, joilta on maksettu palkkaa. Viranomaisille kirjoitetusta väärästä todistuksesta seuraa rangaistus. (Talvirakentaminen, Rakennusteollisuusliitto, 10.)

4.10 Suojaus

Suojaus on yksi tärkeimmistä asioista talvirakentamisessa. Talven kustannuksia voidaan pienentää huomattavasti hyvin suunnitellulla sääsuojauksella. Työmaan laajuudesta ja tilanteesta riippuu, millaisia suoja käytetään. Oikeanlaista sääsuojaa miettiessä on otettava huomioon eräitä asioita. Se ei saa olla tiellä, kun siirretään materiaaleja. Sen pystyttämisen ja purkamisen on oltava nopeaa. Suojan on oltava tiivis.

Sääsuojan käyttö pienentää työmenekkejä talvityömenekkeihin verrattuna. Työtehon paranemisen lisäksi taloudellisia hyötyjä tuovat mm. pakkas- ja sadepäivien väheneminen, rakennusaikataulun nopeutuminen ja kuumabetonin käytön tai betonin lujuusluokan nostamistarpeen väheneminen. Myös muottien lämmitystarve vähenee. Oheisessa taulukossa 9 on esiteltynä eri suojausvaihtoehdot vuokrahintoineen.

Sääsuoja	Käyttökohteet	Muuta	Koko	Vuokrakust.
suojapeitteet - pvc-muovi	pienet työkohteet, materiaalien suojaus		useita kokoja	0,90...2,30 €/m ² /kk
eristepeite - termoplastinen muovi, polyesteri	betonivalujen suojaus		3 x 5 m ²	5,30 €/m ² /kk
teline- ja julkisivupeitteet - polyeteeni	julkisivutyöt ja -korjaukset		2,8...3,3...4,3 x 50 m ²	0,95 €/m ² /kk
sääsuojahalli - sinkitty teräs/alumiini, pvc-kangas	kattotyöt, kiinteät työpisteet, koko rakennuksen suojaus	asennus tyypistä riippuen myös ilman nosturia, siirtopyörät, pystytys omille jaloille, kiskoille, telineen päälle	koottavissa lohkoista 2,57 m...18-27 m 6 m...5-40 m	4,20...6,00 €/m ² /kk 8,50 €/m ² /kk
kasettikatto tai -suojaseinä - alumiinirunko, muovi	kattotyöt, julkisivutyöt ja -korjaukset	läpinäkyvä, lämpöeristetty	koottavissa lohkoista 3 m...20-27 m	katto 4,90...7,50 €/m ² /kk seinä 4,30 €/m ² /kk

Taulukko 9. Sääsuojausvaihtoehdot. (Ratu C8-0377.)

5 Tulokset ja päätelmät

Opinnäytetyön olen jakanut kolmeen osaan. Tästä syystä tutkimuksen tulokset käydään lävitse kolmessa osassa.

Ensimmäisessä osassa käsiteltiin sitä, millaisia hyviä ja huonoja puolia rivitalorakentamisessa esiintyy, jos rakennustyöt aloitetaan keväällä toukokuun alussa tai vaihtoehtoisesti marraskuun alussa. Toisessa osassa käsiteltiin sitä, millaisia vaikutuksia aloitusajankohdalla on aliurakoitsijoiden saamiseen sekä mahdollisesti omiin työntekijöihin. Kolmannessa osiossa käsiteltiin aloitusajankohdan vaikutuksia kustannuksiin ja työvaiheiden kestoihin. Tulosten saamiseksi olen haastatellut rakennusinsinööriä sekä useampia rakentamisen ammattilaisia. Tietoja olen hankkinut erilaisista kirjoista, internetin rakennussivuilta sekä Ratu-kortistosta.

5.1 Aloitusajankohtien vertailu

Työtä käynnistäessä hyvin nopeasti kävi ilmi, että keväällä aloitetun rakennushankkeen huonoja puolia on todella vaikea löytää. Tähän syynä on yksinkertaisesti se, että niitä on hyvin vähän.

5.1.1 Maa- ja perustusrakentaminen

Maa- ja perustusrakentamista tarkastellessa on hyvä ottaa huomioon, että perustukset tehdään Soklex-muottien avulla. Soklex-muottien selkeä etutalvirakentamisessa on työnaikainen eristävyys. Betonin tullessa työmaalle riittävän lämpöisenä ei tarvitse erillisistä lämmitysjärjestelmistä huolehtia, koska muotin polystyreeni eristää niin hyvin. Tästä johtuen valun jälkeisiä lämmityskustannuksia ei tule. Joka tapauksessa on huolehdittava siitä, että Soklex-muotin alusta pysyy sulana.

Marraskuussa aloitettavien perustustöiden yksi ja ainoa hyvä puoli on, että mikäli maapohja kantaa heikosti, niin marraskuussa roudan tultua maahan pääsevät koneet ja työmiehet huomattavasti paremmin liikkumaan eikä ole pintavesien kanssa ongelmia. Huonoja puolia on huomattavasti enemmän. Syksyllä ja alkutalvesta on usein kovia syysmyrskyjä, jolloin työskentely on

hankalaa ja hidasta. Pakkasten tullessa on huolehdittava sokkelin alapuolisen maan sulatuksesta ja sulana pitämisestä. Nämä edellä mainitut asiat lisäävät kustannuksia. On myös todettava, että työntekijöiden työolot ja motivaatio ovat huomattavasti huonommat heikoissa olosuhteissa. Tämän seurauksena voi tulla riitatilanteita työnjohdon ja työntekijöiden välille. On selvää, että työmaa edistyy parhaiten ja tulee vähiten virheitä silloin, kun työnjohdon ja työntekijöiden välillä on hyvä kommunikointi.

Toukokuussa aloitetut perustustyöt ovat parempi ratkaisu niin työntekijöiden kun yrityksen kannalta. Tällöin on huomattavan paljon vähemmän riskitekijöitä. Ei ole vaarana maan jäätymistä eikä betonin jäätymistä liian aikaisin, jolloin rakenteesta ei tule kestävä.

5.1.2 Runkorakentaminen

Rungontekovaiheessa tulevat jälleen sääolot erittäin merkittävään rooliin. Kesäkuu on hyvä aika tehdä talolle runko. Sääolosuhteet ovat hyvät ulkona työskentelemiseen. Tämän lisäksi kesäkuussa vesisateita on vähän ja ilma kuivattaa nopeasti kaiken sen, mitä sade kastelee. Tämä johtaa siihen, että kosteusvaurioiden riski on pienimmillään tähän aikaan. Tässä kohteessa runkoa aletaan tehdä heti, kun alapohja on saatu valettua ja se on kovettunut. On hyvä tehdä alapohjalaatan päällä runko vaakatasossa ensiksi pienelementteinä, joihin on kiinnitettyä valmiiksi tuulensuojalevy.

Marraskuussa aloitettuna runkovaihe tulee vastaan joulukuussa ja kestää tammikuun puolelle. Tähän aikaan vuodesta sääolosuhteet voivat olla lähes mitä vain, riippuen vuodesta. Saattaa olla, että sataa vettä ja räntää, mikä ei tee hyvää runkorakenteelle, koska tähän aikaan vuodesta rakenteet eivät kuiva juuri ollenkaan. Se taas aiheuttaa suuren kosteusriskin. Toisaalta tähän aikaan vuodesta saattaa olla todella kovat pakkaset, jolloin koneet eivät toimi ja työntekijöiden työtahti hidastuu. Voi tulla jopa sellaisia päiviä, jolloin ei voida tehdä töitä lainkaan. Runkoelementit tehdään alapohjalaatan päällä, jolloin aamuisin on tehtävä lumitöitä ennen kuin päästään itse rakennustöihin. Tämä aiheuttaa lisäkustannuksia. On myös huomattava, että tähän aikaan vuodesta

tavaroiden suojaukseen menee huomattavasti enemmän aikaa kuin vastaavaan työhön kesäkuussa.

5.1.3 Vesikattorakentaminen

Vesikattovaiheessa tulevat myös sääolot merkittävimpään rooliin. Sääolot vaikuttavat sitten oleellisesti työturvallisuuteen, työtehoon, mahdollisiin lumitöihin ja kosteusvaurioihin.

Toukokuussa aloitettuna vesikattovaihe tulee vuoroon kesäkuussa heti juhannuksen jälkeen ja saadaan valmiiksi heinäkuun ensimmäisen viikon jälkeen, josta alkaa yrityksen työntekijöillä 4 viikon kesäloma. Siinä välissä on kesä parhaimmillaan ja rakennuksella katto päällä, jolloin on erittäin hyvä aika pitää kesäloma. Rakennukselle ei aiheudu minkäänlaisia vahinkoja, vaikka se ei etene 4 viikkoon. Kesäkuussa tehtävät kattotyöt ovat hyvä aika. Mitään suurempia myrskyjä ei ole siihen aikaan ja olosuhteet ovat hyvät.

Marraskuussa aloitettuna vesikattovaihe tulee vuoroon tammi- ja helmikuun vaihteessa. Suurimmat ongelmat tähän aikaan vuodesta tehtävissä vesikattotöissä ovat lumesta ja pakkasesta aiheutuvat ongelmat. Edellä mainituista syntyvät ongelmat liittyvät työturvallisuuteen, lumitöihin, ja koneiden toimimattomuuteen. Kattorakenteet ovat äärimmäisen liukkaita, kun sattuu satamaan jäätävää tihkua, jonka jälkeen tulee kovempi pakkas ja lumisade. Katolla on silloin erittäin hankalaa ja hidasta työskennellä. On kiinnitettävä erityistä huomiota työturvallisuuteen työskenneltäessä katolla tähän aikaan vuodesta. Kovilla pakkasilla koneet eivät toimi ja ne saattavat rikkoutua. Tämä hidastaa työntekoa, samoin kuin katolla tehtävät lumityöt aamulla ja iltapäivällä tehtävät suojaustyöt.

5.2 Vaikutukset rekrytointiin ja omiin työntekijöihin

Tähän aiheeseen oli erittäin hankala löytää kirjallisuutta ja materiaalia. Tulokset ja näkökulmat ovat lähes täysin työnjohdon ja työntekijöiden haastattelujen perusteella saatuja näkökantoja. Osa näkökannoista on minun omia. Rekrytoinnin ongelmat ovat enemmän keväällä, kun taas työntekijöiden ongelmana ovat syksyllä alkavat työt.

5.2.1 Rekrytointivertailu

Asiaa selvittääkseni käytin omaa kokemustani ja haastattelin yrityksen rekrytoinnista vastaavaa toimitusjohtajaa. Olen ollut useissa rivitalo- ja paritalokohteissa töissä ja yllätyksekseni huomannut rakennusprojektin alkavan myöhään syksyllä. Haastattelua tehdessäni sain selville, että keväällä aloitettuun rakennusprojektiin on yksinkertaisesti niin vaikea saada aliurakoitsijoita, että rakentaminen voidaan tästä syystä aloittaa syksyllä. Tässä tapauksessa tarkoitetaan putki- ja sähköyrityksiä. Kesällä hinnat ovat helposti korkeammat, koska kysyntää on paljon. Mikäli rekrytointi onnistuu ja aliurakoitsijat saadaan työmaalle, tulee seuraava ongelma: Jokaisella on kesälomakuukaudet edessä. Pahimmassa tapauksessa kaikki pitävät lomaa eri aikaan, jolloin tulee todella suuret ongelmat vastaan. Työmaalla työt ei voi edetä, ellei sähkökaapeleita vedetä oikeaan aikaan ja samoin on putkitöiden kohdalla. Tähän ratkaisuna on ainoastaan joustaminen oman kesäloman kohdalla, ellei aliurakoitsijoilla ole kesätyöntekijöitä jotka korvaavat vakituiset työntekijät heidän lomansa ajan. Silloin ei tätä ongelmaa tietenkään ole.

Edellä mainittujen haasteiden ja ongelmien johdosta on hyvin helppo siirtää rakentamisajankohdan syksyyn, jolloin kyseisiä ongelmia ei ole. Mielestäni olisi järkevää pyrkiä saamaan rakentamisajankohta kevääseen eikä syksyyn, koska näin saadaan säästettyä selvää rahaa rakentamiskustannuksissa. Tulisi pyrkiä mahdollisimman edulliseen rakentamiseen ja hyviin olosuhteisiin, vaikka joutuisi näkemään enemmän vaivaa rekrytoinnissa.

Talvirakentamisessa on aina omat haasteensa, vaikeudet ja lisäkustannukset. Itse henkilökohtaisesti en suosi talvirakentamista mistään näkökulmasta. Kustannukset nousevat, kosteusvaurioiden riskit kasvavat ja työntekijöiden motivaatio työhön kärsii huonoissa olosuhteissa.

5.2.2 Vaikutukset yrityksen työntekijöihin

Tekemieni haastattelujeni perusteella on työntekijälle hyvinkin paljon merkitystä, milloin rakennuskohde aloitetaan. Syy tähän ovat sääolosuhteet. Työntekijöiden mukaan on täysin eri asia mennä kesäkuun alussa kauniissa auringon paisteessa muuraamaan perustuksia kuin marraskuun alussa, jolloin on kylmä,

tuulee ja sataa vettä tai räntää ja on todella pimeää. Työmotivaatio on lähes nollassa marraskuun tapauksessa. Kokonaisvaltaisesti ajateltuna ei ole kenenkään etu alkaa rakentaa syksyllä. Työvirheiden riski kasvaa huomattavasti, koska olosuhteet ovat heikot. Työnteko kesällä ulkona on mukavaa. Työntekijöiden mielestä aivan ehdottomasti rivitalon rakentaminen pitäisi aloittaa alkukesästä, jolloin on lämmintä ja kuivaa. Syksyn ja talven tullessa työnteko voidaan tehdä sisällä, jolloin ei ole mitään väliä ulkoilman sääolosuhteilla.

Yksi mahdollisuus on sääsuojahalli, jolloin aloitusajankohdalla ei olisi niin suurta merkitystä työntekijän näkökulmasta. Sääsuojahalli olisi työn ja rakennuksen kannalta todella hyvä ratkaisu, mutta lienee kallis vaihtoehto yrityksen kannalta.

Asia, jonka työntekijät ovat havainneet työmaalla, on kiristynyt työilmapiiri sääolosuhteiden ollessa huonot. Laajasti katsottuna työn mukavuus häviää huonoista sääolosuhteista johtuen, jolloin kiukkua puretaan toisiin työntekijöihin, jolloin työilmapiiri heikkenee ja tämä vaikuttaa työtehoon.

Työolosuhteet, kun on kylmä, räntäsade ja kova tuuli aiheuttavat herkästi vilustumisen ja tätä kautta sairausloman. Yrityksen kannalta tämä ei ole hyvä vaihtoehto.

5.3 Työvaihe- ja kustannusvertailu

Tavoitteena oli saada selville laskentamenetelmien avulla säästöt ja lisäkustannukset, joita syntyy rakentamisen aloitusajankohdasta riippuen. Tämän lisäksi lasketaan erilaisten laskentamenetelmien avulla työvaiheiden kestot eri aloitusajankohtina aloitettuina. Katso liitteet 1 – 4.

5.3.1 Työvaiheiden kestot

Työvaiheiden kestoihin tulee muutoksia, jotka johtuvat pääosin sääolosuhteista. Myöhään syksyllä aloitettavassa kohteessa tulee vastaan rankkasateet, myrskyt, lumisateet ja pakkaset. Pakkaset hidastavat työntekoa, koska suuret

vaatemäärät johtavat kankeuteen, joka hidastaa ja vaikeuttaa työntekoa. Talven aikana esiintyy myös niin kovia pakkasia, että töiden suorittaminen on mahdotonta. Tässä kohteessa on otettu huomioon 14 pakkaspäivää, jolloin työt ei onnistu: joulukuulle 2 päivää, tammikuulle 6 päivää sekä helmikuulle 6 päivää. (katso liite 2.)

Lumisateet aiheuttavat päivittäisiä lumitöitä. Riippuen lumen määrästä saattaa jopa kolmasosa päivästä mennä pelkkiin lumitöihin. Ennen päivän päättymistä on huolehdittava rakennustarvikkeiden ja työkalujen huolellisesta suojaamisesta. Alkukesästä aloitetulla työmaalla ei tule missään vaiheessa lumi- ja pakkasongelmaa.

Talvella tehtäviä rakennustöitä hankaloittaa koneiden ja laitteiden toimimattomuus kovilla pakkasilla. Esimerkiksi paineilmakompressorit ja impulssinaulaimet eivät toimi kunnolla ja saattavat mennä rikki. Akulla toimivat koneet ovat lähes käyttökelvottomia pakkasella, koska akkujen toiminta-aika on huono.

Taulukossa 10. on kerrottuna kolmena eri päävaiheena rakennustöiden menekit sekä lumitöiden menekit työntekijätunteina. Siinä vertaillaan eri ajankohtina aloitettua rakennuskohdetta. Kuten taulukostakin käy ilmi, lumityöt ja suojaustyöt ovat erittäin merkittävässä roolissa. Se, miksi Maa- ja pohjarakennuksen kohdalla tuntiero on ainoastaan 6,8 h johtuu siitä, että niissä töissä ei ole merkittäviä häirtatekijöitä, koska työt tehdään marraskuun aikana. (katso liite 1 ja 2.) Vastaavasti runko- ja vesikattorakenteiden ero on merkittävämpi johtuen rakentamisajankohdan olevan keskellä talvea ja pakkasten odotetaan olevan kovemmat. Kyseinen rakennusvaihe on myös huomattavasti herkempi erilaisille sääolosuhteille. Tästä esimerkkinä on kova tuuli.

SELITYS	tth (Toukokuu)	tth (Marraskuu)	Ero (H)
MAA- JA POHJARAKENNUS	136,9	143,8	6,8
PERUSTUKSET JA BETONILAATTA	172,3	191,8	19,5
RUNKO- JA VESIKATTORAKENTEET	628,3	681,1	52,8
LUMITYÖKUSTANNUKSET	0,0	93,6	93,6

Taulukko 10. Työvaiheiden kestot.

Toukokuussa aloitettu: 1.5.2013 - 16.12.2013. Marraskuussa aloitettu: 1.11.2013 - 11.7.2013. Tämä kertoo, että toukokuussa aloitettu valmistuu 139,5 työpäivässä. Marraskuussa aloitettu valmistuu 165,5 työpäivässä. Mielestäni tämä on todella merkittävä ero.

5.3.2 Kustannusvertailu

Ensiksi täytyi kartoittaa, mistä mahdolliset lisäkustannukset ja säästöt syntyvät. Yksi merkittävimmistä lisäkustannuksista ovat lämmityskustannukset. Työnaikaiset lämmittimet, kuten alapohjalaatan valun lämmitys, kuluttaa energiaa, mikä lisää kustannuksia. Kun päästään siihen vaiheeseen, että on eristeet seinissä, katto asennettuna ja tehdään sisällä töitä, niin silloin käytetään työn aikaisia lämmittimiä (kuvat 5 ja 6). Näistä esimerkkeinä ovat erilaiset ja erikokoiset rakennuspuhaltimet ja polttoöljykäyttöiset hallipuhaltimet. Laskelmissa oletan, että rakennusyrityksellä on omat lämmittimet ja puhaltimet jolloin niiden vuokrakustannuksia ei tule huomioida.



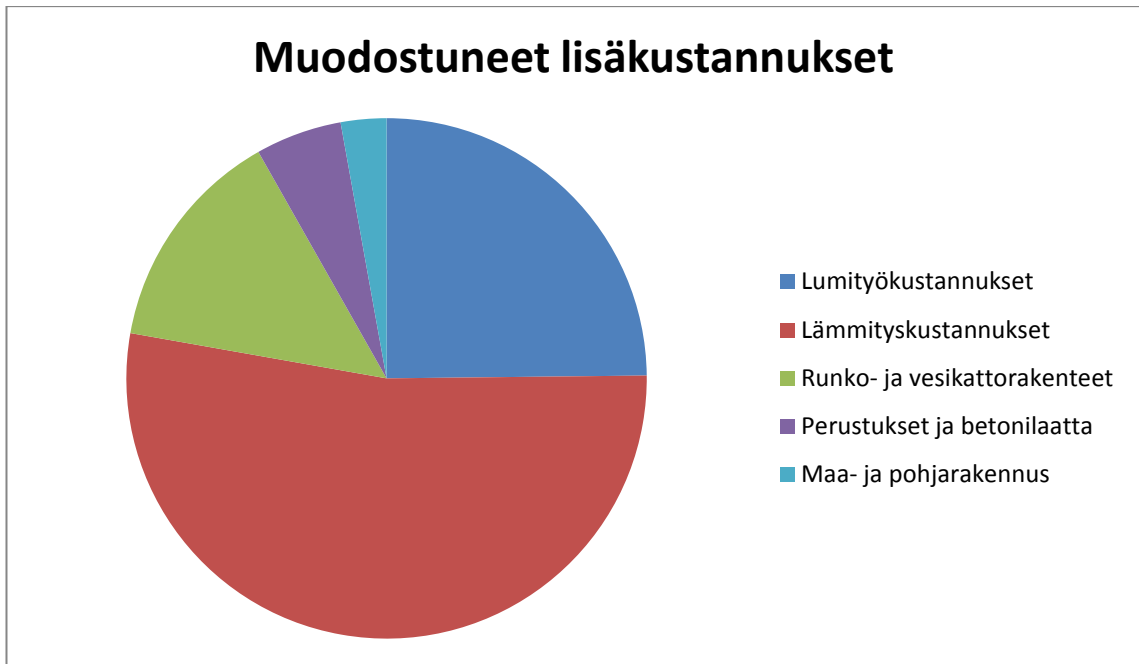
Kuva 5. Sähkökäyttöinen lämmitin. (Motormarket.fi)



Virtasenkauppa.fi

Kuva 6. Polttoöljykäyttöinen hallilämmitin. (Virtasenkauppa.fi)

Toinen suuri lisäkustannus on lumityökustannukset. Ne saattavat vaihdella huomattavasti vuodesta riippuen. Laskelmiin olen ottanut huomioon keskivertolumisademäärät ja kerrat talven aikana. Toisin sanoen lumikustannukset saattavat alittaa tai ylittää laskemani arvon. Kaaviossa 4 on havainnollistettu, kuinka talven lisäkustannukset muodostuvat



Kaavio 4. Lisäkustannukset jotka syntyvät talvella rakentamisessa.

Taulukon 11 avulla pystyy hyvin nopeasti huomaamaan, missä kustannuksissa tulee ne merkittävimmät kustannuserot. Taulukkoon on myös laskettuna prosentteina lisäkustannusten erot. Yhteensä kustannussäästöt ovat siis 9419,14 €. Mielestäni se on erittäin suuri säästö yritykselle ja siihen kannattaa pyrkiä. Liitteissä 3 – 8 olen laskenut ja tehnyt taulukot, joiden pohjalta olen saanut kyseiset kustannukset.

SELITYS	€ (Tkuu)	€ (Mkuu)	Ero (€)	Ero (%)
MAA- JA POHJARAKENNUS	5330,0	5596,5	266,5	4,8
PERUSTUKSET JA BETONILAATTA	4641,7	5146,5	504,9	9,8
RUNKO- JA VESIKATTORAKENTEET	15707,1	17026,4	1319,3	7,7
LÄMMITYSKUSTANNUKSET	2437,8	7426,4	4988,5	67,2
LUMITYÖKUSTANNUKSET	0,0	2340,0	2340,0	100,0

KUSTANNUSSÄÄSTÖT	9 419,14 €
-------------------------	-------------------

Taulukko 11. Työkustannukset + lämmityskustannukset

5.4 Päätelmät

On otettava huomioon, että tämän työn tulokset ovat päteviä ainoastaan tähän yhteen kohteeseen, joka on neljän huoneiston rivitalokohde. Perustustyön lisäkustannuksissa on otettu huomioon ainoastaan ne, jotka tulevat Soklexilla tehdyissä perustuksissa. Samoin rungon teko on otettu huomioon ainoastaan platform-tekniikalla tehtynä. Tulokset ovat siis tähän yhteen pätevät.

Tutkimusta tehdessä huomattiin, että kohteen lisäkustannuksia on hyvin vaikea laskea etukäteen. Tähän syynä ovat Suomen vaihtelevat talvet. Ikinä ei voi tietää, millainen talvi on mahdollisesti tulossa. Tässä työssä saadut tulokset ovat keskimääräiset, suuntaa-antavat. Tulimme siihen tulokseen, että mikäli haluaa saada erittäin tarkat tulokset, on työ tehtävä jo valmistuneesta kohteesta, jossa kaikki lisäkustannukset, lisätyöt ja niistä kertyvät laskut ovat käytettävissä. Tällöin saadaan todelliset ja toteutuneet arvot. Laskemani arvot ovat kuitenkin hyvin lähellä oikeita toteutuneita lukuja.

Laskelmien ja haastatteluiden avulla voi tehdä johtopäätöksen, että keväällä aloitettu projekti tulee halvemmaksi, kosteusvaurioiden riski on pienempi ja työntekijöiden työolot ovat paremmat. Ongelmana ovat tavarantoimitukset työmaalle, aliurakoitsijoiden saaminen kesäaikana ja kesälomien sovitukset. Tämän pohjalta tulevaisuudessa on syytä kiinnittää enemmän huomioita rekrytointiin, tavarantoimitukseen ajoissa sekä kesälomien sovitukseen. Näihin enemmän huomiota kiinnittämällä on mahdollisuus välttää mahdolliset kosteusvauriot sekä säästää selvää rahaa työkustannuksissa ja lämmityskustannuksissa.

Tutkimuksen perusteella laajemmin katsottuna työnjohto ei kiinnitä riittävästi huomiota työntekijöiden työolosuhteisiin. On todettu selvä yhteys työolosuhteilla työmotivaatioon. Työmotivaation laskiessa rakentaminen edistyy huomattavasti hitaammin. Työntekijän on huomattavasti mukavampi mennä toukokuuisena aamuna muuraamaan perustuksia kuin marraskuussa jolloin on hyvin pimeää, sateista ja tuulista.

6 Pohdinta

Rakentamisajankohdan valitsee hyvin usein tilaaja. Hyvin usein tilaaja määrittää milloin työt voivat alkaa ja milloin kohteen täytyy valmistua. Silloin on hyvin vaikea itse päästä vaikuttamaan rakentamisen aloitusajankohtaan. Esimerkiksi erilaiset kiinteistöt, joissa tapahtuu myyntiä, halutaan saada valmiiksi joulumyyntiä varten. Omaperustaisessa asuntotuotannossa asiat ovat toisin. Yrityksen johto pystyy itse vaikuttamaan rakentamisen aloitusajankohtaan. Tällaisissa tapauksissa olisi tärkeä vaikuttaa siihen ja näin saada kustannussäästöjä aikaan. Vaikka työllä olisikin tilaaja, voi hänelle kertoa rakentamisen aloitusajankohdan vaikutuksista. On paljon tilaajia, joilla ei ole tarkkaa käsitystä kyseisistä vaikutuksista. Merkittävimmät vaikutukset ovat tilaajan kannalta kosteusriskien minimointi rakennusvaiheen aikana ja kustannussäästöt. Näin tilaaja voi muuttaa mieltään aloitusajankohdasta. Oikea aloitusajankohta on etu tilaajalle, yritykselle ja työntekijöille.

Tulevaisuudessa kannattaa mielestäni panostaa enemmän oikean aloitusajankohdan löytämiseen ja tätä kautta kustannussäästöihin, parempaan rakentamisen laatuun ja työilmapiirin parantamiseen. Yhdellä asialla on suuret vaikutukset moneen asiaan. Tulevaisuudessa kannattaa pyrkiä parempaan yhteistyöhön aliurakoitsijoiden kanssa. Täytyisi tehdä esimerkiksi pidempiä yhteistyösopimuksia kuin yhden rivitalon LVI-urakka. Pidempien yhteistyösopimusten avulla pystytään neuvottelemaan laajemmin aloitusajankohdista. Varmasti LVI-urakoitsijat työskentelevät mieluummin hyvissä olosuhteissa kuin huonoissa. Näillä keinoilla pystytään mahdollisesti välttämään ongelmat, joita syntyi kesälomakuukausijaksotuksissa. On siis kyse siitä, että kuinka paljon yrityksen johto viitsii ja haluaa nähdä vaivaa aloitusajankohdan eteen. Suunnitteluvaiheessa nähtävä työ palkitaan rakennustyön aikana monin kerroin.

Pienissä ja keskisuurissa yrityksissä laskemani kustannussäästöt ovat hyvin merkittäviä. On järkevää panostaa mainitsemini asioihin niiden saavuttamiseksi.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyössä oli tavoitteena tutkia rakentamisen aloitusajankohdan vaikutuksia kustannuksiin, työvaiheiden kestoihin, rekrytointiin, yrityksen omiin työntekijöihin sekä aloitusajankohtien hyviä ja huonoja puolia eri rakennusvaiheissa. Työn tilaajaa kiinnosti erityisesti kustannusero eri aloitusajankohtien välillä.

Tutkimuksessa selvisi hyvin odotetunlaisia tuloksia ja asioita. Keväällä aloitetussa rakentamisessa etuina ovat erittäin hyvät olosuhteet, pienet kosteusriskit, parempi työmotivaatio. Lumen ja pakkasen aiheuttamia ongelmia ei ole. Huonoja seikkoja ovat puolestaan rekrytointiin ongelmat ja tavaran toimitusten viivästyminen. Marraskuussa aloitetussa rakentamisessa etuja on hyvin vähän: lähinnä rekrytointiin ongelmat ovat poissa, sekä tavaran toimitukset tulevat ajoissa. Huonoja seikkoja on paljon: kosteusvaurioiden riskit ovat moninkertaiset, työ hidastuu olosuhteiden takia, työmotivaatio laskee huonoissa olosuhteissa ja on lumitöitä.

Aloitusajankohdalla on merkittävät vaikutukset kustannuksiin. Marraskuussa aloitettuna erityisesti lämmityskustannukset nousevat suureen rooliin sekä lumityökustannukset. Näiden lisäksi työvaiheiden kestot pitenevät ja aiheuttavat lisäkustannuksia. Työvaiheiden kestojen piteneminen johtuu pakkasista, jotka aiheuttavat ns. talvikankeutta.

Talvella tehtävät runko- ja vesikattotyöt lisäävät oleellisesti työtaturmariskiä. On kiinnitettävä erityistä huomiota työturvallisuuteen. Tämä onnistuu parhaiten pitämällä rakenteet puhtaana lumesta ja jäästä.

Opinnäytetyön tekeminen sujui hyvin ja pysyttiin alkuperäisessä aikataulussa. Työ on tilaajalle tärkeä, kuten itsellenikin. Haasteita työlle toi tiukka aikataulu, mutta hyvällä yhteistyöllä kaikki sujui mainiosti. Työn tekijänä olen hyvin tyytyväinen saamiini tuloksiin ja opinnäytetyö saavutti sille asetetut tavoitteet.

Kuvat

Kuva 1. Soklex-perustusvalumuotti, s.8

Kuva 2. Platform-rakentamista, s.10

Kuva 3. Vesikaton teko on haastavaa talviolosuhteissa, s.13

Kuva 4. Vesikaton teko kesäolosuhteissa, s.13

Kuva 5. Sähkökäyttöinen lämmitin, s. 35

Kuva 6. Polttoöljykäyttöinen hallilämmitin, s.36

Kaaviot

Kaavio 1. Laajuudeltaan erilaisten kohteiden työmenekin vaihtelu kesäarvoon nähden prosentteina, s.24

Kaavio 2. Sisimmäisessä, sektorein rajatussa osiossa, on esitetty kuukausien keskilämpötilat ja keskimääräiset sademäärät Jyväskylän havaintoasemalla, s.25

Kaavio 3. Ulkoilman suhteellisen kosteuden (%) vaihtelu kuukausittain eri havaintoasemilla on seuraava, s.26

Kaavio 4. Lisäkustannukset jotka syntyvät talvella rakentamisessa, s.37

Taulukot

Taulukko 1. Lisääntyneen energiankulutuksen syyt eri rakennusvaiheissa, s.19

Taulukko 2. Tilastolliset pakkaspäivät, s.20

Taulukko 3. Pakkasen purevuus tuulella, s.21

Taulukko 4. Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot, mitoitusperusteena on sataneen lumikerroksen paksuus, s.21

Taulukko 5. Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot, s.22

Taulukko 6. Lämpösuojauksen työmenekkitiedot, s.22

Taulukko 7. Rakennuksen lämmityksen ja kuivatuksen työmenekkitiedot, s.2

Taulukko 8. Taulukossa on kerrostalon talvirakentamisen lisäkustannukset prosentteina vastaavista kesäajan rakentamisen kustannuksista, s.23

Taulukko 9. Sääsuojausvaihtoehdot, s.28

Taulukko 10. Työvaiheiden kestot, s.34

Taulukko 11. . Työkustannukset + lämmityskustannukset, s.37

Lähteet

Asunto-, toimitila- ja rakennuttajaliitto, Rakli.fi
<http://www.rakli.fi/julkaisutjaohjeet/ohjeetjasuosituksset/rakennuttaminenohjeet/saolot/>

Ilmatieteenlaitos, <http://ilmatieteenlaitos.fi/800>

Kotitieto, <http://archive.is/qWKT>,

Porin motor market,
http://www.motormarket.fi/verkkokauppa/lampopuhallin_9kw_400v_power_tec-p-52644-401/

Rakentaja.fi, http://www.rakentaja.fi/tv/e333seinien_kokoaminen.aspx

Ratu C8-0377, Talvityöt ja -kustannukset. Suunnitteluohje, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy, Helsinki

Ratu S-1232, Rakennustyömaan sääsuojaus, Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy, Helsinki

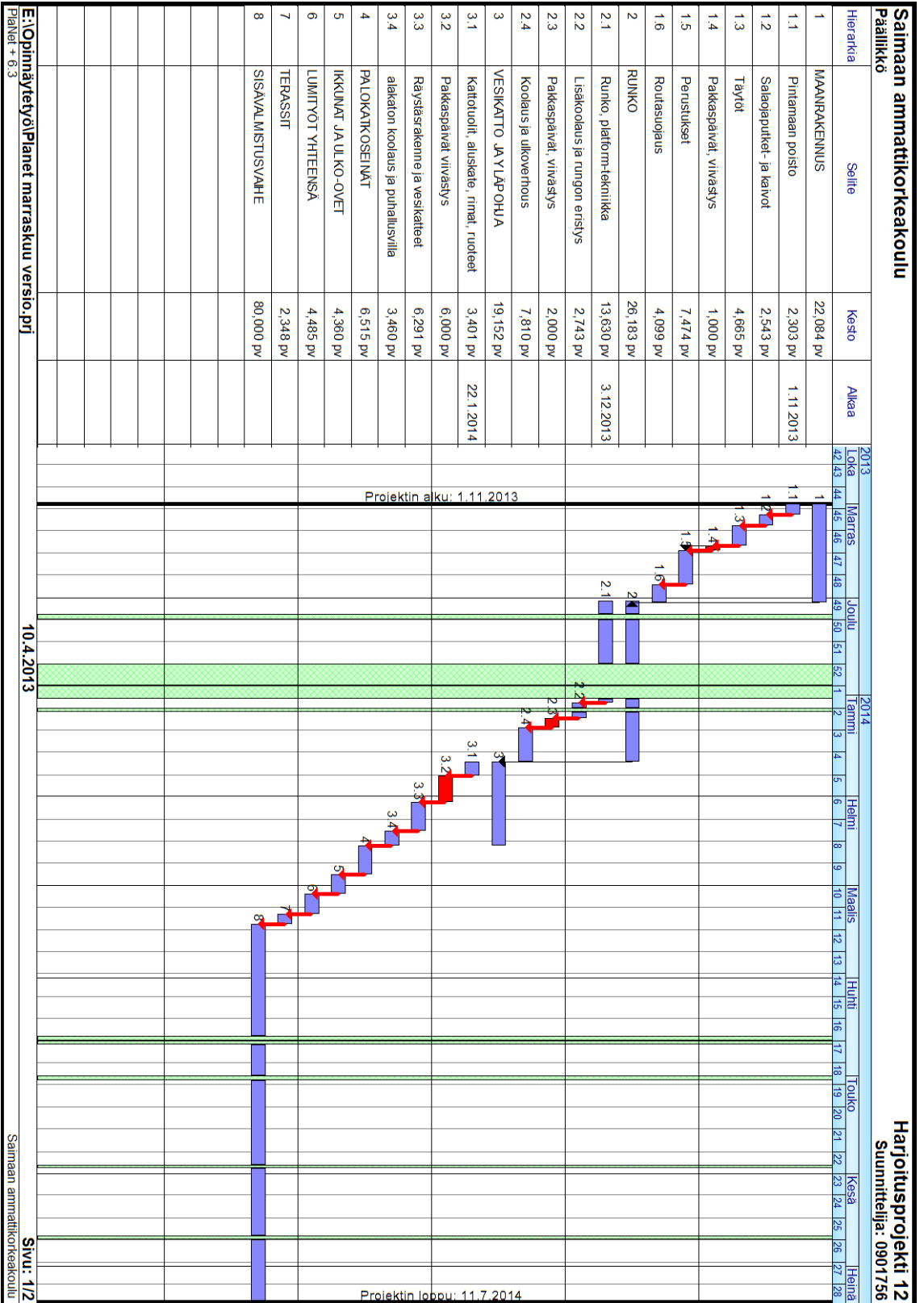
Soklex, http://www.soklex.fi/fi/?page_id=377,

Talvirakentaminen, Suomen rakennusteollisuusliitto RY, Rakentajain kustannus Oy 1990.

Työterveyslaitos,
<http://tyopiste.ttl.fi/Duunitohtorit/Sivut/Mitenparannantoyhteisonimehenkeakaytannossa.aspx>,

Virtasen moottori Oy, http://www.virtasenskauppa.fi/tuotteet/lammitimet_puhaltimet/hallilammitin-diesel/hallilammitimet

Liite 2. Yleisaikataulu Marraskuussa aloitettuna



E:\Opetus\työt\Planet marraskuu versio.pj
 Planet + 6.3
 10.4.2013
 Saimaan ammattikorkeakoulu
 Sivuu: 1/2

Liite 3. Kustannuslaskelmat rakentamisajankohtana ollessa Toukokuu.

NIMI KE JA SELITYS	Määrätiedot		Kustannustiedot				
	Määrä	Yks.	h/yks	h-yht	€/h	€/yks	€
MAA- JA POHJARAKENNUS							
Pintamaan polsto, (0,5m/m ²) (kaivuri)	195,00	m ²	0,09	17,55	68,00	6,12	1193,40
SALAOJAPUTKET JA KAIVOT							
Salaosajoran levitys kaivurilla	25,00	tth/m ²	0,07	1,75	68,00	4,76	119,00
Salaajaputket, 110mm	115,00	tth/m	0,10	11,50	25,00	2,50	287,50
Salaajakaivon asennus, muovikaivo	7,00	tth/kpl	1,00	7,00	25,00	25,00	175,00
Sadevesiputket	115,00	tth/m	0,10	11,50	25,00	2,50	287,50
Sadevesikaivot	7,00	tth/kpl	1,00	7,00	25,00	25,00	175,00
SOKKELIN ALLE MUURSKE							
Soklex muotin alle 300mm, 1,5m leveästi (kaivuri)	40,00	tth/m ²	0,07	2,80	68,00	4,76	190,40
Täyrys 3 kertaa	135,00	tth/m ²	0,05	6,75	25,00	1,25	168,75
TÄYTÖT							
Perusmuurin vierustan täyttö (kaivurilla)	35,00	tth/m ³	0,06	2,10	68,00	4,08	142,80
Täyrys 3 kertaa	178,60	tth/m ²	0,05	8,93	25,00	1,25	223,25
Routaeristeen päältä täyttö (kaivurilla)	53,58	tth/m ²	0,06	3,21	68,00	4,08	218,61
Täyrys 3 kertaa	178,60	tth/m ²	0,05	8,93	25,00	1,25	223,25
Perusmuurin sisätäyttö, 0,7m (kaivurilla)	220,00	tth/m ³	0,06	13,20	68,00	4,08	897,60
Täyrys 3 kertaa	310,00	tth/m ²	0,05	15,50	25,00	1,25	387,50
Kapillaarikatko, 15-32, 200mm (kaivurilla)	62,00	tth/m ²	0,06	3,72	68,00	4,08	252,96
Täyrys 3 kertaa	310,00	tth/m ²	0,05	15,50	25,00	1,25	387,50
YHTEENSÄ				136,94			5330,02
PERUSTUKSET							
Soklex-muotti, sisältäen asennuksen, tuennan ja valun alkainen tuenta soralla (kaivuri)	90,00	tth/jm	1,14	102,60	25,00	28,50	2565,00
Valun alkainen tuenta soralla (kaivuri)	130,00	tth/m ²	0,06	7,80	68,00	4,08	530,40
ROUTASUOJAUS SOKKELIHALTIIVALLU							
Sokkelin routasuojaus 50mm	196,00	tth/m ²	0,14	27,44	25,00	3,50	686,00
Maanvaraisen lattian eristys	620,00	tth/m ²	0,03	18,60	25,00	0,75	465,00
Lattian raudoitus 4mm verkko	310,00	tth/m ²	0,03	9,30	25,00	0,75	232,50
Betonilattian valu	31,00	tth/m ²	0,21	6,51	25,00	5,25	162,75
YHTEENSÄ				172,25			4641,65
US JA VESIKATTORAKENTEET							
ULKOSEINÄ							
Ruugon pystytys (plätform-tekniikka)	220,00	tth/m ²	0,39	85,80	25,00	9,75	2145,00
Vaakakoodaus 50*50	220,00	tth/m ²	0,09	19,80	25,00	2,25	495,00
Mineraalivilla paroc extra 200mm	220,00	tth/m ²	0,05	11,00	25,00	1,25	275,00
Mineraalivilla paroc extra 50mm	220,00	tth/m ²	0,05	11,00	25,00	1,25	275,00
Höyrynsulkumuovi 0,2mm	220,00	tth/m ²	0,03	6,60	25,00	0,75	165,00
Pystykoodaus ja vaakapaneeli	220,00	tth/m ²	0,36	79,20	25,00	9,00	1980,00
Päätyskolmioiden ristinkoodaus ja pystypaneeli	70,00	tth/m ²	0,43	30,10	25,00	10,75	752,50

NIMI KE JA SELITYS	Määrätiedot		Kustannustiedot				
	Määrä	yks.	h/yks	h-yht	€/h	€/yks	€
VESIKATTO JA VÄPÖHIIA							
Kattohuolt	40,00	tth/kpl	0,07	2,80	25,00	1,75	70,00
Aluskate	390,00	tth/m ²	0,01	3,90	25,00	0,25	97,50
Tuuletusrimat 25*90	470,00	tth/jm	0,01	4,70	25,00	0,25	117,50
Ruoteet 32*100	390,00	tth/m ²	0,10	39,00	25,00	2,50	975,00
Räystäsrakenne	100,00	tth/jm	0,40	40,00	25,00	10,00	1000,00
Vesikate	390,00	tth/m ²	0,13	50,70	25,00	3,25	1267,50
Harjapelti+harjatiivisteet	35,00	tth/jm	0,05	1,75	25,00	1,25	43,75
Päätyräystäslistat	25	tth/jm	0,03	0,75	25,00	0,75	18,75
Muovikalvo 0,2mm	312	tth/m ²	0,03	9,36	25,00	0,75	234
Koolaus 22*100 K300	312	tth/m ²	0,09	28,08	25,00	2,25	702
Puhallusvilla, 500mm	156	tth/m ³	0,089	13,88	25,00	2,225	347,1
PALOKATKOSEINÄT							
Runkotolppien asennus kertosu 39*66	142,00	tth/m ²	0,17	24,14	25,00	4,25	603,50
Mineraalivillan asennus	142,00	tth/m ²	0,05	7,10	25,00	1,25	177,50
Kipsilevy EK	204,00	tth/m ²	0,32	65,28	25,00	8,00	1632,00
IKKUNAT JA OVIET							
Ikunan asennus ja tilkitseminen <12M	8,00	tth/kpl	0,86	6,88	25,00	21,50	172,00
Ikunan asennus ja tilkitseminen (keskikokoinen)	10,00	tth/kpl	1,24	12,40	25,00	31,00	310,00
Ikunan asennus ja tilkitseminen >15M	4,00	tth/kpl	1,47	5,88	25,00	36,75	147,00
Ikkunoiden smyygit ja vuorlaudat	22,00	tth/kpl	0,85	18,70	25,00	21,25	467,50
Ulko-ovien asennus ja tilkitseminen	8,00	tth/kpl	1,25	10,00	25,00	31,25	250,00
Ulko-ovien smyygit ja vuorlaudat	8,00	tth/kpl	0,85	6,80	25,00	21,25	170,00
TERASSIT							
Limnapuupilareiden asennus	8,00	tth/kpl	0,21	1,68	25,00	5,25	42,00
Limnapuupalkkien asennus	4,00	tth/kpl	0,50	2,00	25,00	12,50	50,00
Terassien niskojen asennus	48,00	tth/kpl	0,30	14,40	25,00	7,50	360,00
Terassilauta 25*95 asennus	335,00	tth/jm	0,03	10,05	25,00	0,75	251,25
Valokatteen asennus	35,00	tth/m ²	0,13	4,55	25,00	3,25	113,75
YHTEENSÄ				628,28			15707,10

Liite 4. Kustannuslaskelmat rakentamisajankohdan ollessa Marraskuu

Nimike ja selitys	Määrätiedot			Kustannustiedot						€
	Määrä	yks.	h/yks	h/yks+th	h,yht	raihnitte	yht.	€/h	€/yks	
MAA- JA POHJARAKENNUS										
Pintamaan poisto, (0,5m/m ²) (kaivuri)	195,00	m ²	0,09	0,09	17,55	1,05	18,43	68,00	6,43	1253,07
SALAOJAPUTKET JA KAIVOT										
Salaogastoran levytyys kaivurilla	25,00	ttt/m ³	0,07	0,07	1,75	1,05	1,84	68,00	5,00	124,95
Salaogaputket, 110mm	115,00	ttt/m ³	0,10	0,11	11,50	1,05	12,08	25,00	2,63	301,88
Salaogakaivon asennus, muovikaivo	7,00	ttt/kpl	1,00	1,05	7,00	1,05	7,35	25,00	26,25	183,75
Sadevesiputket	115,00	ttt/m	0,10	0,11	11,50	1,05	12,08	25,00	2,63	301,88
Sadevesikaivot	7,00	ttt/kpl	1,00	1,05	7,00	1,05	7,35	25,00	26,25	183,75
SOKKEILIN ALLE MUURSKE										
Soklex muotin alle 300mm, 1,5m leveästi (kaivuri)	40,00	ttt/m ³	0,07	0,07	2,80	1,05	2,94	68,00	5,00	199,92
Tärytys 3 kertaa	135,00	ttt/m ²	0,05	0,05	6,75	1,05	7,09	25,00	1,31	177,19
TÄYTÖT										
Perusmuurin vienuksen täyttö (kaivurilla)	35,00	ttt/m ³	0,06	0,06	2,10	1,05	2,21	68,00	4,28	149,94
Tärytys 3 kertaa	178,60	ttt/m ²	0,05	0,05	8,93	1,05	9,38	25,00	1,31	234,41
Routaeristeiden päältä täyttö (kaivurilla)	53,58	ttt/m ³	0,06	0,06	3,21	1,05	3,38	68,00	4,28	229,54
Tärytys 3 kertaa	178,60	ttt/m ²	0,05	0,05	8,93	1,05	9,38	25,00	1,31	234,41
Perusmuurin sisätäyttö, 0,7m (kaivurilla)	220,00	ttt/m ³	0,06	0,06	13,20	1,05	13,86	68,00	4,28	942,48
Tärytys 3 kertaa	310,00	ttt/m ²	0,05	0,05	15,50	1,05	16,28	25,00	1,31	406,88
Kapillaarikatko, 15-32, 200mm (kaivurilla)	62,00	ttt/m ²	0,06	0,06	3,72	1,05	3,91	68,00	4,28	265,61
Tärytys 3 kertaa	310,00	ttt/m ²	0,05	0,05	15,50	1,05	16,28	25,00	1,31	406,88
YHTEENSÄ							143,79			5596,52
PERUSTUKSET										
Soklex-muotti, sisältäen työt valmiiseen pintaan	90,00	ttt/m	1,14	1,31	102,60	1,15	117,99	25,00	32,78	2949,75
Valun aikainen tuenta soralla (kaivuri)	130,00	ttt/m ³	0,06	0,06	7,80	1,05	8,19	68,00	4,28	556,92
ROUTASUOJAUS SOKKEILHATTAVALLU										
Sokkelin routasuojaus 50mm	196,00	ttt/m ²	0,14	0,15	27,44	1,05	28,81	25,00	3,68	720,30
Maanvaraisen lattian eristys	620,00	ttt/m ²	0,03	0,03	18,60	1,05	19,53	25,00	0,79	488,25
Lattian raudotus 4mm verkko	310,00	ttt/m ²	0,03	0,03	9,30	1,05	9,77	25,00	0,79	244,13
Betonilattian valu	31,00	ttt/m ²	0,21	0,24	6,51	1,15	7,49	25,00	6,04	187,16
YHTEENSÄ							191,77			5146,51
US- JA VESIKATTORAKENTEET										
UKOSEINÄ										
Rungon pystytys (platform-teknikka)	220,00	ttt/m ²	0,39	0,41	85,80	1,05	90,09	25,00	10,24	2252,25
Vaakakooaus 50*50	220,00	ttt/m ²	0,09	0,09	19,80	1,05	20,79	25,00	2,36	519,75
Mitneraivililla paroc extra 200mm	220,00	ttt/m ²	0,05	0,05	11,00	1,05	11,55	25,00	1,31	288,75
Mitneraivililla paroc extra 50mm	220,00	ttt/m ²	0,05	0,05	11,00	1,05	11,55	25,00	1,31	288,75
Höyrynsulkumuovi 0,2mm	220,00	ttt/m ²	0,03	0,03	6,60	1,05	6,93	25,00	0,79	173,25
Pystykooaus ja vaakapaneeli	220,00	ttt/m ²	0,36	0,39	79,20	1,08	85,54	25,00	9,72	2138,40
Päättykolmimaiden ristinkooaus ja pystypaneeli	70,00	ttt/m ²	0,43	0,46	30,10	1,08	32,51	25,00	11,61	812,70

Nimike ja selitys	Määritiedot		Kustannustiedot							
	Määrä	yks.	h/yks	h/yks+th	h.yht	raivhaitta	yht.	€/h	€/yks	€
VESIKATTO JA YLÄPOHJA										
Kattouulitt	40,00	tth/kpl	0,07	0,08	2,80	1,08	3,02	25,00	1,89	75,6
Aluskate	390,00	tth/m ²	0,01	0,01	3,90	1,08	4,21	25,00	0,27	105,3
Tuuletusrimat 25*50	470,00	tth/m	0,01	0,01	4,70	1,08	5,08	25,00	0,27	126,9
Rootteet 32*100	390,00	tth/m ²	0,10	0,11	39,00	1,08	42,12	25,00	2,7	1053
Räystäsrakenne	100,00	tth/m	0,40	0,43	40,00	1,08	43,20	25,00	10,8	1080
Vesikate	390,00	tth/m ²	0,13	0,14	50,70	1,08	54,76	25,00	3,51	1368,9
Harjapeltiharjatiivisteet	35,00	tth/m	0,05	0,05	1,75	1,08	1,89	25,00	1,35	47,25
Päätyräystäs listat	25	tth/m	0,03	0,03	0,75	1,08	0,81	25,00	0,81	20,25
Muovikalvo 0,2mm	312	tth/m ²	0,03	0,03	9,36	1,08	10,11	25,00	0,81	252,72
Koolaus 22*100 K300	312	tth/m ²	0,09	0,10	28,08	1,08	30,33	25,00	2,43	758,16
Puhallusvilla, 500mm	156	tth/m ³	0,089	0,10	13,88	1,08	14,99	25,00	2,403	374,868
PALOKATKOSEINÄT										
Runkotoppien asennus kertopuu 39*66	142,00	tth/m ²	0,17	0,18	24,14	1,08	26,07	25,00	4,59	651,78
Mineraalivillan asennus	142,00	tth/m ²	0,05	0,05	7,10	1,08	7,67	25,00	1,35	191,7
Kipsilevy EK	204,00	tth/m ²	0,32	0,35	65,28	1,08	70,50	25,00	8,64	1762,56
IKKUNAT JA OVIET										
Ikunan asennus ja tilkitseminen <12M	8,00	tth/kpl	0,86	0,99	6,88	1,15	7,91	25,00	24,725	197,8
Ikunan asennus ja tilkitseminen (peruskokoinen)	10,00	tth/kpl	1,24	1,43	12,40	1,15	14,26	25,00	35,65	356,5
Ikunan asennus ja tilkitseminen >15M	4,00	tth/kpl	1,47	1,69	5,88	1,15	6,76	25,00	42,2625	169,05
Ikunoiden smyygit ja vuorilaudat	22,00	tth/kpl	0,85	0,98	18,70	1,15	21,51	25,00	24,4375	537,625
Ulko-ovien asennus	8,00	tth/kpl	1,25	1,44	10,00	1,15	11,50	25,00	35,9375	287,5
Ulko-ovien smyygit ja vuorilaudat	8,00	tth/kpl	0,85	0,98	6,80	1,15	7,82	25,00	24,4375	195,5
TERASSIT										
Liimapuupilareiden asennus	8,00	tth/kpl	0,21	0,24	1,68	1,15	1,93	25	6,0375	48,30
Liimapuupalkkien asennus	4,00	tth/kpl	0,50	0,58	2,00	1,15	2,30	25	14,375	57,50
Terassien niskojen asennus	48,00	tth/kpl	0,30	0,35	14,40	1,15	16,56	25	8,625	414,00
Terassilautaa 25*35 asennus	335,00	tth/m	0,03	0,03	10,05	1,15	11,56	25	0,8625	288,94
Valokatteen asennus	35,00	tth/m ²	0,13	0,15	4,55	1,15	5,23	25	3,7375	130,81
YHTEENSÄ	681,05									17026,36

Liite 5. Lämmityskustannukset Toukokuussa aloitettuna

	Aika (kk)	kWh/h/m ² *kk	Energian hinta(MWh)	pinta-ala (m ²)	(kWh/m ²)
Työnaakopin lämmitys	3	40,2	80	27	3256,2
	1	51,4	80	27	1387,8
YHTEENSÄ (kWh)					
4644					
Sisävalmistusvaiheen lämmitys	2	2,6	80	1123	5839,6
	2	8,9	80	1123	19989,4
YHTEENSÄ (kWh)					
25829					
ENERGIAKUSTANNUKSET YHTEENSÄ		2437,84 €			

Liite 6. Energiakustannukset Marraskuussa aloitettuna.

	Aika (kk)	kWh/m ² *kk	Energian hinta(MWh)	pinta-ala (m ²)	(kWh/m ²)
Työmaakopin lämmitys	3	40,2	80	27	3256,2
	2	51,4	80	27	2775,6
	2	62,2	80	27	3358,8
YHTEENSÄ (kWh)					9390,6
Sisävalmistusvaiheen lämmitys	Aika (kk)	kWh/m ³ *kk	Energian hinta(MWh)	pinta-ala (m ³)	yhteensä (kWh/m ³)
	1	18,4	80	1123	20663,2
	1	15,2	80	1123	17069,6
	1	8,9	80	1123	9994,7
	3	2,6	80	1123	8759,4
YHTEENSÄ (kWh)					56486,9
Koneiden käyttö ja valaistus	Aika (kk)	kWh/m ³ *kk	Energian hinta(MWh)	pinta-ala (m ³)	yhteensä (kWh/m ³)
	5	4,8	80	1123	26952
YHTEENSÄ (kWh)					26952
ENERGIAKUSTANNUKSET YHTEENSÄ					7426,36 €

Liite 7. Lumityökustannukset joita tulee marraskuussa aloittuna.

LUMITYÖKUSTANNUKSET	Lumisademäärä	Lumisadekerrat	tth/m ²	pinta-ala (m ²)	yhteensä(tth)
Lumen luonti ja jään sulatus, perustusvaihe	>10	6	0,005	312	9,36
Lumen luonti ja jään sulatus, perustusvaihe	>50	2	0,01	312	6,24
Lumen luonti ja jään sulatus, runkovaihe	>10	10	0,005	312	15,6
Lumen luonti ja jään sulatus, runkovaihe	>50	1	0,01	312	3,12
Lumen luonti ja sulatus, vesikattovaihe	>10	5	0,01	390	19,5
Lumen luonti ja sulatus, vesikattovaihe	>50	1	0,05	390	19,5
YHTEENSÄ (TTH)					73,32

LUMITYÖKUSTANNUKSET	tth/m ²	pinta-ala (m ²)	yhteensä(tth)
Suojaustyö, perustusvaihe	0,02	312	6,24
Suojaustyö, runkovaihe	0,02	312	6,24
Suojaustyö, vesikattovaihe	0,02	390	7,8
YHTEENSÄ (TTH)			20,28

LUMITYÖKUSTANNUKSET YHTEENSÄ 2340,00 €

Liite 8. Yhteenveto

SELLITYS	tth (Tkuu)	TTH (Mkuu)	Ero (H)	€ (Tkuu)	€ (Mkuu)	Ero (€)	Ero (%)
MAA- JA POHJARAKENNUS	136,9	143,8	6,8	5330,0	5596,5	266,5	4,8
PERUSTUKSET JA BETONILAATTA	172,3	191,8	19,5	4641,7	5146,5	504,9	9,8
RUNKO- JA VESIKATTORAKENTEET	628,3	681,1	52,8	15707,1	17026,4	1319,3	7,7
LÄMMITYSKUSTANNUKSET	0,0	0,0	0,0	2437,8	7426,4	4988,5	67,2
LUMITYÖKUSTANNUKSET	0,0	93,6	93,6	0,0	2340,0	2340,0	100,0

KUSTANNUSSÄÄSTÖT 9 419,14 €

RAKENNUSHANKKEEN KESTO	aloitus	valmis	Työpäivät
Toukokuussa aloitettu	1.5.2013	16.12.2013	139,5
Marraskuussa aloitettu	1.11.2013	11.7.2014	165,5