

Saimaan ammattikorkeakoulu  
Tekniikka Lappeenranta  
Rakennustekniikka  
Rakennustuotanto

Ville Summanen

## **Talvityön vaikutukset lisäkustannuksiin alapohjan ja paikalla valettujen seinien osalta**

Opinnäytetyö 2012

## **Tiivistelmä**

Ville Summanen

Talvityön vaikutukset lisäkustannuksiin alapohjan ja paikalla valettujen seinien osalta, 28 sivua, 2 liitettä

Saimaan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Lappeenranta

Rakennustekniikka

Rakennustuotanto

Opinnäytetyö 2012

Ohjaajat: lehtori Vesa Inkilä, Saimaan ammattikorkeakoulu, työpäällikkö Matti Ainasoja, Lujatalo Oy, vastaavamestari Markus Vihavainen, Lujatalo Oy

Opinnäytetyön tarkoituksena oli auttaa Lujatalo Oy:n laskentaosastoa hallitsemaan talven lisäkustannuksia paremmin. Siinä tutkittiin kustannusten muodostumista eri työmenetelmien kautta sekä vertailtiin kustannusten muodostumista toisenlaisilla menetelmillä. Kävin läpi alapohjan sekä paikalla valetun seinän lisäkustannukset yhdellä menetelmällä sekä vertailumenetelmällä. Työssäni oli ohjeita siitä mitä pitää ottaa huomioon, jotta talven tuomia kustannuksia voidaan laskea ja hallita paremmin jatkossa sekä ennakoida kustannusten muodostumista.

Materiaalien kustannuksia oli helpompi suunnitella sekä laskea ennakoon, kuin työmiesten lisätöihin ja lämmitykseen menevää kustannusosuutta. Esimerkiksi lunitöiden ja sulatuksen osalta kustannusten ennalta laskenta oli hankalaa juuri sen takia, että ei tiedetä tulevaa lumenmäärää. Lämmitykseen menevää energiamäärääkin oli vaikeaa arvioida, koska ei ollut vielä tarkkoja tietoja tulevista pakkaspäivistä.

Apua kustannusten hallintaan tuovat myös aikaisemmat työkohteet, jotka on rakennettu talviolosuhteissa. Niiden työmaiden kustannuksista nähdään, kuinka paljon on tullut lisäkustannuksia eri työvaiheissa.

Asiasanat: lumi, pakkasen, lisäkustannus, suojaus, sulatus

## **Abstract**

Ville Summanen

Winter work influence on costs in base floor and in-situ concrete walls, 28 pages, 2 Appendices

Saimaa University of Applied Sciences

Technology Lappeenranta

Civil and Construction Engineering

Production technology

Thesis 2012

Instructor: Mr Vesa Inkilä, Saimaa University of Applied Sciences, Work supervisors, Mr Matti Ainasoja, project manager and Mr Markus Vihavainen, foreman Lujatalo Oy

The main purpose of the thesis was to help the company to master winter costs better. The study examined the costs when using different work methods in base floor and in-situ concrete walls. Then the methods were compared. There are also some instructions which the company must take into consideration when it is planning to construct in winter time. An accurate winter cost is very difficult to calculate because every winter is different.

The information was gathered from the internet and calling to different companies. Some classified information was also received from Lujatalo Oy.

The results of the study show that material costs are easy to calculate compared to workers' wages and heating costs. For example, workers' wage which comes from snow work is hard to calculate because you cannot know in advance how much it will snow. Heating costs are also hard to count in advance because you do not know how many frost days are coming next winter. Earlier construction projects which were made in winter time also give help in cost savings.

Keywords: winter costs, snow, frost

## Sisältö

1	Johdanto.....	5
2	Talviolosuhteet.....	6
2.1	Lumen määrä.....	6
2.2	Pakkanen.....	6
3	Talvityöt ja kustannukset.....	8
3.1	Talvikustannusten muodostuminen .....	8
3.2	Talvikustannusten määrittäminen .....	9
3.3	Talvilisäkustannuksiin vaikuttaminen .....	13
4	Talvitöiden kustannukset esimerkki kohteessa .....	16
4.1	Alapohja suojattuna.....	16
4.2	Alapohja ilman suojausta.....	17
4.3	Väliseinä kasettimuotilla.....	20
4.4	Väliseinä suurmuotilla .....	23
5	Yhteenveto.....	25
	Kuvat.....	26
	Taulukot.....	27
	Lähteet.....	28
	Liitteet .....	29
	Liite 1.....	29
	Liite 2.....	30

# 1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on selvittää talvityön vaikutuksia rakentamiskustannuksiin ja vertailla yksittäisissä työvaiheissa erilaisten ratkaisumallien kustannuksia. Työn tarkoituksena on auttaa Lujatalo Oy:n kustannuslaskentaa hallitsemaan paremmin talven aiheuttamat lisäkustannukset ja tuoda enemmän tietoa työmaalta toimistoon. Lähtökohtana olivat vuosien 2010 sekä 2011 kovat talvet, jolloin talvenlisäkustannukset nousivat erittäin korkeiksi. Käytössäni on yhden Lujatalo Oy:n työmaan tiedot. Työmaa sijaitsee Lappeenrannassa Korpimetänkatu 3:ssa. Kohteessa on laajennus ja muutostyö. Työvaiheet ovat kyseiseltä työmaalta.

Luvussa 2 Talviolosuhteet käyn läpi Suomen sekä Lappeenrannan talviolosuhteita. Luvussa 3 Talvityöt ja – kustannukset käsitellään Ratu-kortista otettuja keskeisimpiä asioita, jotka vaikuttavat talvilisäkustannuksiin sekä, siihen miten kustannuksiin voidaan vaikuttaa.

Luvussa 4 Talvitöiden kustannukset esimerkkikohteessa käyn läpi kohteen yksittäisiä työvaiheiden kustannuksia kesään verrattuna sekä vertaan työmaalla tehtyjen työvaiheiden kustannuksia toisenlaiseen ratkaisuun. Laskentoihin otin mukaan koko alapohjan sekä yksittäisen kantavan väliseinän. Alapohja työmaalla on suojattu. Vertailukustannuksia laskin niin, että alapohjaa ei olisi suojattu vaan se sulatettaisiin jälkeinpäin lumesta ja roudasta. Väliseinä on valettu työmaalla kasettimuotilla. Tähän vertailukohteeksi otin lämmitettävän suurmuotin.

## **2 Talviolosuhteet**

### **2.1 Lumen määrä**

Talvella lumi aiheuttaa rakennustöiden viivästymisiä. Kun lunta sataa, niin kahdeksan tunnin työpäivästä menee noin 0,5—2 tuntia lumen poistoon sekä rakenteiden suojaamiseen. Pakkaslumi on helppoa poistaa esimerkiksi paineilmalla, mutta nuoskalumi on poistettava mekaanisesti, koska se on painavam-paa. Lumi on haitaksi varsinkin maanrakennustöissä. Kun maata ruvetaan kai-vamaan, niin talvella lumi sekoittuu maa-aineksen kanssa. Jos päivät ovat läm-pimiä ja yöt kylmiä lumi sulaa ja jäätyy vuorotellen mikä voi aiheuttaa maaker-roksen routimista.

Tarkkailutyömaalla pakkaslumi poistettiin tavallisella lehtipuhaltimella, esimer-kiksi sokkelin päältä. Jää sulatettiin pois kaasua käyttäen.

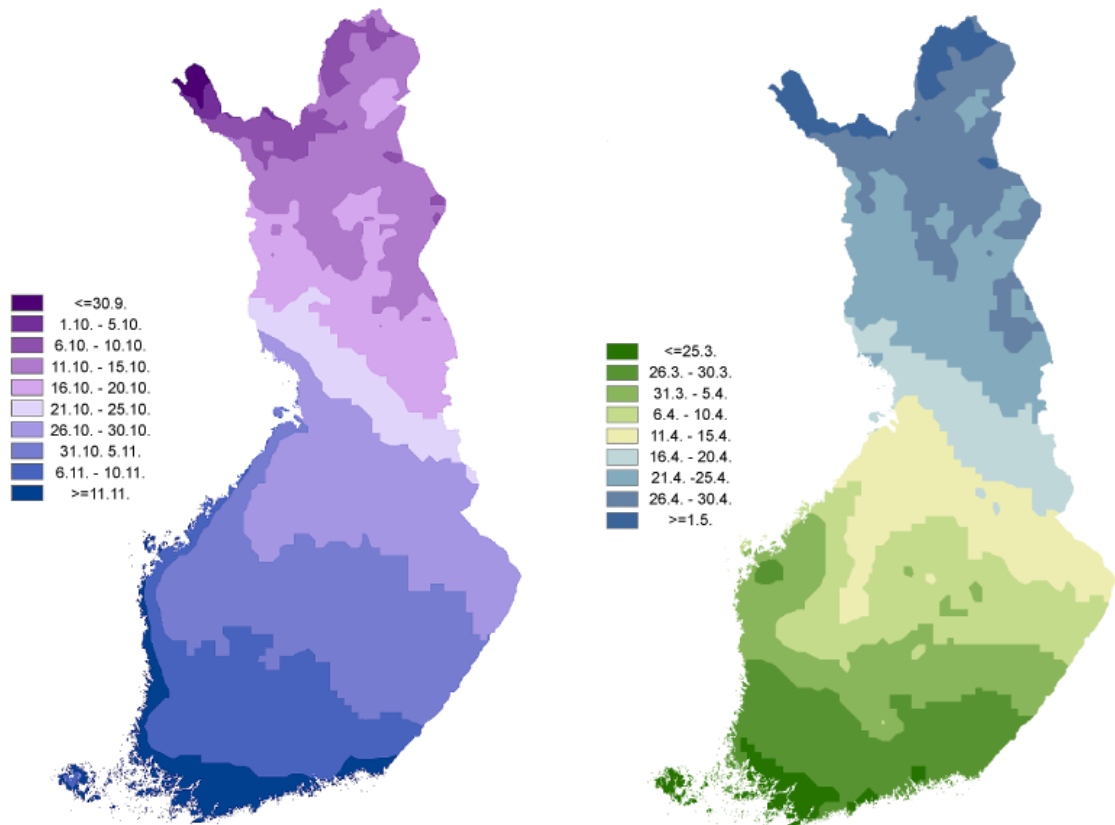
Lappeenrannan alueella vuosina 1971—2000 pysyvä lumi on satanut 6. joulukuuta ja se on sulanut 20. huhtikuuta (Ilmatieteenlaitos). Lumen syvyys on ky-seisinä vuosina ollut noin 50 cm (Ilmatieteenlaitos).(Kuva 1.)

### **2.2 Pakkanen**

Myös pakkanen aiheuttaa talvella viivästymisiä rakennustöissä. Pakkanen alen-taa työtehoa käsin tehdyssä työssä, konetyössä sekä kuljetuksissa.

Pakkasraja on Lujatalo Oy:n Lappeenrannan toimipisteellä  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Tämä tar-koittaa sitä, että jos pakkanen menee yli tämän arvon, niin ulkona tapahtuvat työt joudutaan käytännössä lopettamaan kokonaan. Tällaisia töitä ovat esimer-kiksi maarakennus-, perustus- ja runkotyöt. Sisätöitä tämä pakkasraja ei koske, jos sisällä on lämpimämpi kuin ulkona.

Lujatalon työmaalla perustustöitä pakkanen ja lumi eivät haitanneet, koska työt ehdittiin tehdä ennen talven alkua. Työssäni en voi tutkia kyseisen kohteen pe-rustusten osuutta kustannuksiin.



Kuva 1 Termisen talven ja kevään alku keskimäärin 1971-2000 (Ilmatieteenlaitos)

## **3 Talvityöt ja kustannukset**

### **3.1 Talvikustannusten muodostuminen**

Talvikustannukset muodostuvat seuraavista seikoista:

- kokonaistyömenekin kasvu
- materiaalihukka
- muuttuneet materiaalit
- energiatarpeen kasvu
- koneiden ja laitteiden kasvanut tarve
- rakennusajan kasvu.

#### **Kokonaistyömenekin kasvu**

Työtä hidastavat talvella luvussa 2 Talviolosuhteet esiteltyt asiat. Myös tuuli ja lumisade voivat aiheuttaa sen, ettei voida käyttää esimerkiksi nostokoneita. Työsaavutukset pienenevät sekä työt keskeytyvät useammin talvella.(Ratu C8-0377.)

Työntekijöiden on pidettävä enemmän taukoja kuin normaalisti. Jos pakkasen laskee alle -15 °C, niin työmiesten olisi hyvä päästä lämmittelemään työmaalla. Myös työvälaineet voivat kovilla pakkasilla aiheuttaa työhön taukoja. Esimerkiksi impulssinaulaimet saattavat lopettaa toimintansa kovilla pakkasilla ja ne tarvitsevat ylimääräistä huoltoa. Akuilla toimivat laitteet käyttävät energiansa nopeammin pakkaskeleillä, joten niiden akut joudutaan lataamaan/vaihtamaan useammin.

#### **Materiaalihukka**

Talvella materiaalia häviää lumen ja jään alle. Esimerkiksi muottilukkoja, sähköjohtoja sekä työkaluja hautautuu lumeen. Talviolosuhteet voivat aiheuttaa myös sen, että joudutaan muuttamaan käytettäviä materiaaleja, esimerkiksi nostamaan betonin lujuusluokkaa tai käyttämään pakkaslaasteja.(Ratu C8-0377.)



## **Energiatarpeen kasvu**

Energiaa tarvitaan talvella enemmän kuin kesällä. Energiaa kuluu esimerkiksi sosiaalityötilojen lämmittämiseen, betonin lämmittämiseen, itse rakennuskohteen lämmittämiseen sekä valaistukseen.(Ratu C8-0377.) Myös joissain tilanteissa joudutaan energiaa käyttämään alapohjan sulatukseen.

## **Koneiden ja laitteiden kasvanut tarve**

Lämmityskaluston tarve lisääntyy talvella. Myös roudan ja jään sulatukseen tarvitaan koneita ja laitteita.(Ratu C8-0377.) Lumenluontiin on myös hyvä varata kalustoa. Valaistusta tarvitaan työmaalla enemmän, koska aamulla on vielä pimeää ja iltapäivällä alkaa päivä hämärtyä.

## **Rakennusajan kasvu**

Talvi lisää rakennusaikaa. Talvilisätyöt, esimerkiksi lumityöt ja suojaustyöt, aiheuttavat keskeytyksiä rakentamiselle. Talvi kasvattaa myös työmenekkiä sekä kohdassa 1.2 mainittu pakkasraja hidastaa rakentamista. Kun työmaalla ei voida sääolosuhteiden vuoksi taata kunnollisia työskentelyolosuhteita, on työnantajan velvollisuus keskeyttää työt (Ratu C8-0377). Keskeytyksen aiheuttaa pakkasraja, tuuli sekä lumi- ja räntäsade.

Joidenkin materiaalien käyttö voi aiheuttaa rakennusajan kasvua. Esimerkiksi betonin kuljetuksessa pakkasrajana on -15 °C (Rudus). Joidenkin koneiden ja laitteiden käyttö voi estyä pakkasen vuoksi. Työmenekin kasvuun voidaan vaikuttaa lisäämällä työryhmien kokoa. (Ratu C8-0377.)

Jos työryhmien kokoa lisätään, niin kustannuksia tulee silloin enemmän, koska työmaalla tarvitaan lisää sosiaalityötiloja sekä työvälineitä. Sosiaalityötiloihin menee myös enemmän rahaa.

## **3.2 Talvikustannusten määrittäminen**

Talvikustannusten määrittämistä varten tarvitaan tietoja kohteen laajuudesta, ajoituksesta, rakennussuunnitelmista sekä paikkakunnasta. Näistä tiedoista

voidaan arvioida talven vaikutusta rakentamiskustannuksiin. Aikaisemmat talvella rakennetut kohteet voivat antaa myös tärkeää tietoa tulevista kustannuksista. (Ratu C8-0377.)

### **Materiaalien hinta- ja menekkitiedot**

Suurimmalla osalla materiaaleista hinta on sama kesällä ja talvella, mutta kustannuksia lisää materiaalin vaihto talvirakentamiseen sopivaksi. Betoni on hyvä esimerkki tästä, koska nopeasti kovettuvan betonin käyttö lisää betonin hintaa 17—20 % ja kuumabetonin lisähinta on 5—10 % (Ratu C8-0377).

Materiaalin menekki kasvaa esimerkiksi muottityössä, kun käytetään puuta. Puun materiaalihukka on suurempi sekä käyttökertoja on vähemmän. (Ratu C8-0377.)

### **Kalusto**

Kaluston tarve riippuu työvaiheesta, olosuhteista sekä työryhmien määrästä. Kaluston valinta vaikuttaa työmaan energiantarpeeseen. Esimerkiksi lämmityskaluston valinta voi vaikuttaa merkittävästi lisäkustannuksiin. Sääsuojiin käyttö vähentää lumitöitä sekä jään sulatuksen tarvetta. (Ratu C8-0377.) Taulukossa 1 on talvitöissä tarvittavaa kalustoa.

Talvilisätyöt (Talo 90)	Kalustovaihtoehdot
C81 Lumi- ja jäätyöt	höyrykehitin, höyrykattila, höyryletku, höyrytysauto, lämpöpuhallin, lumenluontivälineet, sääsuoja
C82 Roudan rikkominen ja sulatus	roudansulatusvaunu, roudansulattaja, roudansulatusmatto, kompressori ja maakiilavasara
C83 Lämpösuojaus	eristematot, pressut, sääsuojarahallit, suojaustarvikkeet
C84 Lämmitys ja kuivaus	säteilylämmittimet, lämpöpuhaltimet, vesikiertopuhaltimet, lämmitysmuuntajat, betonin sähkölämmitystarvikkeet

Taulukko 1 Talvitöissä tarvittava kalusto (Ratu C8-0377)

## **Lämmityskalusto**

Talvibetonoinnissa kustannustehokkain vaihtoehto on yleensä tehokkaan lämmityksen avulla saavutettu nopea muottikierto (Ratu C8-0377).

Lämmityskaluston kokonaiskustannukset muodostuvat vuokrahinnasta, laitteiston lämmitystehosta, energian hinnasta sekä lämmityksen järjestämisen työkuksannuksista. Luvussa 4 Talvitöiden kustannukset esimerkkikohteessa on käsitelty lämmityskaluston kustannuksia. (Ratu C8-0377.)

## **Työ- ja lisämenekkitiedot**

Taulukossa 2 on talven aiheuttama työmenekin kasvu prosentteina tietyn lämpötilan mukaan jaoteltuna. Talvikustannusten suuruuden määrittämistä varten tarvitaan vielä

- lumi- ja jäätöiden työmenekit
- lämpösuojauksen työmenekit
- rakennuksen lämmityksen työmenekit
- runkorakenteiden lämmityksen työmenekit.

Talo 90 Nro	Työlaji Nimi	Töiden talvityöhaitta- ja lisäprosentit (%)				Lähde
		Lämpötilaluokat				
		0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	alle -12,5	
1	Maarakennustyöt					ei tietoa
21	Muottityö					
	lautamuottityö	7	10	15	20	Ratu
	levymuottityö	7	10	15	20	Ratu
	kasettimuottityö	7	10	15	20	Ratu
	suurmuottityö	3	5	10	20	Ratu
	pöytämuottityö	3	5	10	15	Ratu
	kulmamuottityö	3	5	10	15	Ratu
	erikoismuottityö	7	10	15	20	mallityö
	muottien purku ja puhdistus	7	10	15	20	mallityö
22	Rauditus	7	15	25	35	mallityö
23	Betonointi					
	nostoastiabetonointi					
	– anturat	15	15	40	50	Ratu
	– seinät ja pilarit	15	15	40	50	Ratu
	– laatat ja palkit	10	10	35	45	Ratu
	pumppubetonointi					
	– anturat	15	40	50	60	Ratu
	– seinät ja pilarit	15	30	40	50	Ratu
	– laatat ja palkit	15	40	50	60	Ratu
25	Betonielementtityö					
	laattaelementti	10	20	30	40	Ratu
	ulkoseinäelementti	10	20	30	40	Ratu
	kappale-elementti	7	15	25	35	mallityö
	elementtien jälkityöt	-	5	25	35	mallityö
	kevytbetonielementti	7	15	25	35	mallityö
26	Betonipintojen etuoikaisu	7	10	15	20	mallityö
3	Metallirakennetyöt					ei tietoa <sup>1)</sup>
41	Tiilimuuraus	10	25	35	45	Leppikorpi
42	Harkkomuuraus	10	25	35	45	Leppikorpi
51	Puurunkotyö	3	5	8	15	Ratu
52	Levytyö	3	5	8	15	Ratu
53	Puuelementtityö	3	5	8	15	Ratu
61	Lämmöneristys	3	5	8	15	Ratu
63	Vedeneristys					ei tietoa <sup>2)</sup>
64	Saumaus					ei tietoa <sup>2)</sup>
7	Pintatyöt					ei tietoa <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Huomioitava materiaalien asettamat vaatimukset.

<sup>2)</sup> Yleensä sisältöitä, joten talviolosuhteet eivät vaikuta.

Taulukko 2 Töiden talvityöhaitta ja –lisäprosentit (Ratu C8-0377)

Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot on esitetty Taulukoissa 3 ja 4. Taulukoista nähdään, kuinka monta työntekijätuntia menee yhden neliömetrin lumen poistoon ja jään sulatukseen. Lumen ja jään poistoon menevää kustannusta on hankala määrittää, koska jokainen talvi on hieman erilainen. Lunta ei sada saman verran sekä pakkaspäiviä on eri määrä.

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

Taulukko 3 Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot alueittain (Ratu C8-0377)

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

Taulukko 4 Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot lumipeitteen paksuuden mukaan (Ratu C8-0377)

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

Taulukko 5 Lämpösuojauksen työmenekkitiedot (Ratu C8-0377)

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

Taulukko 6 Lämmityksen ja kuivatuksen työmenekki (Ratu C8-0377)

### 3.3 Talvilisäkustannuksiin vaikuttaminen

Talvilisäkustannuksiin pystytään vaikuttamaan hankkeen ajoituksella, käytettävällä tuotantotekniikalla sekä hyvillä suunnitelmilla. Tarkoituksena on ajoittaa mahdollisimman monet työt pois talvikuukausilta sekä käyttää talvella menetelmiä, joiden työmenekkiin talvella on mahdollisimman pieni vaikutus. (Ratu C8-0377.)

Työmaalla voidaan myös vaikuttaa talvilisäkustannuksiin. Varastoimisen sekä suojaamisen parantaminen vähentävät materiaali- ja lämmönhukan kautta aiheutuneita kustannuksia. (Ratu C8-0377.)

#### Hankkeen ajoitus ja kesto

Rakennushankkeen ajoituksella on merkittävä vaikutus talvilisäkustannuksiin. Pienissä hankkeissa on ajoituksella suuri merkitys. Kriittisimmät työt voidaan ajoittaa pienissä hankkeissa kesäkuukausille, jottei talvilisäkustannuksia synny.

Hankkeissa, joiden tuotannollinen normaalikesto on yli kahdeksan kuukautta, ajoittuu aina osa rakentamisesta talvelle, joten talvilisäkustannuksia muodostuu aina. (Ratu C8-0377.)

### Tuotantotekniikka

Eri tuotantotekniikoilla rakennettavan muutoin saman rakennussuunnitelman talvilisäkustannusten erot muodostuvat runkovaiheen suoritteista, työmenekistä sekä työmenekkiä vastaavasta normaalikestosta. Tuotantotekniikka vaikuttaa talvikustannuksiin pääasiassa paikalla valettavien rakenteiden työmenekeistä, talvitöistä ja kalustosta sekä energian tarpeesta johtuen. (Ratu C8-0377.) Taulukossa 7 on tuotantotekniikan vaikutus kokonaistyömenekkiin.

Rakennustyyppi	Tuotantotekniikka	Työmenekin kasvu kesään verrattuna (%)
asuin kerrotalo	täyselementtitekniikka	0...6,4
	osaelementtitekniikka	0...5,3
	rationaalinen paikallarakentaminen	2,3...6,4
toimistorakennus	täyselementtitekniikka	1,1...5,3
	osaelementtitekniikka	0,9...4,9
	rationaalinen paikallarakentaminen	0,7...5,2

Taulukko 7 Tuotantotekniikan vaikutus kokonaistyömenekkiin (Ratu C8-0377)

### Suunnitelmat

Erilaisilla suunnitelmaratkaisuilla on eri talvilisäkustannukset. Erot tulevat talvelle alttiiden työtehtävien määrästä ja tehtävien talvilisäprosenttien eroista. Hankkeen suunnitelmien muuttuessa talvilisäkustannusten muutos riippuu muuttuneiden työtehtävien sekä materiaalien määrästä. (Ratu C8-0377.)

### Lumen ja jään poistaminen

Lumi ja jää poistetaan mekaanisesti tai sulattamalla. Lumenpoistossa suositeltavampaa ovat mekaaniset menetelmät, koska sulaneesta lumesta tuleva kosteus aiheuttaa lisäkustannuksia rakenteiden kuivatuksessa päällystämistä varten. Edullisimman vaihtoehdon selvittämiseksi vertaillaan sääsuojan kustannuk-

sia lumen poiston kustannuksiin. Työtehon paranemisen ja työn mielekkyyden kannalta sääsuojien käyttö on suositeltavaa. (Ratu C8-0377.)

### **Lämmityksen ja kuivauksen järjestäminen**

Lämmityksen ja kuivatuksen kustannuksia voidaan pienentää ennakkosuunnittelulla sekä toiminnan tarkkailulla. Lämmityksen ja kuivatuksen suunnitteluun kuuluu lämmitys- ja kuivatustarpeen määrittely, kaluston valinta sekä rakenteiden tiivistäminen ja eristäminen. Lämmityskalusto asennetaan sekä suunnataan niin, että lämpö leviää tasaisesti lämmitettävään tilaan. Lämmitettävä tila tiivistetään hyvin, mutta niin, että kosteus pääsee poistumaan. Lämmityksen toimintaa tarkkailemalla pyritään estämään liian suurien lämmitystehojen aiheuttamat energiahukat sekä määrittämään lämmitys- ja kuivatustarpeen lopetuksen ajankohta. (Ratu C8-0377.)

### **Suojauksen suunnittelu**

Talvenlisäkustannuksia voidaan pienentää hyvin suunnitellulla sääsuojauksella. Työmaan koosta ja tilanteesta riippuu millaista suojausta voidaan käyttää. Sääsuojan on oltava tiivis, mutta hyvin tuuletettu eikä se saa estää materiaalien siirtoja. Lisäksi sen pystyttäminen ja purkaminen pitää olla nopeasti tehtävissä. Taulukossa 8 on eri sääsuojausvaihtoehtoja. (Ratu C8-0377.)

Sääsuojien käyttö pienentää työmenekkejä talvityömenekkeihin verrattuna. Työteho paranee ja lisäksi taloudellisia hyötyjä tuovat sade- ja pakkaspäivien väheneminen, rakennusaikataulun nopeutuminen sekä kuumabetonin käytön tai betonin lujuusluokan nostamistarpeen väheneminen. (Ratu C8-0377.)

Talvibetonoinnissa valun jälkeinen suojaus auttaa betonin lämmönkehitystä sekä ehkäisee lämpötilaeroista aiheutuvien halkeamien muodostumista. Betonin lämpösuojaus tehdään mahdollisimman nopeasti valun jälkeen. (Ratu C8-0377.)

Sääsuoja	Käyttökohteet	Muuta	Koko	Vuokrakust.
suojapeitteet - pvc-muovi	pienet työkohteet, materiaalien suojaus		useita kokoja	0,90...2,30 €/ m <sup>2</sup> /kk
eristepeite - termoplastinen muovi, polyesteri	betonivalujen suojaus		3 x 5 m <sup>2</sup>	5,30 €/ m <sup>2</sup> /kk
teline- ja julkisivupeitteet - polyeteeni	julkisivutyöt ja -korjaukset		2,8...3,3...4,3 x 50 m <sup>2</sup>	0,95 €/m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /kk 8,50 €/m <sup>2</sup> /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 <sup>2</sup> /kk seinä 4,30 €/m <sup>2</sup> /kk

Taulukko 8 Sääsuojaus vaihtoehtoja (Ratu C8-0377)

## 4 Talvitöiden kustannukset esimerkki kohteessa

### 4.1 Alapohja suojattuna

Ensimmäiseksi tutkin alapohjaan vaikuttavat lisäkustannukset. Kustannukset kesään verrattuna tulevat routamatosta sekä lainapeitteistä. Näillä pyritään estämään lumen pääsy jo tehtyihin maakerrokseen sekä ehkäisemään pakkasen vaikutuksia kyseisissä kerroksissa. Lumi toimii samalla myös yhtenä eristyskerroksena pakkasta vastaan. Peitteet on helpompi puhdistaa suojauksen jälkeen lumesta kuin paljas maa. Kuvassa 2 on alapohja suojattuna sekä lumenpeitossa.

Suojaukseen menevän työmiesten palkanosuuden lasken TES:n palkkaryhmä 3:n mukaan. Tuntipalkka on silloin 11,36 € (Rakennusalan työehtosopimus). Suojauksessa tarvitaan kaksi rakennusmiestä ja aikaa menee koko alapohjan suojaamiseen 8 tuntia. Yhteensä miesten palkkoihin menee 181,76 €. Tämä on vain palkan osuus työmiehiin menevistä kustannuksista. Täytyy myös muistaa ottaa huomioon sosiaalikuluihin menevä kustannus, joka on yhdelle miehelle 68 % lisää peruspalkkaan.

Routamatto maksaa 2 €/m<sup>2</sup> (Starkki) ja sitä menee alapohjaan yhteensä 900 m<sup>2</sup>. Näin saadaan kustannukseksi 1800 €.

Lainapeitteitä tarvitaan koko alapohjan suojaukseen 17 kappaletta. Lainapeitteen kustannus koostuu starttimaksusta sekä päivävuokrasta. Starttimaksu yh-



delle peitteelle, jonka koko on 6x9 metriä, on 63,42 € ja päivävuokra on 1,18 € (Lainapeite). Yhteensä tämä tekee 64,60 € / lainapeite. 17 kappaletta peitteitä maksaa silloin 1098,20 €. Rakennusyrietykset saavat vuokrauskalustosta vielä erillisen alennuksen, joten tämä kustannus on vain suuntaa antava.

Yhteensä alapohjan suojaamiseen menee ensimmäiselle päivälle rahaa 181,76 € + 1800 € + 1098,20 € = 3079,96 €. Seuraavina päivinä kustannus on vain lainapeitteen päivävuokra eli 1,18 € / lainapeite. Seuraavat päivät maksaa yhteensä 20,06 €/päivä.



Kuva 2 Alapohja suojattuna ja lumenpeitossa

#### **4.2 Alapohja ilman suojausta**

Vertailukohteeksi otin alapohjan, joka ei ole suojattu. Lasken lisäkustannuksen pelkästään lumen ja roudan sulatuksen osalta. Sulatuksessa käytetään kattilalaitosta, joka lämmittää glykolin. Glykoli johdetaan jakotukille, joka on kytketty letkuihin, ja letkut on levitetty sulatettavalle alueelle. Letkut sulattavat lumen sekä roudan maan päältä. Tämän jälkeen sulanut vesi alkaa sulattaa alempana olevaa maa-ainesta. Letkujen päälle levitetään vielä routamatto sekä lainapeite,

jotta saadaan tehostettua roudan sulamista. Sulatuksessa käytetään glykolia veden sijaan, koska jos kattilassa on vika eikä se lämmitä nestettä, letkut saattavat jäätyä. Yhdellä kattilalla voidaan sulattaa 500 m<sup>2</sup> kerrallaan (Cramo). Se sulattaa routaa päivässä 25–30 cm (Cramo). 500 neliömetrin sulatukseen menee aikaa noin viikko. Kattilaa voidaan myös käyttää samalla rakennuksen lämmittämiseen. Kuvissa 3 ja 4 nähdään letkut sekä lämmityskattila.

Sulatuskaluston päivävuokra on 250 € (Cramo). Sen asennus tapahtuu 12 tunnissa ja siihen tarvitaan kaksi työmiestä. Otan työmiesten palkan kohdan 2.1 mukaan. Lisäksi joudun huomioimaan työehtosopimuksen mukaisen korotuksen, koska työssä menee yli kahdeksan tuntia, joten joudun laskemaan neljä työtuntia 50 prosentin korotuksella. Kahdeksan tuntia maksaa kahdelta mieheltä 181,76 €. Neljä tuntia ylitöitä maksaa 136,32 €. Yhteensä asennukseen menee rahaa 181,76 € + 136,32 € = 318,08 €. Pitää myös huomioida, että sulatettava alue on 900 m<sup>2</sup>, joten kalusto joudutaan kerran purkamaan sekä siirtämään uuteen paikkaan.

Routamaton kustannuksen saan kohdasta 2.1. 500 neliömetriä mattoa maksaa 1000 €. Myös lainapeitteen hinnan saan kohdasta 2.1. Peitteitä tarvitaan yhteensä 10 kappaletta ja ne kustantavat 646 € päivältä. Näiden levittämiseen menee aikaa neljä tuntia kahdelta mieheltä. Kohdan 2.1 mukaan palkkaan menee rahaa 90,88 €.

Lämmityskattila käyttää polttoöljyä polttoaineenaan. Polttoöljyä palaa päivässä noin 360 litraa (Cramo). Polttoöljyn hinta on 0,9426 € / L (Neste). Yhden päivän aikana polttoaineeseen menee rahaa 339,34 €.

Yhteensä sulatukseen käytetään ensimmäiselle päivälle rahaa 250 € + 318,08 € + 1000 € + 646 € + 90,88 € + 339,34 € = 2644,30 €. Seuraavien päivien kustannukset koostuvat sulatuskaluston päivävuokrasta, lainapeitteiden päivävuokrasta sekä polttoöljystä. Yhteensä seuraavat päivät maksavat 250 € + 1,18 € x 10 + 339,34 € = 601,14 € / päivä.



Kuva 3 Glykoliputkisto



Kuva 4 Lämmityskattila

### 4.3 Väliseinä kasettimuotilla

Työmaalta otin toiseksi kohteeksi betoniseinän, joita oli valettu jo neljä kappaletta ja kolme oli menossa valuun pikapuolin. Yhteensä samanlaisia seiniä on yhdeksän kappaletta. Seinät ovat kantavia väliseiniä, joiden paksuus on 180 mm, korkeus 3000 mm ja leveys 6200 mm.

Seinät valetaan kasettimuoteilla (Kuva 5). Muotit öljytään ja nostetaan sokkelin päälle pystysuoraan, toinen puoli ensin. Sokkeli täytyy olla puhdistettu lumesta ja jäästä (Kuva 6) (1.1 Lumenmäärä). Tämän jälkeen muotti raudoitetaan ja lisätään lämpölanka. Sitten voidaan tuplata muotti, eli asentaa muotin toinen puoli paikalleen. Valu tapahtuu nopeasti kovettuvalla ja esilämmitetyllä betonilla. Valun jälkeen työmiehet suojaavat muotin ja kytkevät lämpöpuhaltimet sekä lämpölangan sähköverkkoon. Kuvassa 7 on muotit ja valetut seinät suojattuna.



Kuva 5 Kasettimuotti paikalleen nostettuna ja öljyttynä.



Kuva 6 Sokkeli puhdistettuna

Kesään verrattuna lisäkustannukset tulevat sokkelin putsauksesta, lämpölangasta, nopeasti kovettuvasta ja esilämmitetystä betonista sekä suojaamisesta ja lämpöpuhaltimista.

Yksi lämpölanca, jonka pituus on 20 metriä, maksaa 54 € ja langan lämmitysteho on 2 kW. Sähkö maksaa 10,16 snt / kWh (Lappeenrannan Energia Oy). Lanca on kytkettynä yleensä kolme vuorokautta (72 h) eli sillä lämmitys maksaa vielä 14,63 € (1). Langat ovat kertakäyttöisiä ja ne jäävät aina seinän sisälle. Yhteensä langalle tulee siis hintaa 54 €+ 14,63 € = 68,63 €.

$$10,16 \text{ snt/ kWh} \times (2 \text{ kW} \times 72 \text{ h}) = 14,63 \text{ €} \quad (1)$$

Betoni on lujuusluokaltaan K 30 ja sen suurin raekoko on 16 mm. Se vaihdetaan nopeasti kovettuvaan betoniin, jotta betonin jäätymislujuus saavutettaisiin aikaisemmin. Vaihdoista tulee 13 € / m<sup>3</sup> (Rudus) lisää hintaa. Sitten runkoaine esilämmitetään josta tulee 8,46 € / m<sup>3</sup> (Rudus). Lopuksi itse betonimassa lämmitetään +30 °C joka maksaa 8,46 € / m<sup>3</sup> (Rudus). Yhteensä siis tulee lisähintaa (13+8,46+8,46) € / m<sup>3</sup> = 29,92 € / m<sup>3</sup>. Yhdelle seinälle menee betonia 3,4 m<sup>3</sup> eli betoni maksaa kesään verrattuna 29,92 € / m<sup>3</sup> x 3,4 m<sup>3</sup> = 101,73 € enemmän.

Suojaukseen käytetään routamattoa sekä kevytpeitteitä. Kevytpeitteen kustannus käyttöön nähden on hyvin pieni, joten en huomioi sitä laskelmissa. Routamaton hinta näkyy kohdassa 2.1 ja sitä menee yhden seinän päälle 1,2 m<sup>2</sup>. Näin saadaan hinnaksi yhdelle seinälle 2,40 €.

Suojaukseen ja sulatukseen menevän työmiesten palkanosuuden lasken TES:n palkkaryhmä 3 mukaan, kuten kohdassa 2.1 (Rakennusalan työehtosopimus).. Tuntipalkka on silloin 11,36 € (Rakennusalan työehtosopimus). Suojauksessa tarvitaan 2 rakennusmiestä ja aikaa menee 1 tunti. Sulatuksessa/puhdistuksessa taas tarvitaan yksi mies ja aikaa menee myös 1 tunti. Yhteensä miesten palkkoihin menee 34,08 €.

Yksi lämpöpuhallin on lämmitystehoaltaan 9 kW ja niitä kytketään sähköverkkoon kaksi kappaletta. Niiden päivävuokra on 1,50 €/kpl ja ne lämmittävät betonia muotin sisällä kaksi vuorokautta (48 h). Puhaltimien yhteishinnaksi tulee 93,78 € (2).

$$10,16 \text{ snt/ kWh} \times (9 \text{ kW} \times 48 \text{ h}) * 2 + (1,50 \text{ €} \times 2 \times 2) = 93,78 \text{ €} \quad (2)$$



Kuva 7 Muotit ja valetut seinät suojattuna

Talvella suojauksen ja lämmityksen ajan tarpeeseen vaikuttaa jäätymislajuuden lisäksi muotinpurkamislajuus. Jäätymislajuuden minimiarvo on 5 MPa riippumatta betonin lujuusluokasta (BY 201 2004, 86). Betoninormeissa sanotaan, että betonin lujuuden tulee olla vähintään 60 % nimellislajuudesta eli lujuusluokasta, ellei piirustuksissa ole toisin esitetty (BY 201 2004, 86). Toisin sanoen, muotit saa purkaa, kun 60 % nimellislajuudesta on saavutettu. Työmaalla käytettiin BetoPlus -ohjelmaa, jolla saatiin todettua, milloin betoni on saavuttanut mainitsemani lujuudet.

Kustannuksia tulee siis kokonaisuudessaan yhdelle seinälle lisää (68,63 + 101,73 + 2,40 + 34,08 + 93,78) € = 300,62 €. Jos jäätymis- tai muotinpurkulujuutta ei ole saavutettu, niin silloin lisäpäivien kustannukset tulevat lämpölangan lämmityksestä, lämpöpuhaltimista sekä muottikaluston vuokrasta. Muottikaluston vuokraa käsittelen kohdassa 4.4. Lämpölanga maksaa lisäpäiviltä 10,16 snt/kWh x (2 kW x 24 h) = 4,88 € ja lämpöpuhaltimet 10,16 snt/kWh x (9 kW x 24 h)\*2+(1,50 € x 2) = 46,89 €. Yhteensä yksi lisäpäivä kustantaa 4,88 € + 46,89 € + 22,54 € = 74,31 €.

#### **4.4 Väliseinä suurmuotilla**

Kantavien väliseinien vertailukohteeksi otin niiden teon lämmitettävillä suurmuoteilla. Valmistelevat työt ovat samat kuin kasettimuotissa. Niiden kustannus tulee päivävuokrasta, lämmityksestä, lämpölangasta sekä routamatosta lisäksi tulee vielä betonin lisäkustannus. Työmaalle valittiin kasettimuotti, koska sillä on helpompi tehdä seinien kulmakohdat verrattuna suurmuottiin.

Seinät ovat samanlaisia, kuin kohdassa 2.3. Kasettimuotin päivävuokraksi las-kin yhdelle seinälle 22,54 € (PERI), kun taas suurmuotin päivävuokra on 35,70 €. Kasettimuotin hintaa en voi eritellä yksityiskohtaisemmin, koska se on Lujatalon sekä vuokrausyrityksen yksityistä tietoa. Suurmuotin hinta on Lujatalon sisäisen vuokrauspalvelun kautta, enkä näin voi eritellä tämänkään kustannusta tarkemmin.

Muotin sisälle tulee lämmitys lanka joka on sama kuin kasettimuotissa. Sen kustannus on 68,63 €. Suurmuotin lämmitysteho on 250 W/m<sup>2</sup> (Steamrator). Neliötä yhdelle muotille tulee 21,6 m<sup>2</sup> eli yhteensä lämmitettävää alaa on yhdellä sei-

nällä 43,2 m<sup>2</sup>. Tästä saadaan tarvittavaksi lämmitystehoksi 43,2 m<sup>2</sup> x 250 W/m<sup>2</sup> = 10,8 kW. Lämmityksessä seinä on kaksi vuorokautta (48 h). Tästä saadaan sähkөөn menevä hinta, joka on 10,16 snt / kWh x (10,8 kW x 48 h) = 52,67 €. Lisäksi tulee routamatto, jonka hinta on sama kuin kasettimuotilla tehdyssä seinässä (2,40 €).

Yhteensä suurmuotilla (Kuva 8) tehdyn seinän lisäkustannus kesään verrattuna on (68,63 + 101,73 + 2,40 + 52,67) € = 225,43 €. Lasken seuraavaksi saman lisäpäivien kustannuksen, kuin kohdassa 2.3. Kustannukset muodostuvat lämpölangan lämmityksestä, suurmuotin lämmityksestä sekä muottikaluston päivävuokrasta. Lämpölangan lämmitys kustantaa sama verran kuin kohdassa 2.3 eli 4,88 €. Muotin lämmitys maksaa 10,16 snt / kWh x (10,8 kW x 24h) = 26,34 €. Yhteensä lisäpäivä kustantaa 4,88 € + 26,34 € + 35,70 € = 66,92 €.



Kuva 8 Suurmuotti (Steamrator)



## 5 Yhteenveto

Toivon että työstäni on apua Lujatalo Oy:n laskentaosastolle sekä myös työmaiden henkilöstölle, jotta he osaavat varautua talven lisäkustannuksiin paremmin. Työssä tutkittiin kustannusten muodostumista eri työmenetelmien kautta sekä vertailtiin kustannusten muodostumista toisenlaisilla menetelmillä. Työssäni on ohjeita siitä mitä pitää ottaa huomioon, jotta voidaan talven tuomia kustannuksia laskea/hallita paremmin jatkossa. Kuitenkin aivan tarkkoja kustannuksia on hankalaa määrittää, koska talvet ovat erilaisia ja lumi- sekä pakkasmäärät vaihtelevat vuosittain.

Materiaalien kustannuksia on helpompi laskea ennakkoon, kuin työmiesten lisätöihin sekä lämmitykseen menevää kustannusosuutta. Esimerkiksi lumitöiden ja sulatuksen osalta kustannusten ennalta laskenta on hankalaa juuri sen takia, että ei tiedetä tulevaa lumenmäärää. Lämmitykseen menevää energiamäärääkin on vaikeaa arvioida, koska ei ole vielä tarkkaa tietoa tulevista pakkaspäivistä. Tämän vuoksi en pystynyt laskemaan työssäni pelkkiin lumitöihin menevää kustannusosuutta. Se olisi vaatinut, että olisin ollut joka päivä työmaalla seuraamassa, milloin lumitöitä tehdään ja miten paljon.

Työssäni huomattiin Ratu- kortin C8-0377 soveltuvuus kustannuslaskelmiin. Esimerkiksi suojapeitteet kortissa maksoivat 0,90—2,30 € / m<sup>2</sup> / kk. Tästä saadaan esimerkkikohteen peitteiden kustannus Ratu- kortin mukaan: 900 m<sup>2</sup> / x 2,00 € m<sup>2</sup> / kk = 1800 € / kk. Todellinen peitteen kustannus oli 1098,20 € + 20,06 € / p x 29 = 1679,94 € / kk. Kustannusten ero on noin 120 € / kk. Laskelmissa pitää löytää oikeat kuukausivuokrat, jotta saataisiin tarkat lisäkustannukset selville. Liitteissä nähdään yhteenvetona, kuinka paljon maksaa eri työvaihe neliönä.

## **Kuvat**

Kuva 1. Termisen talven ja kevään alku keskimäärin 1971-2000, s. 7

Kuva 2. Alapohja suojattuna ja lumenpeitossa, s. 17

Kuva 3. Glykoliputkisto, s. 19

Kuva 4. Lämmityskattila, s. 19

Kuva 5. Kasettimuotti paikalleen nostettuna ja öljyttynä., s. 20

Kuva 6. Sokkeli putsattuna, s. 21

Kuva 7. Muotit ja valetut seinät suojattuna, s. 22

Kuva 8. Suurmuotti, s. 24

## **Taulukot**

Taulukko 1. Talvitöissä tarvittava kalusto, s. 10

Taulukko 2. Töiden talvityöhaitta ja – lisäprosentit, s. 12

Taulukko 3. Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot alueittain, s. 12

Taulukko 4. Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedot lumipeitteen paksuuden mukaan, s. 13

Taulukko 5. Lämpösuojauksen työmenekkitiedot, s. 13

Taulukko 6. Lämmityksen ja kuivatuksen työmenekki, s. 13

Taulukko 7. Tuotantotekniikan vaikutus kokonaistyömenekkiin, s. 14

Taulukko 8. Sääsuojaus vaihtoehtoja, s. 16

## Lähteet

Cramo Palveluopas/ Vuokrausopas

Ilmatieteenlaitos 2012

<http://ilmatieteenlaitos.fi/talvivilastot>, Luettu 9.2.2012

Lainapeite 2012. Hinnasto

<http://new.lainapeite.fi/fi/tuotteet/suojapeitteet/hinnasto/>, Luettu 1.2.2012

Lappeenrannanenergia 2012. Hinnasto

[http://www.lappeenrannanenergia.fi/?valikko=1&sivu=hinnastot&alasivu=hinnasto\\_sahko\\_toimitus](http://www.lappeenrannanenergia.fi/?valikko=1&sivu=hinnastot&alasivu=hinnasto_sahko_toimitus), Luettu 11.1.2012

Neste 2012. Polttoöljynhinnasto

[https://www.neste.fi/temperatilaus\\_yritys.aspx?path=2589%3b2655%3b2710%3b2734%3b2743%3b2629](https://www.neste.fi/temperatilaus_yritys.aspx?path=2589%3b2655%3b2710%3b2734%3b2743%3b2629), Luettu 5.2.2012

PERI Lujatalon vuokrasopimus

Rakennusalan työehtosopimus

[http://www.rakennusliitto.fi/@Bin/3347474/RAK\\_TES\\_2010\\_www.pdf](http://www.rakennusliitto.fi/@Bin/3347474/RAK_TES_2010_www.pdf), Luettu 20.1.2012

Ratu- kortti C8-0377 Talvityöt ja kustannukset

Rudus 2012. Hinnasto

<http://www.rudus.fi/pienrakentajalle/aineistot/hinnastot>, Luettu 10.1.2012

Starkki Oy

Steamrator 2012, Betonivalumuotit

<http://steamrator.fi/tuotteet/betonivalumuotit/teknisetiedot>, Luettu 7.2.2012

Suomen betoniyhdistys by 201, 2004

# Liitteet

## Liite 1

### Alapohjan kustannukset

#### Alapohja ensimmäinen päivä

	Suojaus 900 m <sup>2</sup>	Sulatus 500 m <sup>2</sup>
Asennus	0	318,08
Miestenpalkka suojauksessa	181,76	90,88
Routamatto	1800	1000
Lainapeitteet	1098,2	646
Lämmitys	0	339,34
Lämmityskaluston vuokra	0	250
YHT.	3079,96	2644,3
€/m <sup>2</sup>	3,42	2,94

#### Alapohja seuraavat päivät

	Suojaus 900 m <sup>2</sup>	Sulatus 500 m <sup>2</sup>
Asennus	0	0
Miestenpalkka suojauksessa	0	0
Routamatto	0	0
Lainapeitteet	20,06	11,8
Lämmitys	0	339,34
Lämmityskaluston vuokra	0	250
YHT.	20,06	601,14
€/m <sup>2</sup>	0,03	1,2

Koko alapohjan koko on 900 m<sup>2</sup> mutta sulatuksen neliömäärä on 500 m<sup>2</sup>, koska kaluston maksimi sulatuskapasiteetti on 500 m<sup>2</sup>

## Liite 2

### Väliseinän kustannukset

Seinän paksuus 180mm ja seinän neliöt 18,6 m<sup>2</sup>

Väliseinän lisäkustannus kasettimuotilla esimerkki työmaalla verrattuna kesään

	Materiaali	Sähkö	
Lämpölanka	54	14,63	
Miestenpalkka suojauksessa	34,08	0	
Routamatto	2,4	0	
Betoni	101,73	0	
Lämmityskaluston vuokra	6	87,78	
YHT.	198,21	102,41	300,62
€/m <sup>2</sup>			16,16

Väliseinän lisäkustannus suurmuotilla esim. työmaalla verrattuna kesään

	Materiaali	Sähkö	
Lämpölanka	54	14,63	
Miestenpalkka suojauksessa	0	0	
Routamatto	2,4	0	
Betoni	101,73	0	
Lämmityskaluston vuokra	0	52,67	
YHT.	158,13	67,3	225,43
€/m <sup>2</sup>			12,12

Väliseinä kasettimuotilla lisäpäivät

	Materiaali	Sähkö	
Lämpölanka	0	4,88	
Miestenpalkka suojauksessa	0	0	
Routamatto	0	0	
Betoni	0	0	
Lämmityskaluston vuokra	3	46,89	
Muotit	22,54	0	
YHT.	25,54	51,77	77,31
€/m <sup>2</sup>			4,16

Väliseinä suurmuotilla lisäpäivät

	Materiaali	Sähkö	
Lämpölanka	0	4,88	
Miestenpalkka suojauksessa	0	0	
Routamatto	0	0	
Betoni	0	0	
Lämmityskaluston vuokra	3	26,34	
Muotit	35,7	0	
YHT.	38,7	31,22	69,92
€/m <sup>2</sup>			3,76