

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Talonrakennustekniikka

Opinnäytetyö

Tero Kokkonen

**TALONRAKENNUSKOHTEIDEN TALVILISÄKUSTANNUKSET**

Työn ohjaaja  
Työn teettäjä  
Tampere 2009

TkL Jouko Lähteenmäki  
Pirkanmaan Mestari-Rakentajat Oy

## TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikka

Kokkonen Tero

Opinnäytetyö

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Toukokuu 2009

Hakusanat

Talonrakennuskohteiden talvilisäkustannukset

32 sivua

TkL Jouko Lähteenmäki

Pirkanmaan Mestari-Rakentajat Oy

talonrakennuskohde, talvilisäkustannus

### TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää talonrakennuskohteiden lisäkustannuksia, joita syntyy talviolosuhteissa rakennettaessa sekä saada selville suuruusluokka kustannuksille, joita eri litteroille muodostuu. Talvilisäkustannuksia on tarkoitus selvittää kirjallisuuden sekä kahden havaintokohteen toimineen rakennustyömaan avulla. Kirjallisuudesta on tarkoitus selvittää jo olemassa olevaa tietoa talvilisäkustannusten muodostumisesta. Havaintokohteiden osalta talvilisäkustannusten kustannusvaikutusten suuruus on tarkoitus selvittää tiettyjen Talo-80-nimikkeistön mukaisten litteroiden osalta. Ensimmäisen havaintokohteen 12 paritalon asunto-osakeyhtiön osalta tarkasteltavat litterat on rajattu seitsemään. Toisena havaintokohteenä on 56 kerrostaloasunnon asunto-osakeyhtiö, johon tarkasteltavia litteroita on valittu kuusi.

Molempien havaintokohteiden osalta on laskettu tulokset kirjallisuudesta saatujen taulukoiden perusteella. Kirjallisuuden perusteella lasketut tulokset sekä havaintokohteiden todellisiin kustannuksiin perustuvat tulokset on koottu taulukoon vertailtaviksi keskenään. Saatujen tulosten perusteella saa käsityksen talvilisäkustannusten suuruusluokasta sekä niiden kohdentumisesta eri litteroille. Havaintokohteiden osalta voidaan kustannusten muodostumisesta todeta lämmityskustannusten suuri osuus kummassakin kohteessa. Rakennusliikkeelle tulokset antavat apuvälineen rakennuskohteen kustannusarvion laatimiseen sekä aloitusajankohdan päättämiseen.

TAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Department of Construction Technology

Kokkonen Tero

Final Thesis

Supervising Teacher

Commissioner

May 2009

Keywords

The winter extra costs of the house building

32 pages

TkL Jouko Lähteenmäki

Pirkanmaan Mestari-Rakentajat Oy

house building, extra costs

## ABSTRACT

The objective of this final year product is to clarify the extra costs which created in the winter conditions when one builds. It is intended to find out the order of the forming extra costs. It is intended to clarify costs with the help of literature and of the two building site which has functioned as an observation target. It also is intended it to be possible to compare from two observation targets the cost knowledge which is found in the literature and own collected cost knowledge. It is intended to clarify already existing information about the forming of costs with winter from the literature when being built. Size of the costs which have increased for the observation targets it is intended to clarify house 80 for littera which are in accordance with the nomenclature. The first observation target which is the housing corporation of 12 semi-detached houses from the part the littera to be examined have been marked off to seven. The second observation target is a housing corporation of 56 flats to which six littera to be examined have been chosen. For both observation targets the results from the literature have been calculated on the basis of the received tables. The results that have been calculated on the basis of the literature and the results which are based on the real costs of observation targets have been collected as to be compared among themselves with the table.

## ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön aineiston kasaamisen aloitin syksyllä 2005, mutta varsinainen työn kokoaminen tapahtui vuosien 2008-2009 aikana. Työn aiheen päättämässä apunani ollut sekä muutenkin opintojeni vahvana taustavaikuttajana toiminutta entistä esimiestäni Aaro Lehtolaa kiitän kaikesta saamastani avusta. Myös tässä työssä käsittelemäni kahden havaintokohteen työmailla työskennelleitä, jotka ovat olleet apunani tarvitsemani havaintomateriaalin keräyksessä, kiitän avusta. Työn teettäjänä toimivan työnantajani Pirkanmaan Mestari-Rakentajat Oy:n henkilökuntaa kiitän kärsivällisyydestä odottaa tämän työn valmistumista. Kiitokset myös työni ohjaajana toimineelle TkL Jouko Lähteenmäelle saamastani avusta työni valmiiksi saattamiseksi. Lopuksi vielä kiitokset omalle perheelleni, joka oli tukenani tämän pitkäksi venyneen projektin alusta loppuun asti.

Kangasalla 3.5.2009

Tero Kokkonen

## SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO .....	5
1 JOHDANTO .....	6
2 TALVILISÄKUSTANNUKSET KIRJALLISUUDEN PERUSTEELLA .....	8
3 HAVAINTOAINEISTON KÄSITTELY .....	12
3.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osakeyhtiö.....	12
3.2 Kohde 2 : 2 kerrostalon asunto-osakeyhtiö .....	15
4 SAADUT TULOKSET KIRJALLISUUDEN JA HAVAINTOKOHTEIDEN PERUSTEELLA	17
4.1 Kirjallisuuden perusteella lasketut tulokset .....	17
4.1.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osakeyhtiö .....	17
4.1.2 Kohde 2 : 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa .....	18
4.2 Havaintokohteiden perusteella lasketut tulokset .....	19
4.2.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osakeyhtiö .....	19
4.2.2 Kohde 2 : 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa .....	24
4.3 Saadut tulokset yhteensä .....	29
4.3.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osakeyhtiö .....	29
4.3.2 Kohde 2 : 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa .....	30
5 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	30
LÄHDELUETTELO .....	32

## 1. JOHDANTO

### **Työn tausta**

Talvirakentamisen tiedetään yleensä aiheuttavan rakentamiskustannusten kasvua. Suomessa vallitsevissa sääolosuhteissa lähes puolet vuodesta rakennetaan oloissa, joissa sää voi vaikuttaa kustannusten nousuun. Onko kuitenkin olemassa tutkittua tietoa, kuinka paljon keliolosuhteet itse asiassa vaikuttavat kustannusten muodostumisessa ja miten ne kohdentuvat eri kustannusnimikkeille? Myös rakennettavan kohteen laajuus ja rakennustyyppi saattavat merkittävästi vaikuttaa siihen, kuinka paljon talvirakentaminen maksaa. Talven aiheuttamat haitat ovat myös luonnollisesti sidoksissa siihen, mikä rakennusvaihe kohteissa on talviolosuhteiden vallitessa meneillään.

### **Työn tavoite**

Työn tavoitteena on selvittää talonrakennuskohteiden lisäkustannuksia, joita syntyy talviolosuhteissa rakennettaessa sekä saada selville suuruusluokka kustannuksille, joita eri litteroille muodostuu. Tässä työssä selvitetään kahden erityyppisen rakennuskohteen välisiä eroja kustannusten muodostumisessa ja pyritään löytämään ne tekijät, jotka mahdollisesti eniten vaikuttavat kustannusten muodostumisessa. Tarkoitus on myös saada vertailtua kirjallisuudesta mahdollisesti jo löytyvää kustannustietoutta sekä omia kahdesta havaintokohteesta keräiltyä kustannustietoutta keskenään.

### **Tutkimusmenetelmät**

Talvilisäkustannuksia on tarkoitus selvittää kirjallisuuden sekä kahden havaintokohteen toimineen rakennustyömaan avulla. Kirjallisuudesta selvitetään jo olemassa olevaa tietoa talvilisäkustannusten muodostumisesta. Havaintokohteiden talvilisäkustannusten kustannusvaikutusten suuruus on tarkoitus selvittää tiettyjen Talo-80 nimikkeistön mukaisten litteroiden osalta. Havaintokohteista kerätyt tiedot perustuvat omaan henkilökohtaiseen päivittäiseen havainnointiin kummasakin kohteessa ja niiden havaintojen pohjalta tehtyihin muistiinpanoihin. Suure-

na apuna kummassakin kohteessa oli myös urakoitsijoiden sekä rakennusliikkeen omien työntekijöiden pitämät omien töidensä tuntilistaukset sekä suullinen palaute.

### **Työtä koskevat rajaukset**

Työn rajaukset on tehty havaintokohteiden osalta Talo-80-nimikkeistön mukaisesti. Työssä käsitellään kohdekohtaisesti seuraavat litterat:

Kohde 1: 12 paritalon asunto-osakeyhtiö

21220 : Betoni, anturat

26100 : Betoni, maanvaraiset lattiat

32000 : Elementtien asennus ja juotos

81600 : Rakennussuojaus

84000 : Työkoneet, -kalut, -välineet

94000 : Talvilisätyöt

94300 : Rakennuksen lämmitys ja kuivaus

Kohde 2: 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa

33100 : Muottityö, holvit

33220 : Betoni, holvit

81600 : Rakennussuojaus

83200 : Ajoneuvonosturit

94000 : Talvilisätyöt

94300 : Rakennuksen lämmitys ja kuivaus

## 2. TALVILISÄKUSTANNUKSET KIRJALLISUUDEN PERUSTEELLA

Talvilisäkustannusten työmenekkitiedostoja löytyy seuraavasta neljästä taulukosta, jotka on kerätty teoksesta Vuodenajan kustannusvaikutukset rakennustuotannossa / 6 /

**Taulukko 1** Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedosto, mittausperusteena sataneen lumikerroksen paksuus / 6 /

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	0,020 tth / m <sup>2</sup>

**Taulukko 2** Lumi- ja jäätöiden työmenekkitiedosto, mittausperusteena talvella rakenteilla oleva perustusvaiheen pohjapinta-ala ja runkovaiheen bruttopinta-ala / 6 /

Alue	Lumen luonti ja jään sulatus perustusvaihe ( tth / m <sup>2</sup> )	runkovaihe ( tth / brm <sup>2</sup> )
Etelä-Suomi	0,05	0,1
Pohjois-Suomi	0,10	0,2

**Taulukko 3** Lämpösuojauksen työmenekkitiedosto, mittausperusteena suojattavan alueen laajuus / 6 /

Tehtävä	Työmenekki
Suojaustyö	0,020 tth / m <sup>2</sup>



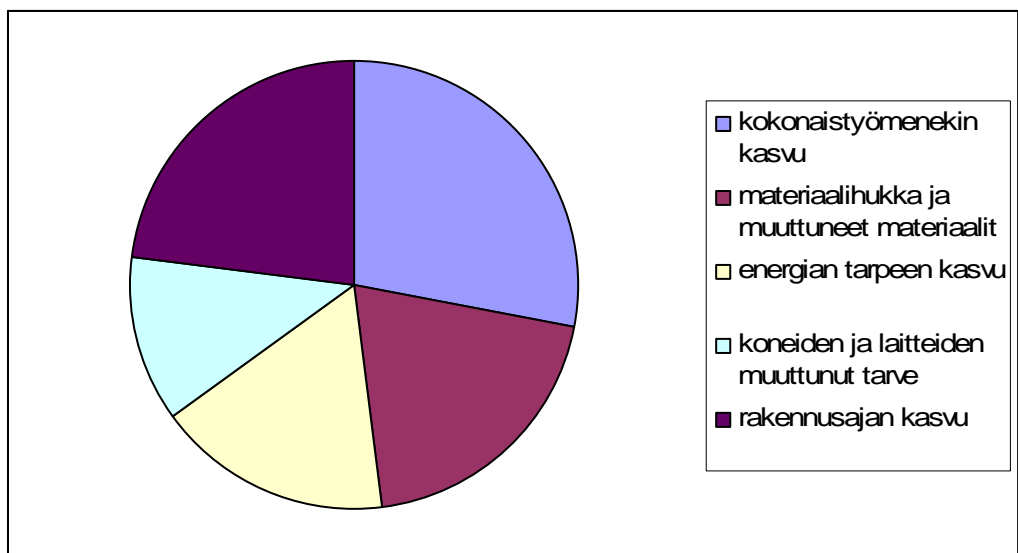
**Taulukko 4** Rakennuksen lämmityksen ja kuivatuksen työmenekit, mittausperusteena rakennuksen laajuus ja talvikuukausien määrä / 6 /

Talvikuukausina lämmitettävät rakennukset ( brm <sup>2</sup> )	Lämmityksen ja kuivatuksen työmenekki ( tth / talvi-kk )
1500	50
3000	70
5000	100
10000	170

Talvikustannusten muodostuminen / 6 /

Talvesta rakentamiselle aiheutuvia lisäkustannusten aiheuttajia ovat

- kokonaistyömenekin kasvu
- materiaalihukka ja muuttuneet materiaalit
- energian tarpeen kasvu
- koneiden ja laitteiden muuttunut tarve
- rakennusajan kasvu.



**Kuva 1** Talvikustannusten muodostumiseen vaikuttavat tekijät / 6 /

**Taulukko 5** Kerrostalon talvirakentamisen lisäkustannukset prosentteina vastaavista kesäajan rakentamisen kustannuksista / 5 /

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

Talvikustannusten määrittämistä varten tarvitaan tietoja rakennuskohteesta, ajoituksesta, rakennussuunnitelmista ja paikkakunnasta. / 1 /

Lähtötietoja ovat

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

Talvilisäkustannuksiin voidaan vaikuttaa hankkeen / 1 /

- ajoituksella
- laajuudella
- tuotantotekniikalla
- suunnitelmilla
- kestolla
- sisäisellä ajoituksella.

### **Hankkeen ajoitus**

Rakennushankkeen ajoituksen vaikutus talvilisäkustannuksiin on merkittävä. Laajuudeltaan pienissä hankkeissa on ajoituksella suuri merkitys. Laajuuden kasvaessa ajoituksen vaikutus kokonaiskustannuksiin pienenee. / 1 /

### **Hankkeen laajuus**

Rakennushankkeen laajuus vaikuttaa rakennusosien määriin ja edelleen työmenekkiin ja siten hankkeen normaalikeston. Talvikustannusten suhteellinen osuus kokonaiskustannuksista on pienissä hankkeissa suurempi kuin isoissa hankkeissa. Sellaisissa hankkeissa, joiden tuotannollista laajuutta vastaava normaalikesto on yli 8 kuukautta, ajoittuu aina osa hankkeesta talveen, jolloin talvilisäkustannuksia syntyy aina. / 1 /

### **Tuotantotekniikka**

Eri tuotantotekniikoilla tehtävän muutoin saman rakennussuunnitelman talvilisäkustannusten erot johtuvat runkovaiheen suoritteista, työmenekistä ja työmenekkiä vastaavasta normaalikestosta. Tuotantotekniikka vaikuttaa talvikustannuksiin pääasiassa paikalla valettavien rakenteiden työmenekistä, talvitöistä ja –kalustosta sekä energian tarpeesta johtuen. Esivalmistusasteen ollessa suuri ovat tehtävien talvityöhaitta- ja lisäprosentit suuremmat kuin esivalmistusasteen ollessa alhainen. Eri tuotantotekniikoiden työmenekkiä vastaavat normaalikestot aiheuttavat eroja talvilisäkustannuksiin, koska tehtävät ajoittuvat eri tavalla talveen. / 1 /

### **Suunnitelmat**

Eri suunnitelmaratkaisujen talvilisäkustannusten erot aiheutuvat erilaisista suorittemääristä. Kahden suunnitelman talvilisäkustannusten eron suuruus riippuu siitä, kuinka paljon niissä on talvelle alttiita tehtäviä ja mitä ovat kyseisten tehtävien talvilisäprosentit ja -kustannukset. Merkityksen suuruus riippuu siis ennen kaikkea ajoituksesta. / 1 /

### **Hankkeen kesto**

Keston vaikutus talvilisäkustannuksiin on vähäinen. Vaikutus ilmenee niissä tapauksissa, jolloin tarkasteltava tehtävä ajoittuu talven ja kesän rajakohtaan. Vaikutus ilmenee selvimmin kestoaltaan lyhyissä hankkeissa. / 1 /

### **Sisäinen ajoitus**

Sisäisen ajoituksen vaikutus riippuu hankkeen laajuudesta ja tehtävien välisistä riippuvuuksista. Sisäisellä ajoituksella pystytään pienentämään talven vaikutukset ajoittamalla talvelle alttiit työvaiheet kesään, mikäli töiden välinen riippuvuus ei muuta määrää. Sisäistä ajoitusta pystytään parhaiten hyödyntämään osakohteisiin jaetuissa ja tuotannolliselta laajuudeltaan suurissa kohteissa. / 1 /

## **3. HAVAINTOAINEISTON KÄSITTELY**

Tässä työssä on käytetty kahta eri havaintokohdetta. Näiden kohteiden rakennusteknisiä ominaisuuksia on käsitelty seuraavassa. Samassa yhteydessä on käsitelty ne työmaan litterat, joihin talvilisäkustannukset vaikuttavat.

### **3.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osakeyhtiö**

#### **Kohteen kuvaus**

Kohde muodostuu kahdestatoista paritalosta ja yhdestä talousrakennuksesta. Paritalojen huoneistot ovat kooltaan  $85,5 \text{ m}^2 - 127 \text{ m}^2$  ja niissä on 3-6 huonetta + keittiö + sauna. Kohteen kokonaishuoneistoala on  $2573 \text{ m}^2$ . Kaikki talot ovat kaksikerroksisia betonielementtitaloja, joiden ulkoseinät muodostuvat kantavasta betonikuoresta, johon jo elementtitehtaalla on kiinnitetty eristeeksi eps-eristelevy. Eristelevyn pintaan työmaalla rapattiin julkisivupinnoite. Kantavat väliseinät ovat betonielementtiseiniä, ja välipohja on toteutettu ontelolaatoilla. Alapohjien rakenteena on 80 mm vahvuinen maanvarainen betonilaatta. Talojen päädyissä on kullekin asunnolle oma autokatospaikka sekä irtaimistovarasto. Ta-

lousrakennuksessa sijaitsee lämmönjakohuone, sähköpääkeskus sekä väestön-  
suoja, joka toimii asukkaiden käytössä mm. polkupyörien säilytyspaikkana.

Kohteen maanrakennustyöt käynnistyivät syyskuussa 2005 ja ensimmäiset run-  
gon seinäelementit asennettiin saman vuoden joulukuussa. Kaikkien talojen run-  
got olivat ylhäällä helmi-maaliskuun vaihteessa 2006, ja kohde valmistui loka-  
kuussa 2006.

### **Talvilisätyöt yksilöitynä litteroittain**

Littera 21220 : Betoni, anturat

- Betonin ainekustannukset lisääntyvät talviolosuhteissa valutöitä tehdessä. Vaikuttavina tekijöinä ovat betonitoimittajan ajalle 15.10 – 30.4 määrittelemä betonikuutiokohtainen talvilisäkustannus, nopeasti kovettuvan betonin käyttö sekä pakkasbetonin käytöstä aiheutuvat kustannukset.

Littera 26100 : Betoni, maanvaraiset lattiat

- Betonin ainekustannukset lisääntyvät talviolosuhteissa valutöitä tehdessä. Vaikuttavina tekijöinä ovat betonitoimittajan ajalle 15.10 – 30.4 määrittelemä betonikuutiokohtainen talvilisäkustannus sekä nopeasti kovettuvan betonin käyttö.

Littera 32000 : Elementtien asennus ja juotos

- Betonin ainekustannukset lisääntyvät talviolosuhteissa valutöitä tehdessä. Vaikuttavina tekijöinä ovat betonitoimittajan ajalle 15.10 – 30.4 määrittelemä betonikuutiokohtainen talvilisäkustannus, nopeasti kovettuvan betonin käyttö sekä pakkasbetonin käytöstä aiheutuvat kustannukset.
- Elementtien asennuksessa elementtien alle laitettavan S30- betonin korvaaminen pakkasbetonilla aiheutti ainekustannusten kasvua.

Littera 81600 : Rakennussuojaus

- Teltan käyttö suojana maanvaraisten lattioiden valujen mahdollistamiseksi suotuisissa olosuhteissa aiheutti aine- ja alihankintakustannuksia
- Betonivalutöitä edeltävät ja seuraavat suojaustoimenpiteet aiheuttivat työku-  
tannusten kasvua. Mm ikkuna-aukkoihin asennettavat suojamuovit ovat yksi  
tällainen toimenpide.

Littera 84000 : Työkoneet, -kalut, -välineet

- Vuokrakalustosta kuten lehtipuhaltimista, lämpöpuhaltimista ja lämpöma-  
toista aiheutuvat kustannukset. Lehtipuhallin toimi hyvänä työkaluna saada  
kevyt pakkaslumi puhallettua pois esim. valumuottien pinnoilta.

Littera 94000 : Talvilisätyöt

- Työkustannuksia, joita syntyi mm. lumitöistä, hiekoituksesta ja lumen/jäiden  
sulatuksesta

Littera 94300 : Rakennuksen lämmitys ja kuivaus

- Kustannukset muodostuvat lämmityskustannuksista, joita muodostui erityi-  
sesti talojen runkovaiheessa.
- Maanvaraisten lattioiden valutyöt toteutettiin osittain teltassa, jossa lämmit-  
timinä toimivat nestekaasulla toimivat säteilylämmittimet.
- Onteloholvien saumajuotostyön onnistumisen yksi edellytys oli holvin ala-  
puolinen lämmitys, joka toteutettiin nestekaasulla toimivilla Promat-  
lämmittimillä.

### **3.2 Kohde 2 : 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa**

#### ***Kohteen kuvaus***

Kohde muodostuu 4- ja 6-kerroksisista pistetaloista eli taloista, joissa rappukäytävä on keskellä rakennusrunkoa ja asunnot sen ympärillä. Kummassakin talossa on lisäksi osittain maanpäällinen kellarikerros. Huoneistojen koot vaihtelevat 49,5:n ja 137,5 huoneistoneliömetrin välillä. Erilaisia huoneistotyyppisiä on yhteensä kahdeksan kappaletta. Talojen ylimmissä kerroksissa on neljä asuntoa ja muissa kerroksissa kuusi asuntoa. Kellarikerroksissa sijaitsee kullekin asunnolle oma lukollinen häkkivarasto. Kellarikerroksista löytyvät myös kaikille asukkaille yhteiset tilat kuten pyörä- ja vaunuvarastot, kuivaushuoneet sekä harrastetila. Kohteen kokonaishuoneistoala on 3953 m<sup>2</sup> ja kerrosala 4947 m<sup>2</sup>. Talojen ulkoseinät ovat betonisandwich-elementtejä, kantavat väliseinät betonielementtejä ja holvit on tehty paikalla valaen. Elementteinä on lisäksi asennettu betonihormit, parvekkeiden betonipilarit sekä betoniset parvekelaatat. Kumpikin talo on varustettu hissillä ja 6-kerroksisen talon kellarikerrokseen on sijoitettu väestönsuoja. Kummankin talon kellarikerroksessa on viisi kappaletta autotalleja sekä piha-alueelta löytyy kolme kappaletta autokatoksia, joissa on yhteensä 18 autopaikkaa.

Kohteen maanrakennustyöt käynnistyivät elokuussa 2006, ja ensimmäiset rungon seinäelementit asennettiin saman vuoden syyskuussa. Runkotyöt saatiin päätökseen maaliskuussa 2007, ja kohde valmistui saman vuoden marraskuussa.

#### ***Talvilisätyöt yksilöitynä litteroituin***

Littera 33100 : Muottityö, holvit

- Vuokra-ajan pidentymisestä aiheutuneet kustannukset, jotka johtuivat sääolosuhteiden aiheuttamista aikataulujen venymisistä

Littera 33220 : Betoni, holvit

- Betonin ainekustannukset lisääntyvät talviolosuhteissa valutöitä tehdessä. Vaikuttavina tekijöinä ovat betonitoimittajan ajalle 15.10 – 30.4 määrittelämä betonikuutiokohtainen talvilisäkustannus, nopeasti kovettuvan betonin käyttö sekä kuumabetonin käyttö

Littera 81600 : Rakennussuojaus

- Betonivalutöitä edeltävät suojaustoimenpiteet kuten ikkuna-aukkoihin asennettavat suojamuovit, jotta saatiin lämmitettyä holvimuottien alapuolinen tila, aiheuttivat työkustannuksia.
- Raudoitettua ja väliin myös raudoittamatonta muottipintaa täytyi suojata peitteiden avulla, jos oli lumisateen uhka olemassa. Peitteistä tuli vuokratustannuksia ja niiden levittely ja poisottaminen taas aiheutti työkustannuksia.

Littera 83200 : Ajoneuvonosturit

- Holvimuotin suojauksessa käytettyjen peitteiden levittelyssä ja poisottamisessa käytettiin apuna nosturia. Suojaustyö pystyttiin suorittamaan nosturin avulla nopeammin ja pienemmällä työvoimatarpeella.

Littera 94000 : Talvilisätyöt

- Työkustannuksia, joita syntyi mm. lumitöistä, hiekoituksesta ja lumen/jäiden sulatuksesta
- Piha-alueiden lumitöiden teko konetyönä

Littera 94300 : Rakennuksen lämmitys ja kuivaus

- Kustannukset muodostuvat lämmityskustannuksista, joita muodostui kohteen runkovaiheessa
- Lämmitys toteutettiin pääsääntöisesti nestekaasulla toimivilla Promat-lämmittimillä



#### 4. SAADUT TULOKSET KIRJALLISUUDEN JA HAVAINNOKOHTTEIDEN PERUSTEELLA

##### 4.1 Kirjallisuuden perusteella lasketut tulokset

Talvilisäkustannukset kirjallisuuden perusteella saatujen työmenekkitiedostojen avulla on laskettu seuraavassa havaintokohteittain.

##### 4.1.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osake yhtiö

Lumi- ja jäätöiden työmenekit ( Taulukko 1 ), mittausperusteena sataneen lumi-kerroksen paksuus

- $11 \times 0,005 \text{ h/m}^2 \times 800 \text{ m}^2 = 44 \text{ h}$
- $7 \times 0,010 \text{ h/m}^2 \times 800 \text{ m}^2 = 56 \text{ h}$
- $1 \times 0,020 \text{ h/m}^2 \times 800 \text{ m}^2 = 16 \text{ h}$
  
- Työkustannukset yhteensä  $116 \text{ h} \times 22 \text{ €/h} = 2552 \text{ €}$  ( alv 0% )

Lumi- ja jäätöiden työmenekit ( Taulukko 2 ), mittausperusteena talvella rakenteilla oleva perustusvaiheen pohjapinta-ala ja runkovaiheen bruttopinta-ala

- $0,1 \text{ h/brm}^2 \times 1420 \text{ brm}^2 = 142 \text{ h}$
  
- Työkustannukset yhteensä  $142 \text{ h} \times 22 \text{ €/h} = 3124 \text{ €}$  ( alv 0% )

Lämpösuojauksen työmenekit ( Taulukko 3 ), mittausperusteena suojattavan alueen laajuus

- $0,020 \text{ h/m}^2 \times 2600 \text{ m}^2 = 52 \text{ h}$
  
- Työkustannukset yhteensä  $52 \text{ h} \times 22 \text{ €/h} = 1144 \text{ €}$  ( alv 0% )

Rakennuksen lämmityksen ja kuivatuksen työmenekit ( Taulukko 4 ), mittausperusteena rakennuksen laajuus ja talvikuukausien määrä

- $70 \text{ h/kk} \times 3 \text{ kk} = 210 \text{ h}$
- Työkustannukset yhteensä  $210 \text{ h} \times 22 \text{ €/h} = 4620 \text{ €}$  ( alv 0% )

#### 4.1.2 Kohde 2 : 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa

Lumi- ja jäätöiden työmenekit ( Taulukko 1 ), mittausperusteena sataneen lumi-kerroksen paksuus

- $6 \times 0,005 \text{ h/m}^2 \times 1000 \text{ m}^2 = 30 \text{ h}$
- $3 \times 0,010 \text{ h/m}^2 \times 1000 \text{ m}^2 = 30 \text{ h}$
- $3 \times 0,020 \text{ h/m}^2 \times 1000 \text{ m}^2 = 60 \text{ h}$
- Työkustannukset yhteensä  $120 \text{ h} \times 22 \text{ €/h} = 2640 \text{ €}$  ( alv 0% )

Lumi- ja jäätöiden työmenekit ( Taulukko 2 ), mittausperusteena talvella rakenteilla oleva perustusvaiheen pohjapinta-ala ja runkovaiheen bruttopinta-ala

- $0,1 \text{ h/brm}^2 \times 900 \text{ brm}^2 = 90 \text{ h}$
- Työkustannukset yhteensä  $90 \text{ h} \times 22 \text{ €/h} = 1980 \text{ €}$  ( alv 0% )

Lämpösuojauksen työmenekit ( Taulukko 3 ), mittausperusteena suojattavan alueen laajuus

- $0,020 \text{ h/m}^2 \times 4500 \text{ m}^2 = 90 \text{ h}$
- Työkustannukset yhteensä  $90 \text{ h} \times 22 \text{ €/h} = 1980 \text{ €}$  ( alv 0% )

Rakennuksen lämmityksen ja kuivatuksen työmenekit ( Taulukko 4 ), mittausperusteena rakennuksen laajuus ja talvikuukausien määrä

- 100 h/kk x 5 kk = 500 h

- Työkustannukset yhteensä 500 h x 22 €/h = 11000 €( alv 0% )

#### 4.2 Havaintokohteiden perusteella lasketut tulokset

Havaintokohteista on kirjattu ja dokumentoitu niissä toteutuneita talvilisäkustannuksiin liittyviä töitä. Nämä työt esitetään litteroittain ja taulukoituina lukuina.

##### 4.2.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osake yhtiö

Littera 21220: Betoni, anturat

**Taulukko 6** Kohteen 1 anturoiden betonoinnista aiheutuvat lisäkustannukset

Päivämäärä	Betonin määrä ( m <sup>3</sup> )	Talvilisä €( alv 0% )	Pakkasbetoni €( alv 0% )	Nopeasti kovettuva betoni €( alv 0% )
18.10.2005	28	106,4		
24.10.2005	28	106,4		
2.11.2005	41	155,8		136,54
4.11.2005	15	57		
15.11.2005	7	26,6		
17.11.2005	8	30,4		44,72
22.11.2005	15	57		78
8.12.2005	5,5	20,9	310,09	
12.12.2005	7	26,6		40,88
13.12.2005	2,5	9,5		14,6
15.12.2005	6	22,8		35,04
21.12.2005	6	22,8	370,68	
5.1.2006	9	34,2		58,41
1.2.2006	10	38		58,2
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>188</b>	<b>714,4</b>	<b>680,77</b>	<b>466,39</b>

Litteran 21220 lisäkustannukset yhteensä 1861,56 €( alv 0% )

Littera 26100: Betoni, maanvaraiset lattiat

**Taulukko 7** Kohteen 1 maanvaraisten lattioiden betonoinnista aiheutuvat lisäkustannukset

Päivämäärä	Betonin määrä ( m <sup>3</sup> )	Talvilisä €( alv 0% )	Nopeasti kovettuva betoni €( alv 0% )
11.1.2006	17	64,6	98,94
13.1.2006	24,5	93,1	143,79
17.1.2006	11,5	43,7	68,77
26.1.2006	12,5	47,5	72,75
9.2.2006	16,3	61,9	96,83
16.2.2006	21,5	81,7	
23.2.2006	18,75	71,3	
<b>YHTEENSÄ</b>	122,05	463,8	481,08

Litteran 26100 lisäkustannukset yhteensä 944,88 €( alv 0% )

Littera 32000: Elementtien asennus ja juotos

**Taulukko 8** Kohteen 1 elementtien juotosbetonoinnista aiheutuvat lisäkustannukset

Päivämäärä	Betonin määrä ( m <sup>3</sup> )	Talvilisä €( alv 0% )	Pakkasbetoni €( alv 0% )	Nopeasti kovettuva betoni €( alv 0% )
15.11.2005	6	22,8		
1.12.2005	5	19	233,8	
2.12.2005	5	19	233,8	
13.12.2005	4	15,2		30,56
15.12.2005	1,5	5,7		11,46
22.12.2005	7,5	28,5	350,7	
31.1.2006	8	30,4		61,12
3.2.2006	7	26,6		53,48
8.2.2006	8	30,4		61,12
23.2.2006	8	30,4		61,12
<b>YHTEENSÄ</b>	60	228	818,3	278,86

Säkkitarvikekäytön pakkasbetonin lisäkustannukset:

$$683 \text{ sk} \times 1,974 \text{ €/sk} = 1348 \text{ € (alv 0\% )}$$

Litteran 32000 lisäkustannukset yhteensä 2673,16 € (alv 0% )

Littera 81600: Rakennussuojaus

Teltan käytöstä aiheutuneet aine- ja alihankintakustannukset 3310 € (alv 0% )

**Taulukko 9** Kohteen 1 rakennussuojaukseen käytettyjen työtuntien tunti- ja henkilölistaus

Viikko	Hami	Paavo	Jorma	Pekka
50	7	4		
51			16	
1	16	6		
2	3	7		
3				
4	14	6		20
5	7			40
6	6			21
7	13	1		1
8	14		3	
9	5		2	
10	10			
11	2			
12	4	4		
13				
14		16		
15	2			
yht ( h )	103	44	21	82

Työkustannukset yhteensä:

- Hami 103 h x 22 €/h = 2266 €

- Paavo 44 h x 17,5 €/h = 770 €

- Jorma 21 h x 25 €/h = 525 €
- Pekka 82 h x 23,5 €/h = 1927 €
  
- Yhteensä 5488 €( alv 0 % )

Litteran 81600 lisäkustannukset yhteensä 8798 €( alv 0 % )

Littera 84000: Työkoneet, -kalut, -välineet

Vuokrakalustosta aiheutuneet kustannukset olivat yhteensä 1132,96 €( alv 0% )

Littera 94000: Talvilisätyöt

**Taulukko 10** Kohteen 1 talvilisätöihin käytettyjen työtuntien tunti- ja vuorokausilistaus

Viikko	Hami	Paavo	Reijo	Marko
48	10	10		
49	8	24	12	
50	2	2	4	
51	1		2	
1	8	8	2	12
2	3	11		
3	5	2		
4	6	9		9
5	8	8		3
6	4	4		
7				
8	2	2		
9	2			
10		10		
11		13		
12		10		
13	2	7		
yht ( h )	61	120	20	24

Työkustannukset yhteensä:

- Hami 61 h x 22 €/h = 1342 €
- Paavo 120 h x 17,5 €/h = 2100 €
- Reijo 20 h x 27 €/h = 540 €
- Marko 24 h x 18,5 €/h = 444 €
  
- Yhteensä 4426 €( alv 0 % )

Lumitöiden teko konetyönä:

$$7 \text{ h} \times 46 \text{ €/h} = 322 \text{ €( alv 0 \% )}$$

Litteran 94000 lisäkustannukset yhteensä 4748 €( alv 0 % )

Littera 94300: Rakennuksen lämmitys ja kuivaus

**Taulukko 11** Kohteen 1 rakennuksien lämmityksestä aiheutuvat kustannukset

Laskun päivämäärä	Kustannukset €( alv 0% )
21.12.2005	2286
31.12.2005	2724,25
26.1.2006	2025,76
9.2.2006	4216,5
16.2.2006	2796
27.2.2006	1469,75
9.3.2006	984
23.3.2006	706
10.4.2006	1735,4
26.4.2006	652,84
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>19596,5</b>

Litteran 94300 lisäkustannukset yhteensä 19596,5 €( alv 0 % )

*Kohteen 1 lisäkustannukset yhteensä 39755 €( alv 0% )*

#### 4.2.2 Kohde 2 : 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa

Littera 33100: Muottityö, holvit

Muottikaluston kahden viikon vuokrakustannukset:

$$14 \text{ pv} \times 217,68 \text{ €/pv} = 3047,52 \text{ €( alv 0\% )}$$

Littera 33220: Betoni, holvit

**Taulukko 12** Kohteen 2 holvien betonoinnista aiheutuvat lisäkustannukset

Päivämäärä	Betonin määrä ( m <sup>3</sup> )	Talvilisä €( alv 0% )	Kuumabetoni €( alv 0% )	Nopeasti kovettuva betoni €( alv 0% )
6.11.2006	114	456	688,56	498,18
9.11.2006	80	320		349,6
23.11.2006	115	460		
30.11.2006	116,8	467,2		
14.12.2006	115	460		
21.12.2006	116	464		506,92
9.1.2007	118	472		
18.1.2007	116	464		
13.2.2007	116	464	700,64	506,92
8.3.2007	116	464		
22.3.2007	118	472		
<b>YHTEENSÄ</b>	1240,8	4963,2	1389,2	1861,62

Litteran 33220 lisäkustannukset yhteensä 9454,82 €( alv 0% )



Littera 81600: Rakennussuojaus

**Taulukko 13** Kohteen 2 lainapeitteiden vuokratustannukset

Vuokra-aika	Kustannukset €( alv 0% )
3.11.2006-16.11.2006	1616
17.11.2006-30.11.2006	364
1.12.2006-31.12.2006	806
1.1.2007-31.1.2007	1390,5
1.2.2007-28.2.2007	924
1.3.2007-31.3.2007	1044
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>6144,5</b>

**Taulukko 14** Kohteen 2 rakennussuojaukseen käytettyjen työtuntien tunti- ja vuorokausilistaus

Viikko	Rami	Markus	Jyrki	Sarkoti
43	10			
44	24			13
45	8			4
46	8	8		2
47				
48	20	9		
49				
50	6	6		
51	1			
1	10		8	
2	9		7	8
3	14		8	
4				
5	16		3	
6	7			3
7	3	3		
8				
9	8	8		
yht ( h )	144	34	26	30

Työkustannukset yhteensä:

- Rami      144 h x 19,5 €/h = 2808 €
- Markus    34 h x 22 €/h    = 748 €
- Jyrki      26 h x 16,5 €/h = 429 €
- Sarkoti    30 h x 27 €/h    = 810 €
  
- Yhteensä   4795 €( alv 0 % )

Litteran 81600 lisäkustannukset yhteensä 10939,5 €( alv 0% )

Littera 83200: Ajoneuvonosturit

Ajoneuvonosturin käytöstä aiheutuneet nosturikustannukset:

$$16 \text{ h} \times 100 \text{ €/h} = 1600 \text{ €( alv 0% )}$$

Littera 94000: Talvilisätyöt

**Taulukko 15** Kohteen 2 talvilisätöihin käytettyjen työtuntien tuntilistaus

Viikko	Rami	Markus	Jyrki	Sarkoti
44	5			5
45				
46	3			
47				
48				
49				
50				
51	4			1
1				
2				1
3	5		6	
4				3
5			6	4
6		14		
7	2	14		3
8				
9				
yht ( h )	19	28	12	17

Työkustannukset yhteensä:

- Rami 19 h x 19,5 €/h = 370,5 €
- Markus 28 h x 22 €/h = 616 €
- Jyrki 12 h x 16,5 €/h = 198 €
- Sarkoti 17 h x 27 €/h = 459 €
  
- Yhteensä 1643,5 €( alv 0 % )

Lumen ja jäiden sulatus höyryttämällä:

yhteensä 1970 €( alv 0% )

Lumitöiden teko konetyönä:

$$4,5\text{h} \times 48 \text{ €/h} = 216 \text{ €( alv 0 \% )}$$

Litteran 94000 lisäkustannukset yhteensä 3829,5 €( alv 0% )

Littera 94300: Rakennuksen lämmitys ja kuivaus

**Taulukko 16** Kohteen 2 rakennuksien lämmityksestä aiheutuvat kustannukset

Laskun päivämäärä	Kustannukset €( alv 0% )
31.10.2006	1590,5
7.11.2006	2007,7
14.11.2006	7041,65
21.11.2006	3082,4
21.12.2006	4489,59
28.12.2006	1026,65
31.12.2006	2347,11
19.1.2007	3965,2
24.1.2007	1177
5.2.2007	4222,81
20.2.2007	3998
6.3.2007	3253,94
23.3.2007	2321,2
4.4.2007	595,04
3.5.2007	104,96
<b>YHTEENSÄ</b>	<b>41223,75</b>

Litteran 94300 lisäkustannukset yhteensä 41223,75 €( alv 0% )

*Kohteen 2 lisäkustannukset yhteensä*                      70095 €( alv 0% )

### 4.3 Saadut tulokset yhteensä

Havaintokohteiden osalta lasketut tulokset on koottu taulukoihin, jotta saatujen tulosten vertaileminen keskenään olisi helpompaa.

#### 4.3.1 Kohde 1 : 12 paritalon asunto-osakeyhtiö

**Taulukko 17** Kohteen 1 saadut tulokset

Littera	Laskennalliset kustannukset €( alv 0% )	Toteutuneet kustannukset €( alv 0% )
21220, Betoni antur	-	1861,56
26100, Betoni maanvaraiset lattiat	-	944,88
32000, Elementtien asennus ja juotos	-	2673,16
81600, Rakennussuojaus	1144	8798
84000, Työkoneet – kalut, -välineet	-	1132,96
94000, Talvilisätyöt	2552 - 3124	4748
94300, Rakennuksen lämmitys ja kuivaus	4620	19596,5

Talvilisätöiden laskennallisten ja toteutuneiden kustannusten ero ei ole kovin-kaan oleellinen, kun taas rakennussuojauksen ja rakennuksen lämmityksen ja kuivauksen osalta toteutuneet kustannukset ovat muodostuneet huomattavasti laskennallisia kustannuksia suuremmiksi.

#### 4.3.2 Kohde 2 : 56 kerrostaloasuntoa kahdessa talossa

**Taulukko 18** Kohteen 2 saadut tulokset

Littera	Laskennalliset kustannukset €( alv 0% )	Toteutuneet kustannukset €( alv 0% )
33100, Muottityö holvit	-	3047,52
33220, Betoni holvit	-	9454,82
81600, Rakennussuojaus	1980	10939,5
83200, Ajoneuvonosturit	-	1600
94000, Talvilisätyöt	1980 - 2640	3829,5
94300, Rakennuksen lämmitys ja kuivaus	11000	41223,75

Tämän havaintokohteen osalta tulokset muodostuivat samansuuntaisiksi kuin kohteen 1 osalta. Talvilisätyöt on ainoa littera, jonka laskennalliset kustannukset on lähes samaa suuruusluokkaa toteutuneisiin kustannuksiin verrattuna.

## 5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Tässä työssä tutkittujen kahden havaintokohteen osalta muodostuneita talvilisäkustannuksia sekä kirjallisuudesta saatujen laskentamenetelmien avulla saatuja kustannuksia ei pystytä täysin vertailemaan keskenään. Kirjallisuudesta löytnyt tietous talvilisäkustannusten muodostumisesta oli aika suppeaa tai sitten se ei ollut aina täysin käytettävissä niihin tämän työn rajauksiin, jotka oli havaintokohteiden osalta tehty. Havaintokohteista pystyttiin laskemaan laskennalliset kustannukset kolmen litteran osalta, jotka olivat rakennussuojaus, talvilisätyöt sekä rakennuksen lämmitys ja kuivaus. Laskennallisesti saadut kustannukset osoittautuivat kuitenkin kummassakin kohteessa huomattavasti kohteiden toteutuneita kustannuksia pienemmiksi. Näiden kolmen litteran osalta voidaankin todeta kohteiden toteutuneiden kustannusten antavan ehkä todellisemmän kuvan

tämäntyyppisten kohteiden kustannusten muodostumisesta verrattuna kirjallisuuden taulukoiden perusteella laskettuihin kustannuksiin.

Kirjallisuudesta löytynyt kustannustietous oli yleensä noin 20 vuotta sitten tutkittua tietoa. Taulukoiden avulla pystyy laskemaan mm. erikokoisille rakennuskohteille työkustannusten suuruuksia, joita esimerkiksi lumitöihin, jään sulatukseen, lämpösuojaukseen ja lämmitykseen kuluu. Voisi tietysti ajatella, että jo olemassa olevien taulukoiden päivitys tälle vuosituhannele ei välttämättä olisi pahitteeksi varsinkaan, kun talviolosuhteissa on viimeisen 20 vuoden aikana tapahtunut selkeästi muutosta ilmaston lämmitessä. Talvien erilaisuus ylipäänsä aiheuttaa sen, että tässä työssä tutkittuja havaintokohteita vastaavia kohteita voidaan eri vuosina samaan vuodenaikaan rakennettaessa toteuttaa hyvin erilaisin lisäkustannuksin. Sääolosuhteiden vaikutus kustannusten muodostumisessa on hyvin merkittävä. Toisaalta taulukoiden avulla laskennallisesti saadut työkustannukset muodostavat melko pienen osan rakennushankkeen kokonaiskustannuksista.

Havaintokohteiden osalta voidaan kustannusten muodostumisesta todeta lämmityskustannusten suuri osuus kummassakin kohteessa. Kohteen 1 lämmityskustannusten osuus oli melkein 50 % ja kohteessa 2 jopa melkein 60 %. Lämmityskustannuksissa säästäminen olisi siis suurin tekijä, johon vaikuttamalla työmaan olisi mahdollista saada talvirakentamisesta aiheutuvia kustannuksia matalammiksi. Lämmitystarpeen ja -kaluston hyvä suunnittelu kannattaakin tehdä huolellisesti, koska etukäteen mietityt hyvät ja oikeat ratkaisut saattavat näkyä selvinä kustannussäästöinä. Kokonaisuudessaan tässä työssä havaintokohteiden osalta lasketut lisäkustannukset muodostavat kummankin kohteen osalta noin yhden prosentin kohteen rakennustöiden kokonaiskustannuksista.

Loppujen lopuksi lukuisat seikat vaikuttavat siihen, mihin vuodenaikaan rakennushankkeiden toteuttajien kannattaa rakennusprojekti käynnistää. Hankkeiden käynnistäminen vasten talvea saattaa aiheuttaa tässäkin työssä laskettuja lisäkustannuksia, mutta toisaalta vastaavasti tällä ajankohdalla voi myös olla kustannussäästöjä aiheuttavia vaikutuksia. Työvoiman saanti saattaa olla talviaikaan helpompaa kuin kesällä ja suhdanteista riippuen myös urakkatarjousten hinnat saattavat olla edullisempia. Todellisten talvilisäkustannusten laskeminen vaatisikin siis vielä laaja-alaisempaa ja -kestoisempaa tutkimustyötä kuin tämän työn osalta on tehty.

## LÄHDELUETTELO

### Painetut lähteet

- 1 KONE-RATU 07-3034, Talvityöt ja –kustannukset. Rakennusteollisuuden keskusliitto ja Rakennustietosäätiö 1996.
- 2 KONE-RATU 07-3032, Rakenteiden lämmitys ja kuivatus. Rakennusteollisuuden keskusliitto ja Rakennustietosäätiö 1996.
- 3 KONE-RATU 07-3022, Suojauskalusto. Rakennusteollisuuden keskusliitto ja Rakennustietosäätiö 1992.
- 4 Kylmän työympäristön aiheuttamat henkilöstökustannukset rakennustyömaalla, Työ ja ihminen 17 / 2003
- 5 Talvirakentaminen. Rakentajain Kustannus Oy 1991.
- 6 Vuodenajan kustannusvaikutukset rakennustuotannossa, Teknillinen korkeakoulu. Otaniemi 1989.