



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU  
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Eero Niinimäki

---

## Talousrakennuksen laajennus

Kustannuslaskelmat

Opinnäytetyö

Kevät 2022

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

## Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Rakennustekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Talonrakennustekniikka

Tekijä: Eero Niinimäki

Työn nimi: Talousrakennuksen laajennus

Ohjaaja: Veli Autio

Vuosi: 2022

Sivumäärä: 40

Liitteiden lukumäärä: 3

---

Opinnäytetyön tavoitteena on laskea kustannukset lämpöisen hallin laajentamiselle ja ulkoisen lämpökeskuksen rakentamiselle, joista jälkimmäisestä on kaksi versiota paikan päällä tai elementeillä rakennettuna. Laajennuksen koko on 7 m x 10 m ja keskuksen koko 3,3 m x 6,5 m, joten suuresta kohteesta ei ole kysymys. Kustannuksiin on laskettu materiaalit sekä työkustannukset, vaikka kohde rakennettaisiin talkoomenetelmällä.

Laajennoksen suunnittelussa hyödynnettiin rakennuksen omia piirustuksia, joiden pohjalta kustannukset laskettiin. Keskuksen suunnittelussa sovellettiin olemassa olevan rakennuksen piirustuksia ja elementeillä rakennetussa ne suunniteltiin itse. Koska työn tekijä ei ole suunnitteluun suuntautunut, ovat suunnitelmat suuntaa antavia, mutta kohteen tavanomaisuuden vuoksi ne ovat hyödynnettäviä ja vertailukelpoisia.

Lopputuloksena on valmiit kustannuslaskelmat rakentamista varten. Laajennososassa ei ole mitään mullistavaa, mutta keskusten vertailussa elementeillä rakennettu todettiin kustannusten lasku hetkellä edullisemmaksi sekä rakennusajaltaan nopeammaksi vaihtoehdoksi. Mutta kustannuslaskenta on hetkensä tuote, minkä takia päivitettyinä maailman tilannetta mukailten ne voivat kääntyä pääläelleen.

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

## **Thesis abstract**

Degree programme: Construction Engineering

Specialisation: Building Construction

Author: Eero Niinimäki

Title of thesis: Extension of an outbuilding

Supervisor: Veli Autio

Year: 2022

Number of pages: 40

Number of appendices: 3

---

The subject of the thesis was to estimate the calculation costs of the extension of an outbuilding and the construction of an outer heating center. The latter one had two versions; one built on site, and one built from elements. The size of the extension was 7 m x 10 m and of the heating center 3,3 m x 6,6 m. The calculation costs included materials and labour costs.

In the design of the outbuilding, the calculations were based on the plans of the original building. The design of the heating center was adapted from the outbuilding and own design. Because the author of the thesis was not specialized in design, the plans were only approximations. But the conventionality of the building made the plans usable and comparable.

The results were the calculation costs for the building. There was nothing new in the extension, but when comparing the heating centers built in two ways, the one built from elements appeared to be cheaper and faster to construct. But the calculation costs depended on the time they were made at, so updated in future they might give different results.

Keywords: calculation of costs, extension

## SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä .....	2
Thesis abstract .....	3
SISÄLTÖ .....	4
Kuvioluettelo .....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	8
1 JOHDANTO .....	9
2 RAKENNUSHANKE .....	10
2.1 Rakennushankkeen vaiheet .....	10
3 KUSTANNUSLASKELMA .....	12
3.1 Käsitteet .....	12
4 RAKENNUSKOHDDE.....	16
5 HALLIN LAAJENTAMINEN .....	17
5.1 Perustaminen .....	18
5.2 Antura ja sokkeli.....	18
5.3 Ulkoseinä .....	20
5.3.1 Eristäminen.....	21
5.3.2 Levytys ulko- ja sisäpinnalle.....	22
5.4 Yläpohja .....	23
5.5 Alapohja .....	24
5.6 Kustannukset.....	25
6 PAIKAN PÄÄLLÄ RAKENNETTU ULKOINEN LÄMPÖKESKUS .....	26
6.1 Suunnitelmat .....	26
6.2 Alapohja .....	27
6.3 Ulko- ja väliseinä .....	29
6.4 Eristäminen .....	30
6.5 Levytys ulko- ja sisäpinnalle.....	30
6.6 Yläpohja .....	31
6.7 Kustannukset.....	32
7 ULKOINEN LÄMPÖKESKUS ELEMENTEILLÄ RAKENNETTUNA.....	33

7.1	Suunnitelmat .....	33
7.2	Perustaminen .....	34
7.3	Ulkoseinä .....	35
7.4	Kustannukset.....	37
8	YHTEENVETO .....	38
	LÄHTEET .....	39
	LIITTEET .....	40

## Kuvioluettelo

Kuvio 1 Kustannusten muodostuminen ja ohjaus .....	10
Kuvio 2. Materiaalimenekkipäsitteet.....	12
Kuvio 3. Materiaalimenekkipäsitteet.....	13
Kuvio 4. Betonoinnin työmenekki T3 uudiskohteessa.....	14
Kuvio 5. Betonoinnin suoritemäärä uudiskohteessa. ....	14
Kuvio 6. Mallinnus olemassa olevasta rakennuksesta.....	16
Kuvio 7. Mallinnus olemassa olevasta rakennuksesta.....	16
Kuvio 8. 3D-versio rakennuksesta. Laajennos on vihreällä värillä. ....	17
Kuvio 9. 3D-versio rakennuksesta. Laajennos on vihreällä värillä. ....	17
Kuvio 10. Ulkoseinän läpileikkaus.....	20
Kuvio 11. Alapohjan läpileikkaus .....	24
Kuvio 12. Kertyneet kustannukset lisäosasta.....	25
Kuvio 13. Paikan päällä rakennettu. ....	26
Kuvio 14. Paikan päällä rakennettu. ....	26
Kuva 15. Mallikuva sisätiloista .....	27
Kuvio 16. Kaivantojen luiskaus. ....	28
Kuvio 17. Väliseinän läpileikkaus.....	30
Kuvio 18. Kertyneet kustannukset paikan päällä rakennetusta lämpökeskuksesta. ....	32
Kuvio 19. Hahmotelma elementeillä rakennetusta lämpökeskuksesta. ....	33
Kuvio 20. Hahmotelma elementeillä rakennetusta lämpökeskuksesta. ....	33

Kuvio 21. Kuva elementtien saumasta.....	36
Kuvio 22. Kertyneet kustannukset elementtirakennuksesta.....	37

## Käytetyt termit ja lyhenteet

<b>Rakennuttaja</b>	Rakennuttaja-nimikettä käytetään rakennusalan sopimusasiakirjoissa. Rakennuttajalla tarkoitetaan luonnollista tai juridista henkilöä, jonka lukuun rakennustyö tehdään ja joka viime kädessä vastaanottaa työn tuloksen. Rakennustyömailla sekä rakennusalan sopimusasiakirjoissa rakennuttajaa voidaan kutsua myös tilaajaksi.
<b>Tilaaja</b>	Tilaaja on urakoitsijan sopimuskumppani, joka on tilannut urakkasuorituksen. Tilaajana voi toimia tapauskohtaisesti myös rakennuttaja tai urakoitsija.
<b>Tth</b>	Työntekijätunti.
<b>Ratu</b>	Rakennusteollisuuden tietopankki.



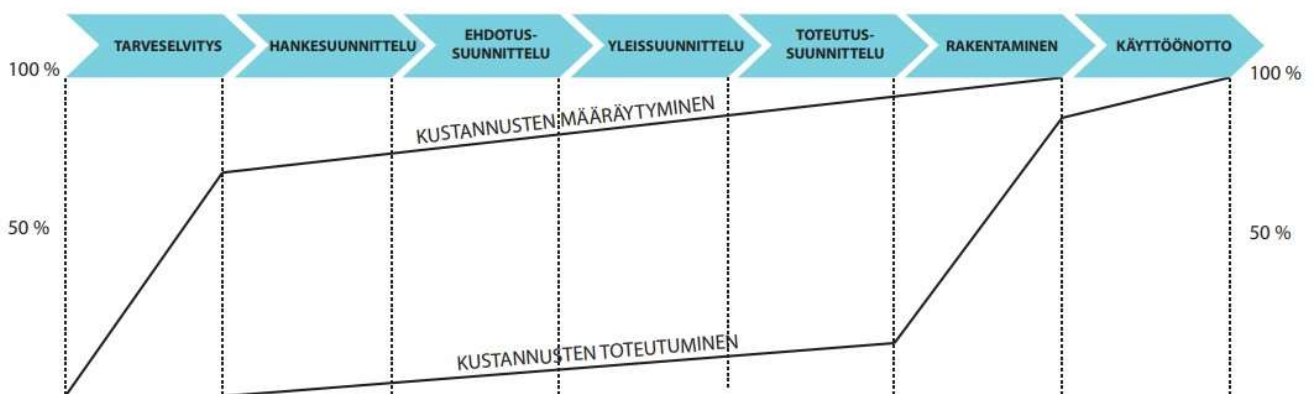
# 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön lähtökohtana oli laskea kustannuksia olemassa olevien rakennusten laajentamiselle ja lämmitysjärjestelmän siirolle ulkoiseen uuteen rakennukseen. Työn tarkoituksena on laskea ja osin myös vertailla eri rakennusvaihtoehtojen kustannuksia. Laajennettavan rakennuksen kerrosala on 200 neliometriä, ja siinä on kolme liukuovea.

Työn tavoitteena on laskea kustannukset laajentamiselle ja uudelle lämpökeskukselle. Laajennos tehdään mukaillen olemassa olevaa rakennusta, mutta lämpökeskuksessa vertaillaan paikan päällä rakennettua ja elementeillä pystytettyä. Koska tämän työn laatija ei ole suunnitteluun suuntautunut, ovat rakenteet suuntaa antavia. Rakennuksen tavanomaisuuden takia tiedot ovat kuitenkin oikeassa hintahaarukassa tätä työtä varten. Kustannuksia lasketaan käyttäen Ratun Rakennustöiden menekit 2020:n mukaisia työmenekkejä sekä valmistajilta kerättyjä tietoja rakennusmateriaalien hinnoista. Hinnat ovat sidottuja tiedon keräämishetkeen, minkä takia materiaaleissa voi olla isoja hintaeroja, kun tätä työtä luetaan. Työn tavoitteena on selvittää, minkä verran kustannuksia kertyy tästä kohteesta.

## 2 RAKENNUSHANKE

Rakennushanke on vuosien projekti, jossa määritellään tilaajan tarpeet, suunnittelun ja hankintojen ohjaus, joiden pohjalta rakennetaan suunnitelmien mukainen rakennus. Hankkeen alussa kustannukset ovat suuntaa antavia, mutta tarkentuvat hankkeen edetessä. Tämän takia kustannusten tarkastelua tulee tehdä useista näkökohdista. Rakennushanke erotellaan yleensä viiteen eri vaiheeseen, jotka ovat tarveselvitys, hankesuunnitelma, rakennussuunnittelu, rakentamisvaihe ja käyttöönotto (RT KI-6033. 2018, s. 8.)



Kuvio 1 Kustannusten muodostuminen ja ohjaus (RT KI-6033. 2018, s. 8).

### 2.1 Rakennushankkeen vaiheet

Tarveselvityksessä määritellään tilan tarve tai muutostarve. Tilaaja määrittää päätöksillään ja ratkaisuillaan kustannustason. Kustannustaso sisältää hankkeen laajuuden, aikataulun, laatutason, hankintatavan sekä sopijapuolen riskijaon. Siten kustannukset määräytyvät osittain jo ennen suunnittelun tai rakentamisen alkua. Näitä kustannuksia toteutetaan kuvion 1. mukaisesti hankkeen edetessä. (RT KI-6033. 2018, s. 10.)

Hankesuunnittelussa tarkentuvat hankkeen laajuus, laatu ja aikataulu sekä kartoitetaan erilaisten vaihtoehtojen investointikustannukset, elinkaarikustannukset, myynti- tai vuokratuotot tai -kulut ja rahoitusmahdollisuudet. Lopputuloksena valitaan tilaajalle parhaiten käyvä vaihtoehto. Vaihtoehto otetaan työn alle, ja tietojen tarkentuessa kustannusarviotakin pystytään päivittämään. (RT KI-6033. 2018, s. 11.)

Rakennussuunnittelussa määritellään rakennuksen muoto, kerrosmäärä sekä toimintojen sijoitus. Suunnitelmien tarkentuessa tarkentuvat tilajako sekä järjestelmä- ja materiaalivalinnat. Alkuvaiheessa kustannuksia tarkastellaan tilapohjaisesti, ja rakennuksen materiaali- ja järjestelmävalintojen tarkentuessa kustannuksia tarkastellaan rakennusosa-arvion perusteella. (RT KI-6033. 2018, s. 12.)

Rakentamisvaiheessa hanke toteutetaan sopimusten mukaisesti ja tavoitteet täyttävästi. Valmistuminen todetaan vastaanotossa. (RT KI-6033. 2018, s. 9).

Käyttöönottovaiheessa varmistetaan järjestelmien toiminta ja annetaan käytön opastus. (RT KI-6033. 2018, s. 9).

### 3 KUSTANNUSLASKELMA

Kustannuksia laskiessa on olennaista tietää, mistä kustannukset muodostuvat, ja yleensä ne karkeasti muodostuvat itse työn teosta, kyseiseen työhön käytettävästä materiaalista ja kertomalla nämä hankkeen koolla. Kaikenlaiset katteet ja muut siirtymät on laskettu näihin kustannuksiin mukaan. Tässä työssä kustannuslaskelma on itse laadittu, mutta se mukailee Talo 80:ntä. Materiaalikustannusten laskemisessa on käytetty K-raudan hintoja sekä tiedusteluja eri valmistajilta. Työkustannukset on laskettu RATU:n aineiston Rakennustöiden menekit 2020-julkaisun mukaan.

#### 3.1 Käsitteet

Tehollinen aika eli työvuoroaika T3 on tavoitteellinen työmenekki, joka ei sisällä yli tunnin kestäviä keskeytyksiä tai häiriöitä. Tehollista aikaa käytetään rakentamisvaihe- ja viikkoaikatauluja sekä tehtäväsuunnitelmia laadittaessa. (RT KI-6035. 2020, s. 8.)

Kuviossa 2 näkyvään kokonaisaikaan T4 eli työvaiheikaan sisältyy kaikki työhön käytetyt tunnit mukaan lukien tunnin mittaiset tai pidemmät työn keskeytykset. T4:ää käytetään kustannusten arvioimiseen ja yleisaikataulun laatimiseen. Kokonaisaika saadaan kertomalla työvuoroajat TL3-kertoimella. TL3-kerroin ilmoitetaan kunkin työlajin yhteydessä. (RT KI-6035. 2020, s. 8.)

Työvaiheen lisäajat TL3 ovat vähintään tunnin mittaisia työn keskeytyksiä, erillisiä työvaiheita tai kaluston hajoamista tai huoltoja, odotusaikoja, säähaittoja, tapaturmia tms. TL3 vaihtelee 1,10 ja 1,30 välillä työlajin mukaan. Pakkaspäivät eivät sisälly työvaiheen lisäaikoihin. (RT KI-6035. 2020, s. 8.)

Perusaika T1	Menetelmän lisäaika TL1	Työvuoron lisäaika TL2 Alle 1,0 tunnin keskeytykset	Pelivarat TL3-aika
Menetelmäaika T2			
Tehollinen aika (työvuoroaika) T3		Pienet erilliset työvaiheet (T3p) ja työehtosopi- muksen mu- kaiset tauot	
Kokonaisaika (työnvaiheika) T4			

Kuvio 2. Materiaalimenekikäsitteet (RT KI-6035. 2020, s. 8).

Teoreettisella materiaalimenekillä M2 tarkoitetaan suunnitelmien mukaista materiaalimenekkiä, joka lasketaan mukailen Talo 90 -määrälaskentaohjetta. (RT KI-6035. 2020, s. 8.)

Kuviossa 3 nähdään materiaalien kokonaishukan koostuvan menetelmäisä ML2:sta, työvaihelisä ML3:sta sekä työmaalisä ML4:sta. Menetelmäisällä tarkoitetaan työmenetelmästä johtuvia hukkapaloja, joille ei löydy käyttöä työmaalla. Työvaihelisää ovat mm. liian suuret materiaalipaksuudet sekä suuret hukkapalat, joille tulisi löytää työmaalla käyttöä. Työmaalisä johtuu materiaalien puutteellisesta varastoinnista tai huolimattomasta ja suunnitelmattomasta siirtämisestä, jotka johtavat materiaalien rikkoutumiseen, kastumiseen, katoamiseen tai materiaalien käyttöön muuhun tarkoitukseen. (RT KI-6035. 2020, s. 8.)

Kokonaishukka ML5 on eri materiaalihukkien summa. (RT KI-6035. 2020, s. 8.)

Teoreettinen menekki M2	Menetelmäisä ML2	Työvaihelisä ML3	Työmaalisä ML4
Menetelmämenekki M3			
Työväihemenekki M4			
Työmaamenekki M5			

Kuvio 3. Materiaalimenekikäsitteet (RT KI-6035. 2020, s. 8).

Rakennustöiden menekit 2020:ssa esitetyt työmenekit ovat T3-työvuoroaikoja eli tavoitteellisia aikoja, joihin ei sisälly yli tunnin mittaisia häiriöitä tai keskeytyksiä. Kustannusten arvioinnissa tulee kuitenkin varautua myös tunnin tai pidempään työn keskeytykseen, eli käytetään laskentaperusteena T4-kokonaisaikoja. (RT KI-6035. 2020, s. 11.)

T4-työmenekki saadaan kertomalla T3-työmenekki TL3-kertoimella ja kertoimen arvo vaihtelee 1,10...1,30 välillä. Olosuhteet sekä työn vaikeus ja häiriöherkkyys määräävät TL3-kertoimen lopullisen suuruuden, joka arvioidaan työmaa- ja tehtäväkohtaisesti. (RT KI-6035. 2020, s. 11.)

**Esimerkki kustannusten laskemisesta.** Kohteeseen lasketaan anturoiden tekoon kuluva aika. Tarvittavan betonin määrä on 2,4 kuutiometriä. Työvaiheen työmenekki on 0,25 tth/m<sup>3</sup>. (Kuvio 4.)

#### Uudiskohteen työmenekki T3

##### Betonointi

Anturat ja matalat perusmuurit		
– pumppubetonointi	0,25	tth/m <sup>3</sup>
– nostoastiabetonointi	0,28	tth/m <sup>3</sup>
Seinät ja korkeat perusmuurit		
– pumppubetonointi	0,33	tth/m <sup>3</sup>
– nostoastiabetonointi	0,34	tth/m <sup>3</sup>
Pilarit		
– pumppubetonointi	0,39	tth/m <sup>3</sup>
– nostoastiabetonointi	0,49	tth/m <sup>3</sup>
Palkit		
– pumppubetonointi	0,25	tth/m <sup>3</sup>
– nostoastiabetonointi	0,24	tth/m <sup>3</sup>
Laatat		
– pumppubetonointi	0,20	tth/m <sup>3</sup>
– nostoastiabetonointi	0,21	tth/m <sup>3</sup>
Maanvaraiset laatat		
– pumppubetonointi	0,17	tth/m <sup>3</sup>

Kuvio 4. Betonoinnin työmenekki T3 uudiskohteessa. (RT KI-6035. 2020, s. 56.)

#### Työvaiheen työmenekki T3

pumppubetonointi	0,25 tth/m <sup>3</sup>
betonin valmistus	0,47 tth/m <sup>3</sup>
yhteensä	0,72 tth/m <sup>3</sup>

$$2,4 \text{ m}^3 \times 0,72 \text{ tth/m}^3 = 1,728 \text{ tth}$$

T3 työvuoroaika korjataan suoritemääräkertoimella. Kohteessa tarvitaan 2,4 m<sup>3</sup> betonia, joten kerroin on noin 1,15. (Kuvio 5.)

#### Työmenekkiin vaikuttaa uudiskohteessa

##### Betonoinnin suoritemäärä

anturat ja perusmuurit	25	50	100	200	400	800
seinät ja pilarit, m <sup>2</sup>	50	100	200	400	800	1600
palkit ja laatat, m <sup>2</sup>	50	100	200	400	800	1600
kerroin	1,15	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90

Kuvio 5. Betonoinnin suoritemäärä uudiskohteessa. (RT KI-6035. 2020, s. 57)

$$1,15 \times 1,728 \text{ tth} = 1,9872 \text{ tth}$$

T3-aika muutetaan kokonaisajaksi T4 TL3-lisäaikakertoimella 1,1.

$$1,10 \times 1,9872 \text{ tth} = 2,18592 \text{ tth}$$

mistä saamme arvon kustannusten laskentaan.

## 4 RAKENNUSKOHDE

Työn kohteena on harrastekäyttöön vuonna 2013 valmistunut puurunkoinen talousrakennus, jonka kerrosala on 200 m<sup>2</sup> ja tilavuus 1100 m<sup>3</sup> (kuvat 6. ja 7.). Rakennus sijaitsee maastoluokka 2:ssa, sillä se on osittain peltojen sekä metsän ja muiden rakennusten suojaama. Rakennuksessa on hakelämmitys, jolla lämmitetään myös tontilla sijaitseva n. 16 metrin päässä oleva omakotitalo. Rakennuksen ympärillä on murskepeti, ja ympärillä 16 m säteellä ei ole puustoa tai mittavaa kasvustoa. Rakennuspohja on routimatonta.



Kuvio 6. Mallinnus olemassa olevasta rakennuksesta.



Kuvio 7. Mallinnus olemassa olevasta rakennuksesta.



## 5 HALLIN LAAJENTAMINEN

Rakennusta laajennetaan 7 metriä pohjoista päin murskepedin yli tien päälle. Uuden osan mitat ovat 7 m x 10 m. Uusi liukuovi tulee vastakkaiselle puolelle toisiin oviin nähden. Jos ovi olisi samalla puolella kahden muun kanssa, olisi rakennukseen kulku ahdasta tulevan lämpökeskuksen takia, ja esteitä toisella puolella olemiselle ei ole. Rakennuksen sisälle tehdään uusi ovi läpikulun helpottamiseksi. (Kuviot 8. ja 9.)



Kuvio 8. 3D-versio rakennuksesta. Laajennos on vihreällä värillä.



Kuvio 9. 3D-versio rakennuksesta. Laajennos on vihreällä värillä.

## 5.1 Perustaminen

Kohde on rakenteeltaan ja sijainniltaan tavanomaista rakentamista, minkä johdosta se voidaan määritellä B-luokkaan. Alueella ei ole kasvustoa tai humusmaata, minkä johdosta työt voidaan aloittaa kaivamisella. Rakennusalueen ensimmäinen maakerros muodostuu matalasta kerroksesta sepeliä, jonka jälkeen alkaa perusmaa. Kerrokset kaivetaan kaivinkoneella viereisen rakennuksen perusmaan syvyyteen (n. 1,0 m) ja kuljetetaan kuorma-autolla maankaatopaikalle. Sepeliä on liian pieni kerros hyödynnettäväksi, ja kuoriessa se sekaantuu pohjamaan kanssa, minkä johdosta sitä ei käytetä myöhemmissä rakennusvaiheissa. Anturatöiden helpottamiseksi kaivualuetta on hyvä leventää reunoista noin metrin verran ja luiskata reunat loiviksi sortumisen estämiseksi. Sadevesien poisjohtamiselle kaivetaan purkuoja. Anturoiden kohdalle tehdään murskepetiä n. 600 mm leveä ja 200 mm paksu kerros. Murske tiivistetään täryllä ja tasoitetaan.

Työn laatuvaatimukset:

- kaivannon tuenta
- syvyys
- pohjan tasaisuus
- kaivuumaan käsittely
- kaivannon laajuus
- pohjan kallistus
- kaivannon kuivana pito
- vaikutus alueen hulevesiin.

(RT KI-6029, s. 76)

## 5.2 Antura ja sokkeli

Murskepedin suoruus mitataan ja varmistetaan. Laudoitetaan muotti suunnitellun anturan (0,2) korkeuteen. Vanhan ja uuden anturan väliin laitetaan peltilevy liikuntasauaman tekoa varten.

Muotin pohjalle asetetaan tarvittava rauditus rauditusvälikkeiden päälle. Raudat surrataan kiinni. Betonimassa valetaan n. 300 mm kerroksissa ja tiivistetään sauvatäryttimellä täryttämättä rautoja tai muotteja. Käytettävä betoni on C25/30 ja notkeusluokka s2 tai s3.

Valun jälkeen betoni pidetään kosteana ja tarpeen mukaan peitellään. Muotit puretaan, kun betoni on saavuttanut riittävän lujuuden. (Myllärinen ym. 2019, s. 207).

Maankaivuun laatuvaatimukset:

- tuenta, tiiviys alustaan
- mittatarkkuus, pinnan laatu
- kestävyys, kiinnitykset
- muotin irrotusaineiden leviäminen
- varaukset, välikkeet
- talviaikana lämmitys.

(RT KI-6029, s. 116.)

Sokkeli muurataan kaksiuraisilla kevytsoraharkoilla. Harkot muurataan harkkokerroksittain linjalankaa apuna käyttäen. Harkkomuurauksessa käytetään puolen kiven limitystä tai 1/3 limitystä ja käytettävä laasti on M 100/500-muurauslaastia. Muuraustyö suoritetaan varvi kerrallaan. Kerrosten väliin tulevat suunnitelmien mukaiset raudoitteet, joiden ympärille tulee laastia 15 mm korroosiosuojaksi. Kulmaharkkoihin lovetaan kaarevat urat taivutettuja teräksiä varten. Terästen yhtenäinen pituus poikittaiselle seinälle on oltava vähintään 900 mm. Viimeiseen harkkokerrokseen muurataan harjateräkset alasidepuuta varten. (RT 0480. 2019, s. 11.)

Sokkelin täytemateriaali puretaan täyttökohteeseen. Sokkelikaivanto täytetään ja tiivistetään täytemailla 15–40 cm kerroksissa pyöräkuormaajalla. Sokkelin viereen tehdään vähintään 200 mm paksuinen salaojituserosalaosorasta, joka erotetaan kaivumaasta kuitukankaalla. (RT 0445. 2017, s. 8).

Lattian alustäytössä pohja tiivistetään ja pohjalle puretaan kapilaarikatkosepeliä. Sepelikerros tiivistetään tärylätkällä.

Täyttötyön laatuvaatimukset:

- täyttömateriaalit
- yläpinnan korkeustaso
- täytön laajuus
- täytön tiivistys.

(RT KI-6035. 2020, s. 88).

### 5.3 Ulkoseinä



Kuvio 10. Ulkoseinän läpileikkaus.

Tarkastetaan perustuksien suoruus mittaamalla ja tasoitetaan alasidepuun alusta. Pieniä heittoja voidaan korjata alasidepuun asennolla. Kapilaarinen veden nousu estetään eristeellä, tässä tapauksessa neopreeninauhalla, joka tulee sokkelin ja alasidepuun väliin. Alaside kiinnitetään perustuksissa oleviin harjateräksiin. Alasiteeseen porataan muutamaa millia suuremmat reiät, joista teräkset tulevat läpi. Teräkset taitetaan alasideeseen pitkittäissuuntaisesti. (Myllärinen ym. 2019, s. 21).

Seuraavaksi mitoitetaan ja merkitään runkotalppien paikka käytettävän tolppajaon mukaan, ja se on hyvä määrittää levytyksen mukaan joko 600:n, 1200:n, 1800:n jne. välille. Tämä

helpottaa tulevia työvaiheita. Tässä työssä kustannukset on laskettu 600:n tolppajaolle. Tämän jälkeen pystytetään nurkkarunkopuut, joiksi on valittava suorat ja virheettömät yksilöt. Nurkkarunkopuut naulataan galvanoiduilla nautoilla ja tuetaan kahteen suuntaan sisäpuolelle päin. (Myllärinen ym. 2019, s. 22–27).

Seinien ja puurunkorakentamisen laatuvaatimukset:

- materiaalin laatu
- materiaalin työstö
- mittatarkkuus
- mittaukset ja merkintä
- asennus, kiinnitys
- liitokset.

(RT KI-6035. 2020, s. 190)

Ikkunoille ja oville tehdään runkoon aukkokehikot, jotka toimivat kiinnityskehyksinä ja tukina karmeille. Ikkunat ja ovet mitoitetaan samalle korkeudelle olemassa olevien kanssa. Aukot tehdään 20 mm ikkunoiden ja ovien nimellismittoja suuremmiksi, jotta karmin ja pielitolpan väliin jää tilkerako. (Myllärinen ym. 2019, s. 29).

### 5.3.1 Eristäminen

Lämmöneristeen koko valitaan tolppajaon mukaan ja asennetaan tiiviisti runkotolppia vasten. Tarvittaessa eristepalat leikataan ohjeiden mukaisesti oikean levyisiksi ja ns. ylijäämäpaloja ei saa käyttää. Runkotolppien eristyksen jälkeen asennetaan vaakakoolaus sisempää eristekerrosta varten ja asetetaan eristeet paikoilleen. Asennettaessa eristelevyjen on oltava kuivia, ja asennuksen jälkeen ne on suojattava huolellisesti.

Lämmöneristyksen laatuvaatimukset:

- standardien mukaiset materiaalit
- materiaalien työstö

- mittatarkkuus
- kerrospaksuudet
- asennus
- tiiviys.

(RT KI-6035. 2020, s. 242).

### 5.3.2 Levytys ulko- ja sisäpinnalle

Katon levytys alkaa kulmasta. Levyhissillä levy nostetaan kattoon ja varotaan rikkomasta pintoja ja kulmia. Katon ja levyn väliin jätetään painumavara. Levyt kiinnitetään reunoista ja keskeltä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Naulat ja ruuvit upotetaan tasan pinnan kanssa varoen kiinnittämästä liian reunaan. Kiinnitystarvikkeiden pitää olla korroosion kestäviä ja suunnitelmien mukaisia. (RT 0420. 2014, s. 10).

Seinien levytys aloitetaan reunasta (kuva 11). Levyt nostetaan seinälle jalkavivulla ja avosaumalevytyksessä rakotulkkia apuna käyttäen. Asennuksessa tulee varoa rikkomasta levyn pintaa tai kulmia. Katon ja levyn väliin jätetään painumavara. Levyt kiinnitetään kevyesti paikoilleen naulat ja ruuvit pinnan tasoon upottaen. Kiinnittämistä liian reunaan levyä vältetään. Kiinnitystarvikkeiden pitää olla korroosiosuojattuja ja suunnitelmien mukaisia. (RT 0420. 2014, s. 10).

Ulkopintaan tulevassa tuulensuojalevytyksessä levyt katkaistaan haluttuun mittaan. Levyt asennetaan lämmöneristeen päälle ja naulataan tolppiin kiinni. Sokkelin pintaan kiinnitetään vaakasuora kannatuspuu niin, että verhouslevytytys tulee 500 mm maan pinnan yläpuolelle. Levytys aloitetaan seinän reunasta. Levyt kiinnitetään varoen rikkomasta pintaa tai kulmia ja kiinnitetään kiinnitysrimoihin yläreunasta alkaen. Levyjä ei kiinnitetä liian reunasta, ja kiinnitystarvikkeiden tulee olla korroosiosuojattuja ja suunnitelmien mukaisia. (RT 0420. 2014, s. 13).

Levyrakentamisen laatuvaatimukset:

- materiaalivalinnat
- mittaukset ja työstö
- mittatarkkuus
- levyjaon suunnittelu
- kiinnitys
- saumojen tiiviys.

(RT 0420. 2014, s. 218).

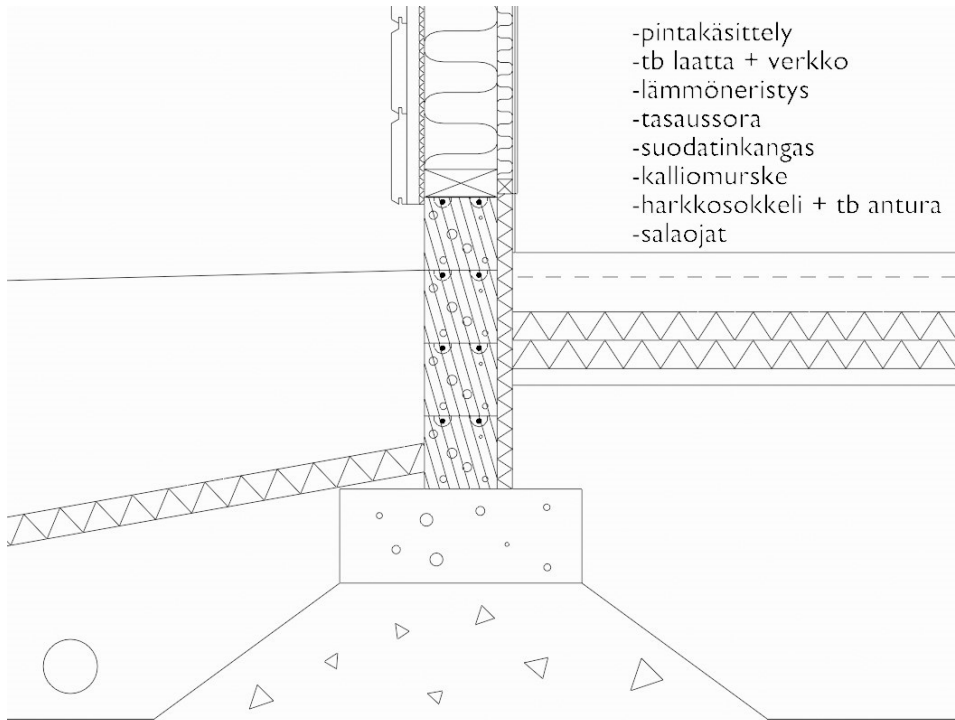
#### 5.4 Yläpohja

Kohteessa käytetään tehdastekoisia kattoristikoiden paikat ja oikea korkeus mitoitetaan ennen asennusta. Matalampia paikkoja voidaan korottaa vanerikorkopaloilla oikeaan korkoon. Ristikot nostetaan yksitellen mitoitetuille paikoilleen asianmukaisella nostolaitteella ja kiinnitetään kulmalevyillä ristikon molemmin puolin. Ensimmäinen ristikko tuetaan väliaikaisilla tuilla, ja seuraavat ristikot tuetaan viereisiin ristikoihin lyhyillä laudoilla. Kun ristikot on tarkastettu ja hyväksytty, ristikot tuetaan tuulivinositeillä. (5, s. 60–61).

Aluskate levitetään ja kiinnitetään tuuletusrivoilla 900:n koolauksella jättäen siihen kutistumisvaraa lämpötilaeroja varten. Naulauslaudat kiinnitetään 400:n jaolla tuuletusripiihin. Peltikate kiinnitetään naulauslautoihin. Pellin vesiurapuoli jää limityksessä alimmaiseksi, ja limitysruuvit kiinnitetään 500 mm välein.

Päätylistat limitetään n. 100 mm ja kiinnitetään n. 1 m välein. Harjalistat limitetään n. 100 mm ja asennetaan harjatiiviste.

## 5.5 Alapohja



Kuvio 11. Alapohjan läpileikkaus

Pohja täytetään kapilaarinkatkosepelillä (kuvio 17.). Sepelikerros tiivistetään ja päälle laitetaan suodatinkangas. Kankaan päälle levitetään 50 mm tasaushiekkaa ja päälle 100 mm eristettä. Pohjalle asetetaan rautaverkotus, johon lattialämmitysputkisto kiinnitetään.

Varmistetaan, että alusta on puhdas tartuntaa heikentävistä aineista, kuiva ja tehty siten, että kaikkialla voidaan saavuttaa suunniteltu laatan paksuus. Vaaitaan korkomerkinnot 2 m välein tilan seiniin, kulmiin ja mittarimoihin huoneen keskellä sekä johteiden paikat suunnitelmien mukaan. Mitataan ja asennetaan varaukset ja asennetaan valujohteet suunnitelmien mukaisille paikoille. Pintabetonointi erotetaan ympäröivistä rakenteista asentamalla irrotussaumanauhut ennen betonointia ja saumaamalla saumat joustavalla saumamassalla. Pintabetonointiin tehdään suunnitelmien mukaiset liikuntasaumot.

Varmistetaan henkilökohtaisten suojainten saanti, hyvä valaistus työkohteessa, olosuhteiden sopivuus työlle ja työkohteen rauhoittaminen. Järjestetään kohteen siivous ja jätteiden lajittelu. Tarvittaessa suojataan ympäröivät rakenteet. (RT KI-6029. 2017, s. 132).



## 5.6 Kustannukset

	Maanrakennustyö	Alapohja	Ulkoseinä	Yläpohja	Ovet ja ikkunat	Muut työt	Yht.
Työkustannukset	1 501,43 €	3 658,66 €	8 323,25 €	4 067,15 €	267,26 €	2 436,64 €	<b>20 254,38 €</b>
Materiaalit	1 389,66 €	5 941,15 €	9 100,27 €	5 344,42 €	3 159,28 €		<b>24 934,78 €</b>
<b>Yht.</b>	2 891,09 €	9 599,80 €	17 423,52 €	9 411,57 €	3 426,54 €	2 436,64 €	<b>45 189,16 €</b>

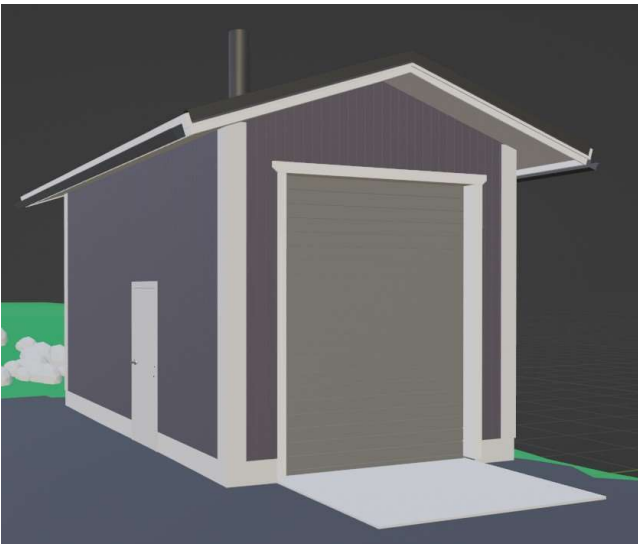
Kuvio 12. Kertyneet kustannukset lisäosasta.

Kuviosta 19 näemme kokonaiskustannuksen määrän 45 189,16 €, josta yli puolet 24 934,78 € muodostui materiaalikuluista, ja materiaalikuluista isoin osa kului ulkoseinän rakentamisvaiheeseen. Työkustannuksiin kului 20 254,38 €, joista suurin menekki kohdistui ulkoseinän rakennusvaiheeseen. Kallein osuus koko rakennusvaiheesta muodostuu ulkoseinistä, joiden työ- ja materiaalikustannukset ovat 17 423,52 €.

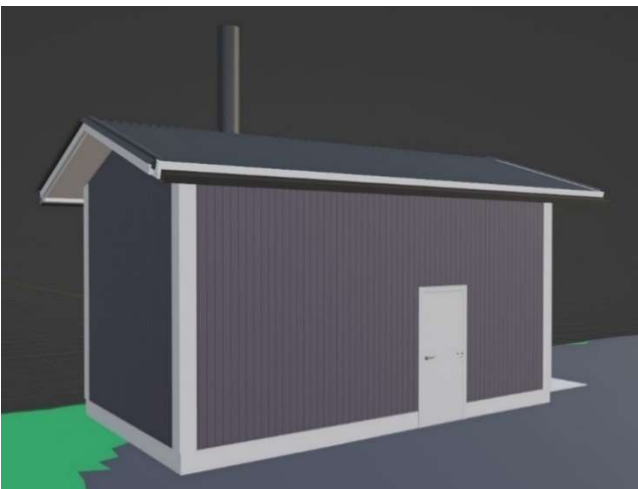
## 6 PAIKAN PÄÄLLÄ RAKENNETTU ULKOINEN LÄMPÖKESKUS

### 6.1 Suunnitelmat

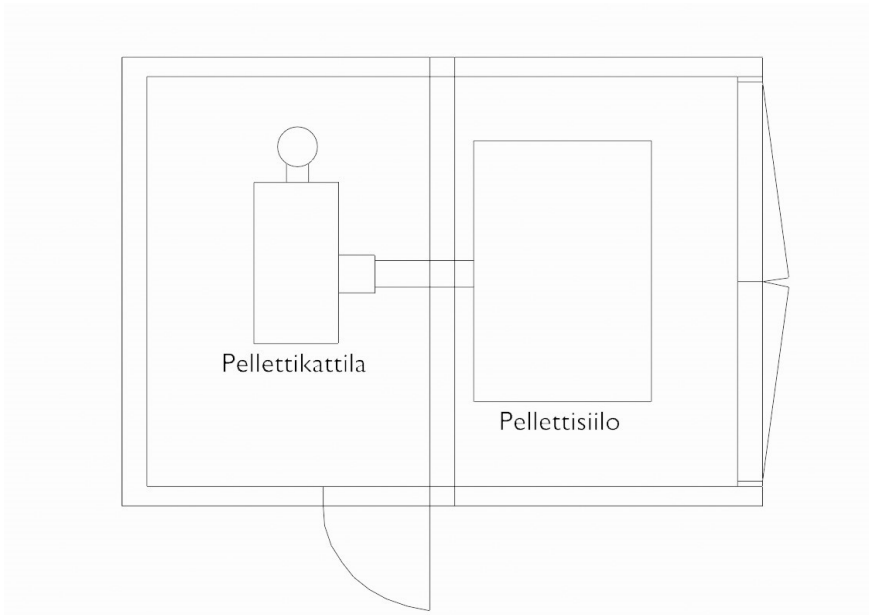
Rakennuksen mitat ovat 3,3 m x 6,5 m (kuvat 23 ja 24). Ulkopinta mukailee tontin muiden rakennusten tyyliä ja väritystä. Rakennuksessa on iso nosto-ovi kauhakuormaajan tai traktorin käyttöä varten. Rakenteessa käytetään samankaltaisia piirustuksia kuin laajennososassa, mutta palonkestoa parannetaan eristeiden ja kipsilevyjen osalta. Rakennus on alle 8 metrin päässä toisesta rakennuksesta, minkä takia vaaditaan palo-osastointia. Rakennus on jaettu kahteen tilaan (kuvio 22).



Kuvio 13. Paikan päällä rakennettu.



Kuvio 14. Paikan päällä rakennettu.

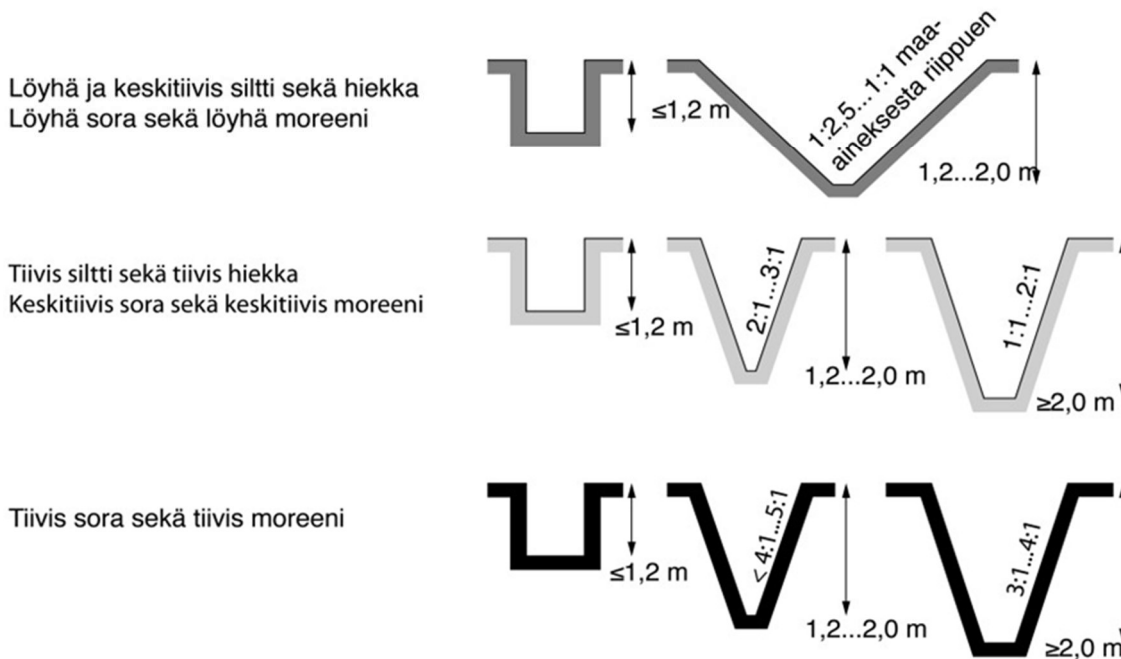


Kuva 15. Mallikuva sisätiloista

## 6.2 Alapohja

Kanaali kaivetaan sivuttaiskaivuuna riittävän isoksi, jotta siellä on riittävästi tilaa tehdä putkiasennukset ja eristykset. Kaivanto luiskataan kaadolla 2:1 kuvion 23 mukaisesti. Putkikaivannon pohjalle tehdään 150 mm tasauskerros murskeesta ja tiivistetään tärylevyllä. Putken ympärystäyttö tehdään lapiolla tasalaatuisesti joka puolelta. Putken päälle asetetaan eristyslevyt. Lopputäyttö tehdään koneellisesti. (RT 0445. 2017, s. 7).

**Tukemattomien kaivantojen luiskaus**  
(RIL 132-2000 Talonrakennuksen maarakenteet, taulukko 4)



Kuvio 16. Kaivantojen luiskaus. (RT KI-6029. 2017, s. 78).

Laattojen valaminen aloitetaan yhdestä laidasta ja edetään kaistoittain suoraviivaisesti toiseen laitaan. Betonimassa otetaan edellisen kaistan rintausta vasten lapiolla tasoittaen. Massan tiivistyksessä käytetään sauvatärytintä, minkä jälkeen tarkastetaan kerroksen paksuus. Laatan paksuuden tarkastuksessa voidaan käyttää koetinterästä tai etukäteen asennettujen korkolautojen avulla. Korkolautoja poistetaan työn edetessä. Raakavalulle jätettävissä töissä riittää pelkkä oikolaudalla tai pitkävartisella hiertimellä tasaaminen. Vaatimattomissa kohteissa lopullinen pinta hierretään suoraan runkobetonista. (RT 0403. 2012, s. 10).

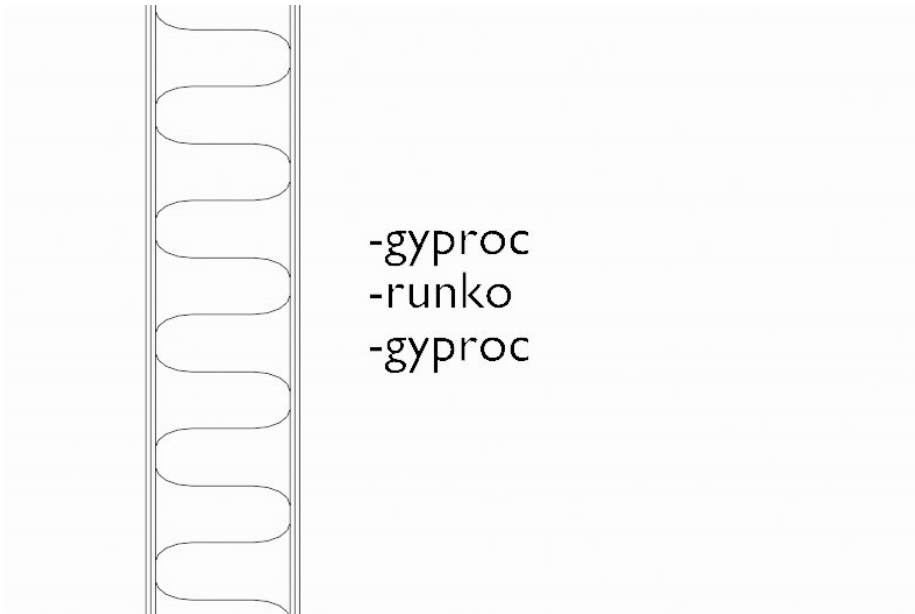
Sokkeli muurataan kaksiuraisilla kevytsoraharkoilla. Harkot muurataan harkkokerroksittain linjalankaa apuna käyttäen. Harkkomuurauksessa käytetään puolen kiven limitystä tai  $1/3$  limitystä, ja käytettävä laasti on M 100/500-muurauslaastia. Muuraustyö suoritetaan varvi kerrallaan. Kerrosten väliin tulee suunnitelmien mukaiset raudotteet, joiden ympärille tulee laastia 15 mm korroosiosuojaksi. Kulmaharkkoihin lovetaan kaarevat urat taivutettuja teräksiä varten. Terästen yhtenäinen pituus poikittaiselle seinälle on oltava vähintään 900 mm. Viimeiseen harkkokerrokseen muurataan harjateräkset alasidepuuta varten. (RT 0480. 2019, s. 11).

Sokkelin täytemateriaali puretaan täyttökohteeseen. Sokkelikaivanto täytetään ja tiivistetään täytemailla 15–40 cm kerroksissa pyöräkuormaajalla. Sokkelin viereen tehdään vähintään 200 mm paksuinen salaojituskerros salaojasorasta, joka erotetaan kaivumaasta kuitukankaalla. Lattian alustäytössä pohja tiivistetään ja pohjalle puretaan kapilaarikatkosepeliä. Sepelikerros tiivistetään tärylätkällä. (RT 0445. 2017, s. 8)

### **6.3 Ulko- ja väliseinä**

Tarkastetaan perustuksien suoruus mittaamalla ja tasoitetaan alasidepuun alusta. Pieniä heittoja voidaan korjata alasidepuun asennolla. Kapilaarinen veden nousu estetään eristeellä, tässä tapauksessa neopreeninauhalla, joka tulee sokkelin ja alasidepuun väliin. Alaside kiinnitetään perustuksissa oleviin harjateräksiin. Alasiteeseen porataan muutamaa millinä suuremmat reiät, joista teräkset tulevat läpi. Teräkset taitetaan alasideeseen pitkittäissuuntaisesti. (Myllärinen ym. 2019, s. 21).

Seuraavaksi mitoitetaan ja merkitään runkotalppien paikka käytettävän tolppajaon mukaan, ja se on hyvä määrittää levytyksen mukaan joko 600:n, 1200:n, 1800:n jne. välille. Tämä helpottaa tulevia työvaiheita. Tässä työssä kustannukset on laskettu 600:n tolppajaolle. Tämän jälkeen pystytetään nurkkarunkopuut, johon on valittava suorat ja virheettömät yksilöt. Nurkkarunkopuut naulataan galvanoiduilla nautoilla ja tuetaan kahteen suuntaan sisäpuolelle päin. (Myllärinen ym. 2019, s. 22–27).



Kuvio 17. Väliseinän läpileikkaus.

#### 6.4 Eristäminen

Eristämisessä voidaan käyttää laajennoksen ohjeita. Eristeen koko valitaan tolppajaan mukaan, tässä tapauksessa 600:n koolauksella. Eristeet asennetaan tiiviisti tolppia vasten ja tarvittaessa leikataan ohjeiden mukaisesti. Ylijäämäpaloja ei saa käyttää, ja asennettaessa eristeiden on oltava kuivia.

#### 6.5 Levytys ulko- ja sisäpinnalle

Käytetään samaa ohjeistusta kuin aikaisemmassa laajennoksessa. Katon levytys alkaa kulmasta (kuva 24). Levyhissillä levy nostetaan kattoon ja varotaan rikkomasta pintoja ja kulmia. Katon ja levyn väliin jätetään painumavara. Levyt kiinnitetään reunoista ja keskeltä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Naulat ja ruuvit upotetaan tasan pinnan kanssa varoen kiinnittämästä liian reunaan. Kiinnitystarvikkeiden pitää olla korroosion kestäviä ja suunnitelmien mukaisia. (RT 0420. 2014, s. 10).

Seinien levytys aloitetaan reunasta. Levyt nostetaan seinälle jalkavivulla ja avosaumalevytyksessä rakotulkkia apuna käyttäen. Asennuksessa tulee varoa rikkomasta levyn pintaa tai kulmia. Katon ja levyn väliin jätetään painumavara. Levyt kiinnitetään kevyesti paikoilleen naulat ja ruuvit pinnan tasoon upottaen. Kiinnittämistä liian reunaan levyä

vältetään. Kiinnitystarvikkeiden pitää olla korroosiosuojattuja ja suunnitelmien mukaisia. (RT 0420. 2014, s. 10).

Ulkopintaan tulevassa tuulensuojalevytyksessä levyt katkaistaan haluttuun mittaan. Levyt asennetaan lämmöneristeen päälle ja naulataan tolppiin kiinni. Sokkelin pintaan kiinnitetään vaakasuora kannatuspuu niin, että verhou levytyksessä tulee 500 mm maan pinnan yläpuolelle. Levyt aloitetaan seinän reunasta. Levyt kiinnitetään varoen rikkomasta pintaa tai kulmia ja kiinnitetään kiinnitysrimoihin yläreunasta alkaen. Levyjä ei kiinnitetä liian reunasta ja kiinnitystarvikkeiden tulee olla korroosiosuojattuja ja suunnitelmien mukaisia. (RT 0420. 2014, s. 13).

## 6.6 Yläpohja

Kohteessa käytetään tehdastekoisia kattoristikkoita. Kattoristikoiden paikat ja oikea korkeus mitoitetaan ennen asennusta. Matalampia paikkoja voidaan korottaa vanerikorkopaloilla oikeaan korkoon. Ristikot nostetaan yksitellen mitoitetuille paikoilleen asianmukaisella nostolaitteella ja kiinnitetään kulmalevyillä ristikon molemmin puolin. Ensimmäinen ristikko tuetaan väliaikaisilla tuilla, ja seuraavat ristikot tuetaan viereisiin ristikoihin lyhyillä laudoilla. Kun ristikot on tarkastettu ja hyväksytty, ristikot tuetaan tuulivinositeillä. (Myllärinen ym. 2019, s. 60–61).

Aluskate levitetään ja kiinnitetään tuuletusrivoilla 900:n koolauksella jättäen siihen kutistumisvaraa lämpötilaeroja varten. Naulauslaudat kiinnitetään 400:n jaolla tuuletusrivoihin. Peltikate kiinnitetään naulauslautoihin. Pellin vesiurapuoli jää limityksessä alimmaiseksi ja limitysruuvit 500 mm välein.

Päätylistat limitetään n. 100 mm ja kiinnitetään n. 1 m välein. Harjalistat limitetään n. 100 mm ja asennetaan harjatiiviste.

## 6.7 Kustannukset

	Maanrakennustyöt	Alapohja	Ulkoseinä	Yläpohja	Ovet ja ikkunat	Muut työt	Yht.
Työkustannukset	817,94 €	1 584,09 €	3 209,66 €	1 576,83 €	293,98 €	472,97 €	<b>7 955,47 €</b>
Materiaalit	1 145,38 €	2 953,20 €	3 735,16 €	3 242,12 €	3 126,62 €		<b>14 202,47 €</b>
<b>Yht.</b>	1 963,32 €	4 537,29 €	6 944,82 €	4 818,95 €	3 420,60 €	472,97 €	<b>22 157,95 €</b>

Kuvio 18. Kertyneet kustannukset paikan päällä rakennetusta lämpökeskuksesta.

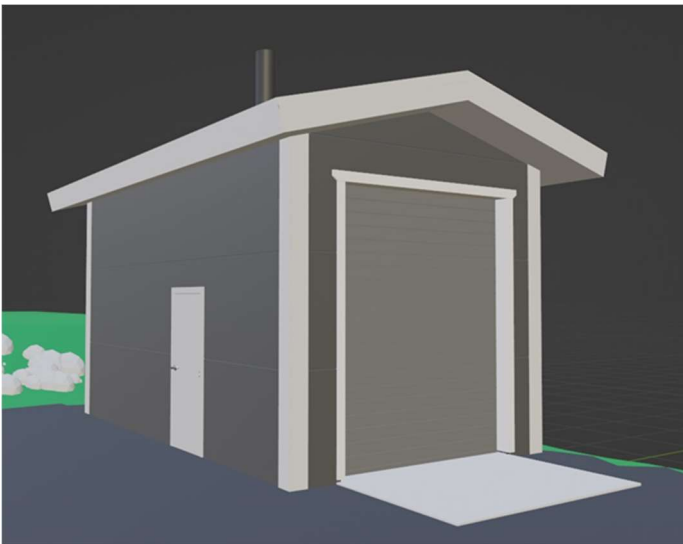
Kuviossa 25 voidaan nähdä kertyneiden kustannusten määrä 22 157,95 €, mistä materiaalikustannukset ovat isoin menekki (14 202,47 €). Materiaaleista isoin menoerä kohdistui ulkoseiniin (3 735,16 €). Työkustannukset ovat noin puolet (7 955,47 €) materiaalien kustannuksista.



## 7 ULKOINEN LÄMPÖKESKUS ELEMENTEILLÄ RAKENNETTUNA

### 7.1 Suunnitelmat

Lämpökeskus rakennetaan teräsrungolla ja sandwich-elementeillä (kuvat 26. ja 27.). Päättyyn tulee iso nosto-ovi kauhakuormaajan ja traktorin käyttöä varten. Rakenne on teräsrunkoinen, ja sen ulkopintaan tulee sandwich-elementit. Elementit ovat ns. eristelevyjä, jotka on päällystetty pellillä ja kiinnitetään sopivilla kiinnikkeillä runkoon. Elementtien saumat tiivistetään tiivistekalvoilla.



Kuvio 19. Hahmotelma elementeillä rakennetusta lämpökeskuksesta.



Kuvio 20. Hahmotelma elementeillä rakennetusta lämpökeskuksesta.

## 7.2 Perustaminen

Kanaali kaivetaan sivuttaiskaivuuna riittävän isoksi, jotta siellä on riittävästi tilaa tehdä putkiasennukset ja eristykset. Kaivanto luiskataan kaadolla 2:1 kuvion 23 mukaisesti. Putkikaivannon pohjalle tehdään 150 mm tasauskerros murskeesta ja tiivistetään tärylevyllä. Putken ympärystäyttö tehdään lapiolla tasalaatuisesti joka puolelta. Putken päälle asetetaan eristyslevyt. Lopputäyttö tehdään koneellisesti. (RT 0445. 2017, s. 7).

Laattojen valaminen aloitetaan yhdestä laidasta ja edetään kaistoittain suoraviivaisesti toiseen laitaan. Betonimassa otetaan edellisen kaistan rintausta vasten lapiolla tasoittaen. Massan tiivistyksessä käytetään sauvatärytintä, minkä jälkeen tarkastetaan kerroksen paksuus. Laatan paksuuden tarkastuksessa voidaan käyttää koetinterästä, tai se tehdään etukäteen asennettujen korkolautojen avulla. Korkolautoja poistetaan työn edetessä. Raakavalulle jätettävissä töissä riittää pelkkä oikolaudalla tai pitkävartisella hiertimellä tasaaminen. Vaatimattomissa kohteissa lopullinen pinta hierretään suoraan runkobetonista. (RT 0403. 2012, s. 10).

Sokkeli muurataan kaksiuuraisilla kevytsoraharkoilla. Harkot muurataan harkkokerroksittain linjalankaa apuna käyttäen. Harkkomuurauksessa käytetään puolen kiven limitystä tai 1/3 limitystä, ja käytettävä laasti on M 100/500-muurauslaastia. Muuraustyö suoritetaan varvi kerrallaan. Kerrosten väliin tulevat suunnitelmien mukaiset raudoitteet, joiden ympärille tulee laastia 15 mm korroosiosuojaksi. Kulmaharkkoihin lovetaan kaarevat urat taivutettuja teräksiä varten. Terästen yhtenäinen pituus poikittaiselle seinälle on oltava vähintään 900 mm. Viimeiseen harkkokerrokseen muurataan harjateräkset alasidepuuta varten. (RT 0480. 2019, s. 11).

Sokkelin täytemateriaali puretaan täyttökohteeseen. Sokkelikaivanto täytetään ja tiivistetään täytemailla 15–40 cm kerroksissa pyöräkuormaajalla. Sokkelin viereen tehdään vähintään 200 mm paksuinen salaojituskerros salaojasorasta, joka erotetaan kaivumaasta kuitukankaalla. Lattian alustäytössä pohja tiivistetään ja pohjalle puretaan kapilaarikatkosepeliä. Sepelikerros tiivistetään tärylätkällä. (RT 0445. 2017, s. 8)

### 7.3 Ulkoseinä

Pilarien asennuksessa käytetään peruspultteja tai asennusta asennuslevyn päälle. Hitsattavat pilarit kohdistetaan paikoilleen asennuslipsejä hyödyntäen. Pilarien linjaus tarkistetaan asennuksen jälkeen ja kiinnitetään alustavasti muttereilla tai silloittamalla väliaikaiset kiinnityslaput pilarin juureen. Pilarien suoruus mitataan mm. teodoliitilla tai takymetrillä kahdesta toisiaan vastaan kohtisuorasta suunnasta. (RT 0409. 2013, s. 11)

Seinärakenteiden asennukseen siirrytään vasta pilarien ja palkkien asennuksen ja pulttiliitosten kiristyksen jälkeen, ellei asennussuunnitelma toisin esitä. Pulttiliitokset kiristetään suunnitelma-asiakirjojen mukaisin momenteina, ja kiristysten tarkistuksesta pidetään pöytäkirjaa. (RT 0409. 2013, s. 11)

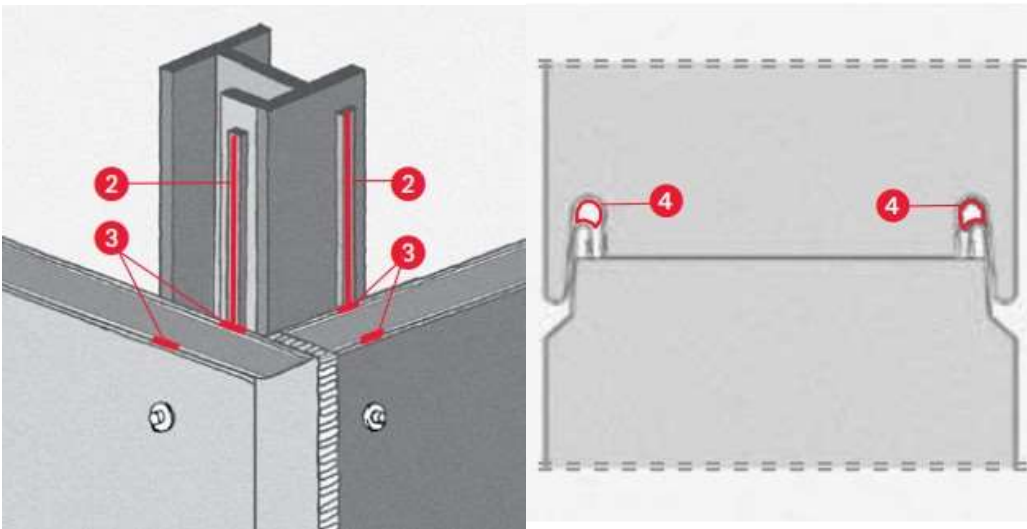
Rungon pystysuoruutta tarkistetaan asennus- ja kiinnitystyön edetessä. Pultattavat ja hitsattavat teräsosat kiinnitetään vasta pilarien ollessa ehdottomasti pystysuorassa, ja väliaikainen tuenta on varmistettava erityisesti pilareiden jatkojen hitsausliitoksissa. (RT 0409. 2013, s. 11)

Asentaessa teräspalkkeja seurataan asennussuunnitelman mukaista järjestystä. Työssä tarvittavat koneet ja materiaalit tarkistetaan ja kuljetetaan asennuskohteen ennen nostojen aloittamista tai kuormausta nostokoriin. Palkkien kiinnityskohdat käydään läpi ennen nostoa. Kiinnityskohtien täytyy olla puhtaita, ja reikien sekä kiinnityslevyjen pitää olla oikeilla paikoilla. Palkki nostetaan tasapainossa ja siihen ei saa tulla muodonmuutoksia. Putoamissuojaus tulee huomioida nostokorissa tai muuten korkealla työskennellessä turvavaljailla ja turvaköydellä. (RT 0409. 2013, s. 11)

Teräspalkkien kiinnitykset tehdään kynsi-, tappi- tai tukilevyliitoksena tai teräsbetonipilareiden päälle tai konsolien varaan. Palkkien kiinnityksessä käytetään joko pultti- tai hitsiliitosta rakennussuunnitelman mukaan. Ennen kiinnitystä pilarien pystysuoruus ja vaakasuoruus tarkistetaan suunnitelmien mukaisiksi. Nostoapulaitteet irrotetaan vasta varmistetun kiinnipysymisen jälkeen, ja tarvittaessa palkki tuetaan alapuolelta pystytuilla. Tuet poistetaan lopullisen kiinnityksen jälkeen. Palkisto sidotaan yhteen asennussuunnitelman mukaisesti vaakasiteillä (RT 0409. 2013, s. 11).

Elementit nostetaan paikoilleen LiftAid-nostimella ja ohjataan elementin toiseen päähän kiinnitetyllä ohjaukkydell. Ulkoseinäelementeissä on tehdasasennetut kumitiivisteet (4) sisäponteissa, jotka tulevat seinän lämpimälle puolelle. Kappaleet painetaan tiiviisti runkoon pikakiristimillä ja runkotiivisteiden puristua kasaan vähintään 30 % (PAROC. 2015, s. 4.)

Elementit kiinnitetään vähintään 20 mm päästä sopivilla kiinnikkeillä elementin reunasta. Tiivyyden varmistamiseksi tiivistemassa kiinnitetään ulko- ja sisäponteihin alueille, jotka jäävät peitelistojen alle. Seuraava elementti nostetaan paikoilleen ja varmistetaan ponttien ja ytimien tiivis yhdistäminen. Elementtien väliset saumat suljetaan tiivistekalvoilla. (PAROC. 2015, s. 4.)



Kuvio 21. Kuva elementtien saumasta (PAROC. 2015. asennusohje)

## 7.4 Kustannukset

	Maanrakennustyöt	Alapohja	Elementti	Ovet ja ikkunat	Muut työt	Yht.
Työkustannukset	817,94 €	1 674,67 €	2 804,62 €	289,773	525,58 €	<b>6 112,58 €</b>
Materiaalit	1 145,38 €	2 953,20 €	8 016,97 €	3126,62		<b>15 242,17 €</b>
<b>Yht.</b>	1 963,32 €	4 627,87 €	10 821,59 €	3 416,39 €	525,58 €	<b>21 354,75 €</b>

Kuvio 22. Kertyneet kustannukset elementtirakennuksesta.

Kuviosta 30 nähdään maanrakennustöistä kertyneet kustannukset 1963,32 €, alapohjan töistä 4627,87 €, elementtityöhön 10 821,59 €, ovi- ja ikkunatyöhön 3416,39 € ja muihin töihin 525,58 €. Kaikkiaan kustannuksia kertyi 21 354,75 €, joista 15 242,17 euroa kertyi pelkistä materiaaleista, ja työn kustannukset ovat 6112,58 euroa. Suurin menoerä on elementtityöt, jotka sisältävät ulko-, väliseinä ja kattotyöt. Elementtitöissä suurin menoerä ovat itse materiaalit, ja työnteon kustannukset ovat huomattavasti pienemmät suhteutettuna muihin töihin.

## 8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli laskea kustannukset talousrakennuksen laajentamiselle ja uudelle lämpökeskukselle, joista jälkimmäisestä on kaksi versiota vertailua varten. Muitakin tapoja rakentaa löytyy, mutta elementeillä rakennettu on todennäköisin vaihtoehto ja paikan päällä rakennettu on laskettu mielenkiinnosta ja vertailua varten. Lopputuloksena on valmiit kustannukset, joiden pohjalta työt voidaan aloittaa tarpeen tullen.

Kuvioita 12, 18 ja 22 vertailemalla voidaan huomata, että suurin menoerä kaikissa kohdissa löytyy materiaaleista, joista ylitse puolet kustannuksista muodostuu. Materiaaleista kallein vaihe muodostuu ulkoseinien rakentamisesta. Lämpökeskusten vertailussa elementeillä rakennetussa kustannukset ovat pienemmät, mutta ero ei kuitenkaan ole mittava. Pieni hintaero voi selittyä kohteen pienellä koolla, sillä yleensä tänä päivänä isommat hallit ja muut kohteet pystytään kustannustehokkaasti tekemään elementeillä. Mutta Kustannuslaskenta on aikansa lapsi, ja maailman tilanteiden muuttuessa voivat vertailut kääntyä pääläelleen, mutta tulevaisuuden ennustus ei sisälly tähän opinnäytetyöhön.

## LÄHTEET

Myllärinen, T., Pahajoki, H., Peltonen, P. & Saarikko, J. 2019. Rakentamisen perusteet. 2. uud. p. Helsinki: Sanoma Pro Oy

Myllärinen, T., Pahajoki, H., Peltonen, P. & Saarikko, J. 2019. Talonrakennus: Kantavat rakenteet ja sisävalmistustyöt. Helsinki: Sanoma Pro Oy

PAROC. 2015. asennusohje. [Viitattu 20.12.2021]. Saatavana: <https://www.parocpanels.com/fi-fi/aineistot/asennus-ja-kayttoohjeet/asennusohje-paroc-panel-system-elementtiratkaisut>)

RT 0403. 2012. Betonointi. Helsinki: Rakennustieto.

RT 0409. 2013. Teräsrunkotyö. Helsinki: Rakennustieto.

RT 0420. 2014. Levyrakentaminen. Helsinki: Rakennustieto.

RT 0445. 2017. Täyttö. Helsinki: Rakennustieto.

RT 0480. 2019. Harkkomuuraus. Helsinki: Rakennustieto.

RT KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu 2017. Helsinki: Rakennustieto

RT KI-6033. 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto

RT KI-6035. 2020. Rakennustöiden menekit 2020. Helsinki: Rakennustieto

## **LIITTEET**

Liite 1. Laajennoksen kustannukset

Liite 2. Rakennetun lämpökeskuksen kustannukset

Liite 3. Elementtilämpökeskuksen kustannukset



## Liite 1. Laajennoksen kustannukset

Maankaivu							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Kaivinkone ja M2	0,009	kone-h/m3ktr	189	m3rtr	1,8711	kone-h	1	1,1	
	Massojen kuljetus	0,33	h/kuorma	189	m3rtr	6,288975	h	1,1	1,1	
	<b>Hinta</b>					<b>943,34625 e</b>				
							Kuorman koko	12	m3itd	
							Koneen kapa.	1		
							Kaivuu syvyys	1,5	m	

Täyttö							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	perustusten alustäyttö ja tiivistys	0,063	tth/m2rtr	24	m2rtr	1,99584	tth	1,2	1,1	
	perusmuurin vierustäyttö ja tiivistys	0,058	tth/m2rtr	10	m2rtr	0,7656	tth	1,2	1,1	
	Tiivistys tärylevyllä	0,05	tth/m2	34	m2rtr	2,244	tth	1,2	1,1	
	Pintarakennetyö sora	0,03	tth/m2	34	m2	1,3464	tth	1,2	1,1	
	<b>Yhteensä</b>					<b>6,35184</b>	<b>tth</b>			
	<b>Hinta</b>					<b>285,8328 e</b>				

Materiaalit							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Murske	110 %		8,6	e/tn	<b>738,1638 e</b>		1,53	tn/m3	

Putkiasennus							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Salaojaputkien asennus	0,1	tth/jm	17	jm	2,057	tth	1,1	1,1	
	Muovinen kaivo	1	tth/kpl	2	kpl	2,42	tth	1,1	1,1	
	Viemäriputkien asennus	0,26	tth/jm	5	jm	1,573	tth	1,1	1,1	
	<b>Yhteensä</b>					<b>6,05</b>	<b>tth</b>			
	<b>Hinta</b>					<b>272,25 e</b>				

Materiaalit							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Salaojaputki	110 %		3,5	e/m	59,5	e			
	Viemäriputki	110 %		7,47	e/m					
	Kaivo			296	e/kpl	592	e			
	<b>Yhteensä</b>					<b>651,5 e</b>				

Anturan laudoitus							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Pystytys tth/m2	0,43	tth/m2	9,6	m2	4,99488	tth	1,1	1,1	
	purku ja puhdistus	0,35	tth/m2	9,6	m2	4,0656	tth	1,1	1,1	
	<b>Yhteensä</b>					<b>9,06048</b>	<b>tth</b>			
	<b>Hinta</b>					<b>407,7216 e</b>				

Materiaalit							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Laudoitus	120 %		1,31	e/m	150,912	e			

Raudoitus							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	<b>Aloittavat työt</b>									
	materiaalien siirrot yms.	0,15	tth/1000 kg			0,1815	tth	1,1	1,1	
	Koneellinen katkaisu ja taivutus	2,8	tth/1000 kg			3,388	tth	1,1	1,1	
	keskirauta 12 mm	6,3	tth/1000 kg		kg	7,623	tth	1,1	1,1	
	<b>Yhteensä</b>	<b>9,25</b>	<b>tth/1000 kg</b>							
		0,0925	tth/10 kg							
	Määrä	29,616	kg							
	<b>Työmäärä</b>	<b>3,013428</b>	<b>tth</b>	Raudoitus	1,1					
	<b>Hinta</b>	<b>135,60426 e</b>								

Betonointi							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	<b>Anturat ja matalat perusmuurit</b>									
	_pumpubetonointi	0,25	tth/m3	2,4	m3	0,759	tth	1,15	1,1	
	Betonin valmistus	0,47	tth/m3	2,4	m3	1,42692	tth	1,15	1,1	
	<b>Yhteensä</b>					<b>2,18592</b>	<b>tth</b>			
	<b>Hinta</b>					<b>98,3664 e</b>				

Materiaalit							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Betoni	106 %		120	e/m3	305,28	e			
	Rauta	110 %		1,7288	e/kg	56,32	e			
	<b>Yhteensä</b>					<b>361,60 e</b>				

Alapohja							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	<b>Pintakäsittely</b>									
	_siirrot, mittaus, merkinnät yms.	0,01	tth/m2	70	m2	0,847	tth	1,1	1,1	
	_itsetasoittuva pumpputasoite	0,02	tth/m2	70	m2	1,694	tth	1,1	1,1	
	_koneellinen hionta	0,02	tth/m2	70	m2	1,694	tth	1,1	1,1	
	_pinnan puhdistus	0,01	tth/m2	70	m2	0,847	tth	1,1	1,1	
	_kaluston puhdistus	0,01	tth/m2	70	m2	0,847	tth	1,1	1,1	
	<b>tb laatta</b>					0				
	_mittaus, aloittavat työt yms.	0,11	tth/m2	70	m2	9,7405	tth	1,15	1,1	
	_pumppubetonointi, levitys	0,06	tth/m2	70	m2	5,313	tth	1,15	1,1	
	_imukäsittely	0,03	tth/m2	70	m2	2,6565	tth	1,15	1,1	
	_koneellinen hierto	0,02	tth/m2	70	m2	1,771	tth	1,15	1,1	
	_välineiden puhdistus	0,01	tth/m2	70	m2	0,8855	tth	1,15	1,1	
	_jälkihoito	0,02	tth/m2	70	m2	1,771	tth	1,15	1,1	
	Lattialämmitys					0				
	_Putkisto	0,1	tth/brm2	70	m2	8,47	tth	1,1	1,1	
	_Jakotukki ja venttiilit	0,03	tth/brm2	70	m2	2,541	tth	1,1	1,1	
	Lämmöneristys EPS 100 ja pinnan	0,03	tth/m2	70	m2	2,4255	tth	1,05	1,1	
	tasaussora	0,022	tth/m2	70	m2	1,8634	tth	1,1	1,1	
	suodatinkangas	0,004	tth/m2	70	m2	0,3388	tth	1,1	1,1	
	Kalliomurske	0,061	tth/m3tr	70	m3	0	tth			
	<b>harkkosokkeli</b>					0				
	_Siirrot	0,1	tth/siirto	8	siirto	0,968	tth	1,1	1,1	
	_Perustusten mittaus	0,01	tth/m2	19,2	m2	0,23232	tth	1,1	1,1	
	_Laastinvalmistus kaksiauraiset	0,47	tth/m2	19,2	m2	10,91904	tth	1,1	1,1	
	_Muuraus	0,41	tth/m2	19,2	m2	9,52512	tth	1,1	1,1	
	_Jätteiden siivous	0,02	tth/m2	70	m2	1,694	tth	1,1	1,1	
	<b>Yhteensä</b>					67,04368	tth			
	<b>Hinta</b>					3016,9656	e			
<b>Materiaalit</b>										
	Pumpputasoite	110 %		0,63	e/kg	436,59	e	9	kg/m2	
	Pumppubetonointi	106 %		120	e/m3	1068,48	e			
	Lämmöneristys	110 %		9,67	e/m2	744,59	e			
	Verkko	110 %		5,98	e/m2	460,46	e			
	Suodatinkangas	100 %		141,9	e/rll	141,9	e			
	Tiilet	109 %		0,25	e/kg	313,92	e	60	kg/m2	
	Laasti	106 %		2,9	e/kpl	491,643264	e	8,33	kpl/m2	
	Lattialämmitysputkisto	106 %		3	e/m	667,8	e	3	m/m2	
	Jakotukki			300	e/kpl	300	e			
	Murske			15	e/tn	803,25	e	1,53	tn/m3	
	<b>Yhteensä</b>					5428,633264	e			

Ulkoseinä							Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Maalaus	0,05	tth/m2	121,35	m2	7,341675	tth	1,1	1,1	
	Homesuojaus	0,05	tth/m2	121,35	m2	7,341675	tth	1,1	1,1	
	Julkisivuverhous	0,37	tth/m2	121,35	m2	54,328395	tth	1,1	1,1	
	tuulensuojalevy	0,07	tth/m2	121,35	m2	10,278345	tth	1,1	1,1	
	Yksinkertainen runko k600	0,28	tth/m2	121,35	m2	41,11338	tth	1,1	1,1	
	Eristys 125 k600	0,04	tth/m2	121,35	m2	5,87334	tth	1,1	1,1	
	Ristikoolaus 50x50	0,17	tth/m2	125,55	m2	25,825635	tth	1,1	1,1	
	Eristys 50 k600	0,04	tth/m2	125,55	m2	6,07662	tth	1,1	1,1	
	Höyrynsulku	0,02	tth/m2	158,1	m2	3,82602	tth	1,1	1,1	
	Gyproc levytytys	0,12	tth/m2	158,1	m2	22,95612	tth	1,1	1,1	
	<b>Yhteensä</b>					184,961205	tth			
	<b>Hinta</b>					8323,254225	e			
<b>Materiaalit</b>										
	Maalit	120 %	1	32	e/l	559,1808	e	0,12	l/m2	
	Homesuojaus	120 %	1	19	e/l	332,0136	e	0,12	l/m2	
	Julkisivuverhous	110 %	1	2,8	e/m	3114,65	e			
	tuulensuojalevy	110 %	1	3,06	e/m2	408,4641	e			
	Runko	110 %	1	5,95	e/m	1374,45	e			
	Eriste 125	110 %	1	10,03	e/m2	1338,85455	e			
	Koolaus 50x50	110 %	1	2,2	e/m	232,32	e			
	Eriste 50	110 %	1	10,03	e/m2	1385,19315	e			
	Höyrynsulku	110 %	1	1,1	e/m2	191,301	e			
	Gyproc levytytys	111 %	1	4,12	e/m2	723,02292	e			
	<b>Yhteensä</b>					9100,26932	e			

Ovi ja ikkunatyöt				Suoritemäärä	Lisä-aika	
	Siirrot käsinsiirrot	0,08 tth/siirto	4 siirto	0,352 tth	1,1	1,1
	<b>Ulko-oven asennus</b>		1 kpl			
	karmitus ja sovitus	0,85 tth/ovi		0,935 tth	1,1	1,1
	tilkitseminen	0,2 tth/ovi		0,22 tth	1,1	1,1
	Listoitus	0,05 tth/jm	5 jm	0,275 tth	1,1	1,1
	<b>Sisäoven asennus</b>		1 kpl			
	karmitus ja sovitus	0,55 tth/ovi		0,605 tth	1,1	1,1
	tilkitseminen	0,15 tth/ovi		0,165 tth	1,1	1,1
	Listoitus	0,05 tth/jm	5 jm	0,275 tth	1,1	1,1
	<b>Ikkunoiden asennus</b>		2 kpl			
	karmitus ja sovitus	0,55 tth/ikkuna		1,265 tth	1,15	1,1
	tilkitseminen	0,15 tth/ikkuna		0,345 tth	1,15	1,1
	ikkunapellitys	0,5 tth/ikkuna		1,15 tth	1,15	1,1
	Listoitus	0,04 tth/jm	8 jm	0,352 tth	1,1	1,1
	Nosto-ovi		1 kpl			
	<b>Yhteensä</b>			5,939 tth		
	<b>Hinta</b>			267,255 e		
Materiaalit						
	Ulko-ovet	100 %	400 e/kpl	400 e		
	Listat (Ulko-ovi)	110 %	2,59 e/m	14,245 e		
	Sisäovi	100 %	400 e/kpl	400 e		
	Listat (Sisäovi)	110 %	2,59 e/m	14,245 e		
	Ikkunat	100 %	140 e/kpl	280 e		
	Ikkunapelti	100 %	14 e/kpl	28 e		
	Listat (Ikkuna)	110 %	2,59 e/m	22,792 e		
	Nosto-ovi		2000 e/kpl	2000 e		
	<b>Yhteensä</b>			3159,282 e		

Yläpohja		Määrä	Suoritemäärä	Lisä-aika		
	<b>Peltikate</b>					
	tavaran vastaanotto	0,01 tth/m2	88,00194097 m2	1,161625621 tth	1,2	1,1
	siirto	0,06 tth/siirto	4 siirto	0,3168 tth	1,2	1,1
	kiinnitys ruuveilla	0,05 tth/m2	88,00194097 m2	5,808128104 tth	1,2	1,1
	suojapellit räystäät	0,04 tth/jm	24 jm	1,2672 tth	1,2	1,1
	harjataite	0,08 tth/jm	7 jm	0,7392 tth	1,2	1,1
	sadevesikourut ja syöksytorvet	0,2 tth/jm	14 jm	3,696 tth	1,2	1,1
	naulauslautat (32x100)	0,1 tth/m2	88,00194097 m2	10,16422418 tth	1,05	1,1
	tuuletusriipa	0,1 tth/jm	128 jm	15,488 tth	1,1	1,1
	aluskate	0,02 tth/m2	88,00194097 m2	2,129646971 tth	1,1	1,1
	Kattoristikoiden asennus	0,4 tth/elem.	8 elem.	4,224 tth	1,2	1,1
	<b>lämmöneristys</b>					
	kaluston valmistelu	1 tth/rak.	1 rak.	1,21 tth	1,1	1,1
	puhallusvillaeristys	0,03 tth/m2	70 m2	2,541 tth	1,1	1,1
	siivous	0,01 tth/m2	70 m2	0,847 tth	1,1	1,1
	kaluston purku	1 tth/rak.	1 rak.	1,21 tth	1,1	1,1
	höyrynsulku	0,02 tth/m2	70 m2	1,694 tth	1,1	1,1
	naulauslaudat (32x100)	0,1 tth/m2	88,00194097	10,16422418 tth	1,05	1,1
	Gyproc levytyks X 2	0,3 tth/m2	70 m2	27,72 tth	1,2	1,1
	<b>Yhteensä</b>			90,38104906 tth		
	<b>Hinta</b>			4067,147208 e		
Materiaalit						
	Peltikate	105 %	13,9 e/m2	1284,388328 e		
	Harjapelti	100 %	25,9 e/jm	181,3 e		
	Päätyräystäspelti	110 %	10,45 e/2 m	114,95 e		
	Naulauslaudat	110 %	2,15 e/m	264,88 e		
	Tuuletusrivat	108 %	2,2 e/m	281,6 e		
	Aluskate	108 %	3,59 e/m2	341,2011255 e		
	Kattoristikot		220 e/kpl	1760 e		
	Puhallusvilla	110 %	1,24 e/m2	95,48 e		
	Höyrynsulku	108 %	1,1 e/m2	83,16 e		
	Naulauslaudat	108 %	2,15 e/m	297,216 e		
	Gyproc	111 %	4,12 e/m2	640,248 e		
	<b>Yhteensä</b>			5344,423454 e		

Purkutyöt		Määrä				Suoritemäärä		Lisä-aika	
	Laudoituksen purku	0,1	tth/m2	56,25	m2	6,80625	tth	1,1	1,1
	Tuulensuojan purku	0,1	tth/m2	56,25	m2	6,80625	tth	1,1	1,1
	Muu purku	0,1	tth/m2	20	m2	2,42	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>16,0325</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>721,4625</b>	<b>e</b>		
Talotekniikka						Suoritemäärä		Lisä-aika	
	<b>Sähkö</b>								
	_Aluesähkö	0,03	tth/brm2	70	brm2	2,541	tth	1,1	1,1
	Putkitukset	0,02	tth/brm2	70	brm2	1,694	tth	1,1	1,1
	Rasiakojeiden asennus	0,07	tth/brm2	70	brm2	5,929	tth	1,1	1,1
	_Valaisimet	0,06	tth/brm2	70	brm2	5,082	tth	1,1	1,1
	<b>Ilmastointityöt</b>					0			
	IV-kanavat	0,14	tth/brm2	70		11,858	tth	1,1	1,1
	Eristystyöt	0,07	tth/brm2	70		5,929	tth	1,1	1,1
	Säätö ja mittaustyöt	0,01	tth/brm2	70		0,847	tth	1,1	1,1
	<b>Putkityöt</b>					0			
	Lattialämmitysputkisto	0,05	tth/brm2	70	brm2	4,235	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>38,115</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>1715,175</b>	<b>e</b>		



Betonointi							Suoritemäärä		Lisä aika
	<b>Anturat ja matalat perusmuurit</b>								
	_pumpubetonointi	0,25	tth/m3	4,29	m3	1,3567125	tth	1,15	1,1
	Betonin valmistus	0,47	tth/m3	4,29	m3	2,5506195	tth	1,15	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>3,907332</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>175,82994</b>	<b>e</b>		

Materiaalit									
	Betoni	106 %	1	120	e/m3	545,688	e		
	Rauta					34,77	e		
	<b>Yhteensä</b>					<b>580,46</b>	<b>e</b>		

Alapohja							Suoritemäärä		Lisä aika
	<b>Pintakäsittely</b>								
	_siirrot, mittaus, merkinnät yms.	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,259545	tth	1,1	1,1
	_itsetasoituva pumputasoite	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,51909	tth	1,1	1,1
	_koneellinen hionta	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,51909	tth	1,1	1,1
	_pinnan puhdistus	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,259545	tth	1,1	1,1
	_kaluston puhdistus	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,259545	tth	1,1	1,1
	<b>tb laatta</b>								
	_mittaus, aloittavat työt yms.	0,11	tth/m2	21,45	m2	2,9847675	tth	1,15	1,1
	_pumppubetonointi, levitys	0,06	tth/m2	21,45	m2	1,628055	tth	1,15	1,1
	_imukäsittely	0,03	tth/m2	21,45	m2	0,8140275	tth	1,15	1,1
	_koneellinen hierto	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,542685	tth	1,15	1,1
	_välineiden puhdistus	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,2713425	tth	1,15	1,1
	_jälkihoito	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,542685	tth	1,15	1,1
	lämmöneristys EPS 100 ja pinnan	0,03	tth/m2	21,45	m2	0,7432425	tth	1,05	1,1
	tasaussora	0,022	tth/m2	21,45	m2	0,570999	tth	1,1	1,1
	suodatinkangas	0,004	tth/m2	21,45	m2	0,103818	tth	1,1	1,1
	kalliomurske	0,061	tth/m3rtr	21,45	m3	0	tth		1,1
	<b>harkkosokkeli</b>								
	_Siirrot	0,1	tth/siirto	8	siirto	0,968	tth	1,1	1,1
	_Perustuten mittaus	0,01	tth/m2	13,04	m2	0,157784	tth	1,1	1,1
	_Laastinvalmistus kaksiuraiset	0,47	tth/m2	13,04	m2	7,415848	tth	1,1	1,1
	_Muuraus	0,41	tth/m2	13,04	m2	6,469144	tth	1,1	1,1
	_Jätteiden siivous	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,51909	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>25,548303</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>1149,673635</b>	<b>e</b>		

Materiaalit									
	Pumputasoite	110 %		0,63	e/kg	133,78365	e		9 kg/m2
	Pumppubetonointi	106 %		120	e/m3	327,4128	e		
	Lämmöneristys	110 %		9,67	e/m2	228,16365	e		
	Verkko	110 %		5,98	e/m2	141,0981	e		
	Suodatinkangas	100 %		141,9	e/rll	141,9	e		
	Tiilet	109 %		0,25	e/kg	213,204	e		60 kg/m2
	Laasti	106 %		2,9	e/kpl	333,9077168	e		8,33 kpl/m2
	Lattialämmitysputkisto	106 %		3	e/m	204,633	e		3 m/m2
	Jakotukki			300	e/kpl	300	e		
	Murske			15	e/tn	246,13875	e		1,53 tn/m3
	<b>Yhteensä</b>					<b>2270,241667</b>	<b>e</b>		

Ulkoseinä							Suoritemäärä		Lisä-aika
	Maalaus	0,05	tth/m2	50,55	m2	3,058275	tth	1,1	1,1
	Homesuojaus	0,05	tth/m2	50,55	m2	3,058275	tth	1,1	1,1
	Julkisivuverhous	0,37	tth/m2	50,55	m2	22,631235	tth	1,1	1,1
	tuulensuojalevy	0,05	tth/m2	50,55	m2	3,058275	tth	1,1	1,1
	Yksinkertainen runko k600	0,28	tth/m2	50,55	m2	17,12634	tth	1,1	1,1
	Eristys 125 k600	0,04	tth/m2	50,55	m2	2,44662	tth	1,1	1,1
	Ristikoolaus 50x50	0,17	tth/m2	39,3	m2	8,08401	tth	1,1	1,1
	Eristys 50 k600	0,04	tth/m2	39,3	m2	1,90212	tth	1,1	1,1
	Höyrynsulku	0,02	tth/m2	58,8	m2	1,42296	tth	1,1	1,1
	Gyproc levytys	0,12	tth/m2	58,8	m2	8,53776	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>71,32587</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>3209,66415</b>	<b>e</b>		

Materiaalit									
	Maalaus	120 %	1	32	e/l	232,9344	e	0,12	l/m2
	Homesuojaus	120 %	1	19	e/l	138,3048	e	0,12	l/m2
	Julkisivuverhous	110 %	1	2,8	e/m	1297,45	e		
	tuulensuojalevy	110 %	1	3,06	e/m2	170,1513	e		
	Yksinkertainen runko k600	110 %	1	5,95	e/m	640,101	e		
	Eristys 125 k600	110 %	1	10,03	e/m2	557,71815	e		
	Ristikoolaus 50x50	110 %	1	2,2	e/m	157,784	e		
	Eristys 50 k600	110 %	1	10,03	e/m2	433,5969	e		
	Höyrynsulku	110 %	1	1,1	e/m2	71,148	e		
	Gyproc levytys	111 %	1	4,12	e/m2	268,90416	e		
	<b>Yhteensä</b>					<b>3735,15831</b>	<b>e</b>		

Yläpohja		Määrä				Suoritemäärä		Lisä-aika	
	<b>Peltikate</b>								
	_tavarän vastaanotto	0,01	tth/m2	34,01129393	m2	0,44894908	tth	1,2	1,1
	_siirto	0,06	tth/siirto	4	siirto	0,3168	tth	1,2	1,1
	_kiinnitys ruuveilla	0,05	tth/m2	34,01129393	m2	2,2447454	tth	1,2	1,1
	_suojapellit räystäät	0,04	tth/jm	16,3	jm	0,86064	tth	1,2	1,1
	_harjateite	0,08	tth/jm	6,5	jm	0,6864	tth	1,2	1,1
	_sadevesikourut ja syöksytorvet	0,2	tth/jm	13	jm	3,432	tth	1,2	1,1
	naulauslautat (32x100)	0,1	tth/m2	34,01129393	m2	3,928304449		1,05	1,1
	tuuletusripa					0			1,1
	aluskate	0,02	tth/m2	34,01129393	m2	0,823073313	tth	1,1	1,1
	Kattoristikoiden asennus	0,4	tth/elem.	3	elem.	1,584	tth	1,2	1,1
	<b>lämmöneristys</b>					0			
	_kaluston valmistelu	1	tth/rak.	1	rak.	1,21	tth	1,1	1,1
	_puhallusvillaeristys	0,03	tth/m2	21,45	m2	0,778635	tth	1,1	1,1
	_siivous	0,01	tth/m2	21,45		0,259545	tth	1,1	1,1
	_kaluston purku	1	tth/rak.	1	rak.	1,21	tth	1,1	1,1
	höyrynsulku	0,02	tth/m2	58,8	m2	1,42296	tth	1,1	1,1
	naulauslaudat (32x100)	0,1	tth/m2	34,01129393		3,928304449	tth	1,05	1,1
	Gyproc levytys X 2	0,3	tth/m2	32,8	m2	11,9064	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>35,04075669</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>1576,834051</b>	<b>e</b>		
<b>Materiaalit</b>									
	Peltikate	105 %		13,9	e/m2	496,394835	e		
	Harjapelti	110 %		25,9	e/jm	968,9817642	e		
	Päätyräystäspeltti	110 %		10,45	e/2 m	187,3685	e		
	Naulauslaudat	110 %		2,15	e/m	73,12428196	e		
	Tuuletusrivat	108 %		2,2	e/m	38,7288	e		
	Aluskate	108 %		3,59	e/m2	131,8685888	e		
	Kattoristikot			220	e/kpl	660	e		
	Puhallusvilla	110 %		1,24	e/m2	29,2578	e		
	Höyrynsulku	108 %		1,1	e/m2	69,8544	e		
	Naulauslaudat	108 %		2,15	e/m	136,5336	e		
	Gyproc	111 %		4,12	e/m2	450,00288	e		
	<b>Yhteensä</b>					<b>3242,11545</b>	<b>e</b>		
<b>Ovi ja ikkunatyöt</b>									
	Siirrot käsinsiirrot	0,08	tth/siirto	4	siirto	0,3872	tth	1,1	1,1
	<b>Ulko-oven asennus</b>			1	kpl				1,1
	_karmitus ja sovitus	0,85	tth/ovi			1,0285	tth	1,1	1,1
	_tilkitseminen	0,2	tth/ovi			0,242	tth	1,1	1,1
	_Listoitus	0,05	tth/jm	5	jm	0,3025	tth	1,1	1,1
	<b>Sisäoven asennus</b>			1	kpl				
	_karmitus ja sovitus	0,55	tth/ovi			0,6655	tth	1,1	1,1
	_tilkitseminen	0,15	tth/ovi			0,1815	tth	1,1	1,1
	_Listoitus	0,05	tth/jm	5	jm	0,3025	tth	1,1	1,1
	<b>Ikkunoiden asennus</b>			2	kpl				
	_karmitus ja sovitus	0,55	tth/ikkuna			1,3915	tth	1,15	1,1
	_tilkitseminen	0,15	tth/ikkuna			0,3795	tth	1,15	1,1
	_ikkunapellit	0,5	tth/ikkuna			1,265	tth	1,15	1,1
	_Listoitus	0,04	tth/jm	8	jm	0,3872	tth	1,1	1,1
	Nosto-ovi			1	kpl	aliurakka			
	<b>Yhteensä</b>					<b>6,5329</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>293,9805</b>	<b>e</b>		
<b>Materiaalit</b>									
	Ulko-oven asennus	100 %		400	e/kpl	400	e		
	Listat	110 %		2,59	e/m	46,62	e		
	Sisäoven asennus	100 %		400	e/kpl	400	e		
	Ikkunoiden asennus	100 %		140	e/kpl	280	e		
	Nosto-ovi			2000	e/kpl	2000	e		
	<b>Yhteensä</b>					<b>3126,62</b>	<b>e</b>		
<b>Talotekniikka</b>									
	<b>Sähkö</b>								
	_Aluesähkö	0,03	tth/brm2	21,45	brm2	0,70785	tth	1,1	1,1
	_Putkitukset	0,02	tth/brm2	21,45	brm2	0,4719	tth	1,1	1,1
	_Rasiakojeiden asennus	0,07	tth/brm2	21,45	brm2	1,65165	tth	1,1	1,1
	_Valaisimet	0,06	tth/brm2	21,45	brm2	1,4157	tth	1,1	1,1
	<b>Ilmastointityöt</b>								
	_IV-kanavat	0,14	tth/brm2	21,45		3,3033	tth	1,1	1,1
	_Eristystyöt	0,07	tth/brm2	21,45		1,65165	tth	1,1	1,1
	_Säätö ja mittaukset	0,01	tth/brm2	21,45		0,23595	tth	1,1	1,1
	<b>Putkityöt</b>								
	_Lattialämmitysputkisto	0,05	tth/brm2	21,45	brm2	1,0725	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>10,5105</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>472,9725</b>	<b>e</b>		





Betonointi							Suoritemäärä	Lisä-aika	
	<b>Anturat ja matalat perusmuurit</b>								
	_pumpubetonointi	0,25	tth/m3	4,29	m3	1,3567125	tth	1,15	1,1
	_Betonin valmistus	0,47	tth/m3	4,29	m3	2,5506195	tth	1,15	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>3,907332</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>175,82994</b>	<b>e</b>		
Materiaalit									
	Betoni	106 %	1	120	e/m3	545,688	e		
	Rauta					34,77	e		
	<b>Yhteensä</b>					<b>580,46</b>	<b>e</b>		

Alapohja							Suoritemäärä	Lisä-aika	
	<b>Pintakäsittely</b>								
	_siirrot, mittaus, merkinnät yms.	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,259545	tth	1,1	1,1
	_itsetasoituva pumputasoite	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,51909	tth	1,1	1,1
	_koneellinen hionta	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,51909	tth	1,1	1,1
	_pinnan puhdistus	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,259545	tth	1,1	1,1
	_kaluston puhdistus	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,259545	tth	1,1	1,1
	<b>tb laatta</b>								
	_mittaus, aloittavat työt yms.	0,11	tth/m2	21,45	m2	2,9847675	tth	1,15	1,1
	_pumpubetonointi, levitys	0,06	tth/m2	21,45	m2	1,628055	tth	1,15	1,1
	_imukäsittely	0,03	tth/m2	21,45	m2	0,8140275	tth	1,15	1,1
	_koneellinen hierto	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,542685	tth	1,15	1,1
	_välineiden puhdistus	0,01	tth/m2	21,45	m2	0,2713425	tth	1,15	1,1
	_jälkihoito	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,542685	tth	1,15	1,1
	_lämmöneristys EPS 100 ja pinnan	0,03	tth/m2	21,45	m2	0,7432425	tth	1,05	1,1
	_tasaussora	0,022	tth/m2	21,45	m2	0,570999	tth	1,1	1,1
	_suodatinkangas	0,004	tth/m2	21,45	m2	0,103818	tth	1,1	1,1
	_kalliomurske	0,061	tth/m3tr	21,45	m3	1,5832245	tth	1,1	1,1
	<b>harkkosokkeli</b>								
	_Siirrot	0,1	tth/siirto	8	siirto	0,968	tth	1,1	1,1
	_Perustuten mittaus	0,01	tth/m2	13,04	m2	0,157784	tth	1,1	1,1
	_Laastinvalmistus kaksiuraiset	0,47	tth/m2	13,04	m2	7,415848	tth	1,1	1,1
	_Muuraus	0,41	tth/m2	13,04	m2	6,469144	tth	1,1	1,1
	_Jätteiden siivous	0,02	tth/m2	21,45	m2	0,51909	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>27,1315275</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>1220,918738</b>	<b>e</b>		
Materiaalit									
	Pumputasoite	110 %		0,63	e/kg	133,78365	e	9	kg/m2
	Pumpubetonointi	106 %		120	e/m3	327,4128	e		
	Lämmöneristys	110 %		9,67	e/m2	228,16365	e		
	Verkko	110 %		5,98	e/m2	141,0981	e		
	Suodatinkangas	100 %		141,9	e/rl	141,9	e		
	Tiilet	109 %		0,25	e/kg	213,204	e	60	kg/m2
	Laasti	106 %		2,9	e/kpl	333,9077168	e	8,33	kpl/m2
	Lattialämmitysputkisto	106 %		3	e/m	204,633	e	3	m/m2
	Jakotukki			300	e/kpl	300	e		
	Murske			15	e/tn	246,13875	e	1,53	tn/m3
	<b>Yhteensä</b>					<b>2270,241667</b>	<b>e</b>		

Runktyö							Suoritemäärä	Lisä-aika	
	Vastaanotto ja välivarastointi	0,05	tth/kpl	17	kpl	0,935	tth	1	1,1
	Nosturin valmistelu	16	tth/kerta	1	kerta	17,6	tth	1	1,1
	<b>Pilarit</b>								
	_Mittaus	0,12	tth/kpl	8	kpl	1,1616	tth	1,1	1,1
	_Asennus	0,25	tth/kpl	8	kpl	2,42	tth	1,1	1,1
	_Kiinnitys pulteilla	0,4	tth/kpl	8	kpl	3,872	tth	1,1	1,1
	<b>Liittopalkit</b>								
	_Mittaus	0,09	tth/kpl	6	kpl	0,6534	tth	1,1	1,1
	_Asennus	0,8	tth/kpl	6	kpl	5,808	tth	1,1	1,1
	_Kiinnitys pulteilla	0,25	tth/kpl	6	kpl	1,815	tth	1,1	1,1
	<b>Ristikot</b>								
	_Mittaus	0,09	tth/kpl	3	kpl	0,3267	tth	1,1	1,1
	_Asennus	0,85	tth/kpl	3	kpl	3,0855	tth	1,1	1,1
	_Kiinnitys pulteilla	0,35	tth/kpl	3	kpl	1,2705	tth	1,1	1,1
	<b>Yhteensä</b>					<b>38,9477</b>	<b>tth</b>		
	<b>Hinta</b>					<b>1752,6465</b>	<b>e</b>		
Materiaalit									
	Pilarit	110 %		29,77	e/m	943,1136	e		
	Palkit	110 %		29,77	e/m	1277,133	e		
	Ristikot	110 %		270	e/kpl	810	e		
	<b>Yhteensä</b>					<b>3030,2466</b>	<b>e</b>		

Elementit							Suoritemäärä	Lisä-aika
Mittaus	0,02	tth/kpl	24	kpl	0,6072	tth	1,15	1,1
asennus ja kiinnitys	0,5	tth/kpl	24	kpl	15,18	tth	1,15	1,1
tiivistys, tilkitseminen	0,25	tth/kpl	24	kpl	7,59	tth	1,15	1,1
<b>Yhteensä</b>					<b>23,3772</b>	<b>tth</b>		
<b>Hinta</b>					<b>1051,974</b>	<b>e</b>		
Materiaalit								
Kattoelementit			48	e/m2	1029,6	e		
Seinäelementit			48	e/m2	3957,12	e		
<b>Yhteensä</b>					<b>4986,72</b>	<b>e</b>		

Ovi ja ikkunatyöt							Suoritemäärä	Lisä-aika
Siirrot käsinsiirrot	0,08	tth/siirto	4	siirto	0,3872	tth	1,1	1,1
<b>Ulko-oven asennus</b>			1	kpl				
_karmitus ja sovitus	0,85	tth/ovi			0,935	tth	1,1	1,1
_tilkitseminen	0,2	tth/ovi			0,242	tth	1,1	1,1
_Listoitus	0,05	tth/jm	5	jm	0,3025	tth	1,1	1,1
<b>Sisäoven asennus</b>			1	kpl				
_karmitus ja sovitus	0,55	tth/ovi			0,6655	tth	1,1	1,1
_tilkitseminen	0,15	tth/ovi			0,1815	tth	1,1	1,1
_Listoitus	0,05	tth/jm	5	jm	0,3025	tth	1,1	1,1
<b>Ikkunoiden asennus</b>			2	kpl				
_karmitus ja sovitus	0,55	tth/ikkuna			1,3915	tth	1,15	1,1
_tilkitseminen	0,15	tth/ikkuna			0,3795	tth	1,15	1,1
_ikkunapellitys	0,5	tth/ikkuna			1,265	tth	1,15	1,1
_Listoitus	0,04	tth/jm	8	jm	0,3872	tth	1,1	1,1
Nosto-ovi			1	kpl				
<b>Yhteensä</b>					<b>6,4394</b>	<b>tth</b>		
<b>Hinta</b>					<b>289,773</b>	<b>e</b>		
Materiaalit								
Ulko-oven asennus	100 %		400	e/kpl	400	e		
Listat			2,59	e/m	46,62	e		
Sisäoven asennus	100 %		400	e/kpl	400	e		
Ikkunoiden asennus	100 %		140	e/kpl	280	e		
Nosto-ovi			2000	e/kpl	2000	e		
<b>Yhteensä</b>					<b>3126,62</b>	<b>e</b>		

Talotekniikka							Suoritemäärä	Lisä-aika
<b>Sähkö</b>								
_Aluesähkö	0,03	tth/brm2	21,45	brm2	0,778635	tth	1,1	1,1
_Putkitukset	0,02	tth/brm2	21,45	brm2	0,51909	tth	1,1	1,1
_Rasiakojeiden asennus	0,07	tth/brm2	21,45	brm2	1,816815	tth	1,1	1,1
_Valaisimet	0,06	tth/brm2	21,45	brm2	1,55727	tth	1,1	1,1
<b>Ilmastointityöt</b>								
_IV-kanavat	0,14	tth/brm2	21,45		3,63363	tth	1,1	1,1
_Eristystyöt	0,07	tth/brm2	21,45		1,816815	tth	1,1	1,1
_Säätö ja mittaustyöt	0,01	tth/brm2	21,45		0,259545	tth	1,1	1,1
<b>Putkityöt</b>								
_Lattialämmitysputkisto	0,05	tth/brm2	21,45	brm2	1,297725	tth	1,1	1,1
<b>Yhteensä</b>					<b>11,679525</b>	<b>tth</b>		
<b>Hinta</b>					<b>525,578625</b>	<b>e</b>		