



Mikko Kipinäinen

Runkoratkaisujen kustannusvertailu pientalorakentamisessa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Insinöörityö

8.5.2022

Tiivistelmä

Tekijä:	Mikko Kipinäinen
Otsikko:	Runkoratkaisujen kustannusvertailu pientalorakentamisessa
Sivumäärä:	29 sivua + 3 liitettä
Aika:	8.5.2022
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikka
Ammatillinen pääaine:	Rakentamisen projektihallinta
Ohjaajat:	Lehtori Riikka Jääskeläinen Johtava kustannusasiantuntija Leena-Kaisa Laitinen

Opinnäytetyössä tehtiin määrä- ja kustannuslaskenta pientalon runkomateriaaleista kolmella erilaisella runkoratkaisulla. Tavoitteena oli vertailla runkoratkaisujen materiaali- ja työkustannuksia toisiinsa. Runkoratkaisut ovat kennoharkko, NRT-runkotiili sekä puurunko.

Määrälaskenta toteutettiin arkkitehtipiirustuksia käyttäen. Määrä- ja kustannuslaskelmassa käytettiin hyväksi Tocomanin Kustannuslaskenta-ohjelmaa.

Työn tavoitteena oli saada selkeät vertailukelpoiset määräluettelot ja niiden perusteella tehdä edelleenkin vertailukelpoiset kustannuslaskelmat. Näin voitiin vertailla mikä kyseenomaisista runkoratkaisuista on edullisin kokonaiskustannuksiltaan, työkustannuksiltaan, sekä materiaalikustannuksiltaan.

Avainsanat: määrälaskenta, kustannuslaskenta, runkomateriaali

Abstract

Author: Mikko Kipinäinen
Title: Cost Estimates for Frame Materials in a Small Residential Building Project
Number of Pages: 29 pages + 3 appendices
Date: 8 May 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil Engineering
Professional Major: Construction and Site Management
Supervisors: Riikka Jääskeläinen, Senior Lecturer
Leena-Kaisa Laitinen, Leading costconsultant

The goal of this thesis was to do a quantity survey and cost estimate for a small residential building with three different frame materials. Additionally, the goal was to compare the quantity surveys and the cost estimates between the three different frame materials. The frame materials are cellblock, NRT-brick and wood frame.

The quantity survey was executed with the use of architectural plans. The quantity survey as well as the calculation of costs was performed using the Tocoman Kustannuslaskenta program.

The goal was to form comparable bills of quantities and use them to calculate comparable cost estimates. In this way it was possible to compare which of the three frame materials is the least expensive in terms of total costs, labour costs and material costs.

Keywords: quantity Survey, cost estimate, frame material

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Määrä- ja kustannuslaskenta	3
2.1	Mitä on määrälaskenta	3
2.1.1	Nimikkeistöt	4
2.1.2	Määrälaskentamenetelmät	5
2.2	Mitä on kustannuslaskenta	5
3	Kohteen määrälaskenta	10
3.1	Kohteen esittely	10
3.1.1	Puurunko	11
3.1.2	NRT-runkotiili	13
3.1.3	Kennoharkko	16
4	Kohteen kustannuslaskenta	20
5	Vertailu ja johtopäätökset	23
6	Yhteenveto	28
	Lähteet	29

Liitteet

Liite 1: Puurungon kustannuslaskelma

Liite 2: Tiilirungon kustannuslaskelma

Liite 3: Kennoharkkorungon kustannuslaskelma

Lyhenteet

3D-malli: Tietokoneavusteinen kolmiulotteinen malli.

DWG: *From Drawing*, Ohjelmistoriippuvainen siirrettävä tiedostomuoto.

PDF: *Portable Document Format*, Ohjelmistoriippumaton siirrettävä tiedostomuoto.

JM: *Juoksumetri*, jonkin määrälevyisen ja -paksuisen tavaran pituutta metreinä.

PL: *Panoslaji*, Kustannuksien luokittelu järjestelmä, esimerkiksi työpanoksiin ja tarvikepanoksiin.

T4: *Kokonaisaika*, Työvaiheaika, joka sisältää kaikki työhön käytetyt tunnit.

1 Johdanto

Määrä- ja kustannuslaskenta on tärkeä rakennusprojektin vaihe. Tarkka määrä- laskenta toimii pohjatietona niin hankintojen suunnittelussa, aikataulusuunnitte- lussa ja kustannuslaskennassa.

Työn tarkoituksena on tehdä määrä- ja kustannuslaskenta pientalosta kolmella erilaisella runkomateriaalilla ja vertailla runkoratkaisujen materiaali- ja työkustan- nuksia toisiinsa. Jokaisesta runkomateriaalista lasketaan erikseen määräluettelo Talo 80 -nimikkeistöjärjestelmää käyttäen. Tämän jälkeen jokaisesta runkoratkai- susta tehdään kustannuslaskenta. Runkoratkaisut ovat kennoharkko, NRT-run- kotiili sekä paikalla rakennettu puurunko. Työssä lasketaan ala- ja yläpohja, ul- koseinät, perustukset, sekä kevyet väliseinät, joiden materiaalina on kantavassa rakenteessa käytettyä materiaalia. Näin ollen puurungossa käytetään puurun- koista kipsilevyväliseinää, tiilirunkorakenteisessa tiiliseinää, sekä kennoharkko rakennuksessa samaa materiaali olevaa kevyisiin väliseiniin tarkoitettua harkkoa. Myös seinien tasoitukset lasketaan, sillä kipsilevyväliseinä ei vaadi samanlaista tasoitusta kuin esimerkiksi tiilestä valmistettu seinä.

Laskennassa on jätetty huomioimatta maanrakennus, ikkunat, ulko- ja sisäovet, sisäpintarakenteet pois lukien seinien tasoitus ja maalaus, kalusteet, varusteet ja laitteet sekä molemmat rakennuksen terassit kokonaisuudessaan. Pääryhmiä 8- 9 eli työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksia ei oteta huomioon sillä pelkän rungon osalta niiden vaikutus on vähäinen.

Työn tavoitteena on saada vertailukelpoiset määräluettelot, sekä kustannusarviot kustakin runkoratkaisusta. Edelleen on tavoite vertailla eri runkoratkaisujen kus- tannusvaikutuksia ja saada tulokseksi edullisin runkoratkaisu rakennuskustan- nuksiltaan, työkustannuksiltaan sekä materiaalikustannuksiltaan. Työssä ei ver- tailla runkoratkaisujen elinkaarikustannuksia.

Työ toteutetaan tekemällä määrälaskenta arkkitehtipiirustuksista, lupapiirustukset ovat mittasuhteessa 1:50, ja detaljikuvat ovat mittasuhteessa 1:20. Määrät lasketaan suunnitelmista PDF-Xchange-ohjelmaa käyttäen PDF-tiedostoista käytettävissä olevien laskentatyökalujen takia. Määräluettelo luodaan käyttämällä Tocomanin Kustannuslaskenta-ohjelmaa hyödyksi. Myös panoslajimennelmällä tehtävä kustannusarvio toteutetaan samalla ohjelmalla. Kustannuslaskelma eritellään PL 1,2 ja 4 eli työpanos-, materiaali- ja konepalveluluokkien mukaan, jolloin pystytään vertailemaan sekä kokonaiskustannuksia, että erikseen työ- ja materiaalikustannuksia. Kustannuslaskennassa käytetään T4-kokonaisaikaa. Hinnoittelussa on käytetty ALV% 0 % hintoja. Hinnat perustuvat FMC Laskentapalvelut Oy:n käytössä oleviin panoshintoihin ja materiaalityyppien hinnastoihin. FMC Laskentapalvelut Oy:n hinnastot perustuvat rakennusaineiden ja -tarvikkeiden osalta voimassa oleviin materiaalihinnastoihin, jotka päivitetään 1-2 kertaa vuodessa, sekä toimittajilta saatuihin ennakkotarjouksiin. Työkustannuksien osalta rakennusliikkeiltä saatuihin seuranta tietoihin ja RT rakennusteollisuuden tilastoihin. Tulkittaessa hintatietoja on otettava huomioon, että esitetyt hinnat vastaavat keski suurten rakennusliikkeiden maksamia hintoja, joissa niissäkin esiintyy huomattavan suurta vaihtelua. Rakennusaineiden ja -tarvikkeiden hintataso voi olla pienille rakennusliikkeille ja omatoimisille rakentajille jopa kymmeniä prosentteja korkeampi.

2 Määrä- ja kustannuslaskenta

2.1 Mitä on määrälaskenta

Määrälaskenta on rakennushankkeen rakennusmäärien eli massojen laskemista [1]. Määrälaskentaa voidaan hyödyntää muun muassa hankintasuunnittelussa, aikataulusuunnittelussa sekä kustannuslaskennassa.

Määrälaskennassa määräluettelot tulee laatia määrälaskentaohjeessa esitetyllä tavalla. Määrälaskijalla on velvollisuus mitata ja kuvata rakennussuorituksen sisältö siten, että kustannukset voidaan sen perusteella asianmukaisesti arvioida. [2.]

Määrälaskennassa käytettävillä määrälaskentaohjeilla, joita käytetään määrälaskennan mittausohjeena, sekä määräluettelon laadintaohjeena ei ole sopimusteknillistä asemaa ilman, että siihen erikseen viitataan ja asema täsmennetään sopimusasiakirjoissa. Määrälaskentaohje ei ota kantaa mahdollisiin urakkarajoihin, eikä sitä ole sidottu urakkamuotoon. [2.]

Määrälaskentaohjeet ovat kullekin Talo-nimikkeistöjärjestelmälle luotuja laskentaa tukevia ohjeistuksia. Jokaisen nimikkeistöjärjestelmän ohjeissa edellytetään käyttäjän tuntevan kyseenomaisen nimikkeistöjärjestelmän. Määrälaskentaohjeissa esitellään esimerkiksi määrien erittelyperusteet, joiden mukaan määrät nimikkeiden sisällä tulee jakaa omiksi määriksi eli riveikseen. Määräluettelon nimikkeet on asianmukaisesti kuvattava selityssarakkeessa. Selityssarakkeessa esitetään myös määräluettelossa ilmoitettavat asiat kuten esimerkiksi ikkunoiden lukumäärät. [2.]

Määrälaskentaohjeen mittausohjeissa on määritetty nimikkeiden määrän mitauksessa käytettävät mittayksiköt ja mittaustavat. Määrät mitataan rakenneteoreettisina mittausohjeiden mukaan. Määriin ei sisällytetä hukkavaroja. Esimerkiksi betoniraidoituksen määriin ei sisällytetä muun muassa asennusteräksiä. Tällaiset lisät on hinnoittelijan otettava huomioon erikseen jokaisen nimikkeen

kohdalla. Määrien mittaaminen tehdään aina joko nimellis- tai liittymismittoja käyttäen. [2.]

Teoreettisilla määrillä ja kiinteillä mittaussäännöillä on pyritty yhtenäistämään määrälaskelmia ja vähentämään arviointia ja työsuunnittelua määräluetteloja laadittaessa. Yksiköt ja mittausperusteet on yleisesti pyritty valitsemaan siten, ettei määrälaskijan tarvitse tehdä työmenetelmävalintoja. [2.]

Määristä ei vähennetä alle 1 m² suuruisia aukkoja tai rakenteita lukuun ottamatta sellaisia kalliita pintarakenteita, joiden hankinta suoritetaan teoreettisen määrän mukaan, kuten laatoitus-, luonnonkivi- sekä eräät metalli- ja lasilevytyöt. Näissä vähennetään muut paitsi rakennussuoritukseen nähden vähäiset aukot kuten laattakokoa pienemmät, rasioita tai läpimenoja varten tehtävät aukot. [2.]

Määrät mitataan määräluetteloon kokonaislukuina korkeintaan kolmella merkitsevällä numerolla. Yksittäiset mittaukset tehdään metreinä senttimetrin tarkkuudella. Pyöristykset tehdään yhteenlaskun jälkeen. [2.]

2.1.1 Nimikkeistöt

Nimikkeistöt ovat kansallisia rakennusalan yhteistyönä luotuja nimikkeistöjärjestelmiä. Ne ovat rakentamisen tiedonvaihdon perusta kaikkien osapuolien käyttöön. [3.] Nimikkeistöjen käytön yleisinä käyttökohteina ovat suunnitteluohjeiden, laatuvaatimusten ja kustannus- ja menekkitiedostojen sekä määrälaskennan ja sopimusasiakirjojen vakiointi. [1.] Tällä hetkellä rakentamisen suunnittelun ja toteutuksen tehtävissä käytetään yleisimmin Talo 80 ja Talo 2000 -nimikkeistöjärjestelmiä.

Nimikkeistöistä esimerkiksi Talo 90 -nimikkeistöjärjestelmä ei koskaan tullut käyttöön ja Talo 2000 -nimikkeistökin on vain pienellä osalla rakennusliikkeistä käytössä. Rakennusselityksissä ja tietomalleissa käytetään pääosin Talo 2000 -nim-

meistöä. Yritykset voivat omassa sisäisessä käytössään määritellä omia jäsentelyjä ja nimikkeistöjä, esimerkiksi infrarakentamisen puolella käytössä on oma nimikkeistönsä. [1.]

2.1.2 Määrälaskentamenetelmät

Määrälaskentakäytössä olevia menetelmiä on useita, teknologian kehittyessä yhä suurempi osa laskennasta on siirtynyt tietokoneohjelmilla laskemiseen. Hyvin harva määrälaskenta tehdään enää käsin mittasuhteiviivaimella, kun taas enemmässä määrin määrälaskenta siirtyy koko ajan tietomalli pohjaiseksi laskennaksi.

Suurin osa laskennasta tapahtuu tietokoneohjelmilla PDF- tai DWG-tiedostoista esimerkiksi JCAD-ohjelmalla tai Tocomanin Määrämittaus-ohjelmalla. Myös tietomallien kehittyessä sekä yleistyessä mallipohjainen määrälaskenta on lisääntymässä.

Tietomallien lisääntyessä rutiinityö vähenee ja samalla ammattitaidon vaatimus kasvaa. Määrälaskijan ammattitaitoa tarvitaan edelleen laskennan lähtötietojen ja lähtömateriaalin arvioinnissa, laskennan kattavuuden varmistamisessa, vaihtoehtojen esille tuomisessa ja tulosten jäsentämisessä. [1.]

2.2 Mitä on kustannuslaskenta

Rakentamisessa kustannus on se rahamäärä, joka resurssien käytön ja pönshintojen perusteella tarvitaan jonkin tietyn työn, suoritteen tai palvelun tekemiseen. Kustannukseen sisältyvät kustannuslajit ovat työ, materiaali ja muut kustannukset esimerkiksi alihankintakustannukset. [1.]

Rakentamisen kustannukset aiheutuvat päätöksistä, joiden perusteella rakennushankkeeseen sidotaan resursseja. Rakennushankkeen kustannuksiin vaikuttavat muun muassa laaditut suunnitteluratkaisut, rakentamisen toteutus- ja tuotantoratkaisut, sekä suhdanne- ja hintatekijät. [1.]

Nimikkeistöt toimivat kustannuslaskennassakin tiedonvaihdon perustana hankkeen eri osapuolten välillä ja koko hankkeen olemassaolon ajan. Nimikkeistöjen käytön yleisinä käyttökohteina on määrälaskennan lisäksi muun muassa kustannus- ja menekkitiedostojen vakiointi ja yhdenmukaistaminen. [1.]

Kustannuslaskennassa lisätään suunnitelmista laskettuihin materiaalmääriin työvaiheesta riippuen hukkaan menevä materiaali. Materiaalihukalla tarkoitetaan esimerkiksi suunnitelmista poikettaessa, huolimattomasta työmaajärjestyksestä ja poikkeuksellisista sääolosuhteista johtuvaa materiaalien käyttökelvottomaksi muuttumista.

Rakennusalalla käytetään kustannuslaskennassa pääasiassa neljää menettelyä. [1.]

- Projektien vertaamiseen perustuvat viitekohde- ja tilastomenettelyt
- Laajuuteen perustuva arviointi
- Rakennus- ja tuoteosien määriin ja hintoihin perustuva laskenta
- Suorite- ja panostason laskenta.

Kustannuslaskentaa tehdään rakennushankkeen eri vaiheissa eritasoisilla lähtöaineistoilla. Mitä aikaisemmin kustannuksia arvioidaan sen karkeampia ovat laskennan lähtötiedot ja sen yleistasoisempia ovat menettelyt. Jokainen edellä mainituista menettelyistä tarjoaa varmuustason, joka on suoraan verrannollinen kustannusarvioinnin tuottamiseen vaadittuun aikaan. [1.]

Viitekohde ja tilastomenettelyt perustuvat analogiaan tai parametriaan, niitä käytetään lähinnä tarveselvitys- ja hankesuunnitteluvaiheissa. Tällöin kustannusten arviointi perustuu jo toteutettujen kohteiden ja arvioinnin alla olevan kohteen ominaisuuksien yhtäläisyyksiin ja eroavaisuuksiin. [1.]

Laajuus- ja tilapohjaisia menettelyitä käytetään useimmiten rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa, kun suunnittelun tarkkuus sallii pinta-alojen ja tilavuuksien

mittaamisen. Tällöin käytetään arvioinnissa aiempiin kuluihin perustuvaa kustannustietoa jaettuna pinta-alalle tai tilavuudelle. Silloin kun arvioinnin perusteena ovat erilaiset tilat ja niiden pinta-alat, kustannusarvioinnista käytetään termiä tilalaskenta. [1.]

Rakennusosa- ja tuoteosalaskentaa käytetään kustannusarvioiden laadinnassa suunnitteluvaiheessa, tarjouslaskennassa ja hankinnan vertailulaskelmissa. Rakennusosalaskennassa määrälaskennan tuloksena syntyy rakennusosarakenteiden luettelo eli rakenneluettelo. Tällöin selvitetään rakennusosien määrien lisäksi niiden rakenteet ja vaatimukset. Rakennusosille lasketaan kustannus rakennusosan yksikkökustannuksilla ja koko laskettavan kokonaisuuden kustannukset saadaan rakennusosakohtaisten kustannusten summana. Tuoteosalaskennassa määränimikkeet käsitellään tuoteosittain. Tuoteosalla tarkoitetaan kokonaisuuksia, joissa on useampi kuin yksi rakennusosa. Tuoteosalaskentaa käytetään hinnoiteltaessa rakennusosaa suurempia tuoteosakaupan mukaisia kokonaisia eli määräluettelo sisältää eri karkeustasoisia nimikkeitä. [1.]

Suoritepohjaisessa laskennassa perusteena ovat suoritemäärät. Esimerkiksi paikallavalettu betonipilarirakennusosa jaetaan betoni-, rauditus- ja muottityösuoritteiksi, jotka hinnoitellaan kohteen panosten ja niiden hintatietojen avulla. Suoritelaskentaa käytetään, kun suunnitelmat ovat vähintään pääpiirustustasoisia. Esimerkiksi urakkakohteiden kustannuslaskelmat, vaihtoehtolaskelmat esitetään usein suoritelaskelmana. Kustannusten laskentaa varten on tunnettava työmenetelmä, jolla rakennusosa tehdään. [1.]

Panosrakenteet koostuvat materiaali- ja työkustannuksista. Jokaisen panoslajin kustannusten laskemiseksi tarvitaan panoksen työn ja materiaalien osalta menekkitieto, hinta sekä hukka. Kun nämä kolme arvoa kerrotaan keskenään, saadaan panoksen hinta suoriteyksikköä kohden. Kun rakennusosan muodostavien eri suoritteiden hintatiedot yhdistetään, saadaan kustannusarvio kyseisestä rakennusosasta. [1.]

Rakennuskustannuksien lisäksi rakennuksien kustannuksiin liittyy elinkaarikustannukset. Elinkaarikustannukset pientaloissa jakautuvat muun muassa käyttökustannuksiin, sekä korjaus- ja käyttökustannuksiin. [4.]

Käyttökustannukset jakautuvat muun muassa lämmityskustannuksiin, sähkön kulutukseen ja vedenkulutukseen. [4.]

Pientalon lämmitysjärjestelmän valintaan vaikuttavat muun muassa talon sijainti, koko, asukkaiden käyttötottumukset, sekä oman puun käyttömahdollisuudet. Tällöin valitaan taloon sopiva lämmönjakotapa, sekä lämmönlähteen ja lämmönkehitystapa. Lämmönlähteitä ja -kehittämiä ovat kaukolämpö, sähkölämmitys, öljylämmitys, puu, maalämpöpumppu, ilmalämpöpumppu ja aurinkokeräimet. Lämmönjakotapoja on vesikiertoinen tai varaava lattialämmitys, vesikiertoiset tai sähkölämmitteiset patterit, kattolämmitys tai ilma-/ilmanvaihtolämmitys. Lämmitysjärjestelmien valinnassa tulee ottaa huomioon muun muassa lämmityslaitteiston hankintakustannukset, tilan tarve, lämmitysratkaisun vaatimukset muille rakenteille, liittymismaksut, rakennuksen lämmitystarve, laitteiston hyötysuhde, energian hinta, sekä järjestelmän käyttö- ja huoltokustannukset. [4.]

Taloussähkön kulutus ja kulutuksen jakautuminen eri laitteiden välillä vaihtelee käyttötottumuksien ja hankittujen kodinkoneiden mukaan. Sähkölaitteiden osuuteen sähkönkulutuksesta vaikuttavat laitteiden määrä, teho ja käyttötottumukset. Käyttötottumuksilla voidaan vähentää sähkön kulutusta. Sähkön kulutusta voidaan vähentää muun muassa kylmälaitteiden oikealla sijoittamisella huonetiloihin ja käytöllä. Jääkaappi ja pakastin tulee sijoittaa muun muassa riittävän etäälle lämmön lähteistä ja niiden reunoille ja taakse tulee jättää riittävä ilmarako. Ruuan laitossa voi myös säästää sähköä esimerkiksi käyttämällä oikean kokoisia kattiloita, pitämällä uuni ja liedet puhtaina. Sähkölaitteita hankittaessa laitteiden energiankulutuksissa voidaan myös säästää sähkökuluissa, sillä laitteiden kulutuksessa on eroja. [4.]

Käyttövettä kuluu vuorokaudessa noin 100-200 litraa henkilöä kohti. Veden kulu-
tusta voidaan vähentää valitsemalla vähän vettä kuluttavia vesikalusteita, pitä-
mällä vesikalusteet hyvässä kunnossa, sekä oikeilla käyttötottumuksilla. [4.]

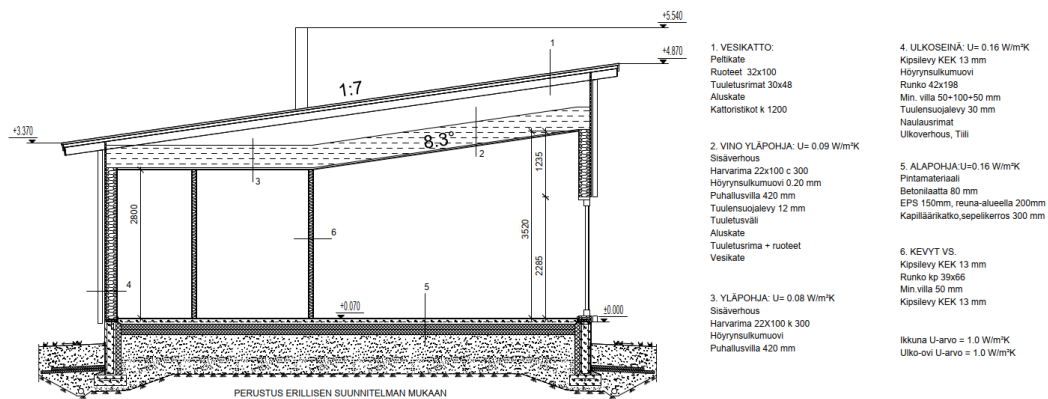
Pientalon korjaus- ja ylläpitokustannukset uudessa pientalossa jakautuvat enim-
missä määrin ylläpitokustannuksiin, sillä uusissa pientaloissa korjauskustannuk-
sia ei pitäisi syntyä käytön alkuvaiheessa. Keskeinen pientalon kunnossapidon
apuväline on huoltokirjaan kirjattu rakennuksen huoltosuunnitelma. Huoltokirjaan
tulisi kirjata myös pintamateriaalien hoito-ohjeet, jolloin pintoja ei pilata väärillä
hoitotoimenpiteillä. [4.]

Pientalon eri osien laskennallinen käyttöikä vaihtelee suuresti. Pisin käyttöikä on
yleensä runkorakenteilla ja perustuksilla. Seinä-, katto- ja lattiapintoja uusitaan
yleensä ensimmäisenä. Laskennalliseen käyttöikään vaikuttavat rakennustyön
laatu, sekä kyseisten tilojen käyttötottumukset. Materiaalivalinnoilla voidaan
myös pidentää pintamateriaalien käyttöikää. [4.]

Korjaus- ja kustannustöiden toteutusta voidaan helpottaa muun muassa, jos ra-
kennusvaiheen aikana säästetään muun muassa ylimääräiset laatat, parkettilau-
dat, sekä maalipurkit. Säästettyjä materiaaleja voidaan käyttää pienten korjaus-
ten tekemiseen. Korjausten tekemistä helpottaa myös, kun kaikki mahdollinen
tieto käytetyistä materiaaleista on merkitty rakennuksen huoltokirjaan. [4.]

Uusien talojen vesijohto- ja viemärijärjestelmiä eikä sähköjärjestelmiä yleensä
tarvitse juurikaan huoltaa, mikäli ne on asennettu oikein ja järjestelmät muuten
vastaavat käyttötarkoituksia. Koneellista ilmanvaihtojärjestelmää tulee huoltaa
säännöllisesti terveellisen sisäilman ylläpitämiseksi. [4.]

Korjauskustannuksien syntymiseen vaikuttavat siis koko pientaloushankkeen on-
nistuminen ja lopputuotteen laatu. Suunnittelu- ja rakentamisvirheet voivat tulla
esiin hyvinkin pian, jolloin korjaamisen kustannukset ovat suuria. Rakennuksen
oikealla käytöllä ja ylläpidolla vähennetään huomattavasti tulevia kunnostus- ja
korjauskustannuksia. [4.]



Kuva 2 Kohteen leikkauspiirustus

3.1.1 Puurunko

Puurunkona on laskettu paikalla rakennettava puurunko. Runko on laskettu kohteen leikkauspiirustuksien mukaan (Kuva 2). Sokkelina on laskettu 200x1000 mm kokoinen betonivalettu sokkeli. Betonivalettuihin sokkeleihin on laskettu raudoitusta 50 kg/m³. Kantavana runkona 48x198 mm ja 48x148 mm kokoinen puurunko sekä kevyet väliseinät on laskettu puurunkoisena kipsilevyväliseinäinä. Kevyisiin väliseiniin on laskettu laatoitettaville seinille lisähintana sekä märkätilalevy, että tiheämpi puurunko k600 jaotuksen sijaan k300 jaolla (Taulukko 1).

Taulukko 1 Puurungon määräluettelo

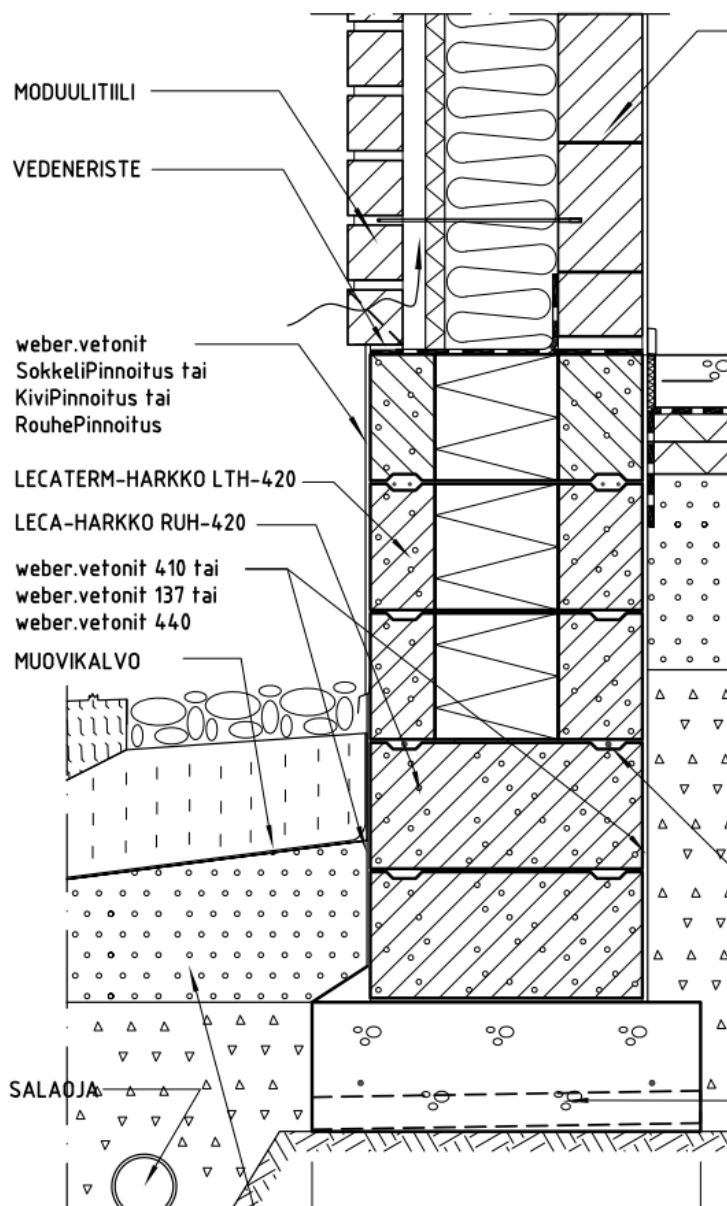
Selite	Määrä	Yks
Anturat		
Anturoiden muottityöt + muottien purku ja puhdistus, jatkuvat anturat	29	m ²
Raudoitus B500B (A500HW), jatkuvat anturat	264	kg
Anturoiden Betonointi C25/30 XC2	9	m ³
Perusmuurit		
Perusmuurien muottityöt + muottien purku ja puhdistus	147	m ²
Raudoitus B500B (A500HW), perusmuurit	733	kg
Perusmuurien betonointi C25/30 XC3, XC4, XF1	15	m ³
Paikallavalubetonoinnin jälkityöt, sokkelit	73	m ²
Perusmuurin lämmöneriste EPS, 100 mm, bitumilla liimattu	73	m ²
Perusmuurin bitumikermi, hitsattu + bitumiliuosvelvy	48	m ²
Kallistusvalu bitumikermikaistan alle, anturan päällä	73	jm
Perusmuurilevy + yläreunan peitelista, yht. 73 jm	44	m ²

Maanvarainen laatta		
AP, 199 m ²		
Verkkoraudoitus B500A (B500K), #8-150, mv-laatta	1178	kg
Mv-laatan betonointi C25/30 XC1, hl=80 mm, 13 m ³ , AP	199	m ²
Mv-laatan hierto	199	m ²
Mv-laatan EPS, 100 mm, AP	199	m ²
Suodatinkangas N1/KL2 (100g/m ²), mv-laatta	199	m ²
Ulkoseinät		
US – asunto, netto 137m ² /brutto 180m ²		
US – autotalli, netti 41 m ² /brutto 49m ²		
Ulkoseinän kantava puurunko 48x198 mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä aukkopuut – brutto (netto 137m ²)	180	m ²
Ulkoseinän kantava puurunko 48x148 mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä aukkopuut – brutto (netto 41m ²)	49	m ²
Ulkoseinän naulausrima, 22x50 mm K600	207	m ²
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm kipsilevy EK	201	m ²
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Palokipsilevy	39	m ²
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Märkätilakipsilevy	11	m ²
Ulkoseinän tuulensuojalevy, 30 mm	207	m ²
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 50+100+50 mm	180	m ²
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 100+50 mm	49	m ²
Ulkoseinän höyrynsulkumuovi 0,2 mm	229	m ²
Kattorakenteet		
YP – asunto, 178m ²		
YP – autotalli, 37m ²		
Harjakattotuolit, 4 kpl	31	jm
Pulpettikattotuolit, 17 kpl	155	jm
Yläpohjan ruodelaudoitus 22x100 mm, YP	262	m ²
Yläpohjan tuuletusrimat, 22x50 mm, kattokannattajien kohdalla, YP	262	m ²
Räystäsrakenteet		
Sivuräystään rakenteet	23	jm
Päätyräystään rakenteet	30	jm
Yläräystään rakenteet	20	jm
Räystään otsalaudat 150 mm + 150 mm (Määrä=räystäsjm)	74	jm
Yläpohjan sisäverhouslevyt		
Yläpohjan sisäverhous, kipsilevy, YP	215	m ²
Yläpohjan harvarima, 22x100 mm K300	215	m ²
Yläpohjan lämmön- ja ääneneristys		
Yläpohjan tuulensuojalevy 12 mm, YP	215	m ²
Yläpohjan puhallusvilla 420 mm, 215m ² , YP	90	m ³
Yläpohjan höyrynsulut ja aluskatteet		
Yläpohjan höyrynsulkumuovi 0,2 mm, saumat limittäin 150 mm ja teipaten, sis. nostot 73 jm, YP	215	m ²
Yläpohjan aluskate, YP	262	m ²
Kevyet väliseinät		
VS, levyväliseinä: Kipsilevy 13 mm+kertopuurunko 66 mm K600/min. vil. +Kipsilevy 13 mm – brutto (netto=184m ²)	216	m ²
LISÄHINTA: Runko k300, laatoitetut seinät	86	m ²
LISÄHINTA: Märkätilakipsilevy, laatoitetut seinät	86	m ²
Vesikate		
Konesaumattu peltikate, YP	262	m ²
Räystäspellit, kuumasinkitty	74	jm
Hyönteisverkko	74	jm
Julkisivumuuraus ja rappaus		
Julkisivumuuraus, sis. RST-sidelangat 4 kpl/m ² , US	156	m ²
Julkisivumuurauksen aukonylitys, teräspalkki, 14 kpl, L 50x50x5 mm	26	jm
Julkisivun slammaus	33	m ²

Julkisivun puuverhous		
Julkisivun lautaverhous, UTS 21x120 mm, mänty VM, US	53	m ²
Maalaus		
Maalaus käsittely pohjatöineen, kuivat tilat, käsittely: tasoitus + maalaus, kipsilevyseinät	375	m ²

3.1.2 NRT-runkotiili

Tiilirunkona vertailussa toimii 130 mm leveä NRT-runkotiili. Tiilirunkoisen rakennuksen rakennetyypit on vaihdettu runkomateriaalille sopiviksi (Kuva 3).



Kuva 3 Tiilirungon leikkauspiirustus

Sokkelina on laskettu kevytsoraharkkomuurattu sokkeli. Kantavana runkona 270x130x75 mm NRT 75 runkotiili. Kantavassa väliseinässä asuinhuoneiston ja autotallin välissä on lisäksi laskettu 48x148 mm puurunkoinen seinä, jotta vaadittava paloluokka toteutuu. Kevyet väliseinät on laskettu 85 mm leveänä kalkkihiekkatiiliseinä. NRT-tiilirungossa ulkoseinän aukonylytyksiin on laskettu L-teräs, joka on kokoa 100x100x8 mm (Taulukko 2).

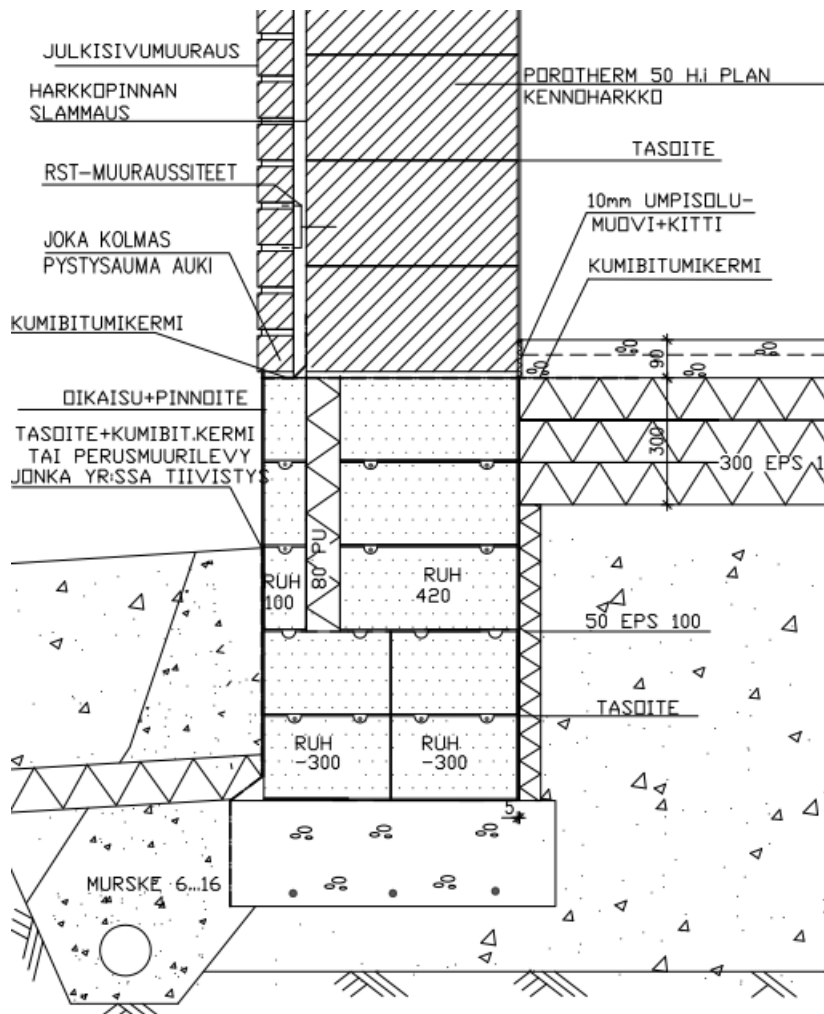
Taulukko 2 Tiilirungon määräluettelo

Selite	Määrä	Yks
Anturat		
Anturoiden muottiytöt + muottien purku ja puhdistus, jatkuvat anturat	29	m ²
Raudoitus B500B (A500HW), jatkuvat anturat	264	kg
Anturoiden Betonointi C25/30 XC2	9	m ³
Perusmuurit		
Raudoitus B500B (A500HW), harkkoperusmuurit	116	kg
Perusmuurien kevytsoraharkkomuuraus RUH-420, 498x195x420 mm	29	m ²
Perusmuurien kevytsoraharkkomuuraus LTH-420, 498x195x420 mm	44	m ²
Perusmuurin bitumikermi, hitsattu + bitumiliuossively	48	m ²
Kallistusvalu bitumikermikaistan alle, anturan päällä	73	jm
Perusmuurilevy + yläreunan peitelista, yht. 73 jm	73	m ²
Maanvarainen laatta		
AP, 199 m ²		
Verkkoraudoitus B500A (B500K), #8-150, mv-laatta	1178	kg
Mv-laatan betonointi C25/30 XC1, hl=80 mm, 13 m ³ , AP	199	m ²
Mv-laatan hiesto	199	m ²
Mv-laatan EPS, 100 mm, AP	199	m ²
Suodatinkangas N1/KL2 (100g/m ²), mv-laatta	199	m ²
Ulkoseinät		
US – asunto, netto 117 m ² /brutto 158 m ²		
US – autotalli, netto 41 m ² /brutto 49 m ²		
US – paloseinä, netto 20 m ² /brutto 22 m ²		
Ulkoseinän teräsrunko, asennettuna, L 100x100x8 mm – aukkoylytykset	376	kg
US, Ulkoseinän kantava tiilimuuraus, NRT 75 270x130x75 mm, 135 mm – netto (brutto 158 m ²) - asunto	117	m ²
US, Ulkoseinän kantava tiilimuuraus, NRT 75 270x130x75 mm, 135 mm – netto (brutto 49 m ²) - autotalli	41	m ²
US, Ulkoseinän kantava tiilimuuraus, NRT 75 270x130x75 mm, 135 mm – netto (brutto 22 m ²) - paloseinä	20	m ²
Ulkoseinän kantava puurunko 48x148 mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä aukkopuut – brutto (netto=20 m ²)	22	m ²
Ulkoseinän naulausrima, 22x50 mm K600	178	m ²
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Palokipsilevy	20	m ²
Ulkoseinän tuulensuojalevy, 30 mm	158	m ²
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 100+50 mm	137	m ²
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 100 mm	41	m ²
Kattorakenteet		
YP – asunto, 178m ²		
YP – autotalli, 37m ²		
Harjakattotuolit, 4 kpl	31	jm
Pulpettikattotuolit, 17 kpl	155	jm
Yläpohjan ruodelaudoitus 22x100 mm, YP	262	m ²
Yläpohjan tuuletusrimat, 22x50 mm, kattokannattajien kohdalla, YP	262	m ²
Räystäsrakenteet		
Sivuräystään rakenteet	23	jm
Päätyräystään rakenteet	30	jm
Yläräystään rakenteet	20	jm
Räystään otsalaudat 150 mm + 150 mm (Määrä=räystäsjm)	74	jm
Yläpohjan sisäverhouslevyt		
Yläpohjan sisäverhous, kipsilevy, YP	215	m ²
Yläpohjan harvarima, 22x100 mm, K300	215	m ²
Yläpohjan lämmön- ja ääneneristys		
Yläpohjan tuulensuojalevy 12 mm, YP	215	m ²
Yläpohjan puhallusvilla 420 mm, 215m ² , YP	90	m ³

Yläpohjan höyrynsulut ja aluskatteet		
Yläpohjan höyrynsulkumuovi 0,2 mm, saumat limittäin 150 mm ja teipaten, sis. nostot 73 jm, YP	215	m ²
Yläpohjan aluskate, YP	262	m ²
Kevyet väliseinät		
Muuratun väliseinän yläpään painuman salliva liitos: L-profiili mp. + tilke + elastinen sauma	75	jm
Muuratun väliseinän alle bitumikermikaista, b=85 mm	60	jm
VS, muurattu kalkkiahiekkatiiliseinä, b=85 mm – netto (brutto=216m ²)	184	m ²
LISÄHINTA: Kalkkiahiekkatiiliseinän aukon ylitys, yht. 16 kpl, latta 50x6 mm	19	jm
Vesikate		
Konesaumattu peltikate, YP	262	m ²
Räystäspellit, kuumasinkitty	74	jm
Hyönteisverkko	74	jm
Julkisivumuuraus ja rappaus		
Julkisivumuuraus, sis. RST-sidelangat 4 kpl/m ² , US	156	m ²
Julkisivumuurauksen aukonylitys, teräspalkki, 14 kpl, L 50x50x5 mm	26	jm
Julkisivun slammaus	33	m ²
Julkisivun puuverhous		
Julkisivun lautaverhous, UTS 21x120 mm, mänty VM, US	53	m ²
Maalaus		
Maalauks käsittely pohjatöineen, kuivat tilat, käsittely: tasoitus + maalaus, tiiliväliseinät	375	m ²

3.1.3 Kennoharkko

Vertailussa oleva kennoharkko on keraaminen kennoharkko, joka täyttää sellaisenaan, ilman erillistä lämmöneristekerrosta ulkoseiniltä vaadittavan 0,17 W/m²K lämmöneristysvaatimuksen. [5.] Harkkomuuraukseen on sovellettu kennoharkkoisen rakenteen leikkauspiirustusta (Kuva 4).



Kuva 4 Kennoharkkorungon leikkauspiirustus

Sokkelina on laskettu kevytsoraharkkomuurattu sokkeli, kantavana runkona 500x250x250 mm kennoharkko, kantavassa väliseinässä asuinhuoneiston ja autotallin välissä on lisäksi laskettu 48x148 mm puurunkoinen seinä, jotta vaadittava paloluokka toteutuu, sekä kevyet väliseinät on laskettu 115 mm leveänä väliseinä kennoharkkona. Kantavan seinän ylin harkkokerros sekä 250 mm leveän seinän aukkojen ylitykset on laskettu U-harkkona. Aukonylitykset on laskettu kaksoeroksisena U-harkkona. U-harkko on betonilla ja raudoituksella täytettävä U:n muotoinen harkko. (Taulukko 3)

Taulukko 3 Kennoharkkorungon määräluettelo

Selite	Määrä	Yks
Anturat		
Anturoiden muottityöt + muottien purku ja puhdistus, jatkuvat anturat	29	m ²
Rauditus B500B (A500HW), jatkuvat anturat	264	kg
Anturoiden Betonointi C25/30 XC2	9	m ³
Perusmuurit		
Rauditus B500B (A500HW), harkkoperusmuurit	232	kg
Perusmuurien kevytsoraharkkomuuraus RUH-420, 498x195x420 mm	44	m ²
Perusmuurien kevytsoraharkkomuuraus RUH-300, 498x195x300 mm	59	m ²
Perusmuurien kevytsoraharkkomuuraus UH-100, 498x195x100 mm	44	m ²
Sokkelihalkaisun lämmöneriste Polyuretaani SPU, 80 mm	44	m ²
Perusmuurin bitumikermi, hitsattu + bitumiliuossively	48	m ²
Kallistusvalu bitumikermikaistan alle, anturan päällä	73	jm
Perusmuurilevy + yläreunan peitelista, yht. 73 jm	73	m ²
Maanvarainen laatta		
AP, 199 m ²		
Verkkoraudoitus B500A (B500K), #8-150, mv-laatta	1178	kg
Mv-laatan betonointi C25/30 XC1, hl=80 mm, 13 m ³ , AP	199	m ²
Mv-laatan hierto	199	m ²
Mv-laatan EPS, 100 mm, AP	199	m ²
Suodatinkangas N1/KL2 (100g/m ²), mv-laatta	199	m ²
Ulkoseinät		
US – asunto, netto 117 m ² /brutto 158 m ²		
US – autotalli, netto 41 m ² /brutto 49 m ²		
US – paloseinä, netto 20 m ² /brutto 22 m ²		
Ulkoseinän teräsrunko, asennettuna, L 100x100x8 mm – aukkoilytykset	65	kg
US, Ulkoseinän kantava muuraus, kennoharkko 500x250x250 mm – netto (brutto 158 m ²) - asunto	98	m ²
U-harkko, ylin harkkokerros	49	jm
2x U-harkko, aukon ylitys harkkokerros	28	jm
US, Ulkoseinän kantava muuraus, kennoharkko lev. 175 mm – netto (brutto 49 m ²) - autotalli	41	m ²
US, Ulkoseinän kantava muuraus, kennoharkko lev. 175 mm – netto (brutto 22 m ²) - paloseinä	20	m ²
Ulkoseinän kantava puurunko 48x148 mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä aukkopuut – brutto (netto=20m ²)	22	m ²
Ulkoseinän naulausrima, 22x50 mm K600	61	m ²
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Palokipsilevy	20	m ²
Ulkoseinän tuulensuojalevy, 30 mm	41	m ²
Ulkoseinän slammaus	117	m ²
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 150 mm	20	m ²
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 100 mm	41	m ²
Kattorakenteet		
YP – asunto, 178m ²		
YP – autotalli, 37m ²		
Harjakattotuolit, 4 kpl	31	jm
Pulpettikattotuolit, 17 kpl	155	jm
Yläpohjan ruodelaudoitus 22x100 mm, YP	262	m ²
Yläpohjan tuuletusrimat, 22x50 mm, kattokannattajien kohdalla, YP	262	m ²
Räystäsrakenteet		
Sivuräystään rakenteet	23	jm
Päätyräystään rakenteet	30	jm
Yläräystään rakenteet	20	jm
Räystään otsalaudat 150 mm + 150 mm (Määrä=räystäsjm)	74	jm
Yläpohjan sisäverhouslevyt		

Yläpohjan sisäverhous, kipsilevy, YP	215	m ²
Yläpohjan harvarima, 22x100 mm, K300	215	m ²
Yläpohjan lämmön- ja ääneneristys		
Yläpohjan tuulensuojalevy 12 mm, YP	215	m ²
Yläpohjan puhallusvilla 420 mm, 215m ² , YP	90	m ³
Yläpohjan höyrynsulut ja aluskatteet		
Yläpohjan höyrynsulkumuovi 0,2 mm, saumat limittäin 150 mm ja teipaten, sis. nostot 73 jm, YP	215	m ²
Yläpohjan aluskate, YP	262	m ²
Kevyet väliseinät		
Muuratun väliseinän yläpään painuman salliva liitos: L-profiili mp. + tilke + elastinen sauma	75	jm
Muuratun väliseinän alle bitumikermikaista, b=115 mm	60	jm
VS, muurattu kiviseinä, kennoharkko, b=115 mm – netto (brutto=216m ²)	184	m ²
LISÄHINTA: Kivimuuratunseinän aukon ylitys, yht. 16 kpl, latta 50x6 mm	19	jm
Vesikate		
Konesaumattu peltikate, YP	262	m ²
Räystäspellit, kuumasinkitty	74	jm
Hyönteisverkko	74	jm
Julkisivumuuraus ja rappaus		
Julkisivumuuraus, sis. RST-sidelangat 4 kpl/m ² , US	156	m ²
Julkisivumuurauksen aukonylitys, teräspalkki, 14 kpl, L 50x50x5 mm	26	jm
Julkisivun slammaus	33	m ²
Julkisivun puuverhous		
Julkisivun lautaverhous, UTS 21x120 mm, mänty VM, US	53	m ²
Maalaus		
Maalaus käsittely pohjatöineen, kuivat tilat, käsittely: tasoitus + maalaus, Kennoharkko	375	m ²

Puurungossa materiaalikustannukset vastaavat noin 56,7 % kokonaiskustannuksista. Kallein tarkastelun kohteena oleva rakennusosa prosentuaalisesti puurungossa on runko ja vesikattorakenteet, joskin ei hirveän suurella 7,8 % erolla pintarakenteisiin. Runko ja vesikattorakenteista varsinainen ulkoseinä on yhteensä 17 690e, joka vastaa prosentuaalisesti noin 42,6 % osuutta kokonaisrakennusosasta. Perustuksista paikalla valettu sokkeli vastaa noin 56 % osuutta rakennusosasta.

Taulukko 4 Puurungon kustannuslaskelman yhteenveto

	h	työ	aine	konepalvelu	yhteensä	os%
Perustukset	248	6 166	19 154		25 320	19,3
Runko- ja vesikattorakenteet	468	12 680	28 274	501	41 455	31,6
Täydentävät rakenteet	164	4 477	5 602		10 078	7,7
Pintarakenteet	333	9 802	21 441		31 244	23,8
Yhteensä	1 213	33 125	74 471		108 098	82,3
Sosiaalikulut 70,00%		23 118			23 118	17,6
Kustannukset yhteensä		56 313	74 471	501	131 286	100

Taulukko 5 sisältää yhteenvedon NRT-tiilirungon kustannuslaskelmasta. (liite 2) NRT-tiilirungossa materiaalikustannukset vastaavat noin 55,8 % kokonaiskustannuksista. NRT-tiilirungossa myös runko- ja vesikattorakenteet ovat kallein rakennusosa, ero seuraavaksi kalliimpaan rakennusosaan eli pintarakenteisiin on 8,1 %. NRT-tiilirungossa ulkoseinä vastaa noin 46,2 % osuutta runko- ja vesikattorakenteista. Perustuksista kevytsoraharkko sokkeli vastaa noin 46 % osuutta rakennusosasta.

Taulukko 5 NRT-tiilirungon kustannuslaskelman yhteenveto

	h	työ	aine	konepalvelu	yhteensä	os%
Perustukset	188	4 854	15 840		20 694	15,2
Runko- ja vesikattorakenteet	489	13 202	30 549	501	44 253	32,6
Täydentävät rakenteet	223	5 953	7 129		13 082	9,6
Pintarakenteet	378	11 014	22 298		33 312	24,5
Yhteensä	1 277	35 023	75 816		111 340	82,0
Sosiaalikulut 70,00%		24 516			24 516	18,0
Kustannukset yhteensä		59 539	75 816	501	135 856	100

Taulukko 6 sisältää yhteenvedon kennoharkkorungon kustannuslaskelmasta (liite 3). Kennoharkkorungossa materiaalikustannukset vastaavat noin 53,3 % kokonaiskustannuksista. Kuten kaikissa vertailtavissa runkoratkaisuissa myös kennoharkkorungon runko- ja vesikattorakenteet ovat kallein rakennusosa, ero seuraavaksi kalliimpaan rakennusosaan eli pintarakenteisiin on kohtalaisen suuri 15,7 %. Kennoharkkorungossa ulkoseinä vastaa noin 59,5 % osuutta runko- ja vesikattorakenteista. Perustuksista kevytsoraharkko sokkeli vastaa noin 56 % osuutta rakennusosasta.

Taulukko 6 Kennoharkkorungon kustannuslaskelman yhteenveto

	h	työ	aine	konepalvelu	yhteensä	os%
Perustukset	267	7 408	17 957		25 365	15,6
Runko- ja vesikattorakenteet	736	19 926	38 291	501	58 718	36,2
Täydentävät rakenteet	223	5 953	8 000		13 953	8,6
Pintarakenteet	378	11 014	22 298		33 312	20,5
Yhteensä	1 603	44 301	86 546		131 348	80,9
Sosiaalikulut 70,00%		31 011			31 011	19,1
Kustannukset yhteensä		76 311	86 546	501	162 359	100

5 Vertailu ja johtopäätökset

Kun vertaillaan sosiaalikulut sisältäviä kokonaisrakennuskustannuksia, edullisin runkoratkaisu on puurunko (kts. taulukko 7, sivu 26). Puurunko on noin 4 600 € edullisempi kuin seuraavaksi edullisin vaihtoehto NRT-tiili. Prosentuaalisesti puurunko on vain noin 3,4 % edullisempi kuin NRT-tiilirunko. Kallein vertailtava runkomateriaali on kennoharkko, se on noin 26 500 € eli 19,5 % kalliimpi vaihtoehto kuin NRT-tiili ja näin ollen noin 31 100 € kalliimpi kuin puurunko.

Sosiaalikulut sisältävissä työkustannuksissa ero edullisimman ja seuraavaksi edullisimman välillä on prosentuaalisesti hieman suurempi kuin kokonaiskustannuksissa. Edullisin rakennusmateriaali työkustannuksiltaan on puurunko, mutta vain noin 3 200 € erolla seuraavaksi edullisimpaan eli jälleen NRT-tiileen. Prosentuaalisesti puurunko on noin 5,4 % edullisempi kuin NRT-tiili. Työtuntimeneissä ero on hieman pienempi, noin 5,0 %. Työkustannuksissa NRT-tiilirungon ja kennoharkkorungon ero on prosentuaalisesti hieman suurempi kuin kokonaiskustannuksissa. Eroa niiden työkustannuksilla on noin 16 800 €. Prosentuaalisesti NRT-tiilirungon työkustannukset ovat noin 22,0 % edullisemmat kuin kennoharkkorungossa. NRT-tiilen ja kennoharkon työtuntimeneikin ero on hieman suurempi kuin työkustannuksien ero. Ero työtuntimeneissä on noin 20,3 %.

Materiaalikustannuksiltaan edullisin vaihtoehto on jälleen puurunko, ja materiaalikustannuksissakin seuraavaksi edullisin vaihtoehto on NRT-tiili. Eroa näiden kahden materiaalin välillä on noin 1 300 €. Materiaalikustannuksiltaan kallein vaihtoehto on kennoharkkorunko noin 10 700 € erolla NRT-tiilirunkoon ja noin 12 100 € erolla puurunkoon.

Rakennusosia vertailtaessa työkustannusvertailu ei sisällä 70 % sosiaalikuluja, näin ollen erot ovat määrällisesti pienemmät mutta prosentuaalisesti samanlaiset kuin jos vertailtaisiin sosiaalikulut sisältäviä kustannuksia.

Rakennusosia vertailtaessa voidaan todeta NRT-tiilirungon perustuksien olleen selvästi muita edullisempi. NRT-tiilirungon perustukset ovat noin 4600 € edulli-

sempi kuin puurunko ja kennoharkkorunko. Puurungon ja kennotiiliharkon perustuksien ollessa käytännössä katsoen saman hintainen on NRT-tiilirungon perustukset noin 18 % muita edullisempi. Työkustannuksiltaan puurungon perustukset ovat kennoharkkorungon perustuksia edullisempia. Puurungon ollessa noin 1 200 € edullisempi kuin kennoharkkorunko. Näin ollen puurungon perustukset ovat noin 16,8 % edullisempi kuin kennoharkkorungon perustukset työkustannuksiltaan. Puurunko on myös työtuntimenekiltään pienempi kuin kennoharkkorunko. Puurungon työtuntimenekki on noin 7.1 % pienempi kuin kennoharkkorungon. NRT-tiilirungon perustukset ovat niin työ- kuin materiaalikustannuksiltaan edullisin. Työkustannuksiltaan NRT-tiilirungon perustukset ovat edullisimmat ja ne ovat 1300 € eli noin 21,3 % edullisemmat kuin puurungon perustukset. Työtuntimenekissä NRT-tiilen työmenekki on prosentuaalisesti noin 24,8 % pienempi kuin puurungon. Materiaalikustannuksiltaan edullisin on myös NRT-tiilirungon perustukset, mutta toisin kuin kokonaiskustannuksissa on seuraavaksi edullisin kennoharkkorungon perustukset. Kallein perustus materiaalikustannuksiltaan on puurungossa. Eroa NRT-tiilirungon perustuksissa seuraavaksi edullisimpaan, kennoharkkorungon perustuksiin on noin 2 100 € ja puurungon perustuksiin noin 3 300 €.

Runko- ja vesikattorakenteista edullisin kokonaiskustannuksiltaan on puurunko. Sen jälkeen seuraavaksi edullisin vaihtoehto on NRT-tiilirunko. Eroa puurungon ja NRT-tiilirungon runko- ja vesikattorakenteilla on noin 2 800 €, tällöin puurunko on prosentuaalisesti noin 6,3 % NRT-tiilirungon kustannuksista. Kallein runko- ja vesikattorakenne on kennoharkkorungossa. Eroa kennoharkkorungolla on NRT-tiilirungon rakennusosan kokonaiskustannukseen noin 14 500 € ja puurungon vastaavaan lähes 17 300 €. Tällöin NRT-tiilirungon kustannukset ovat noin 24,6 % kennoharkkorunkoa edullisemmat kustannuksiltaan ja puurungon kustannukset noin 29,4 % edullisemmat verrattuna kennoharkkorungon kustannuksiin. Työkustannuksiltaan edullisin vaihtoehto on puurunko, eroa seuraavaksi edullisimpaan, NRT-tiilirungon runko- ja vesikattorakenteen työkustannuksiin on noin 500 €. Näin ollen puurungon runko- ja vesikattorakenteiden työkustannukset ovat noin 4,0 % NRT-tiilirungon työkustannuksia edullisempia. Puurungon työmenekki

4,3 % NRT-tiilirungon työmenekistä. Kallein runko- ja vesikattorakenne työkustannuksiltaan on kennotiiliharkkorungossa. Eroa edullisimman, eli puurungon ja kennoharkkorungon välillä on kustannuksissa noin 7 200 €, jolloin puurungon hinta on noin 36,4 % edullisempi kuin kennoharkkorungon työkustannuksiltaan. NRT-tiilirungon työkustannukset ovat noin 6 700 € edullisemmat kuin kennoharkkorungossa, tällöin NRT-tiilirungon rakennusosan työkustannukset ovat noin 33,7 % edullisemmat kuin kennoharkkorungossa vastaavassa kustannuserässä. Työtuntimenekiltään puurungossa on noin 36,4 % pienempi työmenekki kuin kennoharkkorungossa. NRT-tiilirungon työmenekki taas on noin 33,6 % kennoharkkorungon työmenekistä. Materiaalikustannuksiltaan kallein runko- ja vesikattorakenne on kennoharkkorungossa. Sen materiaalikustannukset ovat noin 7 700 € kalliimmat kuin NRT-tiilirungon runko- ja vesikattorakenteessa ja noin 10 000 € kalliimpi kuin puurungon vastaavassa.

Täydentävissä rakenteissa kokonaiskustannuksien kustannuserot eivät ole määrällisesti samaa luokkaa kuin kahdessa edellä mainitussa rakennusosassa. Tästäkin rakennusosassa edullisin vaihtoehto kokonaiskustannuksiltaan on puurunko. Puurungon täydentävien rakenteiden kokonaiskustannus on noin 3 000 € edullisempi kuin seuraavaksi edullisimmassa eli NRT-tiilirungon täydentävissä rakenteissa ja noin 3 800 € edullisempi kuin kennoharkkorungon täydentävissä rakenteissa. Työkustannuksiltaan puurunko on edullisin vaihtoehto. Noin 1 500 € erolla seuraavaksi edullisimpaan, mutta toisin kuin kokonaiskustannuksiltaan niin työkustannuksiltaan NRT-tiilirungon täydentävät rakenteet ovat identtiset kennoharkkorungon kanssa. Näin ollen puurungon työkustannukset ovat noin 24,8 % edullisemmat kuin NRT-tiilirungon ja kennoharkkorungon täydentävät rakenteet. Työtuntimenekki NRT-tiilirungon ja kennoharkkorungon välillä on myös identtinen. Tällöin puurungon työtuntimenekki on prosentuaalisesti noin 26,5 % vähäisempi kuin NRT-tiilen ja kennoharkkorungon työmenekki. Erot kokonaiskustannuksissa syntyvät siis NRT-tiilirungon ja kennoharkkorungon välillä täydentävissä rakenteissa kevyiden väliseiniä materiaalikustannuksissa. Kallein vaihtoehto materiaalikustannuksiltaan on kennoharkkorungossa. Sen täydentävät rakenteet ovat noin 900 € kalliimmat kuin seuraavaksi edullisimmassa eli

NRT-tiilirungossa ja noin 2 400 € kalliimmat kuin edullisimmassa eli puurungossa materiaalikustannuksiltaan.

Lasketuissa pintarakenteissa kokonaiskustannuksiltaan NRT-tiilirunko ja kennoharkkorunko ovat saman hintaiset, ne ovat noin 2 100 € kalliimpia kuin puurungon pintarakenteet kokonaiskustannuksiltaan. Puurungon rakennusosan kokonaiskustannukset ovat noin 6,2 % edullisemmat kuin NRT-tiilirungon, sekä kennoharkkorungon kokonaiskustannukset. Työkustannuksiltaan ero on puurungon ja identtisen hintaisten NRT-tiilirungon ja kennoharkkorungon pintarakenteissa on noin 1 200 €. Tällöin puurungon kustannukset ovat noin 11,0 % edullisemmat kuin NRT-tiilirungon ja kennoharkkorungon pintarakenteet työkustannuksiltaan. Työtuntimenekissä ero on noin 11,9 %. Materiaalikustannuksiltaan identtisten NRT-tiilirungon ja kennoharkkorungon ero edullisimpaan eli puurungon pintarakenteisiin on noin 850 €.

Rakennuskustannuksia tutkittaessa voidaan siis todeta puurungon olevan edullisin vertailussa olevista vaihtoehdoista kokonaiskustannuksiltaan. (Taulukko 7) Puurungon kustannuksia voitaisiin vielä laskea esimerkiksi käyttämällä kevytsoharkkosokkeliä tai muuta edullisempaa vaihtoehtoa paikallavaletulle betonisokkelille. Tosin myös NRT-tiilirungon, sekä kennoharkkorungon kustannuksia voitaisiin laskea muuttamalla joitain rakennetyyppejä edullisempaan.

Taulukko 7 Kustannuksien yhteenveto

	h	työ, sis. sos.kust.	aine	konepalvelut	yhteensä
Puurunko	1 213	56 313	74 471	501	131 286
NRT-tiilirunko	1 277	59 539	75 816	501	135 856
Kennoharkkorunko	1 603	76 311	86 546	501	162 359

Työkustannuksia vertailtaessa erot ovat vaihtelevia. Puurungon ollessa edullisin ja kennoharkkorungon ollessa kallein. Työtuntimenekkien erot ovat hyvinkin lähellä työkustannuksia.

Materiaalikustannukset runkoratkaisujen välillä on hyvinkin vähäinen edullisimman, puurungon ja NRT-tiilirungon välillä. NRT-tiilirunko ja puurunko ovat huomattavasti edullisempi materiaalikustannuksiltaan kuin kennoharkkorunko. Materiaalikustannuksissa erot ovat rakennusosia vertailtaessa määrissä vähäiset pois lukien runko- ja vesikattorakenne rakennusosan materiaalikuluja. Muissa rakennusosissa erojen ollessa enintään noin 5000 € edullisimman ja kalliimman välillä, on runko- ja vesikattorakenne rakennusosassa edullisimman ja kalliimman välillä noin 10 000 €.

6 Yhteenveto

Omakotitalon rakentamiseen liittyy useita materiaalivalintoja, jotka vaikuttavat rakennuksen rakennuskustannuksiin. Suuri osa rakennuksen rakennuskustannuksista liittyvät rakennuksen runkomateriaalin valintaan. Rakennuskustannuksiltaan edullisinta runkoratkaisua etsiessään on tehtävä vertailua useamman vaihtoehdon välillä niin runkomateriaalin kanssa, kuin myös rakennusosien rakennetyyppien kanssa

Rakennuskustannuksia vertailtaessa on myös otettava huomioon tilanteet, jossa mahdollisesti ulkopuolisia työkustannuksia ei ole tarve maksaa esimerkiksi oman ammattitaidon niin salliessa. Tällöin esimerkiksi runkomateriaalien materiaalikustannukset ovat suuremmassa asemassa edullisinta materiaalia valitessa.

Laskennan perusteella voidaan todeta paikalla rakennetun puurungon olevan muita vertailussa olevia runkomateriaaleja edullisempi. Kaikissa vertailussa olevista kustannuksista, työ-, materiaali- ja kokonaiskustannuksissa puurunko on sekä NRT-tiilirunkoa, että kennoharkkorunkoa edullisempi vaihtoehto.

Lähteet

- 1 Talonrakennusteollisuus RY Ratu, Rakennushankkeen kustannushallinta Ratu KI-6033. Rakennustieto Oy
- 2 Rakentajain Kustannus Oy Talo-80-ryhmä, 1989, Määrälaskentaohje Talo-80. Gummerus Kirjapaino Oy
- 3 Rakennustieto Oy, 2008, Talo 2000-nimikkeistö yleisohje. Rakennustieto Oy
- 4 Rakennustieto Oy, 1999, Pientalon kustannukset, Rakennustieto Oy
- 5 Wienerbergerin verkkosivut, <https://www.wienerberger.fi/referenssit/pientalot/kivitalo-poroton-harkoista.html#imageGallery-root-imagegallery-3> Luettu: 25.4.2022

Puurungon kustannuslaskelma

Selite	Määrä yks	h/yks	h	€/h	pl	€/yks	€ yht
Anturat							
Anturoiden muottityöt + muottien purku ja puhdistus, jatkuvat anturat	29 m ²	0,936	27	25,64	1 2	24,00 <u>46,66</u> 70,66	703 <u>1 376</u> 2 070
Raudoitus B500B (A500HW), jatkuvat anturat	264 kg	0,016	4	26,76	1 2	0,42 <u>1,69</u> 2,11	110 <u>447</u> 557
Anturoiden Betonointi C25/30 XC2	9 m ³	0,316	3	22,83	1 2	7,22 <u>144,74</u> 151,96	63 <u>1 272</u> 1 336
Anturat yhteensä			34		1 2		877 <u>3 086</u> 3 963
Perusmuurit							
Perusmuurien muottityöt + muottien purku ja puhdistus	147 m ²	0,810	119	24,94	1 2	20,20 <u>35,86</u> 56,06	2 960 <u>5 254</u> 8 213
Raudoitus B500B (A500HW), perusmuurit	733 kg	0,019	14	26,76	1 2	0,51 <u>1,78</u> 2,29	372 <u>1 302</u> 1 674
Perusmuurien betonointi C25/30 XC3, XC4, XF1	15 m ³	0,363	5	22,83	1 2	8,29 <u>134,27</u> 142,55	121 <u>1 967</u> 2 088
Paikallavalubetonoinnin jäl- kityöt, sokkelit	73 m ²	0,100	7	22,83	1 2	2,28 <u>0,83</u> 3,12	167 <u>61</u> 228
Perusmuurin lämmöneriste EPS, 100 mm, bitumilla lii- mattu	73 m ²	0,125	9	25,34	1 2	3,16 <u>6,07</u> 9,23	232 <u>444</u> 676

Perusmuurin bitumikermi, hitsattu + bitumiliuossively	48 m ²	0,254	12	25,95	1 2	6,59 <u>8,27</u> 14,86	314 <u>394</u> 708
Kallistusvalu bitumikermi- kaistan alle, anturan päällä	73 jm	0,072	5	22,83	1 2	1,63 <u>1,05</u> 2,68	120 <u>77</u> 196
Perusmuurilevy + yläreunan peitelista, yht. 73 jm	44 m ²	0,200	9	22,48	1 2	4,50 <u>4,34</u> 8,83	198 <u>191</u> 388
Perusmuurit yhteensä			180		1 2		4 483 <u>9 689</u> 14 172
Maanvarainen laatta							
AP, 199 m ²							
Verkkoraudoitus B500A (B500K), #8-150, mv-laatta	1 178 kg	0,010	12	26,76	1 2	0,27 <u>1,43</u> 1,70	315 <u>1 688</u> 2 004
Mv-laatan betonointi C25/30 XC1, hl=80 mm, 13 m ³ , AP	199 m ²	0,020	4	22,83	1 2	0,45 <u>18,21</u> 18,65	89 <u>3 624</u> 3 713
Mv-laatan hierto	199 m ²	0,033	7	22,83	1 2	0,75 <u>0,75</u>	150 <u>150</u>
Mv-laatan EPS, 100 mm, AP	199 m ²	0,052	10	22,48	1 2	1,17 <u>4,41</u> 5,58	233 <u>878</u> 1 111
Suodatinkangas N1/KL2 (100g/m ²), mv-laatta	199 m ²	0,004	1	22,48	1 2	0,10 <u>0,95</u> 1,05	20 <u>189</u> 208
Maanvarainen laatta yh- teensä			33		1 2		806 <u>6 379</u> 7 185
Perustukset yhteensä			248		1 2		6 166 <u>19 154</u> 25 320
Ulkoseinät							
US – asunto, netto 137 m ² /brutto 180 m ²							

US – autotalli, netti 41 m ² /brutto 49 m ²							
Ulkoseinän kantava puurunko 48x198mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä aukkopuut – brutto (netto 137 m ²)	180 m ²	0,370	67	28,21	1 2	10,44 <u>23,33</u> 33,76	1 880 <u>4 201</u> 6 081
Ulkoseinän kantava puurunko 48x148mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä aukkopuut – brutto (netto 41 m ²)	49 m ²	0,370	18	28,21	1 2	10,44 <u>17,51</u> 27,95	515 <u>863</u> 1 378
Ulkoseinän naulausrima, 22x50 mm K600	207 m ²	0,048	10	29,58	1 2	1,42 <u>2,11</u> 3,53	294 <u>437</u> 731
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm kipsilevy EK	201 m ²	0,154	31	28,21	1 2	4,34 <u>5,39</u> 9,73	875 <u>1 085</u> 1 960
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Palokipsilevy	39 m ²	0,099	4	29,58	1 2	2,93 <u>20,98</u> 23,91	115 <u>822</u> 937
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Märkätilakipsilevy	11 m ²	0,099	1	29,58	1 2	2,93 <u>7,91</u> 10,84	32 <u>87</u> 119
Ulkoseinän tuulensuojalevy, 30 mm	207 m ²	0,100	21	28,21	1 2	2,82 <u>6,78</u> 9,60	584 <u>1 404</u> 1 988
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 50+100+50 mm	180 m ²	0,150	27	22,48	1 2	3,37 <u>12,37</u> 15,75	607 <u>2 228</u> 2 836
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 100+50 mm	49 m ²	0,100	5	22,48	1 2	2,25 <u>8,59</u> 10,84	111 <u>423</u> 534
Ulkoseinän höyrynsulku-muovi 0,2 mm	229 m ²	0,028	6	22,48	1 2	0,63 <u>4,28</u> 4,90	144 <u>981</u> 1 125
Ulkoseinät yhteensä			190		1 2		5 157 <u>12 532</u> 17 690
Kattorakenteet							

YP – asunto, 178m ²							
YP – autotalli, 37m ²							
Harjakattotuolit, 4 kpl	31 jm	0,097	3	27,10	1 2 4	2,65 15,60 <u>2,70</u> 20,96	82 481 <u>83</u> 645
Pulpettikattotuolit, 17 kpl	155 jm	0,123	19	28,64	1 2 4	3,54 22,92 <u>2,70</u> 29,16	548 3 545 <u>418</u> 4 511
Yläpohjan ruodelaudoitus 22x100 mm, YP	262 m ²	0,120	31	29,58	1 2	3,55 <u>2,14</u> 5,69	930 <u>560</u> 1490
Yläpohjan tuuletusrimat, 22x50 mm, kattokannattajien kohdalla, YP	262 m ²	0,144	38	29,58	1 2	4,26 <u>2,14</u> 6,40	1 116 <u>559</u> 1 675
Räystäsrakenteet							
Sivuräystään rakenteet	23 jm	0,305	7	28,21	1 2	8,60 <u>42,97</u> 51,57	200 <u>1 001</u> 1 202
Päätyräystään rakenteet	30 jm	0,500	15	28,21	1 2	14,10 <u>65,16</u> 79,26	428 <u>1 978</u> 2 406
Yläräystään rakenteet	20 jm	0,305	6	28,21	1 2	8,60 <u>42,97</u> 51,57	172 <u>859</u> 1 031
Räystään otsalaudat 150 mm + 150 mm (Määrä=räys- täs-jm)	74 jm	0,149	11	27,75	1 2	4,15 <u>6,92</u> 11,06	305 <u>509</u> 815
Yläpohjan sisäverhousle- vyt							
Yläpohjan sisäverhous, kip- silevy, YP	215 m ²	0,187	40	28,21	1 2	5,27 <u>3,45</u> 8,72	1 131 <u>739</u> 1 870
Yläpohjan harvarima, 22x100 mm K300	215 m ²	0,120	26	29,58	1 2	3,55 <u>4,26</u> 7,81	761 <u>914</u> 1 675

Yläpohjan lämmön- ja ääneristys							
Yläpohjan tuulensuojalevy 12 mm, YP	215 m ²	0,120	26	22,48	1 2	2,70 <u>4,41</u> 7,11	579 <u>946</u> 1 525
Yläpohjan puhallusvilla 420 mm, 215 m ² , YP	90 m ³	0,029	3	28,21	1 2	0,82 <u>35,35</u> 36,17	74 <u>3 185</u> 3 259
Yläpohjan höyrinsulut ja aluskatteet							
Yläpohjan höyrinsulkumuovi 0,2 mm, saumat limittäin 150 mm ja teipaten, sis. nostot 73 jm, YP	215 m ²	0,033	7	22,48	1 2	0,74 <u>0,87</u> 1,61	159 <u>187</u> 346
Yläpohjan aluskate, YP	262 m ²	0,176	46	22,48	1 2	3,96 <u>1,06</u> 5,02	1 037 <u>278</u> 1 315
Ullakko ja kattorakenteet yhteensä			278		1 2 4		7 523 15 742 <u>501</u> 23 766
Runko ja vesikattorakenteet yhteensä			468		1 2 4		12 680 28 274 <u>501</u> 41 455
Kevyet väliseinät							
VS, levyväliseinä: Kipsilevy 13 mm+kertopuurunko 66 mm K600/min. vil. 50 mm+Kipsilevy 13 mm – brutto (netto=184 m ²)	216 m ²	0,714	154	27,36	1 2	19,54 <u>20,02</u> 39,56	4 223 <u>4 328</u> 8 551
LISÄHINTA: Runko k300, laatoitetut seinät	86 m ²	0,072	6	26,03	1 2	1,87 <u>9,52</u> 11,40	162 <u>822</u> 983
LISÄHINTA: Märkätilakipsilevy, laatoitetut seinät	86 m ²	0,036	3	29,58	1 2	1,06 <u>5,24</u> 6,31	92 <u>452</u> 544

NRT-tilirungon kustannuslaskelma

Selite	Määrä yks	h/yks	h	€/h	pl	€/yks	€ yht
Anturat							
Anturoiden muottityöt + muottien purku ja puhdistus, jatkuvat anturat	29 m ²	0,936	27	25,64	1 2	24,00 <u>46,66</u> 70,66	703 <u>1 376</u> 2 070
Raudoitus B500B (A500HW), jatkuvat anturat	264 kg	0,016	4	26,76	1 2	0,42 <u>1,69</u> 2,11	110 <u>447</u> 557
Anturoiden Betonointi C25/30 XC2	9 m ³	0,316	3	22,83	1 2	7,22 <u>144,74</u> 151,96	63 <u>1 272</u> 1 336
Anturat yhteensä			34		1 2		877 <u>3 086</u> 3 963
Perusmuurit							
Raudoitus B500B (A500HW), perusmuurit	116 kg	0,019	2	26,76	1 2	0,51 <u>1,78</u> 2,29	59 <u>206</u> 265
Perusmuurien kevytsora- harkkomuuraus RUH-420, 498x195x420 mm	29 m ²	1,170	34	27,38	1 2	32,04 <u>47,82</u> 79,86	939 <u>1 402</u> 2 341
Perusmuurien kevytsora- harkkomuuraus LTH-420, 498x195x420 mm	44 m ²	1,170	51	27,38	1 2	32,04 <u>91,61</u> 123,65	1 409 <u>4 029</u> 5 438
Perusmuurin bitumikermi, hitsattu + bitumiliuossively	48 m ²	0,254	12	25,95	1 2	6,59 <u>8,27</u> 14,86	314 <u>394</u> 708
Kallistusvalu bitumikermi- kaistan alle, anturan päällä	73 jm	0,072	5	22,83	1 2	1,63 <u>1,05</u> 2,68	120 <u>77</u> 196
Perusmuurilevy + yläreunan peitelista, yht. 73 jm	73 m ²	0,200	15	22,48	1 2	4,50 <u>3,65</u> 8,15	330 <u>268</u> 597

Perusmuurit yhteensä			120			1		3 171
						2		<u>6 375</u>
								9 546
Maanvarainen laatta								
AP, 199 m ²								
Verkkoraudoitus B500A (B500K), #8-150, mv-laatta	1 178 kg	0,010	12	26,76	1	0,27	315	
					2	<u>1,43</u>	<u>1 688</u>	
						1,70	2 004	
Mv-laatan betonointi C25/30 XC1, hl=80 mm, 13 m ³ , AP	199 m ²	0,020	4	22,83	1	0,45	89	
					2	<u>18,21</u>	<u>3 624</u>	
						18,65	3 713	
Mv-laatan hierto	199 m ²	0,033	7	22,83	1	0,75	150	
					2	<u>0,75</u>	<u>150</u>	
Mv-laatan EPS, 100 mm, AP	199 m ²	0,052	10	22,48	1	1,17	233	
					2	<u>4,41</u>	<u>878</u>	
						5,58	1 111	
Suodatinkangas N1/KL2 (100g/m ²), mv-laatta	199 m ²	0,004	1	22,48	1	0,10	20	
					2	<u>0,95</u>	<u>189</u>	
						1,05	208	
Maanvarainen laatta yhteensä			33			1	806	
						2	<u>6 379</u>	
							7 185	
Perustukset yhteensä			188			1	4 854	
						2	<u>15 840</u>	
							20 694	
Ulkoseinät								
US – asunto, netto 117 m ² /brutto 158 m ²								
US – autotalli, netto 41 m ² /brutto 49 m ²								
US – paloseinä, netto 20 m ² /brutto 22 m ²								
Ulkoseinän teräsrunko, asennettuna, L 100x100x8 mm – aukkoilytykset	376 kg	0,048	18	28,21	1	1,35	509	
					2	<u>1,68</u>	<u>630</u>	
						3,03	1 139	

US, Ulkoseinän kantava tiili- muuraus, NRT 75 270x130x75 mm, 135 mm – netto (brutto 158 m ²) - asunto	117 m ²	0,793	93	26,89	1 2	21,33 <u>60,56</u> 81,89	2 496 <u>7 089</u> 9 586
US, Ulkoseinän kantava tiili- muuraus, NRT 75 270x130x75 mm, 135 mm – netto (brutto 49 m ²) - autotalli	41 m ²	0,793	33	26,89	1 2	21,33 <u>60,56</u> 81,89	874 <u>2 483</u> 3 357
US, Ulkoseinän kantava tiili- muuraus, NRT 75 270x130x75 mm, 135 mm – netto (brutto 22 m ²) - paloseinä	20 m ²	0,793	16	26,89	1 2	21,33 <u>60,56</u> 81,89	433 <u>1 230</u> 1 663
Ulkoseinän kantava puu- runko 48x148 mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä auk- kopuut – brutto (netto=20 m ²)	22 m ²	0,370	8	28,21	1 2	10,44 <u>17,51</u> 27,95	230 <u>385</u> 615
Ulkoseinän naulausrima, 22x50 mm k600	178 m ²	0,048	9	29,58	1 2	1,42 <u>2,14</u> 3,56	253 <u>381</u> 634
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Palokipsilevy	20 m ²	0,099	2	29,58	1 2	2,93 <u>7,91</u> 10,84	59 <u>161</u> 220
Ulkoseinän tuulensuojalevy, 30 mm	158 m ²	0,100	16	28,21	1 2	2,82 <u>6,78</u> 9,60	446 <u>1 071</u> 1 517
Ulkoseinän pehmeä mine- raalivilla 100+50 mm	137 m ²	0,100	14	22,48	1 2	2,25 <u>8,59</u> 10,84	309 <u>1 180</u> 1 489
Ulkoseinän pehmeä mine- raalivilla 100 mm	41 m ²	0,076	3	22,48	1 2	1,71 <u>4,80</u> 6,51	70 <u>197</u> 267
Ulkoseinät yhteensä			211		1 2		5 680 <u>14 807</u> 20 487
Kattorakenteet							
YP – asunto, 178 m ²							

YP – autotalli, 37 m ²							
Harjakattotuolit, 4 kpl	31 jm	0,097	3	27,22	1 2 4	2,65 15,60 <u>2,70</u> 20,96	82 481 <u>83</u> 645
Pulpettikattotuolit, 17 kpl	155 jm	0,123	19	28,84	1 2 4	3,54 22,92 <u>2,70</u> 29,16	548 3 545 <u>418</u> 4 511
Yläpohjan ruodelaudoitus 22x100 mm, YP	262 m ²	0,120	31	29,58	1 2	3,55 <u>2,14</u> 5,69	930 <u>560</u> 1490
Yläpohjan tuuletusrimat, 22x50 mm, kattokannattajien kohdalla, YP	262 m ²	0,144	38	29,58	1 2	4,26 <u>2,14</u> 6,40	1 116 <u>559</u> 1 675
Räystäsrakenteet							
Sivuräystään rakenteet	23 jm	0,305	7	28,21	1 2	8,60 <u>42,97</u> 51,57	200 <u>1 001</u> 1 202
Päätyräystään rakenteet	30 jm	0,500	15	28,21	1 2	14,10 <u>65,16</u> 79,26	428 <u>1 978</u> 2 406
Yläräystään rakenteet	20 jm	0,305	6	28,21	1 2	8,60 <u>42,97</u> 51,57	172 <u>859</u> 1 031
Räystään otsalaudat 150 mm + 150 mm (Määrä=räys- täs-jm)	74 jm	0,149	11	27,75	1 2	4,15 <u>6,92</u> 11,06	305 <u>509</u> 815
Yläpohjan sisäverhousle- vyt							
Yläpohjan sisäverhous, kip- silevy, YP	215 m ²	0,187	40	28,21	1 2	5,27 <u>3,45</u> 8,72	1 131 <u>739</u> 1 870
Yläpohjan harvarima, 22x100 mm K300	215 m ²	0,120	26	29,58	1 2	3,55 <u>4,26</u> 7,81	761 <u>914</u> 1 675
Yläpohjan lämmön- ja ää- neneristys							

Yläpohjan tuulensuojalevy 12 mm, YP	215 m ²	0,120	26	22,48	1 2	2,70 <u>4,41</u> 7,11	579 <u>946</u> 1 525
Yläpohjan puhallusvilla 420 mm, 215 m ² , YP	90 m ³	0,029	3	28,21	1 2	0,82 <u>35,35</u> 36,17	74 <u>3 185</u> 3 259
Yläpohjan höyrynsulut ja aluskatteet							
Yläpohjan höyrynsulkumuovi 0,2 mm, saumat limittäin 150 mm ja teipaten, sis. nostot 73 jm, YP	215 m ²	0,033	7	22,48	1 2	0,74 <u>0,87</u> 1,61	159 <u>187</u> 346
Yläpohjan aluskate, YP	262 m ²	0,176	46	22,48	1 2	3,96 <u>1,06</u> 5,02	1 037 <u>278</u> 1 315
Ullakko ja kattorakenteet yhteensä			278		1 2 4		7 523 15 742 <u>501</u> 23 766
Runko ja vesikattoraken- teet yhteensä			489		1 2 4		13 202 30 549 <u>501</u> 44 253
Kevyet väliseinät							
Muuratun väliseinän yläpään painuman salliva liitos: L- profiili mp. + tilke + elastinen sauma	75 jm	0,134	10	31,30	1 2	4,20 <u>18,31</u> 22,51	313 <u>1 365</u> 1 678
Muuratun väliseinän alle bi- tumikermikaista, b=85 mm	60 jm	0,120	7	29,58	1 2	3,55 <u>9,95</u> 13,50	214 <u>598</u> 812
VS, muurattu kalkkiahiekkatiili- seinä, b=85 mm – netto (brutto=216 m ²)	184 m ²	1,074	198	26,36	1 2	28,31 <u>26,56</u> 54,87	5 209 <u>4 887</u> 10 097
LISÄHINTA: Kalkkiahiekkatiili- seinän aukon ylitys, yht. 16 kpl, latta 60x6 mm	19 jm	0,400	8	28,21	1 2	11,28 <u>14,48</u> 25,76	217 <u>278</u> 495

tasoitus + maalaus, kipsilevyseinät							
Pintarakenteet yhteensä			378		1	2	11 014 <u>22 298</u> 33 312

Kennoharkkorungon kustannuslaskelma

Selite	Määrä yks	h/yks	h	€/h	pl	€/yks	€ yht
Anturat							
Anturoiden muottityöt + muottien purku ja puhdistus, jatkuvat anturat	29 m ²	0,936	27	25,64	1 2	24,00 <u>46,66</u> 70,66	703 <u>1 376</u> 2 070
Raudoitus B500B (A500HW), jatkuvat anturat	264 kg	0,016	4	26,76	1 2	0,42 <u>1,69</u> 2,11	110 <u>447</u> 557
Anturoiden Betonointi C25/30 XC2	9 m ³	0,316	3	22,83	1 2	7,22 <u>144,74</u> 151,96	63 <u>1 272</u> 1 336
Anturat yhteensä			34		1 2		877 <u>3 086</u> 3 963
Perusmuurit							
Raudoitus B500B (A500HW), perusmuurit	232 kg	0,019	4	26,76	1 2	0,51 <u>1,78</u> 2,29	118 <u>412</u> 529
Perusmuurien kevytsora- harkkomuuraus UH-100, 498x195x100 mm	44 m ²	1,012	45	31,30	1 2	31,68 <u>18,81</u> 50,49	1 393 <u>827</u> 2 221
Perusmuurien kevytsora- harkkomuuraus RUH-300, 498x195x300 mm	59 m ²	1,012	59	31,30	1 2	31,68 <u>33,00</u> 64,68	1 858 <u>1 935</u> 3 793
Perusmuurien kevytsora- harkkomuuraus RUH-420, 498x195x420 mm	44 m ²	1,170	51	27,38	1 2	32,04 <u>47,82</u> 79,86	1 409 <u>2 103</u> 3 512
Sokkelihalkaisun läm- mönesterite Polyuretaani SPU, 80 mm	44 m ²	0,162	7	25,87	1 2	4,19 <u>56,31</u> 60,50	184 <u>2 476</u> 2 661
Perusmuurin bitumikermi, hitsattu + bitumiliuossively	48 m ²	0,254	12	25,95	1 2	6,59 <u>8,27</u> 14,86	314 <u>394</u> 708

Kallistusvalu bitumikermi- kaistan alle, anturan päällä	73 jm	0,072	5	22,83	1 2	1,63 <u>1,05</u> 2,68	120 <u>77</u> 196
Perusmuurilevy + yläreunan peitelista, yht. 73 jm	73 m ²	0,200	15	22,48	1 2	4,50 <u>3,65</u> 8,15	330 <u>268</u> 597
Perusmuurit yhteensä			199		1 2		5 725 <u>8 492</u> 14 217
Maanvarainen laatta							
AP, 199 m ²							
Verkkoraudoitus B500A (B500K), #8-150, mv-laatta	1 178 kg	0,010	12	26,76	1 2	0,27 <u>1,43</u> 1,70	315 <u>1 688</u> 2 004
Mv-laatan betonointi C25/30 XC1, hl=80 mm, 13 m ³ , AP	199 m ²	0,020	4	22,83	1 2	0,45 <u>18,21</u> 18,65	89 <u>3 624</u> 3 713
Mv-laatan hierto	199 m ²	0,033	7	22,83	1 2	0,75 <u>0,75</u>	150 <u>150</u>
Mv-laatan EPS, 100 mm, AP	199 m ²	0,052	10	22,48	1 2	1,17 <u>4,41</u> 5,58	233 <u>878</u> 1 111
Suodatinkangas N1/KL2 (100g/m ²), mv-laatta	199 m ²	0,004	1	22,48	1 2	0,10 <u>0,95</u> 1,05	20 <u>189</u> 208
Maanvarainen laatta yh- teensä			33		1 2		806 <u>6 379</u> 7 185
Perustukset yhteensä			267		1 2		7 408 <u>17 957</u> 25 365
Ulkoseinät							
US – asunto, netto 117 m ² /brutto 158 m ²							
US – autotalli, netto 41 m ² /brutto 49 m ²							

US – paloseinä, netto 20 m ² /brutto 22 m ²							
Ulkoseinän teräsrunko, asennettuna, L 100x100x8 mm – aukkoilytykset	65 kg	0,048	3	28,21	1 2	1,35 <u>1,68</u> 3,03	88 <u>108</u> 196
US, Ulkoseinän kantava muuraus, kennoharkko 500x250x250 mm – netto (brutto 158 m ²) - asunto	98 m ²	1,892	185	27,03	1 2	51,13 <u>123,73</u> 174,86	4 999 <u>12 099</u> 17 098
U-harkko, ylin harkkokerros	49 jm	1,521	74	27,01	1 2	41,08 <u>28,63</u> 69,71	2 005 <u>1 397</u> 3 402
2x U-harkko, aukon ylitys harkkokerros	28 jm	3,042	86	27,01	1 2	82,15 <u>57,27</u> 139,42	2 325 <u>1 621</u> 3 946
US, Ulkoseinän kantava muuraus, kennoharkko lev. 175 mm – netto (brutto 49 m ²) - autotalli	41 m ²	1,261	52	27,03	1 2	34,08 <u>75,19</u> 109,27	1 397 <u>3 083</u> 4 480
US, Ulkoseinän kantava muuraus, kennoharkko lev. 175 mm – netto (brutto 22 m ²) - paloseinä	20 m ²	1,261	26	27,03	1 2	34,08 <u>75,19</u> 109,27	692 <u>1 527</u> 2 219
Ulkoseinän kantava puurunko 48x148 mm K600, sis. ala- ja yläjuoksut sekä aukkopuut – brutto (netto=20 m ²)	22 m ²	0,370	8	28,21	1 2	10,44 <u>17,51</u> 27,95	230 <u>385</u> 615
Ulkoseinän naulausrima, 22x50 mm k600	61 m ²	0,048	3	29,58	1 2	1,42 <u>2,14</u> 3,56	87 <u>131</u> 218
Ulkoseinän sisäverhouslevy, 13 mm Palokipsilevy	20 m ²	0,099	2	29,58	1 2	2,93 <u>7,91</u> 10,84	59 <u>161</u> 220
Ulkoseinän tuulensuojalevy, 30 mm	41 m ²	0,100	4	28,21	1 2	2,82 <u>6,78</u> 9,60	116 <u>278</u> 393
Ulkoseinän slammaus	117 m ²	0,091	11	28,21	1 2	2,57 <u>12,09</u> 14,66	301 <u>1 415</u> 1 716

Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 150 mm	20 m ²	0,076	2	22,48	1 2	1,71 <u>7,22</u> 8,93	35 <u>147</u> 181
Ulkoseinän pehmeä mineraalivilla 100 mm	41 m ²	0,076	3	22,48	1 2	1,71 <u>4,80</u> 6,51	70 <u>197</u> 267
Ulkoseinät yhteensä			458		1 2		12 403 <u>22 549</u> 34 952
Kattorakenteet							
YP – asunto, 178 m ²							
YP – autotalli, 37 m ²							
Harjakattotuolit, 4 kpl	31 jm	0,097	3	27,22	1 2 4	2,65 15,60 <u>2,70</u> 20,96	82 481 <u>83</u> 645
Pulpettikattotuolit, 17 kpl	155 jm	0,123	19	28,84	1 2 4	3,54 22,92 <u>2,70</u> 29,16	548 3 545 <u>418</u> 4 511
Yläpohjan ruodelaudoitus 22x100 mm, YP	262 m ²	0,120	31	29,58	1 2	3,55 <u>2,14</u> 5,69	930 <u>560</u> 1490
Yläpohjan tuuletusrimat, 22x50 mm, kattokannattajien kohdalla, YP	262 m ²	0,144	38	29,58	1 2	4,26 <u>2,14</u> 6,40	1 116 <u>559</u> 1 675
Räystäsrakenteet							
Sivuräystään rakenteet	23 jm	0,305	7	28,21	1 2	8,60 <u>42,97</u> 51,57	200 <u>1 001</u> 1 202
Päätyräystään rakenteet	30 jm	0,500	15	28,21	1 2	14,10 <u>65,16</u> 79,26	428 <u>1 978</u> 2 406
Yläräystään rakenteet	20 jm	0,305	6	28,21	1 2	8,60 <u>42,97</u> 51,57	172 <u>859</u> 1 031

Räystään otsalaudat 150 mm + 150 mm (Määrä=räystäs-jm)	74 jm	0,149	11	27,75	1 2	4,15 <u>6,92</u> 11,06	305 <u>509</u> 815
Yläpohjan sisäverhouslevyt							
Yläpohjan sisäverhous, kipsilevy, YP	215 m ²	0,187	40	28,21	1 2	5,27 <u>3,45</u> 8,72	1 131 <u>739</u> 1 870
Yläpohjan harvarima, 22x100 mm K300	215 m ²	0,120	26	29,58	1 2	3,55 <u>4,26</u> 7,81	761 <u>914</u> 1 675
Yläpohjan lämmön- ja ääneneristys							
Yläpohjan tuulensuojalevy 12 mm, YP	215 m ²	0,120	26	22,48	1 2	2,70 <u>4,41</u> 7,11	579 <u>946</u> 1 525
Yläpohjan puhallusvilla 420 mm, 215 m ² , YP	90 m ³	0,029	3	28,21	1 2	0,82 <u>35,35</u> 36,17	74 <u>3 185</u> 3 259
Yläpohjan höyrinsulut ja aluskatteet							
Yläpohjan höyrinsulkumuovi 0,2 mm, saumat limittäin 150 mm ja teipaten, sis. nostot 73 jm, YP	215 m ²	0,033	7	22,48	1 2	0,74 <u>0,87</u> 1,61	159 <u>187</u> 346
Yläpohjan aluskate, YP	262 m ²	0,176	46	22,48	1 2	3,96 <u>1,06</u> 5,02	1 037 <u>278</u> 1 315
Ullakko ja kattorakenteet yhteensä			278		1 2 4		7 523 15 742 <u>501</u> 23 766
Runko ja vesikattorakenteet yhteensä			736		1 2 4		19 926 38 291 <u>501</u> 58 718
Kevyet väliseinät							

Muuratun väliseinän yläpään painuman salliva liitos: L-profiili mp. + tilke + elastinen sauma	75 jm	0,134	10	31,30	1 2	4,20 <u>18,31</u> 22,51	313 <u>1 365</u> 1 678
Muuratun väliseinän alle bitumikermikaista, b=115 mm	60 jm	0,120	7	29,58	1 2	3,55 <u>9,95</u> 13,50	214 <u>598</u> 812
VS, muurattu kiviseinä, kennoharkko, b=115 mm – netto (brutto=216 m ²)	184 m ²	1,074	198	26,36	1 2	28,31 <u>32,24</u> 60,55	5 209 <u>5 932</u> 11 142
LISÄHINTA: Kivimuuratun seinän aukon ylitys, yht. 16 kpl	19 jm	0,400	8	28,21	1 2	11,28 <u>5,42</u> 16,70	217 <u>104</u> 321
Täydentävät rakenteet yhteensä			223		1 2		5 953 <u>8 000</u> 13 953
Vesikate							
Konesaumattu peltikate, YP	262 m ²	0,221	58	28,21	1 2	6,23 <u>13,37</u> 20,60	1 633 <u>3 764</u> 5 398
Räystäspellit, kuumasinkitty	74 jm	0,200	15	28,21	1 2	5,64 <u>12,61</u> 18,25	415 <u>929</u> 1 344
Hyönteisverkko	74 jm	0,100	7	28,21	1 2	2,82 <u>18,24</u> 21,06	208 <u>1 343</u> 1 551
Vesikate yhteensä			80		1 2		2 256 <u>6 037</u> 8 293
Julkisivumuuraus ja rappaus							
Julkisivumuuraus, sis. RST-sidelangat 4 kpl/m ² , US	156 m ²	1,080	168	31,30	1 2	33,81 <u>47,53</u> 81,33	5 271 <u>7 409</u> 12 680
Julkisivumuurauksen aukonylitys, teräspalkki, 14 kpl, L 60x60x6 mm	26 jm	0,400	10	28,21	1 2	11,28 <u>9,09</u> 20,37	288 <u>232</u> 520

Julkisivun slammaus	33 m ²	0,091	3	28,21	1 2	2,57 <u>13,28</u> 15,85	85 <u>438</u> 523
Julkisivun puuverhous							
Julkisivun lautaverhous, UTS 21x120 mm, mänty VM, US	53 m ²	0,567	30	26,23	1 2	14,87 <u>95,57</u> 110,45	794 <u>5 104</u> 5 898
Ulkoseinän pintarakenteet yhteensä			212		1 2		6 437 <u>13 183</u> 19 620
Maalaus							
Maalauks käsittely pohjatöi- neen, kuivat tilat, käsittely: tasoitus + maalaus, Kenno- harkko	375 m ²	0,230	86	26,92	1 2	6,19 <u>8,21</u> 14,40	2 320 <u>3 078</u> 5 399
Pintarakenteet yhteensä			378		1 2		11 014 <u>22 298</u> 33 312