

KARELIA-AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Juha Pesonen

SIPOREX ASUNTORAKENTAMISESSA

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2013



OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2013
Rakennustekniikan koulutusohjelma

Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
013 260 600

Tekijä(t)
Juha Pesonen

Nimeke
Siporex asuntorakentamisessa

Tiivistelmä

Opinnäytetyö käsittelee siporexia rakennusmateriaalina asuntorakentamisessa sekä sen vertailua puurakenteiseen sekä kevytsoraharkkorakenteiseen omakotitaloon. Tutkimusmenetelmänä toimi tiedonkeruu verkosta sekä käyttäjiltä.

Työn tarkoituksena oli selvittää hieman tuntemattomamman rakennusmateriaalin, siporexin eli höyrykarkaistun kevytbetonin, ominaisuuksia sekä sen käyttömahdollisuuksia asuntorakentamisessa. Työ sisältää myös siporexiin perehtymisen lisäksi rakennussuunnittelua, kustannuslaskelmia sekä käyttäjäkyselyn.

Opinnäytetyön perusteella siporex osoittautui erittäin toimivaksi ja hyväksi vaihtoehdoksi omakotitalon rakennusmateriaaliksi. Terveytensä, palamattomuutensa ja helposti työstettävyyden vuoksi siporex on todella kilpailukykyinen rakennusmateriaali. Tulokset osoittivat myös kevytbetonin kustannustehokkuuden säästetyissä työtunneissa, jotka syntyvät siporexin nopeasta rakennettavuudesta.

Kieli
suomi

Sivuja 23

Liitesivumäärä 26

Asiasanat
siporex, kevytbetoni, asuntorakentaminen, kustannusvertailu



THESIS
April 2013
Degree Programme in construction engineering
Tikkarinne 9
80200 JOENSUU
FINLAND
013 260 600

Author(s)
Juha Pesonen

Title
Siporex in Housing Construction

Abstract

The goal of the thesis was to investigate siporex as a construction material. At the same it was also compared with wood and light gravel block.

The data for the study was collected from the internet as well as from persons living in house made of siporex. The drawings and calculations formed the second base alongside with gaining information on siporex in this project.

On the basis of the research it can be concluded that siporex is an excellent construction material because it is healthy, non-flammable and in many ways easy to use in construction. The project proved that in some cases it is even better to build with stone than with wood.

Language
Finnish

Pages 23

Pages of Appendices 26

Keywords
siporex, light concrete, costs comparing, autoclaved aerated concrete

Sisältö

1	Johdanto	5
2	Siporex – höyrykarkaistu kevytbetoni	6
2.1	Siporexin historiaa	6
2.2	Siporexin valmistus	6
2.3	Siporexin ominaisuudet	7
2.3.1	Kosteuden kesto	7
2.3.2	Paloturvallisuus	7
2.3.3	Kestävyys	8
2.3.4	Muita ominaisuuksia	9
2.4	Käyttömahdollisuudet	10
2.5	Tuotteet	11
4	Siporex-omakotitalon rakenteet	11
4.1	Yläpohjarakenne	12
4.2	Ulkoseinärakenne	12
4.3	Kellarin seinä	13
4.4	Väliseinät	13
4.5	Välipohja	14
4.6	Alapohjarakenne	14
4.7	Perustukset	14
4.8	Aukkojen ylitykset	14
5	U-arvot	15
5.1	Siporex-yläpohja	15
5.2	Siporex-ulkoseinä	16
5.3	Siporex-alapohja	17
6	Kustannusvertailu	18
7	Käyttäjäkysely	19
8	Tulokset	20
9	Lopuksi	21
	Lähteet	23

Liitteet

Liite 1	Käyttäjäkysely
Liite 2	Omakotitalon rakennuspiirustukset
Liite 3	Siporex-talon kustannuslaskelma
Liite 4	Puutalon kustannuslaskelma
Liite 5	Kevytsoraharkkotalon kustannuslaskelma

1 Johdanto

Valitsin opinnäytetyöaiheekseni siporexin asuntorakentamisessa. Työ keskittyy pääosin AutoCAD-ohjelman avulla suunnittelemani 2-kerroksisen rinneomakotitalon piirustuksiin. Lähtökohtaisena ajatuksena aiheelle oli rakennuspiirustusten tekeminen omaan käyttöön, mahdollisesti lähitulevaisuudessa rakennettavaan asuntoon. Rakennusmateriaalia miettiessäni kuulin siporexista ja kiinnostuin siitä heti. Aloin perehtyä kyseiseen materiaaliin ja siitä levisi ajatus kokonaisen opinnäytetyön tekemiseen.

Pelkästään työ siporexista ja rakennuspiirustuksista olisi kuitenkin ollut melko suppea, joten sisällytin työhön myös U-arvojen laskentaa, kustannusvertailua siporex-, puu- ja kevytsoraharkkotalon välillä sekä lyhyehkön käyttäjäkyselyyn.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli siten

- selvittää siporex-rakenteiden eristystarvetta ja toimivuutta yksiaineisena rakenteena
- tutkia, kuinka edullista tai kallista siporexista on rakentaa verrattuna muihin rakennusmateriaaleihin
- saada tietoa ja kokemuksia siporex-talon käyttäjiltä itseltään.

2 Siporex – höyrykarkaistu kevytbetoni

2.1 Siporexin historiaa

Siporex on suomalaisen kemistin, Lennart Forsénin, 1930-luvulla kehittämä rakennusmateriaali. Siporexin eli höyrykarkaistun kevytbetonin valmistus aloitettiin Helsingin Tapanilassa vuonna 1935 ja vuodesta 1939 lähtien tuotetta valmistettiin Helsingin Vuosaarella. Tuotevalikoiman mittajärjestelmä perustui tuolloin saksalaiseen 250 mm:n moduuliin. (H+H Finland Oy, 2013h)

Vuonna 1972 rakennettiin Ikaalisiin siporexia nykyisinkin valmistava tuotantolaitos, jolloin myös tuotteiden mittajärjestelmä muuttui nykyaikaisen 3M-moduulijattelun mukaiseksi. Ikaalisten tehdasta on laajennettu ja nykyaikaistettu moneen kertaan ja se edustaa tekniikaltaan vielä tänäkin päivänä alan kilpailukykyisintä kärkeä. (H+H Finland Oy, 2013h)

Siporexia valmistetaan nykyisin sadoissa tehtaissa ympäri maailmaa. Höyrykarkaistun kevytbetonin tuotenimi vaihtelee maasta riippuen, mutta materiaalin valmistustekniikka perustuu edelleen suomalaisen Forsénin keksintöön. Suomessa siporexia markkinoi H+H Finland, joka on puolestaan tanskalaisen pörs-siyhtiön, H+H International A/S:n, itsenäinen tytäryhtiö. (H+H Finland Oy, 2013p)

2.2 Siporexin valmistus

Suomessa siporexia valmistetaan Ikaalisissa. Valmistusaineiksi siporex tarvitsee sementtiä, hienoa hiekkaa, vettä sekä masuunikuonaa. Nämä raaka-aineet annostellaan sekoittimeen, jossa ne sekoittuvat juokseväksi massaksi. Seoksen ollessa valmista se valetaan vakiokokoisiin teräsmuotteihin, joihin on lisätty alumiinijauhetta synnyttämään kemiallinen prosessi, jossa kehittyy vetykaasua. Vety nostattaa seoksen ja saa kevytbetonimassan huokoistumaan. Massa kovetetaan 60-asteisessa lämpötunnelissa, jonka jälkeen kovettunut massa paloi-

tellaan koneellisesti harkoiksi, palkeiksi, laatoiksi tai elementeiksi. Sitten on vuorossa höyrykarkaisu, joka tehdään korkean lämpötilan ja paineen avulla. Nimenomaan tämä höyrykarkaisu antaa siporex-tuotteille lopullisen lujuuden ja muut ominaisuudet. Tämän jälkeen tuote on valmis varastoitavaksi ja myytäväksi.

Kyseisellä valmistusmenetelmällä saadaan myös valmistettua raudoitetut siporex-tuotteet. Raudoitteet tehdään hitsattavasta teräksestä, joka pinnoitetaan korroosionestomassalla ja asennetaan valumuottiin ennen valua. Tuotteiden urat ja pontit ym. leikkaukset tehdään ennen karkaisua leikkauskoneella tai vaihtoehtoisesti jyrsimällä/höyläämällä jo höyrykarkaistua tuotetta. (H+H Finland Oy, 2013h)

2.3 Siporexin ominaisuudet

2.3.1 Kosteuden kesto

Siporex kestää kosteutta erittäin hyvin, joten se soveltuu myös erinomaisesti vaikkapa rakennuksen kosteiden tilojen kuten pesuhuoneiden tai saunojen rakennusmateriaaliksi. Korkealuokkaiset siporex-rakenteet säilyvät helposti terveisinä rakennuksen kosteusolosuhteista riippumatta. Siporex ei homehdu tai lahoa, menetä lujuuttaan tai muita ominaisuuksia vaikka joutuisikin kosteuden kanssa tekemisiin. (H+H Finland Oy, 2013h)

2.3.2 Paloturvallisuus

Paloturvallisuutensa puolesta siporex on yksi parhaista rakennusmateriaaleista. Se kuuluu palotekniseltä luokituksestaan A1-luokkaan.

Siporexista tehtyjen rakenteiden palonkestävyyksiä on esitetty Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa B5 /1/ ja Ympäristöministeriön tyyppihyväksyntäpäätöksessä YM52/6221/2006 annettu 12.6.2006 /2/. Lisäksi höyrykarkaistusta kevytbetonista teh-

dyille rakenteille palonkestävyyksiä on esitetty Eurocode 6 osassa 1-2/7/ ja standardissa EN 12602 /3/.

Huokoisuutensa ansiosta siporex ei kärsi kovissakaan lämpötiloissa betonille tyypillisistä höyrystyvän veden aiheuttamista vaurioista. Siporexin palamattomuus mahdollistaa myös paloseinien sekä –muurien rakentamisen pientaloista aina isoihin teollisuushalleihin. Se siis toimii mainiosti mm. osastoivana seinärakenteena. Esimerkkinä jo 68 mm paksu väliseinälaatta täyttää tunnin paloseinän vaatimuksen. (H+H Finland Oy, 2008)

2.3.3 Kestävyys

Siporex on materiaaaliltaan korkealuokkaista sekä kestävää betonia. Valmistusmenetelmänsä ansiosta, höyrykarkaisemalla, tuote saa parhaan kestävyytensä ja lujuutensa. Kestävyytensä ansiosta siporexista rakennettujen rakennusten huoltotarve on todella vähäinen. Isommatkaan lämpötilavaihtelut tai sääolosuhteiden muutokset eivät rasita siporexia huomattavasti.

Taulukossa 1 on esitelty Siporexin fysikaalisia ominaisuuksia.

Taulukko 1. Siporexin fysikaalisia ominaisuuksia (H+H Finland Oy, 2013q)

Massan kuivatiheys, kg/m³	400	450	500
Puristuslujuus, N/mm²	1,7	2,3	3,0
Taivutusvetolujuus, N/mm²	0,30	0,44	0,56
Kimmomoduuli, N/mm²	1000	1200	1400
Keskimääräinen lämmönjohtavuus, W/mK	0,09	0,11	0,12
Kutistuma rakenteessa, ‰	0,2	0,2	0,2

Siporex on täysin yksiaineinen kevytbetoni-tuote, joka toimii samanaikaisesti niin kantavana rakenteena kuin lämmöneristeenäkin. Vastaavaa tuotetta ei markkinoilta toistaiseksi löydy. Sään, kosteuden, palonkestävyyden ja ajan tuoman rasituksen kestäminen monia muita rakennusmateriaaleja paremmin, tekee näin ollen siporexista myös hyvin arvonsa säilyttävän rakenteen.

2.3.4 Muita ominaisuuksia

Ohutlaastimuurattuun siporex-seinään ei synny kylmäsiltaa ja siksi se on edullinen myös lämmityskustannuksiltaan. Toki niihin vaikuttavat myös rakenteen paksuus sekä lamda-arvo. Lisäksi se tasaa rakenteensa ansiosta mainiosti ulko- ja sisälämpötilojen välisiä eroja sekä varastoi lämpöä itseensä.

Siporexin lämmöneristyskyky on hyvä. Keskimääräinen lämmönjohtavuus siporex-tuotteilla on luokkaa 0,095-0,13 W/m*K tuotteesta riippuen. (H+H Finland Oy, 2013q)

Siporex-rakenteet eivät vaadi ollenkaan höyrynsulkua vaan esimerkiksi ulkoseinä-rakenteeksi riittää: sisämaali, tasoite, siporex-harkko ja 3-kerrosrappaus. Yksiaineisuutensa ansiosta rakenteeseen ei synny myöskään kastepistettä ja tekee siitä terveellisen. (Sanoma News Oy, 2006)

Massiivisille kivirakenteille on tyypillistä hyvä ääneneristävyys, joka pätee myös siporex-rakenteisiin. Siporex tekee asunnosta hiljaisen ja luo hyvän akustiikan. (Sanoma News Oy, 2006)

Yksiaineisuus on myös tärkeä tekijä siporexin energiatehokkuutta ajatellen. Koska siporex-rakenteessa ei ole monikerroksisuudesta johtuvia saumakohtia, se edesauttaa myös rakenteen ilmatiiveyttä. Tämä rakennevalinta on siis erittäin turvallinen mm. rakennuksen kosteusteknisiltä ominaisuuksiltaan sekä rakentaminen on rakenteen yksinkertaisuuden vuoksi helppoa. Muun muassa Tampereen teknillisen yliopiston talonrakennustekniikan professori Ralf Lindberg on sanonut siporexista, että "Kosteus- ja muiden rakennusfysikaalisten riskien kannalta tällainen rakenne on idioottivarma". (Vesa Tompuri. 2008. Tekniikka&Talous)

Siporex-tuotteet ovat laadultaan hyvin mittatarkkoja tuotteita, mikä tekee rakentamisesta helppoa sekä hukkapalojen ja muun rakennusjätteen määrä on vähäinen. Näin ollen samalla syntyy myös selviä kustannussäästöjä. (H+H Finland Oy, 2013h)

Tuotteista saa rakennettua sekä kulmikkaita että pyöreitä muotoja vaivattomasti. Nämä pyöreät muodot voidaan tehdä kätevästi siporex-kaariharkoista. Julkisivut ja sisäpinnat voi verhoilla esimerkiksi rappauksella, puulla tai tiilellä. Siporex on helposti työstettävä rakennusmateriaali, mikä mahdollistaa erilaisten läpivientien, sähkörasioiden kolojen, putkitusten urituksien ym. sahausten ja leikkausten tekemisen tarkasti ja nopeasti. (H+H Finland Oy, 2013h)

Höyrysuluttomat Siporex-rakenteet tasaavat sisäilman kosteutta, minkä ansiosta huoneilma ei kuivu liiaksi lämmityskauden aikana. Terveytensä puolesta siporex kuuluu puhtaimpaan M1-ryhmään. Siporex-rakenteiset talot sopivat tästä johtuen hyvin myös allergikoille. (H+H Finland Oy, 2013h)

2.4. Käyttömahdollisuudet

Siporex on kevyt ja kestävä rakennusmateriaali. Sen työstettävyys on myös erittäin helppoa ja vaivatonta sekä tuotteiden mittatarkkuus tekee rakentamisesta entistä helpompaa. Työstää sitä voi esimerkiksi jyrsimällä tai sahaamalla. Siporexia voi käyttää rakenteissa melko laajasti muiden rakennusmateriaalien kuten puun ja tiilen kanssa. Siporex-tuotteet soveltuvat erinomaisesti asunto -, teollisuus-, julkiseen- ja korjausrakentamiseen, joten materiaalin käyttömahdollisuudet ovat rakentamisessa lähes rajattomat. (H+H Finland Oy, 2013h)

2.5 Tuotteet

Siporex-tuotteita on saatavilla hyvin monipuolinen valikoima. Moduulimittaisia tuotteita saa monella eri leveydellä, korkeudella ja pituudella. Tuotteiden hinnat määräytyvät pääasiassa tilausten perusteella. Tarkemmat tiedot tuotteista ja hinnoista saa valmistajalta.

Tuotteet ovat 3M-moduuliajattelun mukaisia ja näin ollen esimerkiksi ala-, väli- ja yläpohjaelementtejä on saatavilla 300 mm välein aina 6000 mm asti. Harkko-

ja on saatavilla pienistä 100x200x600 mm harkoista isoihin 375x600x1200 mm suurharkkoihin. Lisäksi tarjolla on muun muassa montaa eri laatua palkkeja, laattoja, laasteja ja kiinnikkeitä.

H+H Finland tarjoaa verkkosivuillaan mm. seuraavanlaisia tuotteita, jotka kaikki liittyvät siporex-rakentamiseen:

- Harkko
- Eristeharkko
- Eriste-elementti
- Ala-, väli- ja yläpohjaelementti
- Huovanaluslevy
- Kaariharkko
- Palkki
- Porrasaskelma
- Seinäelementti
- Pystyseinäelementti
- Maanpaine-elementti
- Suurharkko
- Väliseinäelementti
- Väliseinälaatta
- Väliseinäpalkki
- Välipohjan saneerauselementti
- Saneerauslaatta
- Laastit
- Murskeet
- Kiinnikkeet
- Siporex tarvikkeet
- Myytävät työkalut
- Palotuotteet
- Saumavaahto

(H+H Finland Oy, 2013g)

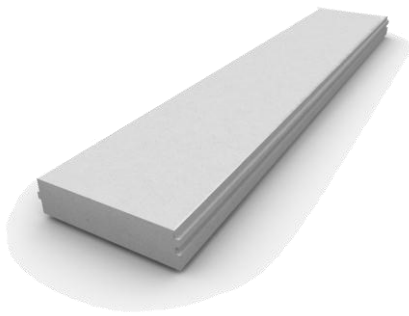
4 Siporex-omakotitalon rakenteet

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä siporexiin rakennusmateriaalina sekä tutkia sen kustannuksia omakotiorakennuksessa verrattuna muihin runkorakenteisiin.

Tutkimuksen pohjana käytän suunnittelemani 2-kerroksisen rinnetalon piirustuksia, johon kaikki laskelmani perustuvat (liite 2). Talon bruttopinta-ala on n.212 m². Lämmitysjärjestelmänä toimii maalämpö (vesikiertoinen lattialämmitys) sekä puulämmitteinen saunan kiuas ja leivinuuni.

4.1 Yläpohjarakenne

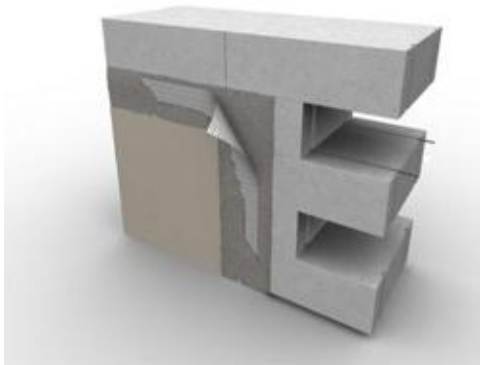
Tässä ratkaisussa käytän kahta eri yläpohjarakennetta: kattoristikkorakennetta, jossa kattoristikot tukeutuvat yläpohjaelementtien päälle ja vesikatto rakennetaan kattoristikoiden päälle (liite 2) sekä vinoa yläpohjarakennetta, jossa rakenne on elementti-eriste/korokepalat-vesikatto (liite 2). Molemmissa tapauksissa käytetään 250 mm paksua yläpohjaelementtiä, 350 mm paksua eristekerrosta sekä yhtäläistä vesikattorakennetta (liite 2).



Kuva 1. Siporex ylä-, väli-, ja alapohjaelementti. (H+H Finland Oy, 2013i)

4.2 Ulkoseinärakenne

Omakotitalon ulkoseinän perustana toimii 500 mm paksu siporex-massiiviharkko (liite 2). Ulkopuolelle tulee 3-kerrosrappaus ja sisäpuolelle riittää ainoastaan tasoite ja maali. Ulkoseinä muurataan ohutsaumalaastilla ja kutistumateräksiä on käytettävä vähintään joka neljännessä vaakasaumassa.



Kuva 2. Siporex ulkoseinärakenne harkkoista. (H+H Finland Oy, 2013b)

4.3 Kellarin seinä

Alemman kerroksen taka- ja sivuseinät toteutetaan valmiiksi raudoitettusta 375 mm paksusta maanpaine-elementistä, jonka materiaalina toimii luonnollisesti siporex. Etuseinä rakennetaan ylemmän kerroksen ulkoseinän tavoin 500 mm paksuista massiiviharkkoista (liite 2).



Kuva 3. Siporex maanpaine-elementti. (H+H Finland Oy, 2013k)

4.4 Väliseinät

Kevyet väliseinät rakennetaan 100 mm paksuista väliseinälaatoista. Kantavissa väliseinissä käytetään 200 mm paksuja harkkoja, joissa käytettävä myös kutistumaraudoitusta vähintään joka neljännessä vaakasaumassa (liite 2).

4.5 Välipohja

Välipohja rakennetaan 200 mm paksuista välipohjaelementeistä, jonka päälle tulee pintavalu betonista ja valun sisään vesikiertoinen lattialämmitysputkisto. Lattiamateriaalina käytetään laminaattia (liite 2).

4.6 Alapohjarakenne

Alapohjarakenteena toimii 100 mm paksu maanvastainen teräsbetoni-laatta, jonka sisään on valettu vesikiertoinen lattialämmitysputkisto. Hormin kohdalla laattaa vahvistetaan 50 mm:llä. Laatan alle tulee yhteensä 100 mm:n XPS-eristekerros. Lattiamateriaalina on pääosin laminaatti ja märkätiloissa laatoitus (liite 2).

4.7 Perustukset

Perustuksien yhteydessä tehdään tarvittavat maanvaihdot, salaojitukset ja sadevesiviemäroinnit. Anturat tehdään paikalla valettuna 600 mm*200 mm muot-tiin. Sokkeli toteutetaan 190 mm korkeista ja 380 mm leveistä reikäuraharkoista. Harkkokerroksia tulee viisi kappaletta. Sokkelia muurattaessa käytetään jokaises-sa vaakasaumassa kutistumaraudoitusta. Sokkelin sisäpintaan asennetaan 50 mm paksu XPS-eristelevy (liite 2).

4.8 Aukkojen ylitykset

Aukkojen, kuten ikkunoiden ja ovien ylitykset tehdään valmiiksi raudoitetuista ja mitoitetuista siporex-palkeista.



Kuva 4. Siporex-aukonylityspalkkeja. (H+H Finland Oy, 2013j)

5 U-arvot

5.1 Siporex-yläpohja

Yläpohjan lämmönläpäisykertoimen vertailuarvo on $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$ ja suunnitteluratkaisussa käytettävien lämmönläpäisykertoimen enimmäisarvo on $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. (Ympäristöministeriö, Tasauslaskentaopas 2012)

H+H Finlandin verkkosivuilla esitellyn taulukon mukaan käytettäessä 250 mm paksua yläpohjaelementtiä, tarvitaan eristepaksuudeksi 350 mm puhallus- tai mineraalivillaa, jotta päästään tavoiteltuun vertailuarvoon $0,09 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$. Sama pätee sekä vinoon, että kattoristikkorakenteiseen yläpohjaan.

Laskin Excel-tilukkolaskentaohjelmalla Suomen RakMk:n C4 (2003) mukaiset yläpohjan U-arvot.

C4 Suomen Rakentamismääräyskokoelman mukaiset laskelmat

Pintavastukset	$R,$ ($m^2 \cdot K$)/W
Sisäpuolinen pintavas- tus	0,10
Ulkopuolinen pintavas- tus	0,04
Katon ilmatilan lämmönvastus, R_g	0,2

Lämmönjohtavuudet	$\lambda, W/(m \cdot K)$	d (m)	$R,$ ($m^2 \cdot K$)/W
Yläpohjaelementti	0,11	0,25	2,27
Puhallusvilla	0,050	0,35	7
Mineraalivilla	0,045	0,35	7,78
Korokepala	0,11	0,35	3,18

Kattotuolirakenne	R_T ($m^2 \cdot K$)/W	U (1/ R_T) W/($m^2 \cdot K$)
$R_T = R_{si} + R_1 + R_2 + R_g + R_{se}$	= 9,61	→ 0,104

Vino kattorakenne

Villan kohdalla:			
$R_T = R_{si} + R_1 + R_3 + R_g + R_{se}$	=	10,39	→ 0,096
Siporex-korokepalojen kohdal- la:			
$R_T = R_{si} + R_1 + R_4 + R_g + R_{se}$	=	5,79	→ 0,173

Yläpohjan U-arvoksi tulee keskimäärin noin 0,10 W/($m^2 \cdot K$)

Suomen rakentamismääräyskokoelman C4 ohjeen mukaisesti laskettuna, ky-
seinen yläpohjarakenne ei yllä ympäristöministeriön asettamaan vertailuarvoon,
mutta enimmäisarvon vaatimukset täyttyvät helposti.

5.2 Siporex-ulkoseinä

Ulkoseinän lämmönläpäisykertoimen vertailuarvo on 0,17 W/($m^2 \cdot K$) ja suunnitte-
luratkaisussa käytettävien lämmönläpäisykertoimen enimmäisarvo on 0,60
W/($m^2 \cdot K$). (Ympäristöministeriö, Tasaustalaskentaopas 2012)

Ulkoseinärakenteeksi valitsin 500 mm paksun siporex-massiiviharkon sekä kolmikerrosrappauksen.

Laskin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla Suomen RakMk:n C4 (2003) mukaisen ulkoseinän U-arvon.

C4 Suomen Rakentamismääräyskokoelman mukaiset laskelmat				
Pintavastukset		R, (m²*K)/W		
Sisäpuolinen pintavastus		0,13		
Ulkopuolinen pintavastus		0,04		
Lämmönjohtavuudet	λ, W/(m*K)	d (m)	R, (m²*K)/W	
Ulkoseinäharkko	0,095	0,5	5,26	
Kalkkisementti rappaus-laasti	0,650	0,03	0,05	
Ulkoseinärakenne		RT	U (1/RT)	
		(m ² *K)/W	W/(m ² *K)	
RT=Rsi+R1+R2+Rse		=	5,48	→ 0,183

Suomen rakentamismääräyskokoelman C4 ohjeen mukaisesti laskettuna, kyseinen ulkoseinärakenne ei yllä ympäristöministeriön asettamaan vertailuarvoon, mutta enimmäisarvon vaatimukset täyttyvät helposti.

5.3 Siporex-alapohja

Maanvastaisen alapohjan lämmönläpäisykertoimen vertailuarvo on 0,16 W/(m² K) ja suunnitteluratkaisussa käytettävien lämmönläpäisykertoimen enimmäisarvo on 0,60 W/(m² K). (Ympäristöministeriö, Tasauslaskentaopas 2012)

Alapohjarakenteeksi valitsin 100 mm paksun maanvaraisen teräsbetonilaatan sekä 2*50 mm Finnfoam eristelevyt.

Laskin Excel-taulukkolaskentaohjelmalla Suomen RakMk:n C4 (2003) mukaisen alapohjan U-arvon.

C4 Suomen Rakentamismääräyskokoelman mukaiset laskelmat

Pintavastukset		R, (m²*K)/W	
Sisäpuolinen pintavastus		0,17	
Ulkopuolinen pintavastus		0,04	
Maan lämmönvastus, Rb		3,2	
(perusmaa alapohjan alla salaojitettu hiekka)			
Lämmönjohtavuudet	λ, W/(m*K)	d (m)	R, (m²*K)/W
Maanvarainen betonilaatta	2,5	0,1	0,04
XPS eriste, Finnfoam	0,030	0,1	3,33
Alapohjarakenne			
		RT	U (1/RT)
		(m ² *K)/W	W/(m ² *K)
RT=Rsi+R1+R2+Rb+Rse	=	6,78	→ 0,147

Suomen rakentamismääräyskokoelman C4 ohjeen mukaisesti laskettuna, kyseinen alapohjarakenne täyttää ympäristöministeriön sille asettaman vertailuarvon.

6 Kustannusvertailu

Omakotitalon kustannuksia laskiessani käytin apuna KlaraNet-nimistä kustannuslaskenta ohjelmaa. Aluksi laskin kustannukset pelkästään siporex-rakenteiselle omakotitalolle (liite 3), mutta vertailun vuoksi tein laskelmat myös vastaavanlaisesta puurakenteisesta (liite 4) sekä kevytsoraharkkorakenteisesta omakotitalosta (liite 5).

Pyrin valitsemaan mahdollisimman paljon lämmöneritysominaisuuksiltaan toisiinsa vastaavat rakenteet eri rakenneratkaisuissa.

Laskelmista kävi ilmi, ettei puurakenteinen vaihtoehto ole aina se edullisin, vaikka materiaalit olisivatkin halvimmat. Liitteinä löytyvistä kustannuslaskelmista selviää, että siporex-taloon kuluu näistä kolmesta vaihtoehdosta vähiten työtunteja ja vastaavasti puurakenteiseen eniten. Karkeasti sanottuna yhdellä miehellä tehtynä 40 tuntia viikossa, kyseisen rakennuksen aikataulusäästö siporexista rakennettuna on lähes 6 viikkoa. Tämä tietää myös seitsemästä tuhannesta eurosta kahdeksaan tuhanteen euroon tulevia palkkakustannussäästöjä. ”Tulokset”-luvussa on esitelty taulukko 2, josta selviää tärkeimmät tulokset.

Kaikkein halvimmaksi vaihtoehdoksi osoittautui keskimäärin kevytsoraharkko-talo, jossa materiaalit tulivat halvimmiksi. Se tuli siporex-taloon verrattuna jopa 10 000 euroa ja puutaloon noin 5 000 euroa edullisemmaksi. Työtuntien määrässä se päihitti puutalon jopa 70 työtunnilla, mutta siporex-talolle se jäi kuitenkin huomattavasti eli noin 150 työtuntia.

7 Käyttäjäkysely

Työtä tehdessäni ja kiinnostukseni lisääntyessä siporexia kohtaan halusin kuulla kokemuksia siporex-rakenteisen omakotitalon omistajalta. Tein käyttäjäkyselyn liittyen siporexista rakentamiseen, tyytyväisyyteen, kustannuksiin ja mielipiteisiin. Kohde, johon tein liitteenä olevan kyselyn, sijaitsee Liperin Viinijärvellä. Kävin tutustumassa kyselyyn kohdistuvaan rakennukseen, jonka yhteydessä tein talon omistajalle kyselyn (liite 1).

Kyselyn yhteydessä sain myös lisää hyödyllistä tietoa siporexista yleensä ja kyselyn tuloksena olin entistä vakuuttuneempi siporexin toimivuudesta ja ainutlaatuisuudesta.

8 Tulokset

Kustannusvertailu osoitti siporexin kilpailukykyisyyden rakennusmateriaalina verrattuna puuhun ja kevytsoraharkkoon. Materiaalien puolesta siporex tuli kyläkin molempiin verrattaviin nähden kalliimmaksi, mutta aikataulusäästön ansiosta se päihitti molemmat työkustannuksissa. Prosentuaalinen ajansäästö siporexilla oli puuhun nähden lähes 12 % ja kevytsoraharkkoonkin reilu 8 %. Puun ja kevytsoraharkon välinen aikataulusäästö prosentuaalisesti oli vajaa 4 % luokkaa kevytsoraharkon hyväksi. Näin ollen kokonaiskustannukset tasoittuvat hie-man ja siporex-talo kiilasi vertailussa puutalon ja kevytsoraharkkotalon väliin. Mielenkiintoisen tutkimuksen tuloksesta teki se, että puurakenteinen talo jäi vertailussa viimeiseksi.

Taulukko 2. Kustannusvertailun tulokset.

Kustannusvertailu			
Lähtötiedot:	Pinta-ala	212 m ²	
	Kerrosten määrä	2 kpl	
	Siporex-talo	Puutalo	Kevytsoraharkkotalo
Materiaalit (€)	144047,00	139837,00	134557,00
Työt (€)	52391,00	59660,00	56189,00
Hankinnat ja palvelut (€)	71708,00	71708,00	71708,00
Tunnit (tth)	1696	1919	1851
Kokonaiskustannus (alv. 0%)	268147,00	269486,00	262454,00
Kokonaiskustannus (alv. 24%)	332502,00	334163,00	325443,00

Opinnäytetyö osoitti myös siporexin mainiot rakennusfysikaaliset ominaisuudet. Tämä kosteusteknisesti ”idioottivarman” rakenteen ansiosta vaikuttaisi pystyvän tekemään turvallisia ja terveellisiä rakenteita. Tutkimuksessa tehtyjen ulkoseinä- ja yläpohjarakenteiden U-arvot eivät aivan yltäneet ympäristöministeriön aset-

tamiin vertailuarvoihin, joten kyseisiin rakenteisiin tarvittaisiin hieman lisäeristystä tai vaihtoehtoisesti harkkopaksuuden kasvattamista, jotta arvot täyttyisivät. Muutoin tämä kantava ja eristävä materiaali vaikuttaa varsin toimivalta ratkaisulta.

Käyttäjäkyselyn tuloksena voi siporexia pitää erittäin hyvänä rakennusmateriaalina. Täytyy kuitenkin muistaa kyselyn laajuuden niukkuus, mikä rajoittui ainoastaan yhteen siporex-talon omistajaan. Käyttäjällä oli kuitenkin itse kokemusta siporex-rakentamisesta sekä käytöstä jo parin vuoden ajalta, eikä osannut nimetä huonoja puolia ainakaan vielä tässä vaiheessa. Palomestarina toimiesseen tietouttakin tuntui löytyvän siporexin ominaisuuksista, eritoten paloturvallisuudesta.

9 Pohdinta

Rakennusmateriaalina Siporex vaikuttaa olevan aivan omaa luokkaansa, kun huomioi sen palonkestävyyden, kosteuden keston ja hengittävyys. Myös höyrinsuluttomuus tekee siporex-rakenteista terveellisen ja turvallisen. Tutkimuksen tulokset osoittivat, että siporex on erittäin kilpailukykyinen talon rakennusmateriaali. Siporex-tuotteista on selvästi nopea rakentaa, mikä tuottaa sekä aikataulusäästöjä sekä kustannussäästöjä. Varsinkin isommissa kohteissa säästö on varmasti jo merkittävää luokkaa.

Työn hyötynä voisi pitää kevytbetonin hyvien ja huonojen puolien selvittämistä rakennusmateriaalina. Hyviä löytyi selvästi enemmän. Itselleni siporex oli ennen tämän työn tekemistä melko tuntematon materiaali ja luulen, että monella muullakin on aukko rakennustietoudessa siporexin kohdalla.

Tulokset ovat mielestäni luotettavia, vaikkakin lähteitä on melko suppeasti. Kuitenkin näistä muutamasta lähteestä, joista sain tietoa tähän työhön haalittua, löytyi toisiaan puolustavaa tietoa.

Tuloksia voisi soveltaa rakennusten rakennusmateriaaleja valittaessa. Tämän työn tuloksista on mahdollista saada suuntaa antavaa tietoa materiaalien eroista kustannusten kannalta sekä kevytbetonin ominaisuuksista vaikkapa pientalon rakenneratkaisuna.

Jatkotutkimuksen voisi aiheesta tehdä muun muassa, kuinka siporex toimii isoissa projekteissa kuten teollisuushallien ym. rakentamisessa ja minkälaisia kustannuseroja siellä syntyy eri ratkaisujen välille. Pientaloissa pysyttäessä korjausrakentamiseen perehtyminen siporex-kohteissa saattaisi olla mielenkiintoinen tutkimus.

Yhteenvetona opinnäytetyön tekeminen siporex-rakenteisen omakotitalon suunnittelusta sekä siihen liittyvistä laskelmista ja tutkimuksista oli kaiken kaikkiaan antoisa projekti. Perehtyminen siporexiin antoi myös laajemman näkökulman kivitalon rakentamisesta, johon en aikaisemmin ollut juuri lainkaan perehtynyt.

Uskoisin siporex-rakentamisen yleistyvän tulevaisuudessa entisestään, kun ajattelee nykyisten kosteusvaurioiden ja muiden rakennusvirheiden määrää. Yksinkertaisten rakenteidensa ansiosta siporexista rakennettaessa virheiden määrää voitaisiin vähentää

Siporexista löytyi todella paljon hyviä puolia, minkä vuoksi voisin suositella siporex-tuotteita muillekin ja tulen todennäköisesti myös itse rakentamaan omakotitalon kyseisestä materiaalista.

Lähteet

- H+H Finland Oy. 2008. Siporex. Palotekniset ominaisuudet ja palonkestävyysluokat. <http://www.hplush.fi/documents/61915/47d6b634-ee55-4581-a44d-caf060085172>. [6.5.2013.]
- H+H Finland Oy. 2012. Tarviketieto. RT38201. <http://www.rakennustieto.fi/Downloads/Tarviketieto/pdf/38201.pdf>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013a. Asuntorakentaminen. <http://www.hplush.fi/asuntorakentaminen>. [6.5.2013.]
- H+H Finland Oy. 2013b. http://www.hplush.fi/ulkoseinarakenteet_asunto. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013c. Välipohjat. <http://www.hplush.fi/asuntovalipohjat>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013d. Yläpohjat. <http://www.hplush.fi/ylapohja>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013e. Väliseinät. http://www.hplush.fi/kantavat_valiseinat. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013f. Kevyet väliseinät. http://www.hplush.fi/kevyet_valiseinat. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013g. Tuotteet. <http://www.hplush.fi/tuotteet>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013h. Tietoa Siporexista ja historiaa. http://www.hplush.fi/tietoa_siporexista. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013i. Ala-, väli- ja yläpohjaelementit. <http://www.hplush.fi/Ala>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013j. Palkit. <http://www.hplush.fi/Palkki>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013k. Maanpaine-elementit. <http://www.hplush.fi/maanpaine>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013l. Väliseinälaatat. <http://www.hplush.fi/valiseinalaatta>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013m. Väliseinäpalkit. <http://www.hplush.fi/valiseinapalkki>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013n. Suunnittelijan käsikirja. http://www.hplush.fi/esitteet/suunnittelijan_kasikirja. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013o. Rakennusmateriaalien päästöluokitus. http://www.hplush.fi/c/document_library/get_file?uuid=4b7d96bb-aeec-480a-8afe-9900a0a401ca&groupId=61915. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013p. Yhteystiedot. <http://www.hplush.fi/myynti>. [6.5.2013]
- H+H Finland Oy. 2013q. Dokumentti-kirjasto. http://www.hplush.fi/c/document_library/get_file?folderId=88875&name=D_LFE-3165.pdf. [6.5.2013]
- Päivinen Pentti. 2013. Siporex-talon omistaja. Haastattelu 26.4.2013.
- Sanoma News Oy. 2006. Siporex-rakentaminen. <http://www.rakentaja.fi/artikkelit/661/siporexrakentaminen.htm>. [8.5.2013]
- Suomen rakentamismääräyskokoelma C4. 2003. Lämmöneristysohjeet. Helsinki. [6.5.2013]
- Vesa Tompuri. 2008. Tekniikka&Talous-lehti 14.3.2008. [8.5.2013]

Käyttäjäkysely

Kuka: Pentti Päivinen, palomestari

Sijainti: Viinijärvi, Liperi, Pohjois-Karjala

1. Miksi päätit rakentaa siporexista?

- Siporex on hengittävä materiaali, koska siinä ei tarvitse höyrynsulkua. Se tekee siitä näin ollen turvallisen rakenneratkaisun
- Jo ammatinkin puolesta hyvä valinta, koska siporex on palamaton materiaali
- Terveellinen. Perheessä on allergiaherkkyyttä, joten siporex oli erinomainen valinta kuullessaan parhaaseen M1-luokkaan

2. Millainen materiaali siporex on rakentaa?

- Helppo työstiää
- Kevyt verrattuna muihin kivitalo-materiaaleihin
- Rakentaminen on helppoa, koska työstiättävänä on koko ajan yksi ja sama aine

3. Minkä kokoinen asunto on?

- Brutto-pinta-ala on n. 200m²

4. Mitä voit sanoa rakennuskustannuksista? Vertailitko muihin materiaaleihin?

- Rakentaminen tuli hieman kalliimmaksi kuin esimerkiksi mitä talo olisi tullut puurakenteisena maksamaan
- Uskon talon säilyttävän arvonsa ja rakennuskustannuksien tasaantuvan viimeistään 20 vuodessa.

5. Millainen lämmitysjärjestelmä on talossa?

- maalämpö (vesikiertoinen lattialämmitys)
- varaava takka

6. Millaiset käyttökustannukset?

- Maalämmön ansiosta sähkökustannukset ovat asunnon kokoon nähden melko pienet eli noin 10000kW.
- Kunnossapito tulee edulliseksi, koska rakenteiden tai julkisivujen huoltoa ei juurikaan tarvitse.

7. Onko rakenteissa ilmennyt ongelmia?

- Ei ainakaan toistaiseksi.

8. Mitä hyviä puolia siporex-talosta löytyy?

- Kesä viileä ja talvella pitää hyvin lämpimän
- Suhtautuu hyvin olosuhdemuutoksiin

9. Mitä huonoja puolia pystyt sanomaan?

- Toistaiseksi ei mitään negatiivista sanottavaa

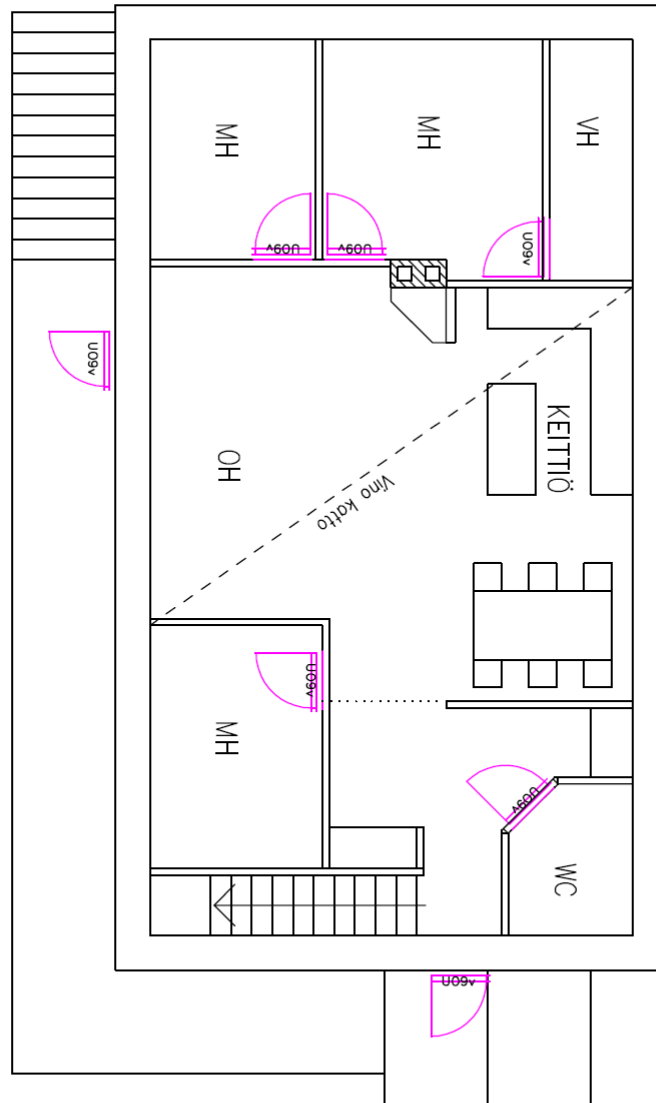
10. Oletko tyytyväinen ratkaisuun siporex-talosta?

- Ehdottomasti. Parempaa rakennusmateriaalia saa hakea.

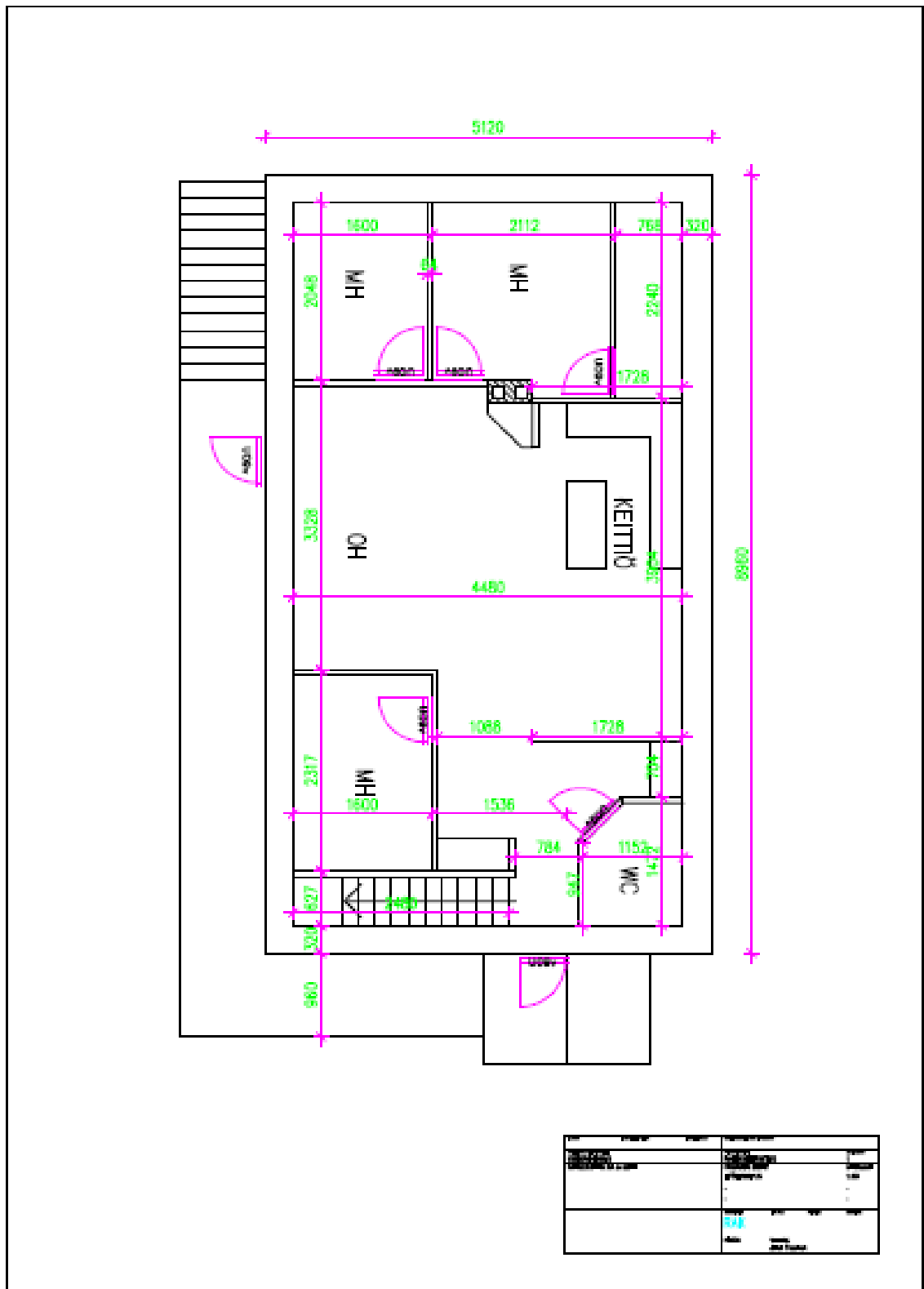
11. Jos pitäisi rakentaa uusi talo, mikä olisi sen materiaali?

- Siporex.

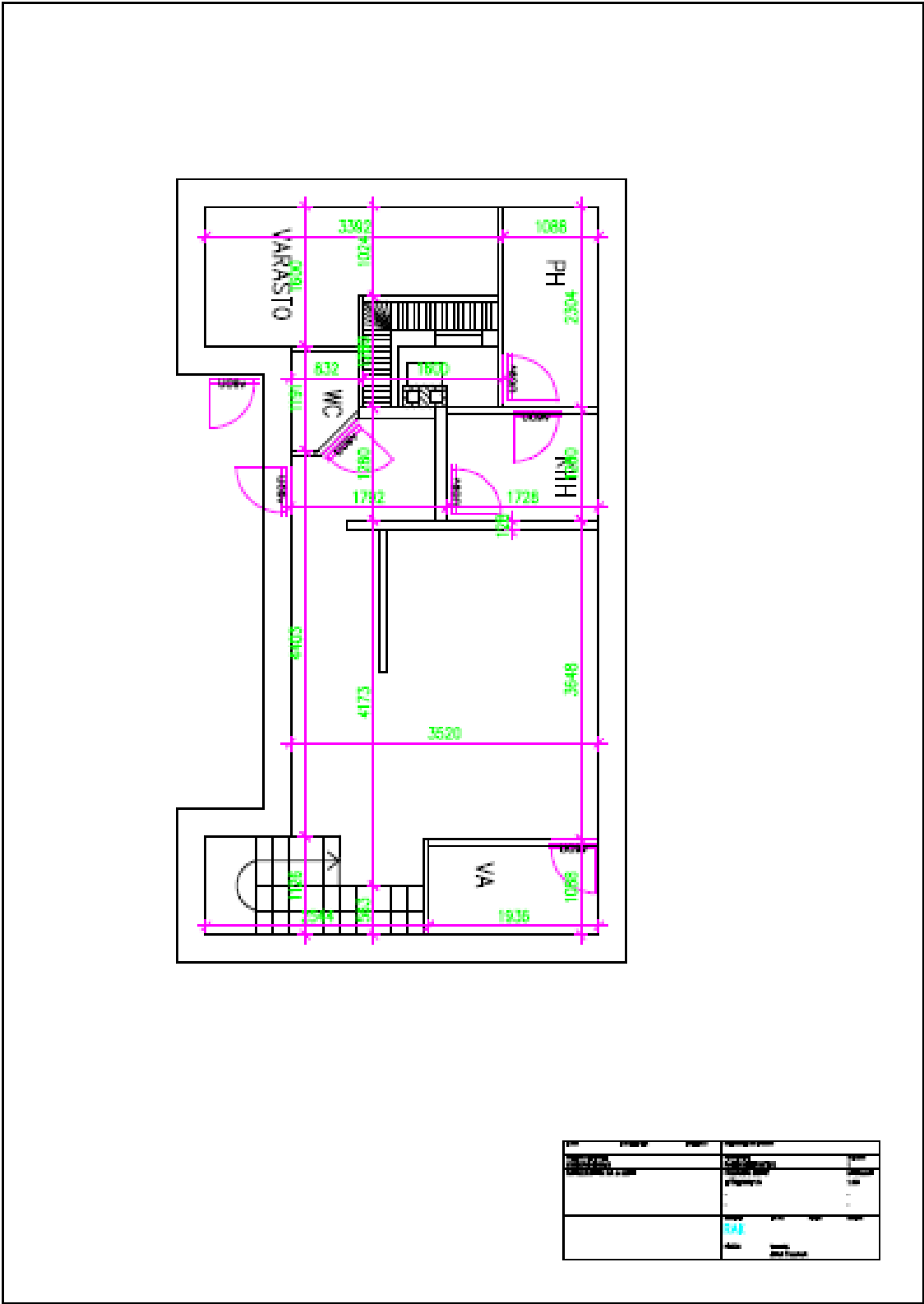
Yläkerran pohjapiirros

[illegible]

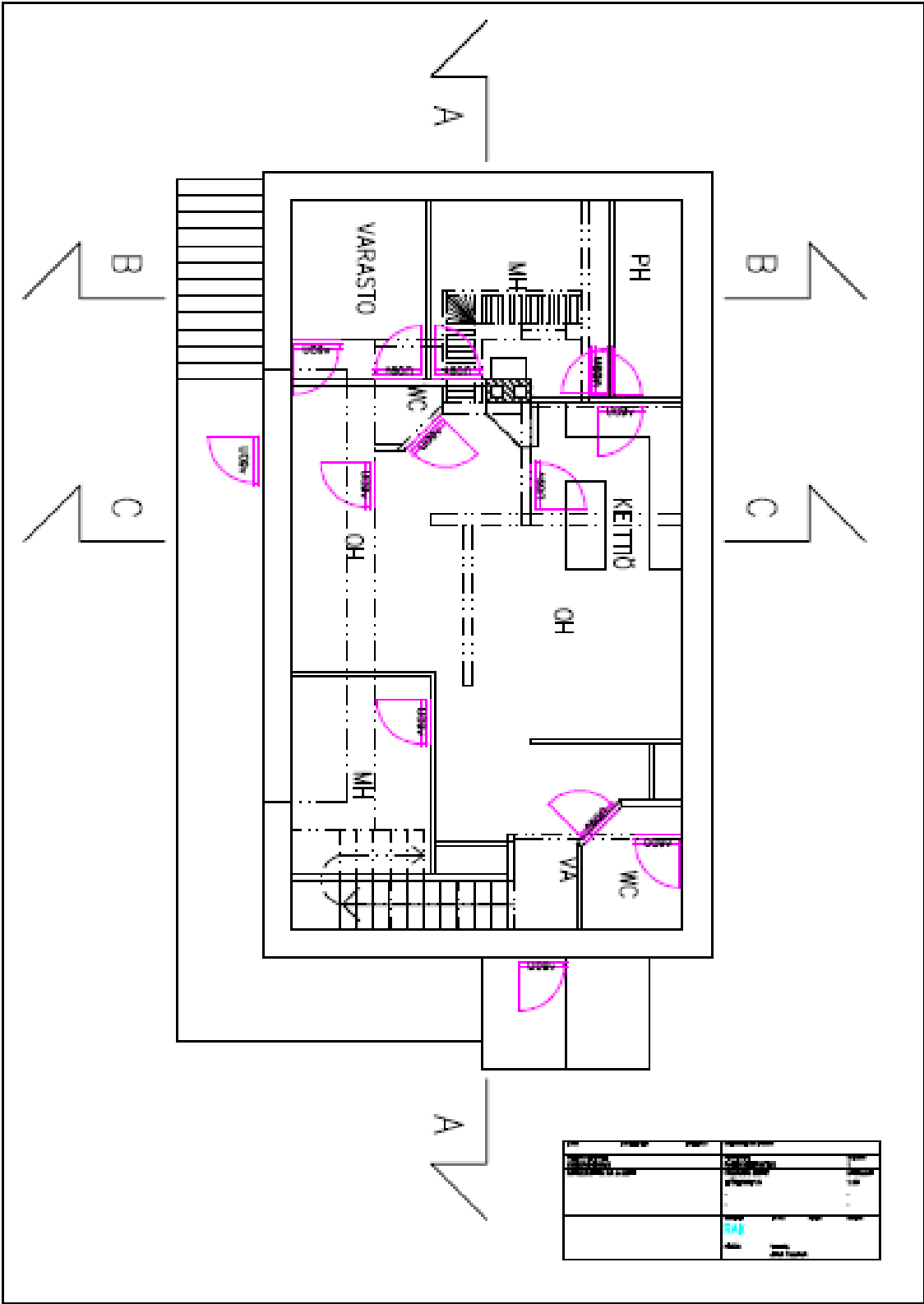
Yläkerran mittapiirros



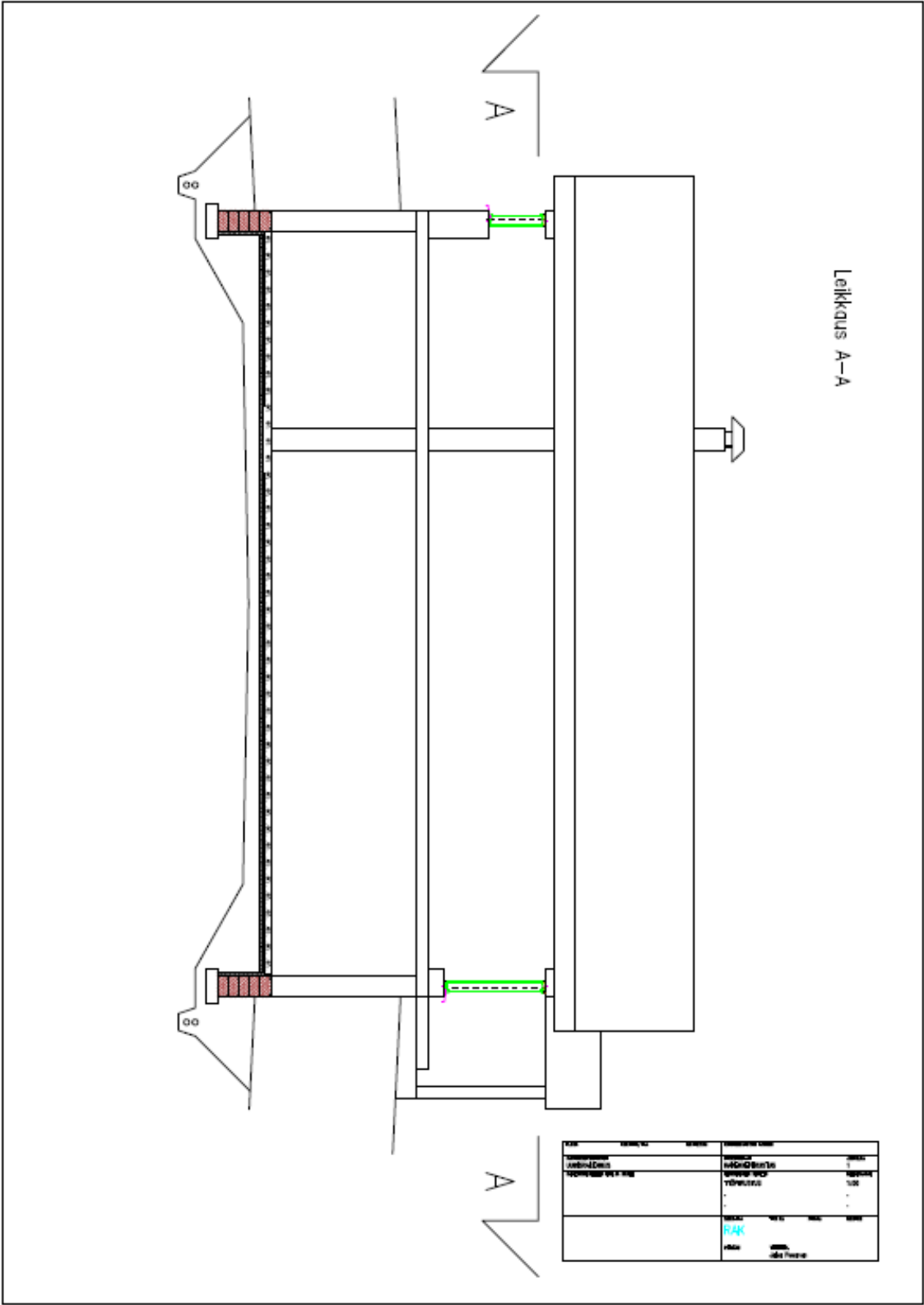
Alakerran mittapiirros



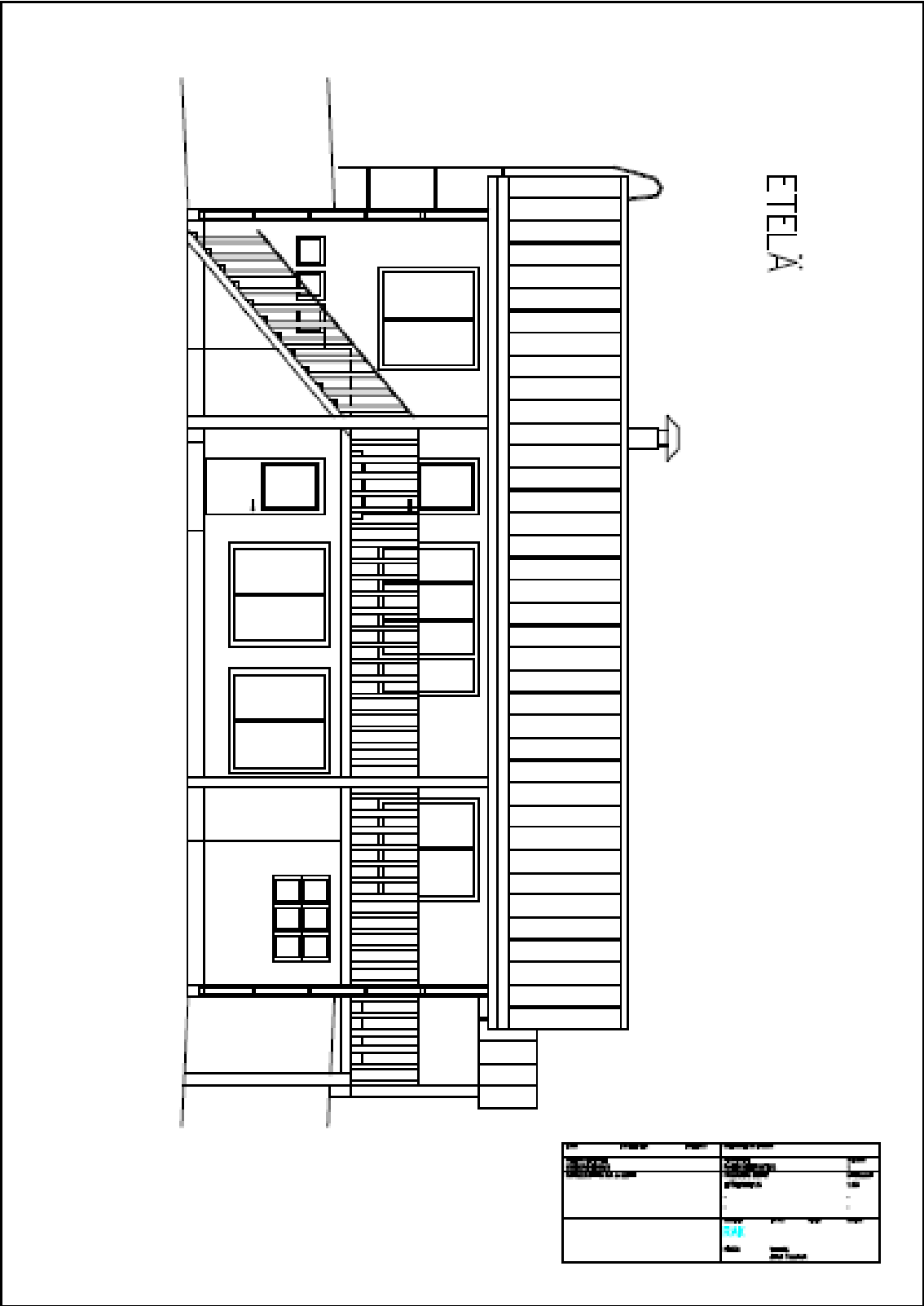
Kerrokset päällekkäin



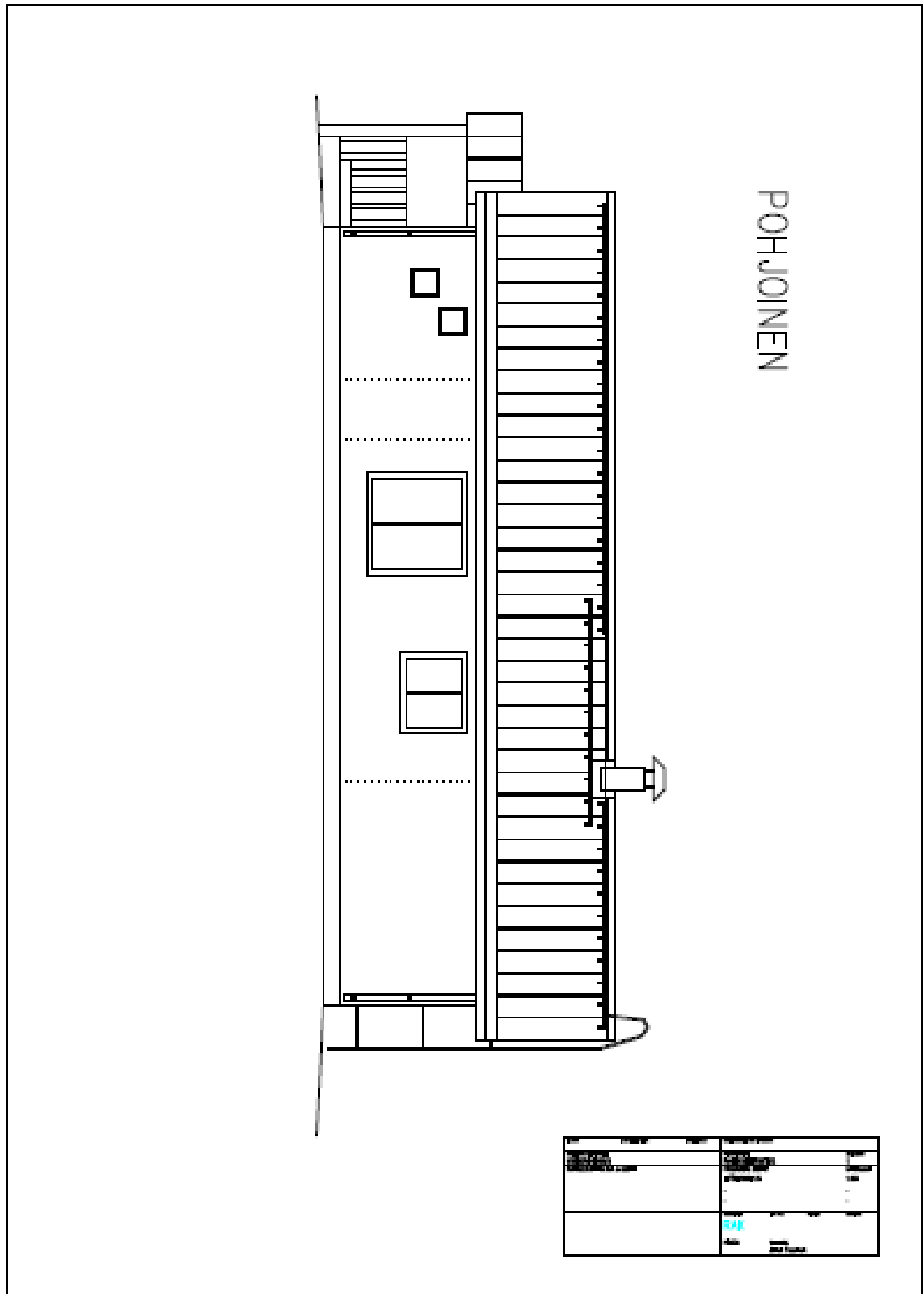
Leikkaus A-A



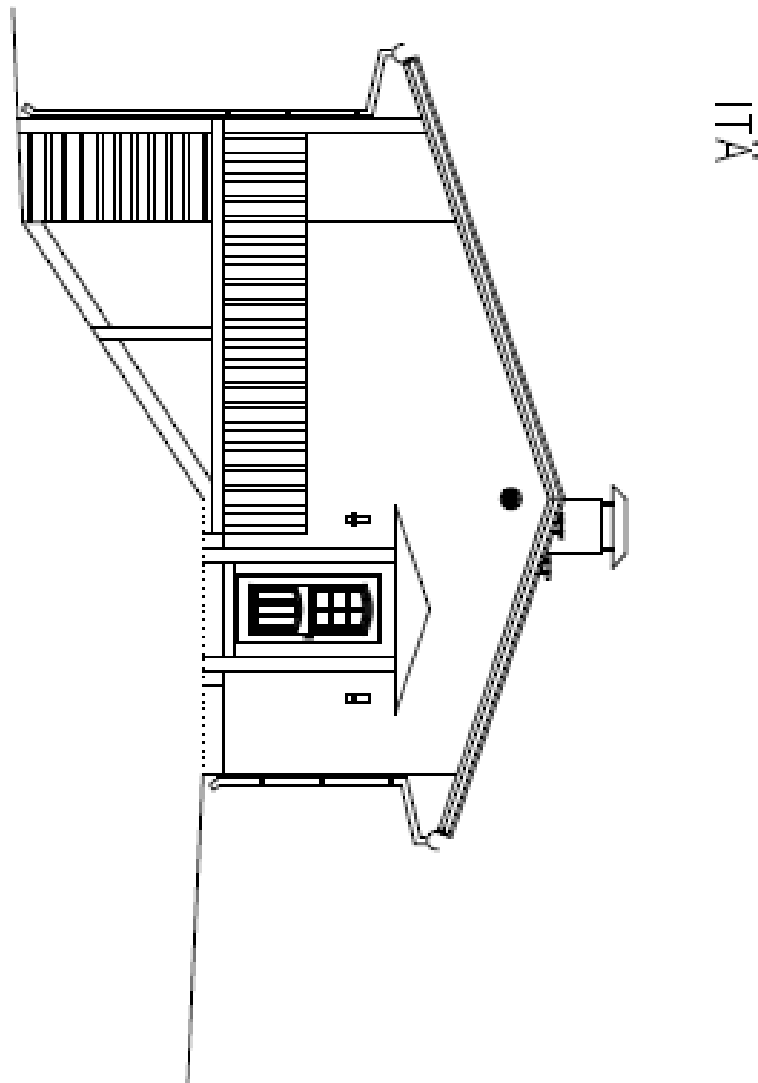
Julkisivu, etelä



Julkisivu, pohjoinen

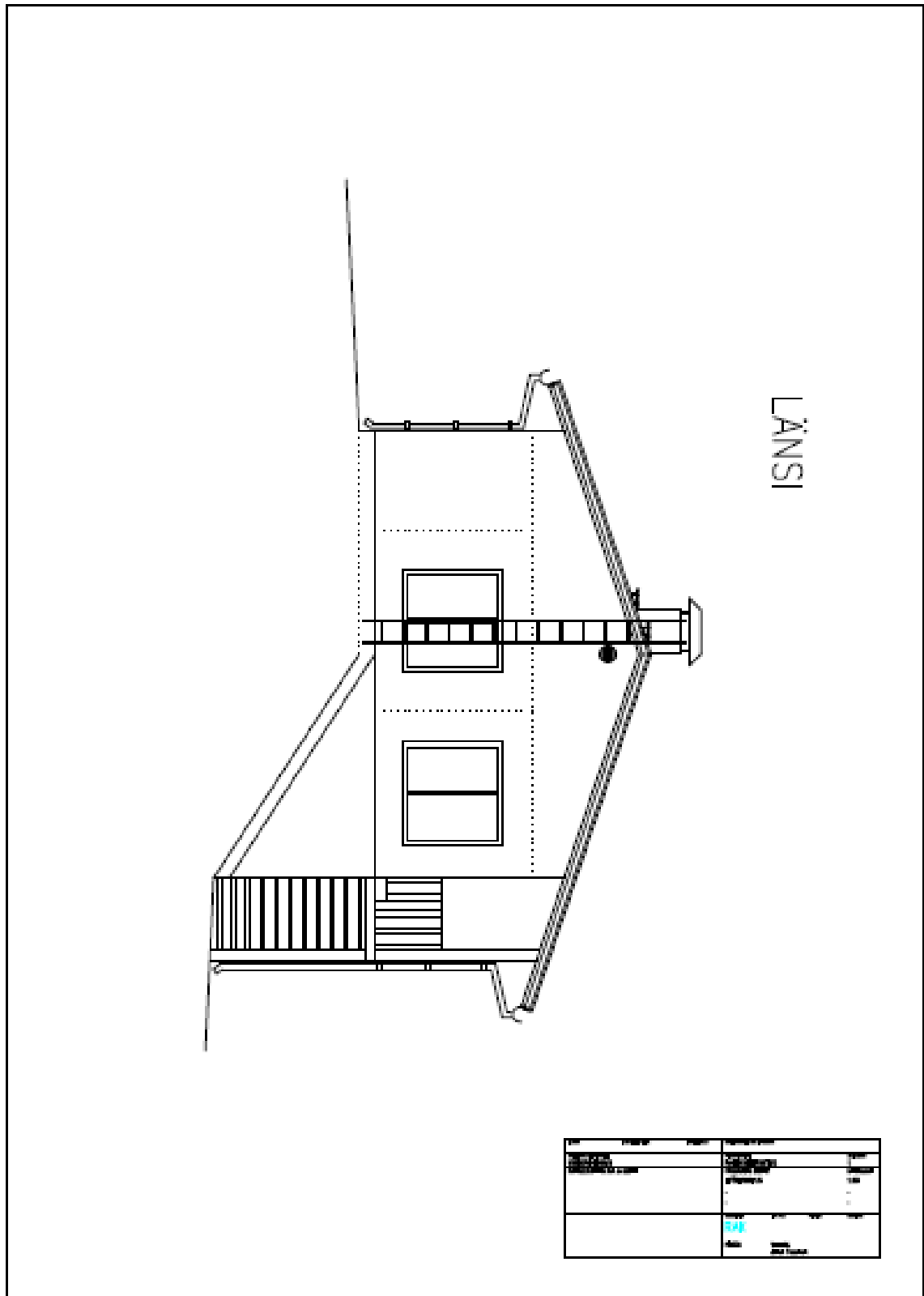


Julkisivu, itä



1. Name: _____ 2. Address: _____ 3. City: _____ 4. State: _____ 5. Zip: _____	6. Date: _____ 7. Time: _____ 8. Day: _____ 9. Month: _____ 10. Year: _____
--	--

Julkisivu, länsi



Siporex-talon kustannuslaskelma



Raporttityyppi: Tiivis kustannuslaskelma
 Hanke: 0801340
 Laskelma: Siporex-talo
 Rakennuslupa:
 Osoite:
 Osoite2:
 Postinumero:
 Postitmp:
 Maa:

Tulostuspäivä: 03.05.2013
 Muokkauspäivä: 25.04.2013
 Laskelman laajuus: 212,00 m2
 Hankepalvelukerroin: 0,00
 Sotukerroin: 1,73
 Aluekerroin: 1,00
 Vaikeuskerroin: 1,00
 ALV-%: 24%
 Kustannus/laajuus ALV 0%: 1 265 €/m2
 Kustannus/laajuus ALV 24%: 1 568 €/m2
 Laskelma yht. ALV 0%: 268 147 €
 Laskelma yht. ALV 24%: 332 502 €

Selite:

Siporex-rakenteisen 2-kerroksisen omakotitalon kustannuslaskelma. Rinnetalo.

Jrno	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	144 047 €	52 391 €	1 696	268 147 €
1	111	Pohjarakenteet, kellarillinen pientalo	1,00	erä	28 000,00	0,00	0,00	0,00	28 000,00
2	121	Harkkoperustus, h = 1000 mm	44,00	jm	0,00	3 705,38	2 571,81	84,68	6 277,19
3	121	Perusmuurilevy, vedeneriste anturan liitoskohdassa	44,00	jm	0,00	353,51	130,67	4,84	484,18
4	121	Sisäpuolinen lämmöneristäminen, perusmuuri	91,00	m2	0,00	848,12	989,45	36,63	1 837,57
5	1211	Antura 600 x 200 mm, paikallavalettu ja routasuojaus	44,00	jm	123,20	2 868,50	803,32	27,32	3 795,02
6	122	Maanvarainen betonilaatta 80 mm, alap. lämmöneriste 100 mm, reuna-alueella 150 mm	91,00	m2	101,92	2 920,65	880,02	31,49	3 902,59
7	123	Kevytbetonielementtilaatta 250 mm, pintabetoni	91,00	m2	0,00	6 918,00	1 264,97	38,25	8 182,97
8	123	Teräsbetonilaatta 180 mm, paikallavalettu	23,00	m2	0,00	885,21	669,75	20,63	1 554,96
9	1232	Kevytbetoniharkkoseinä 200 mm	16,00	m2	0,00	765,51	452,78	13,43	1 218,29
10	1236	Kevytbetonilaattayläpohja 250 mm, eriste 410 mm, vino	44,00	m2	0,00	7 744,63	497,69	16,48	8 242,32
11	1236	Kevytbetonilaattayläpohja 250 mm, mineraalivilla 325 mm	68,00	m2	0,00	7 147,55	1 263,73	39,62	8 411,28
12	1241	Julkisivurappaus, kolmikerosrappaus	221,00	m2	0,00	2 235,81	8 705,65	279,57	10 941,46

Siporex-talon kustannuslaskelma

Jrno	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hint, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	144 047 €	52 391 €	1 696	268 147 €
13	1241	Kevytbetoniharkkouseinä 375 mm	256,00	m2	0,00	24 378,47	7 740,68	229,63	32 119,15
14	1242	MSE/AL puualumiini-ikkuna, pientalo (22 ikkunaa)	1,00	erä	0,00	5 542,12	714,20	22,00	6 256,33
15	1243	Ulkio-ovi 10 x 21 M, lasiaukko	3,00	kpl	0,00	1 142,81	136,92	4,22	1 279,73
16	1244	Julkisivun täydennysosat, pientalo	1,00	erä	0,00	660,00	0,00	0,00	660,00
17	1251	Parvekekaide, puu	22,00	jm	0,00	464,16	1 259,23	37,95	1 723,39
18	1261	Kattotuoli, NR-kattotuoli k 900, jv 7200 mm	8,00	kpl	0,00	840,00	142,70	4,40	982,70
19	1262	Seinätkkaat	6,00	jm	2 220,00	0,00	88,34	2,97	2 308,34
20	1263	Kate, teräspoimulevykate, alusgate	167,00	m2	0,00	4 114,40	1 585,08	51,85	5 699,48
21	1311	Kevytbetonilaattaseinä 100 mm	21,00	m2	0,00	594,65	476,10	14,68	1 070,74
22	1315	Sisäövet, pientalon sisäövet (17 kpl)	1,00	erä	0,00	1 585,75	551,76	17,00	2 137,51
23	132	Roilous ja roilojen paikkaus, märkätila	10,00	jm	0,00	31,90	623,91	23,00	655,81
24	1321	Pintabetonilaatta 60 mm, raudoitus	182,00	m2	0,00	1 878,03	1 514,51	51,38	3 392,54
25	1322	Laatoitus, lattialaatta 97 x 97 mm, märkätila	17,00	m2	0,00	551,68	656,31	19,47	1 207,99
26	1322	Laatoitus, seinälaatta 147 x 147 mm, märkätila	14,00	m2	0,00	351,99	301,69	8,95	653,68
27	1322	Listoitus, jalkalista 12 x 42 mm, kiinnitystulpat	100,00	jm	0,00	102,92	331,60	9,99	434,52
28	1322	Parketitöy, laminaatti 7 mm	140,00	m2	0,00	2 896,13	772,47	23,80	3 668,60
29	1322	Vedeneristys, lattia, märkätila	17,00	m2	0,00	332,52	195,42	5,78	527,94
30	1323	Saunan katto, kuusipaneeli 15 mm	5,00	m2	0,00	122,11	199,14	6,13	321,25
31	1325	Panelointi, kuusipaneeli 15 mm, saunan seinärakenne	23,00	m2	0,00	534,89	626,82	19,31	1 161,71
32	1326	Maalaus 2 kertaa, seinä	130,00	m2	0,00	189,67	350,10	12,96	539,77
33	1326	Tasotuskäsittely 1,0 kertaa, seinä, märkätila	14,00	m2	0,00	10,72	26,53	0,98	37,25

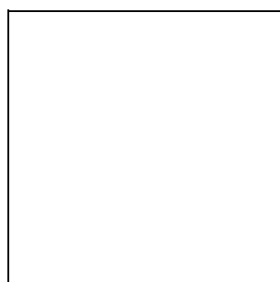
Siporex-talon kustannuslaskelma

Jrno	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	144 047 €	52 391 €	1 696	268 147 €
34	1326	Tasotuskäsittely 1,5 kertaa, seinä	130,00	m2	0,00	112,44	210,04	7,77	322,48
35	1326	Vedeneristys, seinä, märkätila	14,00	m2	0,00	226,78	146,42	4,34	373,18
36	1331	Kalusteet, kylpyhuone, kiintokalusteet ja suihkukulma	1,00	erä	0,00	800,00	265,47	8,00	1 065,47
37	1331	Kalusteet, pientalo, asunto, korkea taso	1,00	erä	0,00	13 120,00	663,61	20,00	13 783,61
38	1331	Saunan lauteet, L-malli, tervaleppä	1,00	erä	0,00	279,40	292,05	9,00	571,45
39	1331	Vesi- ja viemärikalusteet, pientalo	212,00	bm2	0,00	2 815,57	680,53	23,33	3 496,10
40	1333	Varusteet, pientalo, asunto, korkea taso	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
41	1334	Laitteet, pientalo, asunto, normaali taso	1,00	erä	0,00	2 435,00	115,40	4,00	2 550,40
42	1334	LV-laitteet, pientalo, asunto (2 wc, kh, ph, k), normaali taso	1,00	erä	0,00	1 355,00	233,46	8,00	1 588,46
43	134	Leivinuuni	1,00	kpl	2 800,00	0,00	0,00	0,00	2 800,00
44	1342	Hormi, kevytsoralementihormi, 2- reikäinen	8,00	jm	0,00	3 026,00	553,00	16,00	3 579,00
45	21	KVV-johdot, pientalo (kiinteistön vesi- ja viemärijohdot)	212,00	bm2	0,00	2 711,09	4 622,22	158,47	7 333,31
46	22	IV-järjestelmä, pientalo, tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla	212,00	bm2	0,00	6 883,64	2 204,44	75,58	9 088,08
47	23	Sähköistys, pientalo	212,00	bm2	0,00	9 164,76	4 195,55	143,84	13 360,31
48	23	Valaistus, pientalo	212,00	bm2	0,00	4 570,72	519,11	17,80	5 089,83
49	25	Maalämpö ja lattialämmitysputkisto, pientalo (n. 180 m2)	1,00	erä	0,00	13 829,00	1 166,62	40,00	14 995,62
50	3224	LVI-suunnittelu, pientalo	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
51	3225	Sähkösuunnittelu, pientalo	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
52	34	Työmaatekniikka, pientalo (paikallarakennettu kivitilo)	1,00	erä	19 785,00	0,00	0,00	0,00	19 785,00

Siporex-talon kustannuslaskelma

Jrno	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	144 047 €	52 391 €	1 696	268 147 €
53	412	Liittymät, pientalo	1,00	erä	12 678,05	0,00	0,00	0,00	12 678,05

Puurakenteisen talon kustannuslaskelma



Raporttityyppi: Tiivis kustannuslaskelma
 Hanke: 0801340
 Laskelma: Puurakenteinen talo
 Rakennuslupa:
 Osoite:
 Osoite2:
 Postinumero:
 Postitmp:
 Maa:

Tulostuspäivä: 03.05.2013
 Muokauspäivä: 25.04.2013
 Laskelman laajuus: 212,00 m2
 Hankepalvelukerroin: 0,00
 Sotukerroin: 1,73
 Aluekerroin: 1,00
 Vaikeuskerroin: 1,00
 ALV-%: 24%
 Kustannus/laajuus ALV 0%: 1 271 €/m2
 Kustannus/laajuus ALV 24%: 1 576 €/m2
 Laskelma yht. ALV 0%: 269 486 €
 Laskelma yht. ALV 24%: 334 163 €

Selite:

Siporex-rakenteisen 2-kerroksisen omakotitalon kustannuslaskelma. Rinnetalo.

Jmo	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hint, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					69 989 €	139 837 €	59 660 €	1 919	269 486 €
1	111	Pohjarakenteet, kellarillinen pientalo	1,00	erä	28 000,00	0,00	0,00	0,00	28 000,00
2	121	Harkkoperustus, h = 1000 mm	44,00	jm	0,00	3 705,38	2 571,81	84,68	6 277,19
3	121	Perusmuurilevy, vedeneriste anturan liitoskohdassa	44,00	jm	0,00	353,51	130,67	4,84	484,18
4	121	Sisäpuolinen lämmöneristämisen, perusmuuri	91,00	m2	0,00	848,12	989,45	36,63	1 837,57
5	122	Maanvarainen betonilaatta 80 mm, alap. lämmöneriste 100 mm, reuna-alueella 150 mm	91,00	m2	101,92	2 920,65	880,02	31,49	3 902,59
6	1211	Antura 600 x 200 mm, paikallavalettu ja routasuojaus	44,00	jm	123,20	2 868,50	803,32	27,32	3 795,02
7	123	Puurakenteinen välipohja, puupalkisto 225 mm, lautalattia, kattopaneeli	91,00	m2	0,00	5 391,16	6 463,67	200,47	11 854,83
8	123	Teräsbetonilaatta 180 mm, paikallavalettu	23,00	m2	0,00	885,21	669,75	20,63	1 554,96
9	1232	Puurunkoinen kipsilevyseinä 97 mm, eristetty, kantava seinä (sis. pinnat)	16,00	m2	0,00	415,07	476,42	15,96	891,49
10	1236	Puurakenteinen vino yläpohja, korokekoolaas, suora kattoristikko, tuulensuoja 30 mm, mineraalivilla 450 mm, kipsilevy	44,00	m2	0,00	3 912,57	1 153,71	38,00	5 066,27

Puurakenteisen talon kustannuslaskelma

Jmo	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					69 989 €	139 837 €	59 660 €	1 919	269 486 €
11	1236	Puurakenteinen yläpohja, kattotuolit, mineraalivilla puhallettuna 550 mm, teräspoinmulevykate (sis. pinnat)	68,00	m2	2 042,79	4 563,73	3 218,02	101,63	9 824,54
12	1237	Puuporta	1,00	kpl	0,00	2 000,00	381,59	11,50	2 381,59
13	1241	Kellarin ulkoseinä, betonilämpöharkko 400 mm, perusmuurilevy	114,00	m2	0,00	13 100,58	3 633,46	108,81	16 734,05
14	1241	Puurakenteinen ulkoseinä 150 + 50 mm, 50 mm tuulensuoja, pystyponttiverhous (sis. pinnat)	144,00	m2	0,00	17 515,95	12 996,16	404,82	30 512,11
15	1242	MSE/AL puualumiini-ikkuna, pientalo (22 ikkunaa)	1,00	erä	0,00	5 542,12	714,20	22,00	6 256,33
16	1243	Ulko-ovi 10 x 21 M, lasiaukko	3,00	kpl	0,00	1 142,81	136,92	4,22	1 279,73
17	1244	Julkisivun täydennysosat, pientalo	1,00	erä	0,00	660,00	0,00	0,00	660,00
18	1251	Parvekekaide, puu	22,00	jm	0,00	464,16	1 259,23	37,95	1 723,39
19	1262	Seinätkkaat	6,00	jm	2 220,00	0,00	88,34	2,97	2 308,34
20	1311	Puurunkoinen kipsilevyseinä 97 mm, eristetty (sis. pinnat)	21,00	m2	0,00	544,77	625,30	20,95	1 170,08
21	1311	Puurunkoinen kipsilevyseinä 95 mm, kuivan tilan ja märkätilan välinen (sis. pinnat)	11,00	m2	0,00	767,04	641,48	19,93	1 408,52
22	1311	Puurunkoinen kipsilevyseinä 66 mm, pesuhuoneen ja saunan välinen (sis. pinnat)	5,00	m2	0,00	459,14	377,61	11,58	836,75
23	1315	Sisäovent, pientalon sisäovent (17 kpl)	1,00	erä	0,00	1 585,75	551,76	17,00	2 137,51
24	1321	Pintabetonilaatta 60 mm, raudoitus	91,00	m2	0,00	939,02	757,25	25,69	1 696,27
25	1322	Laatoitus, lattialaatta 97 x 97 mm, märkätila	17,00	m2	0,00	551,68	656,31	19,47	1 207,99
26	1322	Laatoitus, seinälaatta 147 x 147 mm, märkätila	14,00	m2	0,00	351,99	301,69	8,95	653,68
27	1322	Listoitus, jalkalista 12 x 42 mm, kiinnitystulpat	130,00	jm	0,00	133,80	431,08	12,99	564,87
28	1322	Parkettityö, laminaatti 7 mm	182,00	m2	0,00	3 764,97	1 004,21	30,93	4 769,18

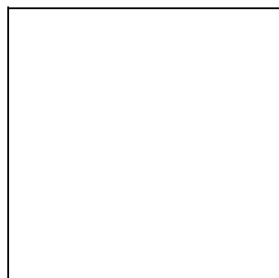
Puurakenteisen talon kustannuslaskelma

Jrno	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					69 989 €	139 837 €	59 660 €	1 919	269 486 €
29	1322	Vedeneristys, lattia, märkätila	17,00	m2	0,00	332,52	195,42	5,78	527,94
30	1323	Saunan katto, kuusipaneeli 15 mm	5,00	m2	0,00	122,11	199,14	6,13	321,25
31	1324	Listoitus, kattolista, normaali taso	130,00	jm	0,00	134,67	257,95	7,77	392,62
32	1324	Tasotuskäsittely 2,5 kertaa, katto, kipsilevyypinta	182,00	m2	0,00	263,88	491,83	18,21	755,71
33	1325	Panelointi, haapapaneeli 15 mm, saunan seinärakenne	23,00	m2	0,00	745,36	626,82	19,31	1 372,18
34	1326	Vedeneristys, seinä, märkätila	14,00	m2	0,00	226,76	146,42	4,34	373,18
35	1331	Kalusteet, pientalo, asunto, korkea taso	1,00	erä	0,00	13 120,00	663,61	20,00	13 783,61
36	1331	Saunan lauteet, L-malli, tervaleppä	1,00	erä	0,00	279,40	292,05	9,00	571,45
37	1331	Vesi- ja viemärikalusteet, pientalo	212,00	brm2	0,00	2 815,57	680,53	23,33	3 496,10
38	1333	Varusteet, pientalo, asunto, korkea taso	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
39	1334	Laitteet, pientalo, asunto, normaali taso	1,00	erä	0,00	2 435,00	115,40	4,00	2 550,40
40	1334	LV-laitteet, pientalo, asunto (2 wc, khh, ph, k), normaali taso	1,00	erä	0,00	1 355,00	233,46	8,00	1 588,46
41	134	Leivinuuni	1,00	kpl	2 800,00	0,00	0,00	0,00	2 800,00
42	1342	Hormi, kevytsoraelementtihormi, 2- reikäinen	8,00	jm	0,00	3 026,00	553,00	16,00	3 579,00
43	21	KVV-johdot, pientalo (kiinteistön vesi- ja viemärijohdot)	212,00	brm2	0,00	2 711,09	4 622,22	158,47	7 333,31
44	21	Ulkopuoliset KVV-johdot ja kaivot, pientalo	1,00	erä	0,00	2 434,00	583,31	20,00	3 017,31
45	22	IV-järjestelmä, pientalo, tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla	212,00	brm2	0,00	6 883,64	2 204,44	75,58	9 088,08
46	23	Sähköistys, pientalo	212,00	brm2	0,00	9 164,76	4 195,55	143,84	13 360,31
47	23	Valaistus, pientalo	212,00	brm2	0,00	4 570,72	519,11	17,80	5 089,83

Puurakenteisen talon kustannuslaskelma

Jrno	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					69 989 €	139 837 €	59 660 €	1 919	269 486 €
48	25	Maalämpö ja lattialämmitysputkisto, pientalo (n. 180 m2)	1,00	erä	0,00	13 829,00	1 166,62	40,00	14 995,62
49	3224	LVI-suunnittelu, pientalo	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
50	3225	Sähkösuunnittelu, pientalo	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
51	34	Työmaatekniikka, pientalo (paikallarakennettu puutalo)	1,00	erä	16 023,00	0,00	0,00	0,00	16 023,00
52	412	Liittymät, pientalo	1,00	erä	12 678,05	0,00	0,00	0,00	12 678,05

Kevytsoraharkko-talon kustannuslaskelma



Raporttityyppi: Tiivis kustannuslaskelma
 Hanke: 0801340
 Laskelma: Kevytsoraharkko-talo
 Rakennuslupa:
 Osoite:
 Osoite2:
 Postinumero:
 Postitmp:
 Maa:

Tulostuspäivä: 03.05.2013
 Muokkauspäivä: 25.04.2013
 Laskelman laajuus: 212,00 m2
 Hankepalvelukerroin: 0,00
 Sotukerroin: 1,73
 Aluekerroin: 1,00
 Vaikeuskerroin: 1,00
 ALV-%: 24%
 Kustannus/laajuus ALV 0%: 1 238 €/m2
 Kustannus/laajuus ALV 24%: 1 535 €/m2
 Laskelma yht. ALV 0%: 262 454 €
 Laskelma yht. ALV 24%: 325 443 €

Selite:

Siporex-rakenteisen 2-kerroksisen omakotitalon kustannuslaskelma. Rinnetalo.

Jmo	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hint, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	134 557 €	56 189 €	1 851	262 454 €
1	111	Pohjarakenteet, kellarillinen pientalo	1,00	erä	28 000,00	0,00	0,00	0,00	28 000,00
2	121	Harkkoperustus, h = 1000 mm	44,00	jm	0,00	3 705,38	2 571,81	84,68	6 277,19
3	121	Perusmuurilevy, vedeneriste anturan liitoskohdassa	44,00	jm	0,00	353,51	130,67	4,84	484,18
4	121	Sisäpuolinen lämmöneristäminen, perusmuuri	91,00	m2	0,00	848,12	989,45	36,63	1 837,57
5	1211	Antura 600 x 200 mm, paikallavalettu ja routasuojaus	44,00	jm	123,20	2 868,50	803,32	27,32	3 795,02
6	122	Maanvarainen betonilaatta 80 mm, alap. lämmöneriste 100 mm, reuna-alueella 150 mm	91,00	m2	101,92	2 920,65	880,02	31,49	3 902,59
7	1235	Ontelolaatta 200 mm, pintabetoni (sis. pinnat)	91,00	m2	0,00	6 100,72	1 831,26	60,47	7 931,99
8	123	Teräsbetonilaatta 180 mm, paikallavalettu	23,00	m2	0,00	885,21	669,75	20,63	1 554,96
9	1232	Kevytsoraharkkoseinä 200 mm, kantava	16,00	m2	0,00	548,61	657,52	21,71	1 206,13
10	1236	Ontelolaattayläpohja 200 mm, eriste 410 mm	44,00	m2	0,00	6 392,63	844,85	28,22	7 237,48
11	1236	Ontelolaattayläpohja 200 mm, vino, kannattajat, mineraalivilla, ontelolaatta 200 mm	68,00	m2	0,00	4 622,55	1 163,32	34,96	5 785,87
12	1241	Julkisivurappaus, kolmikerrosrappaus	221,00	m2	0,00	2 235,81	8 705,65	279,57	10 941,46

Kevytsoraharkko-talon kustannuslaskelma

Jrno	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hint, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	134 557 €	56 189 €	1 851	262 454 €
13	1241	Kevytsoraharkko-koulu- seinä 380 mm	256,00	m2	0,00	19 799,39	10 520,30	347,39	30 319,68
14	1242	MSE/AL puualumiini-ikkuna, pientalo (22 ikkunaa)	1,00	erä	0,00	5 542,12	714,20	22,00	6 256,33
15	1243	Ulko-ovi 10 x 21 M, lasiaukko	3,00	kpl	0,00	1 142,81	136,92	4,22	1 279,73
16	1244	Julkisivun täydennysosat, pientalo	1,00	erä	0,00	660,00	0,00	0,00	660,00
17	1251	Parvekekaide, puu	22,00	jm	0,00	464,16	1 259,23	37,95	1 723,39
18	1261	Kattotuoli, NR-kattotuoli k 900, jv 7200 mm	8,00	kpl	0,00	840,00	142,70	4,40	982,70
19	1262	Seinätkkaat	6,00	jm	2 220,00	0,00	88,34	2,97	2 308,34
20	1263	Kate, teräspoimulevykate, alusmate	167,00	m2	0,00	4 114,40	1 585,08	51,85	5 699,48
21	1311	Kevytbetonilaattaseinä 100 mm	21,00	m2	0,00	594,65	476,10	14,68	1 070,74
22	1315	Sisäövet, pientalon sisäövet (17 kpl)	1,00	erä	0,00	1 585,75	551,76	17,00	2 137,51
23	132	Roilous ja roilojen paikkaus, märkätila	10,00	jm	0,00	31,90	623,91	23,00	655,81
24	1321	Pintabetonilaatta 60 mm, raudoitus	182,00	m2	0,00	1 878,03	1 514,51	51,38	3 392,54
25	1322	Laatoitus, lattialaatta 97 x 97 mm, märkätila	17,00	m2	0,00	551,68	656,31	19,47	1 207,99
26	1322	Laatoitus, seinälaatta 147 x 147 mm, märkätila	14,00	m2	0,00	351,99	301,69	8,95	653,68
27	1322	Listoitus, jalkalista 12 x 42 mm, kiinnitystulpat	100,00	jm	0,00	102,92	331,60	9,99	434,52
28	1322	Parkettilä, laminaatti 7 mm	140,00	m2	0,00	2 896,13	772,47	23,80	3 668,60
29	1322	Vedeneristys, lattia, märkätila	17,00	m2	0,00	332,52	195,42	5,78	527,94
30	1323	Saunan katto, kuusipaneeli 15 mm	5,00	m2	0,00	122,11	199,14	6,13	321,25
31	1325	Panelointi, kuusipaneeli 15 mm, saunan seinärakenne	23,00	m2	0,00	534,89	626,82	19,31	1 161,71
32	1326	Maalaus 2 kertaa, seinä	130,00	m2	0,00	189,67	350,10	12,96	539,77
33	1326	Tasotuskäsittely 1,0 kertaa, seinä, märkätila	14,00	m2	0,00	10,72	26,53	0,98	37,25

Kevytsoraharkko-talon kustannuslaskelma

Jmo	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hint, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	134 557 €	56 189 €	1 851	262 454 €
34	1326	Tasotuskäsittely 1,5 kertaa, seinä	130,00	m2	0,00	112,44	210,04	7,77	322,48
35	1326	Vedeneristys, seinä, märkätila	14,00	m2	0,00	226,76	146,42	4,34	373,18
36	1331	Kalusteet, kylpyhuone, kiintokalusteet ja suihkukulma	1,00	erä	0,00	800,00	265,47	8,00	1 065,47
37	1331	Kalusteet, pientalo, asunto, korkea taso	1,00	erä	0,00	13 120,00	663,61	20,00	13 783,61
38	1331	Saunan lauteet, L-malli, tervaleppä	1,00	erä	0,00	279,40	292,05	9,00	571,45
39	1331	Vesi- ja viemärikalusteet, pientalo	212,00	brm2	0,00	2 815,57	680,53	23,33	3 496,10
40	1333	Varusteet, pientalo, asunto, korkea taso	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
41	1334	Laitteet, pientalo, asunto, normaali taso	1,00	erä	0,00	2 435,00	115,40	4,00	2 550,40
42	1334	LV-laitteet, pientalo, asunto (2 wc, khh, ph, k), normaali taso	1,00	erä	0,00	1 355,00	233,46	8,00	1 588,46
43	134	Leivinuuni	1,00	kpl	2 800,00	0,00	0,00	0,00	2 800,00
44	1342	Hormi, kevytsoraelementtihormi, 2- reikäinen	8,00	jm	0,00	3 026,00	553,00	16,00	3 579,00
45	21	KVV-johdot, pientalo (kiinteistön vesi- ja viemärijohdot)	212,00	brm2	0,00	2 711,09	4 622,22	158,47	7 333,31
46	22	IV-järjestelmä, pientalo, tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla	212,00	brm2	0,00	6 883,64	2 204,44	75,58	9 088,08
47	23	Sähköistys, pientalo	212,00	brm2	0,00	9 164,76	4 195,55	143,84	13 360,31
48	23	Valaistus, pientalo	212,00	brm2	0,00	4 570,72	519,11	17,80	5 089,83
49	25	Maalämpö ja lattialämmitysputkisto, pientalo (n. 180 m2)	1,00	erä	0,00	13 829,00	1 166,62	40,00	14 995,62
50	3224	LVI-suunnittelu, pientalo	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
51	3225	Sähkösuunnittelu, pientalo	1,00	erä	2 000,00	0,00	0,00	0,00	2 000,00
52	34	Työmaateknikka, pientalo (paikallarakennettu kivitalo)	1,00	erä	19 785,00	0,00	0,00	0,00	19 785,00

Kevytsoraharkko-talon kustannuslaskelma

Jmo	TALO2000	Kustannuserä	Määrä	Yksikkö	Hankinnat ja palvelut (ALV 0%)	Materiaalit (hintaa, ALV 0%)	Työ (ALV 0%)	Tunnit (tth)	Yhteensä (ALV 0%)
Yhteensä					71 708 €	134 557 €	56 189 €	1 851	262 454 €
53	412	Liittymät, pientalo	1,00	erä	12 678,05	0,00	0,00	0,00	12 678,05