

KEVYTSORAHARKKO RAKENNUSMATERIAALINA

Seppo Petrow, diplomi-insinööri



Lakan Betoni Oy

1

1, 2

Hämeenlinnan asuntomessuille vuonna 2007 toteutettu Aution perheen pientalo on *Arkkitehtitoimisto Kaipainen Oy:n* suunnittelema. Talon ulko- ja väliseinät on toteutettu *Lakan Betoni Oy:n* kevytsoraharkkoilla. Julkisivuissa on pinnotteena kaksikerrosrappaus.

3

Laastin levytyksessä voidaan käyttää muuraukelkkaa, joka annostelee tasaisen laastipalon harkon lappeen ulko- ja sisäreunaan. Välittömästi laastin levytyksen jälkeen raudoitus suunnitelman mukaiset harjateräksät painetaan laastipalkoihin.

4

Eristeharkkojen muurauksessa laasti levitetään harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavan kevytsorabetonikerroksen päälle. Eristeen kohdalle harkkokerrosten väliin suositellaan ohutta mineraalivillalakaistaa, joka parantaa seinän lämmöneristävyyttä noin $0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$ tai vähän paisuvaa polyuretaanivaahtoa. Harkkojen pystysaumata voidaan tiivistää lämmöneristeen kohdalta myös polyuretaanivaahdolla.

Kevytsoraharkkojen käytöstä on pitkäaikaiset kokemukset. Se on osoittautunut luotettavaksi rakennustarvikkeeksi erityisesti pientalojen rakentamisessa. Kevytsoraa ja kevytsoraharkkoja on valmistettu Suomessa 1950-luvulta lähtien. Eristeharkot tulivat markkinoille 1980-luvun alussa.

Kevytsoraharkkoista ja -elementeistä rakennetaan pientalojen perustuksia, ulko- ja väliseiniä, pilareita sekä savuhormeja. Palamaton kevytsoraharkko on turvallinen rakennusmateriaali, josta rakennettu seinä voi toimia kantavana rakenteena ja palo-osastoivana rakennusosana. Hyvän kosteudensietokykynsä ansiosta kevytsoraharkko on erinomainen märkätilojen seinien rakennusmateriaali. Kevytensä ansiosta kevytsoraharkot soveltuvat kohteisiin, joissa rakenteiden paino muodostuu rakennusmateriaalin valintaa rajoittavaksi tekijäksi.

Kevytsoraharkot ovat muurattavia tai liimattavia, tiiliä muistuttavia rakennusosia. Kevytsoraharkot valmistetaan kevytsorasta käyttäen sementtiä sideaineena. Kevytsoran raaka-aineena on savi, joka poltetaan pyörivässä uunissa. Poltossa savi paisuu ja muuttuu huokoisiksi rakeiksi. Suuren huokoisuutensa ansiosta kevytsora ja siitä valmistetut tuotteet toimivat myös lämmöneristeenä.

Kevytsoraharkkoja valmistetaan kahdessa lujuusluokassa. Harkkoissa käytettävän kevytsorabetonin standardinmukaiset nimellistiheydet ovat 650 kg/m^3 ja 950 kg/m^3 . Näistä kevyempi laatu on puristuslujuudeltaan 3 MN/m^2 ja raskaampi 5 MN/m^2 . Yleensä pienemmän lujuusluokan harkko on lujuudeltaan riittävä useimpiin kohteisiin ja on paremman lämmöneristävyytensä ja kevytensä vuoksi kevytsoraharkkoista yleisimmin käytetty.

STANDARDIHARKOT

Standardoitujen perusharkkojen leveydet vaihtelevat 75 mm:stä 380 mm:iin käyttötarkoituksen mukaan. Harkkojen mitat on vakioitu ja eri valmistajien harkot vastaavat mittojen ja muiden ominaisuuksiensa puolesta toisiaan. Leveissä harkkoissa on harkkoa keventäviä onteloita. Harkkojen korkeus on 190 mm, jolloin 10 mm laastisaumalla harkkokerroksen korkeus on 200 mm eli 2 moduulimittaa (1 moduulimitta = $1\text{M} = 100 \text{ mm}$). Harkkojen pituus on vastaavasti 590 mm, jolloin saumalaastin kanssa harkon mitaksi tulee 6M. Moduulimitoitus helpottaa harkkojen yhteensovittamista muiden rakennusosien, kuten ovien ja ikkunoiden kanssa. Toisaalta harkkojen katkaisutarve ja materiaalihukka pienenee, jos rakenteet on mitoitettu moduulimitoitus käyttäen. Kevytsoraharkkoja voidaan tarvittaessa työstää kovapalateräisellä sahalla tai laikkakoneella.

Kantavissa rakenteissa käytettävien harkkojen leveyden tulee olla vähintään 100 mm.

ERISTEHARKOT

Eristeharkkoissa on lämmöneristävyyttä parantava EPS- (Expanded polystyrene) tai SPU-eristekerros (solupolyuretaani). Lämmöneriste on harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavien kevytsorabetonikerrosten välissä. Eristeen paksuus vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan välillä 90...180 mm. Eristeharkkojen ulkokuoren paksuus on yleensä 90...100 mm ja sisäkuoren 100...120 mm. Lämmöneriste pysyy kiinni kevytsorabetonissa eristeeseen jyrityn "lohenpyrstön" tai eristeen ja kevytsorabetonin välisen tartunnan avulla harkon valmistustavasta riippuen.

Asuinrakennusten ulkoseiniin tarkoitettujen harkkojen lämmöneriste on valittu siten, että ulkoseinärakenteessa lämmöneristekyky täyttää vähintään voimassa olevan ulkoseinän u-arovaatimuksen $0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$. Eristeharkkoja on saatavana myös tehokkaammalla lämpöeristeellä, jolloin rakennuksen ulkoseinä täyttää matalaenergiarakennuksille

asetetut lämmöneristysvaatimukset. Kehitteillä on myös harkkoja, joilla voidaan rakentaa lämmönenergiankulutukseltaan passiivenergiatalon vaatimukset täyttäviä asuintaloja. Tällä hetkellä matalaenergiataloihin tarkoitettujen eristeharkkojen ja niistä rakennettujen seinien U-arvot vaihtelevat välillä 0,15 - 0,20 W/m²K. Rakennuksen vaipan hyvä lämmöneristys ja ilmatiiviys pienentävät rakennuksen lämmitysenergian kulutusta merkittävästi ja lisäpanostus näihin ominaisuuksiin maksaa itsensä takaisin muutamassa vuodessa.

Matalaenergia- ja passiivitaloissa lämpöenergiankulutus riippuu useista eri tekijöistä, joista ulkoseinä on yksi osatekijä. Muita tekijöitä ovat rakennuksen vaipan ilmatiiviys, lämmönvarauskyky, muiden rakenteiden lämmöneristyskyky ja LVI-tekniset ratkaisut. Rakennuksen lämmöneristystä suunniteltaessa on muistettava, että ulkoseinien osuus rakennuksen vaipasta on vain noin 1/4.

Eristeharkkojen mitat eivät ole vakioituja eivätkä eri valmistajien harkot ole toisiinsa yhteensopivia. Eristeharkkojen leveydet vaihtelevat muun muassa valmistajan ja lämmöneristyskyvyn mukaan sekä käyttötarkoituksen mukaan. Tyypillisiä leveyksiä ovat 240, 290, 300, 350, 380 ja 400 mm. Pituudet vaihtelevat sen mukaan, käytetäänkö harkon muurauksessa laastia pystysaumoissa vai muurataanko harkot puskusaumaan. Ilman pystysaumalaastia muurattavat harkot ovat muutaman millimetrin pidempiä kuin pystysaumalaastin kanssa muurattavat harkot. Kuitenkin pituuden moduulimita on kaikilla valmistajilla 6M ja korkeuden 2M.

Kevytsoraharkkorakenteinen ulkoseinä voidaan toteuttaa myös eristämättömällä kevytsoraharkoilla asentamalla lämmöneriste jälkikäteen. Tällöin seinärakenteessa eristepaksuus voidaan valita vapaasti esim. energiankulutustavoitteiden (matalaenergiatalo, passiivitalo) mukaisesti. Myös lämmöneristemateriaali ja julkisivun materiaali voidaan valita vapaasti.

KEVYTSORAHARKKOJEN MUURAUUS

Kevytsoraharkot muurataan täydellä laastisaumalla tai ns. rakosaumalla harkon leveyden ja käyttökohteen mukaan. Alle 200 mm leveät harkot muurataan aina täydellä laastisaumalla. Perusmuurin ja ulkoseinän muurauksessa käytetään rakosaumaa, jolloin laastin kulutusta voidaan vähentää samalla, kun seinän lämmöneristyskyky paranee hieman verrattuna täydellä saumalla muuraukseen. Laastin levytyksessä voidaan käyttää muuraukelkkaa, joka

annostelee tasaisen laastipalon harkon lappeen ulko- ja sisäreunaan. Välittömästi laastin levityksen jälkeen raudoitus suunnitelman mukaiset harjateräksiset painetaan laastipalkoihin. Kevytsoraharkkoissa on valmiit urat, joiden ansiosta raudoitteiden ympärille saadaan riittävästi harkkolaastia, jotta terästen suojaetäisyysvaatimus täyttyy. Raudoitteita ei saa painaa harkon uran pohjaan asti, sillä teräs vaatii ympärilleen vähintään 15 mm:n suoja-laastikerroksen. Laastina käytetään M 100/500 muuraukselaastia, joka suojaa teräksiä korroosiolta.

Raudoitteiden ansiosta muurattu kevytsoraharkkoseinä toimii myös maanpaineseinä. Raudoitus-terästen määrän, sijainnin ja laadun määrää aina rakennesuunnittelija. Yksittäisiä harjateräksiä voidaan jatkaa limijatkoksella, jonka pituus on 10 mm paksulle harjateräkselle vähintään 900 mm. Raudoitus viedään nurkkien ympäri limijatkoksen verran.

Perusmuurin ja vastaavien muurauksessa laastia käytetään pystysaumoissa yleensä aina. Harkko työnnetään kiinni edellisen harkon päätyypintaan ja lasketaan alas valmiin laastikerroksen päälle. Harkon asettelussa käytetään apuna linjalankaa ja harkko koputellaan tarkasti paikalleen kuminuijalla. Tämän jälkeen harkkoa ei enää saa liikuttaa, koska liikuttelu heikentää harkon ja laastin välistä



Lakan Betoni Oy

2



Lakan Betoni Oy



Lakan Betoni Oy

4



5 Lakan Betoni Oy



6 Lakan Betoni Oy

5

Väliseinääharkot ja muuruskappaleet liitetään toisiinsa yleensä liimaamalla. Liimattavissa harkoissa käytetään tähän tarkoitukseen kehitettyä liimaa sekä liimakelkkaa. Liimattaviin harkkoihin on kehitetty myös omat saumoihin asennettavat raudoitteet.

6

Kevytsoraharkkorakenteinen perusmuuri pinnoitetaan maanpinnan alapuolisilta osiltaan vähintään slammaamalla. Maanpinnan yläpuolinen sokkeli pinnoitetaan kororappauksella tiiviiksi.

tartuntaa. Lopuksi saumoista ylipursunut laasti poistetaan.

Eristeharkkojen muurauksessa laasti levitetään harkon sisä- ja ulkokuoren muodostavan kevytsorabetonikerroksen päälle. Eristeen kohdalle harkkoerosten väliin suositellaan ohutta mineraalivillakaistaa, joka parantaa seinän lämmöneristävyyttä noin $0,02 \text{ W/m}^2\text{K}$. Harkkojen pystysaumot voidaan tiivistää lämmöneristeen kohdalta polyuretaanivaahdolla. Polyuretaanivaahdon annostelussa tulee muistaa, että vaahdo laajenee voimakkaasti ja saattaa irrottaa harkon ja tuoreen laastin välisen tartunnan. Eristeharkkoseinän sisä- ja ulkokuoren väliin asennetaan ruostumattomasta teräksestä taivutettua muurauksiteitä, joilla varmistetaan seinän rakenerosten pysyminen yhdessä. Harkot raudoitetaan aina rakennesuunnittelijan tekemän raudoitussuunnitelman mukaisesti. Eristeharkkojen ulkokuoren raudoitteena käytetään sinkittyä tai ruostu-

matonta harjaterästä korroosiovaaran takia.

Liimattavissa harkoissa käytetään tähän tarkoitukseen kehitettyä liimaa sekä liimakelkkaa. Liimattaviin harkkoihin on kehitetty myös omat saumoihin asennettavat raudoitteet.

HARKKOSEINIEN AUKOTUKSET JA HARKKOTALOJEN VAAKARAKENTEET

Kevytsoraharkkoseiniä aukkojen ylitykset tehdään rakennesuunnitelman mukaan. Aukkojen ylityspalkit tehdään esimerkiksi teräsprofiilien ja/tai erityisesti aukkojen ylityksiin tarkoitettujen palkkiharkkojen avulla. Tavallisilla huonekorkeuksilla ovi- ja ikkuna-aukkojen päälle asennetaan yleensä kaksi palkkiharkkokerrosta. Palkit ulotetaan aukon pieliä yli vähintään 300 mm aukon molemmilla puolilla kuormituksen ja harkkojen puristuskestävyyden mukaan. Muurauksen ajaksi aukkoon rakennetaan yleensä palkkiharkkoja kannattava tuki puutavaraa. Eräissä palkkiharkkotyypeissä tuet voivat myös olla rakenteeseen jääviä metalliprofiileja, jotka toimivat samalla palkin raudoitteina.

Tavanomaiset palkkiharkot raudoitetaan suunnitelman mukaan ja harkkojen urat valetaan täyteen betonilla. Valussa voidaan käyttää kuiva- tai valmisbetonia, mutta muurauksella käyttö ei ole sallittua. Palkkiharkkoja käytettäessä kuhunkin palkkiharkkokerrokseen asennetaan rakennesuunnitelmassa esitetyt raudoitteet. Eristeharkkoseinissä asennetaan aukon jokaiseen pieliharkkoon ruostumattomasta teräksestä taivutettu muurauksitee. Palkkiharkoissa käytetään niiden mukana toimitettavaa lämmöneristelevyä.

Kevytsoraharkkorakenteisen pientalon ala-, väli- ja yläpohjiksi soveltuvat paikalla valettu teräsbetonilaatta, ontelolaatat, kuorilaatat sekä liittolaatta kuten myös erilaiset puurakenteisiin perustuvat ratkaisut. Kivirakenteisella välipohjalla saavutetaan hyvä ilma- ja askelääneneristävyyttä sekä ylä- ja alapohjissa hyvä ilmatiivyys, millä on merkitystä rakennuksen energiankulutukseen. Kivirakenteisten ratkaisujen etuna on myös hyvä palonkestävyys.

Eristeharkkoseinässä vaakarakenteiden aiheuttamat kuormat viedään perustuksiin sisäkuoren välilyksellä siten että väli ja yläpohjan laatat tuetaan palkkiharkkorakenteen tai vastaavan varaan. Mikäli välipohjalaatan paksuus on alle 200 mm, tehdään



kevytsoraharkkoseinään laatan reunan ala- tai yläpuolelle täyttövalu. Näin välipohjalaatan liittymäpaksuudeksi saadaan moduulimittaisen kevytsoraharkon korkeus.

VÄLISEINÄT

Kevytsoraharkkoista voidaan rakentaa sekä kantavia että kevyitä väliseiniä. Kevytsoraharkkorakenteisia väliseiniä varten on olemassa useita toteutusvaihtoehtoja. Eri kokoisista harkkoista ja elementeistä voidaan valita tarkoitukseen sopivin. Vakioharkkoja suuremmat elementit tai muuraukspaleet nopeuttavat seinämuurausta. Valittavana ovat huoneen korkeiset väliseinäelementit tai pienemmät kevytsoraelementit. Väliseinäelementtien käyttö tulee harkita tarkoin sellaisessa pientalossa, jossa sisäkorkeus vaihtelee tai rakennuksessa on vinoja sisäkattoja. Väliseinäharkot ja muuraukspaleet liitetään toisiinsa yleensä liimaamalla.

Pari- ja rivitalojen huoneistojen väliset osastoivat seinät sekä kantavat väliseinät voidaan muurata myös harkkoista. Osastoivan seinän on täytettävä palo- ja ääneneristysvaatimukset. Huoneistojen välisen palo-osastoivan väliseinän on ulotuttava vesikatteen ruodelaudoituksen alapintaan saakka.

HARKKOHORMIT

Kevytsorahormielementtejä valmistetaan 1...2 savuhormin ja 2...4 ilmahormin ryhmille. Hormielementit ovat 2 moduulimitan korkuisia reiällisiä kevytsoraharkkoja.

Savuhormielementtien sisälle asennetaan mineraalivillaeriste ja savukaasuja kestävä sisäputki. Hormien suojaetäisyydet palaviin materiaaleihin sekä mahdollisten paloeristeiden käyttö tulee tarkistaa valmistajan ohjeista.

HARKKORAKENTEIDEN PINNOITTAMINEN

Ulkotiloissa olevien kevytsoraharkkorakenteiden pinnoitusmenetelmiä ovat slammaus, ohutrappaus ja rappaus. Kevytsoraharkot voidaan luonnollisesti verhoilla myös muulla rakennusainekerroksella, kuten puulla tai tiilellä. Puuverhoilussa julkisivussa asennusaluksena oleva harkkopinta tulee tasoitetaan kerran sementtipohjaisella laastilla tai tasoitteella ilmanpitävyyden varmistamiseksi.

Kuivissa sisätiloissa olevat harkkopinnat tasoi-

taan ja maalataan tai tapetoidaan. Märkätiloissa kevytsoraharkot pinnoitetaan klinkkerilaatoilla, maalataan tai tapetoidaan. Märkätilojen tasoitteen tulee olla sementtipohjainen.

Kevytsoraharkkorakenteinen perusmuuri pinnoitetaan maanpinnan alapuolisilta osiltaan vähintään slammaamalla. Huolellinen slammaus estää perusmuurilevyn tai muun vesieristeen saumojen läpi kulkeutuvan kosteuden siirtymisen harkkojen huokoiseen rakenteeseen. Perusmuurin pinnoittaminen myös sisäpinnaltaan vähentää maasta erittyvän radonkaasun kulkeutumista huokoisien kevytsora betonin läpi rakennuksen huoneilmaan. Maanpinnan yläpuolinen sokkeli pinnoitetaan kerrosrappauksella tiiviiksi.

Pinnoitteen paksuutta vaihtelemalla voidaan kevytsoraharkkorakenteille luoda erilaisia pintoja. Ohut pinnoite jättää harkkojen pinnanmuodot ja saumojen ääriviivat näkyviin. Kerrosrappaus peittää harkkoseinäpinnan tasaisuuspoikkeamat tehokkaasti ja pinnalle voidaan luoda halutunlainen ilme aina tasaisesta pinnasta kauniisti kokokuvaioituun koristerappaukseen asti.

Lisätietoja:

www.kevytsoraharkko.fi ja

www.betoni.com

A HOUSE BUILT OF LIGHT AGGREGATE BLOCKS

Clay that has been burnt in a rotating oven is used as the raw material of light aggregate. Clay expands during burning and changes into porous granules. Due to its high porosity light aggregate and products made of it have a good thermal insulation capacity. The standardised nominal densities of light aggregate used in the blocks are 650 kg/m³ and 950 kg/m³. The former corresponds to a 3MN/m² and the latter to a 5 MN/m² compression strength.

The widths of non insulated blocks are from 75 mm to 380 mm depending on the use. The thermal blocks are equipped with EPS or SPU. The thermal insulation is between the light aggregate concrete layers i.e. the block's internal and external cladding. The thermal insulation ensures that walls made of thermal blocks meet the external wall u-value requirements of 0,24 W/m²K in effect.

The dimensions of thermal blocks are not standard. Typical widths are 240, 290, 300, 350, 380 and 400 mm.

The lintel girders for openings are built with steel profiles or beam blocks. For ordinary floor heights two beam block layers are erected on the window and door openings. At least a 300 mm section of the beams shall surpass the frames on both sides taking into account the loading and the blocks' compressive strength. Wood structures are needed to support the beam blocks during laying. Beam blocks are reinforced and the block grooves are filled with dry-mix or prefabricated concrete, no mortar is used. Reinforcement is always installed in the layer situated above the superior beam blocks as well as in the layer situated below the lower beam blocks. Blocks can be used for load-bearing and light partition walls.

Light aggregate chimney elements are manufactured for groups consisting of 1 to 2 chimneys and 2 to 4 air conduits. The chimney elements are light aggregate pieces with holes and a height of two module dimensions. A mineral wool insulation and an inner pipe resisting flue gases are fitted inside chimney elements.

Kuivissa sisätiloissa olevat harkkopinnat tasoitetaan ja maalataan tai tapetoidaan. Märkätiloissa kevytsoraharkot pinnoitetaan klinkkerilaatoilla, maalataan tai tapetoidaan. Märkätilojen tasoitteen tulee olla sementtipohjainen. Hämeenlinnan asuntomessutalon sisätilojen harkkoseinät on tasoitettu ja maalattu.