

# Leca<sup>®</sup> -harkkorakenteet

Suunnitteluohje, RakMk B5 mukainen

PERUSTUKSET Leca<sup>®</sup> Lex harkkorakenteet

ULKOSEINÄT Leca<sup>®</sup> Term ja Leca<sup>®</sup> Design -rakenteet

# SISÄLTÖ

HARKKOTYYPIT	3	3.4 KANTAVIEN ULKOSEINIEN MITOITUS PYSTYKUORMILLE	15
1 LECA® HARKOT	5	3.5 ULKOSEINIEN MITOITUS TUULIKUORMILLE	16
1.1 HARKKOJEN MUURAUS	5	3.6 AUKOT	16
2 HARKKOPERUSTUKSET	6	3.6.1 AUKKOJEN VAIKUTUS SEINÄN KANTAVUUTEEN	16
2.1 SUUNNITTELUPERUSTEET	6	3.6.2 AUKOLLISEN SEINÄN MITOITUS	16
2.2 MATALA PERUSMUURI	7	3.6.3 AUKKOJEN YLITYS VALMISPALKEILLA	17
2.2.1 MATALAPERUSTUKSEN KORKEUS	7	3.6.4 AUKKOJEN YLITYS LECA® DESIGN PALKKIHARKOILLA	18
2.2.2 ROUTASUOJAUS	7	3.6.5 AUKKOJEN YLITYS LPH-140 PALKKIHARKOILLA, MM.	
2.2.3 PERUSMUURIN LÄMMÖNERISTYS	8	LECA® TERM LTH-300 RAKENTEET	19
2.2.4 PERUSMUURIN RAUDOITUS	8	3.6.6 AUKKOJEN YLITYS LTP-300 PALKKIHARKOILLA, LECA®	
2.3 KELLARILLINEN PERUSTUS	9	TERM LTH-300 RAKENTEET	20
2.3.1 MAANPAINESEINIEN MITOITUS	9	3.6.7 MUITA YLITYSTAPOJA	20
2.3.2 LÄMMÖNERISTÄVYYS	10	3.7 LIIKUNTASAUMAT	21
2.4 PERUSMUURIN PINNOITUS	11	3.8 IKKUNOIDEN JA OVIEN KIINNITYS	21
2.5 PILARIHARKKOPERUSTUS	11	4 VÄLISEINÄT	22
2.6 RADONRAKKAISUT LECA® PERUSTUKSISSA	11	4.1 PALONKESTÄVYYS	22
3 ULKOSEINÄT	12	4.2 ÄÄNENERISTÄVYYS	22
3.1 SUUNNITTELUPERUSTEET	12	4.3 KANTAMATTOMAT VÄLISEINÄT	22
3.2 MITOITUSPERUSTEET	12	4.4 KANTAVAT VÄLISEINÄT	23
3.3 SEINÄRAKENTEET	13	4.5 JÄYKISTÄVÄT SEINÄT	23
3.3.1 LECA® ERISTEHARKOT	13	5 SEINIEN PINNOITUS	24
3.3.2 MODUULIMITOITUS	13	5.1 ULKOSEINIEN PINNOITUS	24
3.3.3 VÄHIMMÄISRAUDOITUS	14	5.2 SISÄSEINIEN TASOITUS	24
3.3.4 RENGASPALKIT	14	6 DETALJIT	25
3.3.5 MUURAUSSITEET LECA® ERISTEHARKKOSEINISSÄ	14		
3.3.6 LÄMMÖNERISTÄVYYS	15		



Tuote on luokiteltu Sisäilmäyhdistys ry:n luokkaan M1, johon liittyvät tiedot on saatavissa osoitteesta [www.e-weber.fi](http://www.e-weber.fi)



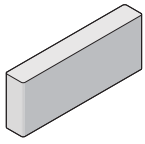
Ulkopuolisen laaduntarkastajana toimii Inspecta Sertifiointi Oy



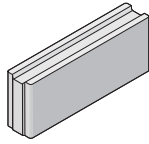
Weberillä on standardien ISO 9001, 14001 ja 18001 mukaiset laatu-, ympäristö-, työterveys- ja työturvallisuusjärjestelmät

# HARKKOTYYPIT

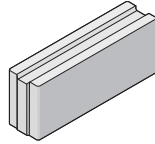
## PERUSHARKOT



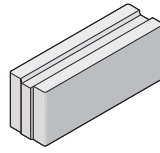
H-75



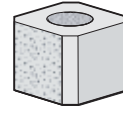
UH-100



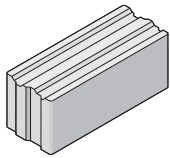
UH-125



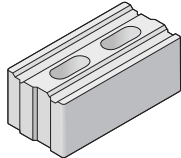
UH-150



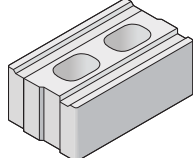
Pilariharkko P-240



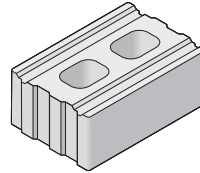
RUH-200



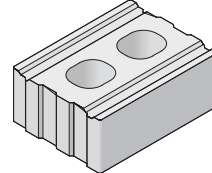
RUH-250



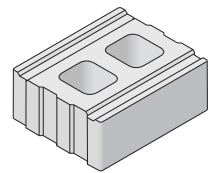
RUH-300



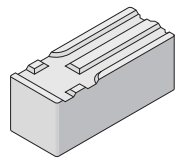
RUH-340



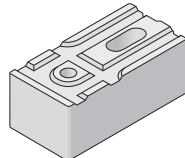
RUH-380



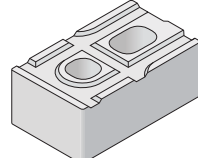
RUH-420



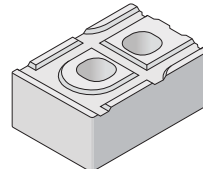
RUH-200 kulma



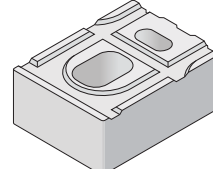
RUH-250 kulma



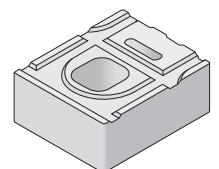
RUH-300 kulma



RUH-340 kulma

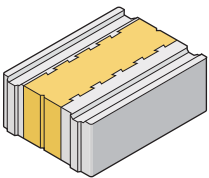


RUH-380 kulma

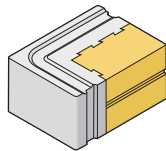


RUH-420 kulma

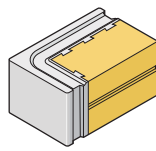
## LECA® DESIGN -HARKOT



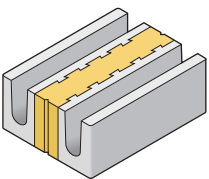
LTH-380



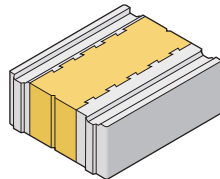
LTH-380 sisäkulma



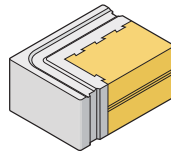
LTH-380 ulkokulma



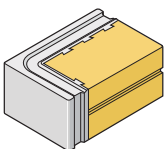
LTP-380 palkki



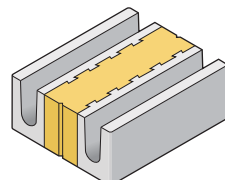
LTH-420



LTH-420 sisäkulma

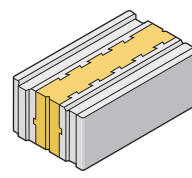


LTH-420 ulkokulma

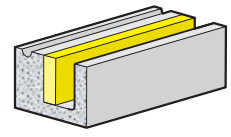


LTP-420 palkki

## LECA® TERM -HARKOT

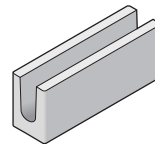


LTH-300

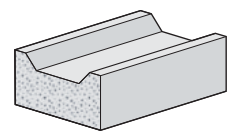


LTP-300 palkki

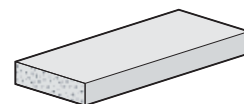
## ERIKOISHARKOT



LPH-140 palkki



Anturaharkko LA-400

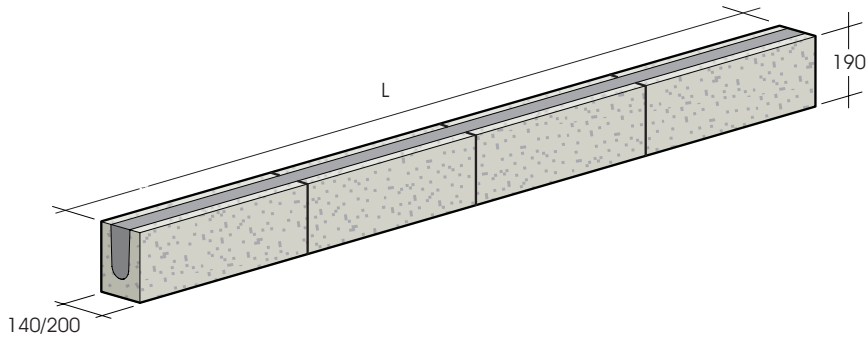


Katelaatta LL-500

Tämä suunnitteluohje on tarkoitettu ainoastaan Saint-Gobain Weber Oy Ab:n Leca® -harkkorakenteiden suunnitteluun. Niistä poikkeavien harkkojen suunnitteluun ei voida käyttää tämän ohjeen käyriä ja taulukoita. Yleisimmin harkot poikkeavat toisistaan mittojen, reikien, lujuuden ja lämmöneristyskyvyn osalta.

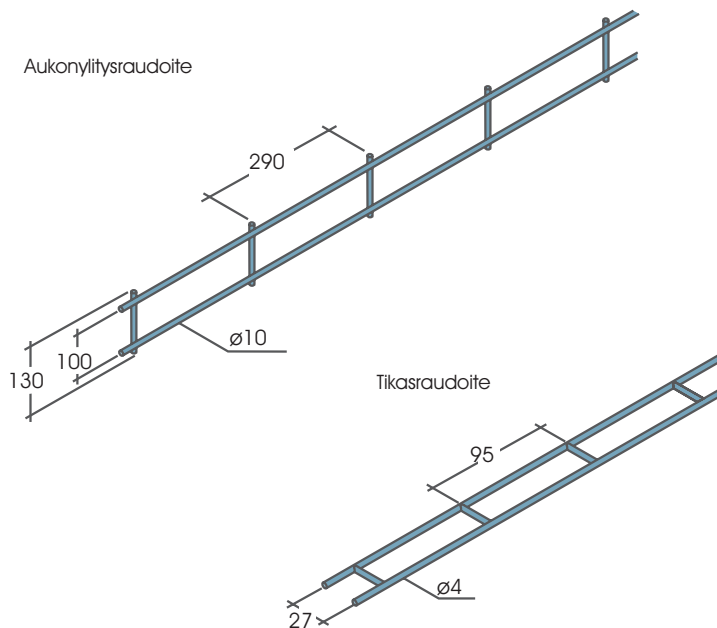
# RAUDOITTEET, PALKIT JA TYÖVÄLINEET

## LECA® VALMISPALKKI

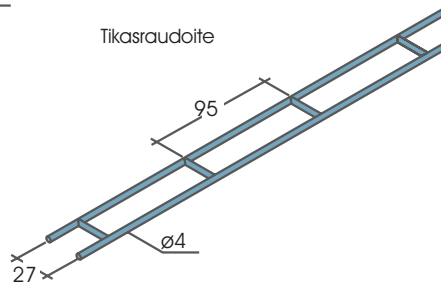


## RAUDOITTEET

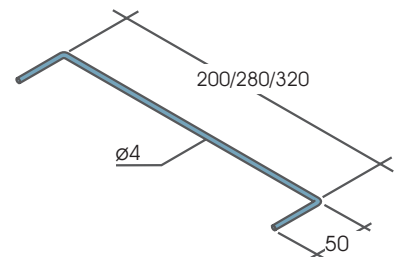
Aukonylitysraudoite



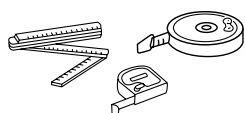
Tikasraudoite



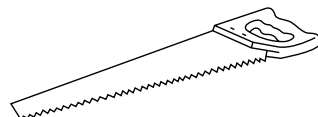
Muurausside



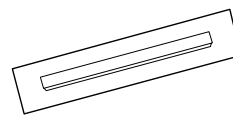
## TYÖVÄLINEET



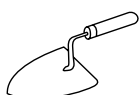
Metrimitta



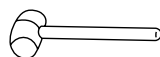
Kovametalliteräinen saha



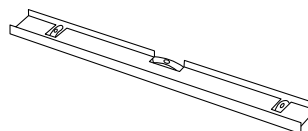
Pinnoituslasta



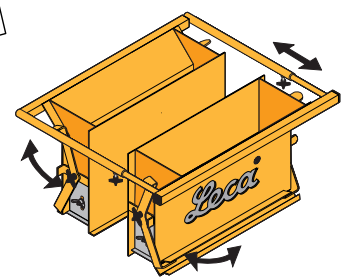
Laastikauha



Kumivasara



Vesivaaka



Leca® muurauskelkka

# 1. LECA® HARKOT

Harkkojen pääraaka-aine on Leca® kevytsora. Sitä valmistetaan paisuttamalla savea korkeassa lämpötilassa, jolloin siitä muodostuu pinnaltaan varsin tiiviitä, mutta sisältä täysin huokoisia rakeita. Juuri huokoisuus tekee kevytsorasta keveän ja lämpöä eristävän.

Leca® harkot valmistetaan maakosteasta massasta, joka sisältää kevytsorarakoiden lisäksi sementtiä ja vettä. Harkkojen tiheyttä, lujuutta yms. ominaisuuksia säädellään halutuiksi lisäämällä harkkomassaan mm. hiekkaa ja lentotuhkaa.

Leca® harkkojärjestelmän (kuva 1) muodostavat SFS käsikirjan 176 muuratut tuotteet mukaiset perusharkot (harkkolaatu 3/700), Leca® Term eristeharkot, Leca® Design harkot ja muut erikoisharkot, joita ovat anturaharkko ja katelaa.

Matalaperustusten perusmuurit muurataan yleensä 200...420 mm leveillä harkoilla ja kellarin maanpaineisiin 250...420 mm leveillä perusharkoilla. Kapeampia harkkoja käytetään väliseinissä ja kaksinkertaisissa seinärakenteissa. Eristeharkkojen eriste on polyuretaania.

Eristeharkkoja käytetään lämpimien tilojen seinärakenteissa sekä tiilitalojen, puurunkoisten ja tiiliverhottujen talojen sokkeleissa sekä puolilämpimien tilojen seinärakenteissa. Anturaharkkoa käytettäessä vältetään kokonaan perustuksen muottityöt ja betonivalut. Järjestelmän joustavuutta lisäävät vielä palkkien ja pilareiden tekemiseen tarkoitettut harkot.

Leca® sorarakoiden huokosten sisältämä ilma tekee Leca® harkoista keveitä ja lämpöä eristäviä. Suljetun huokosrakenteen ansiosta Leca® harkot imevät itseensä hyvin vähän vettä ja kuivuvat nopeasti. Mahdollinen kosteuskaan ei vahingoita harkkoja ja ne kestävät hyvin pakkasta. Harkkoja on tarvittaessa helppo työstää.

Leca® Lex perusharkot sekä Leca® Term- ja Leca® Design harkot on mitoitettu muurattavaksi ilman pystysaumalaastia. Harkoissa on pystysuuntaiset pontit ja urat, jotka ohjaavat harkot oikein paikoilleen. Sekä perusharkot että eristeharkot ovat 498 mm pitkiä.

Keveydestä ja työstettävyydestä huolimatta Leca® harkoista syntyy kestävä ja luja seinärakenne. Uriin on helppo asentaa vaakaraudoitus siten, että laasti ympäröi joka puolelta teräksiä suojellen niitä korroosiolta ja varmistaen teräksen ja harkon yhteistoiminnan.

## 1.1 HARKKOJEN MUURAUS

Harkot muurataan erityisesti Leca® harkoille kehitetyllä webervetonit ML Leca® Laastilla. Laastia käytetään yleensä vain harkkojen vaakasaumoissa. Pontatut harkon päät asetetaan vastakkain ilman laastia. Harkot ovat 195 mm korkeita, joten 5 mm saumapaksuudella päästään 200 mm:n korkeus etenemään. Harkkojen päissä olevat pontit helpottavat harkkojen muuraamista. ML Leca® Laastilla voidaan tehdä myös tarvittaessa paksumpia saumoja aina 20 mm saumapaksuuteen saakka. Leca® harkot ovat 500 mm pitkiä, joten leveidenkään harkkojen painot eivät tule liian suuriksi. Tarkemmat muurausohjeet ovat esitteessämme **4-15 Leca® harkkorakenteet, työohje**.

Taulukko 1. Leca®-harkkojen tekniset ominaisuudet

LECA®-HARKKOJEN 3/700 TEKNISET OMINAISUUDET		
Kuivatiheys		
• Kevytsorabetoni	700	kg/m <sup>3</sup>
Nimellispuristuslujuus, $F_{qm}$	3	MN/m <sup>2</sup>
Kevytsorabetoni, ominaislujuus		
• Puristus, $f_{ck}$	2,1	MN/m <sup>2</sup>
• Taivutusvetolujuus vaakasaumojen suuntaisessa murtotasossa, $f_{xk1}$	0,26	MN/m <sup>2</sup>
• Taivutusvetolujuus vaakasaumojen suuntaa vastaan kohtisuorassa tasossa, $f_{xk2}$	0,3	MN/m <sup>2</sup>
• Leikkaustuntalujuus, $f_{vk}$	0,18	MN/m <sup>2</sup>
Ulkoseinät		
• Vesipitoisuus	4	%
• Lämmönjohtavuus, täydet saumat	0,25	W/mK
• Lämmönjohtavuus, rakosaumat	0,21	W/mK
Kellarin seinät		
• Vesipitoisuus	7	%
• Lämmönjohtavuus, rakosaumat	0,22	W/mK
Perusmuurit		
• Vesipitoisuus	10	%
• Lämmönjohtavuus, rakosaumat	0,24	W/mK
Kuivumiskutistuma	< 0,6	mm/m
Lämpölaajeneminen	$6 \times 10^{-6}$	1/K

Taulukko 2. Leca® Term ja Leca® Design -harkkojen tekniset ominaisuudet

LECA® TERM- JA LECA® DESIGN -HARKKOJEN TEKNISET OMINAISUUDET		
Kuivatiheys		
• Kevytsorabetoni	750	kg/m <sup>3</sup>
• Polyuretaani LTH-harkoissa	37	kg/m <sup>3</sup>
Seinärakenteen U-arvo		
• LTH-300 -harkkoseinä	0,23 <sup>*1</sup>	W/m <sup>2</sup> K
• LTH-380 -harkkoseinä	0,15 <sup>*2</sup>	W/m <sup>2</sup> K
• LTH-420 -harkkoseinä	0,12 <sup>*3</sup>	W/m <sup>2</sup> K
Seinärakenteen ilmaääneneristysluku $R_w$		
LTH-300 -harkkoseinä	43	dB
LTH-380 ja LTH-420 -harkkoseinä	47	dB
Nimellispuristuslujuus, $F_{qm}$	4	MN/m <sup>2</sup>
Kevytsorabetonin ominaislujuus		
• Puristus, $f_{ck}$	2,8	MN/m <sup>2</sup>
• Taivutusvetolujuus vaakasaumojen suuntaisessa murtotasossa, $f_{xk1}$	0,26	MN/m <sup>2</sup>
• Taivutusvetolujuus vaakasaumojen suuntaa vastaan kohtisuorassa tasossa, $f_{xk2}$	0,4	MN/m <sup>2</sup>
• Leikkaustuntalujuus, $f_{vk}$	0,24	MN/m <sup>2</sup>
Kuivumiskutistuma	< 0,6	mm/m
Lämpölaajeneminen	$6 \times 10^{-6}$	1/K

\*1 Lukuarvo käytettäessä polyuretaanivaahtoa vaakasaumassa. Ilmaraolisella vaakasaumalla rakenteen U-arvo on 0,25 W/m<sup>2</sup>K

\*2 Lukuarvo käytettäessä polyuretaanivaahtoa vaakasaumassa. Ilmaraolisella vaakasaumalla rakenteen U-arvo on 0,16 W/m<sup>2</sup>K

\*3 Lukuarvo käytettäessä polyuretaanivaahtoa vaakasaumassa. Ilmaraolisella vaakasaumalla rakenteen U-arvo on 0,13 W/m<sup>2</sup>K

# 2 HARKKOPERUSTUKSET

## 2.1 SUUNNITTELUPERUSTEET

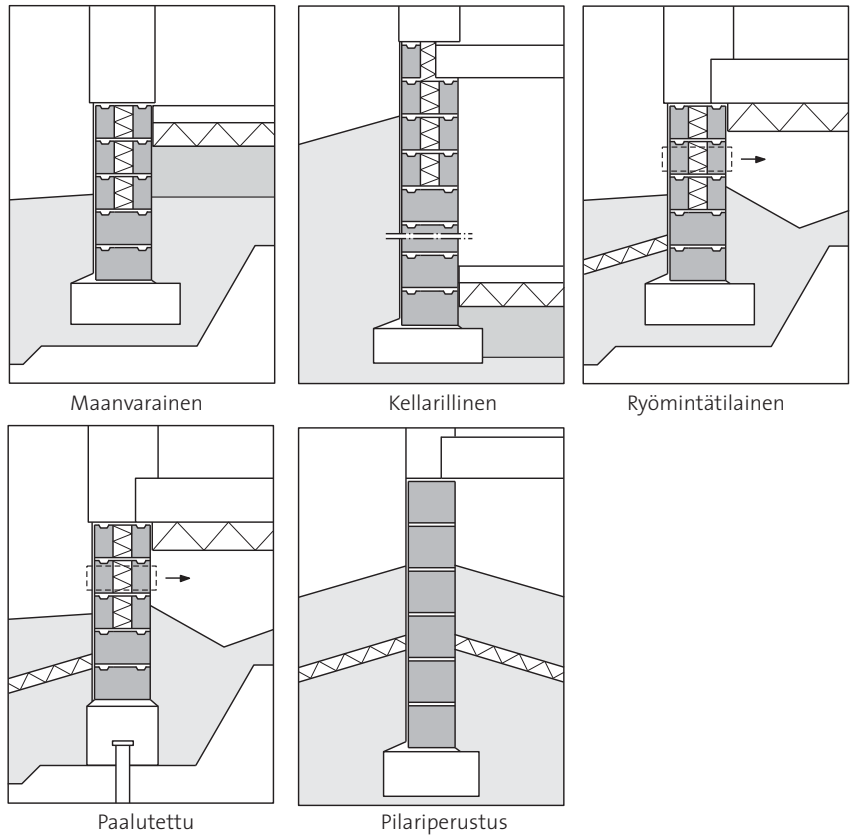
Perustustamistavan valintaan vaikuttavat eniten rakennuspohjan laatu, rakennuksen muoto ja käyttötarkoitus, käytettävät rakenteet sekä rakennuspaikan sijainti ja korkeussuhteet. Suunnittelun ehdoton lähtökohta on perustusten moitteeton ja luotettava toiminta niin lujuuden kuin lämmön- ja kosteudeneristyksen suhteen.

Toimintatavaltaan ja rakenteeltaan erilaiset Leca® harkkoperustustyypit on esitetty kuvassa 2. Samassa rakennuksessa voidaan käyttää rinnan myös eri perustustyyppejä.

Perustusten tehtävänä on siirtää rakennuksen aiheuttamat kuormitukset maapohjalle. Merkittävin pientalon perustusten suunnittelussa huomioitava tekijä on perustusten painuminen. Painumien perusteella määritettyjen sallittujen kuormien lisäksi tulee eräissä tapauksissa tarkistaa, että varmuus maapohjan murtumisen suhteen on riittävä. Maapohjan murtuminen on mahdollista lähinnä hiekkapohjilla silloin, kun perustamissyvyys on pieni rakentamisen aikana tai pysyvästi, esimerkiksi kantavaa alapohjaa käytettäessä.

Sallittuja painuma-arvoja on annettu mm. pohjarakennusohjeissa (RIL121).

Perustusrakenteiden on estettävä maaperän kosteuden ja maahan valuvien pintavesien tunkeutuminen rakenteisiin ja sisätiloihin. Kosteuden haittavaikutukset estetään huolehtimalla rakennuspohjan kuivatuksesta salaojituksella ja rakentamalla tarvittavat veden- ja kosteudeneristykset. Jotta sade- ja sulamisvedet eivät patoutuisi seinää vasten, maan pinta muotoillaan rakennuksesta poispäin viettäväksi 3 metrin matkalla vähintään 15 cm. Jotai maaperästä nouse kosteutta lattiarakenteisiin, alapohjan alle asennetaan vähintään 200 mm veden kapillaarisen nousun katkaiseva kerros esim. kapillaarisen nousun katkaisevasta kevytsorasta (KS 420 KAP). Perusmuuria, sokkelipalkkia tai kellarin seinää vasten asennetaan vähintään 200 mm kerros hyvin läpäisevää soraa. Leca® Geosäkki toimii seinän vieressä samalla salaojasorakerroksena ja lisälämmöneristeenä.



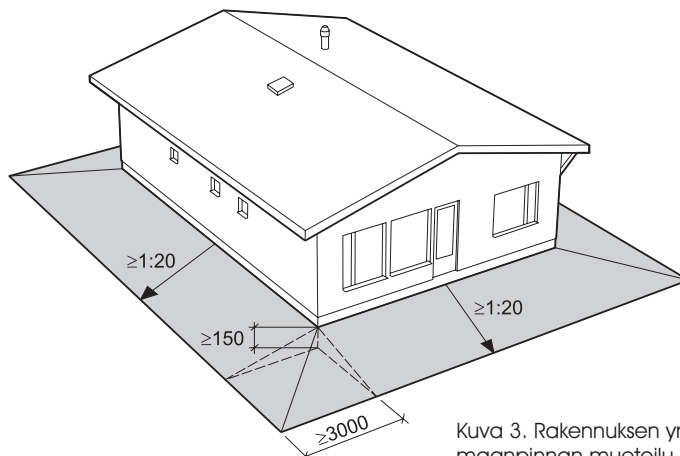
Kuva 2. Yleisimmät Leca®-harkkoperustukset.

Puurakenteet erotetaan aina perustuksista kosteuseristeellä. Aluspuu ja perustusten välinen sauma tiivistetään myös ilmapuotoja vastaan. Eristeenä ja tiivisteenä voidaan käyttää esimerkiksi kumibitumikaistaa, umpisolumuovinauhaa tai polyuretaanivaahtoa.

Vaikka veden kapillaarinen nousukorkeus Leca® harkossa on pieni, myös tiilirakenteet kosteuseristetään perustuksista. Kun tiilimuurauksen alle asetetaan eristekaista, se toimii samalla

vaakasuuntaisena liikuntasaumana ja sen avulla voidaan johtaa kuorimuurin taakse mahdollisesti päässyt vesi ulos.

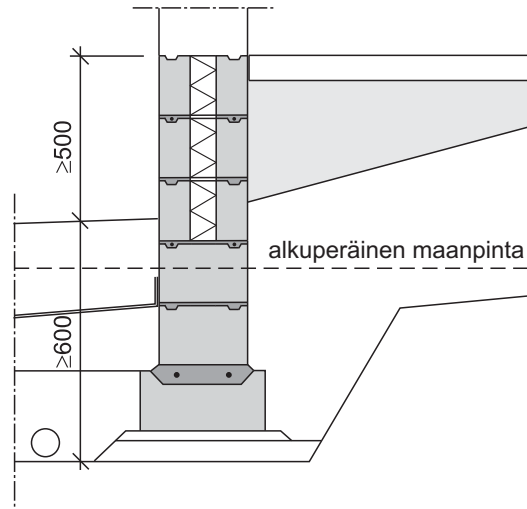
Perustusten korkeusaseman valintaan, routasuojaukseen, maa-ainesten valintaan, salaojien sijoitukseen ja muihin perustuksiin liittyviin kysymyksiin löytyy tämän ohjeen lisäksi tietoa mm. esitteestä 3-10 Leca®perustus. Työohjeita perustusten rakentamiseen löytyy esitteestä 4-15 Leca® harkkorakenteet, Työohje.



Kuva 3. Rakennuksen ympäristön maanpinnan muotoilu

## 2.2 MATALA PERUSMUURI

Pientalojen yleisin perustamistapa on matala perusmuuri. Siihen kohdistuvat kuormitukset riippuvat siitä, onko alapohja maanvarainen vai kantava. Alapohja on edullisinta rakentaa maanvaraisena silloin, kun rakennuspaikan korkeuserot ovat pienet. Korkeuserot kasvattavat tarvittavia täyttömääriä. Jos korkeuserot ovat yli 0,5 m, tulee usein varmemmaksi ja edullisemmaksi tehdä tuuletettu kantava alapohja (tällaista alapohjaa kutsutaan usein ryömintätilaiseksi). Kun alapohja on maanvarainen, perustuksia rasittaa vain seinärakenteilta tulevat kuormat, mutta rakennuspohjan kokonaiskuormitusta kasvattaa täytön paino. Kantavaa alapohjaa käytettäessä perustuksille tulevat kuormat ovat suurempia, mutta rakennuspohjan kokonaiskuormitus on pienempi.



Kuva 4. Matalaperustuksen perustamissyvyys ja perustuksen korkeus.

### 2.2.1 MATALAPERUSTUKSEN KORKEUS

Maanpäällisen perustuksen korkeus ja lattiapinnan sekä maanpinnan väliseksi korkeuseroksi suositellaan vähintään 0,5 m.

Routivalla maapohjalla suositellaan vähimmäisperustussyvyudeksi 0,6 m lopullisen maanpinnan tasosta. Tällöin routasuojauksen päälle saadaan riittävä, noin 0,3 m:n maakerros seinän vierustalle tehtäviä istutuksia varten. Kohtuullinen perusmuurin korkeus lisää myös perustuksen pituusuntaista jäykkyyttä. Routimattomilla, kovilla pohjilla perusmuuri voi olla myös matalampi.

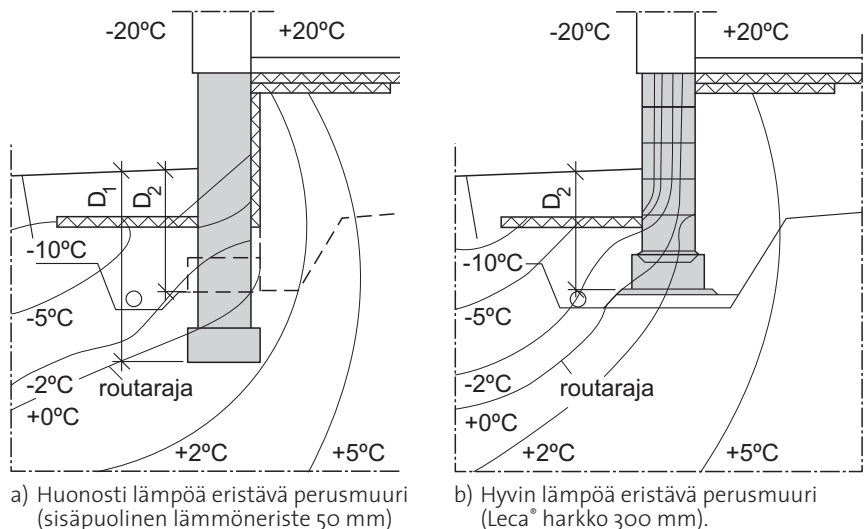
Edellä mainittujen suunnittelunäkökohtien takia tavanomaisen matalaperustuksen korkeus on anturan lisäksi 5 harkkokerrosta (kuva 4). Tällöin tasaisella rakennuspaikalla ulkoseinien perusmuuri kaivetaan noin 0,3 m poistettavan 0,2...0,3 m humuskerroksen alapuolelle. Sisäseinien perusmuurien anturoita ylempiä. Maanvaraista alapohjaa käytettäessä sisäpuolinen täyttö on yleensä noin 0,6 m.

### 2.2.2 ROUTASUOJAUS

Matalaperustuksissa, jotka perustetaan routivilla mailla roudattoman perustamissyvyyden yläpuolelle, estetään perustuksen alla olevan routivan maapohjan jäätyminen routasuojauksella. Routaeristeen mitoitus riippuu monista tekijöistä, joista yksi on perusmuurin lämmöneristyskyky. Se vaikuttaa merkittävästi routasyvyyteen. Jos perusmuuri tehdään huonosti lämpöä eristävästä materiaalista (esimerkiksi betoni, betoniharkko tms.), se muodostaa kylmäsilian, jota pitkin kulkeva lämpövirta jäädyttää maata anturan alla.

Jotta pakkanen ei pääsisi jäädyttämään anturan alla olevaa routivaa maata, pitää perustukset ulottaa syvemmälle kuin hyvin lämpöä eristävästä Leca® harkkoista tehdyissä perustuksissa.

Kuvassa 5 on esitetty huonosti lämpöä eristävän, sisäpuolelta eristetyt perusmuurin ja Leca® harkkoperustuksen lämpötilan tasa-arvokäyrät, kun routaraja on syvimmillään kevättalvella. Molemmissa on routaeristeenä 80 mm:n solumuovi. Sisäpuolelta eristetty perusmuuri edellyttää oleellisesti suurempaa perustussyvyyyttä.



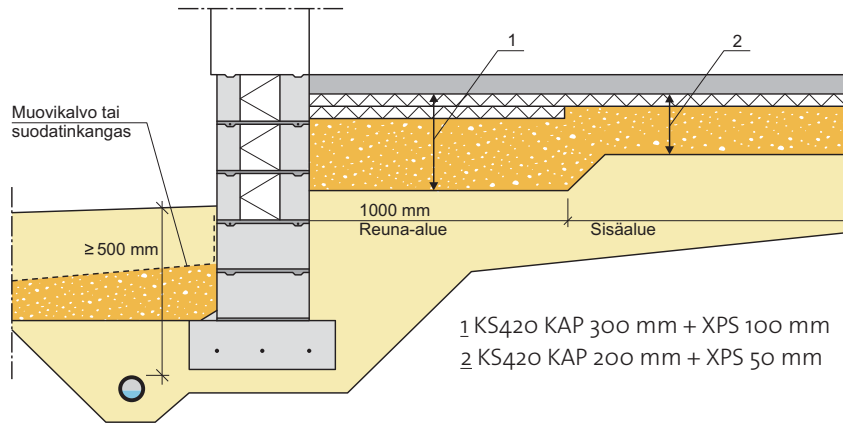
a) Huonosti lämpöä eristävä perusmuuri (sisäpuolinen lämmöneriste 50 mm)

b) Hyvin lämpöä eristävä perusmuuri (Leca® harkko 300 mm).

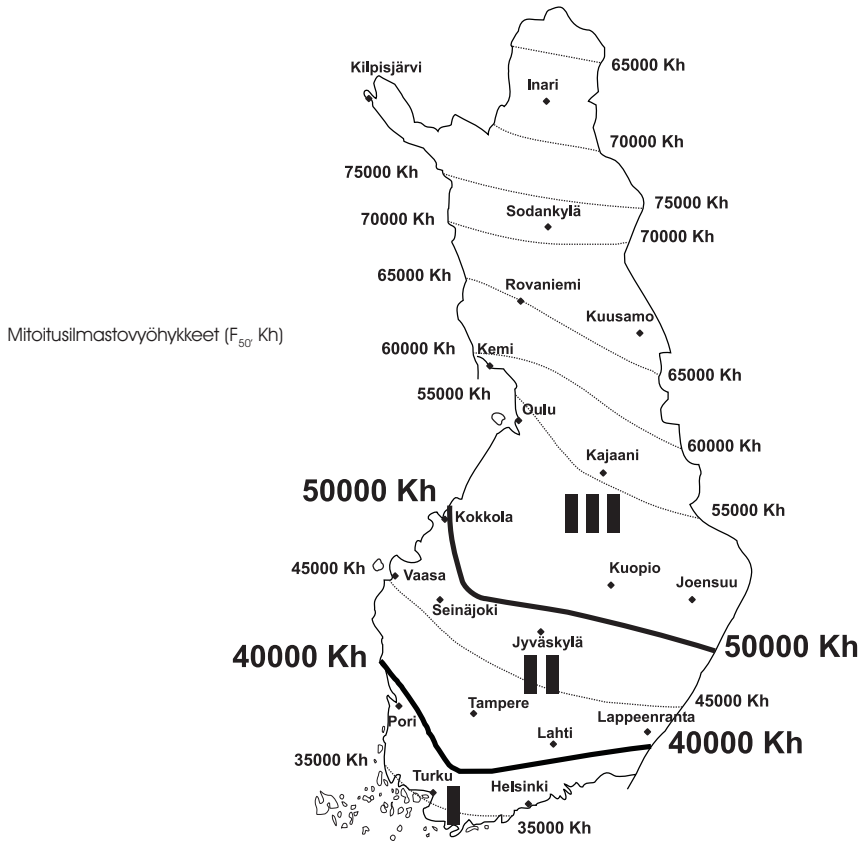
Kuva 5. Perusmuurin lämmöneristyskyky ja lämmöneristeen sijainnin vaikutus routasyvyyteen. Huonosti lämpöä eristävä perusmuuri vaatii syvemmän perustuksen ( $D_1 > D_2$ ).

Taulukossa 3 on esitetty Leca® perustuksissa tarvittavien routaeristysten paksuudet.

Suomi on jaettu kolmeen ilmastovyöhykkeeseen (kuva 6). Routaeristysten leveys on lämpimissä rakennuksissa n. 1 m ja kylmissä rakenteissa 1,5...2 m. Ulkonurkissa routaeristysten laajuutta lisätään. Ryömintätilan lämpötilan on oletettu pysyvän 0 °C yläpuolella kohtuullisella tuuletuksella. Lisätietoja ja tarkempia mitoituslaskelmia routaeristyksestä löytyy esitteessä 3-20 Leca® routasuojauksen suunnitteluohje.



Kuva 7. Alapohjan eristyspaksuudet Leca® perustuksessa



Kuva 6. Routasuojauksen ilmastovyöhykkeet

Taulukko 3. Leca® harkko perustusten routaeristysten paksuus eri ilmastovyöhykkeissä. Perustamissyvyys  $\geq 0,75$  m ja maanvaraisen alapohjan lämmönvastus  $5,0 \text{ m}^2 \text{ K/W} \leq m_0 \leq 10 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ , ryömintätalisen alapohjan lämmönvastus  $5,3 \text{ m}^2 \text{ K/W} \leq m_0 \leq 6,25 \text{ m}^2 \text{ K/W}$ .

MAANVARAINEN ALAPOHJA, ERISTELEVEYS 1 M			
Ilmastovyöhyke			
	I	II	III
Leca® sora KS 420 KAP	Eristyspaksuus		
Seinälinja	160	260	430
Ulkonurkka	220	360	600
RYÖMINTÄLINJAINEN ALAPOHJA, ERISTELEVEYS 1 M			
Ilmastovyöhyke			
	I	II	III
Leca® sora KS 420 KAP	Eristyspaksuus		
Seinälinja	280	420	–
Ulkonurkka	380	590	–

### 2.2.3 PERUSMUURIN LÄMMÖNERISTYS

Rakenteen moitteettoman lämpöteknisen toiminnan ja routaeristysten mitoituksen takia perusmuurin U-arvon tulisi olla riittävä. Kun lattia-laatta on perusmuurin yläpintaa ylempänä, (yleistä puuelementtitaloissa), pysyy lattian reunan lämpötila yleensä riittävänä ilman eristeharkkoja. Sokkelin sisäpuolinen lisäeristys parantaa Leca® harkkorakenteisen sokkelin lämmöneristävyyttä ja toimivuutta vielä entisestään.

Seinärankenteen edellyttämän tukipinnan mukaan ylimpänä voidaan käyttää joko umpiharkkoja, eristeharkkoja tai palkkiharkkoja. Kun lattia-laatta on perusmuurin yläpinnan tasalla, ylimmät harkkokerrokset muurataan kylmäsilan välttämiseksi Leca® eristeharkkoista tai asennetaan sokkelin sisäpuolelle lisäeristys.

### 2.2.4 PERUSMUURIN RAUDOITUS

Matala perusmuuri raudoitetaan ylimmässä saumassa ja sokkelihalkaisun alapuolella 8 mm:n harjaterästangoilla. Myös antura raudoitetaan koko talon ympäri jatkuvalla raudoituksella suunnitelmien mukaan. Radonkatkon yläpuoliseen saumaan laitetaan tarvittaessa 8 mm harjaterästangot. Koska harkkojen raudoitusten suojaetäisyyksiä määriteltäessä käytetään SFS-EN 1996-1-1 Eurocode 6 Muurattujen rakenteiden suunnittelu mukaisia ohjeita, tulee ympäristöluokassa MX4 (suolarasitetut kohteet esim. meren rannalla tai suolattujen teiden varsilla) käyttää tavallisen suojaamattoman teräksen sijasta joko ruostumatonta tai sinkittyä terästä.



## 2.3 KELLARILLINEN PERUSTUS

Aukottoman kellariseinän kantavuus pystykuormille on yleensä riittävä pientaloissa. Rinneratkaisuissa alarinteen puolella on usein suuriakin aukkoja. Tällöin mitoituksessa tarkistetaan aukkojen pieliin puristuskestävyys kohdan 3.6.1 mukaisesti.

Kellarin seinissä käytetään vaak-raudoitusta, jolloin maanpaine siirtyy pystytukina toimiville poikittaisille väli- ja ulkoseinille. Kun betonirakenteinen välipohja kuormittaa kellarin seinää, myös ylä- ja alareunaan syntyy tuenta ja osa kuormista siirtyy pystysuunnassa. Jos tukiseiniä ei ole riittävästi, pystytukina voidaan käyttää myös teräs- tai betonipilareita tai harjoista muurattuja pilastereita.

Seinän ulko- ja sisäpinnoissa suositellaan käytettäväksi samanlaista kokorakenteen ympäri jatkuvaa raudoitusta.

Teräkset jatketaan limittämällä ne ankkurointipituuden verran, joka on 8 mm:n harjaterästangoilla 700 mm. Kuva 8 esittää oikeaa nurkan raudoitusta. Sisäpinnan raudoitusta suositellaan jatkettavaksi tukien kohdalla ja ulkopinnan raudoitusta keskellä aukkoja.

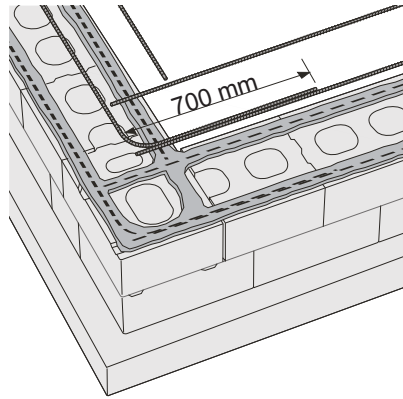
### 2.3.1. MAANPAINESEINIEN MITOITUS

Kellarin seinän vierusta täytetään karkealla soralla, joka ei roudi ja joka läpäisee hyvin vettä tai geosäkeillä (kevytsora geotekstiilistä valmistetussa säkissä). Mitoituksessa voidaan tällöin yleensä käyttää kitkamaalle annettuja maanpaineen arvoja. Vaakaraudoitetuissa seinissä maanpaineen odotetaan jakautuvan tasaisesti. Kuvassa 9 on esitetty murtorajatilamitoituksessa käytettäviä maanpaineekuormia erilaisilla täytön korkeuksilla, kun seinässä on 0,4 m syvä sokkelihalkaisu maanpinnan alapuolella.

Pintakuormaksi on oletettu 2,5 kN/m<sup>2</sup>, joka vastaa esimerkiksi keveiden ajoneuvojen kuormaa. Betonivälipohjan kuormaksi on oletettu vähintään 10 kN/m.

Maanpaineeseinät tukeutuvat poikittaisiin ulko- ja väliseiniin, jotka mitoitetaan jäykistävinä seininä. Tarvittaessa tuentaan voidaan käyttää teräs- tai betonipilareita.

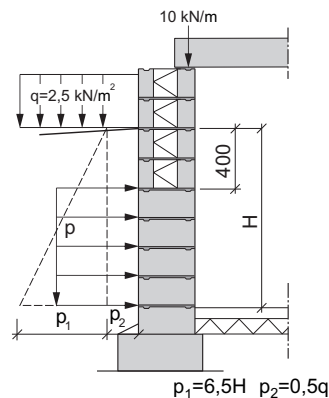
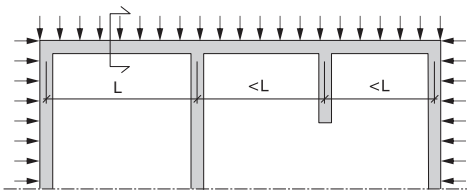
Kellarin seinät mitoitetaan maanpaineelle Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B5 Kevytbetoniharkorakenteet, ohjeet 2007 mukaan. Raudoitukseksi käytetään kahta Ø 8 mm:n



Kuva 8. Nurkan raudoitus.

harjaterästä jokaisessa tai joka toisessa saumassa. Yleensä pystysaumoissa ei tarvita laastia, mutta korkeilla maanpaineilla tuentaväliä voidaan pidentää, kun muurauksessa käytetään laastia myös pystysaumoissa.

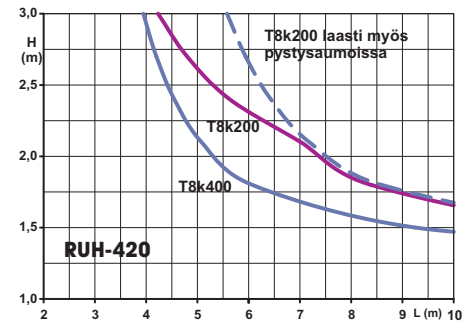
Seinien tuentatarve voidaan arvioida kuvien 10–14 avulla. Kuvissa on esitetty kellarin seinien enimmäistukiväli eri paksuisille harjoille, kun täytön korkeus on 1–3 m ja kuormitus kuvan 9 mukainen.



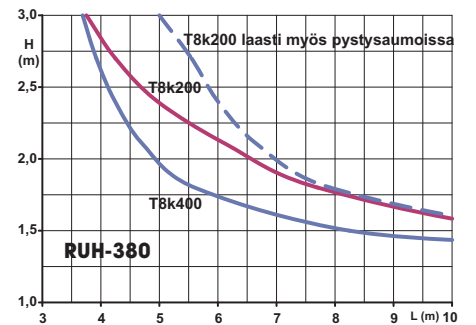
MAANPAINES (KITKAMAAL, MURTOTILA)	
H (m)	p (kN/m <sup>2</sup> )
3,0	11,8
2,4	10,0
1,8	8,1
1,2	6,4

Kuva 9. Kellarin seinän mitoitus ja maanpaineen laskenta-arvo

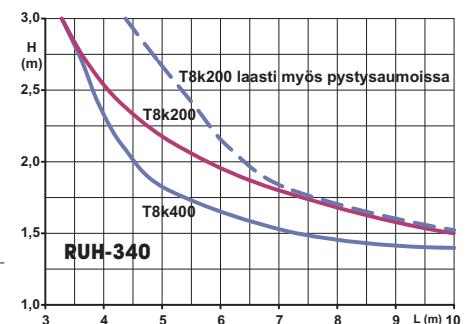
Kuvat 10–14. Maanpaineeseinän enimmäistukiväli. Harkot 3/700. Teräs A500 HW.



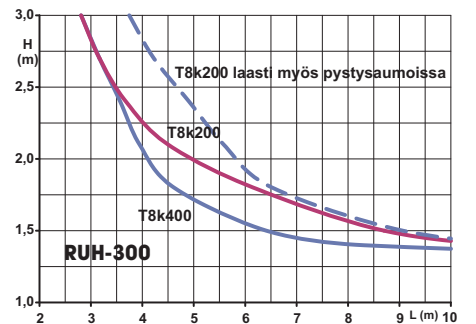
Kuva 10. Seinän paksuus 420 mm.



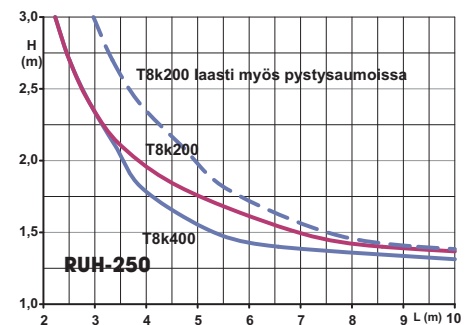
Kuva 11. Seinän paksuus 380 mm.



Kuva 12. Seinän paksuus 340 mm.



Kuva 13. Seinän paksuus 300 mm.



Kuva 14. Seinän paksuus 250 mm.

### 2.3.2 LÄMMÖNERISTÄVYYS

Kellarin käyttötarkoitus määrittää vaadittavan lämmöneristävyyden. Yleensä ne suunnitellaan asuintilojen vaatimusten mukaan. Maanpinnan alapuolella voidaan ottaa huomioon maan lämmönvastus.

Leca® harkot muurataan rakosau-moin eikä laastia yleensä käytetä pystysaumoissa.

Vuoden 2010 alusta voimaan tulleiden rakentamismääräysten mukaan kellarin seinän maata vasten olevalta osalta vaaditaan U-arvoa  $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Ulkoilmaa vasten olevalla seinän osalla vaatimustaso on  $0,17 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Koska kellarin seinän lämmöneristävyttä arvioitaessa joudutaan tarkastelemaan useaa eri vyöhykettä, vaatimuksena voidaan pitää riittävää keskimääräistä lämmöneristyskykyä. Kellarin seinien riittävä lämmöneris-

tyskyky saavutetaan käyttämällä joustavasti perusharkkoja ja eristeharkkoja. Ulkopuolinen lisälämmöneristys tulee tarpeelliseksi etenkin korkeilla täyttökerroksilla.

Kellarillisessa harkkoperustuksessa eristeharkkoja käytetään maanpinnan yläpuolisissa rakenteissa ja noin kaksi harkkokerrosta maanpinnan alapuolella. Maanpaineseinät rakennetaan aina eristeettömistä perusharkoista ja ulkopinnassa käytetään tarvittaessa lisäeristystä.

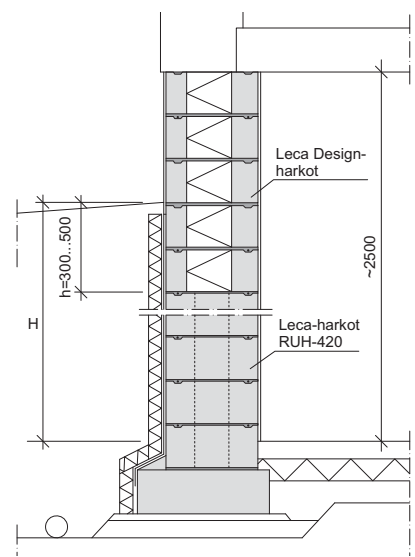
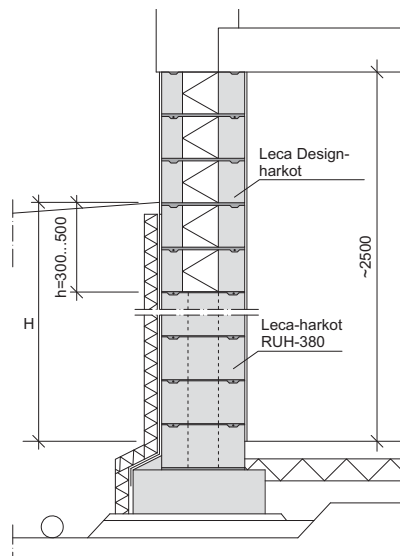
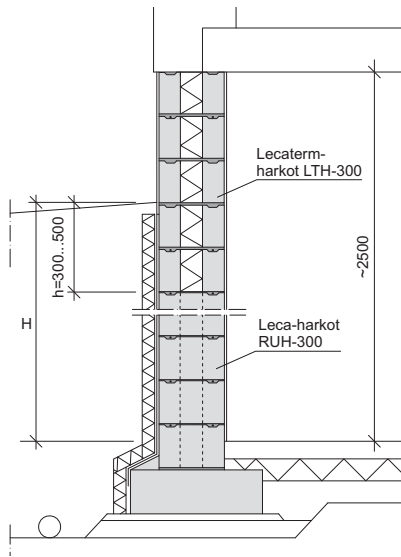
Oheisissa kuvissa on esitetty kellarin seinän keskimääräiset U-arvot ulkopuolisen täyttökorkeuden vaihdeltaessa. Kuvat perustuvat oletukseen, että huonekorkeus on 2,5 m ja eristeharkkoja käytetään kaksi harkkokerrosta maanpinnan alapuolella. Lisäksi rakenteen ulkopuolella tulee olla kunnollinen salaojitus, jotta maaperä on kuiva.

### LECA® DESIGN -HARKOT SEKÄ 380 MM JA 420 MM LEVEÄT PERUSHARKKOT

Keskimääräisen täyttökorkeuden (=ulkopuolisen maanpinnan ja lattiaan yläpinnan välinen ero) ollessa pieni ei välttämättä tarvita ulkopuolista lisäeristettä, jotta seinärakenteelle saavutetaan U-arvo  $0,16 \text{ W/m}^2\text{K}$ . Normaalisti maanpaineseinissä joudutaan käyttämään ulkopuolista lisäeristystä tai kompensoimaan lämmöneristyskyky muilla rakenteilla.

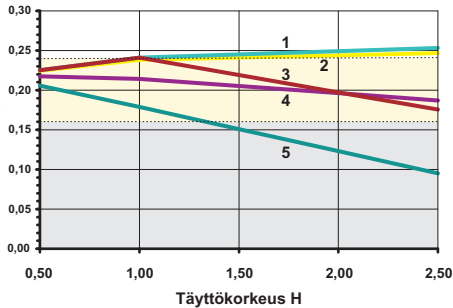
### LECA® TERM + PERUSHARKKOT

Leca® Term harkoista voidaan rakentaa puolilämpimien tilojen kellarin sei-niä. Perusharkkojen ulkopuolella tulee aina käyttää ulkopuolista lisäeristettä tai kompensoida lämmöneristyskyky muilla rakenteilla. Lämmöneristysmääräysten edellyttämä vaatimustaso  $U = 0,24 \text{ W/m}^2\text{K}$  saavutetaan käyttämällä ulkopuolella EPS tai XPS eristettä tai Leca® soraa esimerkiksi geosäkeissä.



#### LTH-300

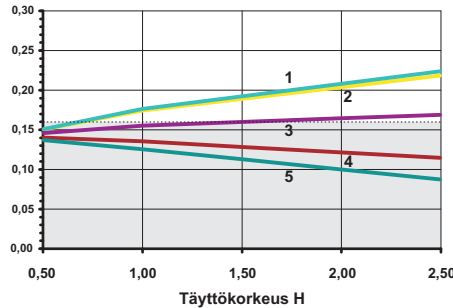
U-arvo  $\text{W/m}^2\text{K}$



1. KS 200 mm
2. EPS/XPS 50 mm  $\lambda=0,035$
3. EPS/XPS 100 mm  $\lambda=0,035$
4. EPS/XPS 200 mm  $\lambda=0,035$
5. EPS/XPS 300 mm  $\lambda=0,035$

#### LTH-380

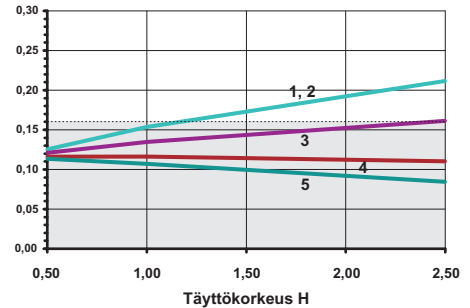
U-arvo  $\text{W/m}^2\text{K}$



1. KS 200 mm
2. EPS/XPS 50 mm  $\lambda=0,035$
3. EPS/XPS 100 mm  $\lambda=0,035$
4. EPS/XPS 200 mm  $\lambda=0,035$
5. EPS/XPS 300 mm  $\lambda=0,035$

#### LTH-420

U-arvo  $\text{W/m}^2\text{K}$



1. KS 200 mm
2. EPS/XPS 50 mm  $\lambda=0,035$
3. EPS/XPS 100 mm  $\lambda=0,035$
4. EPS/XPS 200 mm  $\lambda=0,035$
5. EPS/XPS 300 mm  $\lambda=0,035$

Kuva 15. Leca® perusharkoista ja -eristeharkoista muuratun kellarinseinän keskimääräinen lämmönläpäisykerroin täyttökorkeuden vaihdeltaessa.

Taulukko 4. Leca® harkkoseinien U-arvot

HARKKOTYYPPI	HARKON LEVEYS	MAAN PÄÄLLÄ	MAANPINNAN ALLA		
			0...1 M	1...2 M	
Perusharkko	RUH-250	250	0,74	0,56	0,33
	RUH-300	300	0,63	0,50	0,31
	RUH-340	340	0,55	0,45	0,29
	RUH-380	380	0,50	0,41	0,28
	RUH-420	420	0,46	0,38	0,27
Eristeharkko	LTH-300	300	0,23 <sup>1)</sup>		
	LTH-380	380	0,15 <sup>2)</sup>		
	LTH-420	420	0,12 <sup>3)</sup>		

<sup>1)</sup> Lukuarvo käytettäessä polyuretaanivahtoa vaakasaumassa. Ilmaraolisella vaakasaumalla rakenteen U-arvo on 0,25 W/m<sup>2</sup>K

<sup>2)</sup> Lukuarvo käytettäessä polyuretaanivahtoa vaakasaumassa. Ilmaraolisella vaakasaumalla rakenteen U-arvo on 0,16 W/m<sup>2</sup>K

<sup>3)</sup> Lukuarvo käytettäessä polyuretaanivahtoa vaakasaumassa. Ilmaraolisella vaakasaumalla rakenteen U-arvo on 0,13 W/m<sup>2</sup>K

## 2.4 PERUSMUURIN PINNOITUS

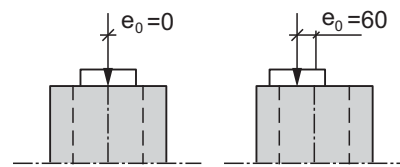
Sekä matalaperusteinen että kellarillinen perusmuuri, tulee pinnoittaa sekä maanpinnan alapuolisilta, että yläpuolisilta osiltaan weber.vetonit 137 Sokkelilaastilla tai weber.vetonit 410 Ohutrappauslaastilla. Perustus voidaan näkyvältä osalta pinnoittaa rouhepinnoituksella. Sokkeliin värillinen rappaus voidaan tehdä silikonihartsipohjaisilla weber.vetonit SokkeliPinnoitteella tai -SokkeliMaalilla. Tällöin pohja- ja oikaisurappaus tehdään 410 Ohutrappauslaastilla.

Kellarillisissa perustuksissa tulee käyttää ulkopuolista kosteudeneristystä. Tarvittaessa kosteudeneristys asennetaan myös matalaperusteiseen sokkeliin. Ennen ulkopuolista kosteudeneristystä harkkopinta tulee pinnoittaa 137 Sokkelilaastilla tai 410 Ohutrappauslaastilla. Vedeneristys voidaan tehdä kumibitumikermeillä tai perusmuurilevyillä.

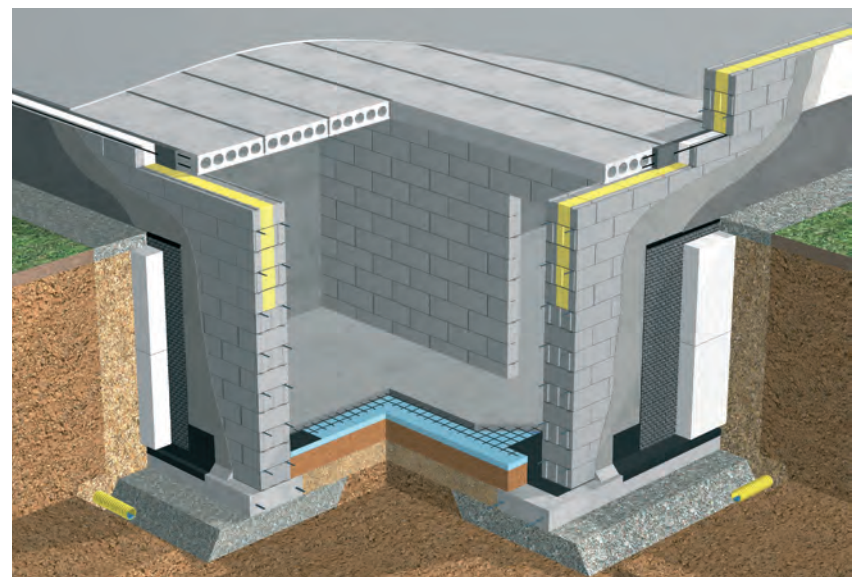
## 2.5 PILARIHARKKO-PERUSTUS

Pilariharkkoa P-240 on edullista käyttää keveiden rakennusten, kuten kesähuviloiden ja autokatosten perustuspilareiden tekemiseen. Routivalla maapohjalla pilarit perustetaan yleensä roudattomaan syvyyteen. Pilarin, jonka ydin on valettu betonista C25/30 (K30) tai weber.vetonit S 30 Sementtilaastilla puristuskestävyyksiä on esitetty taulukossa 5. Pilarit raudoitetaan keskelle sijoitettavalla 12 mm harjaterästängolla. Pilariharkon reiän tilavuus on 2,65 dm<sup>3</sup> eli betonia tarvitaan n. 5,5 kg/harkko

Taulukko 5. Pilariharkkoperustuksen puristuskestävyys  $N_{pr}$ , kN.



PILARIN KORKEUS (m)	$e_0 = 0$	$e_0 = 60$ mm
1	160	90
1,5	140	80
2	120	70
2,5	100	60
3	80	50



Kuva 16. Perusmuuri on suositeltavaa pinnoittaa maanpinnan alapuolisilta ja yläpuolisilta osiltaan

## 2.6 RADONRATKAISUT LECA® PERUSTUKSISSA

Leca® perustukset tulee tiivistää siten, että radonpitoisen ilman pääsy sisätiloihin estetään. Halkeilematon betonilaatta on yleensä riittävän tiivis radonkaasuille, joten huomiota tulee kiinnittää etenkin liitoskohtien ja läpivientien tiivistämiseen. Tiivistäminen suoritetaan mieluiten kumibitumikermikaistalla liitteen detaljien ja RT 81-10791 ohjekortin osoittamalla tavalla.

Tiivistämisen lisäksi radonsuunnittelussa varaudutaan tuuletusjärjestelmään. Rakennusvaiheessa rakennuspohjaan asennetaan imukanavisto ja poistokanava vesikatolle. Poistopuhallin kytketään toimintaan tarvittaessa.

Radonalueilla matala perusmuuri tulee riittävän ilmatiiviiden saavuttamiseksi pinnoittaa sokkelin molemmin puolin. Radonalueilla kellarillisen perustuksen ulkopuolisena kosteudeneristysenä suositellaan käytettäväksi kumibitumikermeä, jolloin seinästä saadaan samalla riittävän tiivis radonkaasuille. Käytettäessä kellarin seinissä kosteus- tai radoneristeenä kumibitumikermeä tulee rakenteen kosteusteknisen toiminnan varmistamiseksi asentaa lisäeristys kermin ulkopuolelle.

Lisää tietoa radonteknisestä suunnittelusta, ohjeita rakennusten maanvastaisten rakenteiden tiivistämiseen ja rakennuspohjan tuuletusjärjestelmän suunnitteluun annetaan RT-ohjekortissa RT 81-10791.

# 3 ULKOSEINÄT

## 3.1 SUUNNITTELUPERUSTEET

Leca® harkkorakenteet suunnitellaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B5 ”Kevytbetoniharkkorakenteet” ohjeiden mukaisesti.

Kantavien rakenteiden mitoituksessa eristeharkkojen eristeen ja muuraussiteiden ei oleteta siirtävän kuormia. Tuulikuormat kuitenkin siirtyvät kuorelta toiselle eristeen välittämällä. Leca® Design harkkoissa pääsääntöisesti ainoastaan sisäkuorta käytetään kantavana. Leca® Term harkkoissa molemmat kuoret voidaan mitoittaa kantavina.

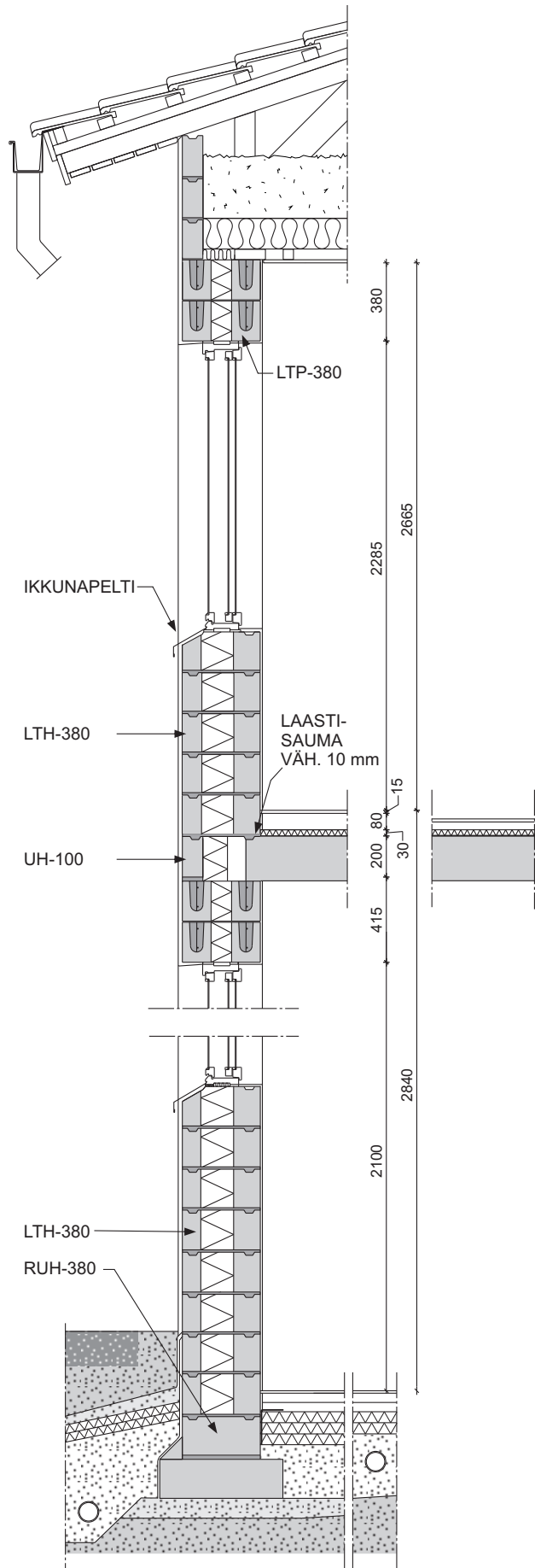
Nämä ohjeet on laadittu osavarmuusmenetelmällä. Taulukoissa ja mitoituskäyrissä ilmoitettuja kestävyksiä on verrattava kuormitusnormien mukaisilla varmuuskertoimilla kerrottuihin laskentakuormiin.

## 3.2 MITOITUSPERUSTEET

Eristeharkkoissa liittymismitta sauman keskeltä sauman keskelle on 5M (500 mm). Korkeussuunnassa moduulijako on 2M (200 mm).

Harkkoseinien suunnittelussa tulee huomioida harkkoille sopivat pystymittat. Tyypillisesti ikkunoiden ja ovien yläreunat pyritään suunnittelemaan samaan tasoon. Tällöin ovien liittymismitta (2100 mm tai 2300 mm) huomioiden maanvaraisen lattian pinta tulee sijoittaa harkon puoliväliin. Välipohjarakenne vaikuttaa paljon sekä välipohjan kokonaispaksuuteen että yläpuolisten huoneiden korkeusmittoihin.

Viereisessä pystyleikkauksessa on esimerkki mitoista kun välipohjana on käytetty 200 mm:n ontelolaattaa ja lattialämmitys sijaitsee eristeellä ontelolaatasta irrotetussa pintabetonilaatassa tai lattiatasoiteessa. Vapaan huonekorkeuden on pientaloissa oltava vähintään 2,4 m. Leca® seinän korkeudeksi suositellaan kuitenkin 2,5 m, joka sopii paremmin harkkojen pystysuuntaiseen mitoitukseen, kun aukkojen asettamat vaatimukset otetaan huomioon.



Kuva 17. Esimerkki pystysuuntaisesta mitoituksesta Leca® Design- tai Leca® Term seinälle.

### 3.3 SEINÄRAKENTEET

Leca® Design harkkoja käytetään lämpimien tilojen maanpäällisiin seinärakenteisiin. Leca® Term harkkoja käytetään tyypillisesti puolilämpimiin seiniin ja perustusten rakenteisiin.

#### 3.3.1 LECA® ERISTEHARKOT

Leca® eristeharkot ovat lujaa kivirakennetta, joka imee heikosti vettä ja kuivuu nopeasti. Harkot ovat perusharkkoja lujempaa materiaalia, mutta huokoisten Leca® sorarakeiden ansiosta myös helposti työstettäviä. Kuten muutkin harkot myös Leca® eristeharkot kestävät hyvin pohjoisten olosuhteidemme pakkasrasitusta. Harkkojen keveydestä ja hyvästä työstettävyydestä huolimatta Leca® eristeharkoista syntyy luja ja kestävä seinärakenne, joka on helppo pinnoittaa.

Leca® eristeharkot ovat polyuretaanieristeisiä harkkoja. Harkkojen pituus on 498 mm ja korkeus 195 mm. Eristeharkkojen päissä on pontit ja urat, jotka helpottavat muuraamista ja ohjaavat harkot tarkasti paikalleen. 300 mm leveissä LTH-300 harkkoissa on paksuimmillaan 100 mm polyuretaanieriste 100 mm harkkokuorien välissä. Leca® Design harkkoissa (LTH-380, LTH-420) on 130 mm sisäkuori ja 90 mm ulkokuori. Leca® Design 380 harkkoissa polyuretaanieristettä on paksuimmillaan 160 mm ja Leca® Design 420 harkkoissa 200 mm.

Leca® eristeharkot muurataan ilman pystysaumalaastia järjestelmään kehitetyllä ML Leca® Laastilla (talviolosuhteissa ML Leca® P Pakkaslaastilla). Muuraussauoman paksuus on vain n. 5 mm.

Järjestelmään kuuluvat tikasraudoitteet, joita on helppo käsitellä ja joilla saadaan hyvä tartunta laastiin. Leca® eristeharkkoissa oleviin mataliin uriin on helppo asentaa tikasraudoitteet siten, että laasti ympäröi teräksiä joka puolelta. Näin varmistetaan teräksen ja harkon yhteistoiminta.

Järjestelmän kylmäsiillattomia palkkiharkkoja täydentää oma aukonylitysraudoite sekä sen valuuun käytettävä, lujusluokiteltu webervetonit S 30 Sementtilaasti. Leca® eristeharkko-konseptiin kuuluvat myös muuraussiteet ja muurauskelkka sekä talolle kestävä ja ajattoman julkisivun mahdollistava Weberin laaja rappaustuotevalikoima.

#### 3.3.2 MODUULIMITOITUS

Leca®harkot ja Leca®eristeharkot ovat helppoja työstää ja katkaista, joten rakennukset on mahdollista suunnitella ilman moduulimitoituksen rajoituksia.

Materiaalimenekin optimoimiseksi voidaan kuitenkin käyttää 5M-moduulijakoa niin, että moduulilinjat ovat ulkoseinien sisäpinnassa. Tällöin nurkaharkot muurataan harkkokerroksittain joko rakennuksen pituus- tai leveysuuntaan.

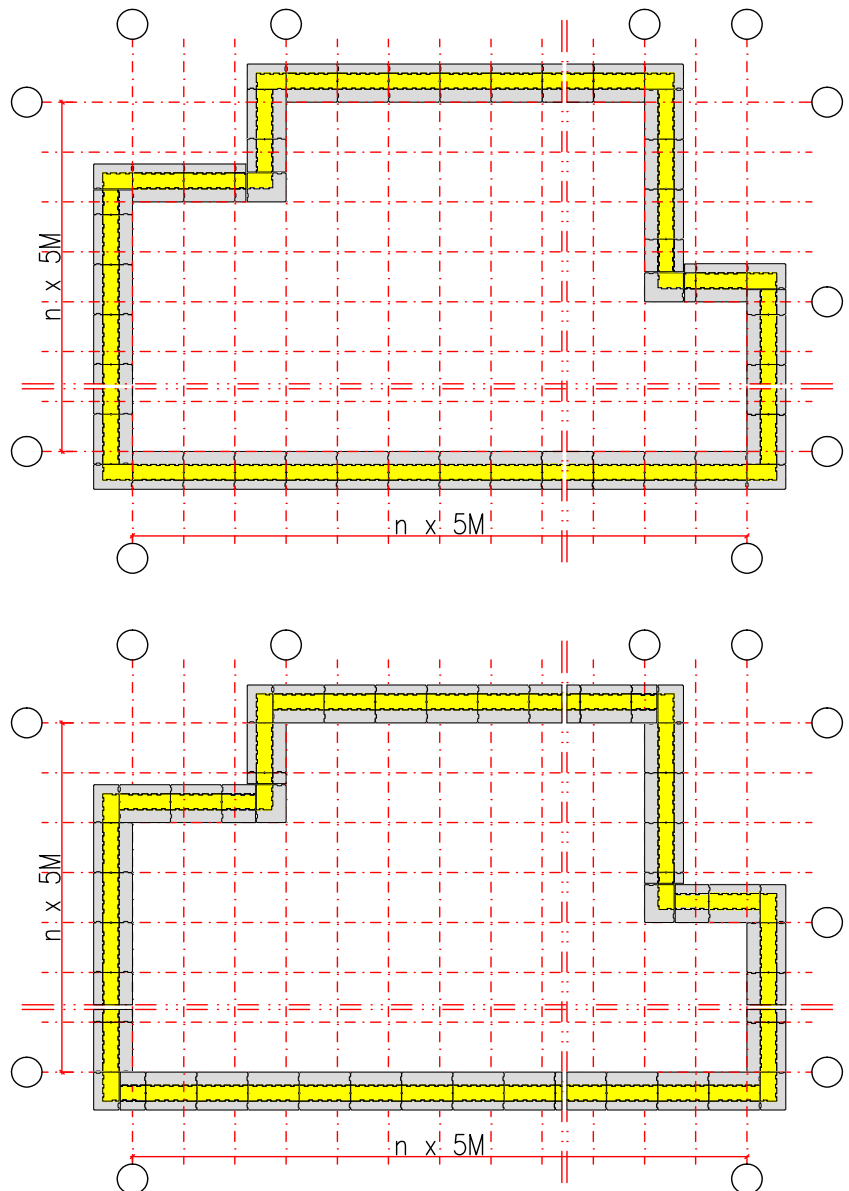
Pystysuuntaisessa mitoituksessa on otettava huomioon, että ikkuna- ja ovikarmien standardikorkeudet ovat n x M (100mm) -10mm. Leca® harkkojen ja Leca® eristeharkkojen sauman paksuuden ollessa 5 mm tulee aukon korkeudeksi n x 2M+5mm. Näin ollen asen-

nusvaraksi jää 15 mm. On suositeltavaa hankkia 10-20mm standardikorkeutta matalammat karmit, jolloin asennusvaraa jää riittävästi, tai huomioida asia muuraustyön edetessä.

Ikkunoiden joka sivulle suositellaan 15 mm asennus- ja tiivistysvaraa joka tulee huomioida ikkunoita hankittaessa tai muuraustyön edetessä.

Leca® eristeharkkojärjestelmiä ei ole sidottu vain puolen harkon limitykseen. Puolenkiven limitystä tarvitaan ainoastaan erityistapauksissa ulkonäkösyistä. Rakenteellisista syistä johtuen, tulee päällekkäisten harkkokerrosten limityksen olla kuitenkin vähintään 100 mm.

Sama vaatimus koskee myös yksittäisiä, päällekkäisissä harkkokerroksissa olevia harkkoja.



Kuva 18. Leca® Design harkon käyttäminen 5M moduulijakossa

### 3.3.3 VÄHIMMÄISRAUDOITUS

Leca® perusharkoissa käytettävä raudoitus:

Perusharkot, leveys 75–150 mm:

1 Ø 8 k 800

Perusharkot, leveys 200–420 mm:

2 Ø 8 k 800

Leca® eristeharkkoseinissä käytetään vähintään seuraavaa kutistumisraudoitusta: 2 Ø 8 k 600 harjaterästä tai mustasta teräksestä valmistettua tikasraudoitetta B140 sisäkuoressa ja ruostumatonta tikasraudoitetta B137R ulommaisessa harkkokuoressa.

Lisäksi raudotteet asennetaan aukkojen ala- ja yläpuolisiin harkkosaumoihin sekä ylimpään ja alimpaan saumaan. Aukkojen ala- ja yläpuoliset teräkset tulee ulottaa vähintään jatkospituuden verran aukkojen ulkopuolelle. Rakennuksen jäykistämiseksi ulkoseinien nurkissa raudoitus jatketaan poikittaisille seinille. Jatkospituus tikasraudoitteille on 400 mm ja 8 mm harjateräksille 700 mm.

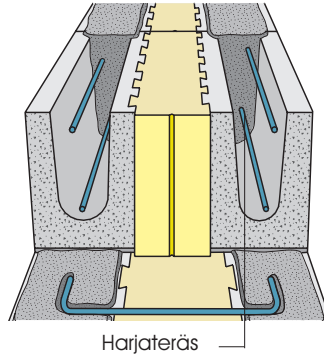
Koska harkkojen raudoitusten suojaetäisyyksiä määriteltäessä käytetään SFS-EN 1996-1-1 Eurocode 6 Muurattujen rakenteiden suunnittelu mukaisia ohjeita, tulee ympäristöluokassa MX4 (suolarasitetut kohteet esim. meren rannalla tai suolatujen teiden varsilla) käyttää tavallisen suojaamattoman teräksen sijasta aina joko ruostumatonta tai sinkittyä terästä.

### 3.3.4 RENGASPALKIT

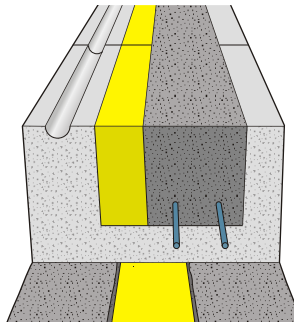
Rengaspalkki toimii kiinnitysalustana puurakenteille ja sitoo rakenteita. Puiset ala-, väli- ja yläpohjarakenteet tuetaan Leca® Design harkkoseinän palkkiharkkoihin (LTP-380, LTP-420) valetuille rengaspalkeille. Kun seinä tehdään Leca® Term LTH-300 harkoista, puiset ala-, väli- ja yläpohjarakenteet tuetaan joko LTP-300 palkkiharkkoihin tai LPH-140 palkkiharkkoihin valetuille rengaspalkeille. LTP-300 palkkiharkon valu-uraan asennetaan 2 Ø 10 harjateräkset. Jos käytetään LPH-140 palkkiharkkoja, asennetaan harkkojen keskelle 20 mm levyinen eriste tai harkkojen väliin pursotetaan polyuretaania. Palkkiharkkojen kumpaankin valu-uraan asennetaan vähintään 1 Ø 10 harjateräs tai Leca® Aukonylitys-

raudoite. Rengasterästyksissä suositellaan käytettäväksi Ø 10 mm:n harjaterästankoja.

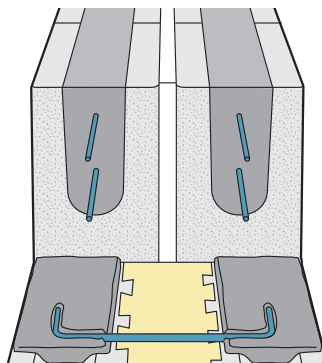
Betonirakenteiset ala-, väli- ja yläpohjarakenteet eivät vaadi erillistä rengaspalkkia.



Kuva 19. LTP-380 tai LTP-420 palkkiharkkoista tehty rengaspalkki Leca® Design seinässä



Kuva 20. LTP-300 palkkiharkoista tehty rengaspalkki Leca® Term LTH-300 -seinässä



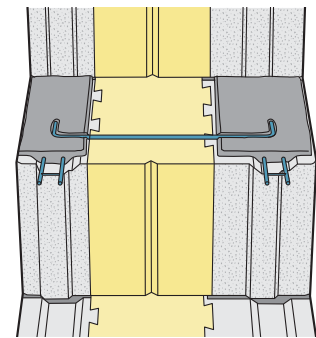
Kuva 21. LPH-140 palkkiharkoista tehty rengaspalkki Leca® Term LTH-300 -seinässä

### 3.3.5 MUURAUSSITEET Leca®

#### ERISTEHARKKOSEINISSÄ

Leca® eristeharkkoseinissä asennetaan aina muuraussiteet ylimmän harkkokerroksen alapuoliseen saumaan. Jos rakennuksessa on välipohja, muuraussiteitä asennetaan myös välipohjan kummallekin puolelle. Siteitä asennetaan saumaan 1 kpl harkkoa kohti eli k 600 mm.

Kaikkien ovi- ja ikkuna-aukkojen pieliin asennetaan muuraussiteitä 1 kpl joka saumaan eli k 200. Lisäksi muuraussiteiden käyttöä suositellaan yli 3,5 m korkeissa seinissä 4 kpl/m².



Kuva 22 Muuraussiteet ja tikasraudoitteet Leca® Design harkoissa

### 3.3.6 LÄMMÖNERISTÄVYYS

Leca® eristeharkkoseinät muurataan rakosaumoin ja pinnoitetaan molemmin puolin. Koska laastia ei laiteta lämmöneristeen kohdalle, syntyy siihen ilmarako. Vaakasuuuntaiseen saumaan voidaan asentaa vähän paisuvaa polyuretaania. Polyuretaani asennetaan kahtena palkona laastin levittämisen jälkeen. Eristeellä vaakasaumassa parannetaan rakenteen lämmöneristävyyttä ja varmistetaan myös työvirheiden sattuessa rakenteen toimivuus.

Polyuretaanisaumavaahtoa tulee käyttää varovasti, koska liiallinen saumavaahdon määrä tai liian paisuvan saumavaahdon käyttö saattaa nostaa vasta muurattua harkkoa ja estää siten laastin ja harkon välisen tartunnan.

Leca® Design 420 harkoista (LTH-420) voidaan rakentaa todellisen passiivitalon tai matalaenergiatalon seinärakenne, koska seinän U-arvo käytettäessä polyuretaania vaakasaumassa on vain 0,12 W/m²K. Ilmaraolisena rakennetun seinän U-arvo on 0,13 W/m²K.

Perinteisen Leca® Design (LTH-380) seinärakenteen U-arvo on 0,15 W/m²K, kun käytetään polyuretaania vaakasaumassa. Ilmaraolisena rakenteen U-arvo on 0,16 W/m²K.

Vuoden 2010 alusta tiukentuneiden energiamääräysten johdosta Leca® Term harkkoseiniä (LTH-300) käytetään pääsääntöisesti puolilämpimissä rakennuksissa ja perustusrakenteissa. LTH-300 seinärakenteen U-arvo on 0,23 W/m²K, kun käytetään polyuretaania vaakasaumassa. Ilmaraolisena rakenteen U-arvo on 0,25 W/m²K.

Polyuretaanivaahtoa tulee käyttää vaakasaumoissa aukkojen pielissä. Tällöin estetään mahdolliset karmin takaa tulevat ilmavirtaukset seinärakenteeseen. Polyuretaanisaumavaahdon pursotus tulee suorittaa vasta täysin kovettuneeseen rakenteeseen. Polyuretaanisaumavaahtoa on syytä käyttää pystysaumoissa, jos eristeiden väli jää liian suureksi tai rakentamisaikataulun ja kosteusolosuhteiden takia muuten vaaditaan. Polyuretaanivaahtoa käytettäessä tulee käyttää vähän paisuvia pistoolivaahtoa.

Ilmanpitävien rakenteiden ja liitosten suunnittelua käsitellään Weberin laatimassa ohjeessa, **4-17 Leca® kivitalon Tiivistysohjeet**.

Ohjeen voi ladata internetsivuiltamme [www.e-weber.fi](http://www.e-weber.fi)

### 3.4 KANTAVIEN ULKOSEINIEN MITOITUS PYSTYKUORMILLE

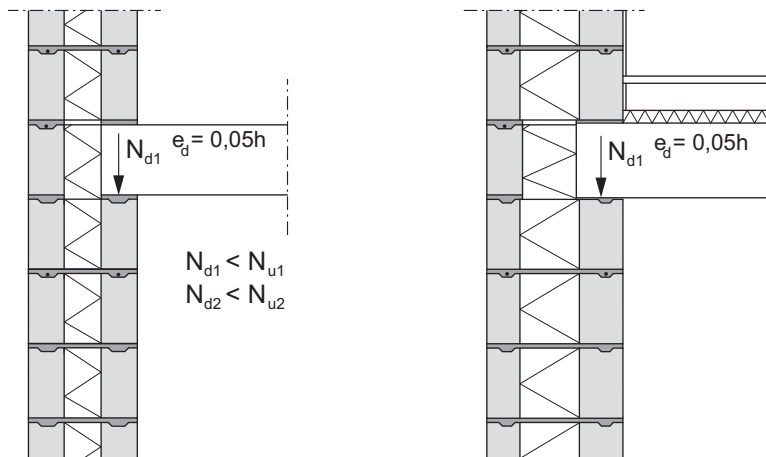
Seinien kantavuus pystykuormille tarkistetaan kaavan 1 mukaisesti. Seinät voidaan mitoittaa perusharkoilla ja eristeharkoilla oheisten taulukoiden avulla.

Korkeampien seinien puristuskestävyyksiä voidaan tarkastella RakMk B5:n mukaisesti.

$$N_u = \frac{1 - 2 e_d/t_e}{1 + 0,001(H_o/t_e)^2} A_c f_{cd} \quad (1)$$

- jossa  $N_u$  = harkkoseinän tai -pilarin puristuskestävyys  
 $e_d$  = kuorman epäkeskisyyden laskenta-arvo  
 $H_o$  = nurjahduspituus  
 $t_e$  = rakenteen paksuus  
 $A_c$  = muurin nettopoikkeileikkausala  
 $f_{cd}$  = harkkomuurin puristuslujuus 1,05 Leca® perusharkoille, 1,4 Leca® Design ja Leca® Term harkoille

Rakenteen paksuudella tarkoitetaan Leca® harkkomuureissa seinän paksuutta ja Leca® Term harkkomuurissa yhden kuoren paksuutta. Leca® Design harkkoseinässä rakenteen paksuus on paksumman kuoren paksuus

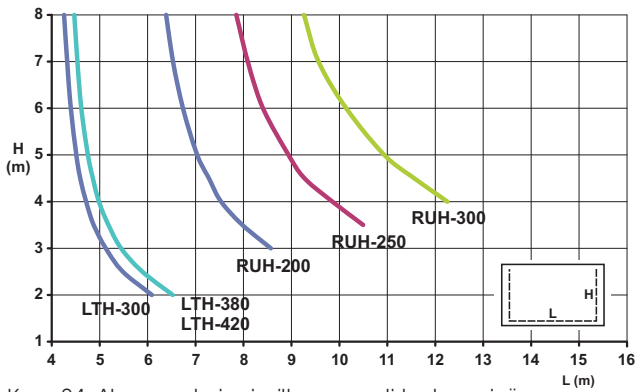


Sisäkuorelle tuleva kuorma  $N_{d1}$  vaikuttaa keskeisesti (epäkeskisyytenä käytetään perusepäkeskisyyttä  $e_d = 0,05 h$ ). Rakenteita mitoittaessa suositellaan käytettäväksi suurempaa epäkeskisyyttä, jollei epäkeskisyyks ole tiedossa.

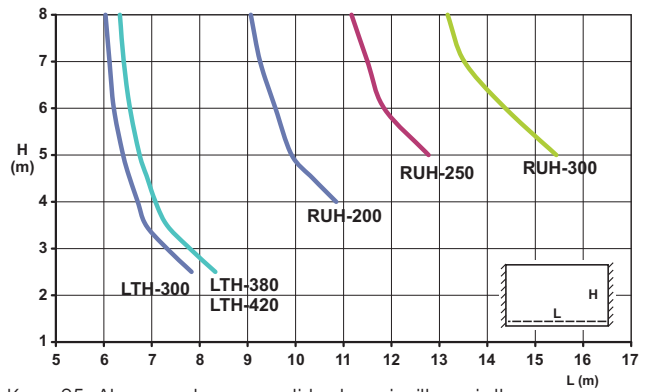
Kuva 23. Leca® Design ja Leca® Term seinän kantavuuden tarkistus pystykuormille.

Taulukko 6. Leca® Design- ja Leca® Term harkkoseinien puristuskestävyyksiä  $N_u$  (kN/m)

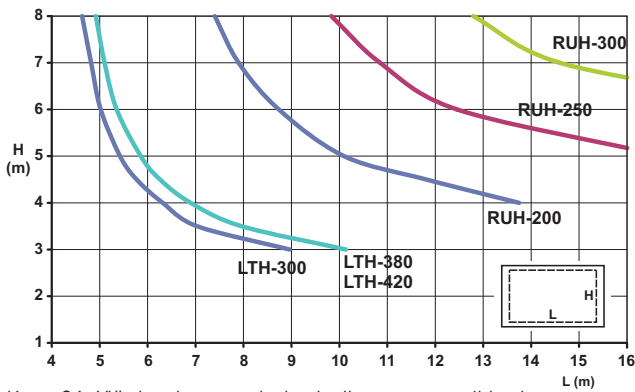
$H_o$ (m)	$e_d = 0,05 \cdot h$		$e_d = 0,15 \cdot h$		
	LTH-300	LTH-380, LTH-420	LTH-300	LTH-380, LTH-420	
2,4	87	129	68	101	
2,6	82	124	64	97	
2,8	77	119	60	93	
3,0	73	114	57	89	
3,2	69	109	53	85	
3,4	77*	104	60*	81	
3,6	73*	99	57*	77	
3,8	69*	95	54*	74	
4,0		95*		74*	* Käytettävä muuraussiteitä 4 kpl/m²
4,2		91*		71*	
4,4		87*		68*	



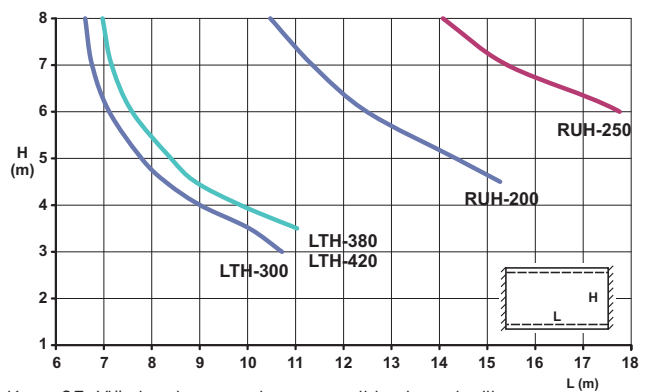
Kuva 24. Alareunasta ja sivulta vapaasti tuetun seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$



Kuva 25. Alareunasta vapaasti tuetun, sivultaan jatkuvan seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$



Kuva 26. Ylä- ja alareunasta ja sivultaan vapaasti tuetun seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$



Kuva 27. Ylä- ja alareunasta vapaasti tuetun, sivultaan jatkuvan seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$

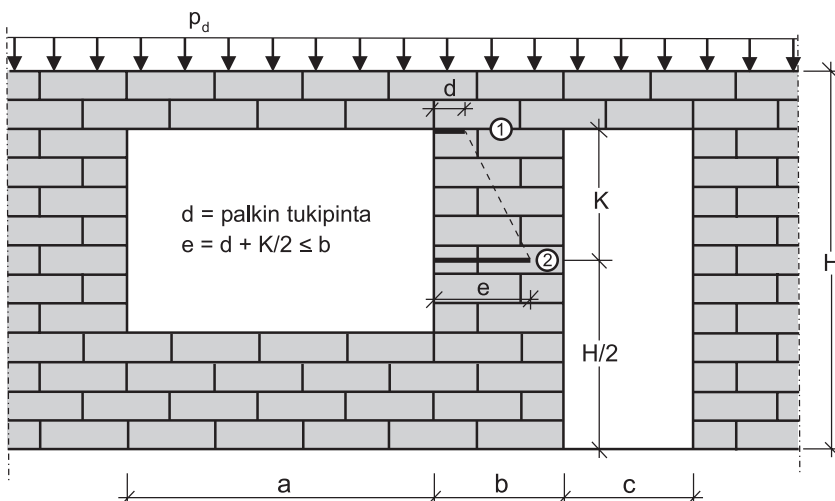
### 3.5 ULKOSEINIEN MITOITUS TUULIKUORMILLE

Sekä kantavat että kantamattomat ulkoseinät mitoitetaan tuulikuorman aiheuttamalle taivutukselle. Kutistumaraudoitettujen seinien enimmäismitat tuulikuormitukselle  $1,6 \times 0,5 \text{ kN/m}^2$  eri tuentatavoille on esitetty kuvissa 24–27. Muilla tuulikuormilla  $q_d$  kuvien 24–27 mitat ovat neliöjuuri  $(0,8/q_d)$ -kertaisia.

### 3.6 AUKOT

#### 3.6.1 AUKKOJEN VAIKUTUS SEINÄN KANTAVUUTEEN

Aukkojen vaikutus muodostuu yleensä määrääväksi seinän kantokykyä tarkastettaessa. Mitoituksessa tarkastetaan paikallinen puristuskestävyys palkin tukipinnalle ja seinän puristuskestävyys keskikorkeudelle kertyvälle laskentakuormalle kuvan 28 mukaisesti.



Kuva 28. Aukollisen seinän mitoitus

Jäykistävien poikittaisten seinien vaikutus voidaan ottaa huomioon rakenteen nurjahduspituuden pienennyksenä.

Nurjahduspituutena käytetään yleensä seinän korkeutta H.

**3.6.2 AUKOLLISEN SEINÄN MITOITUS**  
Aukollisen seinän mitoituksessa tarkistetaan paikallinen puristuskestävyys palkin tuella (2) ja seinän puristuskestävyys keskialueella vaikuttavalle kuormalle (3).

Paikallinen puristuskestävyys aukko-palkin tuella voidaan tarkistaa kaavalla:

$$p_d \times \left( \frac{a}{2} + d \right) \leq f_{cd} \times h \times d \quad (2)$$

jossa h on mitoittavan seinän paksuus.

Seinän keskialueella puristuskestävyys voidaan tarkistaa kaavoilla:

$$p_d \times \left( \frac{a}{2} + e \right) \leq N_u \text{ ja} \quad (3)$$

$$p_d \times \left( \frac{a}{2} + b + \frac{c}{2} \right) \leq N_u$$

joissa  $N_u$  määritellään sivulla 15 olevan kaavan 1 mukaan.



### 3.6.3 AUKKOJEN YLITYS

#### VALMISPALKEILLA

Valmispalkit säästävät merkittävästi rakennusaikaa ja kustannuksia. Koska Leca® valmispalkit ovat jo toimitettaessa saavuttaneet lopullisen kuormituskestävyytensä, voidaan aukonylitystä seuraavat väli- ja yläpohjatyöt aloittaa viiveettä riippumatta sääoloista ja betonin kuivumisnopeudesta. Valmispalkkeja käytettäessä ei myöskään tarvita työläitä ja hitaita aukkojen ylitysrakenteiden tukemistöitä. Vahvistetun rakenteensa ansiosta elementtipalkeilla päästään parempiin kantavuuksiin kuin työmaalla harkkokuoreen valettavilla palkeilla. Tämä mahdollistaa pidemmät aukkoleveydet ja suurempien kuormitusten vastaanoton. Leca® valmispalkkeja käytettäessä harkkoseinässä ei käytetä betoniväli-pohjan kohdalla rengaspalkkikerrosta. Yläpohjarakenteet tuetaan normaaliin tapaan palkkiharkkoihin valetuille rengaspalkeille.

Valmispalkkeja toimitetaan 140 mm leveinä (LP 140), viitteenä varastopituutena sekä 200 mm leveinä (LP 200) 1800 mm pitkinä. Palkkien korkeus on 190 mm.

Leca® Valmispalkit soveltuvat sekä kantavien että kantamattomien seinien aukkojen ylityksiin. Seinän leveyksillä 200 - 250 mm aukon ylittämiseen käytetään yhtä LP 200 valmispalkkia. Leveydellä 150 mm aukon ylittämiseen käytetään yhtä valmispalkkia. Seinän leveyksillä 280 - 380 käytetään rinnakkain LP 200 ja LP 140 valmispalkkeja.

Eristeharkkoseinissä rinnakkaisten valmispalkkien väliin leikataan työmaalla EPS- tai polyuretaanieriste niin, että palkin kokonaisleveys tulee samansuuruiseksi seinän kanssa. Työmaalla tehtävien aukonylityspalkkien tapaan myös valmispalkkien tukipinnan pituus tulee olla vähintään 300 mm.

Palkkeja voidaan työmaalla tarvittaessa lyhentää tai työstää. Tarkemmat ohjeet valmispalkeista on tuotekorteissa Leca® valmispalkki LP 140 ja Leca® Valmispalkki LP 200.

Taulukko 7. Valmispalkkien LP 140 ja LP 200 mitat

PALKKITYYPPI	PALKIN PITUUS L (MM)	AUKKO (MM)	PALKIN PAINO (KG)
LP 140-1200	1200	≤ 600	45
LP 140-1800	1800	≤ 1200	68
LP 140-2400	2400	≤ 1800	91
LP 140-3000	3000	≤ 2400	113
LP 140-3600	3600	≤ 3000	136
LP 200-1800	1800	≤ 1200	117

Taulukko 8. Valmispalkkien LP 140 kuormituskestävyydet  $q_u$ , kN/m

PALKKITYYPPI	AUKON VAPAA LEVEYS (M)	1 PALKKI	2 PALKKIA PÄÄLLEKKÄIN	3 PALKKIA PÄÄLLEKKÄIN
LP 140-1200	0,3	140,0	196,0	196,0
LP 140-1200	0,6	70,0	196,0 <sup>1)</sup>	196,0 <sup>1)</sup>
LP 140-1800	0,9	44,0	103,5 <sup>2)</sup>	158,3 <sup>2)</sup>
LP 140-1800	1,2	24,8	61,1	94,0 <sup>3)</sup>
LP 140-2400	1,5	15,8	40,9	63,3 <sup>4)</sup>
LP 140-2400	1,8	11,0	29,7	46,1
LP 140-3000	2,1	8,1	22,8	35,5
LP 140-3000	2,4	6,2	18,2	28,4
LP 140-3600	2,7	4,9	14,9	23,4
LP 140-3600	3,0	4,0	12,3	19,8

Jos palkki tukeutuu perusharkolle, on kuormituskestävyys:

<sup>1)</sup> 147,0 kN/m <sup>2)</sup> 98,0 kN/m <sup>3)</sup> 73,5 kN/m <sup>4)</sup> 58,8 kN/m

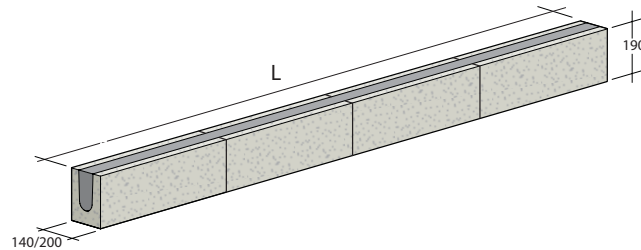
Taulukko 9. Valmispalkkien LP 200 kuormituskestävyydet  $q_u$ , kN/m

PALKKITYYPPI	AUKON VAPAA LEVEYS (M)	1 PALKKI	2 PALKKIA PÄÄLLEKKÄIN	3 PALKKIA PÄÄLLEKKÄIN
LP 200-1800	0,3	230,6	280,0	280,0
LP 200-1800	0,6	115,3	280,0 <sup>1)</sup>	280,0 <sup>1)</sup>
LP 200-1800	0,9	74,8	165,0 <sup>2)</sup>	250,7 <sup>2)</sup>
LP 200-1800	1,2	40,7	81,4	122,1 <sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Edellyttää aukon pielen vahvistamista. Jos palkki tukeutuu perusharkolle, on pielen kantavuudesta johtuva palkin maksimikuorma 176,4 kN/m.

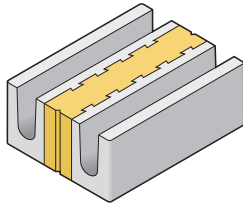
<sup>2)</sup> Edellyttää aukon pielen vahvistamista. Jos palkki tukeutuu perusharkolle, on pielen kantavuudesta johtuva palkin maksimikuorma 117,6 kN/m.

<sup>3)</sup> Edellyttää aukon pielen vahvistamista. Jos palkki tukeutuu perusharkolle, on pielen kantavuudesta johtuva palkin maksimikuorma 88,2 kN/m.



Kuva 29. Valmispalkit LP 140 ja LP 200

### 3.6.4 AUKKOJEN YLITYS LECA® DESIGN PALKKIHARKOILLA



Kuva 30. Palkkiharkko LTP-380

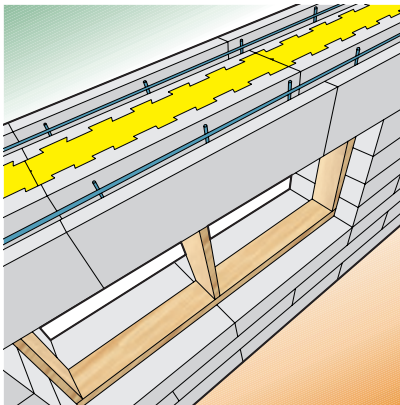
#### Palkkiharkot

Leca® Design järjestelmään kuuluvat kylmäsilittämättömät palkkiharkot, joiden kouruun valetaan teräsbetonipalkki. Palkkiharkkojen raudoituksena käytetään Weberin Aukonylitysradoitteita B500K tai A 500 HW harjateräksiä (min. Ø10 mm). Aukojenylitysradoitetta käytettäessä on helppo varmistaa radoitteiden oikea sijainti myös lopullisessa rakenteessa. Käytettäessä irtonaisia harjateräksiä palkin raudoitteena on huolehdittava vähintään 15 mm:n peitekerroksesta

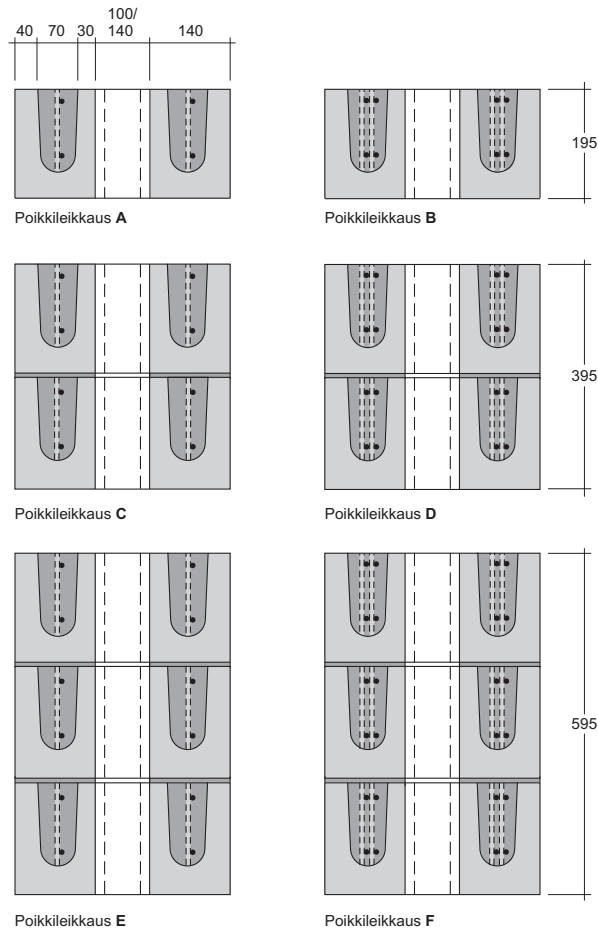
Palkit valetaan betonilla C25/30 (K 30-2) tai lujuusluokitetulla weber. vetonit S 30 Sementtilaastilla Palkkiharkon kouruihin tarvitaan betonia n. 19,3 kg/harkko.

Vähimmäistukileveys harkoilla on 300 mm. Käytettäessä pienempää tukipintaa palkkien alla, paikallinen puristuskestävyys tuella on tarkistettava.

Palkki suunnitellaan ja rakennetaan oheisten kuvien mukaisesti.

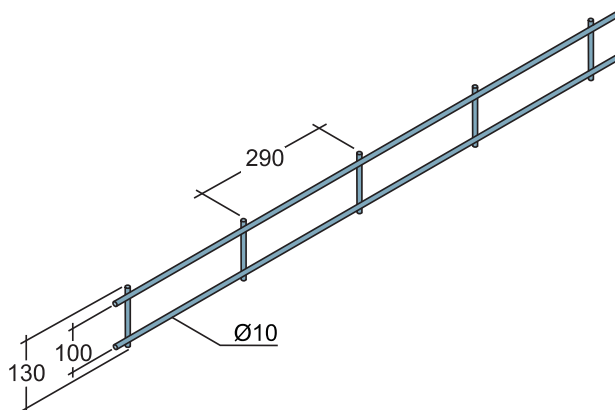


Kuva 31. Aukonylitys Leca® Design palkkiharkolla



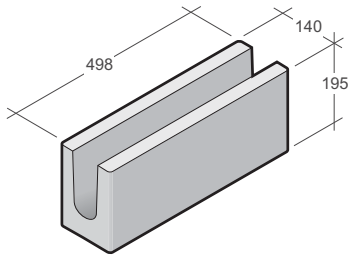
Kuva 33. Leca® Design palkkien poikkileikkaukset.

Aukkojen yläpuolinen palkki valitaan palkin laskenta-kuorman ja aukon vapaan leveyden mukaan taulukon 10 mukaisesti. Käytettäessä kahta palkkiharkkokerrosta päällekkäin tulee vaakasauman olla 140 + 140 mm.



Kuva 32. Aukonylitysradoite

### 3.6.5 AUKKOJEN YLITYS LPH-140 PALKKIHARKOILLA, MM. LECA® TERM LTH-300 RAKENTEET



Kuva 34. Palkkiharkko LPH-140

#### Palkkiharkot

Leca® Term LTH-300 järjestelmään kuuluvat palkkiharkot, joiden kouruun valetaan teräsbetonipalkki. Palkkiharkojen raudoituksena käytetään Weberin Aukonylitysradoitteita B500K tai A 500 HW harjateräksiä (min. Ø10 mm). Aukojenylitysradoitetta käytettäessä on helppo varmistaa raudoitteiden oikea sijainti myös lopullisessa rakenteessa.

Palkit valetaan betonilla C25/30 (K30-2) tai lujuusluokitellulla weber.vetonit S 30 Sementtilaastilla. Palkkiharkon kouruun tarvitaan betonia n. 9,6 kg/harkko.

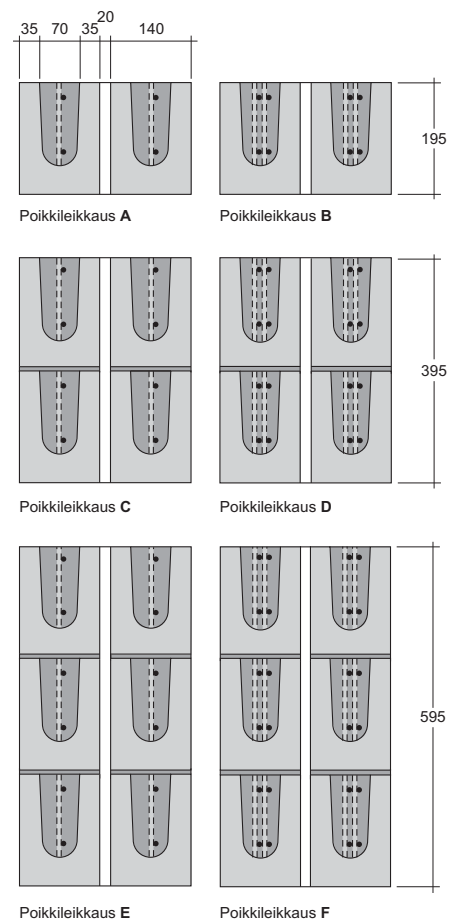
Vähimmäistukileveys harkoilla on 300 mm. Käytettäessä pienempää tukipintaa palkkien alla, paikallinen puristuskestävyys tuella on tarkistettava. Käytettäessä irtonaisia harjateräksiä palkin raudoitteena on huolehdittava vähintään 15 mm:n peitekerroksesta.

Palkki suunnitellaan ja rakennetaan oheisten kuvien mukaisesti.

Ulko- ja sisäkuoren palkkiharkot toimitetaan tilaajalle irrallisina. Työmaalla harkkojen väliin kiinnitetään esim. eristelevystä sahattava 20 mm levyinen eriste tai väliin pursotetaan vähän paisuvaa polyuretaania.

Aukkojen yläpuolinen palkki valitaan palkin laskentakuorman ja aukon vapaan leveyden mukaan. Käytettäessä kahta palkkiharkkokerrosta päällekkäin tulee vaakasauman olla 140 + 140 mm.

Aukkojen yläpuolisen palkin valintaan käytetään taulukon 10 arvoja.



Kuva 35. LPH-140 -palkkien poikkileikkaukset

#### Leca® Design LTP-380 ja LTP-420 harkkopalkkien sekä LPH-140 -harkkopalkkien kuormituskestävyydet:

**Betoni:** C25/30 (K 30-2), Esim. weber.vetonit S 30 Sementtilaasti

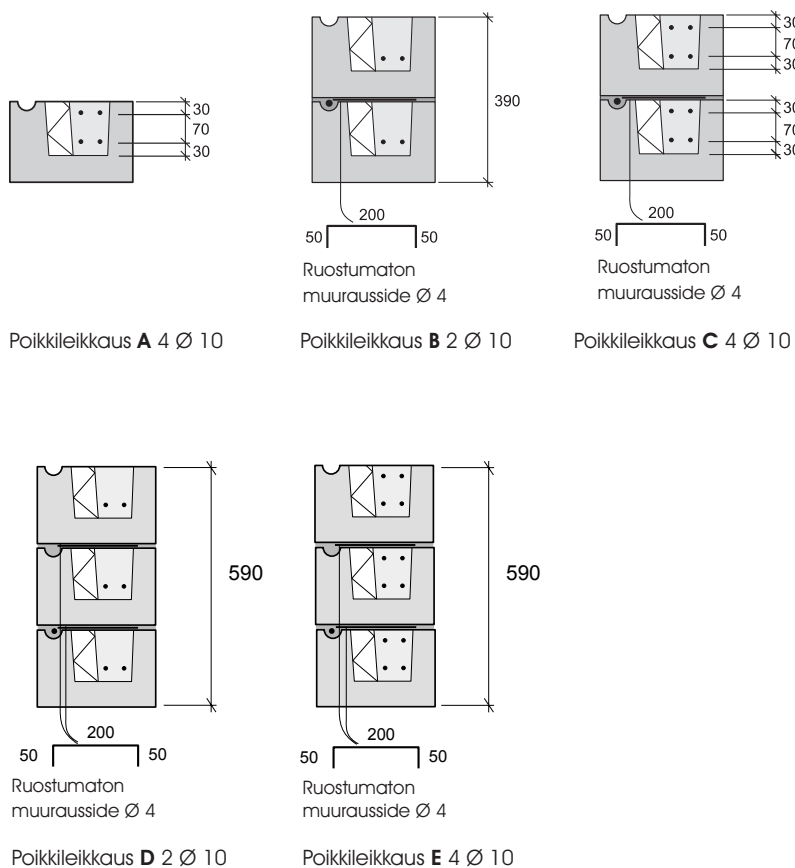
**Teräset:** A500HW

**Ympäristöluokka:** Y 3 (peitekerros 15 mm)

**Tukipinta:** ≥ 300 mm

Taulukko 10. Aukkojen yläpuolisen palkin valinta Leca® eristeharkko rakenteissa. Lukuarvot ovat yhden kuoren kuormituskestävyyksiä. Palkille tulevaa laskentakuormaa laskeittaessa otetaan huomioon vain palkille välittömästi tukeutuvan väli- tai yläpohjan kuormitus.

AUKON VAPAA LEVEYS (m)	KUORMITUSKESTÄVYYS $q_u$ (kN/m)					
	PALKIN KORKEUS: 1 HARKKOKERROS		PALKIN KORKEUS: 2 HARKKOKERROSTA		PALKIN KORKEUS: 3 HARKKOKERROSTA	
	RAUDOITUS/KOURU		RAUDOITUS/KOURU		RAUDOITUS/KOURU	
	POIKKILEIKKAUS A 1 aukonylitysradoite tai vähintään (1+1) Ø 10	POIKKILEIKKAUS B 2 aukonylitysradoitetta tai vähintään (2+2) Ø 10	POIKKILEIKKAUS C 1 aukonylitysradoite tai vähintään (1+1) Ø 10	POIKKILEIKKAUS D 2 aukonylitysradoitetta tai vähintään (2+2) Ø 10	POIKKILEIKKAUS E 1 aukonylitysradoite tai vähintään (1+1) Ø 10	POIKKILEIKKAUS F 2 aukonylitysradoitetta tai vähintään (2+2) Ø 10
0,9	11,7	15,3	48,0	57,9	71,4	88,2
1,2	8,8	11,4	34,1	40,9	50,9	62,3
1,5	7,0	9,2	26,5	31,7	39,6	48,3
1,8	5,9	7,6	21,6	25,9	32,4	39,4
2,1	5,0	6,5	17,3	21,9	27,3	33,3
2,4	4,1	5,7	14,0	17,6	22,1	28,8
2,7	3,2	4,7	11,2	14,4	18,4	23,8
3,0	2,6	3,8	9,2	11,9	15,7	20,0



Kuva 36 Leca® Term LTP-300 -palkkien poikkileikkaukset

#### Leca® Term LTP-300 -harkkopalkkien kuormituskestävyydet:

**Betoni:** C25/30 (K 30-2), Esim. webervetonit S 30 Sementtilaasti

**Teräset:** A500HW

**Ympäristöluokka:** Y 3 (peitekerros 15 mm)

**Tukipinta:**  $\geq 300$  mm

Taulukko 11. Kuvan 36 LTP-300 -palkkien kuormituskestävyys (kN/m). Palkille tulevaa laskentakuormaa laskettaessa otetaan huomioon vain palkille välittömästi tukeutuvan väli- tai yläpohjan kuormitus.

AUKON VAPAA LEVEYS (m)	KUORMITUSKESTÄVYYS $q_0$ (kN/m)				
	PALKIN KORKEUS: 1 HARKKOKERROS		PALKIN KORKEUS: 2 HARKKOKERROSTA		PALKIN KORKEUS: 3 HARKKOKERROSTA
	RAUDOITUS/ HARKKOKERROS		RAUDOITUS/ HARKKOKERROS		RAUDOITUS/ HARKKOKERROS
	POIKKI- LEIKKAUS A 4 Ø 10	POIKKI- LEIKKAUS B 2 Ø 10	POIKKI- LEIKKAUS C 4 Ø 10	POIKKI- LEIKKAUS D 2 Ø 10	POIKKI- LEIKKAUS E 4 Ø 10
1,0	16,9	58,2	58,2	94,2	94,2
1,2	12,6	41,6	41,6	67,3	67,3
1,5	10,1	32,4	32,4	52,4	52,4
1,8	8,4	26,5	26,5	42,9	42,9
2,1	7,2	21	21	35,1	35,1
2,4	5,5	16,8	16,8	28,1	28,1
2,7	4,4	13,8	13,8	23,2	23,2
3,0	3,5	11,3	11,3	19,6	19,6

### 3.6.6 AUKKOJEN YLITYS LTP-300 PALKKIHARKKOILLA, LECA® TERM LTH-300 RAKENTEET

Leca®Term LTH-300 järjestelmään kuuluu erilliset palkkiharkot (LTP-300). Palkkiharkkojen raudoituksena käytetään harjaterästä A 500HW. Palkit valetaan betonilla C25/30 (K30-2) tai lujuusluokitetulla webervetonit S 30 Sementtilaastilla. Palkkiharkon kouruun tarvitaan betonia noin 14,8 kg/harkko. Vähimmäistukileveys palkkiharkoilla on 300 mm.

Palkki raudoituksineen muodostetaan kuvan 36 mukaisesti. Aukkojen yläpuolinen palkki voidaan valita palkin laskentakuorman ja aukon vapaan leveyden mukaan taulukosta 11. Raudoitustankoja jatketaan aukkojen sivuille vähintään 300 mm. Palkeissa A ja C ylimmät tangot jatketaan aukkojen sivuille vähintään 900 mm.

### 3.6.7 MUITA YLITYSTAPOJA

Leveiden aukkojen ylitykseen voidaan käyttää erilaisia muototeräsprofileja, joiden koko ja tyyppi valitaan käytettävän harkon, jännemitan ja kuorman perusteella. Aukkojen yläpuolelle voidaan myös tehdä erilaisia betonipalkkeja, jotka mitoitetetaan betonirakenteiden ohjeiden mukaan. Palkit ulotetaan aukon sivuille pielen puristuskestävyyttä vastaavasti, kuitenkin vähintään 300 mm.

### 3.7 LIIKUNTASAUMAT

Leca® harkkoseiniin on tehtävä kutistumis- ja lämpöliikkeiden vuoksi pystysuuntaisia liikuntasaumojia 10...15 metrin välein rakennuksen ja seinän muodoista riippuen. Peruseriaate on, että mitä korkeampi ja yhtenäisempi seinä on sitä pidempi voi liikuntasaumaväli olla. Liikuntasaumat pyritään sijoittamaan sellaisiin kohtiin, jossa seinän erisuuntaiset liikkeet estyvät.

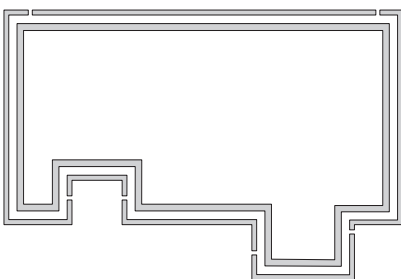
Liikuntasauama suositellaan tehtäväksi

- vähintään joka toiseen nurkkaan,
- kun seinä on tuettu eri korkeudelta,
- erkkereiden ja julkisivujen syvenysten kohdalle.

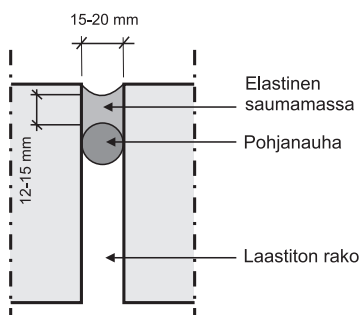
Kylmät rakenteet, siipimuurit tms. on erotettava lämpimistä rakenneosista liikuntasaumalla.

Koko rakenteen katkaisevat liikuntasaumamat sijoitetaan tukiseinän, asuntojen välisen seinän tms. kohdalle. Rivitaloissa huoneistojen välisen seinän kohdalla ulkoseinä on suositeltavaa katkaista myös äänen sivutiesiirtymän estämiseksi. Muualle sijoitettavat liikuntasaumamat tehdään vain ulkokuoreen.

Liikuntasaumassa ei saa olla läpimenevää raudoitusta. Rakenteen läpimenevä sauma on tiivistettävä sisäpuolelta ilmapuotoja ja ulkopuolelta kosteutta vastaan.



Kuva 37. Liikuntasaumojen sijoitus



Kuva 38. Liikuntasaumojen tiivistys.

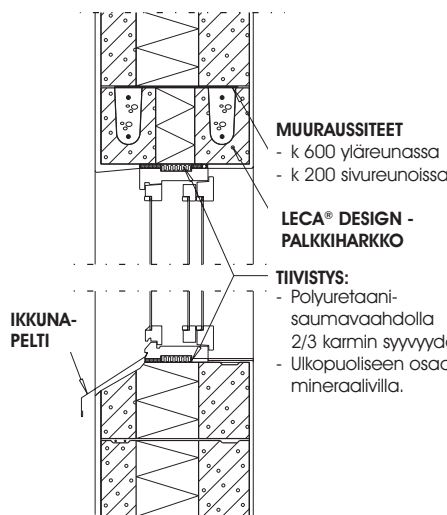
### 3.8 IKKUNOIDEN JA OVIENT KIINNITYS

Ikkunoiden vaakakarmit kiinnitetään Leca® harkkoseiniin esimerkiksi piirrostun 39 ja 41 mukaisesti.

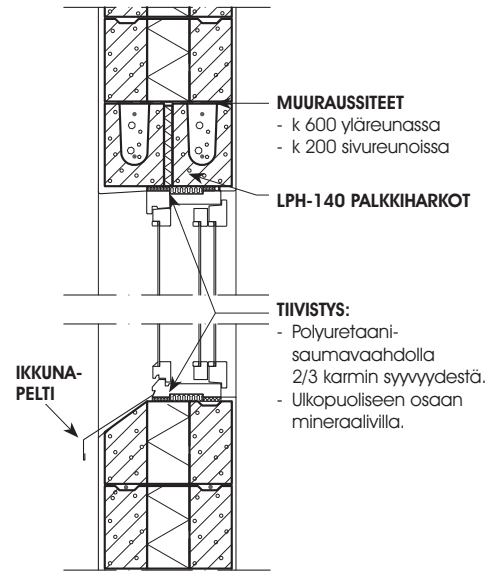
Pienten ikkunoiden pystysuuntaiset karmit voidaan kiinnittää polyuretaanisauamavaahdolla.

Suuremmat ikkunat kiinnitetään esimerkiksi kuvien 40 ja 42 esittämällä tavalla tai ikkunanvalmistajan omilla kiinnitysapuvälineillä. Harkkojen päistä otetaan riittävästi polyuretaania pois, jotta apukarmi mahtuu näin tehtyyn uraan. Apukarmi kiinnitetään uraan polyuretaanisauamavaahdolla.

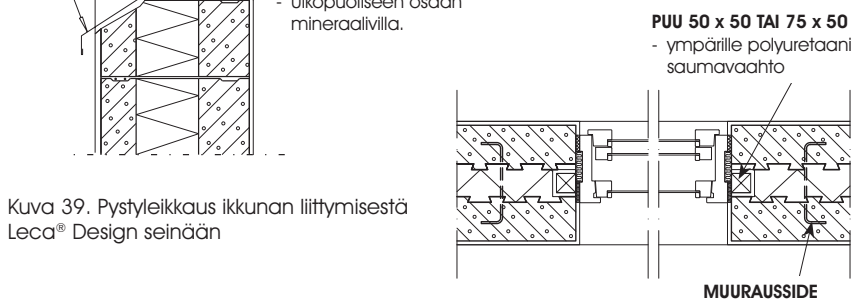
Tavanomaiset ovet kiinnitetään ikkunoiden tapaan. Raskaiden erikoisovien kuormat otetaan huomioon seinärakenteen suunnittelussa.



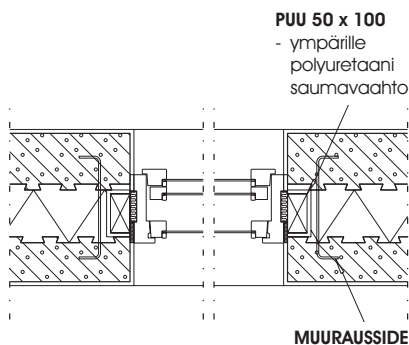
Kuva 39. Pystyleikkaus ikkunan liittymisestä Leca® Design seinään



Kuva 41. Pystyleikkaus ikkunan liittymisestä Leca® Term LTH-300 seinään



Kuva 42. Vaakaleikkaus ikkunan liittymisestä Leca® Term LTH-300 seinään



Kuva 40. Vaakaleikkaus ikkunan liittymisestä Leca® Design seinään

# 4 VÄLISEINÄT

## 4.1 PALONKESTÄVYYS

Kevytsoraharkot ovat A1 -luokan (tarvikkeet, jotka eivät osallistu lainkaan paloon) palamattomia rakennustarvikkeita, joten niitä voidaan käyttää suojaverhouksiin ja P1-luokan rakennusten rakenteisiin. Palonkestävyyttä arvostellaan palonkestoajalla.

Leca® harkoista muuratut seinät täyttävät taulukon 12 palonkestoajat. Seinän mitoitushoikkuus  $H_0/t_e$  ei saa ylittää arvoa 27 kantaville rakenteille ja arvoa 40 kantamattomille rakenteille.

## 4.2 ÄÄNENERISTÄVYYS

Taulukko 13. Leca® harkkoseinien ilmaääneneristysluvut  $R'_w$  (dB). Molemmilla pinoilla esim. oikaisulaasti n. 5 mm

HARKKORAKENNE	$R'_w$ (dB)
UH-150	40
RUH-200	44
RUH-250	46
RUH-300	48
LTH-300	43
LTH-380, LTH-420	45

Leca® Design -rakenteen ilmaääneneristysluku  $R_w + C_{tr}$  kaupunkiliikennemelussa on 42 dB ja  $R_w + C$  lentomelussa lentokentän läheisyydessä on 45 dB.

Liittyvien rakenteiden vaikutus seinän eristävyteen otetaan huomioon Suomen rakentamismääräyskoelman osan C5 mukaisesti. Rakenteen tiivydellä on merkittävä vaikutus ääneneristävyyteen. Ääntä eristävä Leca® harkkoseinä tiivistetään tasoitamalla seinäpinnat esim. weberveto-nit 137 Sokkelilaastilla.

Ääneneristävyyttä voidaan tarvittaessa kasvattaa hieman rappauserosta paksuntamalla. Seinän ja liittyvien rakenteiden väliset saumat tiivistetään ilmapirtaukset estävällä, tiiviillä ja joustavalla materiaalilla, esim. elastisella kitillä.

Taulukko 12. Molemmiin puolin pintakäsitelyjen Leca® harkkoseinien palonkestoajat (min)

SEINÄSSÄ KÄYTETTY HARKKO	OSASTOIVA KANTAMATON SEINÄ	KANTAVA SEINÄ	
		OSASTOIVA SEINÄ	OSASTON SISÄINEN SEINÄ <sup>1)</sup>
H-75	EI 60	-	-
UH-100	EI 120	REI 60	R 30
UH-125	EI 180	REI 90	R 60
UH-150	EI 240	REI 120	R 90
RUH-200	EI 240	REI 240	R 120
RUH-250	EI 240	REI 240	R 180
RUH-300 - 420	EI 240	REI 240	R 240
LTH-300	EI 120	REI 60	-
LTH-380 / LTH-420	EI 120	REI 60	-

<sup>1)</sup> Seinän pituus vähintään 1 m.

Harkot RUH-250 ja RUH-300 täyttävät iskunkestävyysvaatimuksen REI-M 60 ja EI-M 60.

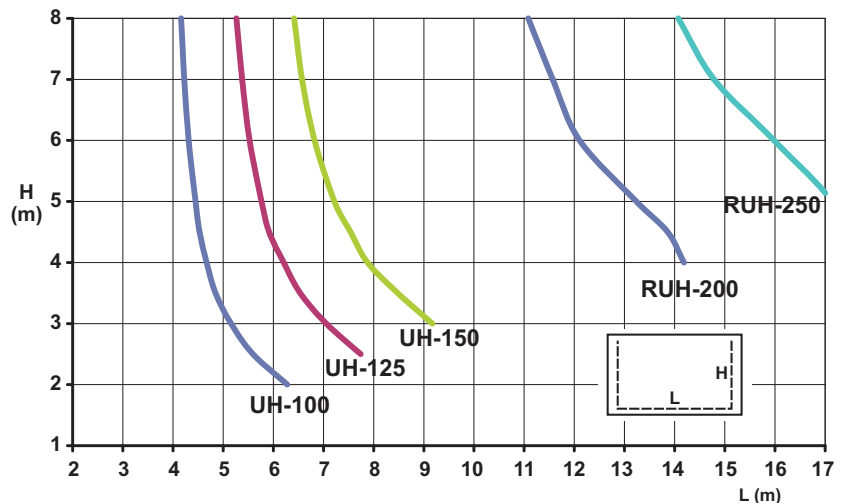
Harkot RUH 340 täyttävät iskunkestävyysvaatimuksen REI-M 120 ja EI-M 120.

Harkot RUH 380 ja RUH-420 täyttävät iskunkestävyysvaatimuksen REI-M 180 ja EI-M 180.

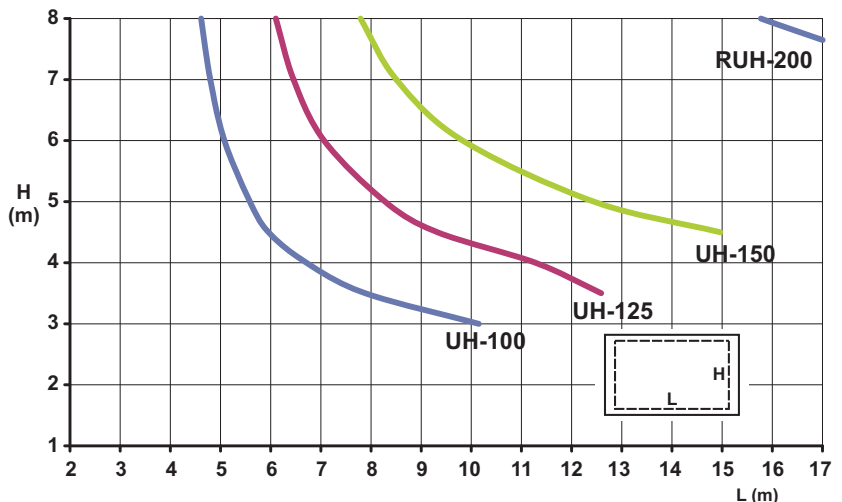
## 4.3 KANTAMATTOMAT VÄLISEINÄT

Kuormittamattomiin väliseiniin kohdistuu oman painon lisäksi tuulesta aiheutuva kuormitus.

Alla olevissa piirroksissa on esitetty kolmelta ja neljältä sivulta vapaasti tuetun väliseinän enimmäismitat, kun paine kerroin on 0,4 ja tuulikuorma 1,6 x 0,5 kN/m<sup>2</sup>.



Kuva 43. Alareunasta ja sivuilta vapaasti tuetun kutistumaraudoitetun seinän enimmäismitat vaakakuormalle  $a_q = 0,32$  kN/m<sup>2</sup>. Harkkojen pystysaumoissa ei laastia.



Kuva 44. Ylä- ja alareunasta ja sivuilta vapaasti tuetun kutistumaraudoitetun seinän enimmäismitat vaakakuormalle  $a_q = 0,32$  kN/m<sup>2</sup>. Harkkojen pystysaumoissa ei laastia.

## 4.4 KANTAVAT VÄLISEINÄT

Seinien kantavuus pystykuormille tarkistetaan sivulla 15 olevan kaavan 1 mukaisesti tai taulukon 14 avulla.

Kantavat väliseinät mitoitetaan tuulikuormalle kantamattoman väliseinän mitoituksen mukaisesti.

## 4.5 JÄYKISTÄVÄT SEINÄT

Rungon riittävä jäykkyys saavutetaan tavallisesti Leca® rakenneratkaisuilla ilman erityistoimenpiteitä. Ylä- ja alapohjarakenteet toimivat yleensä levyinä, jolloin ne siirtävät vaakakuormat poikittaisille ulko- ja väliseinille.

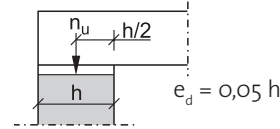
Rakennuksen jäykistämiseksi ulkoseinien nurkissa rauditus jatketaan poikittaisille seinille ja jäykistävät väliseinät sidotaan ulkoseiniin jokaiseen saumaan asennettavalla siteellä.

Jäykistävät seinät mitoitetaan niiden tason suuntaisen vaakakuorman aiheuttamalle leikkaukselle sekä mahdollisen pystykuorman aiheuttamalle puristukselle. Lisäksi on suoritettava seinän tason suuntainen taivutustarkastelu.

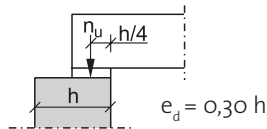
Puristuskestävyys tarkastetaan kaavalla 2, leikkauskestävyys kaavoilla 3 ja 4 ja taivutuskestävyys kaavoilla 5 ja 6.

Mitoittavat kuormitusyhdistelmät on esitetty kuvassa 45.

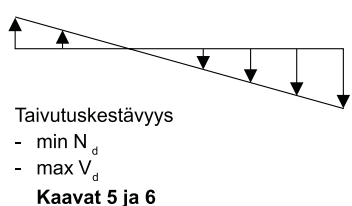
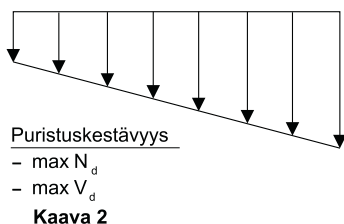
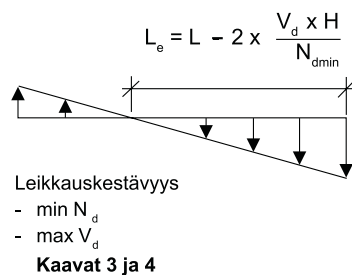
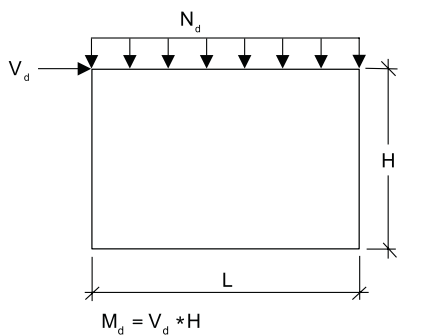
Taulukko 14. Harkkoseinien puristuskestävyyksiä  $n_u$  (kN/m) perusharkoilla



$H_o$ (m)	UH-100	UH-125	UH-150	RUH-200	RUH-250	RUH-300	RUH-340	RUH-380	RUH-420
2,4	60	86	113	139	187	219	253	286	300
2,6	56	82	109	136	185	216	251	284	298
2,8	53	79	105	133	182	214	249	282	296
3,0	50	75	101	130	178	211	247	280	295
3,2		71	97	127	175	208	244	278	293
3,4		68	94	123	172	205	242	275	291
3,6		65	90	120	168	202	239	273	288
3,8			86	117	165	199	236	270	286
4,0			83	114	161	196	233	268	284
4,2			79	110	158	193	231	265	281
4,4			76	107	154	190	228	262	279
4,6			73	104	151	187	225	259	276
4,8			70	101	147	183	222	256	274



$H_o$ (m)	UH-100	UH-125	UH-150	RUH-200	RUH-250	RUH-300	RUH-340	RUH-380	RUH-420
2,4	27	38	50	62	83	97	112	127	132
2,6	25	37	48	60	82	96	112	126	131
2,8	24	35	47	59	81	95	111	125	131
3,0	22	33	45	58	79	94	110	124	130
3,2		32	43	56	78	93	108	123	128
3,4		30	42	55	76	91	107	122	127
3,6		29	40	53	75	90	106	121	126
3,8			38	52	73	89	105	120	125
4,0			37	50	72	87	104	119	124
4,2			35	49	70	86	102	118	123
4,4			34	48	69	84	101	117	121
4,6			32	46	67	83	100	115	120
4,8			31	45	65	81	98	114	119



$$N_u \geq N_d + \frac{6}{L} \times M_d \quad (2)$$

$$V_u > V_d \quad (3)$$

$$V_u = h \times L_e \times f_{vd} + 0,5 \times N_d < 1,5 \times h \times L_e \times f_{ctd} \quad (4)$$

$$M_u \geq M_d - \frac{L}{6} \times N_d \quad (5)$$

$$M_u = \frac{h \cdot L^2}{6} \times f_{ctd} \quad (6)$$

joissa  $N_u$  = puristuskestävyys (kaava 1, sivulla 15)  
 $V_u$  = leikkauskestävyys  
 $M_u$  = taivutuskestävyys  
 $N_d$  = pystykuormituksen laskenta-arvo  
 $M_d$  = seinän tason suuntaisen kuorman aiheuttaman taivutusmomentin laskenta-arvo  
 $h$  = seinän paksuus  
 $f_{vd}$  = harkkokuurin leikkauslujuus  
 $f_{ctd}$  = harkkokuurin taivutusvetolujuus

Kuva 45. Jäykistävän seinän kuormitus

# 5 SEINIEN PINNOITUS

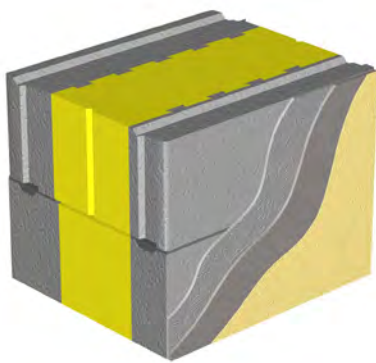
## 5.1 ULKOSEINIEN PINNOITUS

Leca® talon ulkoseinät pinnoitetaan ulkopuolelta kaksikerrosrappauksella, jolloin harkkopinnat oikaistaan weber.vetonit 410 Ohutrappauslaastilla kahden kertaan. Pinnoittaminen tehdään silikonihartsipohjaisilla weber.vetonit SilcoMaalilla ja SilcoPinnoitteella tai sementtisideaineisella weber.vetonit 430 Hiertopinnoitteella.

Silikonihartsipohjaisten tuotteiden etuna on tasavärisyys ja likaa hylkivä ominaisuus sementtisideaineisilla tuotteilla saadaan elävä pinta.

Lopullinen pinta voi olla ruiskutettu tai hierretty.

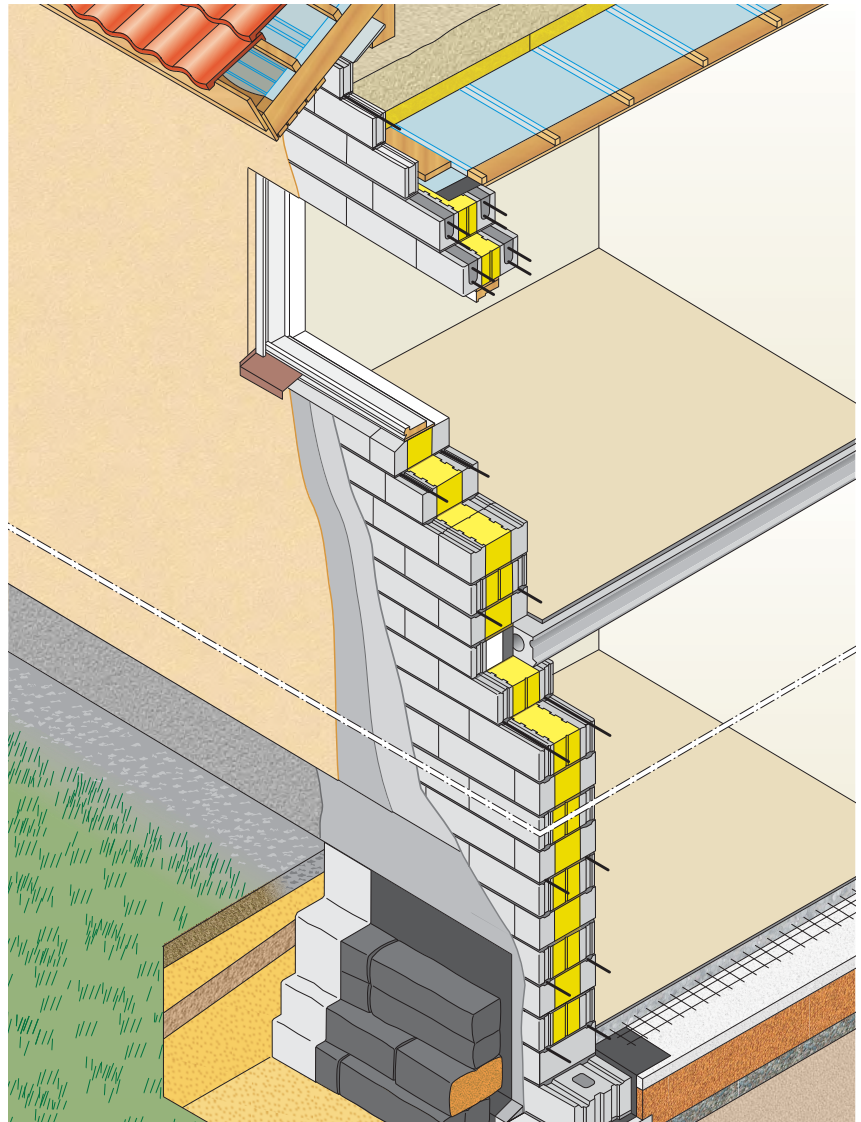
Rakenteen paremman kuivumisen takia suositellaan vähintään ensimmäisen rappauskerroksen tekemistä 410 Ohutrappauslaastilla harkkoseinään ennen talven tuloa. Varsinkin jos rappaus työ tehdään kokonaan valmiiksi ennen ensimmäistä lämmityskautta, on suositeltavaa pohjarappauskerroksessa käyttää vahvistuksena weber Lasikuituverkkoa. Verkko painetaan ensimmäisen märkään 410 Ohutrappauslaastikerrokseen rappaus työn yhteydessä.



Kuva 46. Harkkoseinän kaksikerrosrappaus

## 5.2 SISÄSEINIEN TASOITUS

Sisäpuoliset seinät oikaistaan 410 Ohutrappauslaastilla tai 137 Sokkeli-laastilla. weber Lasikuituverkkoa käytetään betonivalujen ja harkkojen rajakohdissa, ylityspalkkien kohdalla,



Kuva 47. Harkkoseinien pinnoitus

aukkojen kulmissa ja muissa kohdissa missä saattaa esiintyä halkeilua.

Lasikuituverkon käyttöä oikaisu-laastikerroksessa suositellaan myös silloin, kun kiireisen aikataulun takia rakenteilla ole mahdollisuutta kuivua ja kutistua ennen tasoitusta.

Harkkoseinät tulee aina tasoittaa alas laskettujen kattojen kohdalta ja kiintokalusteiden takaa sekä erilaisten panelointien takaa esim. saunassa. Tasoituksella saadaan rakenteelle riittävä ilmatiiviys ja varmistetaan rakenteen kosteustekninen toimivuus.

### Kuivat tilat

Kuivat tilat tasoitetaan weber.vetonit L Pohja- ja/tai LR+ Pintatasoiteella. Pinta voidaan maalata, tapetoida tai kuvioda halutulla tavalla.



Kuva 48. Kuivan tilan seinä

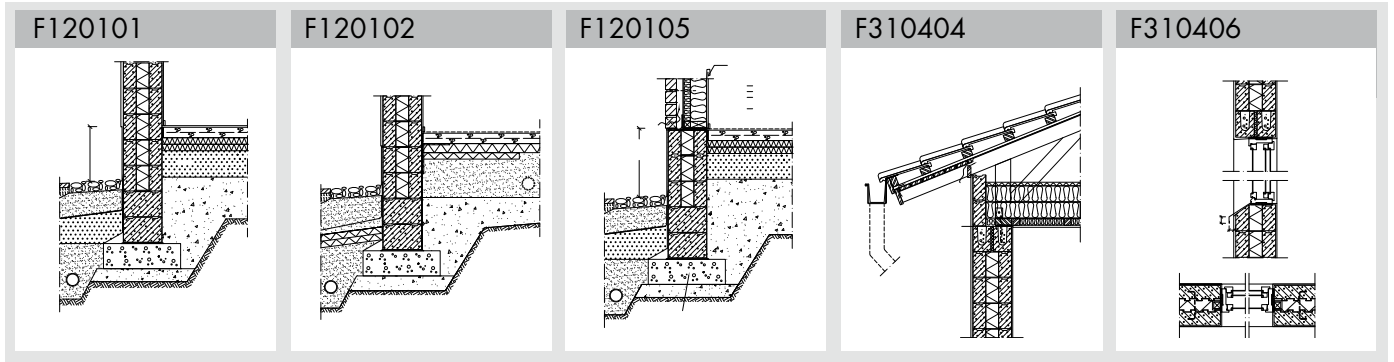
### Märät tilat

Märät tilat tasoitetaan weber.vetonit MT Märkätilatasoiteella. Vedeneristys tehdään Weberin Vedeneristystyöhöön 8-70 mukaan.



# 6 DETALJIT

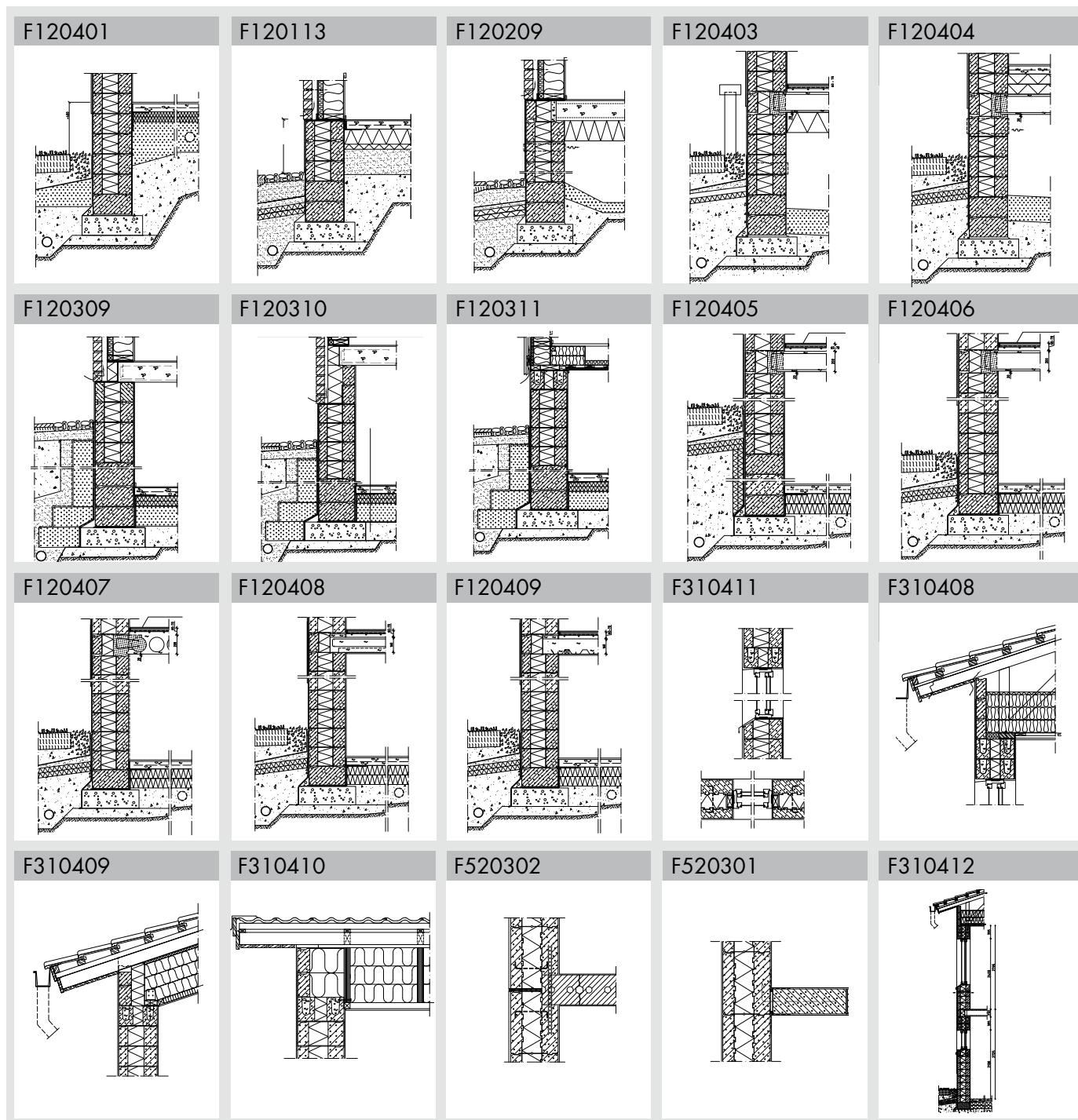
## LECATERM LTH-300 -RAKENTEET



- F120101 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Leca® Term-ulkoseinärakenne. Puolilämmin tila. LTH-300 Eristeharkko. Alapohjassa Leca® -soraeriste ja EPS-eriste.
- F120102 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Radon ratkaisu. Puolilämmin tila. LTH-300 Eristeharkko. Alapohjassa EPS-eriste.
- F120105 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Puurunkoinen tiiliverhottu seinä, Puolilämmin tila. LTH-300 Eristeharkko. Alapohjassa Leca® -soraeriste ja EPS-eriste.
- F310404 Leca® Term-ulkoseinärakenne Puuyläpohjan liittyminen ulkoseinään. Puolilämmin tila. LTH-300 Eristeharkko.
- F310406 Leca® Term-ulkoseinärakenne Ikkunan liittyminen ulkoseinään. Puolilämmin tila. LTH-300 Eristeharkko.

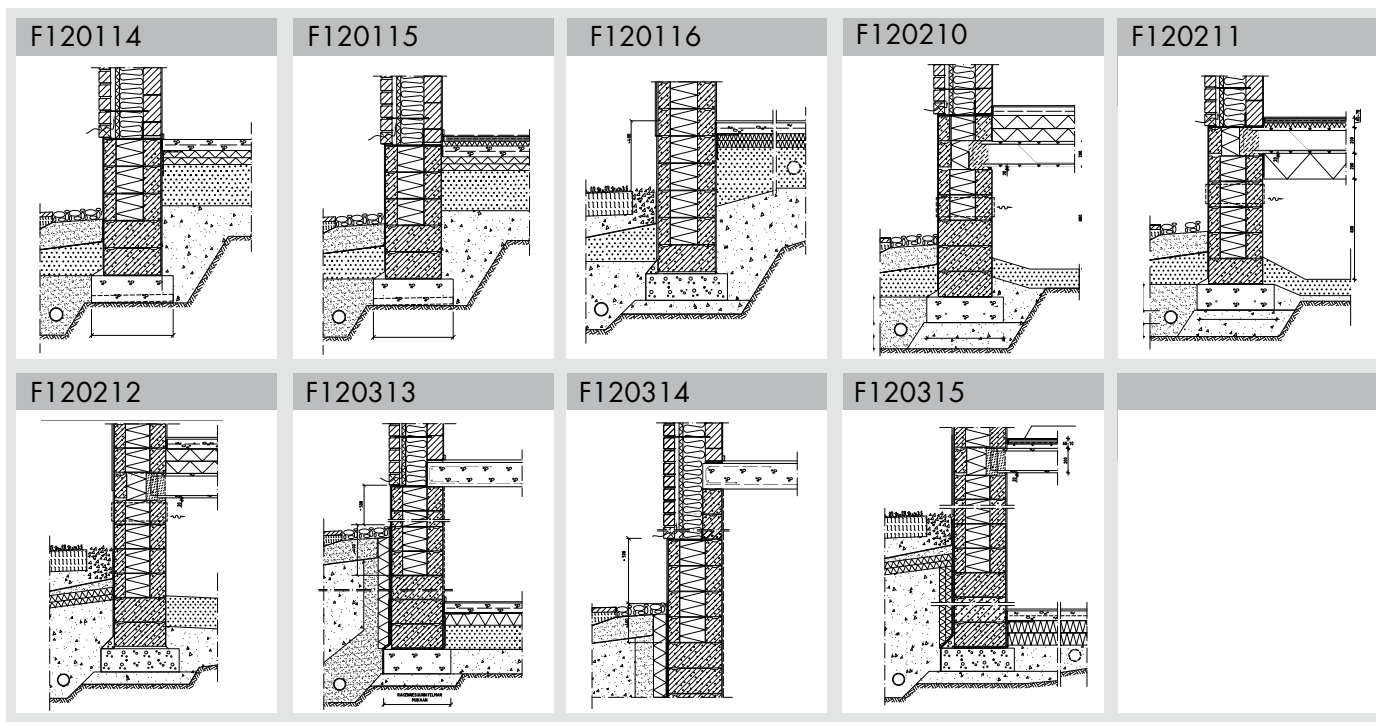
Internetsivuiltamme [www.e-weber.fi](http://www.e-weber.fi) löytyvät mallisuunnitelmat ovat A4-kokoisia ja jokaisesta mallista on saatavissa dwg-tiedoston lisäksi pdf-tiedosto selailua varten sekä ilmaisella katseluohjelmalla (Autodesk Express Viewer) selattava dwf-tiedosto. Suunnitelmat on tallennettu Weberin aineistopankkiin, jossa niitä voidaan selaillla ja josta niitä voidaan tarvittaessa tallentaa myöhempää jatkosuunnittelua varten. Suunnitelmat ovat ohjeellisia ja niiden soveltamisesta rakennuskohteeseen vastaa rakennesuunnittelija.

## LECA DESIGN LTH-380 -RAKENTEET



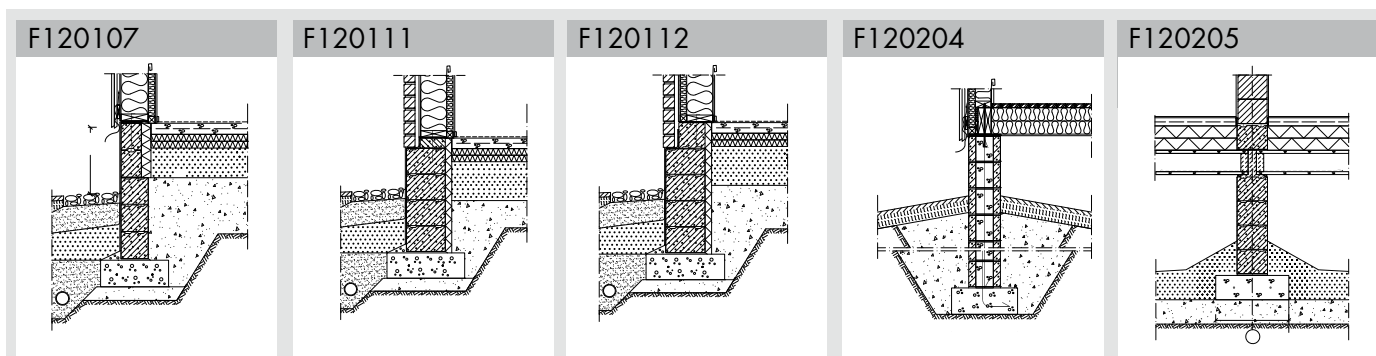
- F120401 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Leca® Design ulkoseinärakenne LTH-380 Eristeharkko. Radonratkaisu.
- F120113 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Puurunkoinen tiiliverhottu seinä. LTH-300 Eristeharkko. Alapohjassa EPS-eriste.
- F120209 Ryömintätilainen perustus Puurunko, tiiliverhous. LTH-380 Eristeharkko.
- F120403 Ryömintätilainen perustus Leca® Design ulkoseinä. Comfort lämpölatia. LTH-380 Eristeharkko.
- F120404 Ryömintätilainen perustus Leca® Design ulkoseinä. Ontelolaatan yläpuolinen eristys. LTH-380 Eristeharkko.
- F120309 Kellarillinen perustus Puurunko, tiiliverhous. LTH-380 Eristeharkko.
- F120310 Kellarillinen perustus Puurunko, porrastettu tiiliverhous. LTH-380 Eristeharkko.
- F120311 Kellarillinen perustus Puujulkisivu ja puuvälipohja. LTH-380 Eristeharkko.
- F120405 Kellarillinen perustus Maanpainesinä. Comfort lattia. Radon ratkaisu. LTH-380 Eristeharkko.
- F120406 Kellarillinen perustus Ontelolaatta. Comfort lattia. Radon ratkaisu. LTH-380 Eristeharkko.
- F120407 Kellarillinen perustus Ontelolaatta, poikittaisleikkaus. Comfort lattia. Radon ratkaisu. LTH-380 Eristeharkko.
- F120408 Kellarillinen perustus Liittolaatta. Radon ratkaisu. LTH-380 Eristeharkko.
- F120409 Kellarillinen perustus Liittolaatta, poikittaisleikkaus. Radon ratkaisu. LTH-380 Eristeharkko.
- F310411 Leca® Design-ulkoseinärakenne Ikkunan liittyminen ulkoseinään. Vaaka- ja pystyleikkaus LTH-380 Eristeharkko.
- F310408 Leca® Design-ulkoseinärakenne Puuyläpohjan liittyminen ulkoseinään, suora yläpohja. LTH-380 Eristeharkko.
- F310409 Leca® Design-ulkoseinärakenne Puuyläpohjan liittyminen ulkoseinään, vino yläpohja. LTH-380 Eristeharkko.
- F310410 Leca® Design-ulkoseinärakenne Puuyläpohjan liittyminen ulkoseinään, vino yläpohja, päätyleikkaus. LTH-380 Eristeharkko.
- F520302 Leca® Term-ulkoseinärakenne Huoneistojen välisen seinän liittyminen Leca® Term-ulkoseinään. LTH-380 Eristeharkko, Kahi dB-Ponttiharkko.
- F520301 Leca® Design-ulkoseinärakenne Huoneiston sisäinen seinä. LTH-380 Eristeharkko.
- F310412 Leca® Design-ulkoseinärakenne Yleisleikkaus, LTH-380 Eristeharkko.

## LECA DESIGN LTH-420 -RAKENTEET



- F120114 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Kahi-täystiilitalo. Radon-ratkaisu. LTH-420 Eristeharkko. Alapohjassa Leca® -sora ja EPS-eriste.
- F120115 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja, Kahi-täystiilitalo. Comfort lämpölatia. LTH-420 Eristeharkko. Alapohjassa Leca® -soraeriste ja EPS-eriste.
- F120116 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja, Leca® Design 420 ulkoseinärakenne LTH-420 Eristeharkko.
- F120210 Ryömintätilainen perustus Kahi täystiilitalo. Ontelolaatta-alapohja. LTH-420 Eristeharkko. Ontelolaatan yläpuolinen EPS-eriste.
- F120211 Ryömintätilainen perustus Kahi täystiilitalo. Ontelolaatta-alapohja. Comfort lämpölatia. LTH-420 Eristeharkko. Ontelolaatan alapuolinen EPS-eriste.
- F120212 Ryömintätilainen perustus Leca® Design 420 ulkoseinä, Ontelolaatta-alapohja, LTH-420 Eristeharkko, Ontelolaatan yläpuolinen EPS-eriste.
- F120313 Kellarillinen perustus Kahi-täystiilitalo. Radon ratkaisu. LTH-420 Eristeharkko.
- F120314 Kellarillinen perustus Kahi täystiilitalo. Julkisivumuurauksen porrastus. LTH-420 Eristeharkko.
- F120315 Kellarillinen perustus Maanpaineisellä, Comfort lattia, Radon ratkaisu, LTH-420 Eristeharkko

## MUUT HARKKORAKENTEET



- F120107 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Puurunkoinen lautaverhottu seinä. RUH-Perusharkko. Alapohjassa Leca® -soraeriste ja EPS-eriste.
- F120111 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Puurunkoinen tiiliverhottu seinä. RUH-Perusharkko. Alapohjassa Leca® -soraeriste ja EPS-eriste.
- F120112 Matalaperustus ja maanvarainen alapohja Puurunkoinen tiiliverhottu seinä. RUH-Perusharkko. Alapohjassa Leca® -soraeriste ja EPS-eriste.
- F120204 Pilariperustus ja kantava alapohja Puujulkisivu ja puuvälipohja. Puolilämmin tila. Leca® -Pilariharkko.
- F120205 Kantavan väliseinän perustus Huoneistojen välinen seinä. Ontelolaatta. RUH-Perusharkko. Ontelolaatan yläpuolinen EPS-eriste.

# LECA® HARKOT

TUOTE	MITAT, MM LEV. x PIT. x KORK.	KPL/M <sup>2</sup>	KG/KPL (N.)	KPL/LAVA	LAASTIMENEKKI KG/HARKKO (N.)
<b>PERUSHARKOT</b> SFS -176, harkkolaatu 3/700 (3 MN/m <sup>2</sup> puristuslujuus, tiheys 700 kg/m <sup>3</sup> )					
Leca® Lex harkko H-75	75x498x195	10	5,1	182	0,5
Leca® Lex harkko UH-100	100x498x195	10	6,6	140	1,5
Leca® Lex harkko UH-125	125x498x195	10	8,3	112	1,5
Leca® Lex harkko UH-150	150x498x195	10	10,0	98	1,5
Leca® Lex harkko RUH-200	200x498x195	10	11,6	80	2,5
Leca® Lex harkko RUH-200 kulma	200x498x195	5/m	13,3	60	2,5
Leca® Lex harkko RUH-250	250x498x195	10	14,5	64	2,5
Leca® Lex harkko RUH-250 kulma	250x498x195	5/m	15,4	48	2,5
Leca® Lex harkko RUH-300	300x498x195	10	16,5	64	2,5
Leca® Lex harkko RUH-300 kulma	300x498x195	5/m	17,1	36	3,0
Leca® Lex harkko RUH-340	340x498x195	10	18,8	48	2,5
Leca® Lex harkko RUH-340 kulma	340x498x195	5/m	20,0	36	3,0
Leca® Lex harkko RUH-380	380x498x195	10	21,0	48	2,5
Leca® Lex harkko RUH-380 kulma	380x498x195	5/m	21,4	36	3,5
Leca® Lex harkko RUH-420	420x498x195	10	22,0	48	2,5
Leca® Lex harkko RUH-420 kulma	420x498x195	5/m	22,8	36	3,5
Leca® Lex pilariharkko P-240	240x240x195	5/m	6,7	120	0,5 <sup>1)</sup>
<b>ERIKOISHARKOT</b>					
Leca® harkko LPH-140 palkki	140x498x195	2/m	7,6	84	1,0 <sup>2)</sup>
Leca® anturaharkko LA-400	400x590x190	1,8/m	32,0	36	<sup>3)</sup>
Leca® katelaatta LL-500	500x250x60	8	9,2	96	
<b>ERISTEHARKOT</b> Harkkolaatu 4/750 (4 MN/m <sup>2</sup> puristuslujuus, tiheys 750 kg/m <sup>3</sup> )					
Leca® Term harkko LTH-300	300x498x195	10	15,1	64	2,0
Leca® Term harkko LTH-300 kulma	300x200x195	5/m	5,8	32	0,7
Leca® Term harkko LTP-300 palkki	300x596x190	1,67/m	20,5	56	4,0 <sup>4)</sup>
Leca® Design harkko LTH-380	380x498x195	10	16,8	48	2,5
Leca® Design harkko LTH-380 ulkokulma	380x250x195	5/m	7,3	32	0,9
Leca® Design harkko LTH-380 sisäkulma	380x290x195	5/m	10,3	32	1,1
Leca® Design harkko LTP-380 palkki	380x498x195	2/m	14,6	48	1,5 <sup>5)</sup>
Leca® Design harkko LTH-420	420x498x195	10	16,9	48	2,5
Leca® Design harkko LTH-420 ulkokulma	420x290x195	5/m	8,5	32	0,9
Leca® Design harkko LTH-420 sisäkulma	420x330x195	5/m	11,9	24	1,3
Leca® Design harkko LTP-420 palkki	420x498x195	2/m	14,8	48	1,5 <sup>5)</sup>
Leca® Valueristeharkko LTV-380	380x498x195	10	13,6	36	1,5 <sup>6)</sup>
Leca® Valueristeharkko LTV-420	420x498x195	10	13,6	36	1,5 <sup>7)</sup>

<sup>1)</sup> Lisäksi P-240 harkon reiän valuun webervetonit S 30 Sementtlaastia tai vastaavaa n.5,5 kg/harkko

<sup>2)</sup> Lisäksi LPH-140 harkon kourun valuun webervetonit S 30 Sementtlaastia tai vastaavaa n. 9,6 kg/harkko

<sup>3)</sup> Lisäksi LA-400 harkon kourun valuun webervetonit S 30 Sementtlaastia tai vastaavaa n.12,5 kg/harkko

<sup>4)</sup> Lisäksi LTP-300 harkon kourun valuun webervetonit S 30 Sementtlaastia tai vastaavaa n.14,8 kg/harkko

<sup>5)</sup> Lisäksi LTP-380 ja LTP-420 harkkojen kourujen valuun webervetonit S 30 Sementtlaastia tai vastaavaa n.19,3 kg/harkko

<sup>6)</sup> Lisäksi LTV-380 harkon betonointiin saumausbetonia n.12,8 l/harkko

<sup>7)</sup> Lisäksi LTV-420 harkon betonointiin saumausbetonia n.14,6 l/harkko

Leca® perusharkot, Leca® Term harkot ja Leca® Design harkot muurataan webervetonit ML Leca® Laastilla, talviolosuhteissa ML Leca® P Pakkaslaastilla.

# LECA® PALKIT

TUOTE	KG/KPL (N.)
<b>LECA® VALMISPALKIT</b>	Palkin leveys 140 mm tai 200 mm, korkeus 190 mm
LP-140-1200 (pituus 1200 mm)	45
LP-140-1800 (pituus 1800 mm)	68
LP-140-2400 (pituus 2400 mm)	91
LP-140-3000 (pituus 3000 mm)	113
LP-140-3600 (pituus 3600 mm)	136
LP-200-1800 (pituus 1800 mm)	117

## MUUT LECA® TUOTTEET

TUOTE	PAKKAUSKOKO
<b>Leca® Term LTH-300 Muurausside</b>	50 kpl
<b>Leca® Design LTH-380 Muurausside</b>	50 kpl
<b>Leca® Design LTH-420 Muurausside</b>	50 kpl
<b>Tikasrauta BI 37R</b> rst-teräs, LTH-300, LTH-380 ja LTH-420 raketeisiin	10 kpl x 4000 mm
<b>Tikasrauta BI 40</b> LTH-300, LTH-380 ja LTH-420 raketeisiin	10 kpl x 4000 mm
<b>Aukonylitysraudoite B500 K</b> 1+1 halk.10 mm LPH-140, LTP-380 ja LTP-420 palkkiharkoihin	1 kpl x 3600mm, korkeus 130 mm
<b>MUURAUSELKAT LAASTIN LEVITYKSEEN</b>	
<b>Leca® kelkka UH-125</b>	1 kpl
<b>Leca® kelkka UH-150</b>	1 kpl
<b>Leca® kelkka RUH-200</b>	1 kpl
<b>Leca® kelkka 200-420 S</b> Kelkka suljettavissa ja leveys säädettävissä. Soveltuu RUH-200...RUH-420 ja LTH-300 -harkkojen muuraukseen.	1 kpl
<b>Leca® Design-kelkka 380-420 S</b> Kelkka suljettavissa ja leveys säädettävissä. Soveltuu LTH-380 ja LTH-420 harkkojen muuraukseen.	1 kpl
<b>Leca® kelkan lisäosa S</b> Lisäosa suljettavaan ja säädettävään Leca® kelkkaan 200-420. Lisäosan myötä kelkka soveltuu RUH-200...RUH-420, LTH-300, LTH-380 ja LTH-420 -harkkojen muuraukseen.	1 kpl

A series of horizontal lines for writing, consisting of 25 evenly spaced lines across the page.

Blank writing lines for text entry.

The Leca logo is written in a stylized, cursive font. The letters are green with a yellow outline and a drop shadow effect.

**Saint-Gobain Weber Oy Ab**  
Strömberginkuja 2 (PL 70)  
00380 Helsinki  
puhelin 010 44 22 00  
telekopio 010 44 22 295  
[www.e-weber.fi](http://www.e-weber.fi)

Tilaukset ja toimituksia koskevat kysymykset

**Asiakaspalvelukeskus**

Jälleenmyyjät, puhelin 010 44 22 11  
Rakennusliikkeet ja urakoitsijat  
puhelin 010 44 22 313  
telekopio 010 44 22 300  
[tilaukset@e-weber.fi](mailto:tilaukset@e-weber.fi)

**Myynni**

Rautakaupat ja rakennustarvikeliikkeet