



## RAKENNUSTIETO >

# Rakennusalan täyden palvelun tietotalo

Rakennustieto Oy edistää hyvää rakennustapaa ja tuottaa rakentamisesta luotettavaa tietoa. Puolueettoman ja asiakaslähtöisen Rakennustieto Oy:n tuotteet kattavat rakentamisen koko elinkaaren suunnittelusta ylläpitoon. Yhtiön omistaa Rakennustietosäätiö RTS.

Tutustu palveluihimme

> [rakennustieto.fi/rk/palvelut](https://rakennustieto.fi/rk/palvelut)

### Rakentajain kalenterin artikkelit

Tämä artikkeli on julkaistu alun perin Rakentajain kalenterissa, jota ovat julkaisseet Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennusmestarit ja -insinöörit AMK RKL ry.

Julkaisu oli rakennusalan ammattilaisten ja opiskelijoiden käsikirja, joka yhdisteli teoriaa ja käytäntöä sekä kannusti hyvään rakentamiseen. Artikkelin vasemmassa reunassa olevasta vesileimasta näkee ko. Rakentajain kalenterin vuosikerran.

> [Artikkeliarkisto, kokoelma vuosien 1997–2018 Rakentajain kalenterissa julkaistuista artikkeleista](#)

# HARKKORAKENTEIDEN SUUNNITTELU

Dipl.ins. Markku Laine

## 1 KEVYTSORAHARKOT

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.

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

Kevytsoraharkkojärjestelmän (kuva 1) muodostavat standardin SFS 4528 mukaiset perusharkot (harkkolaatu 3/650), eristeharkot ja muut erikoisharkot, joita ovat palkkiharkot, pilariharkot, kaariharkot ja anturaharkot. Matalaperustusten perusmuurit muurataan yleensä 200...380 mm:n levyisillä harkoilla ja kellarin maanpaineseinät 240...380 mm leveillä perusharkoilla. Kappeampia harkkoja käytetään väliseinissä ja kaksinkertaisissa seinärakenteissa. Kahdesta kevytsorabetonikerroksesta ja niiden välissä olevasta SPU-polyuretaanikerroksesta muodostuvat Lecaterm-harkot on kehitetty maanpäällisiin seinäniin ja sokkelihalkaisuihin. Anturaharkkoa käytettäessä vältetään kokonaan muottityö ja beto-

nivalut. Järjestelmän joustavuutta lisäävät vielä palkkien ja pilareiden tekemiseen tarkoitettut erikoisharkot.

Kevytsorarakoiden huokosten sisältämä ilma tekee harkoista keveitä ja lämpöä eristäviä. Suljetun huokosrakenteen ansiosta kevytsoraharkot imevät itseensä vähän vettä ja kuivuvat nopeasti. Samasta syystä ne kestävät hyvin pakasta. Harkkoja on tarvittaessa helppo työstää tavallisilla työvälineillä. Keveydestä ja työstettyvyydestä huolimatta kevytsoraharkoista syntyy kestävä ja luja seinärakenne. Reilunkokoiisiin uriin on helppo asentaa vaakaraudoitus siten, että laasti ympäröi joka puolelta teräksää suojellen niitä korroosiolta ja varmistaen teräksen ja harkon yhteistoiminnan.

## 2 RAKENTEIDEN MITOITUS

### 2.1 Yleistä

Leca-harkkorakenteet suunnitellaan Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B5 "Kevytbetoniharkkorakenteet" ohjeiden mukaisesti.

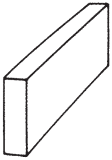
Lecaterm-harkkorakenteet suunnitellaan soveltamalla Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B5 ohjeita tyyppihyväksyntäpäätök-

Taulukko 1. Kevytsoraharkkojen 3/650 tekniset ominaisuudet.

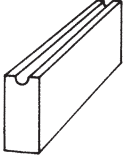
Suure	Yksikkö	Lukuarvo
Kuivatiheys	kg/m <sup>3</sup>	650
Puristuslujuus	MN/m <sup>2</sup>	3
Ulkoseinät		
– vesipitoisuus	%	4
– lämmönjohtavuus, täydet saumat	W/mK	0,25
– lämmönjohtavuus, rakosaumat	W/mK	0,21
Kellarin seinät		
– vesipitoisuus	%	7
– lämmönjohtavuus, rakosaumat	W/mK	0,22
Perusmuurit		
– vesipitoisuus	%	10
– lämmönjohtavuus, rakosaumat	W/mK	0,24
Kuivumiskutistuma	mm/m	< 0,6
Lämpölaajenemiskerroin	1/K	6 · 10 <sup>-6</sup>

PERUSHARKOT

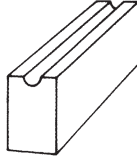
Pituus 590 mm, korkeus 190 mm ja menekki 8,3 kpl/m<sup>2</sup>.



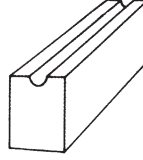
H-75



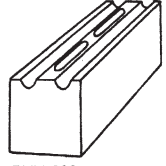
UH-100



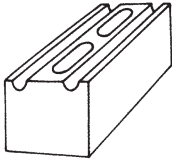
UH-125



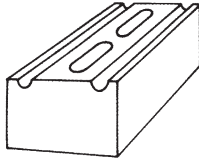
UH-150



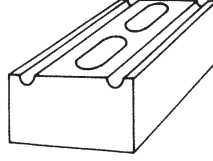
RUH-200



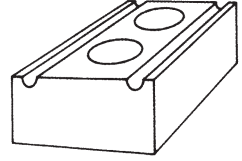
RUH-240



RUH-290

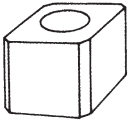


RUH-340

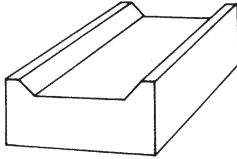


RUH-380

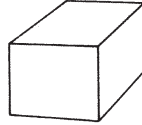
ERIKOISHARKOT



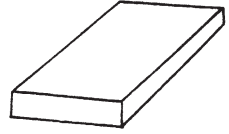
Piliariharkko P-240



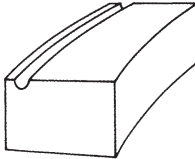
Anturaharkko



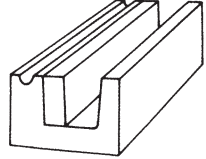
Ääneneristysharkko 6/1400



Katelaatta LL 60/950

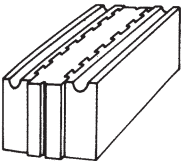


Kaariharkko KH-290

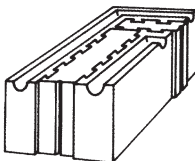


Lecaterm-palkkiharkko LTP-300

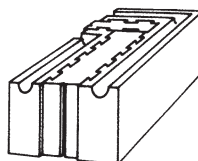
LECATERM-ERIKOISHARKOT



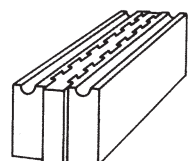
Lecaterm-vakioharkko LTH-300



Lecaterm oikea kulmaharkko LTH-300o



Lecaterm vasen kulmaharkko LTH-300v



Lecaterm-harkko LTH-240

Kuva 1. Kevytsoraharkkovalikoima.

Taulukko 2. Harkkomuurin lujuusarvot ( $MN/m^2$ ) murtorajatilassa.

Suure	Merkintä	Lukuarvot	
		Perusharkko	Lecaterm
Puristuslujuus	$f_{cd}$	1,05	1,40
Taivutusvetolujuus	$f_{ctd}$		
– kohtisuoraan lapetta vastaan		0,13	0,13
– kohtisuoraan päätä vastaan		0,15	0,20
Leikkauslujuus	$f_{vd}$	0,09	0,12

sen mukaisesti. Lecaterm-harkoista muurattu seinä on ns. rakoseinä, joka muodostuu kahdesta kevytsoraharkkoseinästä. Kuoret on sidottu polyuretaanieristeseen mekaanisella liitoksella. Lisäksi kuoret sidotaan toisiinsa muuraussiteillä väli- ja yläpohjien kohdalla sekä aukkojen pielissä. Kantavien rakenteiden mitoituksessa polyuretaanieristeen ja siteiden ei oleteta siirtävän pystykuormia. Tuulikuormat siirtyvät kuitenkin kuorelta toiselle polyuretaanieristeen välittäminä. Lecaterm-harkkoseinässä toinen tai molemmat kuoret voivat olla kantavia.

Koska ohjeet on laadittu osavarmuusmenetelmällä, on taulukoissa ja mitoituskäyrissä ilmoitettuja kestävyyskertoimia verrattava kuormituskertoimien mukaisilla varmuuskertoimilla kerrottuihin laskentakuormiin.

## 2.2 Laskentalujuudet

Mitoituksessa tarvittavat laskentalujuudet murtorajatilassa esitetään harkkomuurille taulukossa 2 ja raudoitukselle taulukossa 3.

Taulukko 3. Raudoituksen puristus- ja vetolujuus ( $MN/m^2$ ) murtorajatilassa.

Merkintä	Teräslaatu	Lukuarvo
$f_{yd}$	A500HW	417

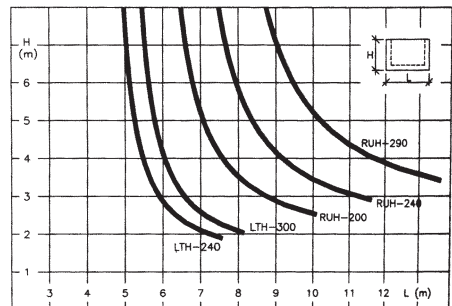
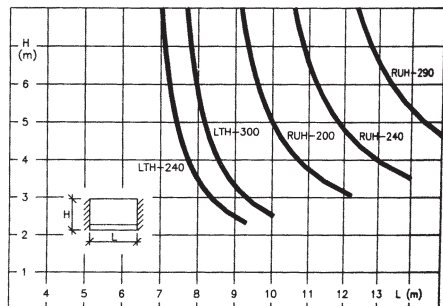
## 2.3 Kantamattomat seinät

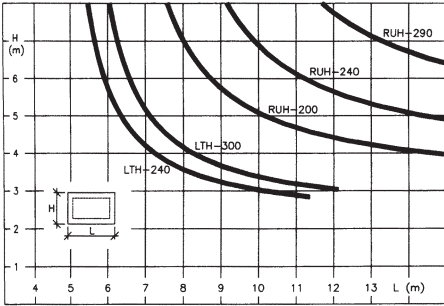
Kantamattomat ulkoseinät on mitoittettava tuulikuorman aiheuttamalle taivutukselle. Raudoitamattomissa seinissä käytetään hyväksi rakenteen taivutusvetolujuutta. Vaakasuuntaista taivutuskestävyyttä laskettaessa voidaan ottaa huomioon myös seinässä käytettävä kutistumauraditus.

Kahdelta sivulta tuetut seinät mitoitaan joko vaaka- tai pystysuuntaan toimivana. Kolmelta ja neljältä sivulta tuetut seinät mitoitaan ristiin kantavana laattana myötävivateorian perusteella.

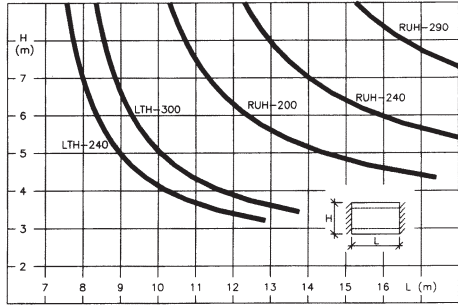
Kutistumauraditettujen seinien enimmäismitat tuulikuormitukselle  $1,6 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2$  eri tuentatavoilla on esitetty kuvissa 2...5. Muilla tuulikuormilla  $q_d$  kuvien 2...7 mitat ovat

$$\sqrt{0,8/q_d}\text{-kertaisia.}$$

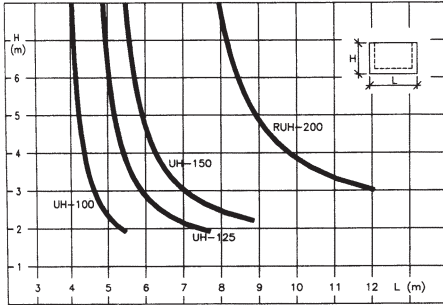
Kuva 2. Alareunasta ja sivuilta vapaasti tuetun seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$ .Kuva 3. Alareunasta vapaasti tuetun, sivuiltaan jatkuvan seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$ .



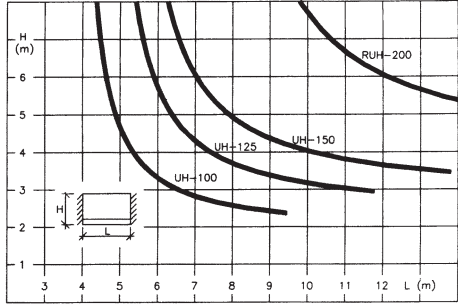
Kuva 4. Ylä- ja alareunasta ja sivultaan vapaasti tuetun seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$ .



Kuva 5. Ylä- ja alareunasta vapaasti tuetun, sivultaan jatkuvan seinän enimmäismitat tuulikuormalle  $q_d = 0,8 \text{ kN/m}^2$ .



Kuva 6. Alareunasta ja sivulta vapaasti tuetun kutistumaraudoitetun seinän enimmäismitat vaakakuormalle  $q_d = 0,56 \text{ kN/m}^2$ .



Kuva 7. Ylä- ja alareunasta ja sivulta vapaasti tuetun kutistumaraudoitetun seinän enimmäismitat vaakakuormalle  $q_d = 0,56 \text{ kN/m}^2$ .

Kuormittamattomiin väliseiniin kohdistuu oman painon lisäksi tuulesta aiheutuva kuormitus. Mikäli jokaisessa ulkoseinässä pysyvien aukkojen yhteenlaskettu pinta-ala on enintään 35 %, saadaan em. kuormitus kertomalla tuulikuorma painekertoimella 0,4. Muulloin painekerroin on 0,7.

Kuvissa 6 ja 7 on esitetty kolmelta ja neljältä sivulta vapaasti tuetun väliseinän enimmäismitat, kun painekerroin on 0,7 ja tuulikuorma  $1,6 \cdot 0,5 \text{ kN/m}^2$ . Painekuormalla 0,4 enimmäismitat ovat 1,32-kertaisia.

## 2.4 Kantavat seinät

### 2.4.1 Puristuskestävyys

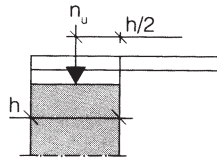
Harkkoseinän ja -pilarin puristuskestävyys  $N_u$  lasketaan seuraavaa kaavaa käyttäen

$$N_u = \frac{1 - 2 \times \frac{e_d}{h}}{1 + 0,001 \times \left(\frac{L_c}{h}\right)^2} \times A_c \times f_{cd}$$

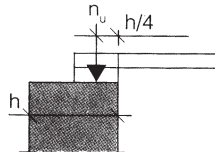
jossa

- $e_d$  = kuorman epäkeskisyyden laskenta-arvo
- $L_c$  = nurjahduspituus
- $h$  = rakenteen paksuus
- $A_c$  = muurin nettoikkileikkausala
- $f_{cd}$  = harkkomuurin puristuslujuus

Rakenteen paksuudella tarkoitetaan Leca-harkkomuureissa seinän paksuutta ja Lecaterm-harkkomuurissa yhden kuoren paksuutta. Mikäli Lecaterm-harkkomuurissa siteiden määrä on vähintään  $4 \text{ kpl/m}^2$ , voidaan kaavassa 2 suhdetta  $L_c/h$  laskettaessa käyttää  $h$ :lle arvoa, joka saa-

Taulukko 4. Harkkoseinien puristuskestävyyksiä  $n_u$  (kN/m) perusharkoilla.

$L_c$ (m)	$e_g=0,05 h$				
	RUH-200	RUH-240	RUH-290	RUH-340	RUH-380
2,4	153	177	202	246	285
2,6	150	174	199	244	283
2,8	146	171	197	242	281
3,0	143	168	195	239	279
3,2	139	165	192	237	277
3,4	136	162	189	235	275
3,6	132	159	187	232	272
3,8	128	156	184	229	270
4,0	125	152	181	227	267
4,2	121	149	178	224	264
4,4	118	146	175	221	262
4,6	114	142	172	218	259
4,8	111	139	169	215	256



$L_c$ (m)	$e_g=0,30 h$				
	RUH-200	RUH-240	RUH-290	RUH-340	RUH-380
2,4	68	79	90	109	127
2,6	66	77	89	108	126
2,8	65	76	88	107	125
3,0	63	75	87	106	124
3,2	62	73	85	105	123
3,4	60	72	84	104	122
3,6	59	71	83	103	121
3,8	57	69	82	102	120
4,0	56	68	80	101	119
4,2	54	66	79	99	118
4,4	52	65	78	98	116
4,6	51	63	77	97	115
4,8	49	62	75	96	114

Taulukko 5. Harkkoseiniä puristuskestävyyksiä,  $n_u$  (kN/m) Lecaterm-harkkoille.

$L_c$ (m)	$e_d=0,05h$		$e_d=0,15h$	
	LTH-240	LTH-300	LTH-240	LTH-300
2,4	79	86	61	66
2,6	74	81	57	62
2,8	69	76	54	59
3,0	65	71	50	55
3,2	61	67	47	52

daan seuraavasta kaavasta

$$h = \sqrt[3]{2 \times h_1^3}$$

jossa  $h_1$  = kuoren paksuus

Seinien kantavuus pystykuormille tarkistetaan perusharkoilla taulukon 4 ja Lecaterm-harkkoilla taulukon 5 avulla.

### 2.4.3 Taivutuskestävyys

Seinä mitoitetaan tuulikuormalle kantamattoman seinän mitoituksen mukaisesti (kohta 2.3).

## 2.5 Aukot

### 2.5.1 Aukkojen vaikutus seinän kantavuuteen

Aukkojen vaikutus muodostuu yleensä määrääväksi seinän kantokykyä tarkastettaessa. Mitoituksessa tarkastetaan paikallinen puristuskapasiteetti palkin tukipinnalle ja seinän puristuskestävyys keskikorkeudelle kertyvälle laskenta-kuormalle. Jäykistävien poikkitaisten seinien

vaikutus voidaan ottaa huomioon rakenteen nurjahduspituuden pienennyksenä.

### 2.5.2 Aukkojen ylitys

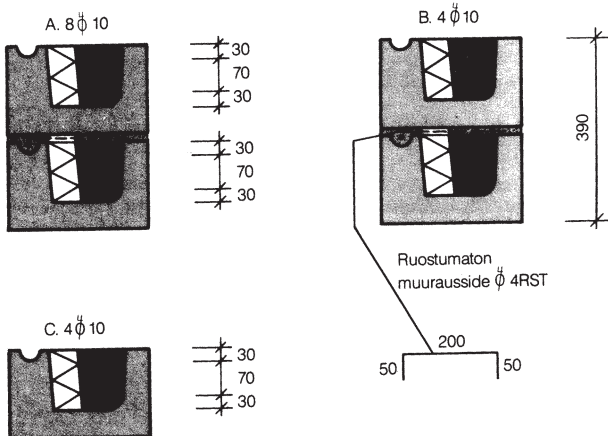
#### Palkkiharkot

Erillisiä palkkiharkkoja valmistetaan Lecaterm-harkolle LTH-300. Palkkiharkkojen raudoituksena käytetään terästä A 500HW. Palkki valetaan betonilla K25-2 tai kuivabetonilla S30. Vähimmäistukileveys palkkiharkoilla on 300 mm.

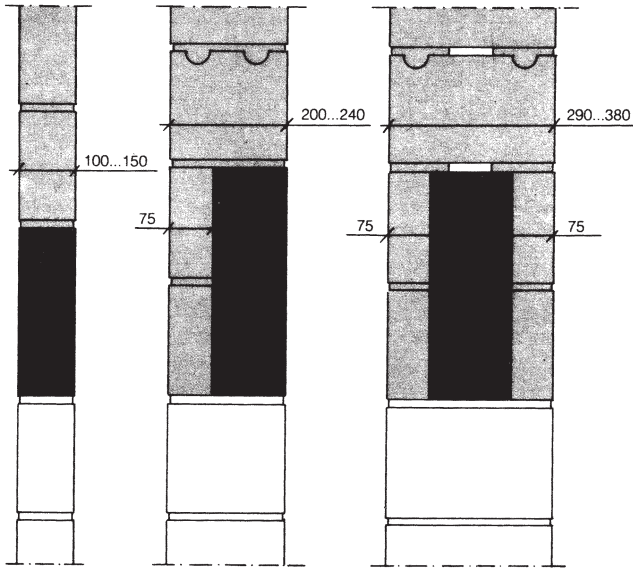
Palkki raudoituksineen muodostetaan kuvan 8 mukaisesti. Aukkojen yläpuolinen palkki valitaan palkin laskenta-kuorman ja aukon vapaan leveyden mukaan taulukosta 6. Palkeille tulevaa laskenta-kuormaa laskettaessa otetaan huomioon vain palkille välittömästi tukeutuvan välipohjan tai yläpohjan kuormitus. Raudoitustankoja jatketaan aukkojen sivuille vähintään 300 mm. Palkeissa A ja C ylimmät tangot jatketaan aukkojen sivuille vähintään 900 mm.

#### Muita ylitystapoja

Aukkojen ylitykseen voidaan käyttää erilaisia muototeräsprofileja, joiden koko ja tyyppi vali-



Kuva 8. Lecaterm-palkkien poikkileikkaukset.



Kuva 9. Harkkoseinän aukon ylitys betonipalkeilla.

taan käytettävän harkon, jännemitan ja kuorman perusteella.

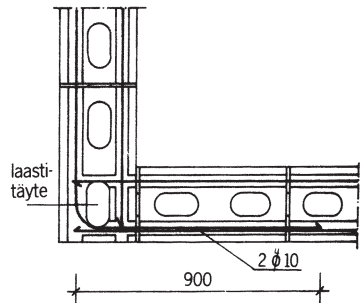
Harkkoseinissä aukkojen yläpuolelle voidaan tehdä erilaisia, esim. kuvan 9 mukaisia betonipalkkeja. Betonipalkit mitoittetaan betonirakenteiden ohjeiden mukaan. Palkit ulotetaan aukon sivuille pielen puristuskestävyyttä vastaavasti, kuitenkin vähintään 300 mm.

## 2.6 Maanpainesseinät

Kellarin seinissä käytetään vaakaraidoitusta, jolloin maanpaine siirtyy pystytukina toimiville poikittaisille väli- ja ulkoseinille. Pystytukina voidaan käyttää myös teräs- tai betonipilareita tai harkoista muurattuja pilareita, jos tukiseiniä ei ole riittävästi.

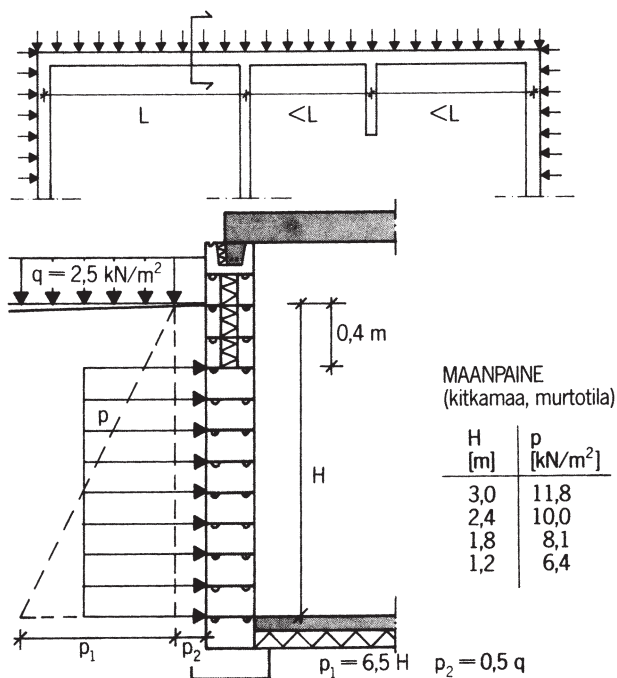
Taulukko 6. Kuvan 8 mukaisten palkkiharkkojen kuormituskestävyys. Betoni K25-2. Teräs A 500HW.

Aukon vapaa leveys (m)	Palkkipoikkileikkaus		
	A	B	C
1,0	49	49	16
1,5	42	33	12
1,8	35	24	10
2,1	29	18	—
2,4	23	14	—
2,7	18	—	—
3,0	15	—	—



Kuva 10. Maanpainesseinän nurkan raudoitus.





Kuva 11. Kellarin seinän mitoitus ja maanpaineen laskenta-arvo.

Seinän ulko- ja sisäpinnoissa suositellaan käytettäväksi samaa, koko rakenteen jatkuvaa raudoitusta. Teräkset jatketaan limittämällä ne ankkurointipituuden verran, joka on 10 mm:n harjatangolla 900 mm ja 8 mm:n harjatangolla 700 mm. Kuva 10 esittää oikeaa nurkan raudoitusta. Sisäpinnan raudoitusta suositellaan jatkettavaksi tukien kohdalla ja ulkopinnan raudoitusta keskellä aukkoa.

Kellarin seinän vierusta täytetään karkealla soralla, joka ei roudi ja joka läpäisee hyvin vettä. Mitoituksessa voidaan tällöin yleensä käyttää kitkamaalle annettuja maanpaineen arvoja. Vaakaraudoitetuissa seinissä maanpaineen odotetaan jakautuvan tasaisesti. Kuvassa 11 esitetään murtorajatilamitoituksessa käytettäviä maanpainekuormia 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.

Kuvissa 12...15 esitetään kellarin seinien enimmäistukiväli eripaksuisille harkkoille, kun täytön korkeus on 1...3 m ja kuormitus kuvan 11 mukainen.

## 2.7 Jäykistävät seinät

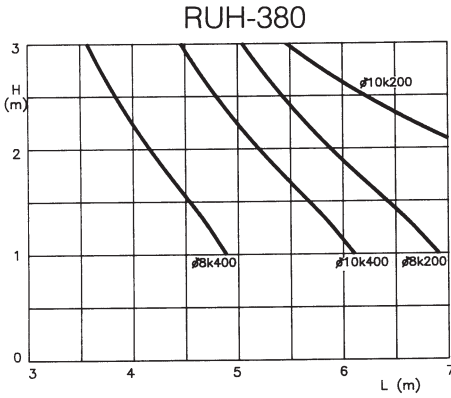
Rungon riittävä jäykkyys saavutetaan tavallisesti harkkorakeneratkaisuilla ilman erityistöimenpiteitä. Ylä- ja alapohjarakenteet toimivat yleensä levyinä, jolloin ne siirtävät vaakakuormat poikittaisille ulko- ja väliseinille.

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

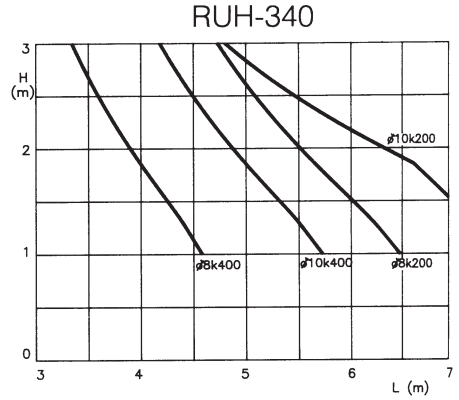
## 3 LÄMMÖNERISTÄVYYS

Rakennuksen käyttötarkoitus määrittää vaadittavan lämmöneristävyuden. Taulukossa 8 esitetään eri tilojen seinien lämmöneristävyysvaatimukset ja vaatimukset täyttävä kevytsoraharkkoratkaisu ulkoseinille.

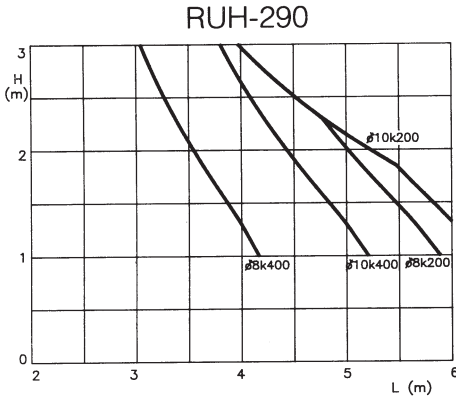
Maatalousrakennusten ja juures- ja vihannesvarastojen ulkoseinien lämmöneristävyyttä harkittaessa otetaan huomioon eläinten lämmöntuotto tai tuotteiden vaatima ihanteellinen



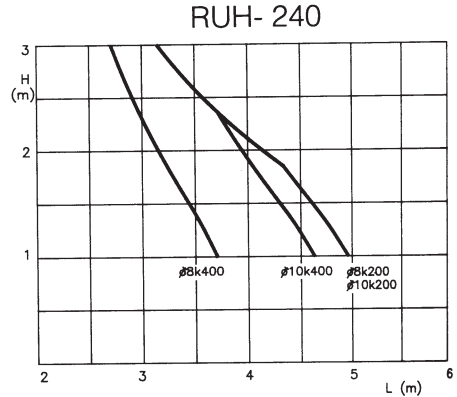
Kuva 12. Maanpaineseinän enimmäistukiväli. Seinän paksuus 380 mm. Harkot 3/650. Teräs A 500 HW.



Kuva 13. Maanpaineseinän enimmäistukiväli. Seinän paksuus 340 mm. Harkot 3/650. Teräs A 500 HW.



Kuva 14. Maanpaineseinän enimmäistukiväli. Seinän paksuus 290 mm. Harkot 3/650. Teräs A 500 HW. Pystysaumoissa laastia.



Kuva 15. Maanpaineseinän enimmäistukiväli. Seinän paksuus 240 mm. Harkot 3/650. Teräs A 500 HW. Pystysaumoissa laastia.

Taulukko 7. Leca-harkkoseinien k-arvot.

Harkkotyyppi	Harkon leveys	Maan päällä	Maanpinnan alla	
			0...1 m	1...2 m
Perusharkko	240	0,74	0,56	0,33
	290	0,63	0,50	0,31
	340	0,55	0,45	0,29
	380	0,50	0,41	0,28
Lecaterm-harkko	300	0,27		

Taulukko 8. Tilojen käyttötarkoitus, seinältä vaadittava lämmöneristävyyys ja kevytsoraharkkoratkaisu.

		Ulkoseinä		Maanpaineiseinä	
		k-arvo W/m <sup>2</sup> K	Harkkoratkaisu	k-arvo W/m <sup>2</sup> K	Harkkoratkaisu
Lämmin tila	Yleisvaatimus – asuinrakennukset – liike- ja julkiset rakennukset	≤ 0,28	LTH-300 tai Leca-harkko + lisäeriste	≤ 0,36	LTH-300 ja RUH-290 -yhdistelmä tai Leca- harkko + lisäeriste
	Teollisuusrakennus – teollisuushallit – lämpimät varastot	≤ 0,45	LTH-300 tai Leca-harkko + lisäeriste	≤ 0,45	LTH-300 ja RUH- 240 -yhdistelmä tai Leca-harkko + lisä- eriste
Puoli- lämmin tila	Yleisvaatimus – kotieläinraken- nukset	≤ 0,45	LTH-300 tai Leca-harkko + lisäeriste	≤ 0,45	LTH-300 ja RUH- 240 -yhdistelmä tai Leca-harkko + lisä- eriste
	Teollisuusrakennus – vihannes- ja perunavarastot	≤ 0,65	RUH-290	≤ 0,65	RUH-290

Taulukko 9. Molemmiin puolin pintakäsiteltyjen Leca-harkkoseiniä palonkestoajat (min).

Harkko	Harkon leveys	Kantamaton osas- toiva seinä	Kantava seinä	
			osastoiva	osaston sisäinen
Perusharkko	75	EI 60	–	–
	100	EI 120	REI 60	R 30
	125	EI 180	REI 90	R 30
	150	EI 240	REI 120	R 90
	200	EI 240	REI 240	R 120
	240...380	EI 240	REI 240	R 240
Lecaterm-harkko	240	EI 120	REI 60	–
	300	EI 120	REI 60	–

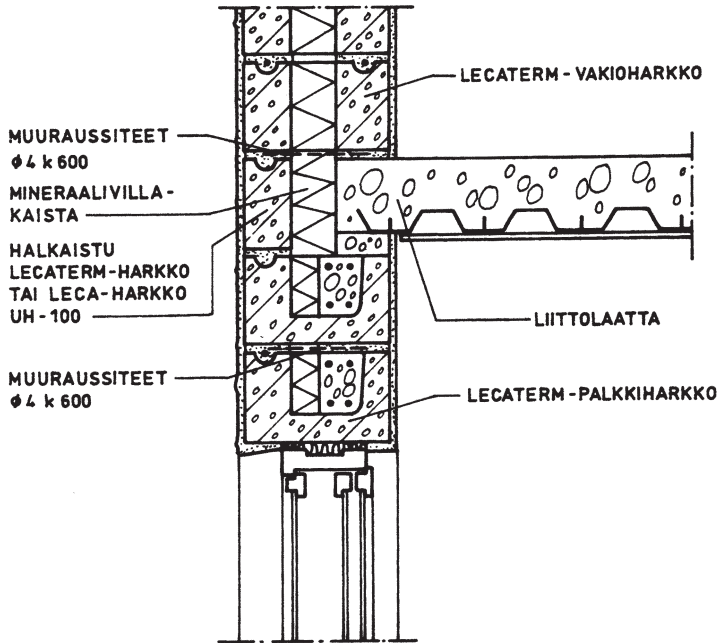
#### lämpötila.

Kun harkot muurataan rakosaumoin, ilman kanssa kosketuksiin joutuvat seinät slammataan ja maata vasten olevat seinät eristetään kosteus-eristyslevyllä, saadaan Leca-harkkoseinälle taulukossa 7 ilmoitettut k-arvot.

## 4 PALONKESTÄVYYS

Kevytsoraharkot ovat palamattomia rakennus-  
tarvikkeita, ja ne täyttävät taulukon 9 palonkes-  
toajat. Leca-harkkoja voidaan käyttää syttymis-  
herkkydeltään ja palonlevittämisominaisuuksiltaan luokan 1 (vaikeasti syttyvät ja paloa le-  
vittämättömät) rakenteisiin.

Kun seinän korkeus ylittää 2600 mm, on tarkistettava, ettei sen hoikkuus  $L_c/h$  ylitä arvoa 26.



Kuva 16. Lecaterm-seinärakenne (rakenne-esimerkki).

## 5 ÄÄNENERISTÄVYYS

Kevytsoraharkkoseinien ilmaääneneristävyyksiä on taulukossa 10.

Taulukko 10. Leca-harkkojen ilmaääneneristysluvut  $R'w$  (dB). Molemmilla pinnoilla oikaisulaasti n. 5 mm.

Harkko	$R'w$ (dB)
UH-150	40
UH-200	44
RUH-240	46
RUH-290	48
LTH-300	48

Ääntä eristävä harkkoseinä tiivistetään tasoitamalla seinäpinnat oikaisulaastilla. Seinän ja liittyvien rakenteiden väliset saumat tiivistetään ilmavirtaukset estävällä, tiiviillä joustavalla materiaalilla, esim. elastisella kitillä.

## 6 RAKENTEELLISET OHJEET

### Moduulimitoitus

Leca-harkkorakenteissa käytetään vaakasuunnassa 3M-moduulijakoa (= 300 mm) ja yleensä 1/2-harkon limitystä. Limittymismitta sauman keskeltä sauman keskelle on 6M (= 600 mm) perusharkoilla silloin, kun pystysauman paksuus on 10 mm ja Lecaterm-harkoilla silloin, kun käytetään laastitonta pystysaunaa. Korkeussuunnassa moduulijako on 2M (= 200 mm).

### Laasti

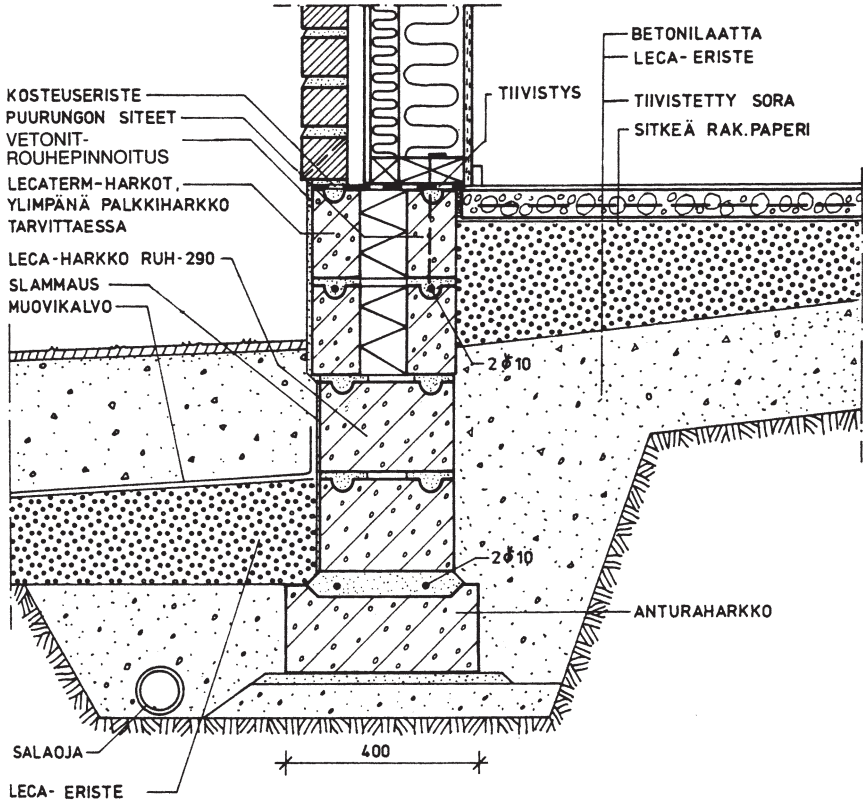
Muurauslaastina käytetään harkkomuurauslaastia M100/500 joko valmiina kuivalaastina tai kokonaan työmaalla valmistettuna.

Talvimuurausta varten on kehitetty erityinen pakkaslaasti, jonka käyttölämpötila on +5... -15°C.

### Saumot

Laastisaumojen paksuus on noin 10 mm.

Perusharkot muurataan käyttämällä laastia sekä vaaka- että pystysaumoissa. Vaakasauvojen muurauksessa käytetään yleensä ns. rako-saunaa, jonka lämmöneristävyyys on täyttä sau-



Kuva 17. Matalaperustus (rakenne-esimerkki).

maa parempi ja laastin menekki tätä pienempi. Rakosaumaa voidaan käyttää, kun harkon leveys on vähintään 200 mm.

Lecaterm-harkot suositellaan muurattavaksi siten, että pystysaumoissa harkot asetetaan vastakkain ilman laastia ja vaakasaumoissa käytetään rakosaumaa.

### Rauditus ja siteet

Raudoituksena käytetään betoniterästankoja tyypimerkiltään A 500 HW tai vastaavia tähän tarkoitukseen hyväksytyjä betoniterästankoja. Rauditus sijoitetaan harkkojen uriin niin, että laasti suojaa tankoja joka puolelta.

Muuraussiteinä käytetään  $\phi$  4 mm (RST) ruostumattomia teräsiteitä.

Harkkoseinissä käytetään vähintään seuraavaa kutistumaraudoitusta:

- perusharkot, leveys 75–150 mm: 1  $\phi$  8 k 800
- perusharkot, leveys 200–380 mm: 2  $\phi$  8 k 800

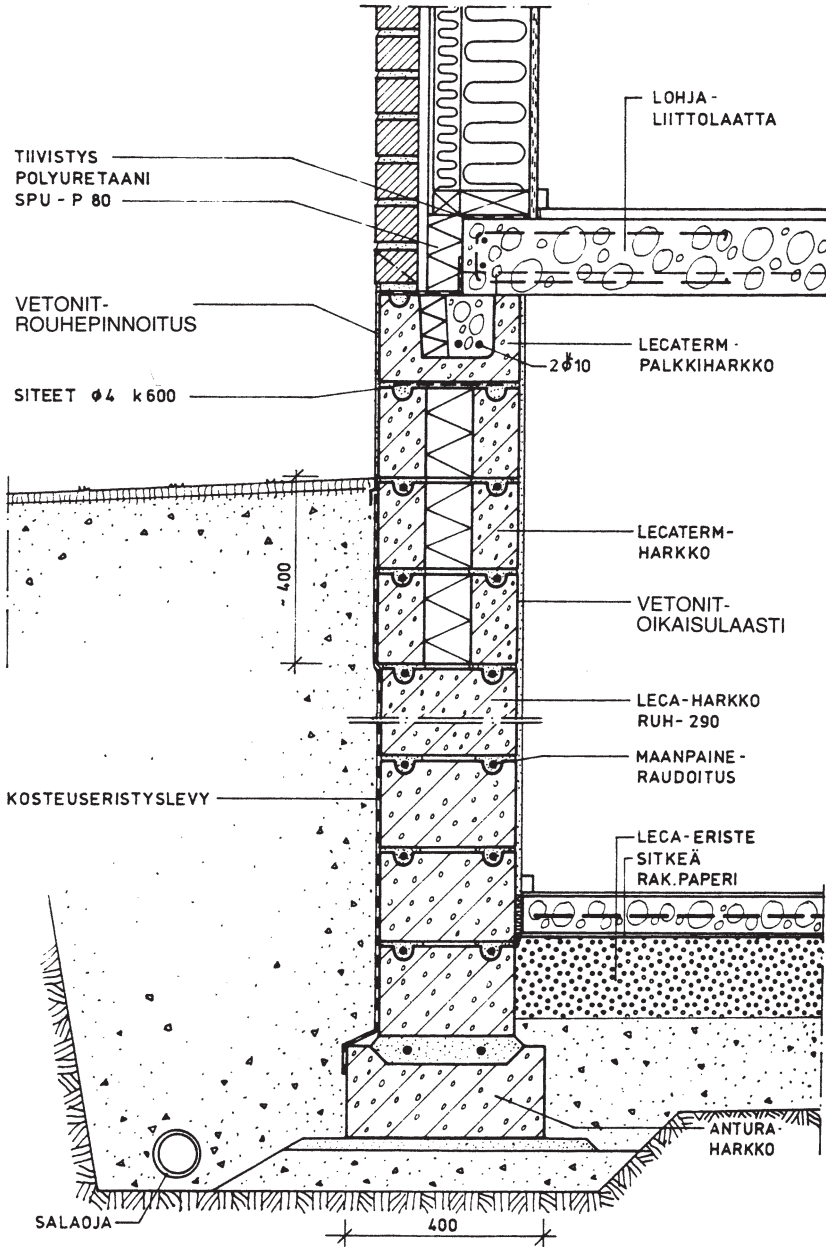
- Lecaterm-harkot: 2  $\phi$  8 k 600

Kevytora-harkkoseinissä kutistumaraudoituksen mukaiset tangot sijoitetaan aina aukkojen ylä- ja alapuolelle sekä ylämpään ja alimpaan saumaan.

Kun seinä tehdään harkosta LTH-300 ala-, väli- ja yläpohjarakenteet tuetaan palkkiharkkoihin valetulle rengaspalkille, jossa on jatkuva rauditus 2  $\phi$  10.

Lecaterm-seinissä asennetaan aina muuraussiteet ylimmän harkkokerroksen alapuoliseen saumaan ja välipohjan kummallekin puolelle 1 kpl harkkoa kohti eli k 600 mm. Lisäksi kaikkien ovi- ja ikkuna-aukkojen pieliin asennetaan muuraussiteitä 1 kpl joka saumaan eli k 200.

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



Kuva 18. Kellarillinen perustus (rakenne-esimerkki).

### Liikuntasaumat

Leca-harkkoseinien kutistumis- ja lämpöliikkeiden vuoksi niihin on tehtävä pystysuuntaisia liikuntasaumoja 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.

Liikuntasauma suositellaan tehtäväksi

- vähintään joka toiseen nurkkaan
- kun seinä on tuettu eri korkeudelta
- erkereiden ja julkisivujen syvennysten kohdalle.

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

Liikuntasaumat sijoitetaan tukiseinän, asuntojen välisen seinän tms. kohdalle. Rivitaloissa huoneistojen välisen seinän kohdalla ulkoseinä on suositeltavaa katkaista äänen sivutiesiirtymän estämiseksi.

### Kiinnitykset

Leca-harkoissa käytettävien kiinnikkeiden tulee olla korroosiosuojattu ja kiinnitykset on vietävä riittävän syvälle harkkoon. Kiinnityksiä varten mahdollisesti porattavat reiät tehdään vain pyörimiskäynnillä ilman iskua.

Harkoille on saatavissa erilaisia ilman porausta naulattavia kiinnikkeitä.

Tulppakiinnityksissä käytetään puu- tai kone-ruuveja ja eri aineista valmistettuja tulppia. Korkeiden kiinnitysarvojen saavuttamiseksi on tärkeää noudattaa valmistajan ohjeita mm. porattavan reiän syvyydestä ja poran halkaisijasta.

Raskaiden kuormien kiinnittämiseen soveltuvat parhaiten muurauvaiheessa joko harkon saumaan asennetut tai harkon reikään muurauslaastilla juotetut kiinnikkeet. Valmiiseen seinään saadaan kestävin kiinnike pulttaamalla se seinän läpi. Valmiissa harkkoseinässä voidaan käyttää myös juottamalla kiinnitettäviä kiinnikkeitä. Raskaiden ripustusten kiinnikkeet mitoitetaan niiden valmistajien ohjeiden mukaan. Lisäksi tarkistetaan seinien mahdollisesti tarvitsema lisätuenta.