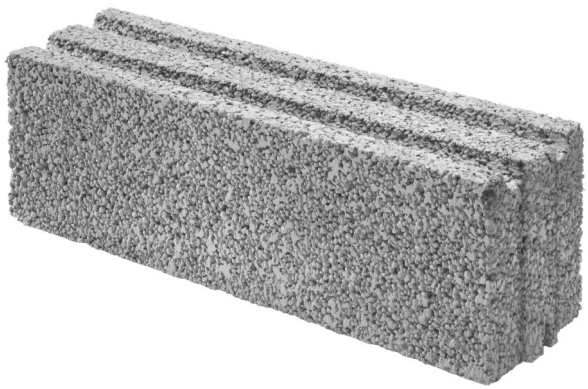
Muurattavat harkot





SUUNNITTELUOHJE
2026
Eurokoodi 6
30.9.2026

SISÄLTÖ

1. Yleistä, Lakka muurattavat harkot s.3
2. Tekniset tiedot s.3
3. Mitoitustaulukot s.4
   3.1 Mitoitusperusteet s.4
   3.2 Kantavien seinien mitoitus pystykuormille s.4
   3.3 Kantavien pilarien mitoitus pystykuormille s.6
   3.4 Eristeharkkoseinien mitoitus pystykuormille s.7
   3.5 Ulkoseinien mitoitus tuulikuormille s.9
   3.6 Muurattujen aukkopalkkien mitoitus tasaiselle kuormalle s.14
   3.7 Muurattujen seinien mitoitus maanpaineelle s.17
   3.8 Palonkesto s.18
   3.9 Ääneneristävyys s.18
4. Raudoitus s.19
5. Lisätietoja s.19

Vastuunrajoitus

Kohteen suunnittelija on vastuussa suunnitteluohjeen käytöstä ja soveltuvuudesta suunnittelukohteessa. Ajantasaiset tuotetiedot ja suunnitteluohjeet löytyvät osoitteesta www.lakka.fi

1. Yleistä, Lakka muurattavat harkot

Lakan muurattavat harkot valmistetaan maakostealla kevytsorabetonimassalla (tiheys 700-1000 kg/m3) tai betonimassalla (tiheys >1000 kg/m3). Harkkoja voidaan käyttää mm. perustuksissa, tukimuureissa, väliseinissä ja ulkoseinissä.

Eristeharkoissa on eriste harkkokuorien välissä ja yhden harkkokuoren paksuus on EH-250P harkossa 95 mm, EH-300P harkossa 90 mm ja EH-380P harkossa 100 mm. Lakka kevytsoraponttiharkot (UH-P, RUH-P, EH-P, EH-P) muurataan 5 mm:n vaakalaastisaumalla. Harkoissa on pystypontit ja pystysaumassa ei yleensä käytetä laastia. Ponttiharkkojen muuraus tehdään ohutsaumamuuraukseen kehitetyllä hienosaumalaastilla. Harkkojen muuraus tehdään 200 millimetriä ja sitä leveämpien harkkojen osalta yleensä rakosaumalla. Kapeammat harkot ja eristeharkot muurataan aina täydellä laastisaumalla.

Väliseinäharkot (VSH) ovat pystypontattuja, jolloin pystysaumassa ei käytetä yleensä laastia. Väliseinäharkot muurataan ohutsaumalaastilla n. 2 millimetrin laastisaumalla. Huoneistojen välisissä seinissä käytettävä ponttikivi PK-200 on ympäripontattu erikoisharkko. Harkon muuraus tehdään levittämällä laasti harkon keskiosaan johon muodostuu laastisauma, jonka paksuus on 3-8 mm. Ponttikiven muurauksessa käytetään Lakka hienosaumalaastia.

Tämä suunnitteluohje soveltuu käytettäväksi Lakka Rakennustuotteet Oy:n valmistamien ja laastisaumalla muurattavien harkkojen mitoitusohjeena. Lakka harkot ovat CE-merkittyjä ja suunnitteluohje perustuu eurokoodi –mitoitukseen. Tästä ohjeesta löytyy suunnittelijan käyttöön kapasiteettitaulukot tyypillisimpiin tapauksiin. Lisäohjeita ja esimerkkilaskelmia harkkorakenteiden mitoituksesta löytyy mm. seuraavista lähteistä:

- SFS-EN 1996-1-1+A1 2013
- RIL 206-2010 Muurattujen rakenteiden suunnitteluohje
- Harkkokäsikirja, kevytsoraharkot ja betoniharkot
- Harkkokäsikirja, Liite 1 Muurattujen harkkorakenteiden mitoitusohje

2. Tekniset tiedot

LAKKA MUURATTAVIEN HARKKOJEN TEKNISET OMINAISUUDET				
	UH-P/ RUH-P HARKOT	**EH-250P / EH-300P / EH -380P**	**VSH-150**	**PK-200**
Puristuslujuus				
Betoni (fb), MN/m2	3/2,7	4	6	12
Laasti (fm), MN/m2	10	10	15	10
Kuivatiheys				
Betoni, kg/m3	700	750 / >1200*	>1200	>2100
Kimmokerroin (pitkäaikaiskerroin) K_e	700	700	650	650
Ulkoseinät				
Lämmönjohtavuus, rakosaumat, W/(mK)	0,21	0,21	0,41	1,42
Lämmönjohtavuus eriste, W/(mK)		0,035 / 0,030		
Kevytsorabetonin ominaislujuudet				
Muurin puristuslujuus fk, täysin saumoin, MN/m2	2,08 / 1,89	2,69	1,68**	3,42***
Taivutusvetolujuus vaakasaumojen suuntaisessa murtotasossa fxk1, MN/m2	0,26	0,26	0,23	0,1
Taivutusvetolujuus vaakasaumojen suuntaa vastaan kohtisuorassa murtotasossa fxk2, MN/m2	0,21 / 0,19	0,28	0,42	0,42
Osavarmuusluku (kategoria I, aukkoryhmä 1 tai 2)	1,8	1,8	1,8	1,8
Kuivumiskutistuma, mm/m	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6
Lämpölaajeneminen, 1/K	$6x10^{-6}$	$6x10^{-6}$	$6x10^{-6}$	$10x10^{-6}$
Aukkoryhmä	1	1	2	1
*EKO-380P palkkiharkot ja EMH-300 palkkiharkko. **Muuraus sivukannaksista (rakosauma). ***Laastisauma harkon keskiosassa g=tef=146 mm.				

Taulukko 1. Muurattavien Lakka harkkojen tekniset tiedot.

3. Mitoitustaulukot

3.1 Mitoitusperusteet

Suunnitteluohjeen mitoitustaulukot on laadittu käyttäen osavarmuusmenetelmää ja taulukoissa ilmoitetut kestävyyden arvot ovat murtorajatilan mukaisia laskenta-arvoja. Taulukoissa ilmoitettuja kestävyyksiä tulee verrata murtorajatilan osavarmuusluvuilla kerrottuihin kuormituksiin, jotka lasketaan SFS-EN 1990 ja SFS-EN 1991-1 mukaisesti. Laskennassa tulee myös huomioida mitoitettavan rakenteen omapaino yllä esitettyjen eurokoodien mukaisesti. Rakenteen omaa painoa ei ole laskennassa otettu huomioon.

3.2 Kantavien seinien mitoitus pystykuormille

Kantavien seinien kestävyys pystykuormalle osoitetaan murtorajatilassa SFS-EN 1996-1-1 kohdan 6.1.2 mukaisesti. Seinän hoikkuusluku saa olla enintään 27. Seinän tehollisena paksuutena (t_{ef}) käytetään harkon leveyttä. Seinälle tulevat pystykuormat määritetään seinän yläpäässä, keskellä ja alapäässä. Kuormitukset N_{Ed} eivät saa ylittää missään kohdassa seinän mitoituskestävyyttä N_{Rd}.

Kantavien seinien mitoitustaulukoissa 2-6 on oletuksena että seinä toimii päistään nivelöitynä sauvana, jolloin seinän tehollinen korkeus (h_{ef}) on sen vapaa korkeus (h). Puristuskestävyyksissä on huomioitu rakosauman heikennys taulukossa annetun laastisauman kokonaispaksuuden mukaisesti. Laskennassa ei ole otettu huomioon vaakavoimia, momenttia eikä rakenteen omaa painoa, jotka suunnittelijan tulee huomioida todellisen mitoitustilanteen mukaisesti. Lakka ponttikiviseinän (PK-200) kestävyydet taulukossa 6 ovat muuratulle rakenteelle, jossa vaakalaastisauma on levitetty harkon keskiosaan (g=146 mm). Mitoituksessa seinän tehollisena paksuutena ja puristuspinta-alana huomioidaan pelkästään harkon keskiosan laastisauman leveys.

Kantokyky on taulukoissa annettu seinän yläpään mitoitusepäkeskisyyksille e_d ($e_d=e_1$). Pelkästään pystykuormitetun seinän yläpään mitoitusepäkeskisyys muodostuu vähintään pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyydestä ja alkuepäkeskisyydestä. Alkuepäkeskisyys $e_{init} = h_{ef}/450$. Mitoitusepäkeskisyys tulee määrittää tapauskohtaisesti eurokoodien mukaisesti. Laskentaesimerkkejä löytyy mm. muurattujen harkkorakenteiden mitoitusohje liite 1 –ohjeista. Mitoitusepäkeskisyyden merkintä tämän suunnitteluohjeen taulukoissa on e_d.

Lakka ponttiharkkoseinien (UH-P ja RUH-P) puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle							
Laastisauma g (mm)	100	125	150	120	120	120	160
ed = 0,05*t	**UH**	**UH**	**RUH**	**RUH**	**RUH**	**RUH**	**RUH**
h = hef (mm)	**100P**	**125P**	**150P**	**200P**	**250P**	**300P**	**380P**
2400	(46)	79	102	106	121	133	179
2500	(42)	76	99	104	119	132	178
2600	(38)	72	96	102	118	131	178
2700	(35)	69	92	100	117	130	177
2800	-	65	89	99	115	129	176
2900	-	(61)	86	97	114	128	175
3000	-	(57)	83	95	113	126	174
3100	-	(54)	80	93	111	125	173
3200	-	(50)	76	90	109	124	172
3300	-	(46)	73	88	108	123	171
3400	-	-	(70)	86	106	122	170
3500	-	-	(66)	84	105	120	169
3600	-	-	(63)	82	103	119	168
3700	-	-	(59)	80	101	118	167
3800	-	-	(56)	78	100	117	166
3900	-	-	(53)	76	98	115	165
4000	-	-	(49)	73	96	114	164

Taulukko 2. Kantavien seinien pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyydellä e_d=0,05t. ($e_d=e_1$=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys). Suluissa olevat arvot ovat mitoitusepäkeskisyydelle $e_d = e_{init} > 0,05t$.

Lakka ponttiharkkoseinien (UH-P ja RUH-P) puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle						
Laastisauma g (mm)	125	150	120	120	120	160
ed = 0,3*t	**UH**	**RUH**	**RUH**	**RUH**	**RUH**	**RUH**
h = hef (mm)	**125P**	**150P**	**200P**	**250P**	**300P**	**380P**
2400	12	22	32	43	51	74
2500	10	20	31	42	50	73
2600	9	18	29	40	49	72
2700	8	16	27	39	48	71
2800	6	14	26	37	47	70
2900	5	13	24	36	45	69
3000	4	11	23	34	44	68
3100	4	10	21	33	43	66
3200	3	9	20	32	42	65
3300	2	8	18	30	40	64
3400	-	7	17	29	39	63
3500	-	6	16	27	38	62
3600	-	5	14	26	37	60
3700	-	4	13	25	35	59
3800	-	3	12	23	34	58
3900	-	3	11	22	33	57
4000	-	2	10	21	32	55

Taulukko 3. Kantavien seinien pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyydellä e_d=0,3t. (e_d=e_1=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys).

Lakka betoniharkkoseinien (VSH-150) puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle			
Laastisauma g	64	64	64
ed	**0,05t**	**0,10t**	**0,15t**
h = hef (mm)	**VSH-150**	**VSH-150**	**VSH-150**
2400	88	73	58
2500	85	70	55
2600	82	67	52
2700	79	64	49
2800	76	61	47
2900	73	58	44
3000	70	55	41
3100	67	53	39
3200	64	50	36
3300	61	47	34
3400	58	45	32
3500	55	42	30
3600	52	40	27
3700	49	37	25
3800	46	35	23
3900	43	33	22
4000	40	30	20

Taulukko 4. Betoniharkkoseinien pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyyksillä e_d=0,05t, 0,1t, 0,15t. (e_d=e_1=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys). Suluissa olevat arvot ovat mitoitusepäkeskisyydelle e_d = e_{init} > 0,05t.

Lakka Ponttikiviseinän puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle			
Epäkeskisyys ed	0,05t	0,10t	0,15t
Harkko	**PK**	**PK**	**PK**
h = hef (mm)	**200**	**200**	**200**
2400	160	119	80
2500	154	113	75
2600	148	108	70
2700	142	102	65
2800	136	96	60
2900	130	91	56
3000	124	86	51
3100	118	80	47
3200	113	75	43
3300	107	70	39
3400	101	66	36
3500	96	61	32
3600	91	57	29
3700	85	53	26
3800	80	49	24
3900	76	45	21
4000	71	41	19

Taulukko 6. Ponttikiviseinän PK-200 pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyyksillä e_d=0,05t, 0,1t, 0,15t. (e_d=e_1=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys).

3.3 Kantavien pilarien mitoitus pystykuormille

Tässä luvussa esitetään, kuinka paljon pystykuormaa RP-240-pilariharkosta hienosaumalaastilla muurattu ja betonilla valettu pilari kestää. Mitoitus perustuu eurokoodiin EN 1992-1-1 ulokepilarimalliin. RP-240-pilariharkko toimii valumuottina ja suojakuorena pilarin kantavalle betoniytimelle. Harkko valetaan C25/30-luokan betonilla (esim. Lakka Kuivabetoni S100) tai vaihtoehtoisesti C30/37-luokan sementtilaastilla (esim. Lakka Sementtilaasti). Valumenekki on noin 3,0 litraa per harkko. Pilarin keskelle asennetaan Ø 8 mm pystyteräs. Harkon keskireiän halkaisija on noin 137 mm. Pilarin laskennallinen kantavuus NRd on esitetty taulukossa 7.

	Betoni C25/30 (Lakka Kuivabetoni S 100)		**Betoni C30/37 (Lakka Sementtilaasti S 30)**	
Pilarin korkeus (mm)	**e_0 = 0**	**e_0 = 60**	**e_0 = 0**	**e_0 = 60**
1 000	129	26	143	26
1 200	118	25	131	25
1 400	108	23	118	23
1 600	97	21	104	21
1 800	85	20	92	20
2 000	74	19	76	19
2 200	63	18	64	18
2 400	53	17	55	17
2 600	44	16	45	16
2 800	37	15	37	15
3 000	31	13	31	13

Taulukko 7. Pilarin laskennallinen kantavuus NRd (kN). Keskeinen kuorma (e_0 = 0 mm). Epäkeskinen kuorma (e_0 = 60 mm), joka kuvaa tilannetta, jossa kuorma ei ole pilarin keskilinjalla (esim. palkkikengän tai ankkuroinnin yhteydessä). Taulukko ei sisällä vaakakuormia. Arvot ovat laskettu Ø 8 mm teräkselle, mikä on pienin sallittu raudoitus. Suuremmille kuormille voidaan käyttää esim. 2 × Ø10 mm tai 2 × Ø12 mm raudoitusta.

3.4 Eristeharkkoseinien mitoitus pystykuormille

Eristeharkkoseinässä kumpikin harkkokuori mitoitetaan erikseen. Ponttieristeharkot (EH-P, EH-P) ovat pystypontattuja, jolloin pystysaumassa ei käytetä yleensä laastia. Ponttieristeharkot muurataan hienosaumalaastilla n. 5 millimetrin paksuisella laastisaumalla. Eristeen kohdalla käytetään pysty- ja vaakasaumassa pistooliuretaanivaahtoa. Ylin harkkokerros seinässä tehdään palkkiharkolla, joka muodostaa suunnitelmien mukaisen raudoituksen ja betonivalun kanssa yhtenäisen rengaspalkin seinän yläpäähän.

Seinän hoikkuusluku saa olla enintään 27. Jos kuorien välistä yhteistoimintaa jäykistyksessä käytetään hyväksi laskennan tehollisessa paksuudessa, on muuraussiteitä käytettävä seinässä vähintään 4 kpl/m2. Muuraussiteitä suositellaan käytettäväksi kaikissa yli 2700 mm korkeissa seinissä (4 kpl/seinä-m2), aukkopielissä joka saumassa 1 kpl (k200) sekä seinän yläpään palkkiharkon ja eristeharkon välisessä saumassa joka harkossa (k600).

Eristeharkkoseinien taulukoiden 8-11 puristuskestävyys on yhden harkkopuoliskon kuormituskestävyys (t=yhden harkkokuoren paksuus). Taulukossa oletuksena on että, seinä toimii päistään nivelöitynä sauvana, jolloin seinän tehollinen korkeus (h_{ef}) on sen vapaa korkeus (h). Laskennassa ei ole otettu huomioon vaakavoimia, momenttia eikä rakenteen omaa painoa, jotka suunnittelijan tulee huomioida todellisen mitoitustilanteen mukaisesti. Ulkoseinät joita rasittaa pelkästään tuulikuorma mitoitetaan niin, että taivutusmomentin mitoitusarvo ei ylitä seinän taivutusmomentin kestävyysarvoja.

Kantokyky on taulukoissa annettu seinän yläpään mitoitusepäkeskisyyksille e_d (e_d=e_1). Pelkästään pystykuormitetun seinän yläpään mitoitusepäkeskisyys muodostuu vähintään pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyydestä ja alkuepäkeskisyydestä. Alkuepäkeskisyys e_{init} = h_{ef}/450. Mitoitusepäkeskisyys tulee määrittää tapauskohtaisesti eurokoodien mukaisesti. Laskentaesimerkkejä löytyy mm. muurattujen harkkorakenteiden mitoitusohje liite 1 –ohjeista. Mitoitusepäkeskisyyden merkintä tämän suunnitteluohjeen taulukoissa on e_d.

Lakka eristeharkkoseinien puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle ilman muuraussiteitä

ed = e_{init} > 0,05*t	EH	ed = 0.10*t	EH	ed = 0.15*t	EH
h = hef (mm)	300P	h = hef (mm)	300P	h = hef (mm)	300P
2400	52	2400	40	2400	28
2500	48	2500	37	2500	25
2600	43	2600	33	2600	22
2700	39	2700	30	2700	19
2800	35	2800	27	2800	17
2900	31	2900	24	2900	15
3000	27	3000	21	3000	13

Taulukko 8. Eristeharkkoseinän EH-300P pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyyksillä e_d=e_{init} > 0,05t (keskeinen pystykuorma), 0,1t, 0,15t, kun seinässä ei käytetä muuraussiteitä.
(e_d=e_1=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys).

Lakka harkkoseinien puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle muuraussiteillä 4 kpl/m2

ed = e_{init} > 0,05*t	EH	ed = 0.10*t	EH	ed = 0.15*t	EH
h = hef (mm)	300P	h = hef (mm)	300P	h = hef (mm)	300P
2400	74	2400	61	2400	46
2500	70	2500	57	2500	43
2600	66	2600	54	2600	40
2700	61	2700	51	2700	37
2800	57	2800	47	2800	34
2900	53	2900	44	2900	31
3000	49	3000	41	3000	28
3100	46	3100	38	3100	26
3200	42	3200	35	3200	24
3300	38	3300	32	3300	21
3400	35	3400	30	3400	19
3500	32	3500	27	3500	17
3600	29	3600	25	3600	16
3700	26	3700	23	3700	14
3800	23	3800	21	3800	12

Taulukko 9. Eristeharkkoseinän EH-300P pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyyksillä e_d=e_{init} > 0,05t (keskeinen pystykuorma), 0,1t, 0,15t, kun muuraussiteitä käytetään 4 kpl/seinä-m2.
(e_d=e_1=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys).

Lakka eristeharkkoseinien puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle ilman muuraussiteitä								
ed = e_{init} > 0,05*t	EH	EH	ed = 0.10*t	EH	EH	ed = 0.15*t	EH	EKO
h = hef (mm)	250P	380P	h = hef (mm)	250P	380P	h = hef (mm)	250P	380P
2400	60	70	**2400**	46	54	**2400**	32	39
2500	55	65	**2500**	42	50	**2500**	29	36
2600	50	60	**2600**	38	46	**2600**	26	32
2700	45	56	**2700**	35	43	**2700**	23	29
2800	41	51	**2800**	32	39	**2800**	20	26
2900	-	46	**2900**	-	36	**2900**	-	23
3000	-	42	**3000**	-	32	**3000**	-	21
3100	-	38	**3100**	-	29	**3100**	-	18
3200	-	34	**3200**	-	27	**3200**	-	16

Taulukko 10. Ponttieristeharkkoseinien pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyyksillä $e_d=e_{init}$ > 0,05t (keskeinen pystykuorma), 0,1t, 0,15t, kun seinässä ei käytetä muuraussiteitä. ($e_d=e_1$=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys).

Lakka harkkoseinien puristuskestävyydet NRd (kN/m) tasaiselle kuormalle muuraussiteillä 4 kpl/m2								
ed = e_{init} > 0,05*t	EH	EH	ed = 0.10*t	EH	EH	ed = 0.15*t	EH	EH
h = hef (mm)	250P	380P	h = hef (mm)	250P	380P	h = hef (mm)	250P	380P
2400	82	93	**2400**	67	76	**2400**	51	59
2500	77	89	**2500**	63	72	**2500**	48	56
2600	73	84	**2600**	60	69	**2600**	45	53
2700	69	80	**2700**	56	65	**2700**	42	49
2800	65	76	**2800**	53	62	**2800**	39	46
2900	60	71	**2900**	50	59	**2900**	36	43
3000	56	67	**3000**	47	55	**3000**	33	40
3100	52	63	**3100**	44	52	**3100**	30	37
3200	49	59	**3200**	41	49	**3200**	28	34
3300	45	55	**3300**	38	46	**3300**	25	32
3400	41	51	**3400**	35	43	**3400**	23	29
3500	38	47	**3500**	32	40	**3500**	21	27
3600	35	44	**3600**	30	37	**3600**	19	25
3700	-	40	**3700**	-	34	**3700**	-	22
3800	-	37	**3800**	-	32	**3800**	-	20
3900	-	34	**3900**	-	30	**3900**	-	19
4000	-	31	**4000**	-	27	**4000**	-	17

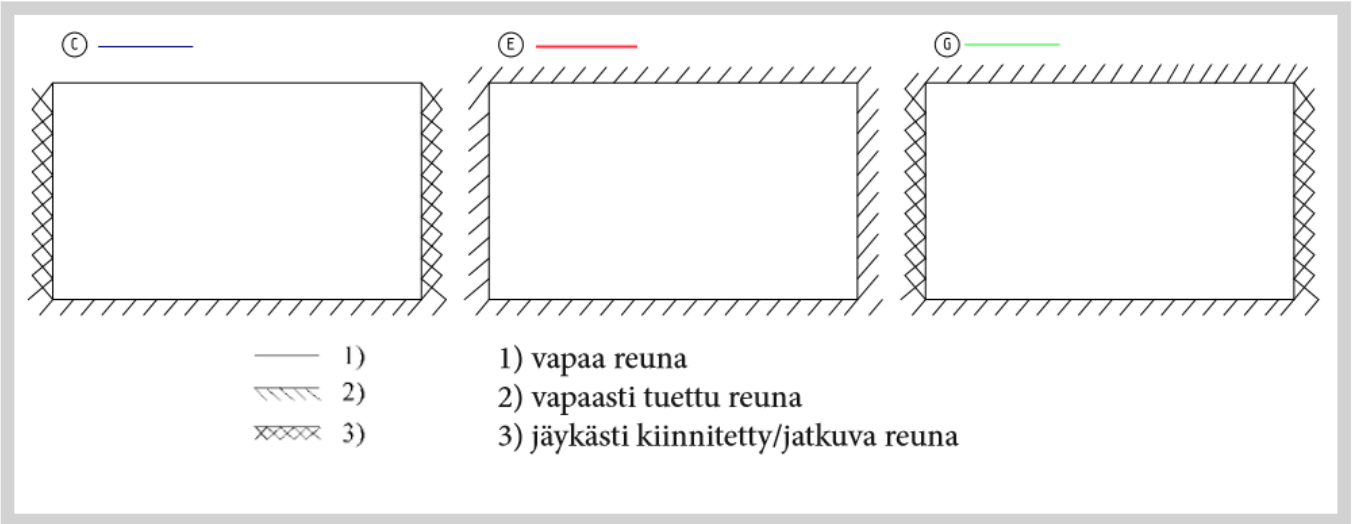
Taulukko 11. Ponttieristeharkkoseinien pystykuorman kestävyys ilman vaakakuormitusta, yläpään mitoitusepäkeskisyyksillä $e_d=e_{init}$ > 0,05t (keskeinen pystykuorma), 0,1t, 0,15t, kun muuraussiteitä käytetään 4 kpl/seinä-m2. ($e_d=e_1$=pystysuoran kuorman mitoitusarvon epäkeskisyys + alkuepäkeskisyys).

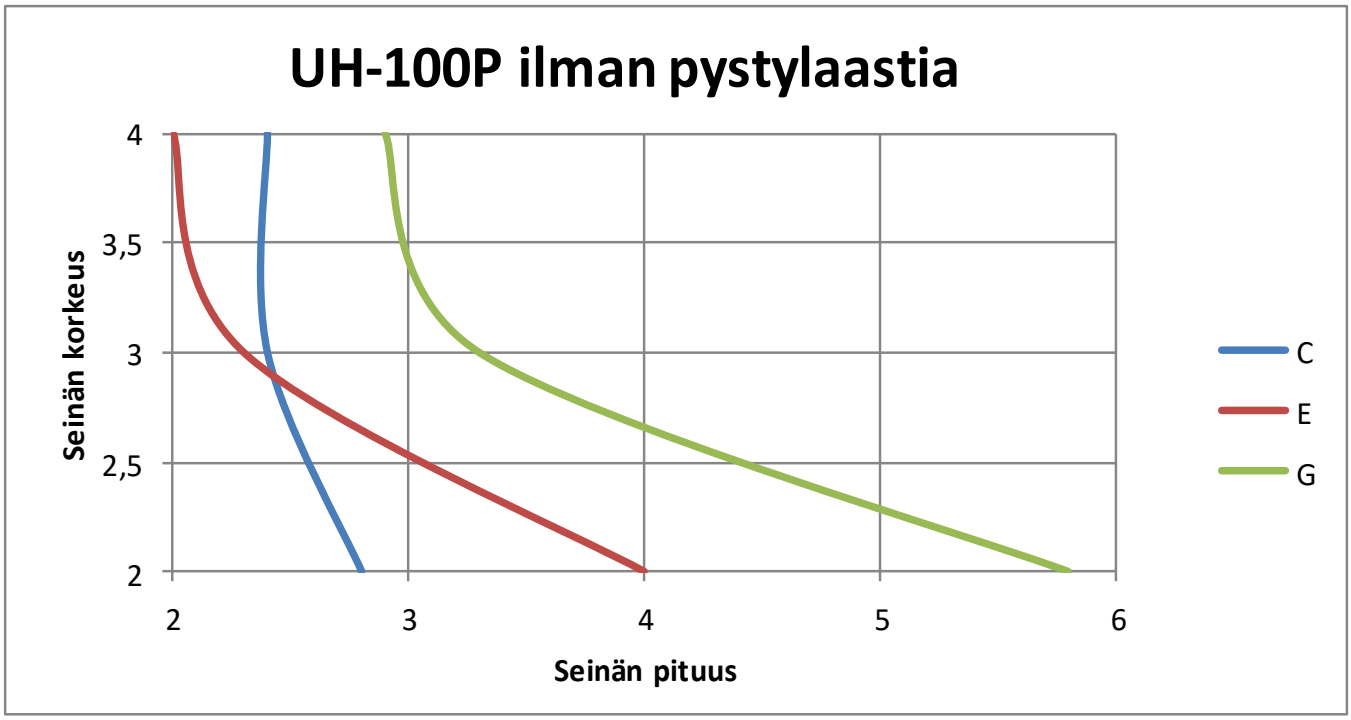
3.5 Ulkoseinien mitoitus tuulikuormille

Tuulikuormien määrittäminen tulee tehdä aina tapauskohtaisesti perustuen eurokoodiin SFS-EN 1991-1-4 + AC + A1 ja kansallisen liitteen määräyksiin. Tuulikuormaan vaikuttavia tekijöitä ovat mm. tuulennopeuden perusarvo, ympäröivän maaston kaltevuus ja maastoluokat.

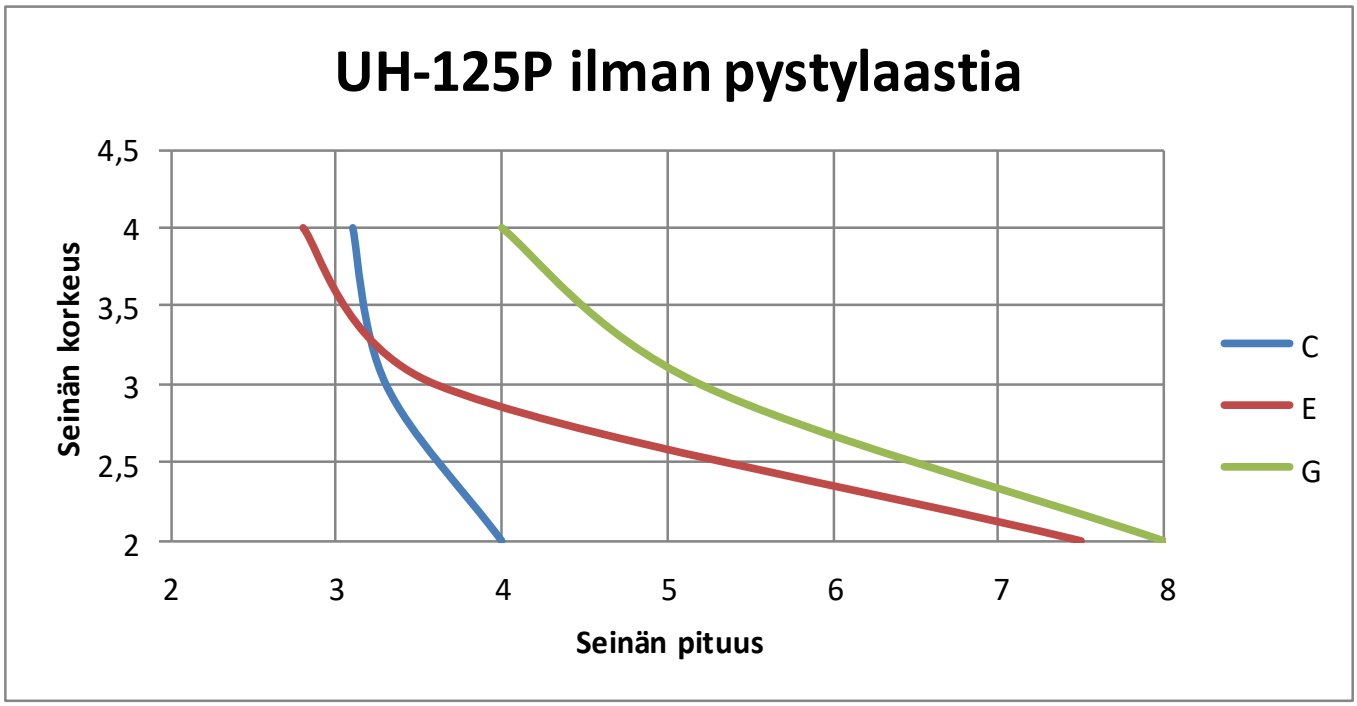
Kutistumaraudoitettujen Lakka harkkoseinien enimmäistukivälit eri tuentatavoilla on esitetty kuvissa 1-8 kun seinää rasittaa pelkästään tuulikuorman mitoitusarvo 0,675 kN/m2.

Seinän tuentatavat:

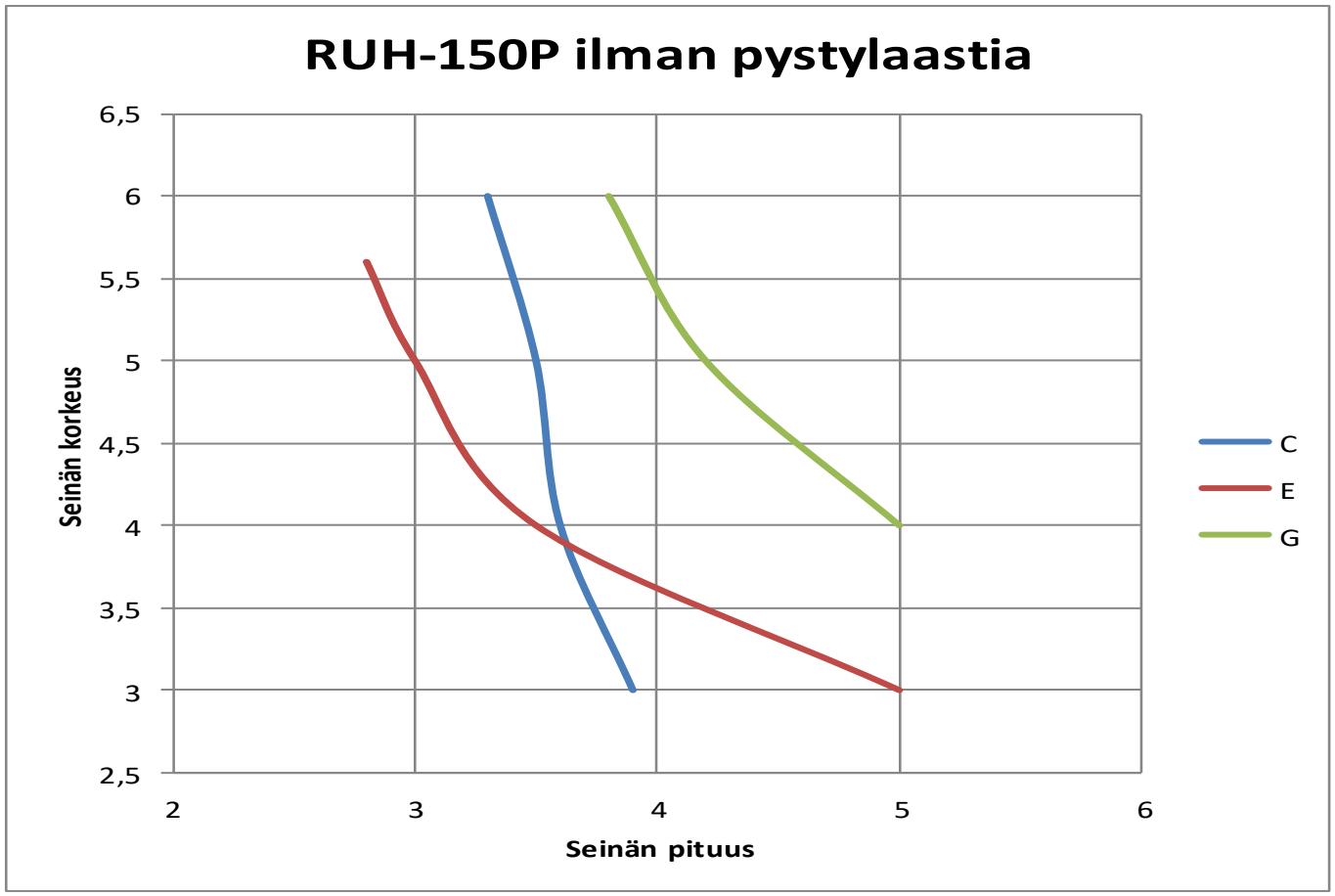




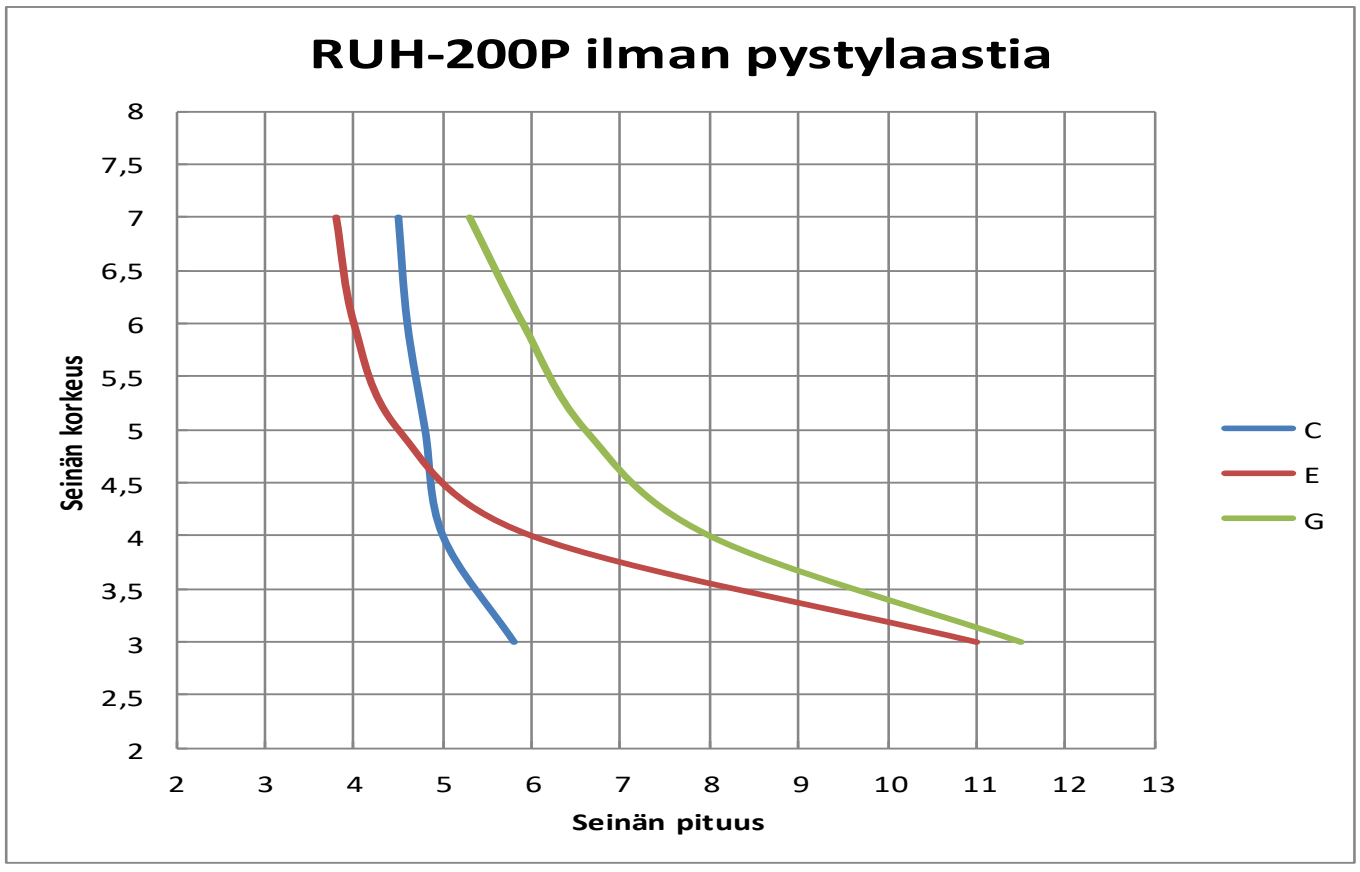
Kuva 1. Lakka ponttiharkon UH-100P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.



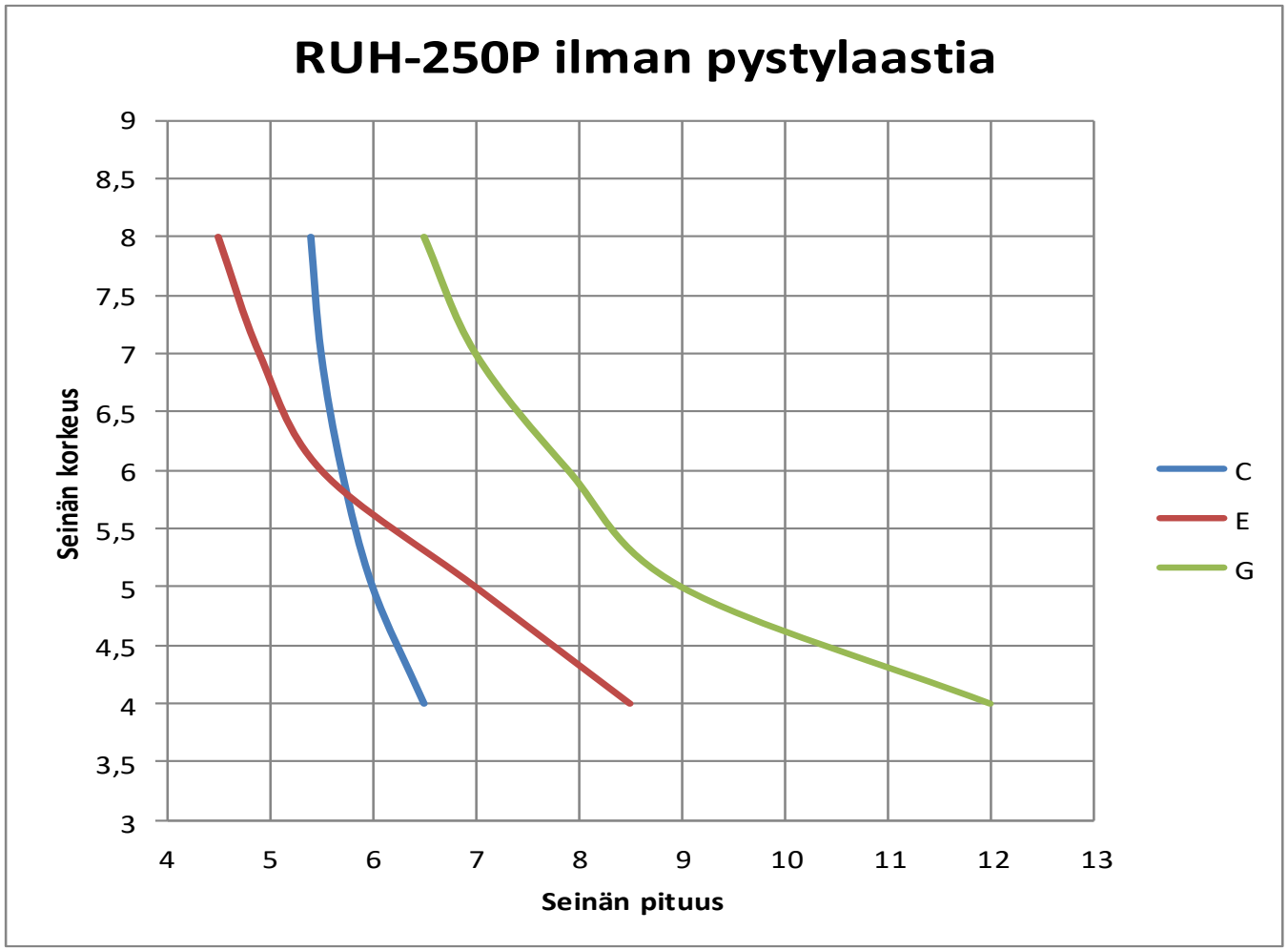
Kuva 2. Lakka ponttiharkon UH-125P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.



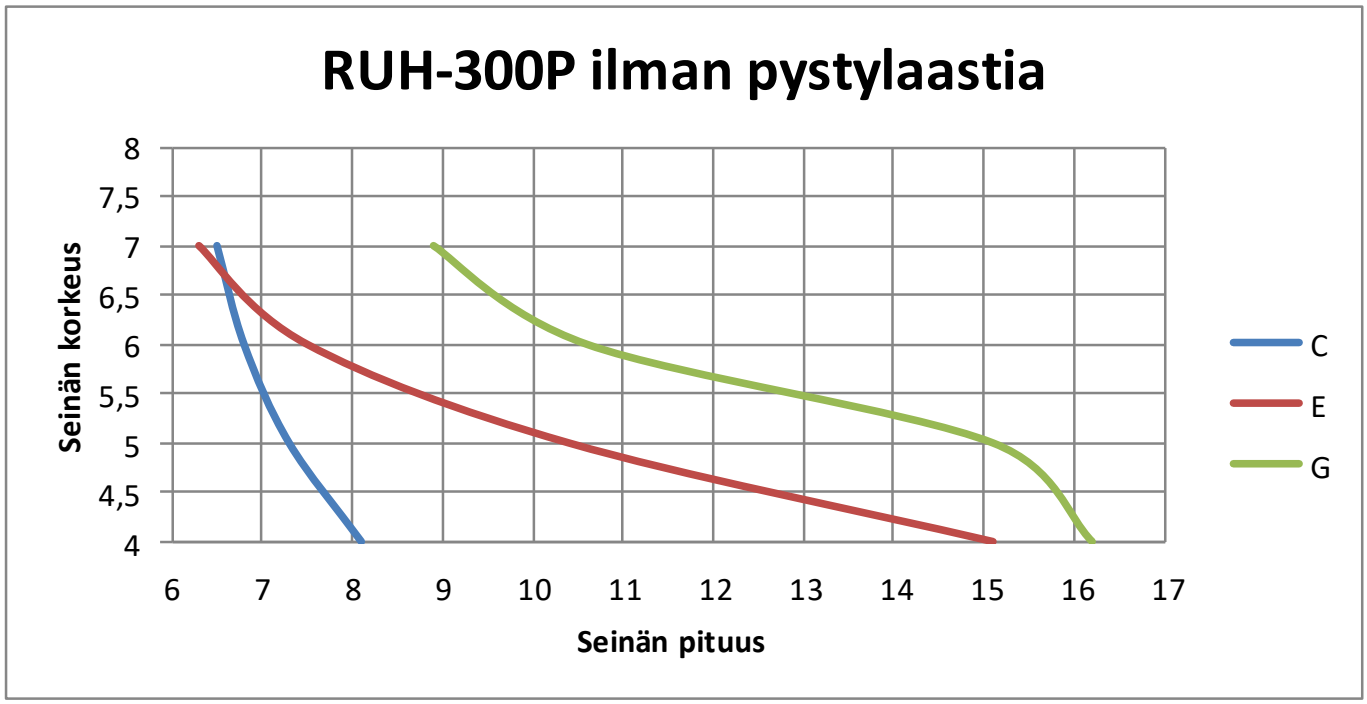
Kuva 3. Lakka ponttiharkon RUH-150P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.



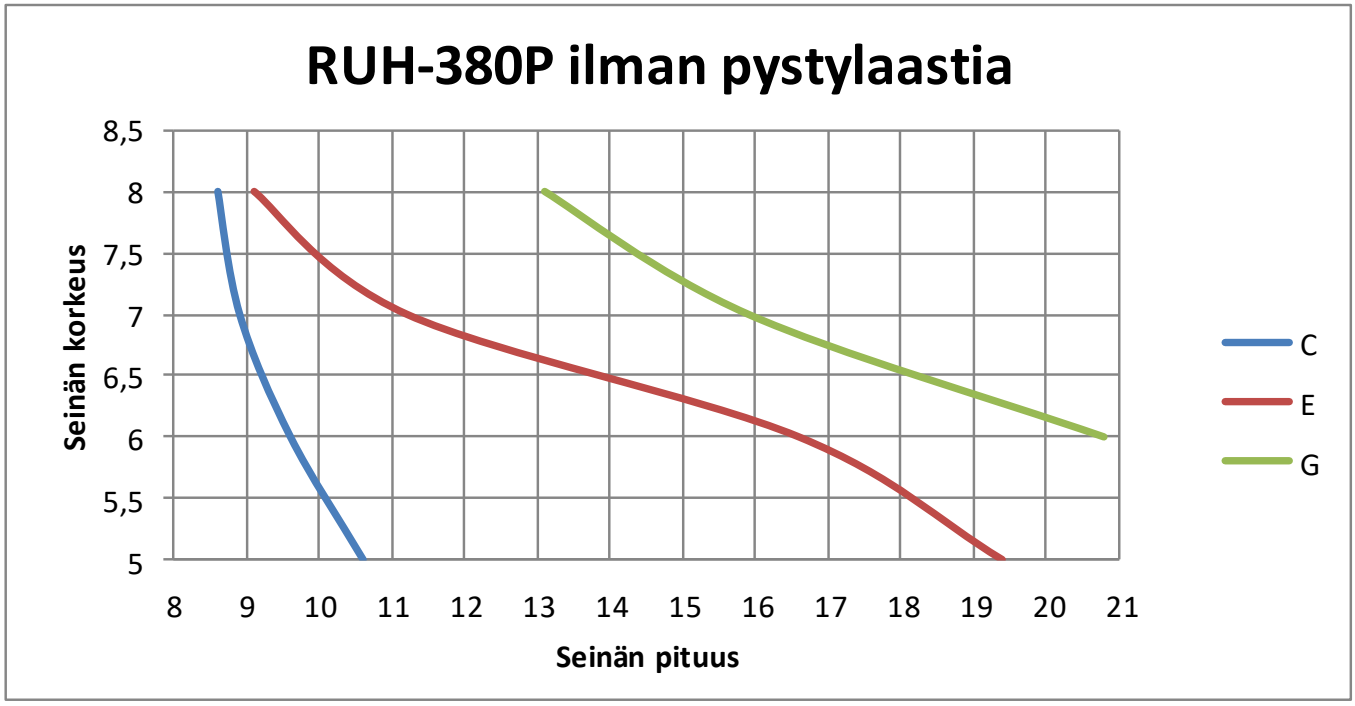
Kuva 4. Lakka ponttiharkon RUH-200P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.



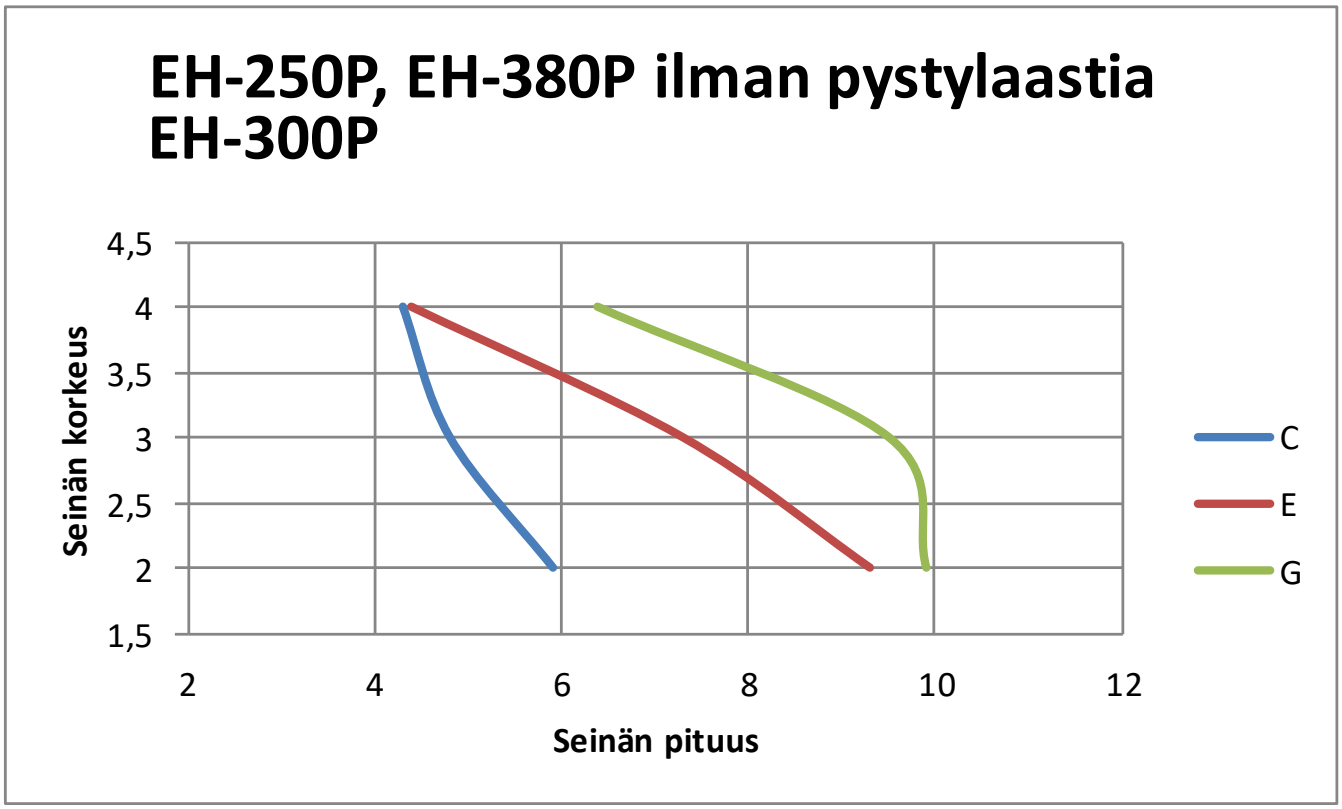
Kuva 5. Lakka ponttiharkon RUH-250P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.



Kuva 6. Lakka ponttiharkon RUH-300P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.



Kuva 7. Lakka ponttiharkon RUH-380P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.



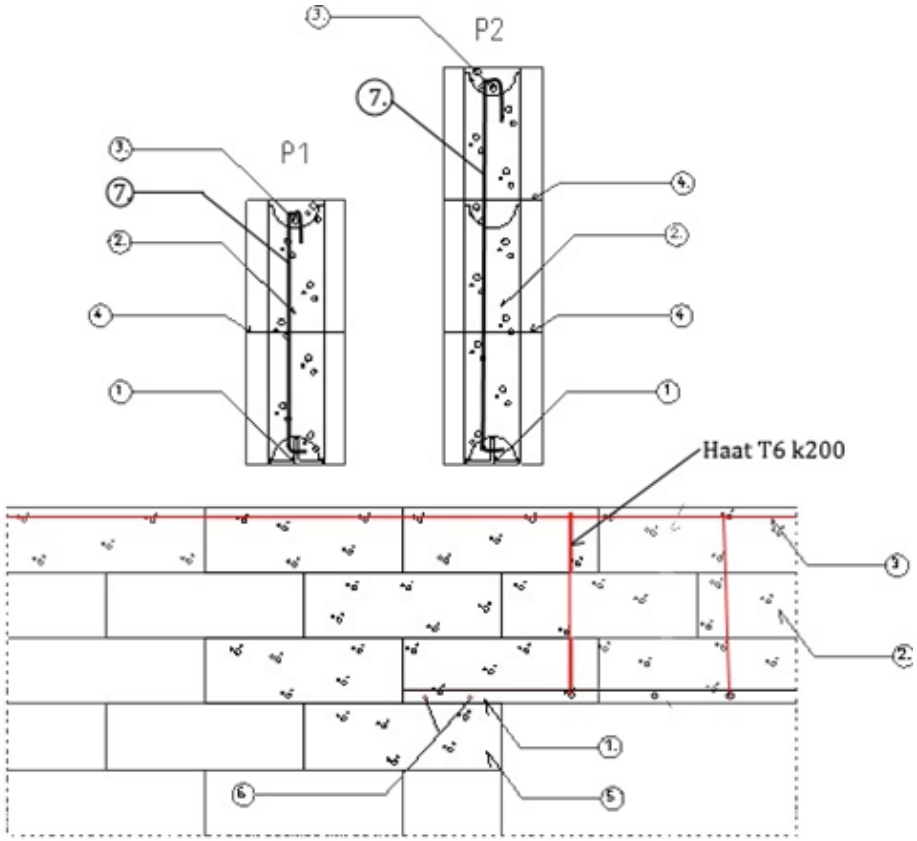
Kuva 8. Lakka eristeponttiharkkojen EH-250P, EH-300P ja EH-380P seinän enimmäistukivälit tuulikuorman mitoitusarvolle 0,675 kN/m2.

3.6 Muurattujen aukkopalkkien mitoitus tasaiselle kuormalle

Muuratuissa Lakka harkkorakenteissa voidaan aukkoylitykset tehdä käyttäen muottiharkkoja, teräspalkkeja tai työmaalla muottiin valettavia betonipalkkeja. Yleisin tapa tehdä aukonylitykset työmaalla on käyttää palkkien alapinnan teräksenä t-teräsprofiileja, joita voi tilata tehtaalta harkkotoimituksen yhteyteen. Kapeampien Lakka väliseinäharkkojen VSH-100 aukkoylitysten kapasiteettitaulukot ja toteutustapa on esitetty Lakka väliseinäharkkojen suunnittelu– ja työohjeessa.

Liittopalkkiratkaisuissa palkkiharkot asennetaan sinkittyjen t-teräsprofiilien päälle. EH -380P aukkoylitykissä käytetään EH -380P palkkiharkkoja ja EH-300P harkkojärjestelmässä käytetään palkkiharkkoina EMH-300 harkkoja. Harkkojen välisissä vaakasaumoissa voidaan käyttää n. 2 mm:n ohutsaumalaastisaumaa. Palkkien minimiraudoitus tehdään kuvien 9 ja 10 mukaisesti. Muurauksen jälkeen palkkiharkot valetaan betonimassalla, jonka lujuus on vähintään C25/30 (K30-2). Lakan valmisbetoneista voidaan käyttää esim. S30 sementtilaastia tai Juotosbetonia K40. Kantava aukkopalkki muodostuu alapinnan teräsprofiilin, raudoituksen, laastin ja betonin muodostamasta harkkopalkista. Liittopalkkien kapasiteetit tasaiselle kuormalle on esitetty taulukoissa 12-13. EMH-300 aukkopalkin kapasiteetit löytyvät erillisestä muottiharkkojen suunnitteluohjeesta. Mitoituksessa on sovellettu muurattujen harkkorakenteiden ja teräsrakenteiden eurokoodimitoitusta. Taulukon arvot ovat voimassa, kun palkit tehdään työmaalla kuvien 9 ja 10 mukaisesti.

VSH-150 aukkopalkkien toteutus

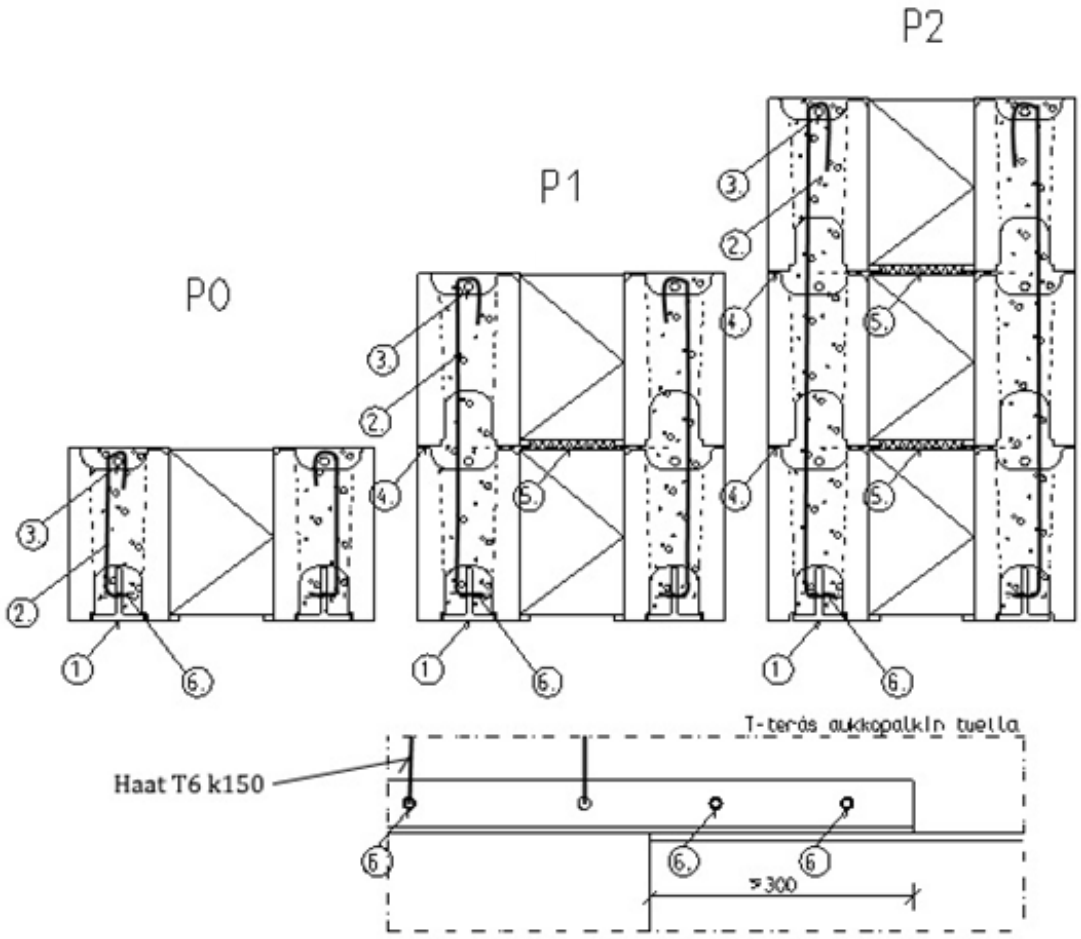


Kuva 9. Aukkoylityspalkin VSH-150 toteutus

Kuvan 9 selite:

1. T-teräs 80x40 asennetaan tuella ohutsaumalaastiin ja tuodaan tuelle vähintään 300 mm.
2. Harkon ontelot valetaan betonilla esim. Lakka sementtilaasti S30 tai juotosbetoni K40. (Betonivalu tehdään myös rakennuksen ympäri koko ylimmän harkkokerroksen osalla).
3. Yläpinnan harjateräs vähintään T10. Harjateräs tuodaan tuelle vähintään 600 mm. Palkin välisaumojen raudoitus suunnitelmien mukaan.
4. Muuraus harkon pysty- ja sivukannaksista Lakka ohutsaumalaastilla
5. Palkin tuella harkon ontelot valetaan betonimassalla esim. S30 tai JB K40 VSH-150 rakenteessa.
6. Palkin tuella asennetaan terästapit 2 kpl T12 L=50 mm t-teräksen pystylaipan rei'itykseen
7. Aukon kohdalla asennetaan hakateräkset T6 k200 t-teräksen pystylaipan joka toiseen reikään.

EH-380P ja EH-300P palkkiharkkojen (EMH-300) aukkopalkkien toteutus (Liittopalkki)



Kuva 10. Aukkoylityspalkin EH-380P ja EH-300P (EMH-300) toteutus palkkiharkoilla.

Kuvan 10 selite:

1. T-teräs 60x60 asennetaan tuella laastisaumaan ja tuodaan tuelle vähintään 300 mm.
2. Harkon ontelot valetaan betonilla esim. Lakka sementtilaasti S30 tai juotosbetoni K40.
3. Yläpinnan harjateräs vähintään T10. Harjateräs tuodaan tuelle vähintään 600 mm. Palkin välisaumojen raudoitus suunnitelmien mukaan.
4. Muuraus harkon sivukannaksista Lakka ohutsaumalaastilla. (Ei tarvetta EMH-300 harkoilla)
5. Palkkiharkon vaakasaumoissa muurausside RST 4 mm k600.
6. Palkin tuella asennetaan terästapit 2 kpl T12 L=50 mm ja aukkoylityksen kohdalla asennetaan hakateräkset T6 k150 t-teräksen pystylaipan jokaiseen reikään.

VSH-150 aukkopalkkien mitoitustaulukko

Tasaisen kuorman kestävyyden mitoitusarvot					
	P1	P2			
MRd	15,6 kNm	25,1 kNm			
VRd	28,2 kN	28,2 kN			
Aukko	P_{Rd} kN/m	P_{Rd} kN/m			
L (m)	P1	P2			
0,9	47	47			
1,2	37	37			
1,5	31	31			
1,8	26	26			
2,1	20	23			
2,4	16	20			
2,7	-	16			
Tuki	300 mm	300 mm			

VSH-150 palkit:

P1 = 2 palkkiharkkokerrosta

P2 = 3 palkkiharkkokerrosta

(Kuva 9, s. 14)

Taulukko 12. VSH-150 aukkopalkkien tasaisen kuorman mitoitusarvot.

EH-380P ja EH-300P aukkopalkkien mitoitustaulukko

Tasaisen kuorman kestävyyden mitoitusarvot			
	P0	P1	P2
MRd (kNm)	3.3	16.1	38.4
VRd (kN)	14.5	31.8	45.3
Aukko	P_{Rd} kN/m	P_{Rd} kN/m	P_{Rd} kN/m
L (m)	P0	P1	P2
0.9	23	52	-
1.2	-	42	50
1.5	-	35	39
1.8	-	29	35
2.1	-	22	30
2.4	-	17	25
2.7	-	-	23
3.0	-	-	20
TUKI	300 mm	300 mm	300 mm

EH-380 ja EH-300P palkit: P0 = 1 palkkiharkkokerros P1 = 2 palkkiharkkokerrosta P2 = 3 palkkiharkkokerrosta (Kuva 10, s. 15)

Taulukko 13. EH-380 ja EH-300P aukkopalkkien tasaisen kuorman mitoitusarvot yhdelle harkkopuoliskolle. **HUOM! EMH-300 aukkopalkin mitoitustaulukot löydät erillisestä muottiharkkojen suunnitteluohjeesta.**

Taulukoiden 11 ja 12 kuormituskestävyyksissä ei ole huomioitu tuen paikallista puristuskestävyyttä eikä aukon alapuolisen seinän kuormituskestävyyttä, jotka tulee tarkistaa tapauskohtaisesti riippuen seinän mitoista. Lisäksi tulee kuormien laskennassa huomioida palkin oma paino vallitsevan kuormitusyhdistelmän mukaisesti.

3.7 Muurattujen seinien mitoitus maanpaineelle

Muuratuissa maanpaineseinissä vaakaraudoitus siirtää maanpaineesta aiheutuvat vaakakuormat poikittaisille tukiseinille. Maanpaineseinään liittyvinä tukina toimivat ulko- ja väliseinät mitoitetaan jäykistävinä seininä. Maanpaineseinien muuraus tehdään täydellä pysty- ja vaakalaastisaumalla.

Taulukossa 14 on esitetty maanpaineseinien enimmäistukivälit eri täyttökorkeuksilla ja vaakaraudoituksilla. Laskennassa on käytetty pintakuormana arvoa 2,5 kN/m2 ja täyttökerroksen osalta tiivistetyn kitkamaan maanpainearvoja. Täyttömaan tiivistys on oletettu tehtäväksi 0,2 m kerroksissa käyttäen 100 kg:n painosta tärylevyä (4 tiivistyskertaa / täyttökerros). Mikäli täytön tiivistämisessä käytetään suurempaa tärylevyä tulee rakenteille aiheutuva maanpaine määrittää erikseen. Taulukossa ei ole huomioitu maanpaineseinän yläpuolisilta rakenteilta mahdollisesti tulevia kuormituksia.

MAANPAINESEINIEN JÄNNEVÄLIT ERI TÄYTTÖKORKEUKSILLA						
	Suurin sallittu jänneväli					
	RUH-250P	**RUH-250P**	**RUH-300P**	**RUH-300P**	**RUH-380P**	**RUH-380P**
Vaakaraudoitus	2T8 k200	2T8 k200	2T8 k200	2T8 k200	2T10 k200	2T10 k200
TÄYTTÖK.	**1-aukk.**	**2-aukk.**	**1-aukk.**	**2-aukk.**	**1-aukk.**	**2-aukk.**
m	**m**	**m**	**m**	**m**	**m**	**m**
1,6	2,5	2,2	3,2	2,8	4,4	3,9
2,0	2,5	2,2	3,2	2,8	4,4	3,9
2,4	2,5	2,2	3,2	2,8	4,4	3,9

Taulukko 14. Maanpaineseinien (RUH-P) enimmäistukivälit eri täyttökorkeuksilla ja raudoituksilla. Muuraus täydellä vaaka- ja pystylaastisaumalla

3.8 Palonkesto

Lakka harkot ovat palamattomia A1-luokan kiviainespohjaisia rakennustarvikkeita. Muurattavista Lakka harkoista tehtävien seinien palonkestoajat on annettu alla olevassa taulukossa. Taulukon arvot perustuvat standardin SFS-EN 1996-1-2 taulukkomitoitukseen palotilanteessa ja ovat voimassa kun seinät on pinnoitettu ja korkeuden suhde seinän leveyteen on pienempi kuin 40.

Lakka harkkojen palonkestoajat, molemmin puolin pinnoitettu

Harkko	Aukkoryhmä	Kuivatiheys kg/m3	EI	REI	EI-M	REI-M
VSH-68	1	1200	30	-	-	-
VSH-88/600	1	1200	60	-	-	-
VSH-130PRO	1	2100	120	60		
VSH-150	2	1200	120	90	-	-
PK-200	1	2100	240	120	60	60
H-75	1	700	60	-	-	-
UH-100P	1	700/1200	120	60	-	-
RUH-125P	1	700/1200	180	90	-	-
RUH-150P	1	700	240	120	-	-
RUH-200P	1	700	240	240	-	-
RUH-250P	1	700	240	240	60	60
RUH-300P	1	700	240	240	120	120
RUH-380P	1	700	240	240	180	180
EH-250P	1	750	120	60	-	-
EH-300P	1	750	120	60	-	-
EH-380P grafit	1	750	120	60	-	-

Taulukko 15. Muurattavien Lakka harkkoseinien palonkestoajat.

3.9 Ääneneristävyys

Yksinkertaisen harkkoseinän ääneneristävyys on yleensä sitä parempi, mitä tiheämmällä betonimassalla harkko valmistetaan. Rakenteiden ääneneristävyyteen vaikuttavat mm. tila, rakenteiden liittymät, läpiviennit, toteutus sekä rakenteissa käytettävät siteet. Nämä ääneneristävyyteen vaikuttavat seikat tulee huomioida suunnittelussa tapauskohtaisesti.

Taulukossa 16 on pinnoitettujen Lakka harkkorakenteiden ääneneristävyydet. Taulukon arvot ovat ehjän harkkoseinän ääneneristävyyksiä ilman muuraussiteitä kun muuraus on tehty harkkotyypin työohjeiden mukaisesti.

Lakka harkkorakenteiden ääneneristävyys

Väliseinät

Rakenne*	Rw	Rw+C	Rw+C_{tr}
VSH-68	43	42	40
VSH-88/600	39	38	37
VSH-100	45	44	41
VSH-130PRO (Aukkoharkko)	50 (49)	49 (48)	46 (45)
VSH-150	49	48	45
MH-150 valettuna	56	54	49
PK-200***	58	56	53
PK-200****	56	55	52
MH-200 valettuna	61	60	55
MH-150 valettuna + min.villa 50 mm + MH-150 valettuna	≥59	≥59	≥59

Ulkoseinät

Rakenne**	Rw	Rw+C	Rw+C_{tr}
EH -380P grafit	44	43	39
EMH-350PRO grafit valettuna	52	50	46
EMH-400PRO grafit valettuna	52	50	46
MH-150 valettuna + EPS platina 250 mm + rappaus 10 mm	51	45	39

*seinissä tasoite molemmin puolin 5 mm
**sisäpuolella tasoite 5 mm, ulkopuolella rappaus 10 mm
*** molemmissa pinnoissa tasoite 10 mm
****molemmissa pinnoissa tasoite 5 mm

Yllä olevat ääneneristävyyden arvot ovat ehjän harkkoseinän ääneneristävyyksiä ilman muuraussiteitä kun muuraus on tehty harkkotyypin työohjeiden mukaisesti.

Rakenteiden ääneneristävyyteen vaikuttavat mm. tila, rakenteiden liittymät, läpiviennit, toteutus sekä rakenteissa käytettävät siteet. Nämä ääneneristävyyteen vaikuttavat seikat tulee huomioida suunnittelussa tapauskohtaisesti.

Taulukko 16. Lakka harkkoseinien ääneneristävyysarvoja.

4. Raudoitus

Raudoitteiden asennuksessa tulee huomioida riittävä suojalaastietäisyys ympäristöluokan rasitusten mukaisesti. Raudoitus tulee asentaa muurauslaastin sisään niin, että laasti ympäröi kauttaaltaan terästä. Lakka harkoista muuratun seinän vaakasaumoissa käytetään aina vähintään kutistumaraudoitusta (harjateräs=T). Lakka muurattujen harkkorakenteiden vähimmäisraudoitus:

Harkkoleveydet 75-125 mm, 1 T8 k800
Harkkoleveydet 150-380 mm, 2 T8 k800
Eristeharkot 250-380 mm, 2 T8 k600

Raudoituksien jatkokset tehdään limijatkoksella, jonka pituus on vähintään 700 mm kun käytetään 8 mm:n harjaterästä.

Raudoitus tulee asentaa aina myös aukkojen ala– ja yläpuolisiin saumoihin sekä seinän alimpaan ja ylimpään saumaan. Käytettävän raudoituksen määrittelee aina tapauskohtaisesti kohteen rakennesuunnittelija ja ne esitetään rakennesuunnitelmissa.

5. Lisätietoja

Lakka rakennekirjasto ja suunnitteluohjeet sekä lisätietoja harkkorakentamisesta löydät osoitteesta www.lakka.fi/ohjeet .

Harkkorakenteiden suunnittelusta ja rakentamisesta Lakan tuotteilla saa lisätietoja myös betonituotteiden teknisestä neuvonnasta p. 0207 481 286

Lakka®