

Suomen rakentamismääräyskokoelma

## KEVYTBETONIHARKKORAKENTEET Ohjeet 1987

Nämä ohjeet kuuluvat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, josta on määrätty sisäasiainministeriön päätöksellä (867/75). Ohjeet korvaavat 22 päivänä toukokuuta 1981 annetut ohjeet kevytsoraharkkorakenteista (B 5). Ohjeet korvaavat lisäksi kevytbetoniharkkorakenteita koskevan osan 11 päivänä lokakuuta 1977 annetuissa ohjeissa E 5 kantavien ja osastoivien rakenteiden palonkestävyys.

Uudet ohjeet tulevat voimaan 1 päivänä heinäkuuta 1987 ja koskevat rakentamistoimenpidettä, johon on haettu lupaa mainittuna päivänä tai sen jälkeen kuitenkin siten, että aikaisempia ohjeita saa soveltaa rakentamistoimenpiteeseen, jota koskevaa lupaa on haettu ennen 1 päivää tammikuuta 1988.

Helsingissä 13 päivänä maaliskuuta 1987

Osastopäällikkö

Ylijohtaja Sirkka Hautojärvi

Yli-insinööri

Esko Mononen

### SISÄLLYS

1. Yleisohjeet
2. Aineet ja tarvikkeet
3. Rakenteiden suunnittelu
  - 3.1 Yleiset suunnitteluohjeet
  - 3.2 Kuormat
  - 3.3 Rajatilat
  - 3.4 Aineominaisuudet
  - 3.5 Ainelujuuden laskenta-arvot
  - 3.6 Rakenteiden mitoitus
  - 3.7 Rakenteellisia ohjeita
  - 3.8 Rakenteiden eristäminen
4. Rakenteiden valmistus
5. Laadunvalvonta ja rakenteiden kelpoisuus
6. Palotekninen mitoitus

LIITE 1 Sovellettavien standardien luettelo  
13.3.1987

LIITE 2 Merkinnät

### 1. Yleisohjeet

#### 1.1 Soveltamisala

Nämä ohjeet koskevat nimellistiheydeltään enintään 1 000 kg/m<sup>3</sup> kevytbetoniharkkoista muurattavien rakenteiden kestävyyttä, säilyvyyttä ja valmistusta sekä paloteknistä mitoitusta. Kevytbetoniharkkoja ovat sovellettavien standardien mukaiset harkot (liite 1).

Harkkorakenteet suunnitellaan raudoittamattomina tai raudoitettuina lukuunottamatta karkaistuista kevytbetoniharkkoista valmistettuja rakenteita, jotka suunnitellaan raudoittamattomina.

### 1.2 Asiakirjat

#### 1.2.1 Laskelmat

Rakenteiden laskelmissa esitetään ainakin seuraavat asiat:

- rakennemallit
- kuormat
- voimasuureet
- rakenteiden mitat ja ainetiedot
- rajatilatarkastelut.

#### 1.2.2 Piirustukset

Rakenteiden piirustuksissa esitetään:

- hyötykuormien ominaisarvot
- rakenteiden mitat ja muoto
- harkot ja laastit
- raudoitukset, niiden suojaus ja ankkurointi
- siteiden aineominaisuudet, muoto, määrä ja sijoitus, suojaus ja ankkurointi
- urat, roilot ja syvennykset sekä reiät tarvittaessa
- harkkojen limitus tarvittaessa
- saumatyyppi ja -paksuus tarvittaessa
- työaukot ja -saumat tarvittaessa
- liikuntasauamat, sijainti ja rakenne

#### 1.2.3 Käyttöselosteet

Kevytbetoniharkkorakenteissa käytettävillä erikoislaasteilla tulee olla voimassaoleva, varmennettu käyttöseloste.

### 1.3 Merkinnät

Näissä ohjeissa käytetyt merkinnät on esitetty liitteessä 2.

## 2. Aineet ja tarvikkeet

Kevytbetoniharkkorakenteisiin käytetään sovellettavien standardien ja varmennettujen käyttöselosteiden mukaisia aineita ja tarvikkeita.

Aineiden ja tarvikkeiden laatu valitaan siten, että ne vastaavat suunniteltua käyttötarkoitusta. Laasti valitaan siten, että se kovettuessaan sitoo harkot yhtenäiseksi rakenteeksi ja että kovettuneen laastin lujuus ja tartunta harkkoihin vastaa vähintään harkkomuurille käytettäviä, harkon nimellispuristuslujuuteen perustuvia lujuuksia sekä vaadittavaa sään ja korroosion kestävyttä.

Harkkorakenteissa käytettävät siteet valmistetaan korroosionkestävästä aineesta.

Rakennustarvikkeissa ei saa olla sellaisia vikoja, jotka voivat vaarantaa rakenteen lujuuden tai suunnitellun toiminnan, lyhentää käyttöikää tai merkittävästi huonontaa rakenteen käyttöominaisuuksia.

## 3. Rakenteiden suunnittelu

### 3.1 Yleiset suunnitteluperiaatteet

Harkkorakenteet suunnitellaan noudattamalla kuormitusta koskevien määräysten yleisiä suunnitteluperusteita ja rajatilamenetelmää.

Laskelmissa mittoina käytetään nimellismittoja. Kaikki poikkileikkausten heikennykset otetaan laskelmissa huomioon. Kohdan 4.2 mukaisen rakosauman ja sisäänvedetyn sauman rajamitat täyttävän sauman mitaksi rakenteen leveys suunnassa voidaan kuitenkin otaksua rakenteen leveys.

Kun sauman sisäänveto on suurempi tai rakosauman mitat ovat erilaiset kuin kohdassa 4.2, käytetään laskelmissa rakenteen paksuutena sauman kohdalta mitattua paksuutta.

Harkkomuurin pystysaumot voidaan suunnitella laastitomina, jos vaakasuuntaisen taivutus- ja leikkauskestävyyden pienennys otetaan huomioon.

Rakenteiden jännemitoiksi otaksutaan tukien keskiöiden etäisyydet ja seinien ja pilarien korkeudeksi niiden vapaa korkeus. Jännemitoiksi ei kuitenkaan tarvitse otaksua suurempaa arvoa kuin tukien vapaat välit lisätynä 5 %:lla.

### 3.2 Kuormat

#### 3.2.1 Laskentakuormat

Rakenteisiin kohdistuvat kuormat otaksutaan vähintään kuormitusmääräysten mukaisten ominaiskuormista laskettujen laskentakuormien suuruisiksi.

Tavanomaisella maaperällä maanpaine kuormat laskeaan kuvan 3.1 mukaisesti. Täyttömaan tiivistämisen vaikutus otetaan tarvittaessa huomioon.

#### 3.2.2 Kuormien jakautuminen rakenteissa

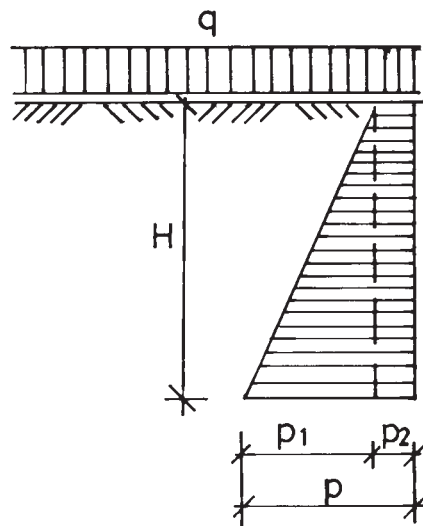
Pystykuormien otaksutaan jakautuvan ja siirtyvän seinissä ja pilareissa kuvan 3.2 mukaisesti. Vaakarakenteiden tuilla sekä seinien ja pilarien alapäissä kuormien otaksutaan jakautuvan tasan koko tukipinnalle.

#### 3.2.3 Voimasuureiden laskeminen

Voimasuureiden jakautuminen rakenteissa sekä murto- että käyttörajatiloissa lasketaan käyttäen kimmoteoriaa. Kun seinärakenteita mitoitetaan tuulikuormalle, voidaan rakenne laskea käyttäen murtoviivateoriaa.

Jatkuissa rakenteissa voidaan poiketa kimmoteorian mukaisesta taivutusmomenttien jakautumisesta enintään 20 %, kun muut voimasuureet korjataan muuttunutta jakautumaa vastaaviksi.

a)



MURTOTILA

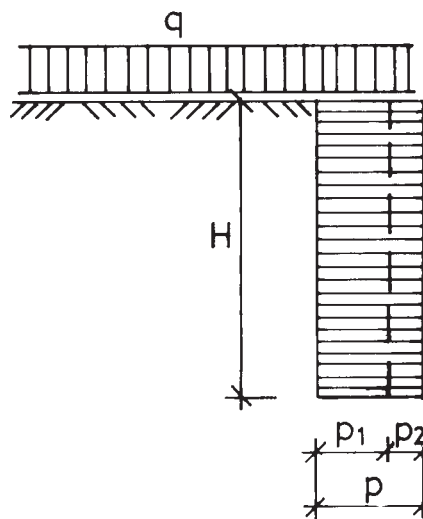
kitkamaa  
koheesiomaa

KÄYTTÖTILA

kitkamaa  
koheesiomaa

	$p_1$	$p_2$
MURTOTILA		
kitkamaa	$6,5H$	$0,5q$
koheesiomaa	$18H$	$1,6q-1,3c$
KÄYTTÖTILA		
kitkamaa	$5,4H$	$0,3q$
koheesiomaa	$18H$	$q-2c$

b)



MURTOTILA

kitkamaa  
koheesiomaa

KÄYTTÖTILA

kitkamaa  
koheesiomaa

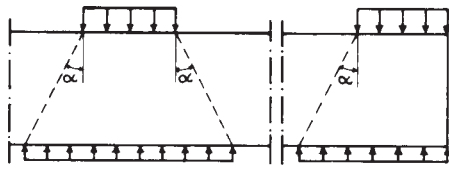
	$p_1$	$p_2$
MURTOTILA		
kitkamaa	$3,3H$	$0,5q$
koheesiomaa	$9H$	$1,6q-1,3c$
KÄYTTÖTILA		
kitkamaa	$2,7H$	$0,3q$
koheesiomaa	$9H$	$q-2c$

### Kuva 3.1

*Maanpaine kuorma. Maanpaine kuorman laskenta-arvo on esitetty kuvassa a). Vaakaraidoitettu seinässä voidaan käyttää myös kuvan b) mukaisia arvoja.*

*Kuvan merkinnät ovat:*

- $p_1$  on maan painosta aiheutuvan maanpaineen laskenta-arvo ( $\text{kN/m}^2$ )
- $p_2$  on pintakuormasta ja koheesiomaassa lisäksi koheesiosta aiheutuvan maanpaineen laskenta-arvo ( $\text{kN/m}^2$ )
- H on täyttökorkeus (m)
- q on pintakuorma ( $\text{kN/m}^2$ )
- c on koheesiomaan koheesio ( $\text{kN/m}^2$ ).



$\tan \alpha \leq 1/2$

**Kuva 3.2**

Pystykuorman jakautuminen seinässä.

### 3.3 Rajatilat

Rakenteet suunnitellaan sekä murto- että käyttörajatilat huomioonottaen.

Rakenteen taipuman käyttörajatilaa vastaa arvo  $L/200$ . Jos kohdan 4 mukaisesti mitoitettun maanpaineen kuormittaman vaakaraudoitetun seinän jännemitan  $L$  ja seinän paksuuden  $h$  suhde  $L/h \leq 25$ , rakenteen katsotaan täyttävän käyttörajatila vaatimuksen, ellei muodonmuutoksille aseteta erityisvaatimuksia.

### 3.4 Aineominaisuudet

#### 3.4.1 Lujus- ja muodonmuutosominaisuudet

Harkkomuurin ja raudoituksen ominaislujuudet on esitetty taulukossa 3.1.

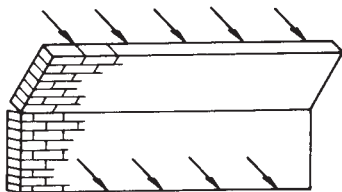
**Taulukko 3.1**

Harkkomuurin ja raudoituksen ominaislujuudet.

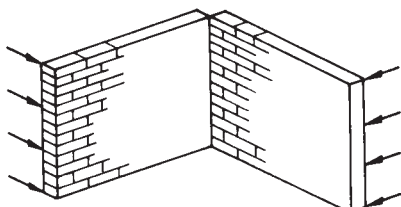
	Ominaislujuus
Harkkomuuri	
– puristus	$f_{ck} = 0,7 K_n$
– taivutusvetolujuus kohtisuoraan harkon lapetta vastaan <sup>1)</sup>	$f_{ctk} = 0,26 \text{ N/mm}^2$
– taivutusvetolujuus kohtisuoraan harkon päätä vastaan <sup>2)3)</sup>	$f_{ctk} = 0,1 K_n$
– leikkaus	$f_{vk} = 0,06 K_n$
Raudoitus	
– puristus ja veto	$f_{yk}$

$K_n$  on harkkokohtaisen standardin mukainen harkon kevytbetonin nimellispuristuslujuus ja  $f_{yk}$  on raudoituksen alempi myötöraja- tai 0,2-rajavaatimus.

1)



2)



3) Pätee myös, jos käytetään laastittomia pystysaumoja, kun symmetrisesti sijoitettavan raudoituksen poikkipinta-ala on yhteensä vähintään 0,3 %.

Harkkomuurin kimmokerroin  $E_c$  lyhytaikaiselle kuormitukselle lasketaan kaavasta 3.1

$$E_c = 750 K_n \quad (3.1)$$

ja pitkäaikaiselle kuormitukselle kaavasta 3.2

$$E_{cc} = 750 K_n / (1 + \phi) \quad (3.2)$$

jossa  $\phi$  on harkkomuurin virumaluku, joka on 2, paitsi karkaistuilla kevytbetoniharkkoille 1.

#### 3.4.2 Kutistuminen

Harkkomuurin kutistumalle karkaistua kevytbetoniharkkomuuria lukuunottamatta käytetään arvoa  $\epsilon_{cs} = 0,6 \text{ ‰}$ , kun muurin kosteus muuttuu 15 %:ista 4 %:iin laskettuna muurin kuivatiheydestä. Karkaistuista kevytbetoniharkkoista tehdyn harkkomuurin kutistumalle käytetään arvoa  $\epsilon_{cs} = 0,2 \text{ ‰}$ , kun muurin kosteus muuttuu 40 %:ista 4 %:iin laskettuna muurin kuivatiheydestä.

#### 3.4.3 Lämpöpiteneminen

Harkkomuurin piteuden lämpötilakertoimelle  $\alpha_{ct}$  käytetään arvoa  $\alpha_{ct} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$

### 3.5 Ainelujuuden laskenta-arvot

Harkkomuurin ja raudoituksen laskentalujuudet lasketaan jakamalla taulukon 3.1 mukaiset ominaislujuudet taulukossa 3.2 esitetyillä aineosavarmuusluvulla.

**Taulukko 3.2**

Aineosavarmuusluvut.

	Osavarmuusluku Murtotila	Käyttötila
Harkkomuuri	$\gamma_c = 2,0$	1,0
Raudoitus	$\gamma_s = 1,2$	1,0

### 3.6 Rakenteiden mitoitus

#### 3.6.1 Puristuskestävyys

Harkkoseinän ja -pilarin puristuskestävyys  $N_u$  lasketaan kaavasta 3.3.

$$N_u = \frac{1-2 e_d/h}{1+0,001 (L_c/h)^2} A_c f_{cd} \quad (3.3)$$

jossa  $e_d$  on kuorman epäkeskisyyden laskenta-arvo, joka lasketaan kaavasta 3.6

$L_c$  on nurjahduspituus

$h$  on rakenteen paksuus

$A_c$  on muurin nettopoikkileikkausala.

Kun rakenteen sivusiirtymä on estetty, voidaan nurjahduspituutena  $L_c$  käyttää rakenteen vapaata korkeutta  $L$ .

Kun puristettu seinä on lisäksi tuettu nurjahdussuunnassa riittävän jäykällä rakenteella toiselta reunaltaan suhteen  $b/h$  ollessa enintään 15, tai molemmilta reunoiltaan mainitun suhteen ollessa enintään 30, voidaan nurjahduspituus laskea kaavasta 3.4.

$$L_c = k_c L \quad (3.4)$$

jossa  $k_c$  on kerroin, joka on esitetty taulukossa 3.3.

Rakoseinissä, joissa mitoitettava seinä on sidottu toiseen seinään siten, että niiden taipumat murtotilassa

ovat samat, kaavassa 3.3 suhdetta  $L_c/h$  laskettaessa  $h$  saadaan kaavasta 3.5.

$$h = (h_1^3 + h_2^3)^{1/3} \quad (3.5)$$

jossa  $h_1$  ja  $h_2$  ovat seinien paksuudet.

**Taulukko 3.3**  
Kertoimen  $k_c$  arvot.

$k_c$		
$b/L$	$b/h < 30$	$b/h < 15$
0,3	0,2	0,5
0,5	0,3	0,7
1,0	0,6	0,9
1,5	0,8	1,0
2,0	0,9	1,0
>2,0	1,0	1,0

Mitta  $b$  on vapaan reunan etäisyys jäykistävän rakenteen reunasta tai jäykistävien rakenteiden vapaa väli ja mitta  $L$  on seinän vapaan korkeus.

Epäkeskisyyden laskenta-arvo  $e_d$  lasketaan kaavasta 3.6

$$e_d = 0,05 h + e_o \quad (3.6)$$

jossa  $e_o$  on normaalivoiman alkuperäinen epäkeskisyyden.

### 3.6.2 Taivutuskestävyys

Raudoittamattoman rakenteen taivutuskestävyyttä voidaan käyttää hyväksi vain mitoitettaessa rakennetta tuulikuormituksille. Taivutuskestävyys  $M_u$  lasketaan kaavasta 3.7.

$$M_u = f_{ctd} W \quad (3.7)$$

jossa  $W$  on poikkileikkauksen taivutusvastus.

Rakenne voidaan käsitellä myös kaarirakenteena, kun se on tuettu siten, että on olemassa edellytykset kaaren syntymiselle. Kaarena toimivan rakenteen jännemitan suhteen rakenteen korkeuteen ollessa enintään 25, lasketaan rakenteen pituudelle tasan jakautunut murto-kuorma  $p_u$  kaavasta 3.8.

Tällöin rakenne mitoitetaan leikkaukselle kaavan 3.10 mukaisesti.

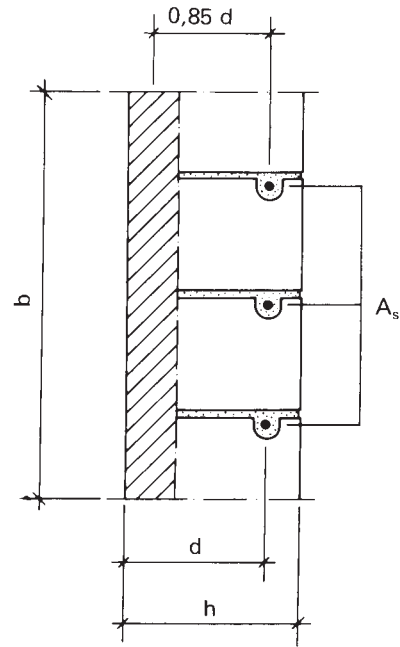
$$p_u = 0,8 f_{cd} b (h/L)^2 \quad (3.8)$$

jossa  $h$  on rakenteen paksuus  
 $b$  on rakenteen leveys  
 $L$  on kaaren jännemitta.

Raudoitetun poikkileikkauksen taivutuskestävyys  $M_u$  lasketaan kaavasta 3.9.

$$M_u = 0,85 A_s f_{yd} d \leq \alpha b d^2 f_{cd} \quad (3.9)$$

jossa  $A_s$  on vetoraudoituksen poikkileikkausala  
 $d$  on poikkileikkauksen tehollinen korkeus  
 $b$  on poikkileikkauksen leveys  
 $\alpha$  on 0,4, kun laastia käytetään sekä vaakaeittä pystysaumoissa ja 0,3, kun laastia käytetään vain raudoituksen suuntaisissa saumoissa.



**Kuva 3.3**

Vaakaraudoitetun seinän poikkileikkauksen arvot taivutuskestävyys.

### 3.6.3 Leikkauskestävyys

Raudoittamattoman harkkomuurin leikkauskestävyys  $V_u$  vaakasaumojen suunnassa lasketaan kaavasta 3.10.

$$V_u = A_{cc} f_{vd} + \mu N_d \leq 1,5 A_{cc} f_{ctd} \quad (3.10)$$

jossa  $N_d$  on leikkautumistasoa vastaan kohtisuorassa suunnassa vaikuttavan normaalivoiman laskenta-arvo

$A_{cc}$  on poikkileikkauksen pinta-ala, josta on vähennetty vedetty osuus

$f_{vd}$  on laastin ja harkon välisen leikkauslujuuden laskenta-arvo

$\mu$  on 0,5, kun harkkojen nimellistiheys < 500 kg/m<sup>3</sup> ja 0,3, kun harkkojen nimellistiheys > 500 kg/m<sup>3</sup>.

Taivutusraudoitetun rakenteen leikkauskestävyys  $V_u$  lasketaan kaavasta 3.11

$$V_u = 1,4 \beta_1 \beta_2 b d f_{ctd} \quad (3.11)$$

jossa  $b$  on poikkileikkauksen leveys

$d$  on poikkileikkauksen tehollinen korkeus

$\beta_1$  on kerroin, joka on esitetty taulukossa 3.4

$\beta_2$  on kerroin, jonka lukuarvona voidaan käyttää arvoa 1,0 tai sen arvo lasketaan kaavasta 3.12.

$$\beta_2 = V/V_{red} \leq 2 \quad (3.12)$$

jossa  $V_{red}$  on leikkausvoima, jonka lukuarvo saadaan, kun korkeintaan etäisyydellä  $2d$  tarkasteltavana olevan tuen tukiliinjasta olevat kuormat kerrotaan tekijällä  $(a/2d)$ , jossa  $a$  on kuorman etäisyys tuen reunasta.

**Taulukko 3.4**

Kerroin  $\beta_1$ .

Harkkotyyppi	$\beta_1$	
	Vaaka- ja pysty-laastisauma	Vain raudoituksen suuntainen laastisauma
Umpiharkko	1,0	0,7
Reikäharkko	0,4	0,3

### 3.6.4 Yhdistetty puristus- ja taivutuskestävyys

Kun puristettua rakennetta rasittaa normaalivoiman epäkeskisyyttä lisäävä taivutusmomentti, tarkistetaan ehto

$$N_u \geq N_d + 2(A_c/h)(M_d/N_d)f_{cd} \quad (3.13)$$

jossa  $A_c$  on harkkomuurin nettopoikkileikkausala  
 $h$  on poikkileikkauksen korkeus  
 $N_u$  on rakenteen puristuskestävyys kohdan 3.6.1 mukaisesti  
 $N_d$  on normaalivoiman laskenta-arvo  
 $M_d$  on normaalivoiman epäkeskisyyttä lisäävään taivutusmomentin laskenta-arvo.

Kun tuulikuormasta aiheutuvan taivutusmomentin lisäksi rakennetta rasittaa normaalivoima, joka on enintään 50 % kohdan 3.6.1 mukaisesta puristuskestävyydestä, tarkistetaan ehto

$$M_u \geq M_d + (e_d - h/6)N_d \quad (3.14)$$

jossa  $M_u$  on rakenteen taivutuskestävyys kohdan 3.6.2 mukaisesti  
 $M_d$  on tuulikuormasta aiheutuvan taivutusmomentin laskenta-arvo  
 $N_d$  on normaalivoiman laskenta-arvo ( $\leq 0,5 N_u$ )  
 $N_u$  on rakenteen puristuskestävyys kohdan 3.6.1 mukaisesti  
 $e_d$  on normaalivoiman epäkeskisyyden laskenta-arvo  
 $h$  on poikkileikkauksen korkeus

### 3.6.5 Raudoituksen ankkurointikestävyys

Suoran raudoitustangon ankkurointikestävyys  $F_{bu}$  rakenteen tuella lasketaan kaavasta

$$F_{bu} = f_b u_s l_b \quad (3.15)$$

jossa  $f_b$  on ankkurointilujuus, jonka arvo betoniteräksistä A400H, A400HW, A500H ja A500HW valmistetuille raudoitustangoille on  $1,5 \text{ N/mm}^2$ , kun laastin lujuusluokka on  $\geq 8 \text{ MN/m}^2$  (esim. M100/500) ja  $1,0 \text{ N/mm}^2$ , kun laastin lujuusluokka on  $\geq 4 \text{ MN/m}^2$   
 $u_s$  on raudoitustangon ympäröimä  
 $l_b$  on raudoitustangon ankkurointipituus.

Raudoituksen vetorasitus tarkasteltavassa poikkileikkauksessa on taivutusmomentin ja leikkausvoiman aiheuttamien rasitusten summa. Ankkurointikestävyys tarkistetaan kaavasta 3.16

$$F_{bu} \geq M_d/z + V_d \quad (3.16)$$

jossa  $M_d$  on poikkileikkauksen taivutusmomentin laskenta-arvo  
 $V_d$  on poikkileikkauksen leikkausvoiman laskenta-arvo  
 $z$  on poikkileikkauksen sisäinen momenttivarssi.

Tankojen vetovoimaa ei kuitenkaan tarvitse otaksua taivutusmomentin kannalta määrävissä leikkauksissa esiintyviä arvoja suuremmaksi.

Kenttäraudoitus ankkuroidaan vapaalle tuelle vähintään leikkausvoiman suurinta arvoa vastaavalle voimalle. Kiinnitetyllä tuella kenttäraudoituksen ankkurointipituutena käytetään vähintään arvoa  $10 \varnothing$ , jossa  $\varnothing$  on tangon halkaisija. Ankkurointipituus lasketaan tuen reunasta alkaen.

### 3.6.6 Paikallinen puristuskestävyys

Kun puristusrasitus kohdistuu vain osalle rakenteen pinnasta, voidaan rakenteen pinnassa puristuslujuuden laskenta-arvona käyttää korotettua arvoa, jos on olemassa edellytykset puristusrasituksen jakaantumiseksi alkuperäistä pintaa suuremmalle pinnalle kuvan 3.2 mukaisesti.

Paikallinen puristuskestävyys  $N_u$  lasketaan kaavasta 3.17

$$N_u = A_{co} f_{cd} \sqrt{A_{c1}/A_{co}} \leq k A_{co} f_{cd} \quad (3.17)$$

jossa  $A_{co}$  on kuormitetun pinnan ala  
 $A_{c1}$  on kuormituksen jakaantumispinnan ala.  
 $k$  on 1,5, kun harkkojen nimellistiheys  $\leq 500 \text{ kg/m}^3$  ja 2,0, kun harkkojen nimellistiheys  $> 500 \text{ kg/m}^3$ .

## 3.7 Rakenteellisia ohjeita

Harkkorakenteet jaetaan tarvittaessa liikuntasaumoilla osiin haitallisten halkeamien estämiseksi. Halkeaminen koon rajoittamiseksi käytetään tarpeen mukaan raudoitusta.

Raudoitustankoja peittävän laastikerroksen vähimmäispaksuus on 15 mm, kuitenkin 10 mm kuvan 4.2 esittämässä tapauksessa.

Raudoitustangon pinnan etäisyys rakenteen ulkopinnasta on vähintään 30 mm.

Raudoituksen limijatkoksia on syytä välttää suurimpien taivutusmomenttien alueilla. Limijatkospituus on vähintään  $90 \varnothing$ , jossa  $\varnothing$  on tangon halkaisija.

Raudoitettuihin rakenteisiin käytettävän laastin vähimmäislujuusluokka on  $8 \text{ MN/m}^2$  ulkona olevissa rakenteissa ja  $4 \text{ MN/m}^2$  sisätiloissa, joissa ei ole raudoituksen korroosiovaaraa.

## 3.8 Rakenteiden eristäminen

Suunnittelijan on otettava huomioon muun muassa kosteudesta harkkomuurille aiheutuvat rasitukset harkkotypistä riippuen.

## 4. Rakenteiden valmistus

Kevytbetonirakenteet tehdään piirustusten, muiden rakennusasiakirjojen ja muiden ohjeiden mukaisesti noudattamalla hyväksi tunnettuja työtapoja.

### 4.1 Rakennusaineiden säilytys

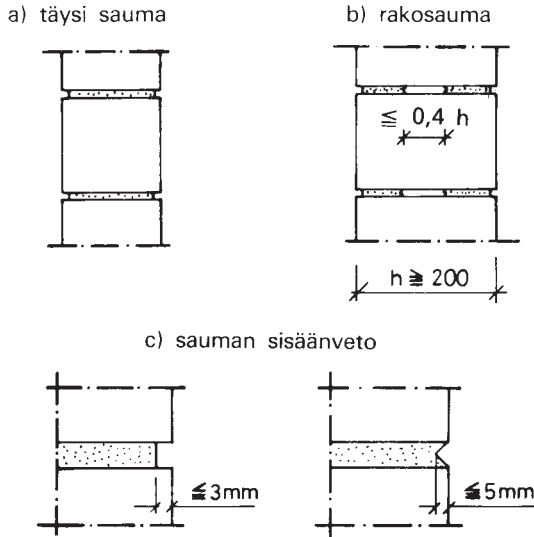
Rakennusaineet ja -tarvikkeet säilytetään suojattuina kaikenlaisilta vahingollisilta vaikutuksilta ja siten, etteivät eri laadut sekoitu keskenään.

### 4.2 Muuraus

Kevytbetoniharkkorakenne muurataan piirustusten mukaisesti täysin saumoin (kuva 4.1 a), rakosaumoin (kuva 4.1 b) tai piirustusten mukaisin erikoissaumoin. Rakosaumaa käytetään vain rakenteissa, joiden paksuus on vähintään 200 mm. Sauma voi olla harkon pinnasta sisäänvedetty enintään kuvan 4.1 c mukaisesti, ellei piirustuksissa toisin mainita.

Laastisauman nimellispaksuus on yleensä 10 mm. Karikaistuja kevytbetoniharkkokuureja tehtäessä käytetään ohutsaumoja, joiden nimellispaksuus on 2 mm.

Valmistettaessa erikoislaasteja tai käytettäessä laastin lisäaineita tulee laastin valmistuspaikalla olla voimassa oleva, varmennettu käyttöseloste. Rakennuspaikalla tulee olla erikoislaastin käyttöä koskeva ohje.



**Kuva 4.1**  
Täysi sauma ja rakosauma.

#### 4.3 Talvimuuraus

Rakennustarvikkeiden säilytykseen ja varastointiin sekä muuratun rakenteen suojaukseen kiinnitetään talviolosuhteissa erityistä huomiota.

Harkot eivät muurattaessa saa olla märkiä, jäisiä tai lumisia.

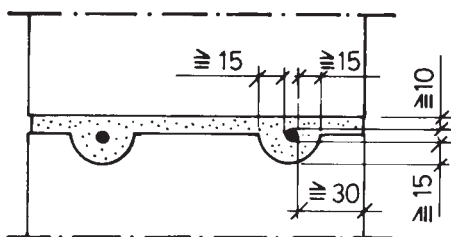
Laastissa ei saa olla jääpaloja eikä jäätyneitä osa-aineita.

Raudoitustankoina käytetään vain tankoja, jotka ovat vapaat lumesta ja jäästä.

Ulkoilman lämpötilan ollessa alle 0°C rakenne suojataan ja sitä lämmitetään siten, että laasti kovettuu riittävän pitkän ajan tai laastin kovettuminen varmistetaan esimerkiksi käyttöselosteessa esitetyllä tavalla. Muurausementtilaastin M100/500 voidaan katsoa saavuttaneen jäätymistä vastaan riittävän lujuuden, kun se on kovettunut yli 0°C lämpötilassa vähintään 3 vuorokautta.

#### 4.4 Raudoitustankojen ja siteiden sijoittaminen

Rakenteellisesti toimivaksi tarkoitetut raudoitustangot sijoitetaan piirustuksiin merkittyihin kohtiin harkoissa oleviin uriin siten, että kohdan 3.7 mukaiset ehdot tulevat täytetyiksi (kuva 4.2).



**Kuva 4.2**  
Raudoitustankojen sijoittaminen rakenteisiin.

Kevytbetoniharkkorakenteissa käytettävät siteet sijoitetaan piirustuksiin merkityllä tavalla.

#### 4.5 Työn tarkkuus

Välipohjan kohdalla saa ylä- ja alapuolisen seinän ja pilarin poikkeama suunnitelmien mukaisesta keskilinjasta olla enintään  $h/20$ , jossa  $h$  on rakenteen poikkileikkauksen korkeus tarkasteltavassa suunnassa.

Seinän ja pilarin ylä- ja alapään keskipisteiden yhdyslinja saa poiketa luotilinjasta enintään  $L/150$ , jossa  $L$  on rakenteen vapaa korkeus.

Puristetun seinän ja pilarin ylä- ja alapään keskipisteiden yhdyslinjasta mitattu käyryys saa olla enintään 0,4 % vapaasta korkeudesta.

#### 4.6 Urat ja roilot

Uria, roiloja ja syvennyksiä, joiden syvyys ylittää 20 mm tai leveys 50 mm, saadaan tehdä vain piirustuksissa esitetyllä tavalla.

#### 4.7 Rakenteiden suojaaminen

Rakenne suojataan vahingollisilta vaikutuksilta. Vahingollinen vaikutus saattaa syntyä esim. peruskuoppaa täytettäessä ennenkuin rakenne on saavuttanut siltä edellytetyn lujuuden. Muita vaikutuksia ovat esim. vastamuuratun rakenteen kastuminen sateen, lumen, sulamisveden sekä betonirakenteiden valun ja kastelun vaikutuksesta tai liian nopea epätasainen kuivuminen.

#### 4.8 Rakenteiden kuormittaminen

Työnaikaiset tukirakenteet saa purkaa ja rakennetta kuormittaa, kun se on saavuttanut kuormitusta vastaavan lujuuden. Talviolosuhteissa otetaan huomioon laastin hidastunut kovettuminen. Laastin lujuuden kehittymistä voidaan arvioida lämpötilamittausten perusteella. Muurausementtilaastilla M100/500 muuratun rakenteen voidaan katsoa saavuttaneen harkkokuurin ominaislujuuksia vastaavan lujuuden, kun laasti on kovettunut yli 10°C lämpötilassa vähintään 2 vuorokautta tai 0...10°C lämpötilassa vähintään 4 vuorokautta.

### 5. Laadunvalvonta ja rakenteiden kelpoisuus

#### 5.1 Aineiden ja tarvikkeiden laadunvalvonta

Aineiden ja tarvikkeiden laadunvalvonta käsittää kevytbetoniharkkojen, muurausementtilaastin ja niiden osa-aineiden sekä raudotteiden ja muiden tarvikkeiden valmistajan ja käyttäjän laadunvalvonnan.

Aineiden ja tarvikkeiden valmistaja valvoo tuotteiden laatua sovellettavan standardin, käyttöselosteen tai tuotelehtien mukaisesti tai ympäristöministeriön hyväksymän tarkastuksen suorittajan antamien ohjeiden mukaisesti.

Rakennuspaikalla tarkastetaan silmämääräisesti, että rakennustarvikkeet vastaavat suunnitelmia ja että ne täyttävät kohdan 2 mukaiset edellytykset. Tuotteiden valmistusmerkinnät otetaan talteen.

#### 5.2 Rakenteiden valmistuksen valvonta

Rakenteiden valmistusta tulee johtaa ja valvoa siten, että muurauustyö tehdään ammattitaitoisesti kohdassa 4 annettujen ohjeiden ja suunnittelijan antamien ohjeiden mukaisesti.

#### 5.3 Rakenteiden kelpoisuus

Kevytbetoniharkkorakenteiden kelpoisuus osoitetaan aineista ja tarvikkeista, suunnittelusta ja rakenteiden val-

mistuksesta näissä ohjeissa edellytetyn aineiston perusteella.

Aineiden ja tarvikkeiden kelpoisuus katsotaan yleensä hyväksyttäväksi, jos

- niiden valmistus on tapahtunut hyväksytyt tarkastuksen suorittajan valvonnan alaisena, eikä ole ilmennyt aihetta epäillä niiden laatua, tai jos
- niiltä vaadittavien ominaisuuksien on rakennuspaikalta otetuin näyttein hyväksytyssä koetuslaitoksessa tehtyjen kokeiden perusteella osoitettu täyttävän vaatimukset. Näytteet otetaan ja kokeet tehdään sovellettavan standardin edellyttämällä tavalla. Harkkojen valmistuseränä pidetään tällöin kutakin alkavaa 2 000 harkon erää.

Harkkorakenteissa käytettävien siteiden osalta riittää yleensä silmämääräinen tarkastus.

Harkkorakenteiden kelpoisuus voidaan todeta myös VTT:n kanssa tehdyn laadunvalvontasopimuksen perusteella.

#### 5.4 Toimenpiteet epätydyttävän laadun johdosta

Jos rakenteiden laatua ei kelpoisuuden toteamiseksi tehtyjen tarkastusten perusteella voida katsoa hyväksyttäväksi, on rakenteiden kelpoisuus erikseen selvitettävä.

## 6. Palotekninen mitoitus

### 6.1 Mitoitusperiaatteet

Rakennusosan palonkestävyyttä arvostellaan palonkestojalla, joka voidaan määrittää kokeellisesti voimassa olevan standardin mukaisesti tai näissä ohjeissa esitetyjä menettelytapoja käyttäen.

### 6.2 Palotekninen taulukkomitoitus

#### 6.2.1 Yleistä

Näissä ohjeissa annetaan luonnon kiviaineita ja kevytsoraa runkoaineena käyttäen valmistettujen kevytbetoniharkkomuurien taulukkomitoitusta koskevat ohjeet. Käytettäessä muuta runkoainetta on harkkomuurin palotekniset ominaisuudet selvitettävä erikseen.

#### 6.2.2 Palonkestoajat

Eri palonkestoajoja vastaavat SFS-standardien ja tuotelehtien mukaisista kevytsoraharkkoista ja karkaistusta

kevytbetoniharkkoista muurattujen seinien vähimmäispaksuudet on esitetty taulukoissa 6.1, 6.2 ja 6.3.

Kun seinän korkeus ylittää 2 600 mm, on tarkistettava, ettei hoikkuus  $L_c/h$  ylitä arvoa 26.

#### Taulukko 6.1

*Osastoivan kantamattoman kevytbetoniharkkoseinän vähimmäisnimellispaksuus [mm].*

Palonkestoaja	30	60	90	120	180	240
Karkaistu kevytbetoniharkko $400 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_c \leq 650 \text{ kg/m}^3$	68	68	100	100	120	150
Muut kevytbetoniharkot <sup>1)</sup> $\rho_c \leq 1\,000 \text{ kg/m}^3$	70	70	100	100	120	150

<sup>1)</sup> Harkkoissa saa olla läpimeneviä reikiä enintään 25 % lapepinan alasta.

#### Taulukko 6.2

*Osastoivan ja kantavan kevytbetoniharkkoseinän vähimmäisnimellispaksuus [mm].*

Palonkestoaja	30	60	90	120	180	240
Karkaistu kevytbetoniharkko $400 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_c \leq 650 \text{ kg/m}^3$	100	100	100	150	200	200
Muut kevytbetoniharkot <sup>1)</sup> $\rho_c \leq 1\,000 \text{ kg/m}^3$	100	100	120	150	200	200

<sup>1)</sup> Harkkoissa saa olla läpimeneviä reikiä enintään 25 % lapepinan alasta.

#### Taulukko 6.3

*Osaston sisäisen kantavan kevytbetoniharkkoseinän vähimmäisnimellispaksuus [mm].*

Palonkestoaja	30	60	90	120	180	240
Karkaistu kevytbetoniharkko $400 \text{ kg/m}^3 \leq \rho_c \leq 650 \text{ kg/m}^3$	100	100	100	150	200	200
Muut kevytbetoniharkot <sup>1)</sup> $\rho_c \leq 1\,000 \text{ kg/m}^3$	100	150	150	200	240	240

<sup>1)</sup> Harkkoissa saa olla läpimeneviä reikiä enintään 25 % lapepinan alasta.

## Liite 1

## B5 Kevytbetoniharkkorakenteet

## Sovellettavien standardien luettelo 13.3.1987

## 1. Kevytbetoniharkot

SFS 4528 1986	Kevytsojarahkot. Suorakulmainen kevytsojarahkko 3/650 ja 5/950, laatu ja merkintä
SFS 4529 1986	Kevytsojarahkot. Näytteenotto, testaus ja hyväksymissäännöt.
SFS 5271 1987	Hohkakiviharkot. Suorakulmainen hohkakiviharkko 3/650 laatu ja merkintä
SFS 5272 1987	Hohkakiviharkot. Näytteenotto, testaus ja hyväksymissäännöt
Tuotelehti 13.3.1987	Karkaistut kevytbetoniharkot, laadut 400, 450 ja 500
Tuotelehti 13.3.1987	Karkaistut kevytbetoniharkot, näytteenotto, testaus ja hyväksymissäännöt

## 2. Laastit

RIL 85/1972 Muuraussementtilaasti M100/500

## 3. Raudoitustangot

SFS 1210 1980	Kuumavalssattu harjatanko A400H
SFS 1213 1980	Kuumavalssattu harjatanko A400HW
SFS 1214 1983	Kuumavalssattu harjatanko A500H
SFS 1215 1980	Kuumavalssattu harjatanko A500HW

## Liite 2

## Merkinnät

$A_c$	Harkkomuurin nettoikkileikkausala	W	Poikkileikkauksen taivutusvastus
$A_{cc}$	Harkkomuurin poikkileikkauksen pinta-ala, josta on vähennetty vedetty osuus	a	Etäisyys
$A_{co}$	Kuormitetun pinnan ala paikallisessa puristuksessa	b	Etäisyys, poikkileikkauksen leveys, seinän korkeus
$A_{c1}$	Kuorman jakaantumispinnan ala paikallisessa puristuksessa	c	Koheesiomaan koheesio
$A_s$	Raudoituksen poikkipinta-ala	d	Poikkileikkauksen tehollinen korkeus
$E_c$	Harkkomuurin kimmokerroin lyhytaikaiselle kuormitukselle	$e_o$	Normaalivoiman epäkeskisyyys
$E_{cc}$	Harkkomuurin kimmokerroin pitkäaikaiselle kuormitukselle	$e_d$	Normaalivoiman epäkeskisyyden laskenta-arvo
$E_s$	Raudoituksen kimmokerroin	$f_b$	Raudoitustangon ankkurointilujuus
$F_u$	Raudoituksen ankkurointikestävyys	$f_{cd}$	Harkkomuurin puristuslujuuden laskenta-arvo
H	Täyttökorkeus	$f_{ck}$	Harkkomuurin ominaispuristuslujuus
$K_n$	Kevytbetoniharkon nimellipuristuslujuus	$f_{ctd}$	Harkkomuurin vetolujuuden laskenta-arvo
L	Jännemitta, vapaa korkeus	$f_{ctk}$	Harkkomuurin vetolujuuden ominaisarvo
$L_c$	Nurjahduspituus	$f_{vd}$	Harkon ja laastin välisen leikkaustartunnan laskenta-arvo
M	Taivutusmomentti	$f_{yd}$	Raudoitustangon laskentalujuus
$M_d$	Taivutusmomentin laskenta-arvo	$f_{yk}$	Raudoitustangon ominaislujuus
$M_u$	Taivutuskestävyys	h	Poikkileikkauksen korkeus, seinän paksuus
N	Normaalivoima	$l_b$	Raudoitustangon ankkurointipituus
$N_d$	Normaalivoiman laskenta-arvo	p	Maanpaine
$N_u$	Puristuskestävyys	q	Pintakuorma
V	Leikkausvoima	$u_s$	Raudoitustangon ympärysmitta
$V_d$	Leikkausvoiman laskenta-arvo	z	Poikkileikkauksen sisäinen momenttivarssi
$V_{red}$	Redusoitu leikkausvoima	$\alpha_{ct}$	Harkkomuurin pitoisuuden lämpötilakerroin
$V_u$	Leikkauskestävyys	$\gamma$	Aineosavarmuusluku
		$\epsilon_{cs}$	Harkkomuurin suhteellinen loppukutistuma
		$\rho_c$	Kevytbetonin nimellistiheys
		$\phi$	Harkkomuurin virumaluku
		$\emptyset$	Raudoitustangon halkaisija