

ALE

SISÄASIAINMINISTERIÖ

Suomen rakentamismääräyskokoelma

**B 5**

**KEVYTSORAHARKKORAKENTEET**

*Vauha*

**Ohjeet**

**1981**

## KEVYTSORAHARKKORAKENTEET

### Ohjeet 1981

Nämä ohjeet kuuluvat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, josta on määrätty sisäasiainministeriön päätöksellä (867/75). Ohjeet liittyvät kantavista rakenteista sekä rakenteiden varmuudesta ja kuormituksista annettuihin määräyksiin. Ohjeet tulevat voimaan 1 päivänä maaliskuuta 1982.

Helsingissä 22 päivänä toukokuuta 1981

Osastopäällikkö Ylijohtaja Olavi Syrjänen

Yli-insinööri Esko Mononen

#### SISÄLLYSLUETTELO

- 1 Yleisohjeet
  - 1.1 Soveltamisala
  - 1.2 Määritelmiä
  - 1.3 Merkintöjä
- 2 Rakenteiden suunnittelu
  - 2.1 Yleistä
  - 2.2 Suunnitelmat
  - 2.3 Kuormat
    - 2.3.1 Laskentakuormien määrittäminen
    - 2.3.2 Kuormien jakautuminen rakenteissa
    - 2.3.3 Voimasuureiden laskeminen
  - 2.4 Materiaaliominaisuudet
    - 2.4.1 Lujuus- ja muodonmuutosominaisuudet
    - 2.4.2 Kutistuminen
    - 2.4.3 Lämpöpiteneminen
  - 2.5 Rakenneosien kapasiteetit
    - 2.5.1 Puristuskapasiteetti
    - 2.5.2 Taivutuskapasiteetti
    - 2.5.3 Leikkauskapasiteetti
    - 2.5.4 Yhdistetty puristus ja taivutus
    - 2.5.5 Yhdistetty taivutus ja leikkaus
    - 2.5.6 Raudoituksen ankkurointikapasiteetti
    - 2.5.7 Paikallinen puristuskapasiteetti
  - 2.6 Rakenneosien muodonmuutokset
  - 2.7 Rakenteiden mitat
    - 2.7.1 Poikkileikkausarvot ja jännemitat
    - 2.7.2 Rakenteiden vähimmäismitat
- 3 Rakenteiden valmistus
  - 3.1 Materiaalit
    - 3.1.1 Yleistä
    - 3.1.2 Kevytsoraharkot
    - 3.1.3 Laastit

- 3.1.4 Raudoitustangot
- 3.1.5 Muut tarvikkeet
- 3.2 Työsuoritus
  - 3.2.1 Yleistä
  - 3.2.2 Muuraustyön johtaminen
  - 3.2.3 Rakennustarvikkeiden säilytys työmaalla
  - 3.2.4 Muuraus
  - 3.2.5 Talvimuuraus
- 4 Laadunvalvonta
  - 4.1 Yleistä
  - 4.2 Materiaalien ja rakennustarvikkeiden laadunvalvonta
  - 4.3 Rakenteiden valmistuksen laadunvalvonta
- 5 Kelpoisuuden toteaminen

### 1 Yleisohjeet

#### 1.1 Soveltamisala

Nämä ohjeet koskevat nimellistiheydeltään enintään 1000 kg/m<sup>3</sup> kevytsoraharkkoista muurattujen seinä-, pilari- ja laattarakenteiden lujuutta ja säilyvyyttä.

#### 1.2 Määritelmiä

##### Harkkomuuri

harkkomuurilla tarkoitetaan näissä ohjeissa kevytsoraharkkojen ja laastin muodostamaa osaa harkkorakenteesta.

##### Kevytsora

savesta polttaen paisuttamalla valmistettu rakeinen aine.

##### Kevytsorabetoni

rakennussementistä, vedestä ja kevytsorasta valmistettu betoni, jossa voi olla myös hienorakeista runkoainetta ja lisäaineita.

Harvan kevytsorabetonin runkoainerakeiden välit ovat vain osittain sementtiliiman täyttämiä.

**Kevytsoraharkko**

yleensä harvasta kevytsorabetonista valmistettu rakennuskappale, josta tässä ohjeessa käytetään myös nimitystä harkko. Harkoissa voi olla uria tai reikiä tai molempia.

**Valmistuserä**

samaa raaka-ainetta käyttäen vakio menetelmällä valmistettu samaa nimellismittaa oleva tuote-erä.

**Tarkastuserä**

yhdessä paikassa sijaitseva tarkastettava materiaali-erä, joka ulkonaisesti on samaa laatua, tuotetta ja nimellismittaa.

**Näyte**

tarkastuserästä otetun yhden tai useamman näyte-kappaleen muodostama otos.

**Näytekappale**

tarkastuserästä otettu tai valmistettu kappale, josta valmistetaan tehtävään kokeeseen sopiva koekappale.

**Koekappale**

näytekappaleesta tiettyä koetta varten erotettu pala, joka on työstetty asianomaiseen kokeeseen sopivaan muotoon. Näytekappale voi sellaisenaan soveltua koekappaleeksi.

**1.3 Merkintöjä**

$A_c$	harkkomuurin poikkileikkausala, josta on vähennetty reikien pinta-ala
$A_{co}$	kuormitetun pinnan ala paikallisessa puristuksessa
$A_{c1}$	kuorman jakaantumispinnan ala paikallisessa puristuksessa
$A_s$	raudoituksen poikkileikkauspinta-ala
$E_c$	kevytsoraharkkorakenteen kimmomoduuli lyhytaikaiskuormituksessa
$E_{cc}$	kevytsoraharkkorakenteen kimmomoduuli pitkäaikaiskuormituksessa
$E_s$	raudoituksen kimmomoduuli
$F_{bu}$	raudoitustangon ankkurointikapasiteetti
$H$	täyttökorkeus
$K_n$	kevytsoraharkon nimellislujuus
$L$	jännemitta, vapaa korkeus
$L_c$	nurjahduspituus
$M$	taivutusmomentti
$M_d$	taivutusmomentin laskenta-arvo
$M_u$	taivutuskapasiteetti
$N$	normaalivoima
$N_d$	normaalivoiman laskenta-arvo
$N_u$	normaalivoimakapasiteetti
$V$	leikkausvoima
$V_d$	leikkausvoiman laskenta-arvo
$V_u$	leikkaukskapasiteetti
$W$	kevytsoraharkkorakenteen poikkileikkauksen taivutusvastus

$b$	poikkileikkauksen leveys
$d$	poikkileikkauksen tehollinen korkeus
$c$	raudoitusta suojaavan betonipeitteen paksuus, koheesiomaan koheesio
$e_o$	normaalivoiman epäkeskisyyys
$e_d$	normaalivoiman epäkeskisyyden laskenta-arvo
$f_b$	raudoitustangon ankkurointilujuus
$f_{ck}$	harkkomuurin ominaispuristuslujuus
$f_{cd}$	harkkomuurin puristuslujuuden laskenta-arvo
$f_{ctk}$	harkkomuurin ominaisvetolujuus
$f_{ctd}$	harkkomuurin vetolujuuden laskenta-arvo
$f_{yk}$	raudoitustangon ominaislujuus
$f_{yd}$	raudoitustangon laskentalujuus
$h$	poikkileikkauksen korkeus
$k_s$	nurjahduskerroin
$l_b$	raudoitustangon ankkurointipituus
$p$	maanpaine
$q$	pintakuorma
$u_s$	raudoitustangon ympärysmitta
$w_k$	halkeaman ominaisleveys
$x$	poikkileikkauksen neutraaliakselin etäisyys puristetusta reunasta
$z$	poikkileikkauksen sisäinen momenttivarsi
$\alpha$	kulma
$\alpha_{ct}$	harkkomuurin pituuden lämpötilakerroin
$\gamma$	kevytsoraharkkorakenteen materiaali-osavarmuuskerroin
$\epsilon_c$	harkkomuurin suhteellinen muodonmuutos
$\epsilon_{cs}$	harkkomuurin suhteellinen loppukutistuma
$\epsilon_{cu}$	harkkomuurin suhteellinen murtopuristuma
$\epsilon_{ctu}$	harkkomuurin suhteellinen murtovenymä
$\epsilon_s$	raudoitustangon suhteellinen muodonmuutos
$\epsilon_u$	raudoitustangon suhteellinen murtovenymä
$\Phi$	raudoitustangon halkaisija
$\lambda$	hoikkusaste
$\sigma_c$	harkkomuurin jännitys
$\sigma_s$	raudoitustangon jännitys

**2 Rakenteiden suunnittelu****2.1 Yleistä**

Kevytsoraharkkorakenteet suunnitellaan rakentamismääräyskokoelman osan B 1 "Rakenteiden varmuus ja kuormitukset" mukaisia yleisiä suunnitteluperiaatteita ja rajatilamitoituksen periaatteita noudattaen.

Kevytsoraharkkorakenteet suunnitellaan yleensä

vaakaraidoitettuina. Pystyraudoitusten käyttöä tulisi välttää.

Rakenteita suunniteltaessa huolehditaan siitä, että niihin käytön aikana kerääntyvä kosteus pääsee poistumaan.

Tarvittaessa rakenteen pinnat suojataan vahingollisten aineiden vaikutusta vastaan.

## 2.2 Suunnitelmat

Suunnitelmat esitetään piirustuksina, joita tarvittaessa täydennetään muilla asiakirjoilla.

Suunnitelmissa mainitaan selvästi käytettävät

- harkot
- laastit
- raudoitustangot ja
- muut tarvikkeet

asianomaisia materiaaleja koskevien standardien ja tämän ohjeen mukaisia merkintöjä noudattaen.

Tavanomaisten rakenteita koskevien tietojen, kuten rakennepaksuuksien, rakenteiden sijainnin ja hyötykuormien lisäksi suunnitelmissa esitetään

- raudoitukset, niiden suojaus ja ankkurointi
- metallisiteiden laatu, muoto, määrä, sijoitus, suojaus ja ankkurointi
- urat, roilot ja syvennykset sekä reiät tarvittaessa
- limitys tarvittaessa
- saumatyyppi ja -paksuus tarvittaessa
- työaukot ja -saumat tarvittaessa
- liikuntasaumot, sijainti ja rakenne tarvittaessa
- erikoisolosuhteita, kuten talvimuurausta koskevat lisäohjeet tarvittaessa.

## 2.3 Kuormat

### 2.3.1 Laskentakuormien määrittäminen

Rakenteiden laskentakuormat määritetään rakentamismääräyskokoelman osan B 1 "Rakenteiden varmuus ja kuormitukset" mukaan.

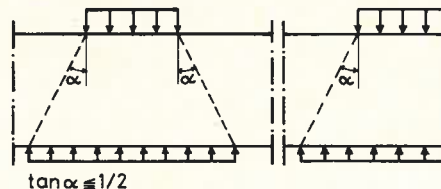
Tavanomaisella maaperällä saadaan maanpaine-kuormien laskenta-arvot laskea kuvan 2.1 mukaisesti. Kuvan merkinnät ovat:

- $p_1$  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 ( $\text{kN/m}^2$ )

Mahdollisen täyttömaan tiivistämisen aiheuttama lisäys maanpaineeseen otetaan tarvittaessa huomioon.

### 2.3.2 Kuormien jakautuminen rakenteissa

Pystykuorman voidaan olettaa jakautuvan ja siirtyvän seinissä ja pilareissa kuvan 2.2 mukaisesti. Vaakarakenteiden tuilla sekä pilarien ja seinien alapäässä voidaan kuormien otaksua jakautuvan tasaisesti koko tukipinnalle.

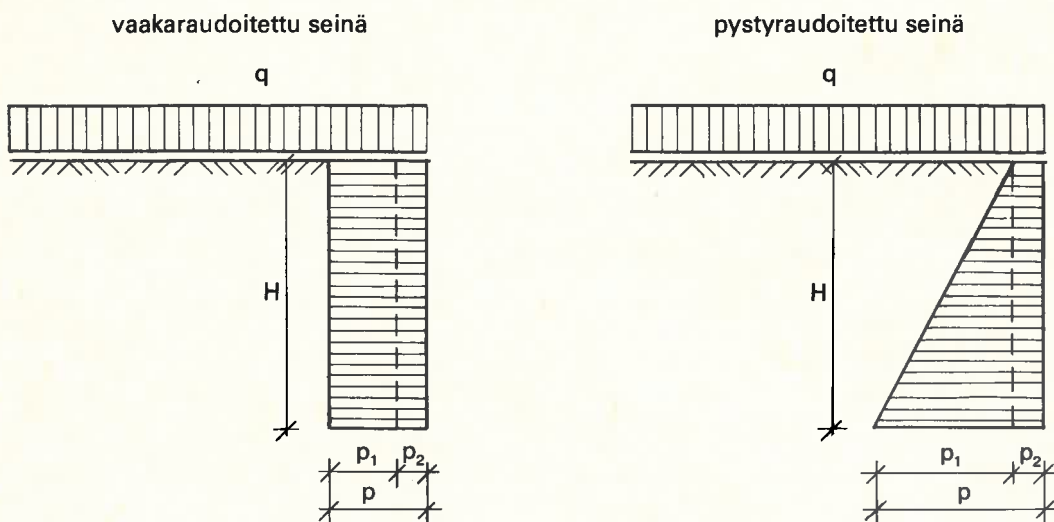


Kuva 2.2

Pystykuorman jakautuminen seinässä

Kuva 2.1

Maanpaine-kuormien laskenta-arvot ja jakautumakuviot



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

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

### 2.3.3 Voimasuureiden laskeminen

Taivutusmomenttien ja leikkausvoimien jakautuminen rakenteissa lasketaan kimmoteorian tai luotettavien selvitysten perusteella muiden teorioiden mukaan. Tarvittaessa otetaan halkeilun vaikutus huomioon.

Jatkuvissa rakenteissa voidaan poiketa kimmoteorian mukaisesta momenttien jakautumisesta siten, että momentteja muunnetaan korkeintaan 20 % ja muut voimasuureet korjataan tasapainoehdojen mukaisiksi.

## 2.4 Materiaaliominaisuudet

### 2.4.1 Lujus- ja muodonmuutosominaisuudet

Harkkomuurin ja raudoituksen laskentalujuus saadaan jakamalla materiaali- ja raudoituksen ominaislujuus (taulukko 2.1) taulukon 2.2 mukaisella materiaali- ja raudoituksen osavarmuuskertoimella.

$$f_d = f_k / \gamma \quad (2.1)$$

**Taulukko 2.1**

*Harkkomuurin ja raudoituksen ominaislujuudet*

Materiaali ja rasitus	Ominaislujuus
Harkkomuuri	
– puristus	$f_{ck} = 0,7 K_n^1)$
– veto	$f_{ctk} = 0,1 K_n^1)$
Raudoitus	
– puristus ja veto	$f_{yk}^2)$

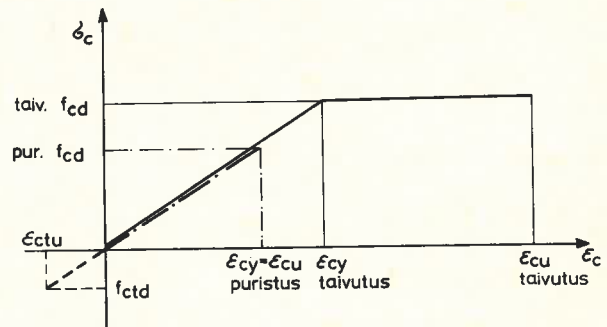
- 1)  $K_n$  on harkkokohtaisen SFS-standardin mukainen nimellislujus
- 2) Raudoituksen alempi myötöraja- tai 0,2-rajavaatimus

**Taulukko 2.2**

*Materiaali- ja rasituskohtaiset osavarmuuskertoimet*

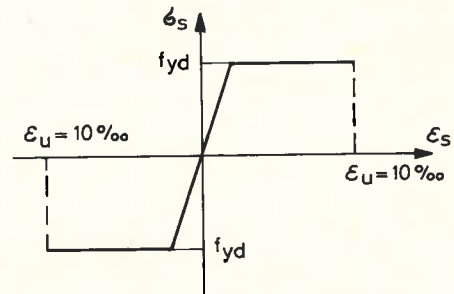
Materiaali ja rasitus	Osavarmuuskertoimet	
	Murtotila	Käyttötila
Harkkomuuri		
– puristus ja veto	$\gamma_c = 2,0$	1,0
– puristus taivutuksessa	$\gamma_c = 1,4$	1,0
Raudoitus		
– veto ja puristus	$\gamma_s = 1,15$	1,0

Harkkomuurissa otaksutaan jännityksen ja muodonmuutoksen välinen yhteys kuvan 2.3 ja raudoituksessa kuvan 2.4 mukaiseksi.



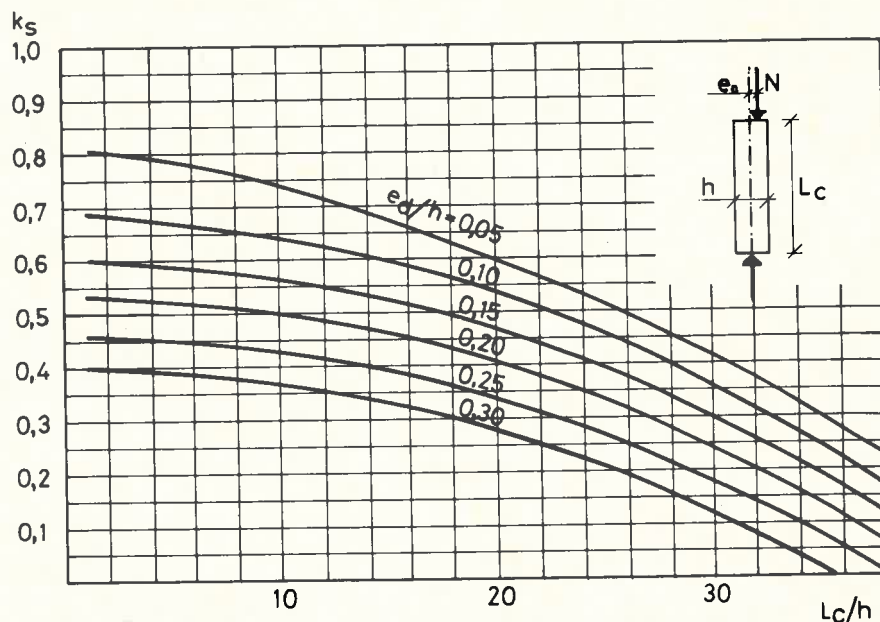
**Kuva 2.3**

*Harkkomuurin jännitys-muodonmuutoskuvio*



**Kuva 2.4**

*Raudoituksen jännitys-muodonmuutoskuvio*



**Kuva 2.5**

*Nurjahduskerroin  $k_s$*

Harkkomuurin kimmomoduuli lasketaan kaavasta

$$E_c = 750 K_n \text{ MN/m}^2 \quad (2.2)$$

missä  $K_n$  on harkkokohtaisen SFS-standardin mukainen harkon nimellipuristuslujuus

Pitkäaikaisen kuormituksen aiheuttamia muodonmuutoksia laskettaessa kimmomoduuli on

$$E_{cc} = \frac{E_c}{3} \quad (2.3)$$

Raudoituksen kimmomoduulille käytetään arvoa

$$E_s = 200\,000 \text{ N/mm}^2$$

Harkkomuurin murtopuristuma on puristusrasiteissa rakenteissa

$$\varepsilon_{cu} = \frac{f_{cd}}{E_c} \quad (2.4)$$

Taivutusrasitetuissa harkkomuureissa murtopuristuma on

$$\varepsilon_{cu} = 2 \cdot \frac{f_{cd}}{E_c} \quad (2.5)$$

#### 2.4.2 Kutistuminen

Tämän ohjeen mukaisesti valmistetun harkkomuurin kutistumalle käytetään arvoa  $\varepsilon_{cs} = 0,7 \text{ ‰}$ , kun muurin absoluuttinen kosteus muuttuu välillä 15...4 % laskettuna muurin kuivatiheydestä.

#### 2.4.3 Lämpöpiteneminen

Harkkomuurin pituuden lämpötilakertoimelle käytetään arvoa

$$\alpha_{ct} = 6 \cdot 10^{-6} \cdot 1/^\circ\text{C}$$

### 2.5 Rakenneosien kapasiteetit

#### 2.5.1 Puristuskapasiteetti

Muuratun kevytsoraharkkoseinän ja -pilarin puristuskapasiteetti lasketaan kaavasta

$$N_u = k_s A_c f_{cd} \quad (2.6)$$

missä  $k_s$  on nurjahduskerroin, jonka arvo saadaan kuvasta 2.5.

$A_c$  on harkkomuurin poikkileikkausala, josta on vähennetty reikien pinta-ala

Kuvassa 2.5  $L_c$  on seinän vapaa korkeus;  $e_d$  on epäkeskisyyden laskenta-arvo, joka lasketaan kaavasta

$$e_d = 0,05 h + e_o \quad (2.7)$$

missä  $e_o$  on normaalivoiman alkuperäinen epäkeskisyyden

#### 2.5.2 Taivutuskapasiteetti

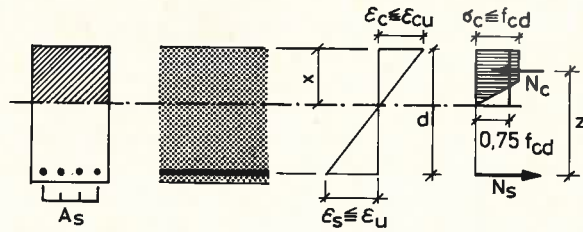
Raudoittamattoman rakenteen taivutuskapasiteetti

saadaan käyttää hyväksi yleensä vain mitoitettaessa rakennetta tuulikuormille. Taivutuskapasiteetti lasketaan kaavasta

$$M_u = f_{ctd} W \quad (2.8)$$

missä  $W$  on poikkileikkauksen taivutusvastus

Raudoitetussa poikkileikkauksessa jännitysten ja muodonmuutosten jakaantuminen otaksutaan kuvan 2.6 mukaiseksi. Harkkomateriaalin puristusjännitysten jakaantumiskuvion saa korvata suorakaitteella, jossa jännitys on 75 % laskentalujuudesta ja jonka korkeus on puristetun reunan ja neutraaliksi välinen etäisyys.



**Kuva 2.6**

*Muodonmuutosten ja jännitysten jakautumat poikkileikkauksessa murtotilassa*

#### 2.5.3 Leikkauskapasiteetti

Raudoittamattoman harkkomuurin leikkauskapasiteettia saadaan käyttää hyväksi yleensä vain mitoitettaessa rakenne tuulikuormalle. Leikkauskapasiteetti lasketaan kaavasta

$$V_u = 0,5 b d f_{ctd} \quad (2.9)$$

Raudoitetun rakenteen leikkauskapasiteetti lasketaan kaavasta

$$V_u = \frac{M_u}{z} \quad (2.10)$$

missä  $z$  on poikkileikkauksen sisäinen momenttivarssi.

Raudoitustangolla tulee tällöin olla kyseisessä poikkileikkauksessa vetovoimaan  $V_u$  nähden riittävä ankkurointikapasiteetti.

#### 2.5.4 Yhdistetty puristus ja taivutus

Samanaikaisesti taivutetussa ja puristetussa rakenteessa tulee olla voimassa seuraava ehto

$$\frac{M_d}{M_u} + \frac{N_d}{N_u} \leq 1 \quad (2.11)$$

missä  $M_d$  on poikkileikkauksessa vaikuttavan sivuttaiskuorman aiheuttaman taivutusmomentin laskenta-arvo

$N_d$  on normaalivoiman laskenta-arvo

$M_u$  on poikkileikkauksen taivutuskapasiteetti

$N_u$  on rakenteen normaalivoimakapasiteetti, jota määritettäessä taivutuksen rakenteeseen aiheuttama lisäepäkeskisyyden otetaan huomioon

### 2.5.5 Yhdistetty taivutus ja leikkaus

Samanaikaisesti taivutetussa ja leikkausrasitetussa rakenteessa tulee olla voimassa ehto

$$\frac{M_d + V_d z}{M_u} \leq 1 \quad (2.12)$$

missä  $M_d$  on taivutusmomentin laskenta-arvo. Jatkuvalle ja kiinnitetyllä tuella  $M_d$  valitaan nolllaksi.

$V_d$  on leikkausvoiman laskenta-arvo

### 2.5.6 Raudoituksen ankkurointikapasiteetti

Suoran raudoitustangon ankkurointikapasiteetti poikittaisen puristuksen esiintyessä lasketaan kaavasta

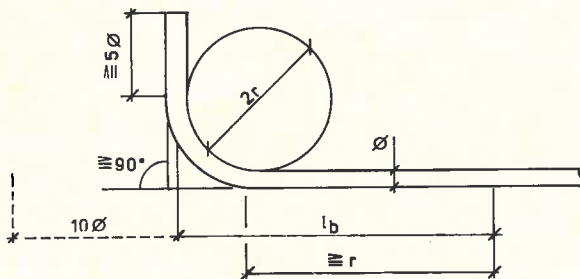
$$F_{bu} = f_b u_s l_b \quad (2.13)$$

missä  $f_b$  on ankkurointilujuus, jonka arvo betoniteräksestä A 400 H ja A 400 HW valmistetuille raudoitustangoille  $f_b = 1,0 \text{ N/mm}^2$ .

$u_s$  on raudoitustangon ympäröimä

$l_b$  on raudoitustangon ankkurointipituus

Raudoituksen ankkuroinnissa voidaan käyttää myös suorakulmakoukkuja. Koukun tulee täyttää kuvassa 2.7 esitetyt vaatimukset. Koukun ankkurointikapasiteetti lasketaan kaavan 2.13 mukaan käyttäen ankkurointipituudelle arvoa  $10 \phi$ .



**Kuva 2.7**

*Tangon ankkurointi suorakulmakoukkuja käyttäen*

Ankkuroinnin alkamiskohdan ja koukun taivutuksen alkamiskohdan välisen suoran tangon osan pituuden tulee olla vähintään  $r$ . Teräslaaduilla A 400 H ja A 400 HW on  $r = 10 \phi$ .

Suoran tangon jatkoksessa ankkurointikapasiteetti lasketaan jakamalla kaavasta 2.13 saatava kapasiteetti luvulla 1,5.

### 2.5.7 Paikallinen puristuskapasiteetti

Kun puristava voima kuormittaa vain osaa rakenteen pinnasta, saadaan rakenteen pinnassa puristuslujuuden laskenta-arvona käyttää korotettua arvoa edellyttäen, että puristusrasituksen voi otaksua jakautuvan suuremmalle pinnalle ja rakenne kestää syntyvät halkaisuvoimat.

Paikallinen puristuskapasiteetti lasketaan kaavasta

$$N_u = A_{co} f_{cd} \sqrt[3]{A_{c1}/A_{co}} \leq 2 A_{co} f_{cd} \quad (2.14)$$

missä  $A_{co}$  on kuormitetun pinnan ala

$A_{c1}$  on kuorman jakautumispinnan ala

### 2.6 Rakenneosien muodonmuutokset

Rakenteen käyttötilaa vastaava taipuma ei saa ylittää arvoa  $L/200$ , ellei rakenteen muodonmuutokselle aseteta erityisvaatimuksia.

### 2.7 Rakenteiden mitat

#### 2.7.1 Poikkileikkausarvot ja jännemitat

Harkkomuurin poikkileikkauksien ja raudoituksen mittoina käytetään nimellismittoja. Kaikki poikkileikkauksen heikennykset, kuten reikäharkkojen reiät, otetaan laskelmissa huomioon.

Ellei ole erityistä syytä menetellä toisin, otaksutaan laatta- ja palkkimaisissa rakenteissa jännemitaksi tukien keskiöiden väli ja seinien ja pilarien korkeudeksi niiden vapaa korkeus. Ensiksi mainitussa tapauksessa ei jännemitaksi kuitenkaan tarvitse otaksua suurempaa arvoa kuin tukien vapaa väli lisättyinä 5 %:lla.

#### 2.7.2 Rakenteellisia vähimmäismittoja

Normaalivoiman kuormittaman seinän vähimmäispaksuus on 100 mm ja pilarin 200 mm.

Raudoitustangon peittävän laastikerroksen vähimmäispaksuus on 15 mm.

Raudoitustangon pinnan etäisyyden rakenteen ulkopinnasta tulee olla vähintään 30 mm.

## 3 Rakenteiden valmistus

### 3.1 Materiaalit

#### 3.1.1 Yleistä

Kevytsoraharkkorakenteen rakennustarvikkeita ovat kevytsoraharkot, laastit, raudoitustangot ja muut tarvikkeet.

#### 3.1.2 Kevytsoraharkot

Kevytsoraharkkorakenteisiin saadaan käyttää voimassaolevien SFS-standardien mukaisia kevytsoraharkkoja. Muita harkkoja voidaan käyttää, jos on hankittu ennakoilta Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen lausunto niiden soveltuvuudesta kevytsoraharkkorakenteisiin.

#### 3.1.3 Laastit

##### 3.1.3.1 Yleistä

Kevytsoraharkkorakenteiden muurauksessa saadaan ilman lujuusselvityksiä käyttää muurausmenttilaasteja, joiden osa-ainesuhteet on esitetty taulukossa 3.1. Muita laasteja käytettäessä tulee Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen lausunnolla osoittaa, että ne täyttävät tässä ohjeessä laasteille asetetut vaatimukset.

**Taulukko 3.1**

Laastin koostumus

Painosuhte		
muuraus- sementti	rakennus- sementti	hiekkä
85	15	500
100	—	500

**3.1.3.2 Tuoreen laastin ominaisuudet**

Tuoreen laastin tulee olla ominaisuuksiltaan selaista, että laasti kovettuttuaan tämän ohjeen mukaisesti muuratussa rakenteessa täyttää sille kohdassa 3.1.3.3 asetetut vaatimukset.

Tuoreen laastin tulee olla notkeudeltaan ja työestetävyydeltään sopivaa, eikä laastista saa erottua liikaa vettä tai laasti jäykistyä haitallisessa määrin ennen käyttöä.

Laastissa ei yleensä saa olla ilmaa yli 20 % lasketuna laastin tilavuudesta.

**3.1.3.3 Kovettuneen laastin ominaisuudet**

Laastin tehtävänä on sitoa harkot yhtenäiseksi rakenteeksi. Laastin puristuslujuuden tulee olla vähintään harkon puristuslujuus ja laastin vetolujuuden sekä laastin ja harkon välisen tartunnan vähintään harkon vetolujuus.

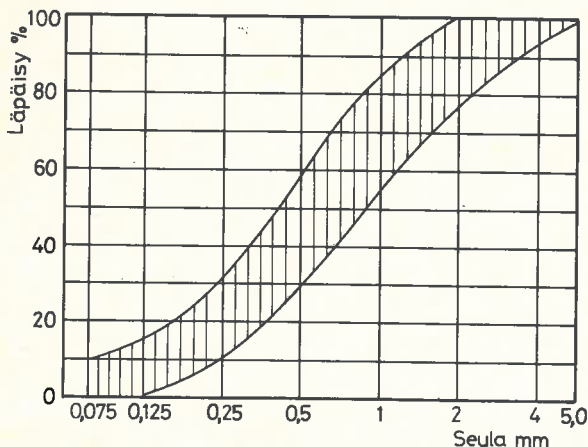
Laastin tulee raudoitetuissa rakenteissa antaa riittävä korroosionsuoja raudoitukselle. Raudoituksen ja laastin välisen tartunnan tulee olla riittävä raudoituksen ankkuroinnin ja harkon ja laastin yhteistoiminnan kannalta.

Laastin kutistuminen tai paisuminen ei saa olla niin suuri, että se aiheuttaa haittaa rakenteen toiminnalle.

Laastin on pakkasenkestävyydeltään vastattava harkolle asetettavia pakkasenkestävyysvaatimuksia kohteessa, missä harkkomuuri joutuu pakkasen vaikutuksille alttiiksi.

**3.1.3.4 Laastin osa-aineet**

Sideaineen tulee kovettuttuaan sitoa runkoaine kiinteäksi kappaleeksi sekä liittää laasti ja harkot yhteen. Laastin sideaineena käytettävä muuraussementti valmistetaan hienoksi jauhetusta portlandsementtiklinkkeristä, kalkkikivestä ja kipsistä sekä lisäaineista.

**Kuva 3.1**

Hiekan rakeisuuskäyrän raja-arvot

Runkoaine ei saa sisältää laastin kovettumiseen tai ulkonäköön haitallisesti vaikuttavia epäpuhtauksia. Laastin runkoaineena käytettävän hiekan suositellavat rakeisuuskäyrän raja-arvot on esitetty kuvassa 3.1.

Laastin valmistuksessa käytettävä vesi ei saa sisältää laastin kovettumiseen tai ulkonäköön haitallisesti vaikuttavia epäpuhtauksia.

Lisäaineen on koostumukseltaan oltava sellainen, ettei sillä ole vahingollisia vaikutuksia laastiin, raudoitukseen eikä muihin rakennusaineisiin. Lisäaineen soveltuvuus käytettäväksi harkkorakenteen muurauslaastissa tulee selvittää ennakkokokein.

Laastissa voidaan käyttää väriaineena hienojakoisia, kiinteitä epäorgaanisia väriaineita, jotka toimivat laastissa hienon runkoaineen tavoin ja ovat valoa ja emäksiä kestäviä. Suurin sallittu väriaineen määrä on 8 % sideaineen kokonaispainosta.

**3.1.3.5 Laastin valmistus**

Laastin osa-aineet tulee mitata ja sekoittaa siten, että täytetään rakenteen toiminnan edellyttämät vaatimukset sekä saavutetaan tämän ohjeen mukainen laastin koostumus, tasalaatuisuus ja työestetävyyys.

Laastin ominaisuudet eivät saa ennen käyttöä muuttua niin paljon, että muuraaminen vaikeutuu tai ettei lopputulos täytä asetettuja vaatimuksia.

Laastin valmistuksessa, muuraustyön suunnittelussa ja laadunvalvonnassa tulee ottaa huomioon laastin toimitustapa.

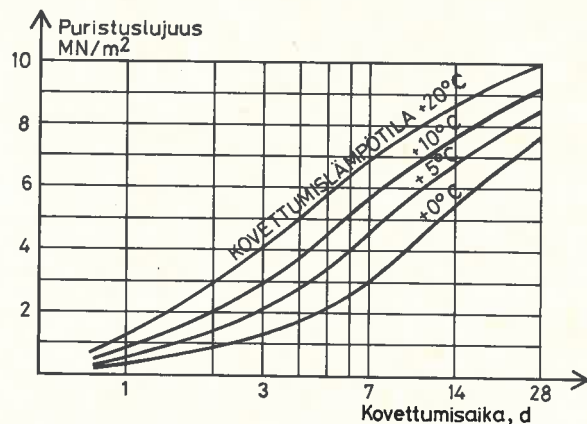
Suosittelavin tapa mitata laastin osa-aineet on punnitseminen. Tarkkaa tilavuusmittausta käytettäessä määritetään kunkin osa-aineen tiheys ja saatuja arvoja käytetään suhteituksessa.

Laasti sekoitetaan tavallisesti betonisekoittimessa. Laastia valmistettaessa sekoitusaika on n. 8 min. Liian pitkää sekoitusaikaa tulee välttää, koska laastin työestetävyys tällöin huononee. Valmis laasti tulee käyttää 4 tunnin kuluessa valmistuksesta. Tähän laastiin voidaan lisätä pieni määrä vettä enintään 2 tunnin kuluttua valmistuksesta. Tehdasvalmistaisen laastin käytössä tulee noudattaa valmistajan antamia ohjeita.

Talviolosuhteissa laastin lämpötilaa nostetaan vettä tai runkoainetta lämmittämällä.

**3.1.3.6 Laastin lujuudenkehitys**

Muuraussementtilaastin puristuslujuuden kehittymistä voidaan arvioida kuvan 3.2 perusteella.

**Kuva 3.2**

Laastin lujuudenkehitys



### 3.1.4 Raudoitustangot

Kevytsoraharkkorakenteisiin kohdistuvia vetorasi-  
tuksia vastaanottamaan saadaan käyttää SFS-stand-  
ardien mukaisista betonierätangoista A 400 H ja  
A 400 HW valmistettuja raudoitteita.

Muiden teräslaatujen käytöstä on ennakoita hankit-  
tava Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen lausun-  
to niiden soveltuvuudesta kevytsoraharkkoraken-  
teisiin.

### 3.1.5 Muut tarvikkeet

Kevytsoraharkkorakenteissa käytettäviin muihin  
tarvikkeisiin luetaan mm. lämmöneristeen läpi me-  
nevät siteet. Siteet tulee tehdä korroosionkestävis-  
tä materiaaleista.

## 3.2 Työnsuoritus

### 3.2.1 Yleistä

Kevytsoraharkkorakenne tehdään piirustusten ja  
muiden rakennusasiakirjojen mukaiseksi hyväksi  
tunnettujen työtapojen noudattaen.

### 3.2.2 Muuraustyön johtaminen

Kevytsoraharkkorakenteiden muuraustyön johtajal-  
la tulee olla tehtävään riittävä taito ja kokemus.

### 3.2.3 Rakennustarvikkeiden säilytys työmaalla

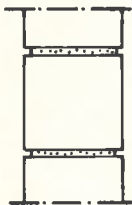
Rakennustarvikkeet ja laastin osa-aineet säilyte-  
tään suojattuna kaikenlaisilta vahingollisilta vaiku-  
tuksilta. Lisäksi huolehditaan siitä, etteivät eri laa-  
dut sekoitu keskenään.

### 3.2.4 Muuraus

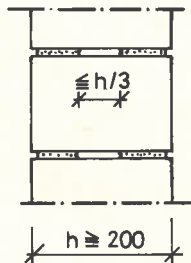
#### 3.2.4.1 Limititys

Päällekkäiset harkot limitetään toisiinsa nähden vä-

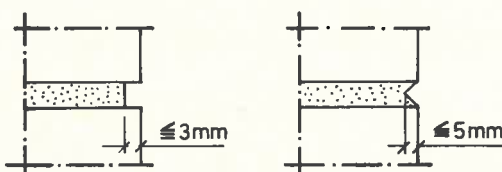
#### a) täysi sauma



#### b) rakosauma



#### c) sauman sisäänveto



**Kuva 3.3**  
Täysi sauma ja rakosauma

hintaan 1/4-harkon pituuden matkan, ellei piirus-  
tuksissa toisin mainita.

### 3.2.4.2 Saumat

Kevytsoraharkkorakenne muurataan piirustusten  
mukaisesti täysin saumoin (kuva 3.3 a), rakosa-  
moin (kuva 3.3 b) tai piirustusten mukaisin erikois-  
saumoin. Rakosaumaa saa käyttää vain rakenteis-  
sa, joiden paksuus on  $\geq 200$  mm. Sauma voi olla  
harkon pinnasta sisään vedetty enintään kuvan  
3.3 c mukaisesti ilman, että sen vaikutusta sauman  
lujuuteen täytyy ottaa huomioon.

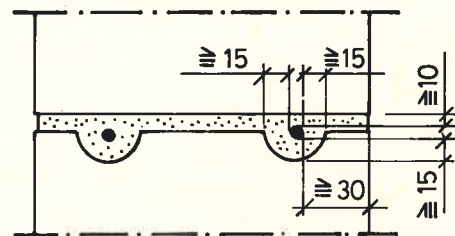
Jos sauman sisäänveto on suurempi kuin kuvassa  
3.3 c on esitetty, käytetään laskelmissa rakenteen  
paksuutena sauman kohdalta mitattua paksuutta.

Jos rakosaumassa raon leveys on  $> h/3$ , otetaan  
raon vaikutus huomioon vähennyksenä poikkileik-  
kaussuureita laskettaessa.

Vaaka- ja pystysauman nimellispaksuus on yleensä  
10 mm.

### 3.2.4.3 Raudoitustankojen sijoittaminen rakenteisiin

Rakenteessa toimivat raudoitustangot sijoitetaan  
piirustuksiin merkittyihin kohtiin harkoissa oleviin  
uriin tai reikiin siten, että kohdan 2.7.2 vaatimukset  
täytetään (kuva 3.4).



**Kuva 3.4**  
Raudoitustankojen sijoittaminen rakenteeseen

### 3.2.4.4 Siteiden sijoittaminen rakenteisiin

Kevytsoraharkkorakenteissa käytettävät siteet sijoi-  
tetaan piirustuksiin merkityllä tavalla.

### 3.2.4.5 Työn tarkkuus

Välipohjan kohdalla saa ylä- ja alapuolisen seinän  
ja pilarin vaakasuora poikkeama suunnitellusta  
keskilinjasta olla enintään  $h/20$ , missä  $h$  on raken-  
teen poikkileikkauksen korkeus tarkasteltavassa  
suunnassa.

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

Puristusrasitetun seinän ja pilarin ylä- ja alapään  
keskipisteiden yhdyslinjasta mitattu käyryys saa ol-  
la enintään 0,4 % vapaasta korkeudesta.

### 3.2.4.6 Muurauksen yksityiskohtia

Uria, roiloja ja syvennyksiä saa yleensä tehdä vain  
piirustusten mukaan. Ne tehdään muurauksen yh-  
teydessä tai jyrsimällä.

Harkkorakenteet muurataan siten, että vältetään  
muita kuin vaakasuoria tai porrastettuja työsaumo-  
ja.

Työaukkoja ja -saumoja voidaan tehdä, jos niiden  
vaikutus rakenteen lujuuteen otetaan suunnitelmis-  
sa huomioon.

### 3.2.4.7 Muuratun rakenteen suojaaminen

Muurattu rakenne suojataan työnaikaisilta vahingollisilta rasituksilta ja muilta vaikutuksilta.

Vahingollinen rasitus voi olla esim. liian varhainen peruskuopan täyttö. Muita vaikutuksia ovat esim. vastamuuratun rakenteen kastuminen sateen, lumen, sulamisveden sekä betonirakenteiden valun ja kastelun vaikutuksesta tai liian nopea epätasainen kuivuminen.

## 3.2.5 Talvimuuraus

### 3.2.5.1 Talviolosuhteet

Talviolosuhteiden katsotaan vallitsevan, kun ilman lämpötila ajoittain laskee niin alas, että on olemassa laastin jäätymisvaara.

### 3.2.5.2 Yleiset edellytykset

Ulkoilman lämpötilan ollessa alle 0°C rakenne suojataan siten, että sen lämpötila laastin kovettumisen kannalta riittävän pitkän ajan pysyy 0°C:n yläpuolella.

Rakennustarvikkeiden säilytykseen ja varastointiin sekä muuratun rakenteen suojaamiseen tulee kiinnittää talviolosuhteissa erityistä huomiota.

### 3.2.5.3 Rakennustarvikkeet

Kevytsoraharkot eivät saa olla muurattaessa märkiä, jäätyneitä tai lumisia.

Laastissa ei saa olla jääpaloja eikä jäätyneitä osia. Kovettumista kiihdyttäviä tai jäätymisspistettä alentavia lisäaineita laastissa saa käyttää vain tämän ohjeen kohdan 3.1.3.4 mukaisesti.

Raudoitustankojen tulee olla vapaat lumesta ja jäästä ja niiden lämpötilan muurattaessa yli 0°C.

### 3.2.5.4 Laastin jäätyminen

Laasti saa jäätyä vasta niin pitkän kovettumisen jälkeen, ettei jäätyminen enää murra laastia. Laastin puristuslujuuden kehittymistä voidaan arvioida kuvan 3.2 perusteella ja riittävänä lujuutena voidaan pitää harkkomuurin ominaislujuutta vastaavaa lujuutta.

### 3.2.5.5 Rakenteen kuormittaminen

Tukirakenteet ja mahdolliset muottirakenteet saa purkaa ja rakennetta kuormittaa, kun muurattu rakenne on saavuttanut riittävän lujuuden. Talviolosuhteissa muuratussa rakenteessa on otettava huomioon hidastunut kovettuminen, eikä rakennetta saa kuormittaa laastin lujuutta suuremmalla kuormalla. Laastin puristuslujuuden kehittymistä voidaan arvioida kuvan 3.2 perusteella.

## 4 Laadunvalvonta

### 4.1 Yleistä

Kevytsoraharkkorakenteiden kelpoisuuden varmistamiseksi valvotaan rakenteiden ja niihin käytettävien rakennustarvikkeiden laatua.

## 4.2 Materiaalien ja rakennustarvikkeiden laadunvalvonta

Materiaalien ja rakennustarvikkeiden laadunvalvonta käsittää kevytsoraharkkojen, muurauslaastien ja niiden osa-aineiden sekä raudoitustankojen ja muiden tarvikkeiden valmistajan ja käyttäjän suorittaman laadunvalvonnan.

Kevytsoraharkkojen valmistaja valvoo harkkojen laatua kevytsoraharkkoja koskevien SFS-standardien tai Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa tehdyn laadunvalvontasopimuksen mukaan.

Laastin valmistaja ja käyttäjä valvovat, että laasti tuoreena ja kovettuneena täyttää sille kohdissa 3.1.3.2 ja 3.1.3.3 asetetut vaatimukset. Laastin koostumuksen selvittämiseksi tehdään tarvittaessa ennakkokokeita.

Betoniterästankojen valmistajat valvovat niiden laatua asianomaisten SFS-standardien mukaan.

Muut metalliosat tarkastetaan silmämääräisesti ja otetaan talteen aineodistukset tai vastaavat selvitykset.

### 4.3 Rakenteiden valmistuksen laadunvalvonta

Rakenteiden valmistuksessa laadunvalvonta käsittää työn valvonnan sekä mahdolliset ennakkokokeet ja työnaikaiset kokeet.

Kevytsoraharkot tarkastetaan silmämääräisesti ja pakkausmerkinnöistä tallennetaan valmistuserää koskevat tiedot. Betoniterästangot tarkastetaan silmämääräisesti.

Muuraustyönjohtaja valvoo, että muuraustyö tehdään riittävällä ammattitaidolla kohdassa 3.2 annettujen ohjeiden ja suunnittelijan antamien ohjeiden mukaisesti.

## 5 Kelpoisuuden toteaminen

Kevytsoraharkkorakenteiden kelpoisuus todetaan osoittamalla materiaalien laatu niistä annettujen määräysten ja ohjeiden mukaisesti.

Rakenteet tarkastetaan ja varmistetaan siitä, että työ on tehty näiden ohjeiden edellyttämällä tavalla.

Jos harkkojen valmistuslaitos on tehnyt harkkojen laadunvalvonnasta sopimuksen Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa tai jos harkot valmistetaan voimassa olevien SFS-standardien mukaan ja valmistajan laadunvalvonta on sisäasiainministeriön hyväksymän laaduntarkastusyhdistyksen jatkuvan valvonnan alaista, riittää, kun työmaalla on valmistuserää koskevat tiedot. Viimeksi mainitussa tapauksessa tulee vähintään yksi viidesosa standardin SFS 4529 kohdan 3.1 edellyttämistä testeistä suorittaa hyväksytyssä koetuslaitoksessa. Vajaa laadun ilmetessä tarkastuksen suorittaja tekee ilmoituksen rakennustarkastajalle.

Jos laadunvalvontaa ei ole järjestetty edellä mainitulla tavalla tai jos on ilmennyt erikoista syytä epäillä harkkojen kelpoisuutta, todetaan harkkojen laatu työmaalla otettavista näytteistä hyväksytyssä koetuslaitoksessa tehtävin kokein. Tällöin kevytsoraharkoista otetaan työmaalla näytteet standardin

SFS 4529 mukaisesti siten, että valmistuserällä tässä yhteydessä tarkoitetaan tarkastuserää ja tarkastuserän sisältäessä yli 2 000 harkkoa, kutakin alkavaa 2 000 harkon erää.

Jos betoniteräksistä on todettu tehdyksi laadunvalvontasopimus Valtion teknillisen tutkimuskeskuksen kanssa, riittää, kun valssausmerkeistä on todettu terästen kuuluvan laadunvalvontasopimusten piiriin.

---

**Tätä julkaisua myy**

**VALTION PAINATUSKESKUS**  
MARKKINOINTIOSASTO

**Postimyynti**

PL 516  
00101 HELSINKI 10  
Puh. 90-539011

**Kirjakauppa**

Annankatu 44, Helsinki  
(Et. Rautatiekadun kulma)  
Puh. 90-17341

**Denna publikation säljes av**

**STATENS TRYCKERICENTRAL**  
MARKNADSFÖRINGSÄVDELNINGEN

**Postförsäljning**

PB 516  
00101 HELSINGFORS 10  
Tel. 90-539011

**Bokhandel**

Annegatan 44, Helsingfors  
(i hörnet av S. Järnv.g.)  
Tel. 90-17341

**This publication can be obtained from**

**GOVERNMENT PRINTING CENTRE**  
MARKETING DEPARTMENT

**Mail-order business**

P.O. Box 516  
SF-00101 HELSINKI 10  
Phone 90-539011

**Bookshop**

Annankatu 44  
00100 HELSINKI 10  
Phone 90-17341

10401023 3

9.00