

AV

VANHA

SISÄASIAINMINISTERIÖ

Suomen rakentamismääräyskokoelma

B 1

RAKENTEIDEN VARMUUS JA KUORMITUKSET

Määräykset

1978

Rakenteiden varmuus ja kuormitukset Määräykset

Nämä määräykset kuuluvat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, josta on määrätty sisäasiainministeriön päätöksellä (867/75). Määräykset tulevat voimaan 1 päivänä lokakuuta 1978 ja koskevat rakentamistoimenpidettä, johon on haettu lupaa mainittuna päivänä tai sen jälkeen. Näissä määräyksissä annettuja osavarmuuskertoimia ei sovelleta ennen 8 päivää kesäkuuta 1978 annettujen ohjeiden yhteydessä. Tällä päätöksellä kumotaan 20 päivänä marraskuuta 1975 annetut Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluneet aikaisemmat määräykset rakennusten vähimmäiskuormista (B1).

Helsingissä 8 päivänä kesäkuuta 1978

Sisäasiainministeri Eino Uusitalo

Osastopäällikkö Ylijohtaja Olavi Syrjänen

Sisältö

- 1 Yleiset suunnitteluperusteet
- 2 Rajatilamenetelmän mitoitusperiaatteet
- 3 Sallittujen jännitysten menetelmä
- 4 Kokonaisvarmuuskerroinmenetelmä
- 5 Kuormat
- 5.1 Pysyvä kuorma
- 5.2 Hyötykuormat
- 5.3 Hyötykuormien ominaisarvot
- 5.4 Vaakasuorat viiva- ja piste kuormat
- 5.5 Lumikuorma
- 5.6 Tuulikuorma
- 5.7 Muut kuormat
- 5.8 Kuormitustapaukset
- 5.9 Kuormakilvet

1 Yleiset suunnitteluperusteet

1.1 Kantava rakenne suunnitellaan ja mitoitetaan siten, että sillä on riittävä varmuus murtumista vastaan. Normaalkäytössä rakenteella tulee lisäksi olla riittävästi varmuutta rakenteen käyttötarkoitukseen ja sijaintiin nähden haitallisten muodonmuutosten, halkeamien, värähtelyjen, painumien tai muiden haitallisten vaikutusten syntymistä vastaan.

1.2 Rakenteen varmuutta osoitettaessa kuormitusten ja muiden ympäristöolosuhteiden vaikutus ra-

kenteeseen arvostellaan rakenteiden mekaniikan sääntöjä ja yleisesti hyväksytyjä laskentaperusteita noudattaen tai nojautumalla luotettavaan koetuloosiin ja muihin käytettävissä oleviin tietoihin. Rakenteessa olevat heikennykset, työn tarkkuuden ja valmistusmenetelmän vaikutus sekä lujuusominaisuuksien muuttuminen käyttöaikana otetaan huomioon.

1.3 Valmiiseen rakenteeseen vaikuttavien rasituksen ohella on suunnitelmissa otettava huomioon rakennustyön yhteydessä esiintyvät kuormitukset sekä rakenneosien valmistuksen, varastoinnin ja kuljetuksen aiheuttamat rasitukset.

1.4 Rakenne suunnitellaan siten, että rakenteelta vaaditut kestävyys- ja pysyvyysominaisuudet saavutetaan.

Mikäli tarvitaan suojausta ympäristön vaikutuksia vastaan eikä pyyvä suojaus ole mahdollista, rakenne suunnitellaan siten, että suojauksen uusiminen on mahdollista. Vaihtoehtoisesti suunnittelussa otetaan huomioon suojauksen puutteellisuuksista johtuvat ominaisuuksien odotettavissa olevat muutokset.

2 Rajatilamenetelmän mitoitusperiaatteet

2.1 Rakenteet mitoitetaan yleensä sekä murto- että käyttörajatilat huomioon ottaen.

Rajatilatarkastelut suoritetaan tavallisesti käyttäen kuormina ominaiskuormista saatuja laskentakuormia ja materiaalien lujuuksina ominaislujuuksista saatuja laskentalujuuksia sekä rakenteiden mittoina nimellismittoja.

2.2 Murtorajatilatarkasteluissa osoitetaan, etteivät laskentakuormien aiheuttamat rasitukset ylitä rakenteen tai rakenneosan kapasiteettia. Väsyyskuormitetuissa rakenteissa otetaan lisäksi huomioon jännitysvaihteluiden aiheuttama lujuuden aleneminen.

2.3 Käyttörajatilatarkasteluissa osoitetaan, etteivät ominaiskuormien aiheuttamat muodonmuutokset ja halkeamien leveydet ylitä annettuja rajoja. Tarvittaessa osoitetaan, että rakenteen muodonmuutokset eivät aiheuta haitallisia lisärasituksia muihin rakenteisiin eikä rakenteeseen synny sen käyttötarkoitukseen nähden haitallisia värähtelyjä.

2.4 Mitoitettaessa valitaan laskentamalli (tai koemalli), joka kuvaa rakenteen käyttäytymistä tarkasteltavan rajatilän suhteen. Tarvittava varmuus tarkasteltavassa rajatilassa saavutetaan osavarmuuskerroinmenetelmällä, jossa osavarmuuskertoimet on määritetty siten, että vaurioitumistodennäköisyys on riittävän pieni.

2.5 Kuormien osavarmuuskertoimet

Murtorajatilatarkasteluissa saadaan rakenteen laskentakuorma F_d seuraavasti:

$$F_d = \left. \begin{matrix} 1,2 \\ 0,9 \end{matrix} \right\} g + 1,6q_k + 1,6q_k \text{ lumi} + \sum 0,8q_k \text{ (tuuli)}$$

Varmuuskerroin- ja kuormayhdistelmät valitaan siten, että saadaan määräävä vaikutus.

Taulukko 1

Kuormien osavarmuuskertoimet murtotilatarkasteluissa

Kuorma		Osavarmuuskerroin
Pysyvä kuorma	$g^1)$	1,2 tai 0,9
Yksi muuttuva kuorma joka ei ole lumi- tai tuulikuorma	q_k	1,6
Lumi- tai tuulikuorma	q_k (lumi (tuuli))	1,6
Muut muuttuvat kuormat	q_k	0,8

¹⁾ Rinnakkaisista pysyvän kuorman kertoimista valitaan koko rakenteelle se, joka antaa määräävän vaikutuksen.

Muuttuvan kuorman osavarmuuskertoimena voidaan käyttää 1,6:n sijasta arvoa 1,2, jos q_k määritetään siten, että se vastaa suurinta fyysikaalisesti mahdollista arvoa (esim. vesisäiliön veden korkeus). Maanpaineen osalta tarvittava varmuus voidaan ottaa huomioon maan tiheyden sekä kitkakulman ja koheesion laskenta-arvoissa.

Edellä esitetyt osavarmuuskerroin- ja kuormayhdistelmät eivät koske onnettomuustilanteita, esimerkiksi tulipaloja.

Käyttörajatilatarkasteluissa käytetään kuormien suuruutena niiden ominaisarvoja.

3 Sallittujen jännitysten menetelmä

Jännitykset ja muodonmuutokset lasketaan käyttäen kuormien ominaisarvoja. Rakenteiden mitoitus suoritetaan siten, että jännitysten ja muodonmuutosten sallittuja arvoja ei ylitetä. Lumi- ja tuulikuorman esiintyessä samanaikaisesti voidaan toisen arvo vähentää puoleen.

4 Kokonaisvarmuuskerroinmenetelmä

Kuormien ominaisarvoja käytetään voimasuureiden laskemiseen myös silloin, kun varmuuskerrointa käytetään vain rakenteen kapasiteetin määrittämisessä (kokonaisvarmuuskerroin). Lumi- ja tuulikuorman esiintyessä samanaikaisesti voidaan toisen arvo vähentää puoleen.

5 Kuormat

5.1 Pysyvä kuorma

Pysyväksi kuormaksi katsotaan kiinteiden rakennusosien omapaino ja muu rakenteeseen vaikutta-

va muuttumaton kuorma. Omapaino lasketaan yleensä rakennusaineiden ja -tarvikkeiden painojen sekä rakennusosien nimellismittojen perusteella, jolloin voidaan käyttää aineiden keskimääräisiä tiheyksiä.

5.2 Hyötykuormat

Hyötykuormia ovat oleskelukuorma, kokoontumiskuorma, tungoskuorma ja tavarakuorma, jotka voivat vaikuttaa pinta-, piste- ja viivakuormina. Hyötykuormien edellytetään vaikuttavan sen jälkeen, kun rakennus on otettu käyttötarkoituksensa mukaiseen käyttöön. Myös rakentamisaikana rakenteille tulevat kuormat ovat hyötykuorman verrattavia kuormia.

Oleskelukuorman I katsotaan esiintyvän tiloissa, joiden käyttö edellyttää asumista tai kuormituksen kannalta asumiseen verrattavaa käyttötapaa. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi asunnot, sairaaloiden potilashuoneet, majoitusliikkeiden vierashuoneet sekä niiden aputilat, joihin luetaan myös asuinhuoneistojen säilytystilat.

Oleskelukuorman II katsotaan esiintyvän toimistohuoneissa, luokahuoneissa ja käyttötarkoitukseen niihin verrattavissa tiloissa.

Kokoontumiskuorman katsotaan esiintyvän tiloissa, joiden käyttö edellyttää kokoontumista muttei tungosta. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi luentosalit ja kokoushuoneet.

Tungoskuorman katsotaan esiintyvän tiloissa, joiden käyttö edellyttää kokoontumisen ohessa myös tungostilanteita. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi voimistelu- ja juhlasalit, myymälät, tanssisalit ja -lavat, urheilukenttien katsomot sekä ravitsemisliikkeiden yleisötilat. Tungoskuorman katsotaan esiintyvän myös kaikilla parvekkeilla, lukuunottamatta oleskelukuorma I:n ja II:n tiloihin liittyviä parvekkeita.

Tavarakuorman katsotaan esiintyvän tiloissa, joita käytetään varastointiin, tavaroiden tuotantoon tai liikennetiloina. Koneiden, kuljettimien ja laitteiden aiheuttamat dynaamiset vaikutukset on otettava erikseen huomioon.

Varasto- ja tuotantotiloihin liittyviin portaisiin on otaksuttava vaikuttavan vähintään yhtä suuren kuorman kuin kokoontumiskuormatiloihin liittyviin portaisiin. Autosuojiiin, paikoitustasoihin ja muihin liikennöitäviin tasoihin liittyviin portaisiin on otaksuttava vaikuttavan vähintään yhtä suuren kuorman kuin oleskelukuormatiloihin liittyviin portaisiin.

5.3 Hyötykuormien ominaisarvot

Oleskelu-, kokoontumis- ja tungoskuormien ominaisarvot saadaan taulukosta 2. Siirrettävien kantamattomien väliseinien vaikutus ei sisälly taulukossa esitettyihin arvoihin, joten se on otettava erikseen huomioon.

Kuorma on määritettävä kussakin tapauksessa odotettavissa olevien todellisten olosuhteiden mukaan. Kuitenkaan ei kuorman ominaisarvoa saa otaksua taulukossa 2 esitettyjä arvoja pienemmäksi.

Taulukko 2

Pystysuoraan vaikuttavia kuormia

Kuormaryhmä	Kuorman vaikutustapa		
	pinta- kuorma q_k kN/m ²	piste- kuorma*) F_k kN	Pinta- kuorman liikkuva osa %
	1	2	3
Oleskelukuorma I	1,5 ¹⁾	1,5	70
— " — II	2,0 ¹⁾	1,5	70
portaat ja käytävät	2,5 ²⁾	2,0	100
Kokoontumiskuorma portaat ja käytävät	2,5	1,5	70
	4,0 ²⁾	2,0	100
Tungoskuorma	4,0	2,0	100
Tavarakuorma:			
varasto- ja tuotantotilat	5,0	20	100
henkilöautojen suojat ja paikoitustasot	2,5	10 ³⁾	100
muut autosuojat ja paikoitustasot, ajoneuvon kokonaispaino < 4 000 kg	5,0	20	100
katto- ja välitasot, joiden liikennettä ei ole rajoitettu	10,0	50	100

*) ei vaikuta samanaikaisesti pintakuorman kanssa, kuormitusala 25 x 25 mm² kun $F_k \leq 2,0$ kN ja 100 x 100 mm² kun $F_k > 2,0$ kN

- 1) Parvekkeilla 1,5 kN/m² + viivakuorma 2,0 kN/m kaiteen vieressä.
- 2) Huoneiston sisäisten portaiden ja käytävien pintakuormaksi otaksutaan vastaava oleskelu- tai kokoontumiskuorma sekä sisäisten käytävien pistekuormaksi $F_k = 1,5$ kN.
- 3) Kattamattomilla paikoitusalueilla $F_k = 20$ kN

Mikäli rakenne, kuten seinä, pilari tai perustus, saa oleskelu- tai kokoontumiskuormia kahdesta tai useammasta kerroksesta, saa rakenteen kantaman oleskelu- ja kokoontumiskuorman otaksua pienentyvän taulukon 3 mukaisesti.

Taulukko 3

Oleskelu- ja kokoontumiskuorman pienennyskerroin

Kerrosten lukumäärä	2	3	4	5	6	7	8	≥9
Pienennyskerroin	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,60	0,55	0,50

Kaiteet, vesikatot, ullakot sekä muut rakenteet, joita ihminen voi joutua painollaan kuormittamaan, on tarkistettava pystysuoralle pistekuormalle, jonka suuruus on $F_k = 1,0$ kN.

5.4 Vaakasuurat viiva- ja pistekuormat

Vaakasuurien kuormien katsotaan vaikuttavan ulospäin kaiteisiin ja niitä vastaaviin rakenteisiin, kuten ulkoseiniin sekä törmäysjohteisiin. Viivakuorman katsotaan vaikuttavan kaiteisiin yläreunan korkeudella ja seiniin ikkunan alareunassa tai yhden metrin korkeudella lattiasta. Pistekuorman otaksutaan vaikuttavan mainitulla korkeudella ja sen alapuolella oleviin rakenteisiin. Tavarakuormatiloissa esiintyvien vaakasuurien pistekuormien katsotaan kuitenkin vaikuttavan kantaviin seiniin, ulkoseiniin ja pilareihin 1 000 mm:n korkeudella tai mahdollisiin törmäysjohteisiin.

Mikäli pystyrakenteen mahdollisesta vaurioitumisesta ei aiheudu vaaraa ja mikäli tasoerosta johtuvaa putoamisvaaraa ei ole, ei vaakasuuraa viiva- ja pistekuormaa tarvitse ottaa huomioon.

Oleskelu- ja kokoontumiskuormatiloissa kaiteisiin vaikuttava vaakasuur viivakuorma $q_k = 0,4$ kN/m, tungoskuormatiloissa 0,8 kN/m sekä vaakasuur pistekuorma kaiteiden levymäisiin rakenteisiin $F_k = 0,3$ kN.

Tavarakuormatiloissa esiintyvät vaakasuurat pistekuormat saadaan taulukosta 4.

Taulukko 4Tavarakuormatilojen vaakasuurat pistekuormat F_k

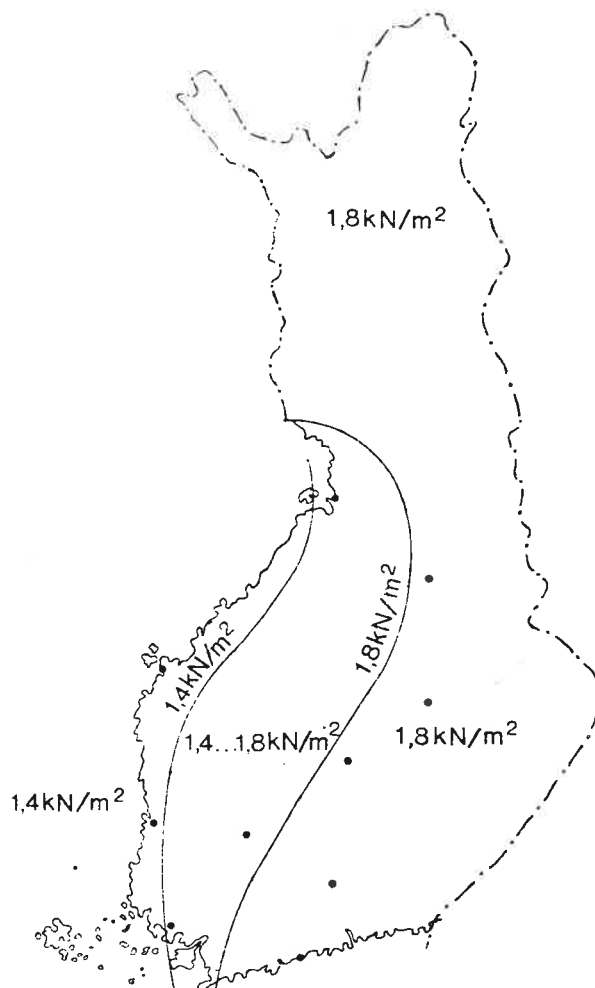
Tavarakuormatila	F_k kN
varasto- ja tuotantotilat	— ¹⁾
henkilöautojen suojat ja paikoitustasot	5 ²⁾
muut autosuojat ja paikoitustasot	10 ²⁾
katto- ja välitasot, joiden liikennettä ei ole rajoitettu	25

1) Mikäli tilassa käytetään trukkikuormaa, otaksutaan vaakasuuraksi pistekuormaksi vähintään 5 kN.

2) Ei koske yhden auton syvyisiä yksikerroksisia suojia.

5.5 Lumikuorma

Lumikuorma lasketaan säätieteellisesti havaittujen enimmäisarvojen perusteella. Ellei luotettavin selvitys muuta osoiteta, edellytetään lumikuorman suuruuden q_k katon vaakasuuraa projektiota kohti oievan kuvasta 1 ilmenevän suuruinen, jolloin välisarvot interpoloidaan.



Kuva 1 Kattojen lumikuormat

Mikäli paikalliset erityisolosuhteet aiheuttavat kokemuksen mukaan suurempia lumikuormia, on suunnittelussa käytettävä olosuhteisiin nähden riittäväksi katsottavaa lumikuorma-arvoa.

Katolta mahdollisesti putoavan lumen dynaaminen vaikutus alapuolella oleviin rakenteisiin on otettava huomioon.

Jollei katossa ole lumen liukumista estäviä kohoumia, voidaan katon vaakasuoralle projektille lasketavaa lumikuormaa vähentää siten, että katon kaltevuuden ollessa $30^\circ \dots 60^\circ$ vähennys on vastavasti $0 \dots 100\%$, jolloin väliarvot interpoloidaan suoraviivaisesti.

Mikäli kattorakenne on lämpöeristeetön ja katon pinta pysyy jatkuvasti lämpimänä (esim. lämmitetyissä kasvihuoneissa), voidaan niin ikään suorittaa vähennys, ei kuitenkaan enempää kuin 85% .

Kattosyvennyksiin ja katon yläpuolelle kohoavan seinämän viereen alueelle, jonka leveys on seinämän korkeus kaksinkertaisena, kuitenkin enintään 5 metriä, otaksutaan kasaantuvan $1,5$ -kertaisen lumikuorman.

5.6 Tuulikuorma

Rakennuksen runkoon ja tuulen vaikutukselle alttiin pintoihin kohdistuvat tuulivoimat lasketaan säätieteellisesti havaittujen tuulen enimmäisnopeuksien perusteella lasketun nopeuspaineen ja rakennuksen muodosta sekä tuulen suunnasta riippuvien muoto- ja painekertoimien avulla.

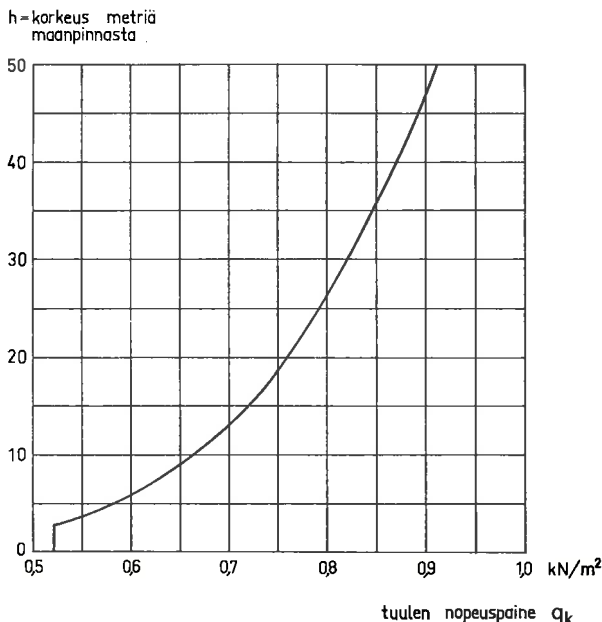
Ellei luotettavin selvityksin muuta osoiteta, käytetään nopeuspaineena q_k kuvasta 2 saatavia arvoja.

Kuvassa nopeuspaine q_k muuttuu kaavan

$$q_k = 0,66 (h)^{1/5} \text{ kN/m}^2 \quad 0,66 \left(\frac{h}{10}\right)^{1/5} \text{ kN/m}^2$$

mukaisesti korkeudesta $h = 3$ m ylöspäin.

Ulkosaarilla ja tuulisuudeltaan niihin verrattavilla merenrantapaikoilla on käytettävä 40% suurempia nopeuspaineen arvoja.



Kuva 2 Tuulen nopeuspaine q_k

Määritettäessä tuulivoimaa, joka kohdistuu koko rakennuksen tai kokonaisuutena toimivaan rakennuksen tai pinnan osaan, jonka suurin mitta pystytai vaakasuunnassa ylittää 20 metriä, voidaan kuvasta 2 saatavaa nopeuspainetta vähentää. Mitan ollessa välillä $20 \dots 50$ metriä on vähennys vastavasti $0 \dots 0,15 \text{ kN/m}^2$, jolloin väliarvot interpoloidaan. Mitan ollessa yli 50 metriä on vähennys $0,15 \text{ kN/m}^2$.

Määritettäessä sellaisten rakennusosien kuten ulkoseinien ja kattojen lujuutta tuulivoiman suhteen on otettava huomioon myös sisäpuoliset paine- ja imuvaikutukset.

Mikäli rakenteilla niiden ominaisuudet huomioon ottaen saattaa olla taipumusta värähdellä ilmavirtauksissa, on tuulen aiheuttama mainitunlainen dynaaminen lisävaikutus myös määritettävä.

5.7 Muut kuormat

Muut kuin edellä esitetyt rakenteisiin mahdollisesti kohdistuvat kuormat kuten esimerkiksi maanpaine, vedenpaine sekä lämpötilanmuutokset ja -erot on otettava huomioon olosuhteiden mukaan.

5.8 Kuormitustapaukset

Useiden kuormien vaikuttaessa samanaikaisesti on kuormayhdistelmät ja varmuuskertoimet sekä kuormien sijoittelu valittava siten, että eri rakenteille ja rakenneosille tulee suurimmat mahdolliset vaikutukset. Taulukossa 2 on annettu eri pintakuormien liikkuvan kuorman osuus. Lumikuormasta 50% katsotaan liikkuvaksi kattoiappeettain.

Seuraavien hyöty- ja lumikuormista muodostuvien kuormayhdistelmien ei kuitenkaan katsota esiintyvän:

- 1) pintakuorma ja saman kuormaryhmän viiva- ja pistekuorma
- 2) kaiteen vaakasuora viiva- ja pistekuorma
- 3) tungoskuorma ja lumikuorma

Liikennöitävän tason tavarakuorman ja lumikuorman vaikuttaessa samanaikaisesti saa lumikuorman suuruudeksi otaksua $0,5 \text{ kN/m}^2$.

5.9 Kuormakilvet

Tavarakuormatilassa ja erityisestä syystä muussa tilassa on kuorman suuruus osoitettava sopivaan paikkaan asetetulla, selvästi näkyvällä ja pysyvällä kuormakilvellä. Kilvessä on esitettävä hyötykuorma ja ajoneuvon suurin sallittu paino (kg , tai t , kg/m^2 tai t/m^2).

Tätä julkaisua myy

VALTION PAINATUSKESKUS
MARKKINOINTIOSASTO

Postimyynti

PL 516
00101 HELSINKI 10
Puh. 90-539 011

Kirjakauppa

Annankatu 44
00100 HELSINKI 10
Puh. 90-611 022

Denna publikation säljes av

STATENS TRYCKERICENTRAL
MARKNADSFÖRINGSÄVDELNINGEN

Postförsäljning

PB 516
00101 HELSINGFORS 10
Tel. 90-539 011

Bokhandel

Annegatan 44
00100 HELSINGFORS 10
Tel. 90-611 022

This publication can be obtained from

GOVERNMENT PRINTING CENTRE
MARKETING DEPARTMENT

Mail-order business

P.O. Box 516
SF-00101 HELSINKI 10
Phone 90-539 011

Bookshop

Annankatu 44
00100 HELSINKI 10
Phone 90-611 022
