

ALE

B 1

Vauha

SUOMEN RAKENTAMISMÄÄRÄYSKOKOELMA

**Rakenteiden varmuus
ja kuormitukset**

Määräykset 1983

Sisäasiainministeriö

RAKENTEIDEN VARMUUS JA KUORMITUKSET

Määräykset 1983

Nämä määräykset kuuluvat Suomen rakentamismääräyskokoelmaan, josta on määrätty sisäasiainministeriön päätöksellä (867/75). Määräykset tulevat voimaan 1 päivänä tammikuuta 1983 ja koskevat rakentamistoimenpidettä, johon on haettu lupaa mainittuna päivänä tai sen jälkeen. Tällä päätöksellä kumotaan 8 päivänä kesäkuuta 1978 annetut Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kuuluneet aikaisemmat määräykset rakennusten vähimmäiskuormista (B1).

Helsingissä 14 päivänä huhtikuuta 1982

Ministeri Mikko Jokela

Osastopäällikkö
Ylijohtaja Olavi Syrjänen

SISÄLLYS

- 1 Yleiset suunnitteluperusteet
- 2 Rajatilamenettely
- 3 Salittujen jännitysten menettely
- 4 Kokonaisvarmuuskerroinmenettely
- 5 Kuormat
 - 5.1 Pysyvä kuorma
 - 5.2 Hyötykuormat
 - 5.3 Hyötykuormien ominaisarvot
 - 5.4 Vaakasuorat viiva- ja pistekuormat
 - 5.5 Lumikuorma
 - 5.6 Tuulikuorma
 - 5.7 Muut kuormat
 - 5.8 Kuormitustapaukset
 - 5.9 Kuormakilvet

1 Yleiset suunnitteluperusteet

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.

Rakenteen varmuutta osoitettaessa kuormitusten ja ympäristöolosuhteiden vaikutus rakenteeseen arvostellaan rakenteiden mekaniikan sääntöjä ja yleisesti hyväksytyjä laskentaperusteita noudattaen tai nojautumalla luotettaviin koetuloksiin tai muihin käytettävissä oleviin tietoihin. Rakenteessa olevat heikennykset, työn tarkkuuden ja valmistusmenetelmän vaikutus sekä lujuusominaisuuksien muuttaminen käyttöaikana otetaan huomioon.

Valmiiseen rakenteeseen vaikuttavien rasitusten ohella otetaan suunnitelmissa huomioon rakennustyön yhteydessä esiintyvät kuormitukset sekä rakenneosien valmistuksen, varastoinnin ja kuljetuksen aiheuttamat rasitukset.

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

2 Rajatilamenettely

Rakenteet mitoitetaan yleensä sekä murto- että käyttörajatilat huomioon ottaen.

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

Murtorajatilatarkasteluissa osoitetaan, etteivät laskentakuormien aiheuttamat rasitukset ylitä rakenteen tai rakenneosan kapasiteettia. Lisäksi otetaan huomioon jännitysvaihteluiden aiheuttama lujuuden aleneminen.

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

Mitotettaessa valitaan laskentamalli (tai koemalli), joka kuvaa rakenteen käyttäytymistä tarkasteltavan rajatilan suhteen. Tarvittava varmuus tarkasteltavassa rajatilassa saavutetaan osavarmuuserroinmenetelmällä, jossa osavarmuuskertoimet on määritelty siten, että vaurioitumistodennäköisyys on riittävän pieni.

Kuormien osavarmuuskertoimet

Murtorajatilatarkasteluissa saadaan rakenteen laskentakuorma F_d seuraavasti:

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

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

Taulukko 1

Kuormien osavarmuuskertoimet murtorajatilatarkasteluissa

Kuorma		Osavarmuuserroin
Pysyvä kuorma Yksi muuttuva kuorma joka ei ole lumi- tai tuulikuorma Lumi- tai tuulikuorma	$g^{1)}$ q_k	1,2 tai 0,9 1,6
	$q_k \text{ lumi}$ (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 fysikaalisesti mahdollista arvoa (esim. vesisäiliön veden korkeus). Maanpaineen osalta tarvittava varmuus voidaan ottaa huomioon maan tiheyden sekä kitkakulman ja koheesion laskenta-arvoissa.

Edellä esitetyt osavarmuuserroin- ja kuormayhdistelmät eivät koske onnettomuustilanteita, esimerkiksi tulipaloja

Käyttörajatilatarkasteluissa laskentakuorma q_d määritetään kaavasta

$$q_d = g + q_k + q_k \text{ lumi} + \Sigma 0,5 q_k \text{ (tuuli)}$$

Tarvittaessa otetaan kuormien pitkäaikaisuus erikseen huomioon.

3 Sallittujen jännitysten menettely

Mitotettaessa rakenteita sallittuja jännityksiä käyttäen määritetään laskentakuorma vaarallisimmalle kuormitusyhdistelmälle kaavasta

$$q_d = g + q_k + q_k \text{ lumi} + \Sigma 0,5 q_k \text{ (tuuli)}$$

Rakenteiden mitoitus suoritetaan siten, että jännitysten ja muodonmuutosten sallittuja arvoja ei ylitetä.

4 Kokonaisvarmuuserroinmenettely

Mitotettaessa rakenteita kokonaisvarmuuserrointa käyttäen määritetään laskentakuorma vaarallisimmalle kuormitusyhdistelmälle kaavasta

$$q_d = g + q_k + q_k \text{ lumi} + \Sigma 0,5 q_k \text{ (tuuli)}$$

Rakenteiden mitoitus suoritetaan siten, että vaadittua kokonaisvarmuuserrointa ei aliteta.

5 Kuormat

5.1 Pysyvä kuorma

Pysyväksi kuormaksi katsotaan kiinteiden rakennusosien omapaino ja muu rakenteeseen vaikuttava 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 käyttötarkoitukseltaan 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 liikennetiloihin. 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. Autosuojihin, 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. Kantamattomien väliseinien vaikutus ei sisälly taulukossa esitettyihin arvoihin, joten se on otettava erikseen huomioon.

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

Taulukko 2. Hyötykuormien vähimmäisarvot

Kuormaryhmä	Kuorman vaikutustapa			Kaiteiden, seinien ja vastaavien rakenteiden vaakakuormat	
	Pinta-kuorma q_k kN/m ²	Piste-kuorma ¹⁾ F_k kN	Pinta-kuorman liikkuva osa %	Pistekuorma F_k kN	Viivakuorma q_k kN/m
	1	2	3	4	
Oleskelukuorma I Oleskelukuorma II Oleskelutilojen portaat ja käytävät	1,5 ²⁾ 2,0 ²⁾ 2,5 ³⁾	1,5 1,5 2,0	70 70 100	— — —	0,4 0,4 0,4
Kokoontumiskuorma Kokoontumistilojen portaat ja käytävät	2,5 4,0 ³⁾	1,5 2,0	70 100	— —	0,4 0,4
Tungoskuorma	4,0	2,0	100	0,3 ⁴⁾	0,8
Tavarakuorma: Varasto- ja tuotantotilat	5,0	20	100	— ⁵⁾	
Henkilöautojen suojat ja paikoitustasot, ajoneuvon kokonaispaino < 2 000 kg	2,5	10 ^{6) 7)}	100	5 ⁸⁾	
Muut autosuojat ja paikoitustasot, ajoneuvon kokonaispaino < 4 500 kg	5,0	20 ⁶⁾	100	10 ⁸⁾	
Katto- ja välitasot, ajoneuvon kokonaispaino < 15 000 kg	10,0	50 ^{6) 9)}	100	25	
Liikennetilat, missä kuormia ei ole lainkaan rajoitettu, suunnitellaan asianomaisten viranomaisten antamien ohjeiden ja liikenneasetuksen suurimpien sallittujen kuormien mukaan.					

¹⁾ Ei vaikuta samanaikaisesti pinta-kuorman kanssa, kuormitusala 25 × 25 mm², kun $F_k \leq 2,0$ kN, 100 × 100 mm², kun $2,0$ kN < F_k < 50 kN ja 300 × 300 mm², kun $F_k \geq 50$ kN.

²⁾ Parvekkeilla 1,5 kN/m² + viivakuorma 2,0 kN/m kaiteen vieressä.

³⁾ Huoneiston sisäisten portaiden ja käytävien pinta-kuormaksi otaksutaan vastaava oleskelu- tai kokoontumiskuorma sekä sisäisten käytävien pistekuormaksi $F_k = 1,5$ kN.

⁴⁾ Koskee kaiteiden levymäisiä osia.

⁵⁾ Mikäli tilassa käytetään trukkikuormaajia, otaksutaan vaakasuoraksi pistekuormaksi vähintään 5 kN.

⁶⁾ Rakennusten vieressä olevat paikoitus- ja kattotasot suunnitellaan tarpeen mukaan myös sammutus- ja pelastusajoneuvojen kuormille sekä nostolava- ja konetikasajoneuvon tukijalan pistekuormalle.

⁷⁾ Kattamattomilla paikoitusalueilla $F_k = 20$ kN.

⁸⁾ Ei koske yhden auton syvyisiä yksikerroksisia suojia.

⁹⁾ Pistekuormia voi olla useampia riippuen todellisista olosuhteista.

Mikäli rakenne, kuten seinä, pilari tai perustus, saa oleskelu- tai kokoontumiskuormia kahdesta tai useammasta kerroksesta, saa rakenteeseen kohdistuvan 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, tarkistetaan pystysuoralle pistekuormalle, jonka suuruus on $F_k = 1,0$ kN ja kuormitusala 100 × 100 mm².

5.4 Vaakasuurat viiva- ja pistekuormat

Taulukon 2 vaakasuorien kuormien F_k ja q_k katsotaan vaikuttavan ulospäin kaiteisiin ja niitä vastaaviin rakenteisiin, kuten ulkoseiniin sekä törmäyskohteisiin. 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 vaakasu-

orien pistekuormien katsotaan kuitenkin vaikuttavan kantaviin seiniin, ulkoseiniin ja pilareihin yhden metrin korkeudella tai mahdollisiin törmäysjohteisiin.

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

Tavarakuormatiloissa esiintyvät vaakasuorat pistekuormat ja viivakuormat saadaan taulukosta 2.

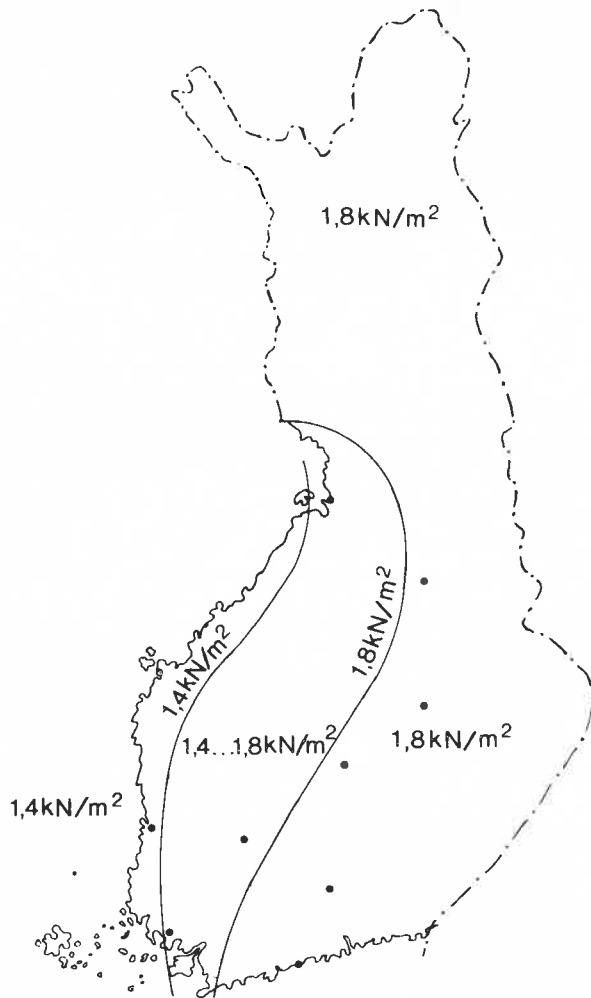
Ajoneuvojen, nostureiden tai muiden vastaavien laitteiden törmäykselle alttiit kantavat rakenteet mitoitetaan tarpeen mukaan törmäystä vastaavalle kuormalle, jos törmäyksestä voi aiheutua rakennuksen tai sen osan sortumavaara. Samoin mitoitetaan ajoneuvojen putoamisen estämiseksi tarkoitettut kaiteet ja seinät.

5.5 Lumikuorma

Lumikuorma lasketaan säätieteellisesti havaittujen enimmäisarvojen perusteella. Ellei luotettavin selvityksin muuta osoiteta, edellytetään lumikuorman suuruuden q_k katon vaakasuoraa projektiota kohti olevan kuvasta 1 ilmenevän suuruinen, jolloin väliarvot interpoloidaan.

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

Katolta mahdollisesti putoavan lumen dynaaminen vaikutus alapuolella oleviin rakenteisiin otetaan huomioon.



Kuva 1. Kattojen lumikuormat

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

Mikäli kattorakenne on lämpöeristeetön ja katon pinta pysyy jatkuvasti lämpimänä, voidaan lumikuormaan tehdä enintään 85% :n vähennys kuitenkin siten, että lumikuormaksi valitaan vähintään $0,3 \text{ kN/m}^2$.

Kaikista suunnista tuulelle alttiiden rakenteiden katoilla voidaan lumikuormaan tehdä 25% :n vähennys, mikäli rakenteen korkeus $\geq 20 \text{ m}$ eikä katolla ole kinostavia seinämiä tai kaiteita.

Lumen kinostuminen kattosyvennyksiin ja kattolappeet-tain sekä kattotason yläpuolelle kohoavien seinämien viereen otetaan ko. rakenteita suunniteltaessa erikseen huomioon.

5.6 Tuulikuorma

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

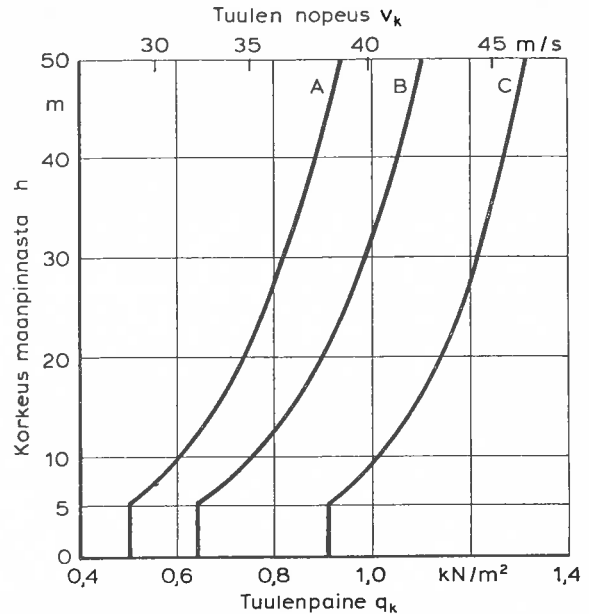
Tuulen painetta määritettäessä käytetään seuraavaa aluejakoa:

Alue A. Manneralue ja sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat suuret saaret.

Alue B. Meren rannikkoalue ja Ahvenanmaa.

Alue C. Merialue (ulkosaaret ja -luodot).

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



Kuva 2. Tuulenpaine q_k .

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

Tuulenpainetta, jolle ei ole suoritettu edellä mainittua vähennystä, voidaan pienentää 25% kuvan 2 arvoista, mikäli alle 20 m korkea rakenne sijaitsee pysyvästi kaikissa suunnissa tuulelta suojatussa paikassa.

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

5.7 Muut kuormat

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

5.8 Kuormitustapaukset

Useiden kuormien vaikuttaessa samanaikaisesti valitaan kuormayhdistelmät ja varmuuskertoimet sekä kuormien sijoittelu siten, että eri rakenteille ja rakenneosille tulee suurimmat mahdolliset vaikutukset.

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

- pintakuorma ja samaan rakenteeseen kohdistuva saman kuormaryhmän viiva- ja pistekuorma
- kaiteen vaakasuora viiva- ja pistekuorma
- 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 osoitetaan kuorman suuruus sopivaan paikkaan asetettulla, selvästi näkyvällä ja pysyvällä kuormakilvellä. Kilvessä esitetään hyötykuorma ja ajoneuvon suurin sallittu paino (kg/m^2 tai t/m^2 , kg tai t).

Tätä julkaisua myy

**VALTION
PAINATUSKESKUS**

Postimyynti

PL 516
00101 HELSINKI 10
Vaihde (90) 539 011

Kirjakaupat Helsingissä

Annankatu 44
(Et. Rautatiekadun kulma)
Vaihde (90) 17 341

Eteläesplanadi 4
Puh. (90) 662 801

ISBN 951-859-311-6

Helsinki 1983. Valtion painatuskeskus