

Vain alkuperäiset YK:n Euroopan talouskomission tekstit ovat kansainvälisen julkisoikeuden mukaan sitovia. Tämän säännön asema ja voimaantulopäivä olisi tarkastettava YK:n Euroopan talouskomission asiakirjan TRANS/WP.29/343 viimeisimmästä versiosta. Asiakirja saatavana osoitteessa <http://www.unece.org/trans/main/wp29/wp29wgs/wp29gen/wp29docsts.html>.

## **Yhdistyneiden Kansakuntien Euroopan talouskomission (UN/ECE) sääntö nro 66 – Yhdenmukaiset tekniset määräykset, jotka koskevat suurten henkilöajoneuvojen hyväksymistä niiden korirakenteen lujuuden osalta**

### **Lisäys 65: Sääntö nro 66**

#### **Tarkistus 1**

#### **Sisältää kaiken voimassa olevan tekstin seuraaviin asti:**

Täydennyksen nro 1 säännön alkuperäiseen versioon – voimaantulopäivä: 3. syyskuuta 1997

Muutossarjan 01 – voimaantulopäivä: 9. marraskuuta 2005

#### **SISÄLTÖ**

##### **SÄÄNTÖ**

1. Soveltamisala
2. Termit ja määritelmät
3. Hyväksynnän hakeminen
4. Hyväksynnän antaminen
5. Yleiset määritelmät ja vaatimukset
6. Ajoneuvon tyyppihyväksynnän muuttaminen ja laajentaminen
7. Tuotannon vaatimustenmukaisuus
8. Seuraamukset vaatimustenmukaisuudesta poikkeavasta tuotannosta
9. Tuotannon lopettaminen
10. Siirtymäsäännökset
11. Hyväksyntätesteistä vastaavien teknisten tutkimuslaitosten sekä hallinnollisten yksiköiden nimet ja osoitteet

##### **LIITTEET**

- Liite 1 — Säännön nro 66 mukainen ilmoitus ajoneuvotyyppistä sen korirakenteen lujuuden osalta
- Liite 2 — Hyväksyntämerkin sijoittelu
- Liite 3 — Ajoneuvon painopisteen määrittäminen
- Liite 4 — Korirakenteen rakennekuvausta koskevat näkökohdat
- Liite 5 — Kaatotesti perushyväksyntämenetelmänä
- Liite 6 — Kaatotesti, jossa käytetään korin osia, vastaavana hyväksyntämenetelmänä
- Liite 7 — Korin osien kvasistaattinen kuormitustesti vastaavana hyväksyntämenetelmänä
  - Lisäys 1 — Kierähdyksen aikana tapahtuvan painopisteen pystysuuntaisen liikkeen määrittäminen
- Liite 8 — Osien testaukseen perustuva kvasistaattinen laskelma vastaavana hyväksyntämenetelmänä
  - Lisäys 1 — Plastisten nivelten ominaisuudet
- Liite 9 — Koko ajoneuvon kaatotestin tietokonesimulaatio vastaavana hyväksyntämenetelmänä

## 1. SOVELTAMISALA

Tätä sääntöä sovelletaan yksikerroksiin, jäykkiin tai nivellettyihin ajoneuvoihin, jotka on suunniteltu ja rakennettu kuljettajan ja muun henkilöstön lisäksi useamman kuin 22 matkustajan kuljettamista varten joko istuma- tai seisomapaikoilla.

## 2. TERMIT JA MÄÄRITELMÄT

Tässä säännössä käytetään seuraavia termejä ja määritelmiä:

## 2.1 Mittausyksiköt

Mittayksiköt ovat seuraavat:

ulottuvuudet ja lineaariset etäisyydet	metri (m) tai millimetri (mm)
massa tai kuorma	kilogramma (kg)
voima (ja paino)	newton (N)
momentti	newtonmetri (Nm)
energia	joule (J)
painovoimavakio	9,81 (m/s <sup>2</sup> ).

2.2 'Ajoneuvolla' tarkoitetaan bussia tai linja-autoa, joka on suunniteltu ja varustettu matkustajien kuljettamista varten. Ajoneuvo on ajoneuvotyyppin yksittäinen edustaja.

2.3 'Ajoneuvotyyppillä' tarkoitetaan sellaisten ajoneuvojen luokkaa, jotka on valmistettu saman mallin teknisten erittelyiden, keskeisten mittojen ja rakenteellisten järjestelyiden mukaisesti. Ajoneuvon valmistajan on määriteltävä ajoneuvotyyppi.

2.4 'Ajoneuvotyyppiperheellä' tarkoitetaan sellaisia ajoneuvotyyppisiä, joita on saatavissa nyt tai tulevaisuudessa ja jotka kuuluvat tämän säännön osalta epäedullisimman tapauksen hyväksynnän piiriin.

2.5 'Epäedullisimmalla tapauksella' tarkoitetaan sellaista ajoneuvotyyppiä, joka ajoneuvotyyppien joukossa pienimmällä todennäköisyydellä täyttää tämän säännön vaatimukset korirakenteensa lujuuden osalta. Seuraavat kolme parametria määrittävät epäedullisimman tapauksen: rakenteellinen lujuus, viiteenergia ja jäljelle jäävä tila.

2.6 'Ajoneuvotyyppin hyväksynnällä' tarkoitetaan koko sitä virallista prosessia, jossa ajoneuvo tarkastetaan ja testataan, jotta todettaisiin sen täyttävän kaikki tässä säännössä vahvistetut vaatimukset.

2.7 'Hyväksynnän laajentamisella' tarkoitetaan virallista prosessia, jossa muutettu ajoneuvotyyppi hyväksytään aiemmin hyväksytyyn ajoneuvotyyppin pohjalta vertailemalla rakennetta, potentiaalista energiaa ja jäljelle jäävää tilaa koskevia kriteereitä.

2.8 'Nivelletyllä ajoneuvolla' tarkoitetaan ajoneuvoa, joka koostuu kahdesta tai useammasta jäykästä osasta, jotka niveltävät toisiinsa; kunkin osan matkustamo on yhteydessä muihin matkustamoihin, joten matkustajat voivat vapaasti liikkua osasta toiseen; jäykät osat on liitetty pysyvästi toisiinsa siten, että niiden erottaminen on mahdollista ainoastaan käyttämällä tavallisesti vain korjaamoilla olevia laitteita.

2.9 'Matkustamolla' tarkoitetaan matkustajien käyttöön tarkoitettua tilaa, ei kuitenkaan tilaa, jossa on kiinteitä kalusteita, kuten baareja, keittiötiloja tai WC-tiloja.

2.10 'Ohjaamolla' tarkoitetaan yksinomaan kuljettajan käyttöön tarkoitettua tilaa, jossa ovat kuljettajan istuin, ohjauspyörä, hallintalaitteet, mittarit ja muut ajoneuvon ajamisen ja toiminnan edellyttämät laitteet.

2.11 'Matkustajan turvajärjestelmällä' tarkoitetaan kaikkia laitteita, jotka pitävät matkustajat, kuljettajan tai muut henkilöstön jäsenet istuimessaan ajoneuvon kaatuessa.

- 2.12 'Pituussuuntaisella keskipystytasolla' (VLCP) tarkoitetaan pystytasoa, joka kulkee etu- ja taka-akselin jäljen keskipisteiden läpi.
- 2.13 'Jäljelle jäävällä tilalla' tarkoitetaan tilaa, jonka on säilyttävä matkustamossa, henkilöstön tiloissa ja ohjaamossa, jotta matkustajien, kuljettajan ja henkilöstön selviytymismahdollisuudet olisivat kaatumisonnettomuudessa paremmat.
- 2.14 'Kuormittamattomalla omalla massalla' ( $M_k$ ) tarkoitetaan toimintakuntoisen, tyhjän ja lastaamattoman ajoneuvon massaa, johon on kuitenkin lisätty kuljettajan massaa vastaava 75 kg, polttoaineen massa, joka vastaa 90:tä prosenttia valmistajan ilmoittamasta polttoainesäiliön tilavuudesta, sekä jäähdytysnesteeseen, voiteluaineeseen, työkalujen ja mahdollisen varapyörän massat.
- 2.15 'Matkustajien kokonaismassalla' ( $M_m$ ) tarkoitetaan mahdollisten matkustajien sekä sellaisen henkilöstön, joka käyttää matkustajien turvajärjestelmällä varustettuja istuimia, yhteenlaskettua massaa.
- 2.16 'Ajoneuvon todellisella kokonaismassalla' ( $M_t$ ) tarkoitetaan ajoneuvon kuormittamatonta omaa massaa ( $M_k$ ), johon on lisätty sellainen osuus ( $k = 0,5$ ) matkustajien kokonaismassasta ( $M_m$ ), jonka katsotaan olevan lujasti ajoneuvon kiinnitettynä.
- 2.17 'Yksittäisen matkustajan massalla' ( $M_{mi}$ ) tarkoitetaan yhden matkustajan massaa. Tämä massa on 68 kg.
- 2.18 'Viite-energialla' ( $E_R$ ) tarkoitetaan hyväksyttävän ajoneuvotyypin potentiaalista energiaa, joka on mitattu suhteessa kaivannon vaakatasoon kaatumisprosessin alkaessa epävakaassa asemassa.
- 2.19 'Kokonaisen ajoneuvon kaatotestillä' tarkoitetaan kokonaiselle, täysimittaiselle ajoneuvolle tehtävää testiä, jolla osoitetaan korirakenteen vaadittu lujuus.
- 2.20 'Kallistuspenkillä' tarkoitetaan teknistä laitetta, joka on kallistustason, kaivannon ja betonipintatason yhdistelmä ja jota käytetään kokonaisen ajoneuvon tai korin osien kaatotestissä.
- 2.21 'Kallistustasolla' tarkoitetaan jäykkää tasoa, jota voidaan kiertää vaaka-akselin ympäri kokonaisen ajoneuvon tai korin osien kallistamiseksi.
- 2.22 'Korilla' tarkoitetaan koko toimintakuntoisen ajoneuvon rakennetta, johon sisältyvät kaikki ne rakennosat, jotka muodostavat matkustamon, ohjaamon, matkatavaratilan sekä mekaanisten yksiköiden ja osien tilat.
- 2.23 'Korirakenteella' tarkoitetaan valmistajan määrittelemiä korin kantavia osia, joihin sisältyvät ne yhtenäiset osat ja elementit, jotka luovat korin lujuutta ja energianabsorbointikykyä ja auttavat säilyttämään jäljelle jäävän tilan kaatotestin aikana.
- 2.24 'Pilarivälillä' tarkoitetaan korirakenteen rakenneosaa, joka muodostaa suljetun silmukan kahden, ajoneuvon pituussuuntaiseen keskipystytasoon nähden kohtisuorassa olevan tason välille. Siihen sisältyy yksi ikkuna- (tai ovi)pilari ajoneuvon kummallakin sivulla sekä sivuseinäelementtejä, osa kattorakennetta sekä osa lattia- ja pohjarakennetta.
- 2.25 'Korin osalla' tarkoitetaan rakenneyksikköä, joka edustaa yhtä osaa korirakenteesta kaatotestiä varten. Korin osaan sisältyy vähintään kaksi pilarien välistä tilaa, jotka liittyvät toisiinsa asianmukaisilla liitososilla (sivu-, katto ja pohjarakenteet).
- 2.26 'Alkuperäisellä korin osalla' tarkoitetaan korin osaa, joka koostuu kahdesta tai useammasta pilarivälisestä, jotka ovat täsmälleen saman muotoisia ja samassa suhteellisessa asemassa kuin todellisessa ajoneuvossa. Myös kaikki pilarivälisen väliset liitososat on järjestettävä täsmälleen kuten todellisessa ajoneuvossakin.

- 2.27 'Keinotekoisella korin osalla' tarkoitetaan korin osaa, joka koostuu kahdesta tai useammasta pilarivälisestä, jotka eivät ole samassa asemassa eivätkä samalla etäisyydellä toisistaan kuin todellisessa ajoneuvossa. Näiden pilariväliden välisten liitososien ei tarvitse olla identtisiä todellisen korirakenteen kanssa mutta niiden on oltava rakenteellisesti vastaavia.
- 2.28 'Jäykällä osalla' tarkoitetaan rakenneosaa tai -elementtiä, joka ei merkittävästi muuta muotoaan eikä absorboi energiaa kaatotestin aikana.
- 2.29 'Plastisella vyöhykkeellä' tarkoitetaan erityistä geometrisesti rajattua korirakenteen osaa, jossa dynaamisten törmäysvoimien vaikutuksesta:
- ilmenee keskitetysti suuria plastisia muodonmuutoksia
  - tapahtuu alkuperäisen muodon (läpileikkaus, pituus tai muu geometrinen muoto) olennaista vääristymistä
  - ilmenee stabiiliuden menetystä paikallisen vääntymisen seurauksena
  - kineettistä energiaa absorboituu muodonmuutoksen vuoksi.
- 2.30 'Plastisella nivelellä' tarkoitetaan yksinkertaista plastista vyöhykettä, joka muodostuu saavamaiseen elementtiin (yksinkertainen putki, ikkunan pilari jne.).
- 2.31 'Korin yläreunan jäykisteellä' tarkoitetaan korin pituussuuntaista rakenneosaa, joka on sivuikkunoiden yläpuolella ja johon lukeutuu myös kattorakenteisiin liittyvä kaareva osa. Kaatotestissä korin yläreunan jäykiste osuu ensimmäisenä maahan.
- 2.32 'Korin keskiosan jäykisteellä' tarkoitetaan korin pituussuuntaista rakenneosaa, joka on sivuikkunoiden alapuolella. Kaatotestissä korin keskiosan jäykiste voi olla järjestyksessä toinen maahan osuva alue sen jälkeen, kun ajoneuvon poikkileikkaus on aluksi muuttanut muotoaan.
3. HYVÄKSYNNÄN HAKEMINEN
- 3.1 Ajoneuvon valmistaja tai hänen asianmukaisesti valtuuttamansa edustaja hakee hallinnolliselta yksiköltä ajoneuvotyypin hyväksyntää sen korirakenteen lujuuden osalta.
- 3.2 Hakemukseen on liitettävä jäljempänä ilmoitetut asiakirjat kolmena kappaleena sekä seuraavat tiedot:
- 3.2.1 ajoneuvotyypin tai ajoneuvotyyppien ryhmän keskeiset tunnistetiedot ja parametrit;
- 3.2.1.1 yleiset piirustukset ja tärkeimmät mitat ajoneuvotyypistä, sen korista ja sen sisäjärjestelyistä. Istuimet, joissa on matkustajien turvajärjestelmiä, on merkittävä selkeästi ja niiden asema ajoneuvossa on tarkasti osoitettava mitoin;
- 3.2.1.2 ajoneuvon kuormittamaton oma massa ja siihen liittyvät akselikuormat;
- 3.2.1.3 kuormittamattoman ajoneuvon painopisteen tarkka sijainti ja mittausraportti. Painopisteen sijainnin määrittämiseksi on käytettävä liitteessä 3 kuvattuja mittaus- ja laskentamenetelmiä;
- 3.2.1.4 ajoneuvon todellinen kokonaisuudessa ja siihen liittyvät akselikuormat;
- 3.2.1.5 ajoneuvon todellisen kokonaisuudessa painopisteen tarkka sijainti ja mittausraportti. Painopisteen sijainnin määrittämiseksi on käytettävä liitteessä 3 kuvattuja mittaus- ja laskentamenetelmiä;

- 3.2.2 kaikki tiedot, joita tarvitaan epäedullisimman tapauksen arvioimiseksi ajoneuvotyyppien ryhmässä:
- 3.2.2.1 viite-energian arvo ( $E_R$ ), joka saadaan ajoneuvon massasta ( $M$ ), painovoimavakiosta ( $g$ ) ja ajoneuvon painopisteen korkeudesta ( $h_1$ ) kun ajoneuvo on kaatotestin alussa epävakaassa tasapainotilassa (ks. kuva 3):

$$E_R = M \cdot g \cdot h_1 = M \cdot g \left[ 0,8 + \sqrt{h_0^2 + (B \pm t)^2} \right]$$

jossa:

- $M$  =  $M_k$ , ajoneuvotyyppin kuormittamaton oma massa, jos matkustajien turvajärjestelmiä ei ole, tai  $M_v$ , ajoneuvon todellinen kokonaismassa, kun matkustajien turvajärjestelmät on asennettu, ja  $M_t$  =  $M_k + k \times M_m$ , jossa  $k = 0,5$ ,
- $h_0$  = ajoneuvon painopisteen korkeus (metriä) valitulla massan arvolla
- $t$  = ajoneuvon painopisteen kohtisuora etäisyys (metriä) ajoneuvon pituussuuntaisesta keskipystytasosta
- $B$  = ajoneuvon pituussuuntaisen keskipystytason kohtisuora etäisyys (metriä) pyörimisakselista kaatotestissä
- $g$  = painovoimavakio
- $h_1$  = ajoneuvon painopisteen korkeus (metriä) sen epävakaassa aloitusasemassa suhteessa kaivannon vaakasuoraan alempaan tasoon;

- 3.2.2.2 ajoneuvotyyppin tai ajoneuvotyyppien ryhmän piirustukset ja yksityiskohtainen kuvaus liitteen 4 mukaisesti;
- 3.2.2.3 jäljelle jäävän tilan yksityiskohtaiset piirustukset kohdan 5.2 mukaisesti jokaisesta hyväksyttävästä ajoneuvotyyppistä;
- 3.2.3 yksityiskohtainen lisäaineisto, parametrit, valmistajan valitsemasta hyväksyntätestimenetelmästä riippuvat tiedot, kuten ne on eritelty liitteissä 5–9.
- 3.2.4 Jos kyseessä on nivelajoneuvo, kaikki nämä tiedot on annettava erikseen ajoneuvotyyppin kultakin osalta, lukuun ottamatta kohtaa 3.2.1.1, joka koskee kokonaista ajoneuvoa.
- 3.3 Teknisen tutkimuslaitoksen pyynnöstä on toimitettava kokonainen ajoneuvo (tai yksi ajoneuvo kutakin ajoneuvotyyppiä, jos hyväksyntää haetaan ajoneuvotyyppien ryhmälle), jotta voidaan tarkistaa sen kuormittamaton oma massa, akselimassat, painopisteen sijainti ja kaikki muut tiedot, jotka ovat merkittäviä korirakenteen lujuuden kannalta.
- 3.4 Valmistajan valitseman hyväksyntätestimenetelmän mukaisesti tekniselle tutkimuslaitokselle on sen pyynnöstä toimitettava soveltuvat testikappaleet. Näiden testikappaleiden järjestelystä ja lukumäärästä on sovittava teknisen tutkimuslaitoksen kanssa. Jos testikappale on testattu aiemmin, on toimitettava sitä koskevat testausseosteet.

#### 4. HYVÄKSYNTÄ

- 4.1 Jos tämän säännön mukaisesti hyväksyttäväksi toimitettu ajoneuvotyyppi tai ajoneuvotyyppien ryhmä täyttää jäljempänä olevan kohdan 5 vaatimukset, ajoneuvotyyppille on myönnettävä hyväksyntä.

- 4.2 Kullekin hyväksytylle ajoneuvotyyppille annetaan hyväksyntänumero. Hyväksyntänumeron kahdesta ensimmäisestä numerosta (tällä hetkellä 01, mikä vastaa muutossarjaa 01) käy ilmi muutossarja, joka sisältää ne sääntöön tehdyt tärkeät tekniset muutokset, jotka ovat hyväksynnän myöntämishetkellä viimeisimmät. Sama sopimuspuoli ei saa antaa samaa numeroa toiselle tyyppille.
- 4.3 Tätä sääntöä soveltaville sopimuspuolille on ilmoitettava tähän sääntöön perustuvasta ajoneuvotyypin tyyppihyväksynnästä tai tyyppihyväksynnän epäämisestä taikka laajentamisesta ilmoituslomakkeella (ks. liite 1), johon on liitetty hyväksynnän hakijan toimittamat piirustukset ja kaaviot, ja muodossa, josta valmistaja ja tekninen tutkimuslaitos ovat sopineet. Painettu asiakirja-aineisto on voitava taittaa A4-kokoon (210 mm x 297 mm).
- 4.4 Tämän säännön mukaisesti hyväksyttyä ajoneuvotyyppiä vastaaviin ajoneuvoihin on kiinnitettävä hyväksyntätodistuksessa määriteltyyn, selvästi näkyvään ja helposti havaittavaan paikkaan kansainvälinen hyväksyntämerkki, joka koostuu:
- 4.4.1 ympyrän sisällä olevasta E-kirjaimesta, jota seuraa hyväksynnän myöntäneen maan tunnusnumero <sup>(1)</sup>
- 4.4.2 tämän säännön numerosta, jota seuraavat R-kirjain, viiva ja kohdassa 4.4.1 tarkoitetun ympyrän oikealla puolella oleva hyväksyntänumero.
- 4.5 Hyväksyntämerkin on oltava selvästi luettavissa ja pysyvä.
- 4.6 Hyväksyntämerkki on sijoitettava lähelle valmistajan kiinnittämää ajoneuvon tietokilpeä tai tietokilpeen.
- 4.7 Tämän säännön liitteessä 2 annetaan esimerkki hyväksyntämerkistä.

## 5. YLEISET MÄÄRITELMÄT JA VAATIMUKSET

### 5.1 Vaatimukset

Ajoneuvon korirakenteen on oltava riittävän luja, jotta varmistetaan, että kokonaisen ajoneuvon kaotestien aikana ja sen jälkeen jäljelle jäävä tila on vahingoittumaton. Tämä tarkoittaa seuraavaa:

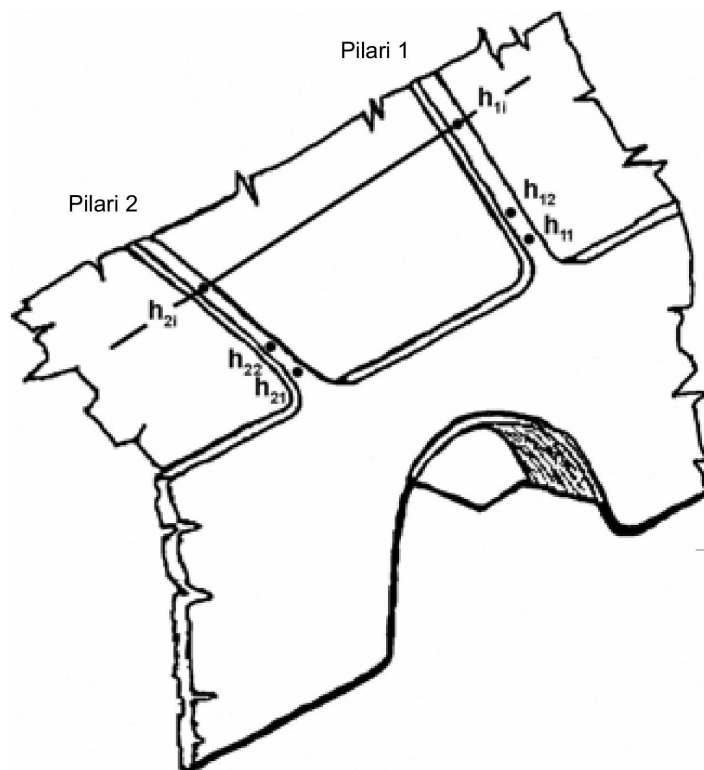
- 5.1.1 Yksikään ajoneuvon osa, joka testin alussa on jäljelle jäävän tilan ulkopuolella (esim. pilarit, turvarenkaat, matkatavaratelineet), ei saa testin aikana tunkeutua jäljelle jäävään tilaan. Kaikki rakenneosat, jotka alun perin ovat jäljelle jäävässä tilassa (esim. pystysuorat kädensijat, väliseinät, keittiötilat, wc-tilat), on jätettävä huomiotta, kun arvioidaan tunkeutumista jäljelle jäävään tilaan.

<sup>(1)</sup> Saksa 1, Ranska 2, Italia 3, Alankomaat 4, Ruotsi 5, Belgia 6, Unkari 7, Tšekki 8, Espanja 9, Serbia ja Montenegro 10, Yhdistynyt kuningaskunta 11, Itävalta 12, Luxemburg 13, Sveitsi 14, 15 (antamatta), Norja 16, Suomi 17, Tanska 18, Romania 19, Puola 20, Portugali 21, Venäjän federaatio 22, Kreikka 23, Irlanti 24, Kroatia 25, Slovenia 26, Slovakia 27, Valko-Venäjä 28, Viro 29, 30 (antamatta), Bosnia ja Hertsegovina 31, Latvia 32, 33 (antamatta), Bulgaria 34, 35 (antamatta), Liettua 36, Turkki 37, 38 (antamatta), Azerbaidžan 39, entisen Jugoslavian tasavalta Makedonia 40, 41 (antamatta), Euroopan yhteisö 42 (jäsenvaltiot myöntävät hyväksynnät ECE-tunnuksillaan), Japani 43, 44 (antamatta), Australia 45, Ukraina 46, Etelä-Afrikka 47, Uusi-Seelanti 48, Kypros 49, Malta 50 ja Korean tasavalta 51. Seuraavat numerot annetaan muille maille aikajärjestyksessä sitä mukaa kuin ne ratifioivat pyörillä varustettuihin ajoneuvoihin ja niihin asennettaviin tai niissä käytettäviin varusteisiin ja osiin sovellettavien yhdenmukaisten teknisten vaatimusten hyväksymistä sekä näiden vaatimusten mukaisesti annettujen hyväksymisten vastavaroista tunnistamista koskevia ehtoja koskevan sopimuksen tai liittyvät siihen, ja Yhdistyneiden kansakuntien pääsihteeri ilmoittaa näin annetut numerot sopimuspuolille.

- 5.1.2 Mikään jäljelle jäävän tilan osa ei saa työntyä muodoltaan muuttuneen rakenteen ääriviivojen ulkopuolelle. Muodoltaan muuttuneen rakenteen ääriviivat on määrittävä vaiheittain kunkin vierekkäisen ikkuna- ja/tai ovipilarin välillä. Kahden muodoltaan muuttuneen pilarin välinen ääriviiva on suorien viivojen määrittämä teoreettinen pinta, joka yhdistää pilarin sisäpuolen ääriviivapisteet, jotka olivat samalla korkeudella lattiatasosta ennen kaatotestiä (ks. kuva 1).

Kuva 1

#### Muodoltaan muuttuneen rakenteen ääriviivan määrittäminen



## 5.2 Jäljelle jäävä tila

Ajoneuvon jäljelle jäävän tilan vaippa määritellään luomalla ajoneuvon sisälle poikittainen pystytaso, jonka reuna on kuvattu kuvissa 2a ja 2c ja siirtämällä tätä tasoa ajoneuvon pituuden läpi (ks. kuva 2b) seuraavalla tavalla:

- 5.2.1 Piste  $S_R$  on kunkin eteen- tai taaksepäin suuntautuvan ulomman istuimen selkänojassa (tai oletetussa istumapaikassa) 500 mm istuimen alla olevan lattiatason yläpuolella, 150 mm sivuseinän sisäpinnasta. Huomioon ei oteta pyöräkoteloita eikä muita lattiankorkeuden vaihteluita. Näitä mittoja sovelletaan myös silloin, kun kyseessä ovat sisäänpäin suunnatut istuimet keskitasoillaan.
- 5.2.2 Jos ajoneuvon kaksi sivua eivät ole symmetriset lattijärjestelyjensä osalta ja  $S_R$ -pisteet ovat tämän vuoksi erilaiset, jäljelle jäävän tilan kahden lattialinjan välinen askelma katsotaan tällöin ajoneuvon pituussuuntaiseksi keskipystytasoksi (ks. kuva 2c).
- 5.2.3 Jäljelle jäävän tilan takimmainen kohta on vaakataso 200 mm takimmaisesta ulomman istuimen  $S_R$ -pisteen takana tai ajoneuvon takaseinän sisäpinnalla, jos tämä on vähemmän kuin 200 mm mainitun  $S_R$ -pisteen takana.

Jäljelle jäävän tilan etummainen kohta on vaakataso 600 mm ajoneuvon etummaisesta istuimen (matkustajan, henkilöstön tai kuljettajan) edessä, kun istuin on säädetty täysin eteen.

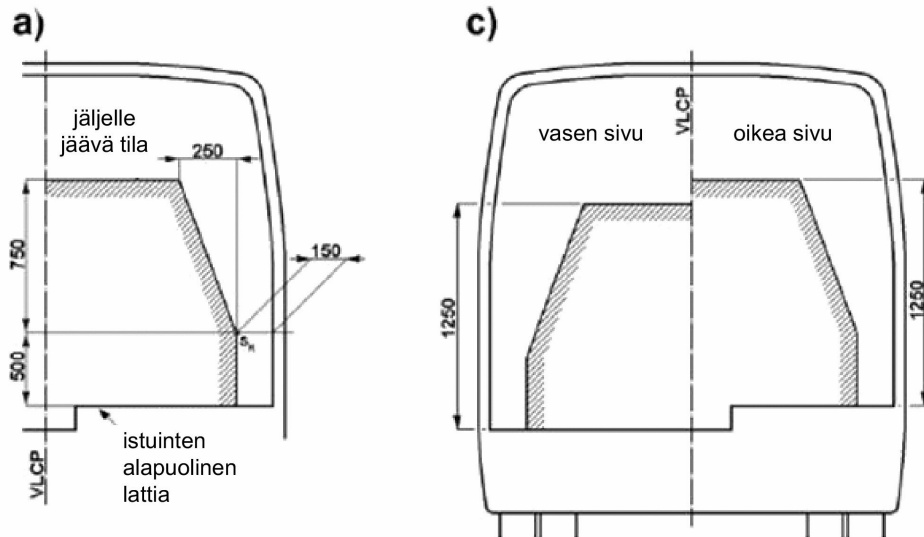
Jos takimmais ja etummais istuin eivät ole samoilla poikkitasoilla ajoneuvon kahdella eri sivulla, jäljelle jäävän tilan pituus on erilainen kummallakin puolella;

- 5.2.4 Jäljelle jäävä tila jatkuu matkustamon, henkilöstön ja kuljettajan tilojen kautta sen takimmais ja etummais tason välillä, ja se määritetään liikuttamalla määritettyä poikittaista pystytasoa ajoneuvon pituuden verran ajoneuvon kummankin sivun  $S_R$ -pisteiden läpi kulkevia suoria viivoja pitkin. Takimmais istuimen  $S_F$ -pisteen takana ja etummais istuimen  $S_F$ -pisteen edessä suorat viivat ovat vaakatasoisia.
- 5.2.5 Valmistaja voi määritettyä istuinjärjestelyä varten määrittää vaadittua suuremman jäljelle jäävän tilan, jotta voitaisiin simuloida epäedullisinta tapausta ajoneuvotyyppien ryhmässä ja mahdollistaa mallin jatkokehitystyö.

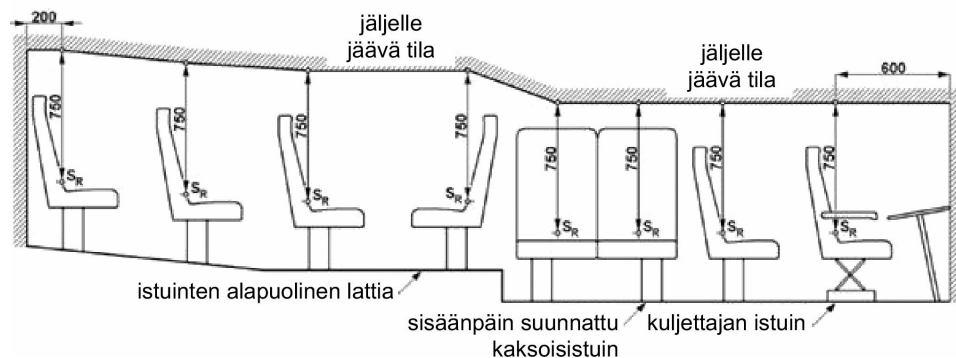
Kuva 2

### Jäljelle jäävän tilan määrittäminen

#### a) ja c) sivusuuntaiset järjestelyt



#### b) pituussuuntaiset järjestelyt



### 5.3 Perushyväksyntämenetelmänä käytettävän kokonaisen ajoneuvon kaatotestin erittelyt

Kaatotesti on sivuttainen kallistustesti (ks. kuva 3) seuraavien erittelyiden mukaisesti:

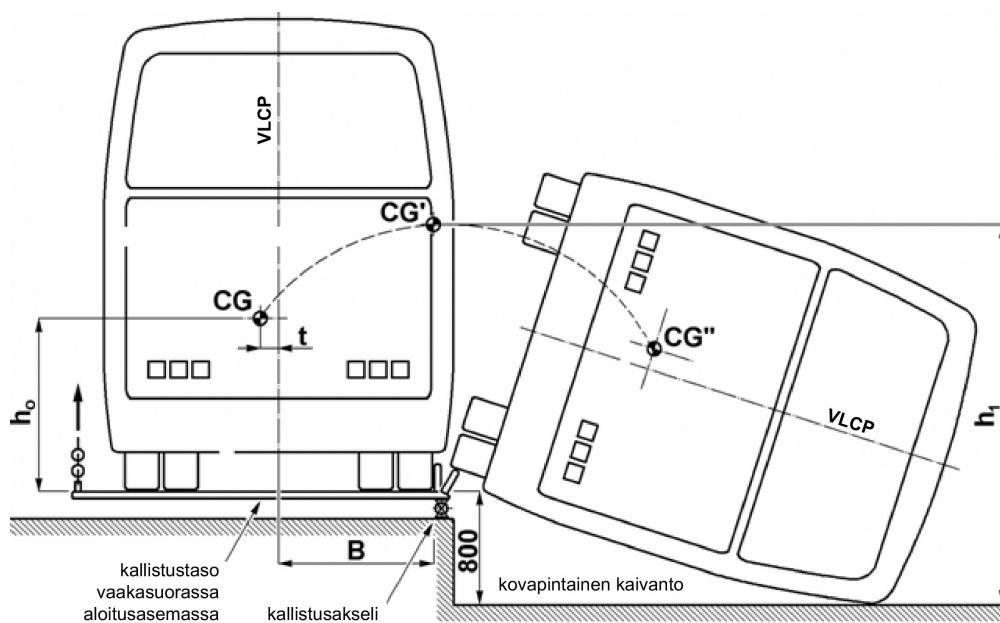
- 5.3.1 Kokonainen ajoneuvo on paikallaan kallistustasolla, ajoneuvon jousitus on lukittu ja sitä kallistetaan hitaasti kohti epävakaa tasapainotilaa. Jos ajoneuvotyyppiin ei ole asennettu matkustajien turvajärjestelmiä, se on testattava kuormittamattomalla omalla massallaan. Jos ajoneuvotyyppiin on asennettu matkustajien turvajärjestelmiä, se on testattava ajoneuvon todellisella kokonaisuudella.



- 5.3.2 Kaatotesti alkaa tästä epävakaasta asemasta, jossa kulmanopeus on nolla ja pyörimisakseli kulkee pyörän ja maan kosketuspisteiden kautta. Tällä hetkellä ajoneuvolle on ominaista viite-energia  $E_R$  (ks. kapale 3.2.2.1 ja kuva 3).
- 5.3.3 Ajoneuvo kaatuu kaivantoon, jonka pohjalla on vaakatasoinen, kuiva ja sileä betonipinta, jonka nimellisyvyys on 800 mm.
- 5.3.4 Kokonaiselle ajoneuvolle hyväksynnän perustestimenetelmänä tehtävän kaatotestin yksityiskohtaiset tekniset erittelyt annetaan liitteessä 5.

Kuva 3

**Kokonaisen ajoneuvon kaatotestin erittelyt: painopisteen siirtyminen alun epävakaan tasapainotilan kautta**



**5.4 Vastaavien hyväksyntätestien erittelyt**

Kokonaiselle ajoneuvolle tehtävän kaatotestin sijaan voidaan valmistajan valinnan mukaisesti käyttää yhtä seuraavista vastaaviksi katsottavista hyväksyntätestimenetelmistä:

- 5.4.1 kokonaista ajoneuvoa edustavien korin osien kaatotesti liitteen 6 erittelyiden mukaisesti;
- 5.4.2 korin osien kvasistaattinen kuormitustesti liitteen 7 erittelyiden mukaisesti;
- 5.4.3 osien testauksen tuloksiin perustuvat kvasistaattiset laskelmat liitteen 8 erittelyiden mukaisesti;
- 5.4.4 koko ajoneuvon kaatotestin tietokonesimulaatio – dynaamisten laskelmien avulla – liitteen 9 erittelyiden mukaisesti.
- 5.4.5 Peruseriaatteena on, että vastaava hyväksyntätästäusmenetelmä on toteutettava siten, että se kuvaa liitteessä 5 vahvistettua peruskaatotestiä. Jos valmistajan valitsemassa vastaavassa hyväksyntätestimenetelmässä ei voida ottaa huomioon joitakin ajoneuvon erityispiirteitä tai sen rakennetta (esim. katolla oleva ilmastointilaitte, korin keskiosan jäykisteen korkeusvaihtelu, katon korkeusvaihtelu), tekninen tutkimuslaitos voi vaatia liitteessä 5 vahvistetun kaatotestin tekemistä kokonaiselle ajoneuvolle.

## 5.5 Nivellinja-autojen testaus

Jos kyseessä on nivelajoneuvo, ajoneuvon kaikkien jäykkien osien on vastattava kohdan 5.1 yleisiä vaatimuksia. Nivelajoneuvon jokainen jäykkä osa voidaan testata erikseen tai yhdistelmänä liitteen 5 kohdassa 2.3 tai liitteen 3 kohdassa 2.6.7 annetun kuvauksen mukaisesti.

## 5.6 Kaatotestin suunta

Kaatotesti on tehtävä sille ajoneuvon sivulle, joka on vaarallisempi jäljelle jäävän tilan suhteen. Tekninen tutkimuslaitos tekee päätöksen valmistajan ehdotuksen pohjalta ja ottaa huomioon vähintäänkin seuraavat seikat:

- 5.6.1 painopisteen sivusuuntainen epäkeskisyys ja sen vaikutus viite-energiaan ajoneuvon epävakaassa aloitustilassa, ks. kohta 3.2.2.1;
- 5.6.2 jäljelle jäävän tilan epäsymmetrisyys, ks. kohta 5.2.2;
- 5.6.3 ajoneuvon kahden sivun erilaiset epäsymmetriset rakennepiirteet sekä väliseiniä tai sisäisten tilojen antama tuki (esim. vaatekaappi, wc-tila, keittiötila). Kaatotestiin on valittava vähemmän tukeaa tarjoava sivu.

## 6. AJONEUVOTYYPIN MUUTOKSET JA AJONEUVON TYYPIHYVÄKSYNNÄN LAAJENTAMINEN

- 6.1 Hyväksytyyn ajoneuvotyyppiin mahdollisesti tehtävistä muutoksista on ilmoitettava hallinnolliselle yksikölle, joka on myöntänyt kyseisen tyyppihyväksynnän. Hallinnollinen yksikkö voi tämän jälkeen
  - 6.1.1 katsoa, että tehdyillä muutoksilla ei todennäköisesti ole merkittävää vaikutusta ja että muutettu ajoneuvotyyppi joka tapauksessa täyttää edelleen tämän säännön vaatimukset ja muodostaa osan ajoneuvotyyppien perhettä yhdessä hyväksytyyn ajoneuvotyyppiin kanssa; tai
  - 6.1.2 vaatia uutta testausselostetta testien suorittamisesta vastuussa olevalta tekniseltä tutkimuslaitokselta, jotta voidaan osoittaa, että uusi ajoneuvotyyppi täyttää tämän säännön vaatimukset ja muodostaa osan ajoneuvotyyppien perhettä yhdessä hyväksytyyn ajoneuvotyyppiin kanssa, tai
  - 6.1.3 evätä hyväksynnän laajentamisen ja vaatia uuden hyväksyntämenettelyn toteuttamista.
- 6.2 Hallinnollisen yksikön ja teknisen tutkimuslaitoksen päätösten on perustuttava kolmeen epäedullisinta tapausta koskevaan perusteeseen:
  - 6.2.1 Rakenneperuste, jolla tarkastellaan, onko korirakenne muuttunut (ks. liite 4). Jos muutoksia ei ole tai uusi korirakenne on lujempi, peruste hyväksytään.
  - 6.2.2 Energiaperuste, jolla selvitetään, muuttuuko viite-energia. Jos uudella ajoneuvotyyppillä on sama tai pienempi viite-energia kuin hyväksytyllä tyyppillä, tämän tarkastelun tulos on myönteinen.
  - 6.2.3 Jäljelle jäävää tilaa koskeva peruste, joka koskee jäljelle jäävän tilan vaippapintaa. Jos uudessa ajoneuvotyyppissä jäljelle jäävä tila on jäljelle jäävän tilan mukaisissa hyväksytyissä rajoissa kaikkialla, perusteen tarkastelun tulos on myönteinen.
- 6.3 Jos kaikki kohdassa 6.2 kuvatut kolme perustetta ovat muuttuneet myönteisesti, hyväksynnän laajentaminen on myönnettävä ilman lisätutkimuksia.

Jos kaikki kolme perustetta tuottavat kielteisen tuloksen, edellytetään uutta hyväksyntämenettelyä.

- Jos tuloksena saadaan sekä myönteisiä että kielteisiä vastauksia, vaaditaan lisätutkimuksia (esim. testejä, laskelmia, rakenneanalyyssejä). Tällaisista tutkimuksista päättää tekninen tutkimuslaitos yhteistyössä valmistajan kanssa.
- 6.4 Hyväksynnän vahvistamisesta tai epäämisestä sekä tehdyistä muutoksista on ilmoitettava tätä sääntöä soveltaville sopimuspuolille kohdassa 4.3 vahvistettua menettelyä noudattaen.
- 6.5 Hyväksynnän laajentamisen myöntävän hallinnollisen yksikön on annettava sarjanumero kaikille kyseistä laajentamista koskeville ilmoituslomakkeille.
7. TUOTANNON VAATIMUSTENMUKAISUUS
- 7.1 Tuotannon vaatimustenmukaisuuden testausmenettelyjen on vastattava sopimuksen lisäyksessä 2 (E/ECE/324-E/ECE/TRANS/505/Rev.2) vahvistettuja menettelyjä.
- 7.2 Tämän säännön nojalla hyväksytyt ajoneuvot on valmistettava siten, että ne ovat yhdenmukaisia edellä kohdassa 5 asetettujen vaatimusten mukaisesti tyyppihyväksytyt ajoneuvon kanssa. Ainoastaan ne osat, jotka valmistaja on nimennyt korirakenteeseen kuuluvaksi, on tarkistettava.
- 7.3 Hallinnollisen yksikön valtuuttamat tarkastukset suoritetaan tavallisesti kerran kahdessa vuodessa. Jos jollakin näistä käynneistä havaitaan vaatimustenvastaisuutta, hallinnollinen yksikkö voi tihentää tarkastuskäyntejä, jotta tuotannon vaatimustenmukaisuus voidaan palauttaa mahdollisimman pian.
8. SEURAAMUKSET VAATIMUSTENMUKAISUUDESTA POIKKEAVASTA TUOTANNOSTA
- 8.1 Tämän säännön nojalla ajoneuvolle myönnetty tyyppihyväksyntä voidaan peruuttaa, jos kohdassa 7 määrättyjä vaatimuksia ei noudateta.
- 8.2 Jos tätä sääntöä soveltava sopimuksen sopimuspuoli peruuttaa aiemmin myöntämänsä hyväksynnän, sen on ilmoitettava tästä välittömästi muille tätä sääntöä soveltaville sopimuspuolille hyväksyntälomakkeen jäljennöksellä, jonka lopussa on allekirjoitettuna ja päivätynä suuraakkosin merkintä "HYVÄKSYNTÄ PERUUTETTU".
9. TUOTANNON LOPETTAMINEN
- Jos hyväksynnän haltija lopettaa täysin tämän säännön mukaisesti hyväksytyt ajoneuvotyyppien valmistamisen, sen on ilmoitettava siitä hyväksynnän myöntäneelle hallinnolliselle yksikölle. Saatuaan ilmoituksen hallinnollisen yksikön on ilmoitettava tästä välittömästi muille tätä sääntöä soveltaville sopimuspuolille hyväksyntälomakkeen jäljennöksellä, jonka lopussa on allekirjoitettuna ja päivätynä suuraakkosin merkintä "TUOTANTO LOPETETTU".
10. SIIRTYMÄSÄÄNNÖT
- 10.1 Muutossarjan 01 virallisesta voimaantulosta alkaen tätä sääntöä soveltavat sopimuspuolet eivät saa evätä tähän sääntöön, sellaisena kuin se on muutettuna muutossarjalla 01, perustuvaa ECE-hyväksyntää.
- 10.2 Kun tämän säännön voimaantulosta on kulunut 60 kuukautta, sitä soveltavien sopimuspuolten on myönnettävä ECE-tyyppihyväksyntä tämän säännön määritelmien mukaisille uusille ajoneuvotyypeille vain, jos hyväksyttävä ajoneuvotyyppi täyttää tämän säännön vaatimukset, sellaisena kuin se on muutettuna muutossarjalla 01.
- 10.3 Tätä sääntöä soveltavat sopimuspuolet eivät saa evätä hyväksynnän laajentamista, joka perustuu tämän säännön edelliseen muutossarjaan.

- 10.4 ECE-hyväksynät, jotka on myönnetty tämän säännön nojalla sen ollessa alkuperäisessä muodossaan ja aikaisemmin kuin 60 kuukautta sen voimaantulopäivän jälkeen, ja kaikki tällaisten hyväksyntien laajennukset ovat voimassa toistaiseksi kohdassa 10.6 esitetyin rajoituksin. Kun aiemman muutossarjan mukaisesti hyväksytty ajoneuvotyyppi täyttää tämän säännön vaatimukset, sellaisena kuin se on muutettuna muutossarjalla 01, hyväksynnän myöntäneen sopimuspuolen on ilmoitettava tästä muille tätä sääntöä soveltaville sopimuspuolille.
- 10.5 Tätä sääntöä soveltavat sopimuspuolet eivät saa evätä kansallista tyyppihyväksyntää ajoneuvotyypiltä, joka on hyväksytty tämän säännön muutossarjan 01 nojalla.
- 10.6 Tätä sääntöä soveltavat sopimuspuolet voivat 144 kuukauden kuluttua tämän säännön muutossarjan 01 voimaantulosta evätä ensimmäisen kansallisen rekisteröinnin (ensimmäisen käyttöönoton) sellaiselta ajoneuvolta, joka ei täytä tämän säännön muutossarjan 01 mukaisia vaatimuksia.
11. HYVÄKSYNTÄTESTEISTÄ VASTAAVIEN TEKNISTEN TUTKIMUSLAITOSTEN SEKÄ HALLINNOLLISTEN YKSIKÖIDEN NIMET JA OSOITTEET

Tätä sääntöä soveltavien sopimuspuolten on ilmoitettava Yhdistyneiden Kansakuntien sihteeristölle hyväksyntätestien suorittamisesta vastaavien teknisten tutkimuslaitosten sekä niiden hallinnollisten yksiköiden nimet ja osoitteet, jotka myöntävät hyväksynät. Lomakkeet, jotka on myönnetty muissa maissa todistukseksi hyväksynnästä tai hyväksynnän laajentamisesta, epäämisestä tai peruuttamisesta, on toimitettava kaikkien sopimuspuolten hallinnollisille yksiköille.

---

## LIITE 1

## ILMOITUS

[Enimmäiskoko A4 (210 × 297 mm)]



Myöntäjä: Viranomaisen nimi:

.....  
 .....  
 .....

Ajoneuvotyyppi: (2)

**HYVÄKSYNNÄN MYÖNTÄMISESTÄ  
 HYVÄKSYNNÄN LAAJENTAMISESTA  
 HYVÄKSYNNÄN EPÄÄMISESTÄ  
 HYVÄKSYNNÄN PERUUTTAMISESTA  
 TUOTANNON LOPETTAMISESTA**

säännön nro 66 mukainen ilmoitus ajoneuvotyypistä sen korirakenteen lujuuden osalta.

Tyyppihyväksyntänumero .....

Laajentamisen numero .....

1. Ajoneuvotyypin kaupan nimi tai merkki: .....
2. Ajoneuvotyyppi: .....
3. Ajoneuvoluokka: .....
4. Valmistajan nimi ja osoite: .....
5. Tarvittaessa valmistajan edustajan nimi ja osoite: .....
6. Korirakenteen tiivistetty kuvaus tämän säännön kohdan 3.2.2.2 ja liitteen 4 osalta: .....
7. Jäljelle jäävää tilaa kuvaavien, tyyppihyväksyntämenettelyssä käytettyjen yksityiskohtaisten piirustusten viitenumero: .....
8. Kuormittamaton oma massa (kg): ..... ja siihen liittyvät akselimassat (kg): .....
9. Niiden istuinten enimmäismäärä, joihin on lupa asentaa matkustajien turvajärjestelmiä: .....
10. Kuormittamattoman ajoneuvon painopisteen sijainti pituus-, poikkittais- ja pystytasolla: .....
- 10.1 kuormittamattoman oman massan osalta: .....
- 10.2 todellisen kokonaismassan osalta: .....
11. Jos ajoneuvoon on asennettu matkustajien turvajärjestelmiä, lisäksi ajoneuvon todellinen kokonaismassa (kg): ..... ja siihen liittyvät akselimassat (kg): .....
12. Tämän säännön kohdassa 3.2.2.1 täsmennetty viite-energian arvo ( $E_R$ ): .....
13. Päivä, jona ajoneuvo toimitettiin hyväksyttäväksi: .....
14. Hyväksyntää varten käytetty testi- tai laskentamenettely: .....
15. Hyväksyntämenettelyn aikana käytetty tai oletettu kaatumissuunta: .....
16. Hyväksyntätestauksesta vastaava tekninen tutkimuslaitos: .....
17. Teknisen tutkimuslaitoksen antaman testausselosteen päiväys: .....
18. Tutkimuslaitoksen antaman testausselosteen numero: .....
19. Hyväksyntä myönnetty/evätty/laajennettu/peruutettu: .....
20. Laajentamisen peruste(et) (tarvittaessa): .....

21. Hyväksyntämerkin sijainti ajoneuvossa: .....

Luettelo asiakirjoista, joissa on tämän säännön kohdassa 3.2 sekä käytettyyn testimenetelmään viittaavassa liitteessä täsmennetyt tiedot:

.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Luetteloon kuuluvat asiakirjat ovat hallinnollisen yksikön hallussa ja saatavilla pyynnöstä.

Paikka: .....

Päiväys: .....

Allekirjoitus: .....

---

(<sup>1</sup>) Hyväksynnän myöntäneen/hyväksyntää laajentaneen maan tunnusnumero (ks. säännössä olevat hyväksyntää koskevat määräykset).

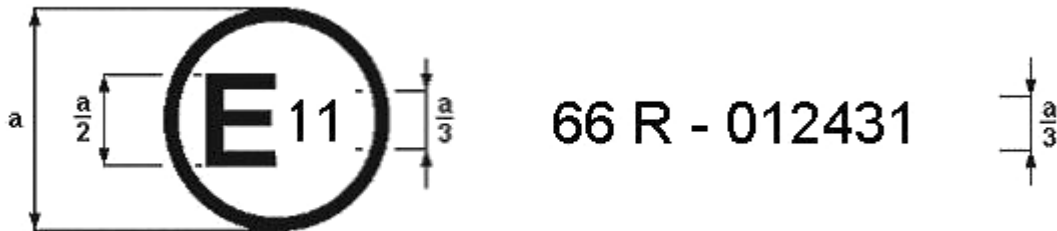
(<sup>2</sup>) Tarpeeton yliviivataan.

---

## LIITE 2

## HYVÄKSYNTÄMERKKI

(Ks. tämän säännön kohta 4.4)



a = 8 mm min.

Edellä esitetty ajoneuvoon kiinnitetty hyväksyntämerkki osoittaa, että kyseinen ajoneuvotyyppi on hyväksytty sen korirakenteen lujuuden osalta Yhdistyneessä kuningaskunnassa (E11) säännön nro 66 nojalla tyyppihyväksyntänumerolla 012431. Hyväksyntänumeron kaksi ensimmäistä numeroa ilmaisevat, että hyväksyntä on myönnetty säännön nro 66 muutossarjan 01 vaatimusten mukaisesti.

## LIITE 3

## AJONEUVON PAINOPISTEEN MÄÄRITTÄMINEN

## 1. YLEISET PERIAATTEET

1.1 Kaatotestin viite-energia ja absorboitavan energian kokonaismäärä riippuvat suoraan ajoneuvon painopisteen sijainnista. Tämän vuoksi painopiste on määritettävä mahdollisimman tarkoin. Mittojen, kulmien ja kuormitusarvojen mittausten menetelmät sekä mittaustarkkuus on kirjattava, jotta tekninen tutkimuslaitos voi niitä arvioida. Edellytetään seuraavia mittalaitteiden tarkkuuksia:

— alle 2 000 mm:n mittausten osalta	tarkkuus $\pm 1$ mm
— yli 2 000 mm:n mittausten osalta	tarkkuus $\pm 0,05$ prosenttia
— mitattujen kulmien osalta	tarkkuus $\pm 1$ prosentti
— mitattujen kuormitusarvojen osalta	tarkkuus $\pm 0,2$ prosenttia

Akseliväli(t) ja kussakin akselissa olevan pyörän (pyörien) jättämän jäljen keskipisteiden (kunkin akselin jäljen) väliset etäisyydet on määritettävä valmistajan piirustuksista.

1.2 Jousituksen lukitus on määrätty painopisteen määrittämisen ja varsinaisen kaatotestin suorittamisen edellytykseksi. Jousitus on lukittava tavanomaiseen valmistajan määrittelemään toiminta-asentoonsa.

1.3 Painopisteen sijainti määritetään kolmella parametrilla:

1.3.1 pituussuuntainen etäisyys ( $l_1$ ) etuakselin keskilinjasta;

1.3.2 poikittainen etäisyys ( $t$ ) ajoneuvon pituussuuntaisesta keskipystytasosta;

1.3.3 pystykorkeus ( $h_0$ ) vaakatasoisen maanpinnan yläpuolella, kun renkaat on täytetty ajoneuvoa koskevien ohjeiden mukaisesti.

1.4 Tässä osassa kuvataan menetelmä, jolla määritetään  $l_1$ ,  $t$  ja  $h_0$  käyttämällä tässä kuvattavia punnituskennoja. Valmistaja voi ehdottaa tekniselle tutkimuslaitokselle vaihtoehtoisia menetelmiä, joissa käytetään esimerkiksi nostolaitteita ja/tai kallistustasoja, ja tutkimuslaitos päättää ehdotetun menetelmän hyväksymisestä sen tarkkuustason pohjalta.

1.5 Kuormittamattoman ajoneuvon painopisteen sijainti (kuormittamaton oma massa  $M_k$ ) on määritettävä mittauksilla.

1.6 Painopisteen sijainti ajoneuvon todellisella kokonaismassalla ( $M_t$ ) voidaan määrittää:

1.6.1 mittaamalla ajoneuvo todellista kokonaismassaa vastaavassa tilassa; tai

1.6.2 käyttämällä kuormittamatonta omaa massaa vastaavassa tilassa mitattua painopisteen sijaintia ja ottamalla huomioon matkustajien kokonaismassan vaikutus.

## 2. MITTAUKSET

2.1 Ajoneuvon painopisteen sijainti on määritettävä kuormittamatonta omaa massaa vastaavassa tilassa tai ajoneuvon todellista kokonaismassaa vastaavassa tilassa kohdissa 1.5 ja 1.6 annettujen määritelmien mukaisesti. Painopisteen sijainnin määrittämiseksi ajoneuvon todellista kokonaismassaa vastaavassa tilassa on asetettava ja kiinnitettävä lujasti yksittäisen matkustajan massa (kerrottuna vakiolla  $k = 0,5$ ) 200 mm istuimen R-pisteen (joka on määritetty säännön nro 21 liitteessä 5) yläpuolelle ja 100 mm siitä eteenpäin.

2.2 Painopisteen pituus- ( $l_1$ ) ja poikittaissuuntaiset ( $t$ ) koordinaatit on määritettävä yhteisellä vaakatasolla (ks. kuva A3.1), jossa ajoneuvon jokainen pyörä tai pyöräpari on yksittäisen punnituskennon päällä. Jokaisen ohjatun pyörän on oltava suoraan eteenpäin osoittavassa asennossa.

2.3 Eri punnituskenttien lukemat luetaan samanaikaisesti, ja niiden avulla lasketaan ajoneuvon kokonaismassa sekä sen painopisteen sijainti.



- 2.4 Painopisteen pituussuuntainen sijainti suhteessa etupyörien kosketuspisteen keskusta (ks. kuva A3.1) saadaan kaavasta:

$$l_1 = \frac{(P_3 + P_4) \cdot L_1 + (P_5 + P_6) \cdot L_2}{(P_{\text{total}})}$$

jossa

$P_1$  = reaktiokuorma punnituskennossa ensimmäisen akselin vasemman pyörän alla

$P_2$  = reaktiokuorma punnituskennossa ensimmäisen akselin oikean pyörän alla

$P_3$  = reaktiokuorma punnituskennossa toisen akselin vasemman pyörän (pyörien) alla

$P_4$  = reaktiokuorma punnituskennossa toisen akselin oikean pyörän (pyörien) alla

$P_5$  = reaktiokuorma punnituskennossa kolmannen akselin vasemman pyörän (pyörien) alla

$P_6$  = reaktiokuorma punnituskennossa kolmannen akselin oikean pyörän (pyörien) alla

$P_{\text{total}} = (P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5 + P_6) = M_k$  kuormittamaton oma massa; tai

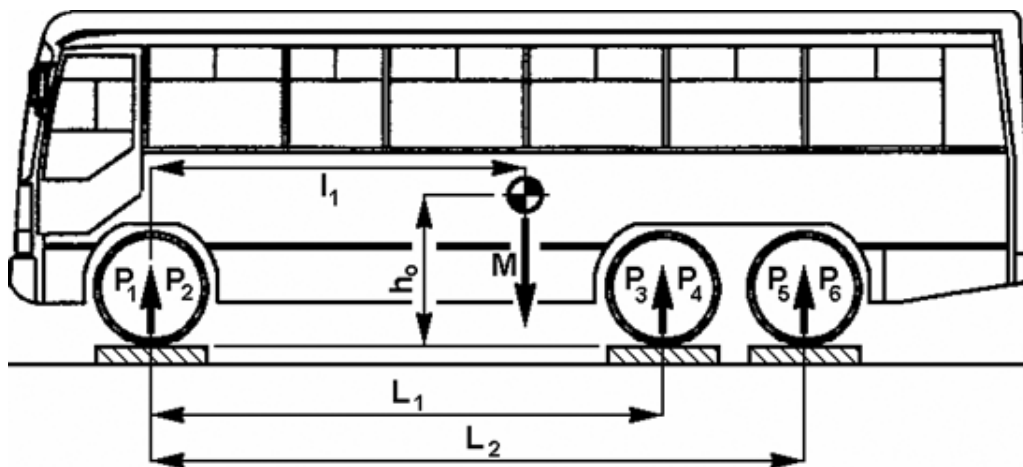
=  $M_t$  ajoneuvon todellinen kokonaismassa, tarvittaessa

$L_1$  = etäisyys ensimmäisen akselin pyörän keskustasta toisen akselin pyörän keskusta

$L_2$  = etäisyys ensimmäisen akselin pyörän keskustasta kolmannen akselin pyörän keskusta, jos asennettu

Kuva A3.1

#### Painopisteen pituussuuntainen sijainti



- 2.5 Ajoneuvon painopisteen poikittainen sijainti sen pituussuuntaiseen keskipystytasoon nähden (ks. kuva A3.2) saadaan kaavasta:

$$t = \left( (P_1 - P_2) \frac{T_1}{2} + (P_3 - P_4) \frac{T_2}{2} + (P_5 - P_6) \frac{T_3}{2} \right) \cdot \frac{1}{P_{\text{total}}}$$

jossa

$T_1$  = ensimmäisen akselin kussakin päässä olevan pyörän (pyörien) jättämän jäljen keskustojen välinen etäisyys

$T_2$  = toisen akselin kussakin päässä olevan pyörän (pyörien) jättämän jäljen keskustojen välinen etäisyys

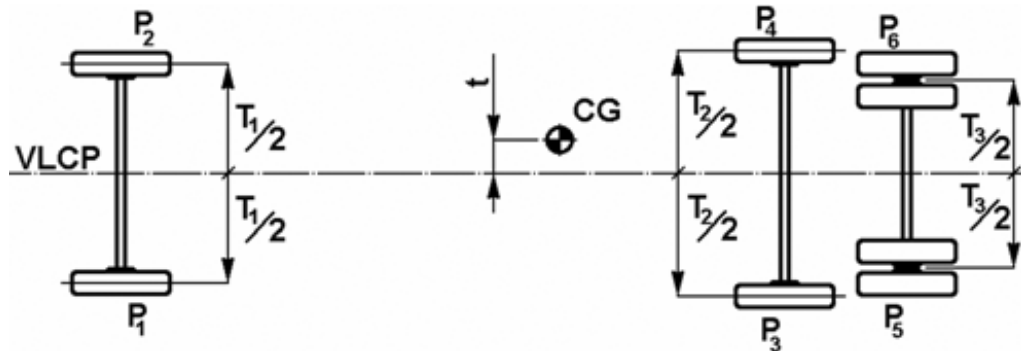
$T_3$  = kolmannen akselin kussakin päässä olevan pyörän (pyörien) jättämän jäljen keskustojen välinen etäisyys

Tässä summassa oletetaan, että  $T_1$ :n,  $T_2$ :n ja  $T_3$ :n keskipisteiden kautta voidaan vetää suora viiva. Jos näin ei ole, tarvitaan erityistä laskukaavaa.

Jos  $t$ :n arvo on negatiivinen, ajoneuvon painopiste sijaitsee ajoneuvon keskiviivan oikealla puolella.

Kuva A3.2

## Painopisteen poikittaissuuntainen sijainti



- 2.6 Painopisteen korkeus ( $h_0$ ) on määritettävä kallistamalla ajoneuvoa pituussuunnassa ja käyttämällä yksittäisiä punnituskennoja kahden akselin päässä.
- 2.6.1 Kaksi punnituskennoa asetetaan yhteiselle vaakatasolle vastaanottamaan etupyörät. Vaakataso on oltava riittävän korkealla ympäröiviin pintoihin nähden, jotta ajoneuvo voidaan kallistaa eteenpäin vaadittavaan kulmaan (ks. kohta 2.6.2 jäljempänä) ilman, että sen keula koskettaa kyseisiä pintoja.
- 2.6.2 Toinen punnituskennopari asetetaan yhteiselle vaakatasolle tukirakenteiden päälle siten, että se voi vastaanottaa ajoneuvon toisen akselin pyörät. Tukirakenteiden on oltava riittävän korkeat, jotta syntyy merkittävä ajoneuvon kallistuskulma  $\alpha$  ( $> 20^\circ$ ). Mitä suurempi kulma, sitä tarkempi laskelma – ks. kuva A3.3. Ajoneuvo asetetaan uudelleen neljän punnituskennon päälle siten, että etupyörät on kiilattu ajoneuvon eteenpäin vierimisen estämiseksi. Jokaisen ohjatun pyörän on oltava suoraan eteenpäin osoittavassa ohjausasennossa.
- 2.6.3 Eri punnituskentöjen lukemat luetaan samanaikaisesti, ja niiden avulla tarkistetaan ajoneuvon kokonaisuudessa sekä sen painopisteen sijainti.
- 2.6.4 Kallistuvan testilaitteen kallistuskulma määritetään kaavalla (ks. kuva A3.3):

$$\alpha = \arcsin\left(\frac{H}{L_1}\right)$$

jossa

H = ensimmäisen ja toisen akselin pyörien jälkien välinen korkeusero

$L_1$  = ensimmäisen ja toisen akselin pyörien keskustan välinen etäisyys.

- 2.6.5 Ajoneuvon kuormittamaton oma massa tarkistetaan seuraavasti:

$$F_{\text{total}} = F_1 + F_2 + F_3 + F_4 = P_{\text{total}} \equiv M_k$$

jossa

$F_1$  = reaktiokuorma punnituskennossa ensimmäisen akselin vasemman pyörän alla

$F_2$  = reaktiokuorma punnituskennossa ensimmäisen akselin oikean pyörän alla

$F_3$  = reaktiokuorma punnituskennossa kolmannen akselin vasemman pyörän alla

$F_4$  = reaktiokuorma punnituskennossa kolmannen akselin oikean pyörän alla

Jos tämä laskelma ei täsmää, mittaukset toistetaan ja/tai valmistajaa pyydetään muuttamaan ajoneuvon teknisessä kuvauksessa annettua kuormittamattoman oman massan arvoa.

2.6.6 Ajoneuvon painopisteen korkeus ( $h_0$ ) saadaan kaavasta:

$$h_0 = r + \left( \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha} \right) \left( l_1 - L_1 \frac{F_3 + F_4}{P_{\text{total}}} \right)$$

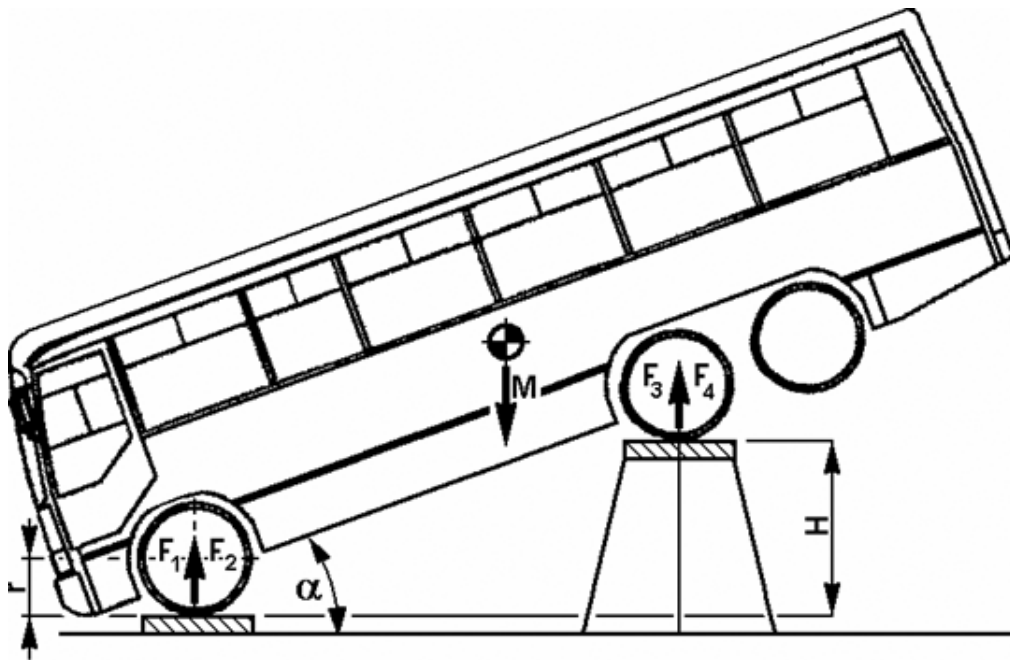
jossa

$r$  = pyörän keskustan korkeus (ensimmäisessä akselissa) punnituskennon pinnasta.

2.6.7 Jos testataan nivelajoneuvon erillisiä osia, on määritettävä painopisteen sijainti erikseen kullekin osalle.

Kuva A3.3

### Painopisteen korkeuden määrittäminen



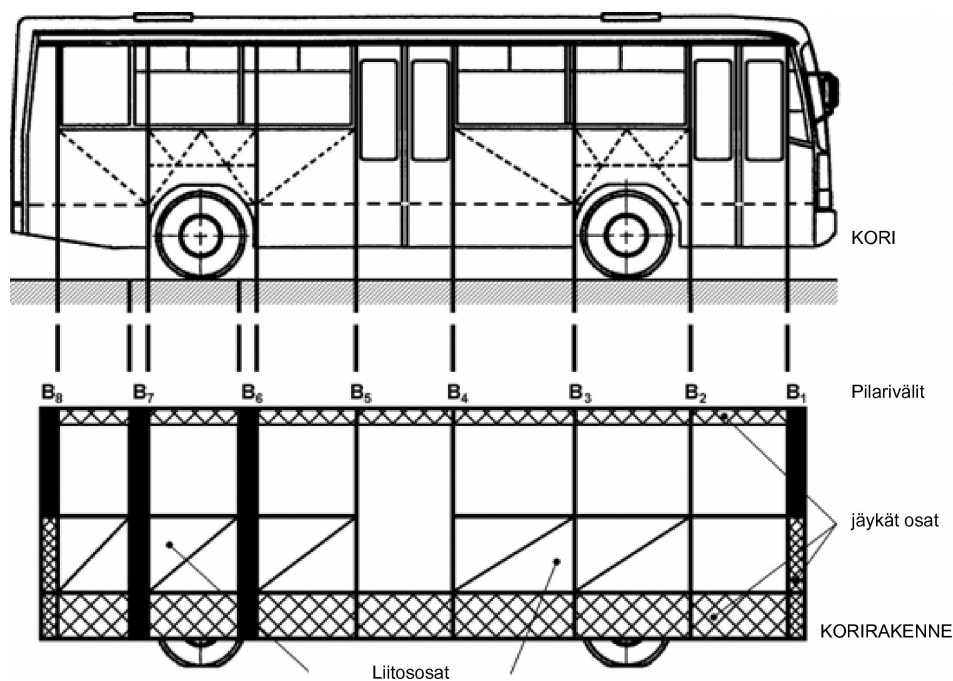
## LIITE 4

## KORIRAKENTEEN RAKENNEKUVAUSTA KOSKEVAT NÄKÖKOHDAT

1. YLEISET PERIAATTEET
  - 1.1 Valmistajan on yksiselitteisesti määriteltävä korin korirakenne (ks. esimerkiksi kuva A4.1) ja ilmoitettava:
    - 1.1.1 mitkä pilarivälit vaikuttavat korirakenteen lujuuteen ja energian absorptioon;
    - 1.1.2 mitkä pilarivälien väliset liitososat vaikuttavat korirakenteen kiertojäykkyyteen;
    - 1.1.3 massan jakautuminen nimettyjen pilarivälien kesken;
    - 1.1.4 mitkä korirakenteen osat katsotaan jäykiksi osiksi.

Kuva A4. 1

## Korirakenteen johtaminen korista

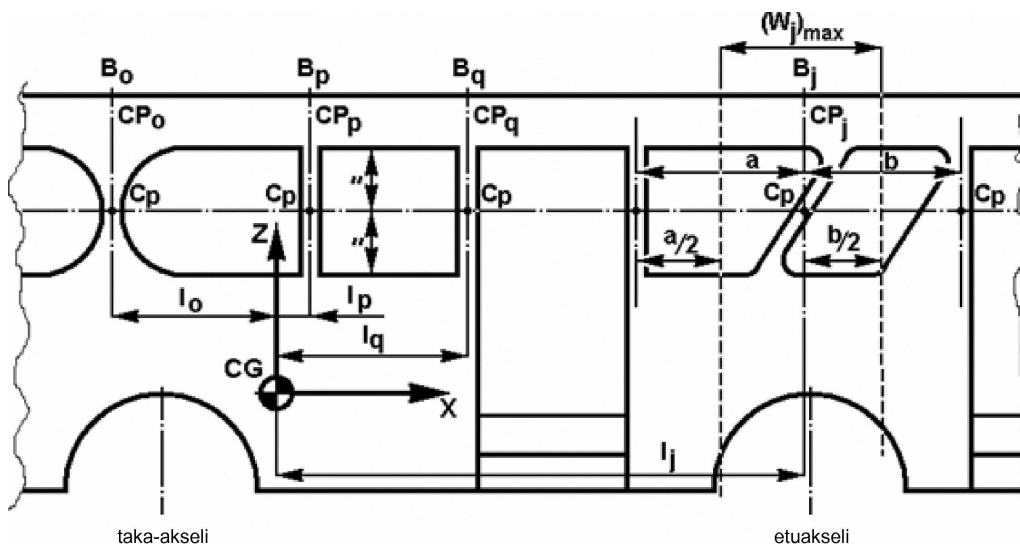


- 1.2 Valmistajan on toimitettava seuraavat tiedot korirakenteen osista:
  - 1.2.1 piirustukset sekä kaikki merkittävät geometriset mitat, joita tarvitaan osien tuottamiseksi ja osiin mahdollisesti tehtävien muutosten arvioimiseksi;
  - 1.2.2 osien materiaali viittauksina kansallisiin tai kansainvälisiin standardeihin;
  - 1.2.3 rakenneosien liitosmenetelmä (niitattu, pultattu, liimattu, hitsattu, hitsaustyyppi jne.).
- 1.3 Jokaisessa korirakenteessa on oltava vähintään kaksi pilariväliä: yksi painopisteen etupuolella ja toinen sen takana.
- 1.4 Mitään tietoja ei tarvita niistä korin osista, jotka eivät kuulu korirakenteeseen.

2. PILARIVÄLIT
- 2.1 Pilarivälillä tarkoitetaan korirakenteen rakenteellista osaa, joka muodostaa suljetun silmukan kahden, ajoneuvon pituussuuntaiseen keskipystytasoon (VLCP) kohtisuorassa olevan tason välille. Siihen sisältyy yksi ikkuna- (tai ovi-)pilari ajoneuvon kummallakin sivulla sekä sivuseinäelementtejä, osa kattorakennetta sekä osa lattiarakennetta ja lattian alapuolista rakennetta. Jokaisessa pilarivälissä on poikittainen keskitaso (CP), joka on kohtisuorassa ajoneuvon pituussuuntaiseen keskipystytasoon nähden ja joka kulkee ikkunapilarien keskipisteiden ( $C_p$ ) kautta (ks. kuva A4.2).
- 2.2  $C_p$  määritellään pisteeksi, joka on puolivälissä ikkunan korkeutta ja puolivälissä pilarin leveyttä. Jos pilarivälän vasemman ja oikean puolen pilareiden  $C_p$ :t eivät ole samalla poikittaistasolla, pilarivälän keskitaso asetetaan puoliväliin kahden  $C_p$ :n poikittaistasoja.
- 2.3 Pilarivälän pituus mitataan ajoneuvon pituusakselin suuntaisesti, ja se määritetään kahden, ajoneuvon pituussuuntaiseen keskipystytasoon nähden kohtisuorassa olevan tason välisenä etäisyytenä. Kaksi rajaa määrittää pilarivälän pituutta: ikkuna- (ovi-)järjestely sekä ikkuna- (ovi)pilarien muoto ja rakenne.

Kuva A4. 2

## Pilarivälän pituuden määrittäminen



- 2.3.1 Pilarivälän enimmäispituus määritellään kahden vierekkäisen ikkunan (oven) puitteiden pituudeksi.

$$(W_j)_{max} = \frac{1}{2}(a + b)$$

jossa

a = ikkunan (oven) puitteiden pituus j:nnen pilarin takana ja

b = ikkunan (oven) puitteiden pituus j:nnen pilarin edessä

Jos pilarivälän vastakkaisilla puolilla olevat pilarit eivät ole samalla poikkitasolla tai jos ajoneuvon eri sivuilla olevien ikkunoiden puitteet ovat eri pituisia (ks. kuva A4.3), pilarivälän kokonaispituus  $W_j$  määritellään kaavalla:

$$(W_j)_{max} = \frac{1}{2}(a_{min} + b_{min} - 2L)$$

jossa

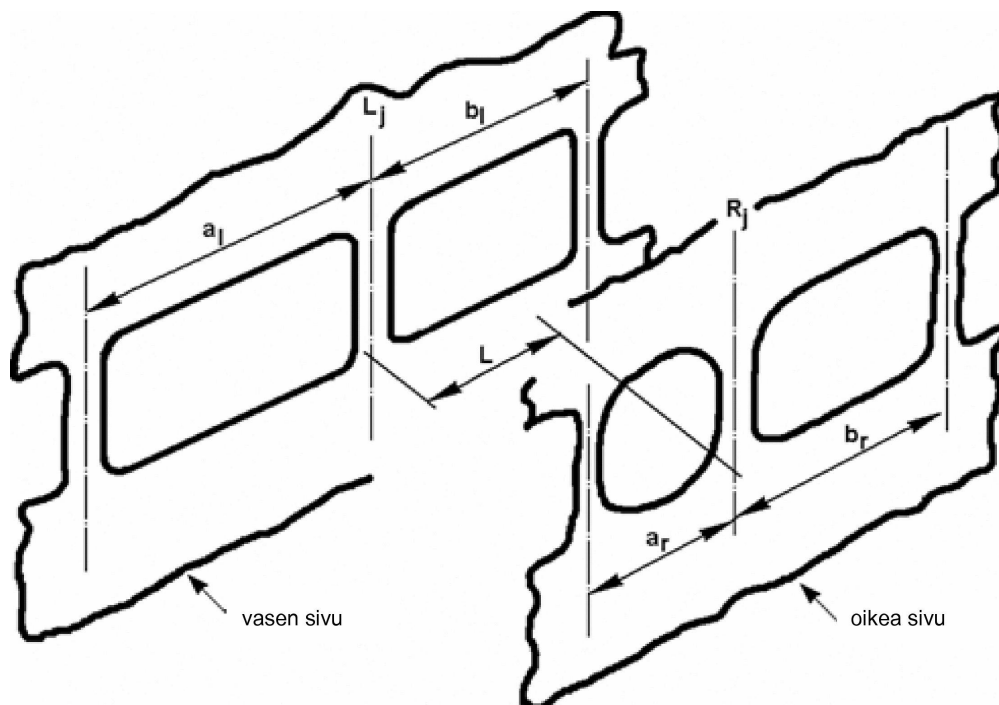
$a_{min}$  = pienempi arvoista a oikea puoli tai a vasen puoli

$b_{min}$  = pienempi arvoista b oikea puoli tai b vasen puoli

L = pilarien keskilinjojen pituussuuntainen ero ajoneuvon vasemmalla ja oikealla puolella

Kuva A4. 3

**Pilarivälän pituuden määrittäminen, kun pilarivälän eri puolilla olevat pilarit eivät ole samalla poikkitasolla**



2.3.2 Pilarivälän vähimmäispituuteen on sisällyttävä koko ikkunapilari (myös sen kallistus, kulmanpyörytyssäteet jne.). Jos kallistus ja kulmanpyörytyssäteet ylittävät puolet viereisen ikkunan pituudesta, seuraava pilari on sisällytettävä pilariväliin.

2.4 Kahden pilarivälän etäisyys määritellään niiden keskitasojen etäisyydeksi.

2.5 Pilarivälän etäisyys ajoneuvon painopisteestä määritellään kohtisuoraksi etäisyydeksi sen keskitasosta ajoneuvon painopisteeseen.

### 3. PILARIVÄLIEN VÄLISET KINNITYSRAKENTEET

3.1 Pilariväliden väliset kiinnitysrakenteet on määriteltävä selkeästi korirakenteessa. Nämä rakenneosat kuuluvat kahden luokkaan:

3.1.1 kiinnitysrakenteet, jotka ovat osa korirakennetta. Valmistajan on nimettävä tällaiset osat mallia koskevissa tiedoissa. Niihin sisältyvät:

3.1.1.1 sivuseinä rakenteet, kattorakenne, lattiarakenne, jotka yhdistävät useita pilarivälejä;

3.1.1.2 rakenneosat, jotka vahvistavat yhtä tai useampaa pilariväliä; esimerkiksi kotelot istuinten alla, pyöräkotelot, istuinrakenteet, jotka yhdistävät sivuseinät lattiaan, keittiötila-, vaatekaappi- ja wc-rakenteet;

3.1.2 lisäosat, jotka eivät vaikuta ajoneuvon rakennelujuuteen mutta voivat tunkeutua jäljelle jäävään tilaan, esimerkiksi ilmanvaihtokanavat, käsimatkatavaratilat, lämmityskanavat.

## 4. MASSAN JAKAUTUMINEN

4.1 Valmistajan on selkeästi määriteltävä se osuus ajoneuvon massasta, joka kuuluu kuhunkin korirakenteen pilariväliin. Massan jakautumisen on ilmaistava kunkin pilarivälin energianabsorbointikyky ja kuormankantokyky. Seuraavien vaatimusten on täyttyttävä, kun massan jakautumista määritellään:

4.1.1 kullekin pilarivälille osoitettujen massojen summan on oltava seuraavassa suhteessa kokonaisen ajoneuvon massaan  $M$ :

$$\sum_{j=1}^n (m_j) \geq M$$

jossa

$m_j$  = j:nelle pilarivälille osoitettu massa

$n$  = korirakenteen pilarivälien lukumäärä

$M$  =  $M_k$  kuormittamaton oma massa tai

$M_t$  ajoneuvon todellinen kokonaismassa, tarvittaessa

4.1.2 jaettujen massojen painopisteen on sijaittava samassa paikassa kuin ajoneuvon painopiste:

$$\sum_{j=1}^n (m_j l_j) = 0$$

jossa

$l_j$  = j:nnen pilarivälin etäisyys ajoneuvon painopisteestä (ks. kohta 2.3).

$l_j$  on positiivinen, jos pilariväli on painopisteen edessä, ja negatiivinen, jos se on sen takana.

4.2 Valmistajan on määriteltävä korirakenteen kunkin pilarivälin massa  $m_j$  seuraavasti:

4.2.1 j:nnen pilarivälin osien massojen on oltava seuraavassa suhteessa sen massa  $m_j$ :

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} \geq m_j$$

jossa

$m_{jk}$  = pilarivälin kunkin osan massa

$s$  = pilarivälin yksittäisten massojen lukumäärä

4.2.2 pilarivälin osamassojen painopisteellä on oltava sama poikittaissijainti pilarivälin sisällä kuin pilarivälin painopisteelläkin (ks. kuva A4.4):

$$\sum_{k=1}^s m_{jk} y_k = \sum_{k=1}^s m_{jk} z_k = 0$$

jossa

$y_k$  = pilarivälin k:nnen massan osan etäisyys Z-akselista (ks. kuva A4.4).

$y_k$ :n arvo on positiivinen akselin toisella puolella ja negatiivinen sen toisella puolella.

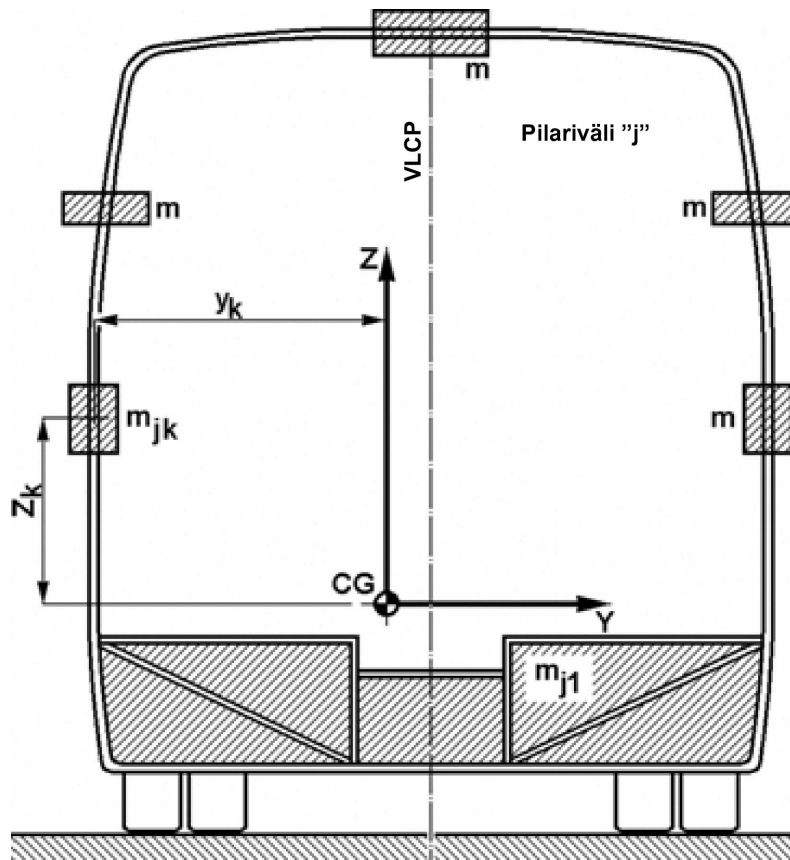
$z_k$  = pilarivälin k:nnen massan osan etäisyys Y-akselista

$z_k$ :n arvo on positiivinen akselin toisella puolella ja negatiivinen sen toisella puolella.

4.3 Jos matkustajien turvajärjestelmät kuuluvat ajoneuvon erittelyihin, kuhunkin pilariväliin osoitettu matkustajan massa on kiinnitettävä siihen osaan korirakennetta, joka on suunniteltu absorboimaan istuimen ja matkustajan kuorman.

Kuva A4.4

## Massan jakautuminen pilarivälin poikkileikkauksessa





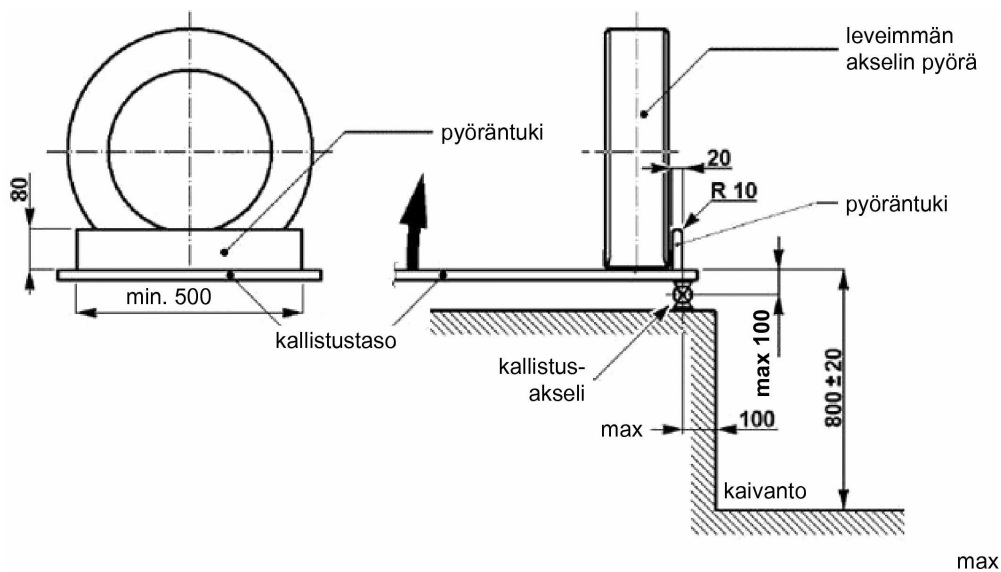
## LIITE 5

## KAATOTESTI HYVÄKSYNNÄN PERUSTEMENETELMÄNÄ

1. KALLISTUSPENKKI
  - 1.1 Kallistustason on oltava riittävän jäykkä ja sen on kierryttävä niin hallitusti, että varmistetaan ajoneuvon akselien samanaikainen nouseminen: akselien alapuolelta mitattujen alustan kallistuskulmien erojen on oltava vähemmän kuin  $1^\circ$ .
  - 1.2 Kaivannon alemman vaakatason (ks. kuva A5.1) ja kallistustason sen tason, jolla linja-auto on, välinen korkeusero on  $800 \pm 20$  mm.
  - 1.3 Kallistustaso on asettava seuraavalla tavalla suhteessa kaivantoon (ks. kuva A5.1):
    - 1.3.1 sen pyörimisakselin on enintään 100 mm kaivannon pystyseinästä;
    - 1.3.2 pyörimisakseli on enintään 100 mm vaakakallistustason tason alapuolella.

Kuva A5.1

## Kallistuspenkin geometria



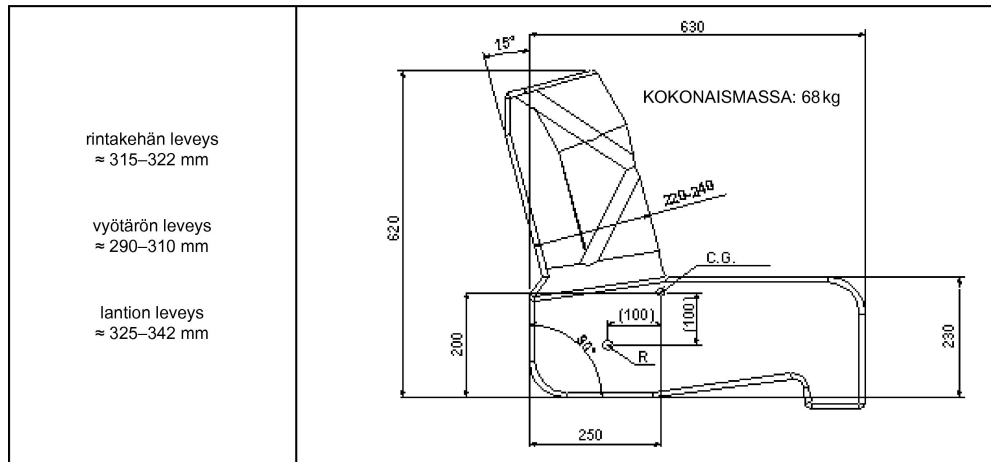
- 1.4 Pyöräntukia on käytettävä pyörissä, jotka ovat lähellä pyörimisakselia, jotta vältettäisiin ajoneuvon liukuminen sivuttain sitä kallistettaessa. Pyöräntukien keskeiset ominaispiirteet (ks. kuva A5.1) ovat:
  - 1.4.1 pyöräntuen mitat:
 

korkeus:	enintään kaksi kolmannesta etäisyydestä sen pinnan, jolla ajoneuvo on ennen kallistamista, ja lähinnä pintaa olevan pyörän reunan osan välillä
leveys:	20 mm
reunan säde:	10 mm
pituus:	vähintään 500 mm.
  - 1.4.2 Leveimmän akselin pyöräntuet on sijoitettava kallistustasolle siten, että renkaan sivu on enintään 100 mm päässä pyörimisakselista;

- 1.4.3 Muiden akselien pyöräntuet on säädettävä siten, että ajoneuvon pituussuuntainen keskipystyaso on samansuuntainen pyörimisakselin kanssa.
- 1.5 Kallistustaso on rakennettava siten, että ajoneuvon liikkuminen pituusakselinsa suuntaisesti estyy.
- 1.6 Kaivannon törmäysalueella on oltava vaakasuora, yhtenäinen, kuiva ja sileä betonipinta.
2. AJONEUVON VALMISTELU
- 2.1 Testattavan ajoneuvon ei tarvitse olla täysin valmis ja käyttökuntoinen. Yleensä voidaan hyväksyä kaikki muutokset täysin valmiiseen ajoneuvoon nähden, jos ne eivät vaikuta korirakenteen peruspiirteisiin ja käyttäytymiseen. Testiajoneuvon on seuraavilta osin oltava samanlainen kuin täysin valmis ajoneuvo:
- 2.1.1 painopisteen sijainti, ajoneuvon kokonaismassa (kuormittamaton oma massa tai ajoneuvon todellinen kokonaismassa, jos turvajärjestelmiä on asennettu) sekä massojen jakautuminen ja sijainti valmistajan ilmoituksen mukaisesti;
- 2.1.2 kaikkien niiden osien, jotka – valmistajan mukaan – vaikuttavat korirakenteen lujuuteen, on oltava alkuperäisille paikoilleen asennettuina (ks. tämän säännön liite 4);
- 2.1.3 osat, jotka eivät vaikuta korirakenteen lujuuteen ja jotka ovat liian arvokkaita vahinkoriskin ottamiseksi (voimansiirtoketju, kojelaudan laitteet, kuljettajan istuin, keittiön laitteet, wc-laitteet jne.), voidaan korvata massaltaan ja asennustavaltaan vastaavilla osilla. Nämä lisäosat eivät saa vahvistaa korirakenteen lujuutta;
- 2.1.4 polttoaine, akkuhappo ja muut tulenarat, räjähdysalttiit tai syövyttävät aineet voidaan korvata muilla aineilla edellyttäen, että kohdan 2.1.1 edellytykset täyttyvät;
- 2.1.5 jos ajoneuvotyyppiin kuuluu matkustajien turvajärjestelmiä, kuhunkin matkustajien turvajärjestelmällä varustettuun istuimeen on kiinnitettävä massa yhdellä seuraavista kahdesta menetelmästä valmistajan valinnan mukaisesti:
- 2.1.5.1 Ensimmäinen menetelmä: massa on
- 2.1.5.1.1 50 prosenttia yksittäisen matkustajan massasta ( $M_{mi}$ ), joka on 68 kg;
- 2.1.5.1.2 se asetetaan siten, että sen painopiste on 100 mm istuimen R-pisteen, sellaisena kuin se on määritelty säännön nro 21 liitteessä 5, yläpuolella ja 100 mm sen edessä;
- 2.1.5.1.3 se kiinnitetään tiukasti ja turvallisesti, jotta se ei irtoa testin aikana.
- 2.1.5.2 Toinen menetelmä: massa on
- 2.1.5.2.1 ihmismuotoinen paino, jonka massa on 68 kg ja joka kiinnitetään kaksipisteturvavyöllä. Painon on mahdollistettava turvavöiden ohjaus ja asettelu;
- 2.1.5.2.2 se on asetettava siten että sen painopiste ja mitat ovat kuvan A5.2 mukaisia;
- 2.1.5.2.3 se kiinnitetään tiukasti ja turvallisesti, jotta se ei irtoa testin aikana.

Kuva A5.2

## Ihmismuotoisen painon mitat

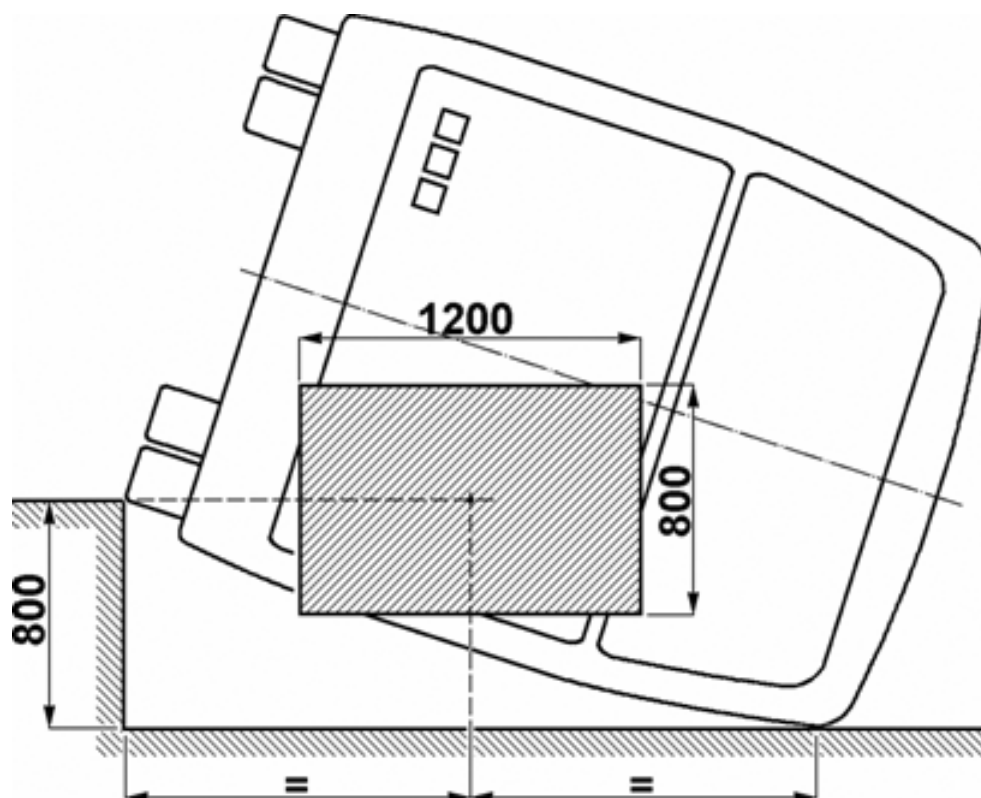


- 2.2 Testiajoneuvo on valmistettava seuraavasti:
- 2.2.1 Renkaat on täytettävä siten, että niissä on ajoneuvon valmistajan ilmoittama paine.
- 2.2.2 Ajoneuvon jousituksen on oltava lukittuna eli ajoneuvon akselit, jouset ja jousitusosat on lukittava suhteessa koriin.
- Lattiankorkeuden on vaakatasoiseen kallistustasoon nähden vastattava valmistajan ajoneuvolle antamia eritteilyitä sen mukaisesti, onko ajoneuvo kuormitettu kuormittamattomaan omaan massaan vaiko todelliseen kokonaismassaan.
- 2.2.3 Ajoneuvon jokaisen oven ja avautuvan ikkunan on oltava suljettu mutta ei lukittu.
- 2.3 Nivelajoneuvon jäykät osat voidaan testata erikseen tai yhdistelmänä.
- 2.3.1 Jos nivellettyjä osia testataan yhdistelmänä, ajoneuvon osat on kiinnitettävä toisiinsa siten, että:
- 2.3.1.1 ne eivät liiku toisiinsa nähden kaatumisen aikana
- 2.3.1.2 massan jakautuminen ja painopisteen sijainti eivät merkittävästi muutu
- 2.3.1.3 korirakenteen lujuus ja muodonmuutoskapasiteetti eivät merkittävästi muutu.
- 2.3.2 Kun nivellettyjä osia testataan erikseen, yksiakseliset osat on kiinnitettävä keinotekoiseen tukeen, joka pitää ne kiinteässä suhteessa kallistuslustaan sen liikkuessa vaakatasosta kaatumispisteeseen. Tällaisen tuen on täytettävä seuraavat vaatimukset:
- 2.3.2.1 Se on kiinnitettävä rakenteeseen siten, että se ei vahvasta korirakennetta eikä aiheuta sille ylimääräistä kuormaa.
- 2.3.2.2 Se on rakennettava siten, että se ei muuta muotoaan millään sellaisella tavalla, joka voisi muuttaa ajoneuvon kaatumissuuntaa.
- 2.3.2.3 Sen massan on oltava sama kuin niiden osien massa, jotka ovat osa nivellettyä liitosta ja jotka nimellisesti kuuluvat testattavaan osaan mutta joita ei ole siihen sijoitettu (esim. pyörivä taso ja sen lattia, kädensijat, kumiset tiivisteverhot jne.).

- 2.3.2.4 Sen painopisteen on oltava samalla korkeudella kuin kohdassa 2.3.2.3 lueteltujen osien yhteinen painopiste.
- 2.3.2.5 Sen pyörimisakselin on oltava samansuuntainen ajoneuvon moniakselisen osan pituusakselin kanssa ja sen on kuljettava kyseisen osan pyörien kosketuspisteiden kautta.
3. TESTIMENETTELY, TESTIPROSESSI
- 3.1 Kaatotesti on erittäin nopea ja dynaaminen prosessi, jossa on eri vaiheita. Tämä pitäisi ottaa huomioon suunniteltaessa kaatotestiä, sen välineitä ja mittauksia.
- 3.2 Ajoneuvoa on kallistettava ilman keinumista, kunnes se päättyy epävakaaseen tasapainotilaan ja kaatumisen alkaa. Kallistustason kulmanopeus ei saa ylittää 5:tä astetta sekunnissa (0,087 rad/s).
- 3.3 Sisätilojen tarkkailua varten on käytettävä nopeaa valokuvausta, videota, muotoaan muuttavia malleita, elektronisia kosketussensoreita tai muita sopivia keinoja sen määrittämiseksi, että tämän liitteen kohdan 5.1 vaatimukset on täytetty. Tämä on tarkistettava kaikissa niissä matkustamon, ohjaamon ja henkilöstötilojen kohdissa, jossa jäljelle jäävä tila vaikuttaa vaarantuvan. Täsmällisistä tarkistuskohdista päättää tekninen tutkimuslaitos. On käytettävä vähintään kahta paikkaa, joiden on nimellisesti sijaittava matkustamon etu- ja takaosassa.
- 3.4 Suositellaan, että kaatumista ja muodonmuutosta seurataan ja tallennetaan ajoneuvon ulkopuolelta, mikä tarkoittaa seuraavaa:
- 3.4.1 Käytetään kahta nopeaa kameraa, joista toinen on ajoneuvon etuosassa ja toinen takaosassa. Ne olisi sijoitettava riittävän etäälle ajoneuvon etu- ja takaseinästä, jotta saadaan mittauskelpoinen kuva ja vältettäisiin laajakulma-vääristymä, eli varjostelulle alueelle kuvan A5.3a mukaisesti.
- 3.4.2 Painopisteen sijainti ja korirakenteen ääriiviivat (ks. kuva A5.3b) on osoitettu raidoin ja nauhoiin, jotta varmistettaisiin kuvien oikeat mittaukset.

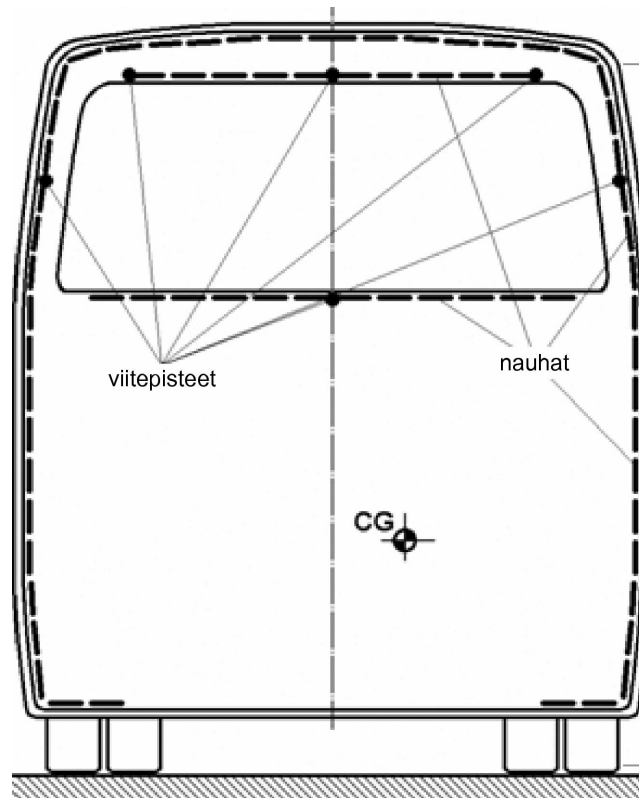
Kuva A5.3a

## Ulkokameran suositeltu kuva-ala



Kuva A5.3b

## Painopisteen ja ajoneuvon ääriiviivojen suositeltu merkintä



4. KAAOTESTIN KIRJAAMINEN
  - 4.1 Valmistajan on annettava testatusta ajoneuvosta yksityiskohtainen kuvaus, jossa:
    - 4.1.1 luetellaan kaikki erot toimintakuntoisen täysin valmiin ajoneuvotyyppin ja testatun ajoneuvon välillä
    - 4.1.2 osoitetaan kaikkien tehtyjen korvauksien vastaavuus (massan, massan jakautumisen ja asennuksen osalta), jos rakenneosia tai -yksiköitä korvataan muilla yksiköillä tai massoilla;
    - 4.1.3 on selkeä ilmoitus testatun ajoneuvon painopisteen sijainnista. Tämä voi perustua mittauksiin, jotka on tehty testiajoneuvolle, kun se oli testivalmis, tai (täysin valmiille ajoneuvotyyppille tehtyjen) mittauksien ja massan korvauksiin perustuvien laskemien yhdistelmään.
  - 4.2 Testiraporttiin on sisällytettävä kaikki tiedot (kuvat, kirjatut tiedot, piirustukset, mitatut arvot jne.), joilla osoitetaan:
    - 4.2.1 että testi tehtiin tämän liitteen mukaisesti;
    - 4.2.2 että tämän säännön kohdassa 5.1.1 ja 5.1.2 annetut vaatimukset täyttyvät (tai eivät täyty);
    - 4.2.3 sisäisten havaintojen erillinen arviointi;
    - 4.2.4 kaikki tiedot, joita ajoneuvotyyppin, testiajoneuvon, itse testin sekä testin suorittamisesta ja sen arvioinnista vastaavan henkilöstön tunnistaminen edellyttää.
  - 4.3 Suositellaan, että testiraporttiin kirjataan painopisteen korkein ja matalin sijainti suhteessa kaivannon pohjatasoon.

## LIITE 6

**KAATOTESTI, JOSSA KÄYTETÄÄN KORIN OSIA, VASTAAVANA HYVÄKSYNTÄMENETELMÄNÄ**

## 1. LISÄTIEDOT

Jos valmistaja valitsee tämän testimenetelmän, tekniselle tutkimuslaitokselle on tämän säännön kohdassa 3 lueteltujen tietojen ja piirustusten lisäksi toimitettava seuraavat:

- 1.1 piirustukset testattavista korin osista;
- 1.2 liitteen 4 kohdassa 4 esitetyn massan jakautumisen oikeellisuuden varmistus, kun korin osien kaatotestit on onnistuneesti saatu päätökseen;
- 1.3 testattavien korin osien mitatut massat sekä varmistus siitä, että niiden painopisteiden sijainti on sama kuin ajoneuvon kuormittamaton oma massa (jos matkustajien turvajärjestelmiä ei ole asennettu) tai ajoneuvon todellinen kokonaismassa (jos matkustajien turvajärjestelmiä on asennettu) (mittausraporttien esittely).

## 2. KALLISTUSPENKKI

Kallistustason on täytettävä liitteen 5 kohdan 1 vaatimukset.

## 3. KORIN OSIEN VALMISTELU

- 3.1 Testattavien korin osien lukumäärä määräytyy seuraavien sääntöjen mukaisesti:
  - 3.1.1 kaikki erilaiset pilarivälien yhdistelmät, jotka sisältyvät korirakenteeseen, on testattava vähintään yhdessä korin osassa;
  - 3.1.2 jokaisessa korin osassa on oltava vähintään kaksi pilariväliä;
  - 3.1.3 keinotekoisessa korin osassa (ks. tämän säännön kohta 2.27) minkään pilarivälin massan suhde toisen pilarivälin massaan ei saa olla suurempi kuin 2;
  - 3.1.4 koko ajoneuvossa jäljelle jäävän tilan on oltava hyvin edustettuna korin osissa, tämä koskee myös mahdollisia erityisyhdistelmiä, joita syntyy ajoneuvojen korin erilaisissa kokoonpanoissa;
  - 3.1.5 koko kattorakenteen on oltava hyvin edustettuna korin osissa, jos siinä on paikallisia erityispiirteitä, kuten korkeuden muutoksia, ilmastointilaitteita, kaasusäiliöitä, matkatavaratelineitä jne.;
- 3.2 Korin osien pilarivälien on rakenteellisesti oltava täysin samoja kuin korirakenteessa muodon, geometrian, materiaalien ja liitosten osalta.
- 3.3 Pilarivälien välisten kiinnitysrakenteiden on kuvastettava valmistajan antamaa korirakenteen kuvausta (ks. liite 4 kohta 3) ja seuraavat säännöt on otettava huomioon:
  - 3.3.1 jos kyseessä ovat alkuperäiset korin osat, jotka on suoraan otettu todellisesta ajoneuvon kokoonpanosta, perus- ja lisäkiinnitysrakenteiden (ks. liitteen 4 kohta 3.1) on oltava samat kuin ajoneuvon korirakenteessa;
  - 3.3.2 jos kyseessä on keinotekoinen korin osa, kiinnitysrakenteiden on vahvuudeltaan, jäykkyydeltään ja käyttäytymiseltään vastattava ajoneuvon korirakenteen kiinnitysrakenteita;
  - 3.3.3 sellaiset jäykät osat, jotka eivät kuulu korirakenteeseen mutta voivat joutua jäljelle jäävään tilaan muodonmuutoksen aikana, on asennettava korin osiin;
  - 3.3.4 kiinnitysrakenteiden massa on sisällytettävä massan jakautumiseen, kun kyseessä on massan lukeutuminen johonkin pilariväliin ja sen jakautuminen kyseisessä pilarivälissä.

- 3.4 Korin osat on varustettava keinoitekoisilla tuilla, jotta niille saadaan kallistustasolla sama painopisteen sijainti ja pyörimisakseli kuin kokonaiselle ajoneuvollekin. Tukien on täytettävä seuraavat vaatimukset:
- 3.4.1 ne on kiinnitettävä korin osaan siten, että ne eivät vahvista korin osaa eivätkä aiheuta sille ylimääräistä kuormaa;
- 3.4.2 niiden on oltava niin vahvoja ja jäykkiä, että ne eivät muuta muotoaan tavalla, joka muuttaisi korin osan liikkeen suuntaa kallistus- ja kaatumisprosessin aikana;
- 3.4.3 niiden massa on sisällytettävä korin osan massan jakautumiseen ja painopisteen sijaintiin.
- 3.5 Massan jakautuminen korin osassa on järjestettävä seuraavien seikkojen mukaisesti:
- 3.5.1 kun tarkistetaan liitteen 4 kohdassa 4.2 annettujen kaavojen 5 ja 6 vaatimusten mukaisuus, on tarkasteltava kokonaista korin osaa (pilarivälit, kiinnitysrakenteet, lisärakennneosat, tuet);
- 3.5.2 kaikki pilarinväleihin kiinnitetyt massat (ks. liitteen 4 kohta 4.2.2 ja kuva 4) on asetettava ja kiinnitettävä korin osaan siten, että ne eivät vahvista sitä, aiheuta lisäkuormaa tai rajoita sen muodonmuutosta;
- 3.5.3 jos ajoneuvotyypin kuuluu matkustajien turvajärjestelmiä, matkustajien massat on otettava huomioon liitteen 4 ja liitteen 5 mukaisesti.

#### 4. TESTAUSMENETTELY

Testausmenettely on sama kuin liitteen 5 kohdassa 3 kokonaiselle ajoneuvolle kuvattu menettely.

#### 5. TESTIEN ARVIOINTI

- 5.1 Ajoneuvotyyppi hyväksytään, jos kaikki korin osat läpäisevät kaatotestin ja liitteen 4 kohdassa 4 olevien kaavojen 2 ja 3 vaatimukset täyttyvät.
- 5.2 Jos jokin korin osista ei läpäise testiä, ajoneuvotyyppiä ei hyväksytä.
- 5.3 Jos korin osa läpäisee kaatotestin, katsotaan, että jokainen niistä pilariväleistä, jotka muodostavat korin osan, on myös läpäissyt kaatotestin; tällaista tulosta voidaan käyttää vastaisissa hyväksyntähakemuksissa sillä edellytyksellä, että masojen suhde on korirakenteessa sama.
- 5.4 Jos korin osa ei läpäise kaatotestiä, katsotaan, että mikään kyseisen korin osan pilariväleistä ei ole läpäissyt testiä, vaikka jäljelle jäävä tila olisi vaarantunut vain yhdessä pilarivälissä.

#### 6. KORIN OSAN KAAOTESTIN KIRJAAMINEN

Testiraporttiin on sisällytettävä kaikki ne tiedot, joita tarvitaan osoittamaan:

- 6.1 testattujen korin osien rakenne (mitat, materiaalit, massat, painopisteen sijainti, rakennusmenetelmät);
- 6.2 että testit tehtiin tämän liitteen mukaisesti;
- 6.3 täytyivätkö tämän säännön kohdan 5.1 vaatimukset;
- 6.4 korin osien ja niiden pilariväliden erillinen arviointi;
- 6.5 ajoneuvotyypin, sen korirakenteen, testattujen korin osien sekä testin suorittamisesta ja sen arvioinnista vastaavan henkilöstön tunnistetiedot.

## LIITE 7

**KORIN OSIEN KVASISTAATTINEN KUORMITUSTESTI VASTAAVANA HYVÄKSYNTÄMENETELMÄNÄ**

## 1. LISÄTIEDOT

Tässä testimenetelyssä käytetään korin osia testiyksikköinä; kukin korin osa koostuu vähintään kahdesta tarkasteltavan ajoneuvon pilarivälistä, jotka on yhdistetty toisiinsa edustavilla rakenneosilla. Jos valmistaja valitsee tämän testimenetelmän, tekniselle tutkimuslaitokselle on tämän säännön kohdassa 3.2 lueteltujen tietojen ja piirustusten lisäksi toimitettava seuraavat lisätiedot:

- 1.1 piirustukset testattavista korin osista;
- 1.2 korirakenteen eri pilarivälien absorboitaviksi tarkoitetut energia-arvot sekä testattavien korin osien energia-arvot;
- 1.3 energiavaatimusten todentaminen (ks. kohta 4.2 jäljempänä), kun korin osien kvasistaattinen kuormitustesti on onnistuneesti suoritettu loppuun.

## 2. KORIN OSIEN VALMISTELU

- 2.1 Valmistajan on otettava huomioon liitteen 6 kohdissa 3.1, 3.2 ja 3.3 annetut vaatimukset suunnitellessaan ja valmistessaan testattavia korin osia.
- 2.2 Korin osat on varustettava jäljelle jäävän tilan profiililla kohdissa, joissa katsotaan, että pilarit tai muut rakenneosat todennäköisesti tunkeutuvat jäljelle jäävään tilaan odotetun muodonmuutoksen seurauksena.

## 3. TESTAUSMENETTELY

- 3.1 Kukin testattava korin osa on lujasti ja varmasti kiinnitettävä testipenkkiin jäykän alustarakenteen välityksellä siten, että
  - 3.1.1 kiinnityspisteiden ympärillä ei tapahdu paikallisia plastisia muodonmuutoksia;
  - 3.1.2 kiinnityksen sijainti ja kiinnitysmenetelmä eivät estä oletettujen plastisten vyöhykkeiden ja nivelten muodostumista ja toimintaa.
- 3.2 Kun korin osaa kuormitetaan, on otettava huomioon seuraavat säännöt:
  - 3.2.1 Jotta voitaisiin simuloida maanpintaa kaatotestissä, kuorman on jakauduttava tasaisesti korin jäykisteeseen sitä pidemmän jäykän puomin välityksellä, joka noudattaa korin jäykisteen muotoa.
  - 3.2.2 Käytetyn kuorman suunnan (ks. kuva A7.1) on oltava suhteessa ajoneuvon pituussuuntaiseen keskipystytasoon ja sen kallistuskulma ( $\alpha$ ) määräytyy seuraavasti:

$$\alpha = 90^{\circ} - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

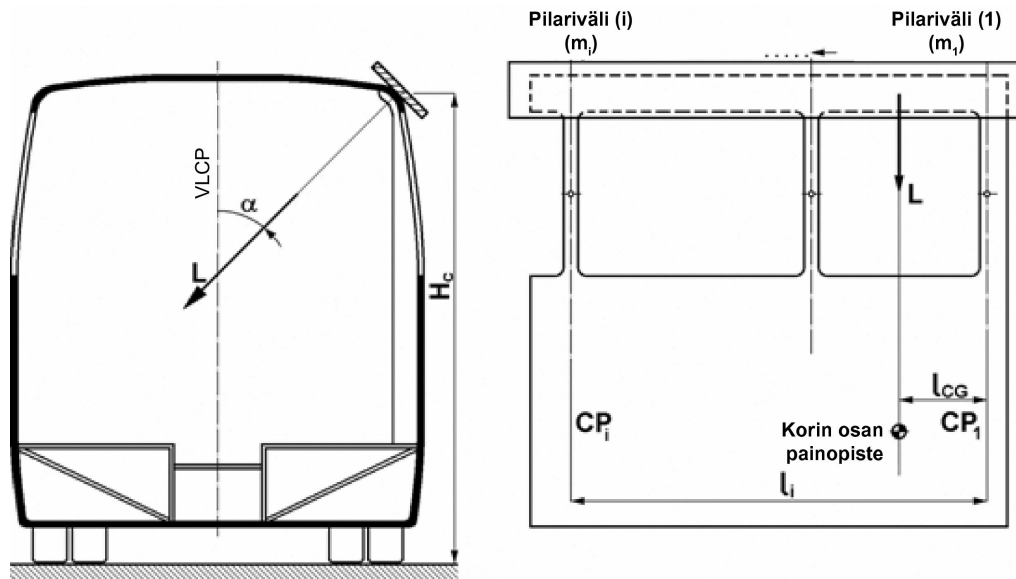
jossa

$H_c$  = ajoneuvon korin yläreunan jäykisteen korkeus (mm) mitattuna vaakatasosta, jolla ajoneuvo on.



Kuva A7.1

## Korin osan kuormittaminen



- 3.2.3 Kuormituksen on kohdistuttava palkkiin, joka on keskellä korin osan painopistettä, joka on johdettu sen pilarivälien massoista sekä niitä yhdistävistä rakenteen liitososista. Kun käytetään kuvan A.7.1 symboleja, korin osan asema voidaan määrittää seuraavalla kaavalla:

$$l_{CG} = \frac{\sum_{i=1}^s m_i l_i}{\sum_{i=1}^s m_i}$$

jossa:

$s$  = korin osan pilarivälien lukumäärä

$m_i$  =  $i$ :nnen pilarivälän massa

$l_i$  =  $i$ :nnen pilarivälän painopisteen etäisyys valitusta nivelpisteestä (pilarivälän 1 keskitaso kuvassa A7.1)

$l_{CG}$  = korin osan painopisteen etäisyys samasta valitusta nivelpisteestä.

- 3.2.4 Kuormitusta on lisättävä asteittain ja siten, että kuormitukseen liittyvää muodonmuutosta mitataan selkein väliajoin kunnes saavutetaan lopullinen muodonmuutos ( $d_{ij}$ ), jolloin jäljelle jäävään tilaan tunkeutuu jokin korin osan elementeistä.

### 3.3 Taipumaviivaa piirrettäessä:

3.3.1 mittaustiheyden on oltava sellainen, että jatkuvan käyrän piirtäminen on mahdollista (ks. kuva A.7.2);

3.3.2 kuorman ja muodonmuutoksen arvot on mitattava samanaikaisesti;

3.3.3 kuormitetun korin yläreunan jäykisteen muodonmuutos on mitattava käytetyn kuorman tasolla ja suuntaisena;

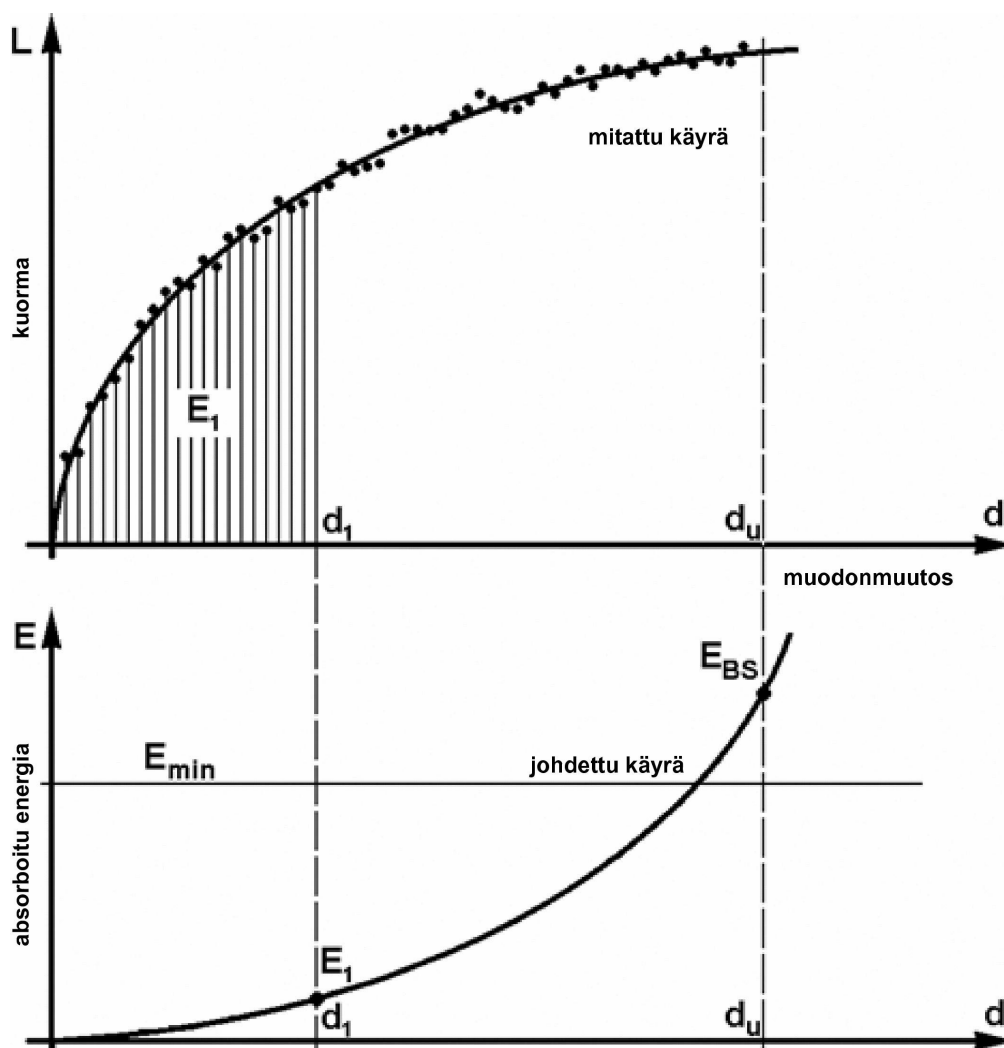
3.3.4 sekä kuorma että muodonmuutos on mitattava  $\pm 1$  prosentin tarkkuudella.

## 4. KOETULOSTEN ARVIOIMINEN

- 4.1 Piirretystä taipumaviivasta ilmaistaan korin osan ( $E_{BS}$ ) absorboima todellinen energia viivan alapuolisena alueena (ks. kuva A.7.2).

Kuva A7.2

## Mitatusta taipumaviivasta johdettu korin osan absorboima energia



4.2 Vaadittava korin osan absorboiman energian vähimmäisarvo ( $E_{\min}$ ) määritetään seuraavasti:

4.2.1 Korirakenteen absorboima kokonaisenergia ( $E_T$ ) on:

$$E_T = 0.75M g \Delta h$$

jossa:

$M$  =  $M_k$ , ajoneuvotyypin kuormittamaton oma massa, jos matkustajien turvajärjestelmiä ei ole, tai  $M_r$ , ajoneuvon todellinen kokonaismassa, kun matkustajien turvajärjestelmät on asennettu

$g$  = painovoimavakio

$\Delta h$  = ajoneuvon painopisteen pystysuuntainen liike (metriä) kaatotestin aikana, määritettynä tämän liitteen lisäyksen 1 mukaisesti.

4.2.2 Kokonaisenergian  $E_T$  on jakauduttava korirakenteen pilarivälien kesken suhteessa niiden massoihin:

$$E_i = E_T \frac{m_i}{M}$$

jossa:

$E_i$  = i:nnen pilarivälän absorboima energia

$m_i$  = i:nnen pilarivälän massa, liitteen 4 kohdan 4.1 mukaisesti määritettynä

4.2.3 vähimmäisenergia, joka korin osan on absorboitava ( $E_{min}$ ) on korin osaan kuuluvien pilariväliden energian summa:

$$E_{min} = \sum_{i=1}^s E_i$$

4.3 Korin osa läpäisee kuormitustestin, jos

$$E_{BS} \geq E_{min}$$

Tässä tapauksessa katsotaan, että jokainen niistä pilariväleistä, jotka muodostavat korin osan, on läpäissyt kvasistaattisen kuormitustestin ja että näitä tuloksia voidaan käyttää vastaisissa hyväksyntäpyynnöissä sillä edellytyksellä, että pilariväliden ei myöhemmissä korirakenteissa odoteta kantavan suurempaa massaa.

4.4 Korin osa ei läpäise kuormitustestiä, jos

$$E_{BS} < E_{min}$$

Tässä tapauksessa katsotaan, että yksikään niistä pilariväleistä, jotka muodostavat kyseisen korin osan, ei ole läpäissyt testiä, vaikka jäljelle jäävä tila olisi vaarantunut vain yhdessä pilarivälissä.

4.5 Ajoneuvotyyppi on hyväksyttävä, jos kaikki vaaditut korin osat läpäisevät kuormitustestin.

5. KORIN OSAN KVASISTAATTISEN KUORMITUSTESTIN KIRJAAMINEN

Testiraportin on oltava muodoltaan ja sisällöltään liitteen 6 kohdan 6 mukainen.

---

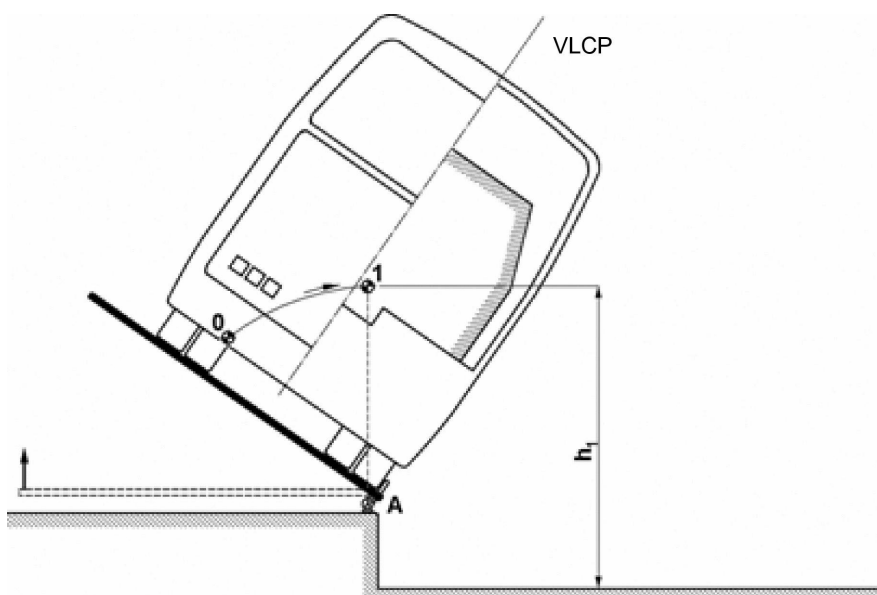
## Lisäys 1

## KAATUMISEN AIKANA TAPAHTUVAN PAINOPISTEEN PYSTYSUUNTAISEN LIIKKEEN MÄÄRITTÄMINEN

Painopisteen pystysuuntainen liike ( $\Delta h$ ) kaatotestin aikana voidaan määrittää jäljempänä esitetyllä graafisella menetelmällä.

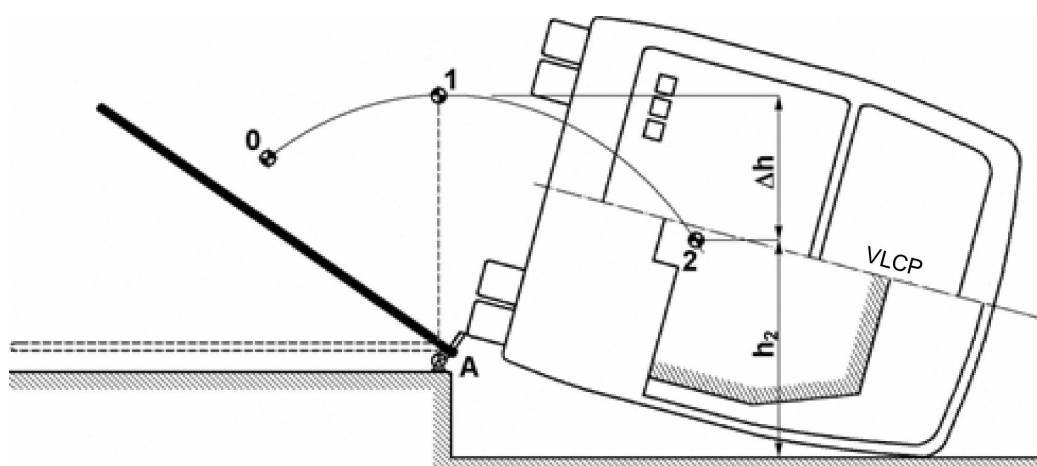
1. Käytetään mittakaavassa olevia piirustuksia ajoneuvon poikkileikkauksesta ja määritetään painopisteen (sijainti 1) alkuperäinen korkeus ( $h_1$ ) kaivannon alemmasta tasosta, kun ajoneuvo on epävakaassa tasapainotilassa kallistustasolla (ks. kuva A7.A1.1).
2. Oletetaan, että ajoneuvon poikkileikkaus pyörii pyöräntukien reunan ympäri (kuvan A7.A1.1 piste A), ja piirretään ajoneuvon poikkileikkaus, kun sen korin yläreunan jäykiste juuri koskettaa kaivannon alemmää tasoa (ks. kuva A7.A1.2). Tässä asemassa määritetään painopisteen (sijainti 2) korkeus ( $h_2$ ) suhteessa kaivannon alempaan tasoon.

Kuva A7.A1.1



Kuva A7.A1.2

## Ajoneuvon painopisteen pystysuuntaisen liikkeen määrittäminen



3. Painopisteen pystysuuntainen liike ( $\Delta h$ ) on

$$\Delta h = h_1 - h_2$$

4. Jos testataan useampia kuin yksi korin osa ja kukin korin osa on lopulliselta muuttuneelta muodoltaan erilainen, painopisteen pystysuuntainen liike ( $\Delta h_i$ ) on määritettävä kullekin korin osalle ja on otettava yhdistetty arvo ( $\Delta h$ ):

$$\Delta h = \frac{1}{k} \sum_{i=1}^k \Delta h_i$$

jossa:

$\Delta h_i$  = i:nnen korin osan painopisteen pystysuuntainen liike

k = testattujen korin osien lukumäärä.

---

## LIITE 8

OSIEN TESTAUKSEEN PERUSTUVA KVASISTAATTINEN LASKELMA VASTAAVANA  
HYVÄKSYNTÄMENETELMÄNÄ

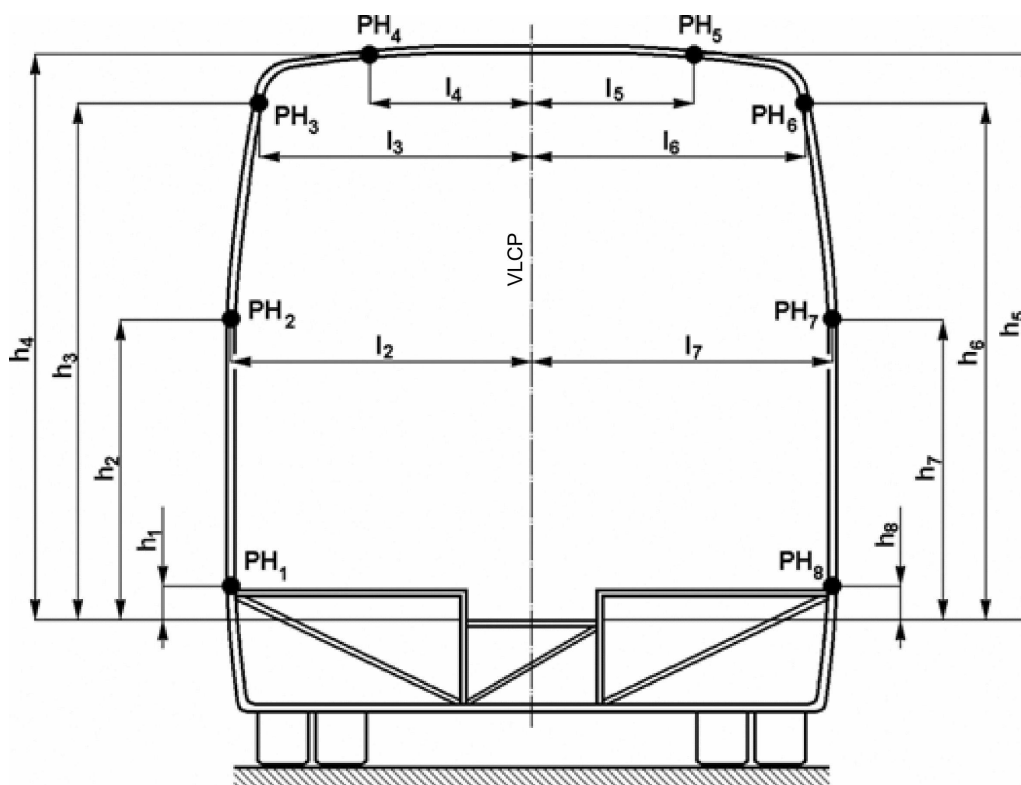
## 1. LISÄTIEDOT

Jos valmistaja valitsee tämän testimenetelmän, tekniselle tutkimuslaitokselle on tämän säännön kohdassa 3.2 lueteltujen tietojen ja piirustusten lisäksi toimitettava seuraavat:

- 1.1 plastisten vyöhykkeiden (PZ) ja plastisten nivelten (PH) sijainti korirakenteessa;
- 1.1.1 Kaikki plastiset vyöhykkeet ja nivelet on yksiselitteisesti merkittävä korirakennetta kuvaavaan piirustukseen niiden geometrisesti määriteltyyn sijaintipaikkaan (ks. kuva A.8.1).
- 1.1.2 Plastisten vyöhykkeiden ja nivelten välisiä rakenneosia voidaan laskelmissa pitää jäykkinä tai elastisina osina ja niiden pituuden on määrädyttävä niiden todellisten ajoneuvomittojen mukaisesti.
- 1.2 plastisten vyöhykkeiden ja nivelten tekniset parametrit;
- 1.2.1 niiden rakenneosien geometrinen poikkileikkaus, joissa plastiset vyöhykkeet ja nivelet sijaitsevat;
- 1.2.2 kuhunkin plastiseen vyöhykkeeseen ja niveleen sovellettavan kuormituksen tyyppi ja suunta;
- 1.2.3 tämän liitteen lisäyksessä 1 kuvattu kunkin plastisen vyöhykkeen ja nivelten taipumaviiva. Valmistaja voi laskelmia varten käyttää joko plastisten vyöhykkeiden ja nivelten staattisia tai dynaamisia ominaisuuksia, mutta staattisia ja dynaamisia ominaisuuksia ei saa käyttää sekaisin samassa laskelmassa;

Kuva A8. 1

## Pilarivälin plastisten nivelten geometriset parametrit



- 1.3 ilmoitus korirakenteen absorboitavaksi tarkoitettua kokonaisenergiämäärästä ( $E_T$ ) jäljempänä kohdassa 3.1 annettua kaavaa käyttäen;
- 1.4 lyhyt tekninen kuvaus laskelmassa käytetystä algoritmista ja tietokoneohjelmasta.

## 2. KVASISTAATTISTA LASKELMAA KOSKEVAT VAATIMUKSET

- 2.1 Laskelmaa varten on matemaattisesti mallinnettava kokonainen korirakenne kuormaa kantavana ja muotoaan muuttavana rakenteena ja ottaen huomioon seuraavat seikat:
- 2.1.1 Korirakenne on mallinnettava yhdeksi kuormitusyksiköksi, johon sisältyvät muotoaan muuttavat plastiset vyöhykkeet ja nivelet, joita soveltuvat rakenneosat yhdistävät.
- 2.1.2 Korirakenteella on oltava korin todelliset mitat. Jäljelle jäävän tilan tarkistamiseen on käytettävä sivuseinän pilarien ja kattorakenteen sisempää ääriiviivaa.
- 2.1.3 Plastisissa nivelissä on käytettävä pilarien ja niiden rakenneosien, joissa nivelet sijaitsevat, todellisia mittoja (ks. tämän liitteen lisäys 1).
- 2.2 Laskelmassa sovellettavan kuorman on täytettävä seuraavat vaatimukset:
- 2.2.1 Aktiivinen kuorma on kohdistettava korirakenteen (ajoneuvon) painopisteen sisältävään poikkitasoon, joka on kohdistuorassa ajoneuvon pituussuuntaiseen keskipystytasoon. Aktiivinen kuorma on kohdistettava korirakenteen jäykisteyseen täysin jäykän kuormitustason kautta, joka ulottuu kumpaankin suuntaan jäykisteen ja siihen mahdollisesti liittyvien rakenteiden yli.
- 2.2.2 Simulaation alussa kuormitustason on kosketettava jäykistettä kohdassa, joka on kauimpana pituussuuntaisesta keskipystytasosta. Kuormitustason ja korirakenteen kosketuspisteet on määritettävä tasaisen kuormituksen varmistamiseksi.
- 2.2.3 Aktiivisen kuorman kallistuksen on oltava  $\alpha$  ajoneuvon pituussuuntaiseen keskipystytasoon nähden (ks. kuva A.8.2).

$$\alpha = 90^\circ - \arcsin\left(\frac{800}{H_c}\right)$$

jossa:

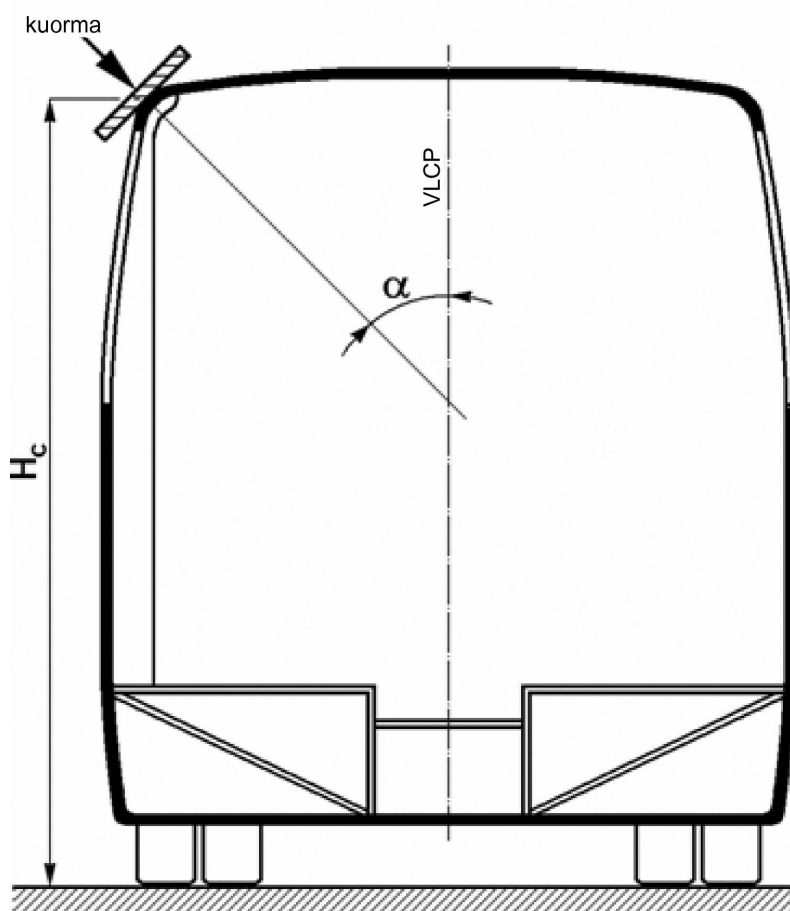
$H_c$  = ajoneuvon korin yläreunan jäykisteen korkeus (mm) mitattuna vaakatasosta, jolla ajoneuvo on.

Aktiivisen kuorman vaikutussuuntaa ei saa muuttaa laskelman aikana.

- 2.2.4 Aktiivista kuormaa on kasvatettava pieninä lisäyksinä ja koko rakenteen muutos on laskettava jokaisessa kuormitusvaiheessa. Kuormitusvaiheiden lukumäärä on enintään 100, ja vaiheiden on oltava kvasisamanarvoisia.
- 2.2.5 Muodonmuutoksen aikana kuormitustaso voi paralleelin liikkeen lisäksi pyöriä kuormitustason ja painopisteen sisältävän pystytason leikkausakselin ympäri, jotta korirakenteen asymmetristä muodonmuutosta voidaan seurata.
- 2.2.6 Passiivisia (tuki)voimia on kohdistettava jäykkään lattian alapuoliseen rakenteeseen siten, että ne eivät mitenkään vaikuta rakenteen muodonmuutokseen.

Kuva A8. 2

## Kuorman kohdistaminen korirakenteeseen



- 2.3 Laskenta-algoritmin ja tietokoneohjelman on täytettävä seuraavat vaatimukset:
- 2.3.1 Ohjelmassa on otettava huomioon plastisten nivelten ominaisuuksien ja laajamittaisten rakenteellisten muodonmuutosten epälineaarisuudet.
- 2.3.2 Ohjelman on toimittava plastisten nivelten ja vyöhykkeiden toimintasäteellä, ja laskenta on keskeytettävä, jos plastisen nivelten muodonmuutos ylittää validoidun toiminta-alueen (ks. tämän liitteen lisäys 1).
- 2.3.3 Ohjelmalla on voitava laskea korirakenteen absorboima energia kaikissa kuormituksen asteittaisissa lisäsvaiheissa.
- 2.3.4 Jokaisessa kuormituksen lisäsvaiheessa ohjelmalla on voitava osoittaa korirakenteen osina olevien pilariväliden muuttunut muoto sekä jokaisen sellaisen jäykän osan sijainti, joka voi tunkeutua jäljelle jäävään tilaan. Ohjelmalla on tunnistettava se kuormituksen lisäsvaihe, jossa jäljelle jäävään tilaan ensimmäisen kerran tunkeutuu jokin jäykistä rakenneseistä.
- 2.3.5 Ohjelmalla on voitava havaita ja tunnistaa ne kuormituksen asteittaisen lisäsvaiheet, joissa korirakenteen yleinen romahtaminen alkaa ja missä korirakenne muuttuu epävakaaksi ja muodonmuutos jatkuu ilman kuormituksen lisäystä.
3. LASKELMAN ARVIOINTI
- 3.1 Korirakenteen absorboima kokonaisenergia ( $E_T$ ) on määritettävä seuraavasti:

$$E_T = 0,75M \cdot g \cdot \Delta h$$



jossa:

$M$  =  $M_k$  ajoneuvotyypin kuormittamaton oma massa, jos matkustajien turvajärjestelmiä ei ole, tai  $M_r$ , ajoneuvon todellinen kokonaismassa, kun matkustajien turvajärjestelmät on asennettu

$G$  = painovoimavakio

$\Delta h$  = ajoneuvon painopisteen pystysuuntainen liike (metriä) kaatotestin aikana, määritettynä liitteen 7 lisäyksen 1 mukaisesti.

3.2 Korirakenteen absorboima energia ( $E_a$ ) lasketaan siinä kuorituksen lisäsvaiheessa, jossa jäljelle jäävään tilaan ensimmäisen kerran tunkeutuu jokin jäykistä rakenneosista.

3.3 Ajoneuvotyyppi hyväksytään, jos  $E_a \geq E_T$

#### 4. KVASISTAATTISEN LASKELMAN KIRJAAMINEN

Laskelmaraportissa on oltava seuraavat tiedot:

4.1 Yksityiskohtainen korirakenteen mekaaninen kuvaus, johon sisältyy plastisten vyöhykkeiden ja nivelten sijainti ja jossa määritellään jäykät ja elastiset osat;

4.2 testeistä ja niiden tuloksena saaduista kaavioista saadut tiedot;

4.3 ilmoitus siitä, täyttyvätkö tämän säännön kohdan 5.1 vaatimukset;

4.4 ajoneuvotyypin sekä testin suorittamisesta, laskelmista ja arvioinnista vastaavan henkilöstön tunnistetiedot.

—

## Lisäys 1

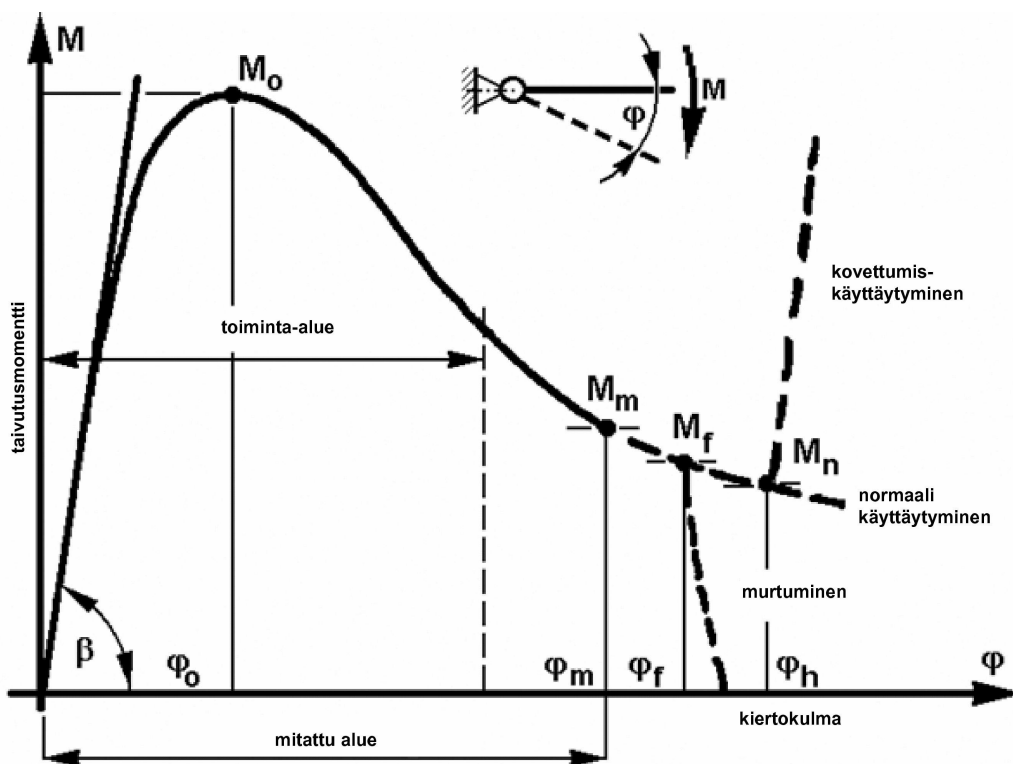
## PLASTISTEN NIVELTEN OMINAISUUDET

## 1. OMINAISKÄYRÄT

Plastisen vyöhykkeen ominaiskäyrän yleinen muoto on epälineaarinen kuorman ja muodonmuutoksen suhde, mitattuna ajoneuvon rakenneosista laboratoriotesteissä. Plastisen nivelen ominaiskäyrä on taivutusmomentin ( $M$ ) ja pyörimiskulman ( $\varphi$ ) suhde. Plastisen nivelen ominaiskäyrän yleinen muoto esitetään kuvassa A.8.A.1.1.

Kuva A8.A1.1

## Plastisen nivelen ominaiskäyrä



## 2. MUODONMUUTOSALUEESEEN LIITTYVIÄ SEIKKOJA

2.1 Plastisen nivelen ominaiskäyrän "mitattu alue" on se muodonmuutosalue, jolta mittauksia on tehty. Mitattuun alueeseen voi sisältyä murtuma- ja/tai nopean kovettumisen alue. Ainoastaan niitä plastisen nivelen ominaiskäyrän arvoja, jotka kuuluvat mitattuun alueeseen, voidaan käyttää laskelmissa.

2.2 Plastisen nivelen ominaiskäyrän "toiminta-alue" on laskelman piiriin kuuluva alue.

Toiminta-alue ei saa ylittää mitattua aluetta, ja siihen voi sisältyä murtuma-alue mutta ei nopean kovettumisen alue.

2.3 Laskelmissa käytettäviin plastisen nivelen ominaisuuksiin on sisällyttävä  $M$ - $\varphi$ -käyrä mitatulla alueella.

## 3. DYNAAMISET OMINAISUUDET

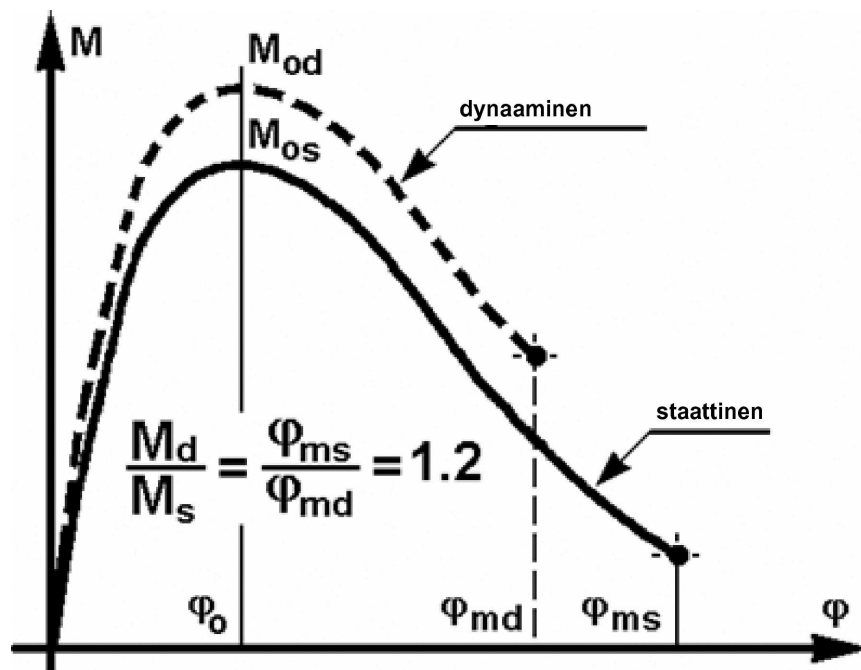
Plastisten nivelten ja vyöhykkeiden ominaisuuksia on kahta lajia: kvasistaattisia ja dynaamisia. Plastisen nivelen dynaamiset ominaisuudet voidaan määrittellä kahdella tavoin:

3.1 osan dynaamisella iskutestauksella;

3.2 käyttämällä dynaamista kerrointa  $K_d$  kvasistaattisten plastisen nivelten ominaisuuksien muuntamiseen. Muuntaminen tarkoittaa, että kvasistaattisten taivutusmomentin arvoja voidaan kasvattaa kertoimella  $K_d$ . Teräksisiin rakenteisiin voidaan käyttää arvo  $K_d = 1,2$  ilman laboratoriotestejä.

Kuva A8.A1.2

Plastisen nivelten dynaamisten ominaisuuksien johtaminen staattisesta käyrästä



## LIITE 9

**KOKO AJONEUVON KAAOTESTIN TIETOKONESIMULAATIO VASTAAVANA  
HYVÄKSYNTÄMENETELMÄNÄ**

## 1. LISÄTIEDOT

Teknisen tutkimuslaitoksen hyväksymää tietokonesimulaatiomenetelmää voidaan käyttää sen osoittamiseen, että korirakenne täyttää tämän säännön kohdissa 5.1.1 ja 5.1.2 vahvistetut vaatimukset.

Jos valmistaja valitsee tämän testimenetelmän, tekniselle tutkimuslaitokselle on tämän säännön kohdassa 3.2 lueteltujen tietojen ja piirustusten lisäksi toimitettava seuraavat:

- 1.1 kuvaus käytetystä simulointi- ja laskentamenetelmästä sekä analyysiohjelmiston selkeät ja tarkat tunnistetiedot, joihin sisältyvät vähintään sen tuottaja, kaupp nimi, käytetty versio sekä kehittäjän yhteystiedot;
- 1.2 käytetyt materiaalmallit ja panostiedot;
- 1.3 matemaattisessa mallissa käytetyt määritelyjen massojen arvot, painopiste sekä hitausmomentit.

## 2. MATEMAATTINEN MALLI

Mallilla on voitava kuvata kaatumisprosessin todellista fyysistä käyttäytymistä liitteen 5 mukaisesti. Matemaattinen malli on rakennettava ja sen olettamukset on kuvattava siten, että laskelmista saadaan varovaisia tuloksia. Malli on rakennettava seuraavat seikat huomioon ottaen:

- 2.1 Tekninen tutkimuslaitos voi edellyttää todellisen ajoneuvon rakenteen testaamista, jotta voidaan osoittaa matemaattisen mallin validius ja todentaa mallissa tehdyt oletukset.
- 2.2 Matemaattisen mallin kokonaismassan ja painopisteen sijainnin on oltava identtiset hyväksyttävään ajoneuvoon nähden.
- 2.3 Massan jakautumisen on matemaattisessa mallissa vastattava hyväksyttävän ajoneuvon massan jakautumista. Matemaattisen mallin hitausmomentit on laskettava tällaisen massan jakautumisen pohjalta.

## 3. ALGORITMIA JA SIMULIOINTIOHJELMAA SEKÄ TIETOKONELAITTEITA KOSKEVAT VAATIMUKSET

- 3.1 Ajoneuvon sijainti epävakaassa tasapainotilassa kaatumisen alkamishetkellä sekä ensikosketuskohta maanpinnan kanssa on ilmoitettava. Simulointiohjelma voi käynnistyä epävakaan tasapainotilan sijaintikohdasta mutta viimeistään ensikosketuskohdasta maanpinnan kanssa.
- 3.2 Aloitusehdot ensikosketuskohdassa on määriteltävä käyttämällä potentiaalienergian muutosta epävakaaseen tasapainotilaan nähden.
- 3.3 Simulointiohjelman on jatkuttava vähintään siihen asti, kunnes enimmäismuodonmuutos saavutetaan.
- 3.4 Simulointiohjelman on tuotettava vakaa ratkaisu, jossa tulos on riippumaton kuormituksen asteittaisista lisäsvaiheista.
- 3.5 Simulaatio-ohjelmalla on voitava laskea korirakenteen absorboima energia kaikissa kuormituksen asteittaisissa lisäsvaiheissa.
- 3.6 Matemaattisen mallintamisen tuomat ei-fyysiset energiakomponentit (esim. "tiimalasi" ja sisäinen vaimennus) voivat kaikkina hetkinä olla enintään 5 prosenttia kokonaisenergiasta.

- 3.7 Maakosketuksessa käytetty kitkakerroin on validoitava fyysisten testien tuloksilla tai laskelmassa on osoitettava, että valittu kitkakerroin tuottaa varovaisia tuloksia.
- 3.8 Ajoneuvon osien kaikki mahdolliset fyysiset kosketukset on otettava huomioon matemaattisessa mallissa.
4. SIMULAATION ARVIOINTI
- 4.1 Jos simulointiohjelmalle ilmoitetut vaatimukset täyttyvät, voidaan tämän säännön kohdissa 5.1 ja 5.2 määritellyllä tavalla arvioida sisärakenteiden geometrinen muutosten simulaation ja jäljelle jäävän tilan geometrisen muodon vertailua.
- 4.2 Jos jäljelle jäävä tila ei vaaranna kaatumissimulaation aikana, hyväksyntä myönnetään.
- 4.3 Jos jäljelle jäävä tila vaarantuu kaatumissimulaation aikana, hyväksyntä evätään.
5. ASIAKIRJAT
- 5.1 Simulointiraportissa on oltava seuraavat tiedot:
- 5.1.1 kaikki tämän liitteen kohdassa 1 luetellut tiedot;
- 5.1.2 korirakenteen matemaattista mallia kuvaava piirustus;
- 5.1.3 ilmoitus kulman, nopeuden ja kulmanopeuden arvoista ajoneuvon epävakassa tasapainotilassa sekä tilassa, jossa tapahtuu ensikosketus maahan;
- 5.1.4 taulukko kokonaisenergian ja kaikkien sen komponenttien (kineettinen energia, sisäinen energia, tiimalasienergia) arvoista 1 ms:n välein ja siten, että ne kattavat vähintäänkin jakson ensikosketuksesta maahan muodonmuutoksen enimmäisarvon saavuttamiseen asti;
- 5.1.5 oletettu maanpinnan kitkakerroin;
- 5.1.6 graafinen esitys tai tiedot, jotka asianmukaisella tavalla osoittavat, että tämän säännön kohdissa 5.1.1 ja 5.1.2 täsmennetyt vaatimukset täyttyvät. Tämä vaatimus voidaan täyttää toimittamalla graafinen esitys muotoaan muuttaneen rakenteen sisä-ääriviivan ja jäljelle jäävän tilan äärireunan välisestä etäisyydestä ajan suhteen;
- 5.1.7 ilmoitus siitä, täytyvätkö tämän säännön kohdissa 5.1.1 ja 5.1.2 vahvistetut vaatimukset;
- 5.1.8 kaikki tiedot, joita ajoneuvotyypin, sen korirakenteen, korirakenteen matemaattisen mallin ja itse laskelman selkeä tunnistaminen edellyttää.
- 5.2 On suositeltavaa sisällyttää raporttiin myös graafinen esitys muotoaan muuttaneesta rakenteesta hetkellä, jona suurin muodonmuutos tapahtuu, siten, että korirakenteesta ja alueista, joilla tapahtuu suuria plastisia muodonmuutoksia saadaan yleiskuva.
- 5.3 Teknisen tutkimuslaitoksen pyynnöstä on annettava lisätietoja ja sisällytettävä ne raporttiin.
-