

# Suomalaiset kevyiden lentokoneiden tekniset vaatimukset

Normi HTN-001/21  
pvm 14.2.2021

## Lähteet:

- ASTM F2245-20, Standard Specification for Design and Performance of a Light Sport Airplane
- ASTM F2316 Specification for Airframe Emergency Parachutes
- ASTM F2339 Practice for Design and Manufacture of Reciprocating Spark Ignition Engines for Light Sport Aircraft
- ASTM F2746/14, Standard Specification for Pilot's Operating Handbook (POH) for Light Sport Airplane
- ASTM F2840/14, Standard Practice for Design and Manufacture of Electric Propulsion Units for Light Sport Aircraft
- Design Standards for Advanced Ultra-light Aeroplane DS10141E, amd 3, Nov 8, 2004. kanadalaisten vaatimukset
- DSF julkaisu "Lufttüchtigkeitsforderungen für aerodynamisch gesteuerte Ultraleichtflugzeuge (UL-Flugzeuge) (LTF-UL) 30.januar 2003 ja LTF-UL 15.01.2018, saksalaisten rakennevaatimuksia ultrakevyille lentokoneille.
- Lentokelpoisuusvaatimukset Suomessa suunniteltaville ja rakennettaville normaaliluokan, rajoitetun taitolentoluokan ja taitolentoluokan lentokoneille. Ilmailuhallitus, 24.11.1980
- Reglementation ULM en france, arrete du 23 septembre 1998 relatif aux aeronefs ultralegers motorises, Ranskalaisten ultravaatimukset
- Section - S CAP 482 Small Light Aeroplane, issue 6, 19.Dec.2018, englantilaisten rakennevaatimuksia ultrakevyille lentokoneille
- Suomalaisten ultrakevyiden lentokoneiden tarkastuskäsikirjaan (Lentoturvallisuushallinto L9/2003),
- UL 2 část V , Požadavky letové zpusobilosti SLZ: , Motorové padákové kluzáky MPK, 1.2.2019, Tsekin tasavallan ultravaatimukset.
- UL-handbok, delegerad verksam, utgåva 2, 2011-12-15, ruotsalaisten ultrakevyiden lentokoneiden tarkastuskäsikirja
- Yhteiseurooppalaiset purjelento- ja moottoripurjelentokoneiden lentokelpoisuusvaatimukset - CS-22. Jako pykäliin tai momentteihin noudattaa samaa järjestelmää kuin CS-22:ssa (ja muiden pohjana olevien normien numerointia).

## Muutos Historia:

HTN-001/16, 15.7.2016, ensijulkaisu

HTN-001/17, 9.4.2017, pieniä tarkennuksia, trimmin toiminnan/rakenteen tarkennuksia

HTN-001/18, 23.5.2018, pieniä tarkennuksia, EPU

HTN-001/18a, 25.10.2018, Perusasetus viite muutettu ajantasalle

HTN-001/18b, 16.12.2018, CS22 viite kohtaan 341

HTN-001/20, 27.8.2020, lähteiden päivitykset huomioitu, §785, §1307, §2003, §2041

HTN-001/20a, 14.10.2020 nopeusrajoitukset samaan paikkaan, hätäpoistumismääritelmä §335, §807, §1505

HTN-001/21, 14.2.2021 §341 maksimiarvo, laskuteline §725

## Käyttölisenssi

Tämä vaatimus on julkaistu [Creative Commons lisenssillä \(CC BY-NC-ND 4.0\)](#). Saat käyttää niitä vapaasti omassa käytössä alkuperäisenä. Voit myös jakaa sitä (samalla lisenssillä), kunhan säilytät teoksen alkuperäisenä ja nimeät lähteen.



[ok HTH](#)

## ESIPUHE

Näitä teknisiä vaatimuksia voidaan soveltaa EU asetuksen 2018/1139 liite I:n kohdissa:

- c) (harrasterakenteiset lentokoneet) ja
- e) (ultrakevyet lentokoneet)

mainittuihin, maksimi lentoonlähtömassaltaan enintään 1200 kg (eli ELA1 mukaisesti) lentokoneiden rakentamiseen, rakenne- ja muutostyösuunnitteluun, näiden lentokoneiden jatkuvan lentokelpoisuuden ylläpitoon sekä lentokelpoisuuden valvontaan.

Tämä kokoelma koskee kiinteäsiipisiä moottorikäyttöisiä lentokoneita, jotka eivät ole monimutkaisia (kts EASA määritelmä) ja ovat ratkaisultaan tavanomaisia. Näitä lentokoneita kutsutaan tässä vaatimuksessa keveiksi lentokoneiksi.

Tämä vaatimukset on laadittu näiden keveiden lentokoneiden rakentajille, omistajille ja lentokelpoisuudesta vastaavien käyttöön. Vaatimukset sisältää näiltä keveiltä lentokoneilta vaadittavat tekniset minimivaatimukset. Tässä ei ole operatiivisia vaatimuksia, kuten mittarit yms. Vaatimukset sisältää kaikkia keveitä lentokoneita koskevat vaatimukset ja myös kaupallisesti valmistettuja ultrakeveitäkoneita koskevat vaatimukset. Muille kuin kaupallisesti valmistetuille koneille nämä (kaupallisesti valmistettuja koskevat) ovat suosituksia. Ohjeistossa on myös (kaikilta koneilta) kielletyt toteutustavat.

Tämä ohjeisto sisältää julkaisupäivää ennen julkaistut Suomen viranomaisen julkaisemat lentokelpoisuusmääräykset. Näinollen tätä ohjeistoa voidaan käyttää kevyen lentokoneen huollon apuna tarkastuslistana. Jos lentokone täyttää tämän kokoelman vaatimukset, täyttää se myös julkaisupäivään mennessä julkaissut kaikki koneita koskevat lentokelpoisuusmääräykset ja on muutenkin keveiltä lentokoneilta vaadittavien minimivaatimusten mukainen. Vaatimusten tunnistetta (+sen julkaisupäiväys) voidaan siis käyttää kuittausviitteenä. Huomattakoon, että konetyyppikohtaisia lentokelpoisuusmääräyksiä ei ole tässä kokoelmassa. Tämä on sama järjestely kuin Isossa Britanniassa on käytössä (CAP661).

HTH toimikunta

## Sisällytetyt lentokelpoisuusmääräykset.

Tässä kokoelmassa on huomioitu seuraavat kaikkia ultrakeveitä ja harrasterakenteisia lentokoneista koskevat suomalaiset lentokelpoisuusmääräykset:

M-määräys	Pvm	Otsikko	vaatimus on toteutettu pykälissä
1743	7.9.1990	Polttoainejärjestelmän tarkastus	§951, §955, §967, §971, §973, §975, §993, §995, §1013
2173	12.7.1994	Siivekeohjauksen kytkentä	§612, §685
2174	11.7.1994	Verhoilumateriaalit, ongelmaa	§603,
2177	11.7.1994	Istuinvyöt	§785, §1307
2866	30.5.2001	Koe- ja harrasteilma-alusten istuinvyöt	§785, §1307
3073	31.7.2003	Vajjerinkiristimien tarkastus	§689
3091	14.6.2005	Nopeusmittarin merkinnät	§1323, §1545
3102	15.11.2006	Ilma-alusten pelastusvarjoista varoittaminen	§2000
3129-1	17.7.2009	Korkeusperäsintrimmi	§687

# Sisällysluettelo

<b>ESIPUHE</b> .....	<b>2</b>
Sisällytetyt lentokelpoisuusmääräykset.....	2
Yleistä.....	6
§ 123 Esimerkki.....	6
<b>A Yleistä</b> .....	<b>7</b>
§ 2 Soveltaminen.....	7
§ 4 Määritelmää.....	7
<b>B Lento-ominaisuudet</b> .....	<b>7</b>
§ 23 Kuorman jakautuminen.....	7
§ 25 Massarajat.....	7
§ 29 Tyhjämassa.....	7
Suoritusarvot.....	8
§ 45 Suoritusarvot yleistä.....	8
§ 49 Sakkausnopeus.....	8
§ 51 Lentoonlähtö.....	8
§ 65 Kohoaminen.....	8
Ohjausominaisuudet.....	8
§ 143 Ohjattavuus yleistä.....	8
§ 145 Pituusohjaus.....	8
§ 153 Ohjattavuus laskussa.....	9
§ 157 Kallistusnopeus.....	9
§ 161 Trimmin teho.....	9
Vakavuus.....	9
§ 173 Staattinen pituusvakavuus.....	9
§ 177 Staattinen suunta- ja kallistusvakavuus.....	9
§ 181 Dynaaminen vakavuus.....	10
Sakkaus.....	10
§ 201 Sakkaus vaakalennosta.....	10
§ 203 Sakkaus kaarrossa.....	11
§ 207 Sakkausvaroitus.....	11
§ 221 Syöksykierre.....	11
Käsittelyominaisuudet maassa.....	11
§ 233 Ohjattavuus maassa.....	11
§ 239 Roiskeet.....	12
Muut lento-ominaisuudet.....	12
§ 251 Värähtelyt.....	12
§ 255 Taitolento.....	12
<b>C Rakenne</b> .....	<b>12</b>
§ 301 Yleistä.....	12
§ 303 Varmuuskerroin.....	13
§ 305 Lujuus ja muodonmuutos.....	13
§ 307 Rakenteen tositus.....	13
Lentokuormat.....	13
§ 321 Yleistä.....	13
§ 331 Symmetriset lentotilat.....	13
§ 333 Lennon rajakäyrä.....	14
§ 335 Suunnittelun ilmanopeudet.....	14
§ 337 Liikettimisen rajakuormituskertoimet.....	15
§ 341 Puuskakuormituskerroin.....	15
§ 345 Nostovoimaa lisäävät laitteet.....	16
§ 347 Epäsymmetriset lentotilat.....	16
§ 349 Kallistuskuormat.....	16
§ 351 Luisu ja suuntaheilahtelu.....	16
§ 361 Moottorin vääntö.....	16
§ 363 Sivuttaisvoima moottoripukkiin.....	17
§ 371 Hyrräkuormat.....	17
Ohjainjärjestelmien kuormat.....	17
§ 395 Ohjainjärjestelmien kuormat.....	17
§ 397 Rajakuormat.....	17
§ 399 Kaksoisohjaimet.....	17
§ 411 Ohjainjärjestelmän joustot.....	18
Ohjainpintojen kuormat.....	18
§ 421 Tasapainottavat kuormat.....	18
§ 423 Liikettimiskuormat.....	18
§ 425 Puuskakuormat.....	18
§ 441 Liikettimiskuormat.....	18
§ 443 Puuskakuormat.....	18
§ 447 Yhdistetty kuormitus.....	19
§ 455 Siivekkeet.....	19
Maa- /vesikuormat.....	19
§ 471 Yleistä.....	19
§ 497 Lisävaatimus kannuspyörälle.....	19

§ 505 Lisävaatimus suksille.....	19
§ 521 Lisävaatimus vesikoneelle.....	20
Pakkolaskutilanteet.....	20
§ 561 Pakkolaskukuormat.....	20
<b>D Suunnittelu ja rakentaminen.....</b>	<b>20</b>
§ 601 Yleistä.....	20
§ 603 Materiaalit ja työnlaatu.....	20
§ 604 Materiaalit ja työnlaatu.....	21
§ 605 Valmistusmenetelmät.....	22
§ 607 Ruuviliitokset.....	22
§ 609 Rakenteen suojaus.....	22
§ 611 Luoksepäästävyyys.....	22
§ 612 Kokoonpano.....	22
§ 619 Erikoiskertoimet.....	23
§ 621 Valetut osat.....	23
§ 623 Pintapaineet ja tukipinnat.....	23
§ 625 Korvakekerroin.....	23
§ 627 Väsymislujuus.....	24
§ 629 Flutteri.....	24
§ 655 Liikkuvat ohjainpinnat.....	24
§ 657 Saranat.....	24
§ 659 Massatasapainotus.....	24
Ohjausjärjestelmät.....	24
§ 671 Yleistä.....	24
§ 675 Rajoittimet.....	25
§ 677 Trimmijärjestelmä.....	25
§ 679 Ohjainten lukitus.....	25
§ 685 Ohjausjärjestelmän yksityiskohdat.....	25
§ 687 Jousilaitteet.....	26
§ 689 Ohjainvaijerit.....	27
§ 693 Liitokset.....	27
§ 697 Laskusiivekkeen käyttö.....	27
§ 699 Laskusiivekkeiden asennon osoitus.....	27
§ 701 Siivekkeiden yhteenkytkentä.....	28
Laskutelineet.....	28
§ 725 Pudotuskoe.....	28
§ 729 Sisäänvetomekanismi.....	28
Ohjaajan paikka.....	29
§ 773 Tuulilasi.....	29
§ 775 Materiaali.....	29
§ 777 Hallintalaitteet.....	29
§ 779 Liikesuunnat.....	29
§ 785 Istuimet.....	30
§ 786 Rakenteen suojausvaikutus.....	30
§ 787 Matkatavaratilan lujuus.....	30
§ 807 Poistumistiet.....	30
§ 831 Ilmanvaihto.....	30
<b>E Moottorin asennus.....</b>	<b>30</b>
§ 901 Asennus.....	30
§ 903 Hyväksyntä.....	31
§ 905 Potkuri.....	31
§ 925 Potkurin suojaetäisyys.....	31
Polttoainejärjestelmä.....	31
§ 951 Yleistä.....	31
§ 955 Virtausvaatimus.....	31
§ 959 Käyttämättä jäävä polttoaine.....	32
§ 967 Asennus.....	32
§ 971 Suodattimet.....	32
§ 973 Täyttöaukko.....	33
§ 975 Huuhotus.....	33
§ 977 Vedenpoisto.....	33
§ 993 Palonsuojaus.....	33
§ 995 Sulkuhana.....	34
Öljyjärjestelmä.....	34
§ 1013 Yleistä.....	34
Pakokaasujärjestelmä.....	34
§ 1121 Yleistä.....	34
§ 1125 Pakoputkisto.....	34
§ 1141 Suojaetäisyydet.....	35
Sytytyskytkimet.....	35
§ 1145 Yleistä.....	35
Moottorin apulaitteet.....	35
§ 1163 Apulaitteet.....	35
Sytytysjärjestelmä.....	35
§ 1165 Akkuperustainen järjestelmä.....	35
Moottorin palonesto.....	35

§ 1191 Tuliseinä.....	35
§ 1193 Moottorin suojus.....	36
<b>F Varusteet.....</b>	<b>36</b>
§ 1301 Yleistä.....	36
§ 1303 Lennonvalvontamittarit.....	37
§ 1305 Moottorinvalvontamittarit.....	37
§ 1307 Turvavyöt.....	37
§ 1321 Mittareiden asennus.....	38
§ 1323 Nopeusmittarin näyttöalue.....	38
§ 1325 Staattisen paineen mittaus.....	38
§ 1330 Kohtauskulman mittaus.....	39
§ 1337 Polttoaineen määrä.....	39
§ 1361 Pääkytkin.....	39
§ 1365 Sähkölaitteiden asennus.....	39
§ 1366 Lentokoneet jossa on EPU.....	39
§ 1367 EPU johdotus.....	40
§ 1368 EPU ohjelmisto.....	40
§ 1369 ESD merkitä.....	40
§ 1450 Suksi/kelluketeline.....	40
<b>G Käyttörajoitukset.....</b>	<b>40</b>
§ 1501 Käyttörajoitukset.....	40
§ 1505 Lentonopeusrajoitukset.....	40
§ 1519 Massarajoitukset.....	41
§ 1521 Moottorin rajoitukset.....	41
§ 1529 Huolto-ohjeet.....	41
§ 1545 Nopeusmittari.....	42
§ 1549 Moottorin valvontamittarit.....	42
§ 1555 Merkintä.....	42
§ 1557 Poltto/voiteluaineita koskevat merkinnät.....	42
§ 1559 Tyypikilpi.....	43
§ 1559 Experimental merkintä.....	43
§ 1559 Kansallisuus- ja rekisteritunnukset.....	43
§ 1581 Lento-ohjekirja.....	43
<b>K Pelastusvarjo.....</b>	<b>44</b>
§ 2000 Koko koneen kantava pelastusvarjo.....	44
§ 2003 Yleistä.....	44
§ 2005 Lento-ominaisuudet.....	44
§ 2007 Järjestelmän suojaus.....	44
§ 2011 Järjestelmän luoksepäästävyys.....	44
§ 2029 Huolto-ohjeet.....	44
§ 2041 Merkinnät ja kyltit.....	44
§ 2081 Ohjekirja.....	45
§ 2083 Toimintarajoitukset.....	45

## **Yleistä**

Tässä teknisessä vaatimuksessa on tavanomaisia keveitä lentokoneita koskevat lentokelpoisuusvaatimukset.

Muitten ilma-alusten osalta valmistajan/rakentajan/korjaajan/muutoksen tekijän on esitettävä, mitä lentokelpoisuusvaatimuksia ko ilma-aluksen osalta on noudatettu.

Tähän kokoelmaan on koottu julkaisupäivään mennessä viranomaisen julkaisemat pakolliset lentokelpoisuusmääräykset. Mikäli lentokone täyttää tämän kokoelman vaatimukset se täyttää myös ennen tämän ohjeiston julkaisupäivää julkaissut suomalaiset lentokelpoisuusmääräykset.

Lisäksi lentokoneen on täytettävä myös tämän ohjeiston julkaisupäiväyksen jälkeen julkaissut lentokelpoisuusmääräykset sekä kaikki (myös aikaisemmat) kyseistä konetyyppiä ja/tai moottoria/potkuria/varusteita koskevat lentokelpoisuusmääräykset.

Nämä lentokelpoisuusvaatimukset on esitetty seuraavasti. Kirjattuun pykälään (§ merkki) liittyy aina vähintään yksi alaotsikko, mutta siinä voi olla useampikin.

Alla mallit. Otsikot ovat värikoodattu seuraavasti.

## **§ 123 Esimerkki**

### **Pakollinen vaatimus**

Vaatimus, joka koskee kaikkia keveitä lentokoneita. Vaatimuksen pykälänumero noudattaa EASA CS-22/VLA vaatimusten numerointia. Tämän takia kaikkia pykälänumeroita ei ole käytössä.

### **Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus**

Vaatimus, joka koskee vain ultrakeveitä lentokoneita. Vaatimuksen pykälänumero noudattaa EASA CS-22/VLA vaatimusten numerointia. Tämän takia kaikkia pykälänumeroita ei ole käytössä.

### **Määritelmä**

Selventää vaatimuksen jotain kohtaa, antamalla määritelmän tai muuten selittää asiaa.

### **Hyväksytty toteutustapa**

Vaatimuksen toteuttamiseksi hyväksyttävänä tapana voi olla tämän otsikon alla oleva sovellutus.

Tällä otsikolla on esitetty myös sellaiset vaatimukset, jotka kaupallisesti valmistetun (ultrakeveän) lentokoneen on täytettävä. Mikäli toteutustapa poikkeaa esitetystä on se oltava turvallisuustasoltaan vastaava ja tämä vastaavuus on perusteltava.

Itserakennetun lentokoneen ei tarvitse täyttää tämän kohdan vaatimusta.

### **Suosittelava toteutustapa**

Vaatimus on suositus (edustaen hyväksi tunnettua lentokoneen rakennustapaa).

### **Kielletty toteutustapa**

Kuvattu toteutustapa on kielletty, eikä sitä saa käyttää missään lentokoneessa.

## **A Yleistä**

### **§ 2 Soveltaminen**

Näitä vaatimuksia voidaan käyttää rakennettaessa, suunniteltaessa ja hyväksyttäessä kevyttä lentokonetta tai sen muutosta, jota ei aikaisemmin ole toteutettu Suomessa.

Mikäli vastaava muutostyö on aikaisemmin toteutettu, voidaan sitä hyödyntää, mutta muutoksen hyväksyntää varten esitettävä myös aikaisempien vastaavien muutosten toteutuksesta, kokemuksista ja soveltuvuudesta jäävittömän asiantuntijan lausunto.

#### **Määritelmä**

Tarkoituksena, että jos aiemmin on tehty vastaava muutos, ja se osoittautuikin epäonnistuneeksi/vaaralliseksi/tms, niin samaa virhettä ei toistettaisi. Rakentajat/omistajat kun eivät välttämättä kerro epäonnistumisista.

### **§ 4 Määritelmiä**

Tässä vaatimuksessa on käytetty yleisten alan termien lisäksi seuraavia termejä tietyssä tarkoituksessa:

**EPU** (Electric propulsion unit), sähkövoimalinja, käsittäen sähkömoottorin, säätimen, kytkimet ja muut laitteet joita käytetään työntövoimaa kehittävässä sähkövoimalinjassa ja sen hallinnassa.

**ESD** (energy storage device) energiavarasto, jota sähkövoimalinja käyttää. Voi olla esimerkiksi; akku, polttokenno tai kondensaattori.

**Laippa** (flap) mikä tahansa liikkuva laite/osa nostovoiman/vastuksen lisäämiseksi.

**Tyhjäkäynti**, kun tätä termiä käytetään EPU:n yhteydessä, se tarkoittaa tilaa, jossa voimalinja on tilassa, jossa sen teho on minimissään, tai siten että potkuri (tms) ei jarruta.

## **B Lento-ominaisuudet**

### **§ 23 Kuorman jakautuminen**

#### **Pakollinen vaatimus**

Lentomassa- ja massakeskiöalue, jolla konetta voidaan turvallisesti lentää, on määritettävä.

### **§ 25 Massarajat**

#### **Pakollinen vaatimus**

Maksimi- ja minimikuorma, sekä mahdollinen tasapainoitusmassa on määritettävä, ottaen huomioon kuormituskerroin ja kuorman jakautuminen.

### **§ 29 Tyhjämassa**

#### **Pakollinen vaatimus**

Tyhjämassa ja vastaava massakeskiöasema on todettava punnitsemalla.

Ilma-alukseen tehtävät muutokset on merkittävä massa/painopiste asiakirjaan.

## Suoritusarvot

### § 45 Suoritusarvot yleistä

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Ilmoitettujen suoritusarvojen on vastattava maksimilentomassaa ja standardi-ilmakehää.

### § 49 Sakkausnopeus

#### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

Sakkausnopeus  $V_{so}$  on sakkausnopeus laskuasussa, maksimimassalla, kriittisimmällä massakeskiö asemalla ja moottori tyhjäkäynnillä.

#### Määritelmä

Eräissä tämän vaatimuksen kohdissa käytetty sakkausnopeus  $V_{S1}$  tarkoittaa sakkausnopeutta tietyllä lentoasulla, kuten esim matkalentoasulla tai myös laskuasulla.

### § 51 Lentoonlähtö

#### Suosittelava toteutustapa

Lentoonlähtöominaisuudet eivät saa vaatia poikkeuksellista ohjaajan taitoa eikä erityisen suotuisia olosuhteita.

### § 65 Kohoaminen

#### Suosittelava toteutustapa

Paras nousukulma ei saa olla pienempi kuin 1:20. Sähkövoimalinjan tapauksessa tämä on osoitettava soveltuvalla minimi ESD energiatasolla.

## Ohjausominaisuudet

### § 143 Ohjattavuus yleistä

#### Pakollinen vaatimus

Lentokonetta on voitava ohjata turvallisesti ja sillä on voitava liikehtiä turvallisesti kaikissa suunnitelluissa lentotiloissa. Lentokoneella on oltava mahdollista siirtyä lentotilasta toiseen ilman, että se vaatii poikkeuksellista taitoa, valppautta tai voimaa missään todennäköisessä käyttötilassa. Ohjainvoimat eivät saa olla käänteisiä normaaleissa lentotiloissa.

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Kohdassa §177 on kerrottu sallitut poikkeukset.

### § 145 Pituusohjaus

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Nopeuden ollessa lähellä sakkausnopeutta on oltava mahdollista lisätä nopeutta, nokkaa laskemalla. Tämä on voitava osoittaa kaikilla tehoasetuksilla ja lentoasuilla. Lentokoneen lentoasua on voitava muuttaa ilman erityistä taitoa tai voimaa vaativia ohjainliikkeitä.



## § 153 Ohjattavuus laskussa

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lentokoneella on voitava suorittaa normaali lasku laskeutumisasussa ilman erityistä taitoa tai voimia vaativia ohjausliikkeitä.

## § 157 Kallistusnopeus

### Suosittelava toteutustapa

Lentokonetta on voitava kallistaa 30 asteen kaarrosta 60 astetta kaartosuunnan vaihtamiseksi päinvastaiseksi lentonopeudella  $1,3 V_{SI}$  alle 5 sekunnissa kaikilla lentoasulla ilman epänormaaleja sivuvaikutuksia.

## § 161 Trimmin teho

### Pakollinen vaatimus

Lentokone on voitava trimmata vakaaseen lentotilaan pituusohjaussuuntaan.

### Määritelmä

Trimmattavuus tarkoittaa sitä, että ohjauksen voimat häviävät. Ohjaimista voi siis irrottaa käden/jalat, ilman että lentokone heti alkaa muuttaa nopeutta/asentoa.

Vaatuksena ei ole trimmattavuus koko nopeusalueella. Mutta jossain kohden nopeus- aluetta kone on saatava pituustrimmiin.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Jos lentokoneessa on säädettävä trimmilaite, on trimmivoimat pystyttävä voittamaan ensisijaisilla hallintalaitteilla ohjaajan voimalla (§397) koko sallitulla nopeusalueella.

## Vakavuus

## § 173 Staattinen pituusvakavuus

### Pakollinen vaatimus

Jos korkeusohjain säädetyistä lentotilasta viedään eteenpäin tai taaksepäin, tulee lentonopeuden kasvaa tai vastaavasti pienentyä. Kun korkeusohjaimen annetaan hitaasti palata omaan asentoonsa, tulee lentokoneen palata lähelle säädettyä lentonopeutta. Tämän tulee toteutua eri tehoasetuksilla ja laippojen asennoilla ja pienimmällä tasaisella nopeudella jolla lentokone on hallittavissa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Jos konetta ei saada trimmiin ko nopeudella, tarkoitetaan tässä korkeusohjaimen suhteellista voimaa tai asentoa.

## § 177 Staattinen suunta- ja kallistusvakavuus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Jos säädetyistä lentotilasta suunta- tai kallistusohjainta poikkeutetaan, syntyvän luisun/kallistuksen pitää kasvaa ohjaimen poikkeutuksen kasvaessa.

Suuntaohjaimen vapauttamisen jälkeen luisun jyrkkeneminen pitää pystyä lopettamaan kallistusohjaimella.

Kallistus- tai suuntaohjaimen suurilla poikkeutuksilla saa esiintyä voimien kääntymistä, jos ne eivät vaadi poikkeuksellista ohjaajan taitoa tai voimaa.

#### Määritelmä

'Rudder lock' ilmiö on sallittu, jossa suurella sivuluisukulmalla, sivuperäsin imeytyy ääri-asentoon ja jää sinne ilman ohjaajan voimaa.

## § 181 Dynaaminen vakavuus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Kaikkien lyhytjaksoisten värähtelyiden, poislukien kallistus-suunta värähtelyn (Dutch-roll), on oltava vaimenevia kaikilla lentoasuilla ohjaimet vapaana ja kiinnitettynä.

#### Määritelmä

Lyhytjaksoisuus tarkoittaa tässä värähtelyä, joka on niin nopeaa, ettei ohjaaja pysty sitä omilla liikkeillä vastustamaan. Lähes kaikilla koneilla esiintyvä phugoid pituusvärähtely on esimerkki värähtelystä, joka on helposti ohjaajan vaimennettavissa.

## Sakkaus

### § 201 Sakkaus vaakalennosta

#### Pakollinen vaatimus

Sakkausta lähestyttäessä on kallistus/suuntaohjaimilla oltava mahdollista synnyttää kallistus/suuntaoikeama ja korjata vastaavasti kallistus/suuntaoikeama käyttäen ohjaimia normaaliin käyttösuuntaan.

Lentokoneella ei saa olla taipumusta hallitsemattomaan syöksykierteeseen.

#### Suosittelava toteutustapa

Sakkaus on tehtävä hitaalla nopeuden pienentämisellä, kunnes sakkaus ilmenee ohjaamattomana nokan painumisena tai kallistusliikkeenä, tai kunnes korkeusohjaimen takarajoitin on saavutettu. Mikäli lentokoneella ei ole havaittavissa selvää sakkausta, on sakkausnopeus se lentonopeus, jolla lentokone on vielä ohjattavissa ja vajoaa 4 m/s (800 ft/min) ilman moottoritehoa. Yli 30 asteen kallistus on voitava estää ohjainten normaalilla käytöllä.

Vähäinen luisto tai kallistuma ei saa vaikuttaa sakkausominaisuuksiin. Korkeuden menetyksen sakkauksen aikana mitataan ohjaamattomasta nokan painumisesta siihen hetkeen, kun vaakalento saavutetaan normaaleja ohjainliikkeitä käyttäen.

Pakollisen vaatimuksen maininta normaalista käyttösuunnasta tarkoittaa myös sakkausta lähestyttäessä kallistumisen korjaamisen suuntaohjauksella (esim kallistuma oikealle korjataan painamalla vasenta jalkaa).

Sakkauskokeet on suoritettava kaikilla lento-ohjekirjaan merkittäväksi aiotuilla lentomasoilla ja massakeskiöasemilla, normaaleilla lentoasuilla ja lentoasussa kyseeseen tulevilla moottoritehoilla. Sakkausnopeus voidaan määrittää ohjeen HTO-002/xx tai muulla (yhtä tarkalla) vastaavalla menetelmällä.

#### Määritelmä

Normaali ohjaintenkäyttö on jalan käyttö kallistuksen hallintaan. Juuri sakkauksen rajoilla kun siiveke ei enään toimi.

## § 203 Sakkaus kaarrossa

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lähtökohtana on kaarto 30 asteen kallistuksella ja sakkauksen on tapahduttava samoin kuin kohdassa 201.

## § 207 Sakkausvaroitus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lentokoneella on oltava selvä ja tunnusomainen sakkausvaroitus suorassa ja kaartolenossa, kun laskusiivekkeet ja laskutelineet ovat missä tahansa normaalissa asennossa. Sakkausvaroitus voidaan järjestää lentokoneen luonnollisten aerodynaamisten ominaisuuksien avulla tai laitteella, joka antaa selvästi tunnistettavan sakkauseurituksen.

### Suosittelava toteutustapa

Sakkauseuritus, joka perustuu vain visuaaliseen havainnointiin, ei ole suositeltava.

## § 221 Syöksykierre

### Suosittelava toteutustapa

Jos lentokone menee syöksykierteeseen ja syöksykierre on sallittu lentoliike, on oikene-  
misen tapahduttava kaikilla normaaleilla lentoasulla, sallituilla massakeskiöasemilla ja len-  
tomassoilla yhden kierroksen kuluessa siitä kun ohjaimet on viety takaisin neutraaliasen-  
toon tai kun oikaisuun tarvittavat ohjainpoikkeutukset on tehty. Oikaisutoimenpiteet voi-  
daan aloittaa yhden täyden kierroksen tai kolmen sekunnin kuluttua, kumpi kestää kauem-  
min, kierteen aloituksesta.

Tämä ei koske täysmittaiseen taitolentoon tarkoitettua lentokonetta.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Syöksykierreominaisuuksia ei tarvitse tutkia, jos koneen ohjeistuksessa tahalliset kierteet  
kielletään.

## Käsittelyominaisuudet maassa

## § 233 Ohjattavuus maassa

### Hyväksyttävä toteutustapa

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

Lentokoneen tulee olla tyydyttävästi ohjattavissa ilman, että ohjaajalta vaaditaan poik-  
keuksellista taitoa tai valppautta laskussa tai rullauksessa. Hallitsematonta kiertotaipumus-  
ta maassa tai vedessä ei saa esiintyä suorassa sivutuulella, kun sivutuulen nopeus on 15  
km/h.

Vesikoneen pitää olla hallittavissa hitaan vesirullauksen aikana kun tuuli on 15 km/h mis-  
tä suunnasta tahansa.

### Määritelmä

Vesirullaus tarkoittaa rullausta alle porrasnopeuden, siten että pääasiallinen ohjainvoima  
syntyy vedestä (vesiperäsimellä, eli toimitaan veneenä ja meriteiden sääntöjen mukaisesti).

Rullaus vedessä nopeuden ollessa suuri (yli porrasnopeuden, jolloin ohjausvoimat syntyvät lentokoneen ohjainpinnoista joita käytetään lennettäessä) ei ole tämän kohdan tarkoittama rullaus (eli toimitaan lentokoneena ja lentosääntöjen mukaisesti).

## § 239 Roiskeet

### Suosittelava toteutustapa

Vesikoneella rullattaessa, lentoonlähdössä tai laskussa veteen roiskevesi ei saa estää vaarallisesti ohjaajan näkyvyyttä, vahingoittaa potkuria tai muuta vesilentokoneen osaa.

## Muut lento-ominaisuudet

## § 251 Värähtelyt

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lentokoneen mitkään osat eivät saa värähdellä voimakkaasti (flutteri) missään nopeus- ja tehotilanteessa aina suurimpaan sallittuun nopeuteen  $V_{NE}$  asti. Missään normaalissa lentotilassa ei saa ilmetä niin rajua tärinää, että voi syntyä rakenteellisia vaurioita tai lentokoneen hallinta voi tuottaa vaikeuksia.

## § 255 Taitolento

### Hyväksyttävä toteutustapa

Mikäli lentokoneelle haetaan hyväksyntää taitolentoon on lentokoneen täytettävä rajoitetun taitolentoluokan tai taitolentoluokan vaatimukset. Koelentoilla on kokeiltava lentokoneelle hyväksyttäväksi esitettävät taitolentoliikkeet, niiden aloitusnopeudet ja suoritustavat, taitolento-ohjeet on ilmoitettava lento-ohjekirjassa.

### Suosittelava toteutustapa

Rajoitetun taitolentoluokan tai taitolentoluokan vaatimuksina voidaan soveltaa CS23 vaatimuksia soveltuvin osin.

## C Rakenne

## § 301 Yleistä

### Pakollinen vaatimus

Rakenteen on kestävä suurimmat käytössä odotettavissa olevat kuormitukset, ns. rajakuormat, ilman pysyvää muodonmuutosta. Rakenteen lujuutta laskettaessa on otettava huomioon seuraavat vaatimukset:

- Rajakuorma on suurin kuorma jonka voidaan ajatella syntyvän lentokoneen käytön aikana. Murtokuorma on rajakuorma kerrottuna vaaditulla varmuuskertoimella.
- Jos rakenteen joustavuudella on sellainen vaikutus, että se voi vaikuttaa kuormitusten jakautumiseen, on tämä huomioitava.

## § 303 Varmuuskerroin

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lujuustarkasteluissa käytetyn varmuuskertoimen on oltava vähintään 1,5.

Tämän peruskertoimen lisäksi voi kohdista §619-625 aiheutua lisäkertoimia jotka suurentavat tätä peruskerrointa.

## § 305 Lujuus ja muodonmuutos

### Hyväksyttävä toteutustapa

Rakenteen on kestävä rajakuormat ilman pysyvää muodonmuutosta. Muodonmuutos rajakuormaan asti ei saa olla haitaksi lentokoneen turvalliselle käytölle.

## § 307 Rakenteen tositus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Rakenteen kestävyys vaadittavien rajakuormien alaisena eri kuormitustapauksissa on näytettävä toteen. Tämä voi tapahtua laskennallisesti, mikäli voidaan osoittaa että laskentatapa on luotettava tai kuormituskokeilla.

Ohjausjärjestelmän kestävyys on aina tositettava kuormituskokeilla.

### Suosittelava toteutustapa

Yksittäisen koneen hyväksynnässä koekuormitukset voidaan tehdä vain rajakuormaan asti (eli lentokuormitukset toimittaessa lento-ohjekirjan rajoitusten mukaisesti).

Tositettaessa rakenne laskennallisesti on kaikki kohteeseen liittyvät varmuuskertoimet otettava huomioon laskennassa.

## Lentokuormat

## § 321 Yleistä

### Pakollinen vaatimus

Kuormituskerroin lennolla on nostovoiman ja lentokoneen massan välinen suhde. Kuormituskertoimien sekä lentokoneen massan ja massakeskiöaseman raja-arvot tulee ilmoittaa seuraavassa esitetyn perusteella. Kuormituskerroin on positiivinen silloin kun aerodynaaminen voima vaikuttaa ylöspäin lentokoneeseen nähden.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Kokeissa ilmakehän olosuhteiden tulee olla lähellä keskimääräistä merenpintaa vallitsevia olosuhteita.

## § 331 Symmetriset lentotilat

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lentotilojen katsotaan olevan symmetrisiä kohtien §333 - §345 määrittelemissä tapauksissa. Laskettaessa kuormituksia tulee ottaa huomioon tasapainottavat pyrstökuormat ja massavoimat.

## § 333 Lennon rajakäyrä

### Hyväksyttävä toteutustapa

- a) Lennon rajakäyrä on lennon kuormitusolosuhteita kuvaava verhoikäyrä, joka on määritetty pykälien 333 - 341 mukaisin liikehtimis- ja puuskakriteerein. Esimerkki kuvassa 1.

On voitava osoittaa, että lentokonetta voidaan käyttää turvallisesti kaikilla lennon rajakäyrän määrittämällä lentonopeuden ja kuormituskertoimen yhdistelmillä.

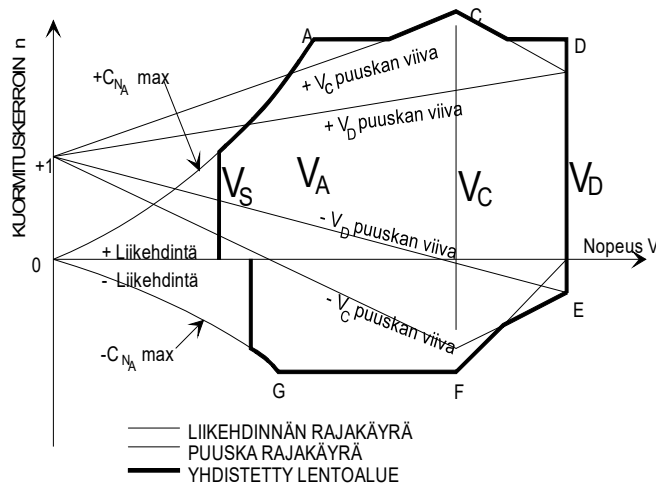
- b) Liikehtimisen rajakäyrä määritetään laskusiivekkeet matkalentoasennossa ja ilman mahdollisia lentojarruja.
- c) Puuskakuormien rajakäyrä määritetään laskusiivekkeet matkalentoasennossa.
- (1) Suunnittelun puuskaisen sään nopeudella  $V_B$  tulee lentokoneen kestää puuska, jonka nopeus  $U_{DE} = 15$  m/s ylöspäin (positiivinen) tai alaspäin (negatiivinen) lentosuuntaan nähden.
- (2) Maksiminopeudella  $V_D$  tulee lentokoneen kestää puuska jonka nopeus on  $U_{DE} = 7,5$  m/s ylöspäin (positiivinen) tai alaspäin (negatiivinen) lentosuuntaan nähden.

## § 335 Suunnittelun ilmanopeudet

### Hyväksyttävä toteutustapa

Valitut suunnittelun ilmanopeudet ovat kalibroituja mittarinopeuksia (CAS).

- Suunnittelun liikehtimisnopeus  $V_A = V_{S1} * \sqrt{n}$ , jossa  $V_{S1}$  = sakkausnopeus suurimmalla sallitulla lentomassalla, laskusiivekkeiden ollessa neutraaliasennossa ja mahdolliset lentojarrut sisällä; n määritetään kohdassa 337.
- Suunnittelun laskusiivekenopeus  $V_F$  laskuasussa suurimmalla lentomassalla tulee olla vähintään suurempi seuraavista:
  - (i)  $1,4 * V_S$  jolloin  $V_S$  on arvioitu sakkausnopeus laskusiivekkeet neutraaliasennossa.
  - (ii)  $2,0 * V_{SF}$  jolloin  $V_{SF}$  on arvioitu sakkausnopeus laskusiivekkeet täysin auki.
- Suunnittelun laskusiivekenopeus  $V_F$  kaikille matkalennoilla käytettäville positiivisille laskusiivekeasennoilta on oltava vähintään suurempi seuraavista:
  - (i)  $2,7 * V_S$  jolloin  $V_S$  on sama kuin yllä.
  - (ii)  $1,05 * V_A$
- Suunnittelun matkalentonopeus  $V_C$  on oltava vähintään  $V_C = 2,45 * \sqrt{W/S}$ , mutta sen ei tarvitse olla suurempi kuin  $0,9 V_H$ .
- Suunnittelun puuskanopeus  $V_B$  ei saa olla pienempi kuin  $V_A$ .
- Suunnittelun syöksynopeus  $V_D$ , on oltava vähintään  $V_D = 1,4 * V_{c\ min}$  jossa  $V_{c\ min}$  on pienin vaadittava matkalentonopeus.
- Suurin sallittu nopeus  $V_{NE}$  ei saa olla suurempi kuin  $0,9 * V_D$ .



Kuva 1. Esimerkki lennon rajakäyrästä puuskasuorineen.

### § 337 Liikehtimisen rajakuormituskertoimet

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Liikehtimisen rajakuormituskertointen nopeudella  $V_A$  on oltava vähintään +3,8 ja -1,5 g.

#### Suosittelu toteutustapa

Liikehtimiskuormituskertoimena suositellaan käytettäväksi LSA koneille vaadittavaa +4,0 ja -1,5 g.

### § 341 Puuskakuormituskerroin

#### Suosittelu toteutustapa

Puuskakuormituskeroin lasketaan seuraavalla kaavalla (puuskakuormituskertoimelle on laskettava positiivinen ja negatiivinen arvo). Puuskat tarvitsee ottaa huomioon vain merenpinnan tasalla.

$$n = 1 \pm \frac{0,5 * \rho_0 * V * a * K_g * U_{DE}}{m * g / S}$$

jossa ;

$K_g$  =  $0,88 * \mu_g / (5,3 + \mu_g)$  puuskan muotokerroin

$\mu_g$  =  $2 * (m/S) / (r * c * a)$  koneen massasuhde

$U_{DE}$  = kohdassa §333 c) määrätty puuskanopeus

$r_0$  = ilman tiheys merenpinnalla; 1,225 kg/m<sup>3</sup>

$r$  = ilman tiheys tarkasteltavassa lentokorkeudessa [kg/m<sup>3</sup>]

$m$  = lentokoneen massa [kg]

$c$  = geometrinen keskijänne [m]

$S$  = siipipinta-ala [m<sup>2</sup>]

$g$  = painovoiman kiihtyvyyys; 9,81 m/s<sup>2</sup>

$V$  = lentonopeus [m/s] joka vastaa  $U_{DE}$ :tä, joko  $V_B$  tai  $V_D$

$a$  = lentokoneen (siiven) nostovoimakertoimen kaltevuus [1/radiaani]. Voidaan käyttää myös pelkästään siiven tai korkeusvakaajan nostovoimagradiienttia kun tarkastellaan pelkästään näitä. Gradientti ei yleensä voi olla arvoa 6,283 (=2\* $\pi$ ) suurempi.

Lasketun puuskakuormituskertoimen (n) ei tarvitse olla suurempi kuin:

$$n = 1,25 * \left( \frac{V}{V_{S1}} \right)^2$$

jossa ;

$V$  =, lentonopeus [m/s] joka vastaa  $U_{DE}$ :tä, joko  $V_B$  tai  $V_D$

$V_{S1}$  = arvioitu sakkausnopeus maksimimassalla laipat ylhäällä.

## § 345 Nostovoimaa lisäävät laitteet

### Hyväksyttävä toteutustapa

Mikäli lentokoneessa on laskusiivekkeet, on esim. rakennekuormituksista johtuvat liikehtimisrajoitukset ilmoitettava.

## § 347 Epäsymmetriset lentotilat

### Suosittelutoteutustapa

Lentokoneen oletetaan joutuvan niihin epäsymmetrisiin lentotiloihin jotka ilmoitetaan seuraavissa kohdissa §349 ja §351. Tasapainottamattomat aerodynaamiset momentit masakeskiön suhteen on laskettava riittävän tarkalla tavalla ottaen huomioon syntyneet hitausvoimat.

Lentokoneen oletetaan ohjainten käytön jälkeen säilyttävän asentonsa kunnes lisäkuormat ovat saavuttaneet suurimmat arvonsa.

## § 349 Kallistuskuormat

### Suosittelutoteutustapa

Lentokone on suunniteltava kallistuskuormille, jotka johtuvat täydestä siivekepoikkeutuksesta nopeudella  $V_A$  ja 1/3 poikkeutuksesta maksiminopeudella  $V_D$ , yhdessä kuormituskertoimen kanssa joka on vähintään +2,533 tai -1,0.

## § 351 Luisu ja suuntaheilahtelu

### Suosittelutoteutustapa

Lentokone on suunniteltava kestämään luisussa ja suuntaheilahtelussa sivuttaisohjainpintoihin kohdistuvat kuormat, jotka ilmoitetaan kohdissa §441 ja §443.

## § 361 Moottorin vääntö

### Hyväksyttävä toteutustapa

Moottorin vääntö

(a) Moottorin telineen kiinnityksineen on kestettävä:

- (1) rajavääntömomentti max. lentoonlähtöteholla ja pyörimisnopeudella kun kuormituskertoimen on 3,0.
- (2) rajavääntömomentti max. jatkuvalla teholla ja pyörimisnopeudella kun kuormituskertoimen on 3,8. (tai vähintään sama kuin §337 käytetty liikehtimisen rajakuormituskertoimen)

(b) Mäntämoottoreille rajavääntömomentti saadaan kertomalla maksimitehon keski-vääntömomentti seuraavilla kertoimilla riippuen sylinteriluvusta:

- |     |      |                               |
|-----|------|-------------------------------|
| (1) | 1,33 | 5 tai useammalle sylinterille |
| (2) | 2,0  | 4 sylinterille                |
| (3) | 3,0  | 3 sylinterille                |
| (4) | 4,0  | 2 sylinterille                |
| (5) | 8,0  | 1 sylinterille                |

### Määritelmä

Esimerkiksi, moottori Rotax 503; maksimiteho 37 kW, kampiakselin kierrosnopeus  $n_{\max} = 6800$ , vaihteiston välityssuhde  $G=2,58$ . Potkuriakselin  $n = 6800/2,58=2636$  rpm.



Moottoriasennuksen kokema keskimääräinen vääntömomenti on  $M = \{37000 \text{ [Nm/s]}\} / \{2636 \cdot 2 \cdot p / 60 \text{ [s]}\} = 134 \text{ Nm}$ . Koska moottorissa on 2 sylinteriä  $\Rightarrow$  kerroin 4.  $M_{raja} = 4 \cdot 134 \text{ Nm} = 536 \text{ Nm}$ .

## § 363 Sivuttaisvoima moottoripukkiin

### Hyväksyttävä toteutustapa

Moottorin telineen kiinnityksineen on kestettävä kuormituskerroin 1,5 sivusuunnassa. Muiden lentotilojen ei oleteta vaikuttavan sivuttaiskuormiin.

## § 371 Hyrräkuormat

### Suosittelutoteutustapa

Moottorin asennuksen tulee kestää ne hyrräkuormat, jotka voivat syntyä moottorissa suurimmalla sallitulla jatkuvalla teholla yhdessä sallittujen lentotilojen kuormien kanssa.

## Ohjainjärjestelmien kuormat

## § 395 Ohjainjärjestelmien kuormat

### Suosittelutoteutustapa

Ohjainpintojen ja rajoittimien väliset ohjainjärjestelmien osat on suunniteltava kestäämään vähintään kuormia, jotka vastaavat 125 % liikkuvien ohjainpintojen lasketuista saranamomenteista. Laskemisen perustana on käytettävä luotettavia aerodynaamisia tietoja. Missään tapauksessa eivät kuormat saa olla alle 60 % kohdassa §397 ilmoitetuista ohjaajan aikaansaamista kuormista.

## § 397 Rajakuormat

### Hyväksyttävä toteutustapa

Ohjausjärjestelmät on suunniteltava kestäämään seuraavat ohjaajan aikaansaamat kuormat mekaanisiin rajoittimiin saakka:

- Käsiohjainliike eteenpäin/taaksepäin 350 N - korkeusperäsin, laskusiiveke jne.
- Käsiohjainliike sivuille 200 N - ohjaussiivekkeet
- Polkimet erikseen 900 N - sivuperäsin

Jalkaohjainjärjestelmä on lisäksi suunniteltava kestäämään 1000 N:n (poljinta kohden) yhtäaikainen kuormitus eteenpäin kummallakin polkimella. Kohdassa §697 on määritetty laskusiivekkeiden kuormitusrajoitukset ohjaajan aiheuttamalle kuormalle.

### Määritelmä

Poljinkuormien erikseen 900 N kuorma vaikuttaa järjestelmän liikerajoittimeen. Yhtäaikainen kuorma (yhteensä 2000 N) voidaan hoitaa polkimia yhdistävällä rakenteella, jolloin se ei rasita liikerajoitinta.

## § 399 Kaksoisohjaimet

### Suosittelutoteutustapa

Kaksoisohjainjärjestelmän on kestettävä ohjainten samansuuntainen tai vastakkaisuuntainen käyttö kun kumpikin ohjaaja aiheuttaa kuormituksen, joka vastaa 75 % kohdassa §397 ilmoitetuista.

## § 411 Ohjainjärjestelmän joustot

### Hyväksyttävä toteutustapa

Ohjainjärjestelmän on oltava rakenteeltaan sellainen että sen joustavuus ei vaikuta haitallisesti lento-ominaisuuksiin suurimmilla sallituilla kuormituksilla.

## Ohjainpintojen kuormat

### § 421 Tasapainottavat kuormat

#### Pakollinen vaatimus

Korkeusohjainpintojen on kestävä siivestä aiheutuvan, nokkaa alaspäin vääntävän momentin kumoamiseksi tarvittavat, tasapainottavat kuormat kaikilla moottorintehon, laippon, jarrujen, laskutelineen jne. yhdistelmillä liikehtimisen rajakäyrän rajoittamalla alueella.

### § 423 Liikehtimiskuormat

#### Pakollinen vaatimus

Korkeusohjainpintojen on kestävä ne liikehtimiskuormat, jotka syntyvät täydellä korkeusperäsinpoikkeutuksella (vaakalennosta) aina nopeuteen  $V_A$  asti sekä 1/3 poikkeutuksella maksiminopeudella  $V_D$ . Sama vaatimus koskee sivuttaisohjainpintoja ja sivuperäsimen poikkeutusta.

### § 425 Puuskakuormat

#### Suosittelutoteutustapa

Korkeusohjainpintojen on kestävä ne puuskakuormat, jotka aiheutuvat seuraavasta kuormituksesta;

$$\bar{w} = 115 + 2,6 \left( n_1 \frac{m}{S} \right) \quad [\text{N/m}^2]$$

jossa:

$n_1$	on liikehtimisen kuormituskerroin
$m$	on ilma-aluksen suurin sallittu lentoonlähtömassa [kg]
$S$	on siipipinta-ala [m <sup>2</sup> ]

Kuorma vaikuttaa samansuuruisena ylös ja alaspäin. Kuormitus oletetaan tasan jakautuneeksi korkeusohjaimen pinnalle.

### § 441 Liikehtimiskuormat

#### Pakollinen vaatimus

Korkeusohjainpintojen on kestävä ne liikehtimiskuormat, jotka syntyvät täydellä korkeusperäsinpoikkeutuksella aina nopeuteen  $V_A$  asti sekä 1/3 poikkeutuksella maksiminopeudella  $V_D$ . Sama vaatimus koskee sivuttaisohjainpintoja ja sivuperäsimen poikkeutusta.

### § 443 Puuskakuormat

#### Suosittelutoteutustapa

Suuntaohjainpintojen on kestävä ne puuskakuormat, jotka aiheutuvat seuraavasta kuormituksesta;

$$\bar{w} = 39 \sqrt{n_1 \frac{m}{S}} \quad [\text{N/m}^2]$$

jossa:

$n_1$	on liikehtimisen kuormituskerroin
$m$	on ilma-aluksen suurin sallittu lentoonlähtömassa [kg]
$S$	on siipipinta-ala [m <sup>2</sup> ]

Kuorma vaikuttaa samansuuruisena oikealle ja vasemmalle. Kuormitus oletetaan tasan jakautuneeksi suuntaohjaimen pinnalle.

## § 447 Yhdistetty kuormitus

### Suosittelutoteutustapa

Kohdan 421 korkeusohjainkuormien ja kohdan 441 sivuttaisohjainkuormien yhteisvaikutus on otettava huomioon.

## § 455 Siivekkeet

### Suosittelutoteutustapa

Siivekkeiden on kestettävä täysi poikkeutus nopeudella  $V_A$  ja  $1/3$  poikkeutus maksiminopeudella  $V_D$ .

## Maa- /vesikuormat

## § 471 Yleistä

### Pakollinen vaatimus

Laskutelineen ja rakenteen on kestettävä kovia laskuja aiotulle alustalle käytännössä ajateltavissa olevissa asennoissa, sekä normaaleissa rajoissa olevilla kuormituksilla myös yhdelle telineelle. Pystysuoraan vaikuttavien kuormien (määritelty kohdassa §725) lisäksi on otettava huomioon myös kuormat laskeutumissuunnassa (jarrutus) ja sivusuunnassa (suis-tuminen - luisu).

### Suosittelutoteutustapa

Vaatimusten täytyminen voidaan tosittaa koekuormituksin, rullauskokein ja koelennoin.

## § 497 Lisävaatimus kannuspyörälle

### Suosittelutoteutustapa

Lentokoneissa, joissa on kannuspyörä, tulee kannuksen vääntömomentti takarungossa ottaa huomioon, samoin kuin voimat silloin kun kuormaamattoman lentokoneen perärunko putoaa vapaasti maahan korkeimmasta asennostaan päälaskutelineen ollessa maakosketuksessa. Korkein asento on tavanomaisessa lentokoneessa asento, jossa potkuri juuri ottaisi maahan kiinni.

Rakenteen on kestettävä syntyneet kuormat ilman vaurioita.

## § 505 Lisävaatimus suksille

### Pakollinen vaatimus

Suksiasennus on suunniteltava ja toteutettava normin HTN-002/xx (viimeisin muutos) mukaisesti siten, että se kestää lentotoiminnassa kohdattavat kuormitukset ja on lennettävissä ilman ohjaajan erityisiä taitoja.

Suksikoneen on myös täytettävä kaikki muutkin tämän lentokelpoisuusvaatimukset kohdat.

## § 521 Lisävaatimus vesikoneelle

### Pakollinen vaatimus

Vesikoneen laskuteline (kelluke/venerunko) on suunniteltava ja toteutettava normin HTN-003/xx (viimeisin muutos) mukaisesti siten, että se kestää lentotoiminnan kuormitukset ja on lennettävissä ilman ohjaajan erityisiä taitoja.

Vesikoneen on myös täytettävä kaikki muutkin tämän lentokelpoisuusvaatimukset kohdat.

Amphibio vesikoneen on täytettävä pyörätelineen osalta tämän normin vaatimukset laskutelineelle.

## Pakkolaskutilanteet

## § 561 Pakkolaskukuormat

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lentokoneen on oltava rakenteeltaan sellainen, että se suojaa koneessa olijoita myös pienehköissä onnettomuuksissa, joissa lentokone vaurioituu suunniteltujen kuormien ylittämisen vuoksi. Tukirakenteen, joka kantaa koneessa olijat ja pitää istuinvöiden avulla heidät kiinnitettyinä paikoilleen, on kestettävä seuraavat kiihtyvyydet:

- Ylöspäin	4,5 g	Sivuille	3,0 g
- Eteenpäin	9,0 g	Alaspäin	4,5 g

Asennusten ja irtaimen varustuksen, joka irrotessaan pakkolaskun ja vaurioitumisen yhteydessä voi vahingoittaa koneessa olijoita, on oltava kiinnitettynä siten, että ne kestävät samat kiihtyvyydet. Moottorin, ESD:n ja niiden kiinnityksen, joka on sijoitettu ohjaamon taakse tai taakse ja yläpuolelle, on kestettävä 15 g kiihtyvyys lentosuuntaan. Siltä varalta että lentokone menee ympäri tasaisella maalla, on lentokoneen rakenteen suojattava koneessa olijat vakavilta vammoilta.

## D Suunnittelu ja rakentaminen

## § 601 Yleistä

### Hyväksyttävä toteutustapa

Jos on kyseenalaista, täyttääkö jokin turvallisuudelle tärkeä osa tai yksityiskohta sille asetetut vaatimukset, on vaatimusten täytyminen näytettävä toteen kokeilla.

## § 603 Materiaalit ja työnlaatu

### Hyväksyttävä toteutustapa

Rakenteisiin käytettävien raaka-aineiden sopivuus ja kestävyys on

- a) näytettävä toteen kokemukseen tai kokeisiin perustuen, tai
- b) oltava tunnettujen normien mukaiset, jotka takaavat, että raaka-aineilla on suunnittelussa käytettyjen arvojen mukaiset lujuus- ja muut ominaisuudet.

Kantavissa rakenteissa ja ohjainjärjestelmissä on materiaalien oltava ilmailulaatua vastaavia.

## § 604 Materiaalit ja työnlaatu

### Pakollinen vaatimus

M2174/94, AC 65-15, ASM 3802

Kalvo/kangas verhoilumateriaalin on täytettävä seuraavat minimivaatimukset.

Käytössä olevan verhoilumateriaalin testaus on suoritettava ensimmäisen kerran kolmen vuoden kuluttua käyttöönotosta ja sen jälkeen jokaisessa vuositarkastuksessa.

Raja-arvot lentokoneelle, jonka maksimi siipikuormitus on enintään 39 kg/m<sup>2</sup> ja jonka suurin sallittu kalibroitu ilmanopeus ( $V_{NE}$ ) on enintään 250 km/h:

- uudelle kankaalle 23 kp/in
- käytössä olevalle kankaalle 16 kp/in

Lentokoneille, joiden siipikuormitus on alle 44 kg/m<sup>2</sup> ja suurin sallittu kalibroitu ilmanopeus  $V_{NE}$  on enintään 257 km/h:

- uudelle kankaalle 29 kp/in
- käytössä olevalle kankaalle 21 kp/in

Mikäli lentokone ei siipikuormituksen tai  $V_{NE}$  arvojen takia sovi em kahteen luokkaan, ovat raja-arvot:

- uudelle kankaalle 36 kp/in
- käytössä olevalle kankaalle 25 kp/in

### Määritelmä

Useassa koneessa nopeusmittarissa on virheitä. Tämä vaatimus ei ole IAS maksiminopeus rajoitteinen, vaan CAS maksiminopeus.

Käytetyt yksiköt

- kp = kg voima = 10 N
- in = leveystuumaan kohden

### Hyväksyttävä toteutustapa

Vaatimuksen testaus voidaan tehdä joistain seuraavista kolmesta tavasta:

- Ensisijainen testimenetelmä on kyseisen lentonopeusalueen lentokoneverhoilun tarkastuksissa käytettävällä **Maule Fabric tester** / Aircraft Fabric Tester Model FT-1:llä tai vastaavalla suoritettu tarkastus. Testilaitteen piikki ei saa tehdä verhoiluun reikää.
- Toisena testimenetelmänä voidaan käyttää halkaisijaltaan 4 mm poranterän varren päätä (teroittamaton pää) tai vastaavaa pyörötankoa, jota painetaan verhoilua vasten noin 4 kp:n voimalla. Kokeiltavan kohdan on oltava vähintään 50 mm lähimmästä kaaresta tai jäykisteestä. Poraterän varren on oltava kohtisuoraan verhoiluun nähden. Sopiva kuorma testaukseen saadaan punnuksilla tai tähän soveltuvalla jousivaa'alla. Varren pää ei saa tehdä verhoiluun reikää.
- Kolmantena testimenetelmänä voidaan käyttää vetokoetta jossa 25 mm levyisten leukojen väliin kiinnitetään vähintään 100 mm pitkä suikale kangasta ja tätä kuormitetaan jousivaa'alla. Kun verhoilumateriaali pettää saadaan vaa'asta kankaan vetolujuus leveystuumaa kohden.

Verhoilumateriaalin vetolujuuden on oltava molempiin (luomen ja kuteen) suuntiin vähintään 16 / 21 / 25 kp/in.

### Suosittelava toteutustapa

Verhous materiaalille on hyvä avata oma laitekortti, tarkastusten tekemisen seuraamiseksi.

## § 605 Valmistusmenetelmät

### Hyväksyttävä toteutustapa

Jos valmistusmenetelmät ovat ratkaisevia tuotteen laadulle (kuten liimaus, hitsaus, lämpökäsittely tai muovimateriaalien kovettaminen) on valmistuksen tapahduttava yleisesti ilmailukäyttöön hyväksyttävissä olevien (esim. materiaalivalmistajan suosittelemien) valmistusmenetelmien mukaisesti.

## § 607 Ruuviliitokset

### Pakollinen vaatimus

Liikkuvissa liitoksissa, joissa pulttiin kohdistuu pyörittävä liike, ei varmistus saa olla ainoastaan itsepidättävien mutterien varassa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Ruuviliitokset ja kaikki mekaaniset liitokset kantavissa osissa sekä ohjausjärjestelmässä ja muissa järjestelmissä, joilla on merkitystä turvallisuudelle, on oltava varmistettuja asianmukaisella tavalla.

## § 609 Rakenteen suojaus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Kaikki kantavat rakenteet tulee riittävässä määrin suojata korroosiota, kulumista, UV-säteilyä ja lahoamista vastaan. Rakenteen kaikkiin osiin on järjestettävä riittävät paineentasausreiät ja kerääntyvän nesteen poistumismahdollisuus.

## § 611 Luoksepäästävyys

### Hyväksyttävä toteutustapa

Järjestelmien ja rakenteiden, jotka vaativat tarkastuksia ja huoltoa, on oltava suunniteltu ja sijoitettu siten, että niitä voidaan tarkastaa ja huoltaa.

## § 612 Kokoonpano

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M2173/94*

Mikäli ohjainjärjestelmän kokoonpano on mahdollista suorittaa useammalla tavalla, jännelukot ja kaapelin- tai työntötangon päätteet on merkittävä maalimerkinnöin tai muulla vastaavalla merkinnällä seuraavasti:

- Vasemmasta siivestä tuleva jännelukko, käyttökaapelin- tai työntötangon päätte ja sen kytkentäkohta ja rungossa olevan käyttövivun varsi: punaisella merkinnällä.
- Oikeasta siivestä tuleva jännelukko, käyttökaapelin- tai työntötangon päätte ja sen kytkentäkohta ja rungossa olevan käyttövivun varsi: vihreällä merkinnällä.

### Suosittelutoteutustapa

Jos lentokone on tarkoitettu koottavaksi ja purettavaksi, on rakenteen oltava suunniteltu erikoistietojen puuttumisen aiheuttamaa tahatonta vahinkoa vastaan.

## § 619 Erikoiskertoimet

### Suosittelutoteutus

- (a) Kohdassa 303 määrätty varmuuskerroin on kerrottava kohdissa 619b, 621, 623, 625, 657 ja 693 ilmoitetuilla kertoimilla.
- (b) Jokainen rakenteellinen osa, jota kohdat 621, 623, 625, 657 ja 693 eivät kata, mutta jonka lujuus on
  - (1) epävarma
  - (2) sellainen, että sen voidaan olettaa huonontuvan käytön aikana ennen normaalia vaihtoa
  - (3) alttiina tuntuville vaihteluille johtuen epävarmoista työtavoista tai tarkastusmenetelmistä, on oltava mitoitettu siten, että ei synny vaurioita puutteellisen lujuuden takia.

Erikoiskerroin on valittava siten, että se estää osan vaurioitumisen riittämättömän lujuuden vuoksi.

## § 621 Valetut osat

### Suosittelutoteutus

Valetuille osille käytetään ylimääräistä varmuuskerrointa 2,0.

## § 623 Pintapaineet ja tukipinnat

### Suosittelutoteutus

- (a) Varmuuskerroin laakeroinneille pultti- tai pinnasaranoissa on 2,0, jotta osa kestäisi seuraavat rasitukset:
  - (1) liike käytön aikana
  - (2) välyksistä johtuvat iskut ja värähtelyt
- (b) Ohjauspintojen saranointiin ja ohjausjärjestelmiin tulee soveltaa kohtia 657 ja 693.

## § 625 Korvakekerroin

### Suosittelutoteutus

Korvakkeessa ja sitä ympäröivässä rakenteessa (osille tai päätteille, jotka yhdistävät rakenteellisia osia) on käytettävä:

- (a) Korvakkeessa on käytettävä korvakekerrointa, joka on vähintään 1,15 kaikissa; korvakkeen osissa, kiinnitystarvikkeiden osissa tai liitoksen kosketuspinoissa.
- (b) Ylimääräistä kerrointa ei vaadita liitoksissa, jotka perustuvat kokemuseräiseen tietoon (kuten jatkuvat liitokset metallilevyissä, hitsausseamit ja viisteliitokset puussa).
- (c) Korvaketta, joka liittyy ilman erillistä liitosta rakenteeseen, pidetään korvakkeena siihen asti kunnes sen ominaisuudet vastaavat rakenteen ominaisuuksia.
- (d) Laskuilla, kokeilla tai molemmilla tavoilla on osoitettava, että istuimen sekä turvavöiden kiinnitykset rakenteeseen kestävät kohdassa 561 määrätty hitausvoimat kerrottuna korvakekertoimella 1,33.
- (e) Jos ohjainpinnat tai laskusiivekkeet on kiinnitetty ainoastaan kahdella laakeroinnilla tulee ne ja niiden kiinnitykset mitoitaa kertoimella 1,5.

## § 627 Väsymislujuus

### Suosittelutoteutustapa

Rakenne on suunniteltava siten, että vältetään jännityshuippukohtia, joissa vaihtelevat kuormat saattavat normaalissa käytössä ylittää väsymisrajan.

## § 629 Flutteri

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lentokoneen on oltava vapaa flutterista kaikissa hyväksytyissä lentoasuisissa ja kaikilla hyväksytyillä nopeusalueilla nopeuteen  $V_{NE}$  asti. Mahdollisten lentokoneen elastisuuden aiheuttamien värähtelyjen tulee olla nopeasti vaimenevia. Tämä voidaan osoittaa koe- lennoilla.

## § 655 Liikkuvat ohjainpinnat

### Hyväksyttävä toteutustapa

Ohjainpinnat tai niiden käyttöjärjestelmät eivät saa koskettaa toisiinsa eivätkä aiheuttaa muita häiriöitä ohjainten koko liikealueella ja kaikissa nopeus- ja kuormitustapauksissa. Jos lentokoneessa on säädettävä vakaaja, tulee siinä olla liikealueen rajoittimet siten, että lentokone on turvallinen lentää ja laskeutua.

## § 657 Saranat

### Suosittelutoteutustapa

Muut kuin kuulalaakereilla tai vastaavilla varustetut saranat tulee mitoittaa lisävarmuuskertoimella 6,67 pehmeimmän käytetyn laakeriaineen suhteen. Kuula- ja rullalaakeri- saranat voidaan mitoittaa laakereille hyväksytyjen arvojen mukaan. Saranoiden tulee olla riittävän jäykät ja lujat myös akselin suunnassa.

## § 659 Massatasapainotus

### Suosittelutoteutustapa

Ohjainpinnoissa käytettävien keskitettyjen tasapainotusmassojen kiinnitysten on kestävä:

- 24 g kohtisuoraan ohjainpintaa vastaan
- 12 g eteen- ja taaksepäin
- 12 g saranaviivan suunnassa.

## Ohjausjärjestelmät

## § 671 Yleistä

### Hyväksyttävä toteutustapa

Jokaisen ohjaimen on liikuttava helposti, tasaisesti ja luotettavasti.



## § 675 Rajoittimet

### Hyväksyttävä toteutustapa

Kukin aerodynaamisten pintojen käyttöjärjestelmä on varustettava sen liikkumisalueen rajoittavilla rajoittimilla ja näiden rajoittimien tulee kestää ne kuormitukset, joille järjestelmä on suunniteltu.

## § 677 Trimmijärjestelmä

### Pakollinen vaatimus

Trimmilaipan käyttölaitteen on oltava yksisuuntainen, ellei trimmilaippaa ole massatasapainoitettu.

### Suosittelava toteutustapa

Jos lentokoneessa on trimmijärjestelmä, tulee käytössä olevaa säätöasetusta voida valvoa ohjaajan paikalta. Säätvivun / käyttölaitteen liikesuunnan on vastaava sen aiheuttamaa trimmausmuutosta.

### Määritelmä

Yksisuuntainen käyttö tarkoittaa sitä, että trimmilaipasta liikutettaessa käyttölaite ei saa liikkua. Voima, jota täytettäessä trimmi ei saa liikkua pitää olla 125% trimmilaipan suunnittelu saranamomentista ASTM 2245 kohdan X1.5 mukaisesti. Katso myös HTH turvallisuusbulletiin HSB-002/xx.

$$w = 7,65 * n1 * m / S \text{ [N/m}^2\text{]}$$

jossa

$n1 =$	liikehdinnän rajakuormituskerroin,
$m =$	koneen suurin sallittu lentopaino (massa [kg])
$S =$	siipipinta-ala [m <sup>2</sup> ]

$w$  pitää kuitenkin olla vähintään 600 kg/m<sup>2</sup>.

Kun trimmilaipan mitat ovat:

$b =$	kärkiväli [m]
$c =$	keskimääräinen jänne saranalinjasta jättöreunaan [m]

takareunassa vaikuttava voima on:

$$F = 5/6 * b * c * c * w / V \text{ [N]}$$

## § 679 Ohjainten lukitus

### Suosittelu toteutustapa

Silloin kun lentokoneen ohjainjärjestelmä on lukittu, täytyy sen olla hyvin ohjaajan havaittavissa. Lukkiutuminen lennon aikana ei saa olla mahdollista.

## § 685 Ohjausjärjestelmän yksityiskohdat

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

M2173/94

Suunnittelulla tai merkinnöin on pyrittävä estämään ohjainjärjestelmien virheellinen asentaminen lentokonetta kokoonpantaessa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Ohjausjärjestelmän on oltava suunniteltu siten etteivät aerodynaaminen/kiihtyvyys kuorma, matkustajat/matkatavarat, vieraat esineet tai kosteuden jäätyminen aiheuta takertelua järjestelmässä. Sopivin keinoin on estettävä ohjainpunosten tai tankojen hankaaminen ja hakkaaminen lentokoneen muita osia vasten. Vieraiden esineiden pääsy ohjausjärjestelmään ohjaamon kautta on oltava estetty tarpeellisin suojaimin.

## § 687 Jousilaitteet

M3129/09 m1

### Pakollinen vaatimus

Ensisijaiseen ohjausjärjestelmään (pituusohjaus, kallistusohjaus, suuntaohjaus ja näiden trimmilaitteet) kuuluvan jousen katkeaminen ei saa vapauttaa ohjainpintaa siten että siitä aiheutuisi flutteri vaaraa tai vaarallista lentotilaa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Trimmilaippaa, joka on 100% massatasapainoitettu saranointilinjan suhteen, saa sisältää jousen varassa olevan käytön (kuten esim Vinkan siiveke).

### Suosittelutoteutustapa

- Trimmilaipan käyttö on järjestetty kahdella vajjerilla.
- Trimmilaipan käyttö on järjestetty tangolla tai jäykällä kaapelilla (teleflex-kaapeli).
- Trimminkin käyttölaite ei välitä voimaa trimmistä käyttölaitteeseen päin (esim matoruuvilla toteutettu sähkötrimmi on tällainen).

### Kielletty toteutustapa

Mikäli trimmilaippaa ei ole 100%:sti massatasapainoitettu, sen liikkuvissa osissa ei saa olla jousielementtiä missään muodossa (veto/puristus/vääntö).

## § 689 Ohjainvaijerit

M3073/03

### Hyväksyttävä toteutustapa

Ohjainpunokset on valmistettava ilmailukäyttöön hyväksyttävissä olevasta materiaalista ja yhdessä kiinnitysten ja saranajärjestelmän kanssa kestävä ne suurimmat kuormitukset, joiden alaisiksi niiden voidaan olettaa joutuvan. Punoskireys ei saa muuttua epänormaaleihin arvoihin järjestelmän toiminta-alueella tai odotettavissa olevalla lämpötila-alueella. Pääohjainlinjojen ohjainpunoksina on käytettävä vähintään 2.5 mm halkaisijaltaan olevaa teräsvaijeria. Jokainen ohjainjärjestelmään kuuluva osa tulee voida tarkastaa.

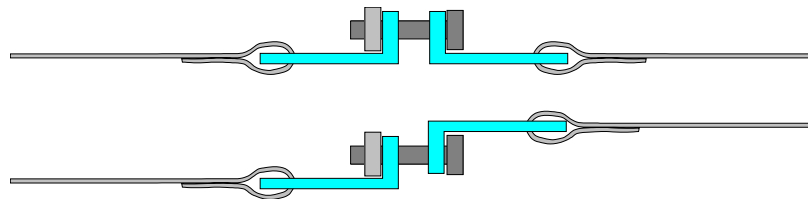
Kehräpyörien säteen on oltava kyseiseen ohjainpunokseen sopiva ja varustettu suojuksella joka estää ohjainpunoksen päältäluiskahtamisen, myös punoksen ollessa löysällä. Järjestelmään kuuluva jännelukko ei saa joutua alttiiksi murtokuormille eikä se saa vaikuttaa ohjainpunoksen vapaaseen liikkeeseen.

### Suosittelutoteutustapa

Käytä tavanomaisia ilmailukäyttöön tarkoitettuja vaijerinkiristimiä (esimerkiksi AN155-22S tai vastaava). Näiden rakenne on pyörähdysymmetrinen.

### Kielletty toteutustapa

Yksikään ohjainpunoksen kiristinosa ei saa olla rakenteeltaan epäsymmetrinen, siten että sen rakenneosiin syntyy taivutusmomenttia. Esimerkiksi kuvan mukaisten kiristimen, joissa syntyy taivutusta, käyttö on kielletty.



## § 693 Liitokset

### Suosittelutoteutustapa

Työntötangoilla varustettujen ohjainjärjestelmien nivelissä, jotka liikkuvat kiertymällä, on käytettävä varmuuskerrointa 3,33 pehmeimmän käytetyn laakeriaineen suhteen. Punoksin varustettujen järjestelmän nivelissä kertoimen on oltava 2,0. Kuula- ja rullalaakerini-velet voidaan mitoittaa laakereille hyväksytyjen arvojen mukaan.

## § 697 Laskusiivekkeen käyttö

### Suosittelutoteutustapa

Laskusiivekkeitä on voitava käyttää turvallisesti suurimpaan sallittuun laskusiivekkeiden käyttönopeuteen saakka, käyttövoima ei saa ylittää 200 N (20 kp).

## § 699 Laskusiivekkeiden asennon osoitus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Laskusiivekkeiden asennon on oltava ohjaajan nähtävissä suoraan tai näyttölaitteen avulla.

## § 701 Siivekkeiden yhteenkytkentä

### Hyväksyttävä toteutustapa

Laskusiivekkeiden on oltava yhteen kytketyt siten, etteivät ne salli epäsymmetristä ulosottoa, minkä seurauksena lentokone tulisi vaikeasti hallittavaksi.

## Laskutelineet

### § 725 Pudotuskoe

#### Pakollinen vaatimus

Pyörälaskutelineen on kestävä kaikki normaalissa käytössä esiintyvät voimat. Tositus voidaan tehdä pudotuskokeella tai laskennallisesti.

Pudotuskoe menettely on sallittu vain pyörälaskutelinettä varten. Suksi- tai vesikoneiden rakennevaatimukset ovat erilaiset. Katso §505 ja §521.

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Pyörälaskutelineen pudotuskoe suoritetaan kokonaisella lentokoneella, jonka pudotuskorkeus määritellään kaavalla;

- $$h = 0,0132 \sqrt{\frac{Mg}{S}}$$

- jossa;

M on lentokoneen suurin lentoonlähtömassa [kg],  
g on maan vetovoiman kiihtyvyys (= 9,81 m/s<sup>2</sup>),  
S on siipipinta-ala [m<sup>2</sup>]

Vapaan pudotuskorkeuden on oltava vähintään 0,23 m. Pudotuskoe on tehtävä kitkattomalla alustalla, eli päätelineen pyörien on päästävä vapaasti liikkumaan sivusuunnassa.

Pudotuskoe jossa halutaan olevan varmuuskerroin mukana, on se suoritettava korkeudesta, joka on 44% suurempi kuin tämän kohdan kaava antaa. Mikäli telineen vaimennus on toteutettu hydraulisella vaimentimella, riittää 20% suurempi korkeus.

Mikäli koekuormitus toteutetaan staattisella kuormituksella, suunnitteluparametreinä voidaan käyttää ASTM F-2245/xx tai CS-VLA Appendix C mukaisia laskentamenetelmiä. Nämä on avattu normissa HTN-005/xx.

### § 729 Sisäänvetomekanismi

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Sisäänvedettävän laskutelineen kyseessäollessa ohjaajan on voitava todeta telineen asento ja lukitus suoraan tai näyttölaitteen avulla. Sisäänvetomekanismin ja sen tukirakenteiden on kestävä ne kuormituskertoimet, joille lentokone on suunniteltu, laskutelineen sisään- ja ulosottonopeuteen  $V_{LO}$  saakka.

## Ohjaajan paikka

### § 773 Tuulilasi

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Jos lentokoneessa on tuulilasi, se ei saa haitata turvallista näkyvyyttä.

### § 775 Materiaali

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Tuulilasin ja sivuikkunoiden pirstoutuminen ei saa aiheuttaa koneessa oleville vakavia vammoja.

### § 777 Hallintalaitteet

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Hallintalaitteiden on sijaittava siten että niiden tahaton käyttö on estetty. Ohjaajan on yletyttävä kaikkiin hallintalaitteisiin ja käyttää niitä ilman, että hän siirtyy paikaltaan tai että turvavyöt, lentokoneen rakenteet tai vaatetus estävät häntä. Silloin kun lentokone on varustettu kaksoisohjauslaitteilla on kummankin ohjaajan voitava ylettyä kaikkiin pääohjainlaitteisiin ja käyttää niitä sekä kaasuvipua.

Ohjauslaitteiden tulee kestää rikkoutumatta ja ilman haitallista joustoa suurimmat kuormitukset, joille ne on tarkoitettu. Vertaa kohtaa § 397.

### § 779 Liikesuunnat

#### Pakollinen vaatimus

Ohjaamossa oleva ohjaus- ja käyttölaitteet on suunniteltava toimimaan seuraavasti:

Ohjaus- tai käyttölaite	Liike ja vaikutus
Siivekkeet/kallistusohjas	Ohjain oikealle (myötäpäivään)-kallistus oikealle
Korkeusohjaus	Ohjain taakse - nokka ylös
Sivuperäsin	Oikea poljin eteenpäin - nokka kääntyy oikealle
Nokka-/kannuspyöräohjaus	Oikea poljin eteenpäin - nokka kääntyy oikealle
Trimmeri	Vivun liike - samaan suuntaan kuin vastaava pääohjain
Lentojarrut	Vetäen auki
Laipat	Vetäen auki
Tehonsäätö	Eteenpäin-teho kasvaa
Potkurin säätö	Eteenpäin-pyörintänopeus kasvaa
Seossäätö	Eteenpäin-rikas seos
Polttomoottorin kuristin	vetäen kuristin käynnistysasento, työntäen kuristin lämpimän moottorin käyttöasento

#### Suosittelut toteutustapa

Trimmerin osalta vivun liikkeen sama suunta kuin pääohjain tarkoittaa myös laakeroidun vivun ollessa kyse pyörimisaksen suhteen pyörivää liikettä. Korkeustrimmeri ei saa olla sijoitettu siten että vivun liike (tai sähkökytkimien soittelu) olisi ohjaajan kannalta poikittain. Luonnollisena suuntana on korkeusohjaimessa myös vastaavan sauvan / ratin liike.

Jos trimmiä käytetään käyttöpyörällä, sen sijainti vaikuttaa mikä on luonnollinen suunta. Jos käyttöpyörää käytetään sen päältä, liike eteenpäin on nokka alas. Jos käyttöpyörää

käytetään alapuolelta, liike eteenpäin on nokka ylös. Koska käyttöpyörä on akseloitu poikittain ja liikkeeseen liittyy aina pyörivä liike.

## § 785 Istuimet

### Pakollinen vaatimus

M2177/94, M2866/01

Istuimet, turvavyöt ja niiden kiinnitykset on suunniteltava vähintään 90 kg:n henkilöpainoille. Istuimien, turvavöiden ja niiden kiinnitysten on kestettävä kohdan 561 mukaiset kiihtyvyydet.

Jos potkuri sijaitsee ohjaamon takana, irrallinen vyö ei saa ulottua potkurialueelle asti.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Suurin sallittu henkilön paino on ilmoitettava kuormausohjeissa.

Niskatuen rakenteen, jos mahdollista, on oltava muuhun istuimeen kiinnittynyt.

## § 786 Rakenteen suojausvaikutus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Rakenne ja varusteet on suojattava ja kiinnitettävä siten etteivät ne aiheuta koneessa olijolle vammoja vaurioitilanteissa.

## § 787 Matkatavaratilan lujuus

### Suosittelutoteutustapa

Matkatavaratila on suunniteltava tavaratilan ohjekilpeen merkittävälle suurimmalle sallitulle kuormalle.

## § 807 Poistumistiet

### Pakollinen vaatimus

Kuomun tai oven avausmekanismia pitää pystyä käyttämään myös ohjaamon ulkopuolelta.

## § 831 Ilmanvaihto

### Suosittelutoteutustapa

Ohjaamotilassa on oltava riittävä ilmanvaihto.

## E Moottorin asennus

## § 901 Asennus

### Hyväksyttävä toteutustapa

Moottorin asennuksen on taattava sen turvallinen toiminta, luoksepäästävyys on sallittava huollot eikä moottoriasennus saa muodostaa vaaraa koneessa olijolle. Moottorin on oltava maadoitettu muuhun metallirakenteeseen.

## § 903 Hyväksyntä

### Suosittelutoteutustapa

Moottorin on oltava tarkoitukseensa soveltuva.

## § 905 Potkuri

### Suosittelutoteutustapa

Potkurin on oltava tarkoitukseensa soveltuva.

## § 925 Potkurin suojaetäisyys

### Hyväksyttävä toteutustapa

Potkurilla on oltava riittävä etäisyys lentokoneen rakenteeseen ottaen huomioon moottorin, potkurin ja rakenteen normaalin joustavuuden. Potkurilla on oltava riittävä etäisyys maahan, ottaen huomioon laskutelineen jouston ja renkaan rikkoutumisen, kaikissa normaaleissa asennoissa lentoonlähdessä, laskussa ja rullauksen aikana eri alustoilta. Vesikoneissa on potkurin oltava suojattu suoralta roiskevedeltä, erityisesti lentoonlähdon ja laskun yhteydessä.

## Polttoainejärjestelmä

## § 951 Yleistä

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M1743/90*

Polttoainejärjestelmän on oltava sellainen että moottorin jatkuva polttoaineen saanti turvataan kaikissa normaaleissa lentotiloissa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Mikäli pumppukäyttöinen järjestelmä käsittää useamman säiliön, on käytettävä valintahanaa, joka mahdollistaa polttoaineen syötön vain yhdestä säiliöstä kerrallaan. Putouspaineella toimiva järjestelmä ei vaadi valintahanaa, jos säiliöiden ilmatilat on yhdistetty siten, että kaikki säiliöt syöttävät polttoainetta tasaisesti.

## § 955 Virtausvaatimus

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M1743/90*

Polttoainevirtauksen vähimmäissuuruus verrattuna moottorin suurimpaan kulutukseen on oltava vähintään 1,50-kertainen.

Mikäli polttoainevirtaus ilman apupumppua ei täytä em. vaatimusta on järjestelmässä oltava riittävän tehoinen apupumppu.

### Suosittelutoteutustapa

Putouspaineella tapahtuvan polttoainejärjestelmän virtaaman tarkastus on tehtävissä siten, että polttoaineletkut irrotetaan kaasuttimista ja letkut siirretään samalla korkeudella olevaan astiaan. Tankissa olevan polttoaineen määrä on oltava pienin sallittu määrä, jolla lentoonlähtö saadaan suorittaa. Koneen olleessa lentoonlähtöasennossa (nokka ylhäällä) sulkhana avataan ja kellolla mitataan jokin sopiva aika. Hana suljetaan ja astiaan virranut polttoainemäärä mitataan. Polttoainemäärä jaettuna ajalla (esim. minuutteina) antaa polttoainevirtauksen minuutissa. Se kertaa 60 antaa virtauksen tunnissa. Tätä verrataan

moottorin suurimpaan kulutukseen. Mittaus on kuitenkin aina suoritettava siten, että se kuvaa todellisen tilanteen virtaamaa.

Mikä virtaus ei täytä vaatimusta, on järjestelmää muutettava tai lisättävä riittävätehoinen apupumppu. Apupumpun ja polttoainesäiliön välillä on oltava suodatin, joka on voitava puhdistaa tai vaihtaa (kohdan §971 suodatin täyttää tämän vaatimuksen).

## § 959 Käyttämättä jäävä polttoaine

### Hyväksyttävä toteutustapa

Käyttämättä jäävä polttoainemäärä on se määrä, joka järjestelmässä on jäljellä, kun polttoaineen syötön kannalta epäedullisimmassa normaalissa lentotilanteessa esiintyy ensimmäinen käyntihäiriö.

## § 967 Asennus

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M1743/90*

Kaikki polttoainetta sisältävien letkujen kiristimet on oltava tarkoitukseen sopivat ja metallirakenteiset.

Moottorin kampikammion alipainesykkeellä toimivan polttoainepumpun letku on oltava kudosvahvisteista kumiletkaa. Letkun pituus pitää olla moottorivalmistajan suositusten mukainen.

Tuoreöljyvoitelun letku on oltava kudosvahvisteista kumiletkaa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Polttoainesäiliön, putkien, letkujen ja niiden liitosten tulee kestää rasituksia, jotka voivat aiheutua värinästä, massavoimista, rakenteellisista kuormista, kulumisesta tai muista sen kaltaisista syistä. Polttoainesäiliön ympärillä olevan suljetun tilan on oltava varustettu tuuletuksella ulkoilmaan ja tyhjennysventtiilillä.

Asennukset on tehtävä siten, ettei polttoainejärjestelmä joudu tekemisiin kuumien moottorin osien, pakokaasujen tai muun palovaaran kanssa. Moottorin välittömässä läheisyydessä olevien putkien, letkujen ja niiden liitosten on oltava valmistettu tulta vastustavasta materiaalista.

Polttoainesäiliön on kestävä vähintään 15 kPa (1.5 m vesipatsasta) painekoe, tai painekoe vesipatsaalla jonka korkeus saadaan kertomalla säiliön tai yhteenkytkettyjen säiliöiden suurin korkeus lentokoneen suurimmalla kuormitusmonikerralla mikäli tämä antaa edellistä suuremman arvon, ilman vaurioita ja pysyviä muodonmuutoksia. Polttoainesäiliön kiinnityksien on kestävä kohdassa 561 mainitut kiihtyvyydet kun polttoainesäiliö on täynnä polttoainetta. Polttoainejärjestelmän on oltava siten rakennettu, ettei se vaurioidu lievässä onnettomuudessa.

## § 971 Suodattimet

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M1743/90*

Polttoainesäiliön jokaisessa imuputkessa on oltava verkkosuodin, jonka pinta-ala on vähintään viisi kertaa imuputken poikkipinta-ala ja silmakoko on n. 1,5-3 mm.



Sopivassa kohdassa ennen moottoria ja ennen mahdollista pumppua tulee polttoaineen kulkea tilavuudeltaan riittävän ( $n\ 10\ \text{cm}^3$ ) suodattimen läpi. Suodatin on oltava puhdistettavissa tai vaihdettavissa. Tämä saa olla vedeneroitimen yhteydessä.

Jos polttoainesäiliö on valmistettu lujitemuovista, on järjestelmässä oltava läpinäkyvä polttoainesuodatin.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Polttoainejärjestelmän on oltava siten rakennettu, että epäpuhtauksia pääsee mahdollisimman vähän moottoriin.

Lisäksi suositellaan, että kussakin polttoainesäiliössä on erillinen sumpu (tilavuus vähintään  $25\ \text{cm}^3$ ), josta on vedenpoisto. Moottori ei saa imeä polttoainetta sumpusta.

## § 973 Täyttöaukko

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M1743/90*

Polttoainesäiliön korkki tai sen järjestely ei saa ole sellainen, että siitä voi päästä polttoaineen sekaan vettä korkin ollessa kiinni tai sitä avattaessa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Polttoaineen täytön yhteydessä ylitse valuva polttoaine ei saa päästä vuotamaan matkustamo- tai moottoritilaan.

Järjestelyn ei tarvitse estää sadeveden suora pääsy polttoaineen sekaan jos tankkaus suoritetaan sateella.

## § 975 Huohotus

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M1743/90*

Jokaisen polttoainesäiliön ilmatilan yläosaan on järjestettävä huohotus. Huohotinputken tukkeutuminen tai jäätyminen ei saa olla todennäköistä, eikä huohotus saa muodostaa lap-poa.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Huohotuksen tulee olla sellainen, että säiliöön ei synny alipainetta ja että tahaton tyhjenneminen estetään. Huohotinputki ei saa päätyä kohtaan, jossa voi aiheutua palovaaraa tai josta höyryt voivat päästä henkilötilaan.

## § 977 Vedenpoisto

### Hyväksyttävä toteutustapa

Polttoainejärjestelmän matalista kohdista, joihin voi kerääntyä sakkaa ja kondenssivettä, on voitava suorittaa vedenpoisto. Vedenpoisto varten tässä kohden on oltava tilavuudeltaan vähintään  $25\ \text{cm}^3$  kokoinen tilavuus jossa polttoaine pääsee rauhoittumaan.

## § 993 Palonsuojaus

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

*M1743/90*

Polttoaineletkujen tulee 500 mm lähempänä moottoria ja äänenvaimentajaa tai tuliseinän moottorin puolella (katso tuliseinän määritelmää §1191) moottoritilassa olla tulta vastustavia kudosisvahvistuja letkuja.

Polttoaineletkun tulee olla asennettu siten että sen etäisyys pakoputkesta tai äänenvaimentajasta on vähintään 100 mm.

## § 995 Sulkuhana

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

M1743/90

Polttoainejärjestelmässä on oltava nopeatoiminen sulkuventtiili, joka voidaan helposti sulkea ohjaajan paikalta tulipalon vaaran sattuessa.

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Sulkuventtiilin asennot on oltava selvillä merkinnöillä varustettu.

## Öljyjärjestelmä

## § 1013 Yleistä

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

M1743/90

Kaikki voiteluöljyä sisältävien letkujen kiristimet on oltava tarkoitukseen sopivat ja metallirakenteiset.

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Jos lentokoneessa on erillinen öljyjärjestelmä, tulee sen rakenteellisesti täyttää samat vaatimukset kuin polttoainejärjestelmänkin. Öljyjärjestelmän huohotin ei saa päätyä kohtaan, jossa se voi lennolla jäätyä.

## Pakokaasujärjestelmä

## § 1121 Yleistä

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Pakokaasujärjestelmän on oltava rakennettu siten, ettei se aiheuta rakenteille palovaaraa ja etteivät koneessaolijat joudu alttiiksi myrkyllisille kaasuille.

## § 1125 Pakoputkisto

#### Suosittelutoteutustapa

Pakoputki ja äänenvaimentaja on valmistettava tulenkestävästä materiaalista. Pakokaasujärjestelmässä on otettava huomioon materiaalien lämpölaajenemiset ja osien väliset kiinnitykset on tehtävä värinän kestäviksi. Pakokaasujärjestelmä ei saa mahdollisten halkeamien johdosta irrota osiksi, jotka aiheuttaisivat vaaraa potkurille tai rakenteille.

## § 1141 Suojaetäisyydet

### Suosittelutoteutustapa

Moottorin säätövipujen ja muiden moottorin lähellä olevien osien on oltava tulta vastustavaa materiaalia.

## Sytytyskytkimet

### § 1145 Yleistä

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Sytytysjärjestelmän sytytyskytkimen on sijoitettava siten, että siihen on helppo ylettyä ohjaajan istuimelta. Kytkimellä tulee olla selvät asennot ja merkinnät. Kytkimen tahaton käyttö on oltava sopivin keinoin estetty. Sytytyskytkintä ei saa käyttää kytkimenä muille järjestelmille. Mikäli moottorissa on kaksoissytytysjärjestelmä on järjestelmien käytön oltava toisistaan riippumatonta.

## Moottorin apulaitteet

### § 1163 Apulaitteet

#### Suosittelutoteutustapa

Moottoriin saa liittää vain sellaisia apulaitteita, jotka on siihen moottorin valmistajan taholta tai erillisin toimintakokein hyväksytyjä.

## Sytytysjärjestelmä

### § 1165 Akkuperustainen järjestelmä

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Akkuun tukeutuvan sytytysjärjestelmän virransaanti on varmistettava riittäväällä varajärjestelmällä, jolla varmistetaan sytytysjärjestelmän toiminta jos ensisijainen akku tyhjenee.

Jos moottorin sytytysjärjestelmä on riippuvainen akusta, tulee sähköjärjestelmään asentaa jännite- tai ampeerimittari.

## Moottorin palonesto

### § 1191 Tuliseinä

#### Pakollinen vaatimus

Matkustamon etupuolella oleva moottoritila on eristettävä matkustamosta tulenkestävällä tuliseinällä.

Tuliseinän on oltava myös riittävän kaasutiivis, suojaamaan matkustamoa vaarallisilta kaasuilta.

#### Määritelmä

Tuliseinä tarkoittaa tässä moottoritilan ja muun rakenteen/tilojen välistä laipiota. Pylonin päässä olevassa moottorissa ei ole tuliseinää. Moottorin sijaitessa rungon keskellä/ takaosassa tuliseinällä käsitetään moottoritilan ja muun rungon välisiä tiiviitä seinämiä.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Tuliseinän on kestävä 15 minuuttia moottorin puolella olevaa liekkiä ilman että liekki tunkeutuu tuliseinän läpi.

Seuraavat tuliseinän materiaalit katsotaan riittäväksi:

- vähintään 0,38 mm paksu ruostumaton teräs,
- vähintään 0,50 mm paksu teräslevy joka on suojattu korroosiolta
- tuliseinä, joka on eristetty palamattomasta tekstiilistä valmistetulla vähintään 5 mm paksulla eristeellä. Tekstiilieriste on suojattava ettei se ime öljyä tai muuta nestettä,
- tuliseinä, joka on käsitelty palosuojamaalilla maalinvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Käsitely on luotava 15 minuutin palosuojaominaisuus.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Moottorin ja matkustamon välinen kaasutiiveysvaatimus koskee riippumatta moottorin sijaintia. Tuliseinässä tai läpivienneissä ei saa olla reikiä, joiden mitta on suurempi kuin 1 x 1 mm (tämä ei kuitenkaan ole suositeltavaa!).

Moottorin ja matkustamon välillä ei saa olla haitallisille kaasuille helppoa kulkutietä. Läpivientien tiivisteiden ei tarvitse olla palonkestäviä. Läpiviennin reikä tuliseinässä (palonkestävässä materiaalissa) saa olla äärimitaltaan enintään 10 mm.

Esim teräslevyyn tehty 10 mm reikä, josta viedään sähköjohtoja läpi on sallittu, jos reikä on tiivistetty vaikka kumitiivisteellä.

### Määritelmä

Kohdan tarkoitus on estää moottorin, esim öljyvuoodon yhteydessä, syntyvän savun pääsy ohjaamoon. Sekä estää pienen moottorin välitön leviäminen ohjaamoon/ rakenteisiin. Tämä (se 1 mm reikä) ei estä häkäkaasun (CO) pääsyä ohjaamoon.

## § 1193 Moottorin suoje

### Suosittelutoteutustapa

Moottorin suojelevyt on varustettava tehokkaalla nesteponnistolla normaaleissa lento-assennoissa.

Alueella, jossa lämpötila on korkea, kuten pakokaasujärjestelmän ja sen ulostuloaukkojen ympärillä on materiaalin oltava tulenkestävää.

## F Varusteet

### § 1301 Yleistä

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Lentokoneen turvalliselle toiminnalle tärkeiden varusteiden on toimittava turvallisesti kaikissa todennäköisissä toimintaolosuhteissa. Jos moottorin sytytys- tai polttoaineen syöttö/annostelujärjestelmä on riippuvainen generaattorista tai akusta, tulee sähköjärjestelmään asentaa jännite tai ampeerimittari. Järjestelmän virransaanti on myös tällöin varmistettava riittävällä varajärjestelmällä. Kyseessäoleva järjestelmä on voitava kytkimien avulla eristää muista sähkökulutuslaitteista.

Mikäli pakollisten (§1303 ja §1305) tietojen näyttämiseen käytetään yhtä tai useampaa elektronista näyttöä, järjestelmän on pystyttävä toimimaan 20 minuuttia sähköenergian latauksen vikaantumisen jälkeen.

## § 1303 Lennonvalvontamittarit

### Pakollinen vaatimus

Seuraavien lennonvalvontalaitteiden on oltava tarkoitukseensa sopivia. Seuraavat lennonvalvonta- ja suunnistustiedot vaaditaan:

1. Painekorkeuden näyttö, säädettävällä paineasetuksella
2. Ilmanopeuden näyttö
3. Luisunäyttö
4. Magneettisen suunnan näyttö

## § 1305 Moottorinvalvontamittarit

### Pakollinen vaatimus

Muissa kuin EPU asennuksissa, seuraavat moottorin turvallisen toiminnan valvontaan tarvittavat näytöt vaaditaan:

1. Moottorin pyörimisnopeus,
2. Jos moottorin varma toiminta tai moottorin valmistaja vaatii paineen tai lämpötilan valvontaa, on lentokoneessa oltava kyseinen näyttö.
3. Kaksitahtimoottoreissa pakokaasun- tai sylinterinpään lämpötilan näyttö,
4. Polttoaineen määrän näyttö, josta ohjaaja pystyy lennon aikana luotettavasti toteamaan polttoaineen määrän.
5. Jos potkurin lapakulma on säädettävissä lennon aikana kierrosluvusta erillisenä toimintona, ahtopaineen näyttö,
6. Voiteluöljyn määrän näyttö jokaista säiliötä varten. (Öljyn mittatikku jokaisessa tankissa on hyväksyttävä vaihtoehto näytölle).

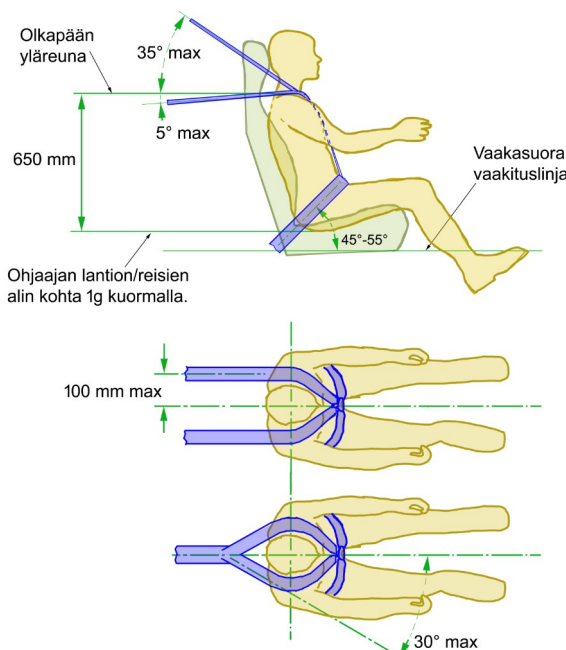
## § 1307 Turvavyöt

### Pakollinen vaatimus

M2177/94, M2866/01

Turvavöiden on oltava vähintään 4-pistetyyppiset ja niiden kaikkien osien on avauduttava keskuslukosta siten, ettei lentäjän poistuminen ilma-aluksesta esty. Lukon on avatessa irroitettava kaikki neljä vyötä toisistaan.

Istuinvöiden ja muiden kiinnitysvarusteiden on oltava samaa rakennetta ja laatua kuin ilma-aluksiin tai moottoriajoneuvoihin hyväksytyt varusteet.



### Suosittelu toteutustapa

Turvavöiden neulosalueen, jossa vyön kiinnityksen neuleita, oltava vähintään 1,5 kertaa vyön leveyden mitalta limitetty.

Kuvissa on suositeltu asennusgeometria turvavöiden kiinnitykseen. Kuvassa ylhäältä olkavöissä on kaksi vaihtoehtoista toteutusta:

1) ylemmässä kumpikin olkavyö kiinnitty erikseen, silloin olkavöiden keskinäinen etäisyys soisi olevan alle 200 mm,

2) alemmassa olkavyöt kiinnittyvät toisiinsa, jolloin kulma saa olla enintään tuo 30°. Ja yhdistymiskohdasta vyö jatkuu kiinnityskohtaan.

Turvavyöt on asennettava ilmailussa yleisesti hyväksytyllä tavalla (asennusohje FAA AC nro. 43.13-2A).

### **Kielletty toteutustapa**

Turvavöiden olkavöitä ei saa neulomalla, lenkillä tai mulla vastaavalla tavalla kiinnittää lantiovyöhön.

## **§ 1321 Mittareiden asennus**

### **Hyväksyttävä toteutustapa**

Kunkin ohjaajan (koulutustilanne) on voitava selvästi nähdä omalta paikaltaan käytettäväksi tarkoitetut lennonvalvonta-, suunnistus- ja moottorinvalvontamittarit.

## **§ 1323 Nopeusmittarin näyttöalue**

### **Pakollinen vaatimus**

Nopeusmittarin on katettava nopeusalue välillä  $V_{SO} - 1,05 * V_{NE}$ .

### **Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus**

M3091/02

Ultrakevyen lentokoneen lento-ohjekirjassa on oltava pitot-staattisen järjestelmän paikkavirheen korjaustaulukko.

Jos nopeusmittarin paikkavirhe ylittää  $\pm 8$  km/h tai  $\pm 5$  %, kiinnitä korjaustaulukko myös nopeusmittarin läheisyyteen mittaritauluun.

### **Hyväksyttävä toteutustapa**

Jos koneeseen on mahdollista asentaa lisävarusteita (esim kellukkeet), jotka todennäköisesti muuttavat nopeusmittausjärjestelmän toimintaa, nopeusmittarin paikkavirhe on määriteltävä jokaisella versiolle erikseen.

### **Määritelmä**

Mittarin sisäinen virhe vaihtelee mittariyksilöstä toiseen. Paikkavirhe on asennuksesta johtuva virhe, joka on tyyppikohtainen asia. Kokonaisvirheeseen kuuluvat sekä paikkavirhe että mittarin sisäinen virhe. M3091/02 käsitteli paikkavirhettä. Ohjaajan kannalta kuitenkin oleellista olisi kokonaisvirhe.

## **§ 1325 Staattisen paineen mittaus**

### **Suosittelutoteutustapa**

Staattisen paineen järjestelmän on oltava sellainen, että lentokoneen nopeus, asento (luisu), ikkunoiden avaaminen tai sulkeminen tai kosteus ei merkittävästi vaikuta mittareiden tarkkuuteen.

## § 1330 Kohtauskulman mittaus

### Suosittelutoteutustapa

Mikäli lentokoneeseen on asennettu kohtauskulman mittausjärjestelmän on täytettävä seuraavat asiat:

- Järjestelmän näytön on oltava selkeästi ohjaajan nähtävillä,
- järjestelmän antama informaatio ei saa olla harhaanjohtavaa tai ristiriidassa muiden lentokoneen mittareiden kanssa,
- kohtauskulman mittausjärjestelmän toiminta on varmistettava lentokokeilla.

## § 1337 Polttoaineen määrä

### Hyväksyttävä toteutustapa

Jokaiselle suoraan syöttävälle polttoainesäiliölle on oltava polttoainemäärän näyttölaite, josta ohjaaja voi luotettavasti todeta jäljellä olevan polttoaineen määrän.

Polttoaineen määrämittari on kalibroitava näyttämään nollaa vaakalennossa, kun säiliössä on jäljellä käyttämättä jäävä polttoainemäärä.

EPU järjestelmässä on oltava vastaava näyttö.

## § 1361 Pääkytkin

### Hyväksyttävä toteutustapa

Kun koneessa on sytytysjärjestelmän lisäksi muita sähkölaitteita, on niille oltava pääkytkin, jolla ne voidaan erottaa pääverkosta ja joka on käytettävissä ohjaajan paikalta ja varustettu kilvellä.

EPU järjestelmässä on oltava vastaava kytkin. Ja EPU järjestelmässä on oltava tapa jolla ohjaajalle ilmoitetaan että järjestelmä on käyttövalmis.

## § 1365 Sähkölaitteiden asennus

### Suosittelutoteutustapa

Mikäli koneessa on sähkölaitteita on niiden asennukset tehtävä FAA AC 43.13-1B, luvun 11 ohjeiden mukaisesti.

## § 1366 Lentokoneet jossa on EPU

### Suosittelutoteutustapa

Riski suuresta lämpötilasta paikallisesti tai yleisesti, myrkylliset tai kemiallisesti aggressiiviset päästöt tai muut riskit ESD asennuksesta ja käytöstä on kartoitettava.

Lentokoneen muut rakenteet, järjestelmät tai komponentit tai matkustajat joihin riski kohdistuu on kartoitettava. Soveltuvat suojaukset riskejä vastaan on oltava olemassa. Tämä voi tarkoittaa, mutta ei rajoitettuna näihin, ovat tuliseinät, lämpösuojukset, sähköinen eristäminen, tuuletus tai valumajärjestelyt.

Kohdan 1191 mukaisen tuliseinän soveltuvuus kussakin riskitapauksessa on arvioitava erikseen. Eristyssuojauksien tai tuliseinien lisäksi, tulen sammutus järjestelmiä voidaan käyttää, jos niiden toimivuus on tositettu kokeilla. Erillinen tulenkestävän tuuletuksen käyttö palotuotteiden ohjaamiseksi kauas lentokoneesta voi tulla myös kyseeseen.

## § 1367 EPU johdotus

### Pakollinen vaatimus

EPU:n energiaa kuljettavat johdotukset eivät saa olla asennettu siten, että ne voisivat hankautua lentokoneen rakenteisiin,

### Suosittelutoteutustapa

Johdotus on tuettava jotta tärinä ja/tai kiihtyvyysskuormat eivät voi vaikuttaa johdotukseen. Mikäli johdotus kulkee lentokoneen osien välillä, joissa esiintyy keskinäistä liikettä, on toteutettava tavalla joka sallii johdotuksen taipumisen.

Johdotuksen toiminta onnettomuustapauksissa on arvioitava ja tarvittavat järjestelyt tehtävä, jotta ne eivät lisää onnettomuudessa vaaretekijöitä.

Mikäli järjestelmän suurin jännite on enemmän kuin 60 voltia, korkeajännitejohtojen ja lentokoneen muiden osien välillä on oltava vähintään 500 ohmia/voltia suuruinen eristys suurimmalla toimintajännitteellä mitattuna.

## § 1368 EPU ohjelmisto

### Pakollinen vaatimus

Voimalinja ohjelmiston ominaisuus, jolla ohjelma suojelee järjestelmää lataustilan vähentyessä merkittävästi tai yllämpötilanteessa on sallittu, jos ominaisuus on selostettu tarkasti lento-ohjekirjassa. Ja tämä suojaustilan päälläolo on selkeästi esitetty järjestelmän näytössä.

## § 1369 ESD merkitä

### Pakollinen vaatimus

Energiavarastot (ESD) on merkittä lentokoneen ulkopuolelle sopivalla varoituksella, jotta mahdollisessa onnettomuustapauksessa pelastushenkilöt tunnistava niihin liittyvät vaaratekijät.

## § 1450 Suksi/kelluketeline

### Suosittelutoteutustapa

Suksien ja kellukkeiden tulee olla lentokelpoisuuden tarkastuksessa hyväksytyjä käytettäväksi ko. lentokoneessa ja varustettu tunnistuskilvellä.

Katso myös §505 ja §521.

## G Käyttörajoitukset

### § 1501 Käyttörajoitukset

#### Pakollinen vaatimus

Lentokonetta koskevat käyttörajoitukset ja muu tieto jota tarvitaan lentokoneen turvalliseen käyttämiseen on määriteltävä ja saatettava miehistön jäsenten tietoon.

### § 1505 Lentonopeusrajoitukset

#### Hyväksyttävä toteutustapa

Seuraavat nopeudet on ilmoitettava:

- Suurin sallittu nopeus  $V_{NE}$



- Suurin liikehtimisnopeus  $V_A$
- Suurin nopeus laskusiivekkeet auki  $V_{FE}$
- Sak (laipat auki/kiinni)  $V_{S0} / V_{S1}$

Tarvittaessa on ilmoitettava sallitut nopeudet laippojen liikuttamista ja laskutelineen liikuttamista varten / maksiminopeus.

### Määritelmä

Nopeusrajoitukset on aina ilmoitettava mittarinopeuksina (IAS).

## § 1519 Massarajoitukset

### Pakollinen vaatimus

Massa- ja massakeskiörajoitukset on määriteltävä ja ilmoitettava käyttörajoituksina. Lentokoneen punnitusohjeet ja vaaítustiedot on määriteltävä ja ilmoitettava. Jos tasausmassoja joudutaan käyttämään, on niiden käytöstä oltava ohjeet.

### Ultrakeveitä koskeva pakollinen vaatimus

Kuormaustaulukko on määriteltävä jokaisen punnituksen ja massamuutoksen yhteydessä uudestaan.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Kuorman jakautuminen ja massakeskiön sijainti lennolla voidaan esittää myös kuormaussuunnitelmana, tai ilmoittamalla istuinten, matkatavaratilojen ja polttoainesäiliöiden maksimi- ja minimikuormat.

## § 1521 Moottorin rajoitukset

### Hyväksyttävä toteutustapa

Moottorin rajoitukset on määriteltävä siten, että moottorin ja potkurin valmistajan ilmoittamia rajoituksia ei ylitetä. Lentoonlähtöä ja jatkuvaa käyttöä varten tulee määritellä seuraavat rajoitukset, jotka on merkittävä moottorinvalvontamittareihin:

- suurin sallittu pyörimisnopeus
- tehon käytön aikarajoitukset
- alin ja ylin sallittu öljynpaine, jos moottorissa on painevoitelujärjestelmä
- tarvittaessa sylinterinpään, pakokaasun, öljyn ja jäähdytysnesteen suurimmat ja pienimmät sallitut lämpötilat.

EPU järjestelmässä soveltuvat asiat.

## § 1529 Huolto-ohjeet

### Pakollinen vaatimus

Lentokoneella on oltava huolto-ohjeet, ohjeisiin on tehtävä tarpeelliset muutokset ilma-aluksen käytöstä saatujen kokemusten mukaan, kokonaisuutena hankittujen osien valmistajan ohjeiston ja ilmailumääräysten niin edellyttäessä.

Mikäli lentokoneessa on ESD energiaa, huolto-ohjeessa on oltava näiden turvalliseen käsittelyyn liittyvät ohjeistukset.

EPU järjestelmästä on oltava huolto-ohjeissa yksityiskohtainen johdotuspiirustus.

Menetelmä, jolla huoltohenkilöstö voi varmistaa että ESD on turvallinen irrottaa huoltoa varten on kuvattava.

## Hyväksyttävä toteutustapa

Lentokoneella on oltava huolto-ohjeet, jotka kattavat tarpeellisen huollon ja joiden on sisällettävä soveltuvin osin vähintään seuraavat tiedot:

- järjestelmien kuvaus
- voiteluohjeet, joissa ilmoitetaan sopivat voiteluaineet ja suositellut voitelujaksot
- toleranssit ja säätöohjeet
- punitusohjeet
- määräaikaishuoltojen aikataulu ja huoltotoimenpiteet
- käyntiaikarajoitukset yksiköille ja osille
- tarkastusohjeet verhoilumateriaaleille
- tarvittaessa ohjeet kokoonpanosta ja purkamisesta
- luettelo kilvistä ja merkinnöistä sekä niiden sijainti

## § 1545 Nopeusmittari

### Pakollinen vaatimus

M3091/05, LTF UL 1545, BCAR Section S 1545

Analoogisessa / Mekaanisessa nopeusmittarissa on oltava seuraavat merkinnät:

- Punainen merkintä nopeuden  $V_{NE}$  kohdalla
- valkoinen kaari nopeudesta  $V_{SO}$  nopeuteen  $V_{FE}$ , mikäli koneessa on laskusiivekkeet, joiden käyttönopeus on rajoitettu
- vihreä kaari nopeudesta  $V_{S1}$  nopeuteen  $V_A$ ,
- keltainen kaari nopeudesta  $V_A$  nopeuteen  $V_{NE}$

Mittarin ollessa digitaalinen/ei-analooginen, merkintätapa on oltava selkeä ja mahdollisuuksien mukaan vastaava kuin mekaanisessa mittarissa.

## § 1549 Moottorin valvontamittarit

### Pakollinen vaatimus

Mikäli kohdassa 1305 jokin näyttö on määritelty pakolliseksi ja näytettävään arvoon liittyy raja-arvo, on kyseinen raja-arvo merkittävä mekaaniseen mittariin punaisella viivalla.

Mittarin ollessa digitaalinen/ei-analooginen, merkintätapa on oltava selkeä ja jos mahdollista vastaava kuin mekaanisessa näytössä käytettävä.

## § 1555 Merkintä

### Hyväksyttävä toteutustapa

Kaikkiin ohjaamossa oleviin hallintalaitteisiin lukuunottamatta varsinaisia ohjaimia on selvästi merkittävä niiden tehtävä ja käyttötapa.

## § 1557 Poltto/voiteluaineita koskevat merkinnät

### Hyväksyttävä toteutustapa

Polttoainesäiliön täyttöaukon läheisyydessä on ilmoitettava polttoainelaatu, mahdollinen öljyn sekoittaminen polttoaineeseen, öljyn laatu ja sekoitussuhde sekä säiliön käytössä oleva tilavuus.

## § 1559 Tyypikilpi

### Pakollinen vaatimus

Lentokone on varustettava näkyvälle paikalle asennetulla kilvellä, johon on merkitty:

- kansallisuus- ja rekisteritunnus
- lentokoneen tyyppi, sarjanumero ja valmistusvuosi
- lentokoneen valmistaja

## § 1559 Experimental merkintä

### Pakollinen vaatimus

Ohjaamon läheisyyteen ulkopuolelle on merkittävä vähintään 30 mm ja enintään 100 mm korkeilla kirjaimilla teksti "EXPERIMENTAL".

Lentokoneen ohjaamossa on ohjaajan ja matkustajan nähtävissä oltava seuraava kilpi:

VAROITUS Tämä on tyyppihyväksymätön harrasterakenteinen lentokone
---

## § 1559 Kansallisuus- ja rekisteritunnukset

Lentokoneen kansallisuus- ja rekisteritunnukset on merkittävä tunnuksia käsittelevien ilmailumääräyksien mukaisesti.

## § 1581 Lento-ohjekirja

### Pakollinen vaatimus

Liite I luokan lentokoneelta ei vaadita ilmailuviranomaisen hyväksymää lentokäsikirjaa.

Peruskoulutukseen käytettävällä lentokoneella on oltava suomenkielinen lento-ohjekirja, josta käy ilmi lentokoneen turvalliseen käsittelyyn vaadittavat tiedot, toiminta- ja käyttörajoitukset, lentokoneen mahdolliset erityisominaisuudet ja tarkastusohjeet ennen lentoa tehtävää tarkastusta varten. Mikäli lentokonetta ei käytetä peruskoulutukseen, ohjekirja voi olla myös tehdasvalmisteisessa lentokoneessa valmistajan toimittama englannin kielinen.

Lento-ohjekirja on jollain tavoin oltava yksilöity koneeseen ja tämän yksilöinnin on oltava lentokelpoisuustarkastajan hyväksyntämerkinnöin varustettu.

Lento-ohjekirjaa on ylläpidettävä vastaamaan valmistajan antamia ohjeita ja mahdollisesti koneeseen tehtyjä muutoksia.

### Hyväksyttävä toteutustapa

Lento-ohjekirjan toiminta- ja käyttörajoitusten on vastattava lentokoneen koelennoilla tositettuja tietoja ja koelentokertomusta.

### Suosittelava toteutustapa

Lento-ohjekirja suositellaan laadittavaksi seuraavan jaottelun mukaisesti:

- a) Yleistiedot koneesta
- b) Toiminta- ja käyttörajoitukset
- c) Häätätilanneohjeet
- d) Normaalitoimintaohjeet ja moottorin käyttöohjeet
- e) Suoritusarvot
- f) Kuormausohjeet
- g) Liitteet

## **K Pelastusvarjo**

### **§ 2000 Koko koneen kantava pelastusvarjo**

M3102/06

#### **Pakollinen vaatimus**

Pelastusvarjo, jonka tarkoitus on kantaa koko lentokone matkustajineen onnettomuuden jälkeen on asennettava kohtien 2000 – 2085 mukaisesti.

Nämä kohdat koskevat vain jos varjo on asennettu.

### **§ 2003 Yleistä**

#### **Pakollinen vaatimus**

Pelastusvarjon on oltava valmistettu tätä tarkoitusta varten.

Asennus ei saa häiritä tai vaarantaa mitään koneen muuta järjestelmää.

Pelastusvarjon laukaisu pitää pystyä estämään varmistimella, varmistustapilla tms selvästi merkityllä järjestelyllä.

Varmistus pitää pystyä tekemään sellaisen onnettomuuden jälkeen, jossa varjoa ei ole laukaistu.

### **§ 2005 Lento-ominaisuudet**

#### **Pakollinen vaatimus**

Kaikki tämän kokoelman lento-ominaisuuskokeet on tehtävä pelastusvarjo asennettuna ja käyttövalmiina.

### **§ 2007 Järjestelmän suojaus**

#### **Pakollinen vaatimus**

Varjo on asennettava siten, että sen osat ovat suojassa sään, tärinän, korroosion, hankautumisen ja muiden sen toimintakykyä heikentävien tekijöiden vaikutukselta.

### **§ 2011 Järjestelmän luoksepäästävyys**

#### **Pakollinen vaatimus**

Järjestelmä on asennettava siten, että sen käytönaikaiset huolto- ja tarkastustoimenpiteet voidaan tehdä järjestelmää tai lentokoneen osia purkamatta.

### **§ 2029 Huolto-ohjeet**

#### **Pakollinen vaatimus**

Pelastusvarjolle on oltava huolto-ohjeet. Huolto-ohjeissa on oltava vaatimus huoltojen kirjaamisesta matkapäiväkirjaan tai tekniseen kirjanpitoon.

### **§ 2041 Merkinnät ja kyltit**

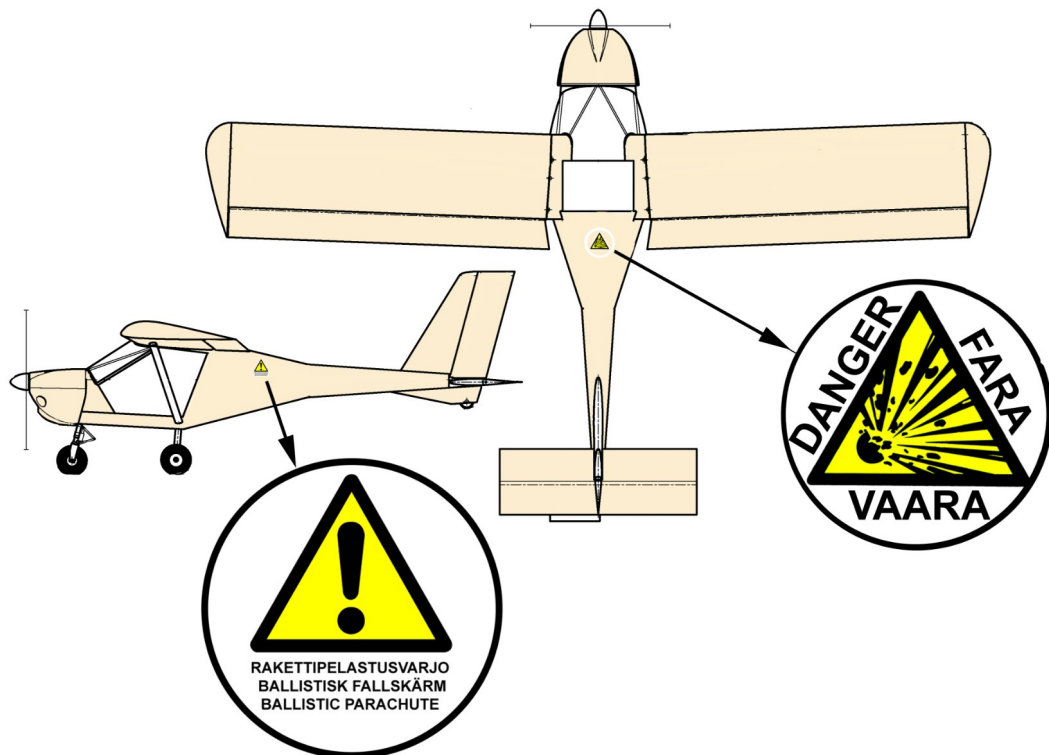
#### **Pakollinen vaatimus**

Pelastusvarjon käyttölaitteiden on oltava selkeästi merkityt. Laukaisukahvan on oltava punainen tai huomiovärillä merkitty.

Lentokoneen ulkopuolella, kohdasta mistä pelastusvarjo laukaistaessa tulee koneen ulkopuolelle, on oltava pelastusvarjon tyyppin mukaisesti varoitusmerkinnät.

Pyroteknisesti toimivan pelastusvarjon:

- pelastusvarjon laukaisuaukon kannessa Valtioneuvoston päätöksen 976/1994 mukainen, vähintään 120 mm sivun pituudeltaan oleva "Räjähävän aineen" kelta-musta varoituskolmio. Varoituskolmion sivuilla on oltava teksti vähintään 10 mm korkeilla kirjaimilla "VAARA - FARA - DANGER", siten että kukin kieliversio on omalla sivullaan.
- Kiinnitä tai maalaa rungon molemmille sivuille noin 0,5 m etäisyydelle pelastusvarjon laukaisuaukosta varoituskolmiot (2 kpl) osoittamaan laukaisuaukon paikkaa siten, että pelastusmiehistön lähestyessä ilma-alusta sivusta on varoitusmerkintä näkyvissä. Merkintöjen tulee olla edellä mainitun päätöksen "Yleinen varoitusmerkki" mukaiset kelta-mustat varoituskolmiot, joiden sivun pituus on vähintään 80 mm.  
Varoituskolmioiden alla on oltava teksti "RAKETTIPELASTUSVARJO - BALLISTISK FALLSKÄRM - BALLISTIC PARACHUTE".



### Suosittelava toteutustapa

Varmistuksen tekemiseen pitää olla ohjeet, jotka ovat selvästi näkyvissä varmistuksen luona.

## § 2081 Ohjekirja

### Pakollinen vaatimus

Lentäjän ohjekirjassa on oltava ohjeet varjon käytölle.

## § 2083 Toimintarajoitukset

### Pakollinen vaatimus

Mikäli pelastusvarjon käyttöön liittyy rajoituksia, on ne mainittava ohjeissa.

*Loppu*