

Antopäivä: 13.11.2025

Voimaantulopäivä: 14.11.2025

Voimassa: Toistaiseksi

Lainsäädäntö, johon ohje perustuu:
Ilmailulaki 864/2014 33 §, ilmailumääräys AIR M5-1, kohta 4

Muutostiedot:
Muutos 1, 12.6.2003 - Lentoturvallisuushallinto L9/2003
Muutos 2, 13.11.2025 - Liikenne- ja Viestintävirasto
TRAFICOM/584296/03.04.00.01/2024

Suomalaisten ultrakevyiden ja harrasterakenteisten lentokoneiden tarkastuskäsikirja

Sisällys

1.B.1	Yleiset ohjeet.....	4
1.B.2	Suoritusarvot.....	5
1.B.3	Ohjausominaisuudet	6
1.B.4	Vakavuus.....	7
1.B.5	Sakkaus.....	7
1.B.6	Käsittelyominaisuudet maassa ja vedessä	8
1.B.7	Muut lento-ominaisuudet.....	9
1.C.1	Lentokuormat	10
1.C.2	Ohjainjärjestelmien kuormat.....	15
1.C.3	Korkeusvakaajan kuormat	15
1.C.4	Sivuvakaajan kuormat	16
1.C.5	Lisävaatimukset pyrstölle	16
1.C.6	Siivekkeet	16
1.C.7	Maa- /vesikuormat	17
1.C.8	Pakkolaskukuormat	17
1.D.1	Ohjainpinnat.....	20
1.D.2	Ohjausjärjestelmät	21
1.D.3	Laskutelineet	23
1.D.4	Ohjaajan paikka	23
1.E.1	Polttoainejärjestelmä	30
1.E.2	Öljyjärjestelmä	32
1.E.3	Jäähdytysjärjestelmä	33
1.E.4	Ilmanottojärjestelmä	33
1.E.5	Pakokaasujärjestelmä	33
1.E.6	Moottorin hallintalaitteet	33
1.E.7	Moottorin apulaitteet	34
1.E.8	Sytytysjärjestelmä	34
1.E.9	Moottorin palonesto	34
1.F.1	Varusteiden asennus.....	37
1.F.2	Sähköjärjestelmä ja varusteet.....	37
1.H.1	Lento-ohjekirja	42

1 Esipuhe

Tämä käsikirja on laadittu tarkentavaksi ohjeeksi hyväksyttävästä tavasta ilmailumääräyksessä AIR M5-10 määriteltyjen ultrakevyen lentokoneen lentokelpoisuusvaatimusten täyttämiseksi Suomessa kaupallisesti valmistettavien ja myytävien ultrakevyiden lentokoneiden tyyppitodistuksen myöntämiseksi, sekä ilmailumääräyksen AIR M5-1 mukaisten harrasterakenteiden lentokoneiden lentokelpoisuusvaatimusten täyttämiseksi siltä osin, kuin rakennettava kone soveltuu tämän ohjeen soveltamisalaan.

Kaupallisesti valmistettavalle ultrakevyelle lentokonetyypille tai 50% kaupallisen valmistusasteen ylittävälle ultrakevyen lentokoneen rakennussarjalle on haettava suomalainen tyyppitodistus ennen kuin tyyppin koneille voidaan myöntää pysyvä lupa ilmailuun Suomessa.

Tarkastuskäsikirjan ohjeita suositellaan noudatettavaksi myös harrasterakennettavia ultrakevyitä lentokoneita ja muita harrasterakennettavia lentokoneita suunniteltaessa ja rakennettaessa.

Muutos 1

Tämän käsikirjan 1. muutokseen on lisätty kohta 181, joka jätettiin ensimmäisestä versiosta pois, kun luultiin sen olevan erittäin harvinainen. Näin ei kuitenkaan ole, ja ilmiön vaarallisuuden takia tämä kohta on nyt mukana. Kohdan 177 vaatimus on muutettu JAR-22 mukaiseksi. Kohtaan 233 on lisätty vaatimus vesikoneen hallinnasta rullauksen aikana. Kohdan 423-443 tekstiä on muutettu ymmärrettäväksi ja kuormitusvaatimusta yksinkertaistettu. Kohtaa 1193 on muutettu käytännön mukaiseksi. Kohtia 612, 971-995 ja 1529 on tarkennettu vastaavaan voimassa olevia lentokelpoisuusmääräyksiä. Lisäksi vähäisiä kirjoitusvirheitä on korjattu.

Muutos 2

Käsikirjan sisältö on päivitetty perustuen saksalaisiin ultrakevyiden lentokoneiden lentokelpoisuusvaatimuksiin "airworthiness requirements for motor-powered, aerodynamically controlled ultralight aeroplanes LTF-UL-2020"

Helsingissä 13. päivänä marraskuuta 2025

A. Yleistä

1. **Soveltamisala** - Tämän käsikirjan lentokelpoisuusvaatimukset on laadittu koskemaan Suomessa valmistettujen ultrakevyiden, sekä harrasterakenteisten purjelentokoneiden ja yksimoottoristen enintään 1200 kg MTOM lentokoneiden hyväksyntää.

Ultrakevyyestä lentokoneesta käytetään jäljempänä lyhennettä lentokone tai UL-lentokone. Täydentävillä lentokelpoisuusvaatimuksilla voidaan ilma-alus hyväksyä muuhunkin kuin normaaliluokkaan. Tällöin on esitettävä riittävät selvitykset siitä, että ilma-alus täyttää myös täydentävät vaatimukset.

4. Määritelmät ja lyhenteet

Allaolevassa nopeusermit ovat yleisesti käytössä olevia englanninkieleen perustuvia lyhenteitä. Luettelossa on termejä, jotka koskevat yksimoottorisia lentokoneita.

V_A suunnittelun liikehtimisnopeus

V_B suunnittelun puuskaisen sään nopeus

V_C suunnittelun matkanopeus

V_D suunnittelun syöksynopeus

V_F suunnittelun laippanopeus

V_{FE} suurin nopeus laipat poikkeutettuna

V_H suurin vaakalentonopeus suurimmalla jatkuvalla teholla

V_{LE} suurin nopeus laskuteline ulkona

V_{LO} suurin nopeus jolla laskutelinettä saa liikutella (sisään tai ulos)

IAS mittarinopeus, eli mittarin näyttö

CAS kalibroitu mittarinopeus, IAS korjattuna mittarivirheellä (muut kuin tiheyskorjaus)

EAS ekvivalentti nopeus, CAS ilman että kokoonpuristuvuuden aiheuttamaa virhettä on korjattu

TAS tosi-ilmanopeus

V_{NE} suurin sallittu nopeus

V_S sakkausnopeus tai pienin tasainen nopeus jolla lentokone on hallittavissa

V_{S0} sakkausnopeus tai pienin tasainen nopeus laskeutumisasussa

V_{S1} sakkausnopeus tai pienin tasainen nopeus tietyllä asulla

V_X parhaan nousukulman nopeus

V_Y parhaan kohoamisnopeuden (ilma-)nopeus

B. Lento-ominaisuudet

B.1 Yleiset ohjeet

21 Todennusaineiston hallinta - Jokainen tämän kappaleen vaatimuksista on täytettävä epäsuotuisimmalla massan ja massakeskiön aseman yhdistelmällä, jolle hyväksyntää haetaan, näytteenä olevan lentokoneen kokeilla.

Jollei toisin ole mainittu, todennus on toimitettava kaikille asuille, missä ilma-alusta tullaan käyttämään.

Huom. Tämä osa B ei sisällä kaikkia vaatimustenmukaisuuden osoittamiseen tarvittavia lentokokeita.

Tarkennukset kohtaan 21:

1. Mittalaitteisto koelennoilla

- a. Ilma-aluksen tulisi olla koelentoja varten varustettu sopivilla laitteilla, jotka mahdollistavat mittauksen ja havaintojen tekemisen yksinkertaisella tavalla.
- b. Mittareiden mittaustarkkuus ja korjauskäyrät tulisi määrittää aikaisessa vaiheessa kokeita. Erityistä huomiota tulisi kiinnittää nopeusmittarinäyttöjärjestelmän virheeseen, jonka vaikutus ilma-aluksen vastaaviin rajoituksiin tulisi ottaa huomioon.

2. Seuraavat maakoeket tulisi olla tehtynä ennen koelentoja:

- a. Rakenteen koekuormitukset. Hyväksyvän viranomaisen kanssa olisi syytä sopia etukäteen mitkä ovat sellaisia kriittisiä kuormituskokeita, joiden suorittamista viranomaisen edustaja valvoo.
- b. Moottorin koekäytöt kohdan 901 mukaisesti
- c. Ohjainpintojen, siipien, laippojen ja niiden käyttölaitteiden suurimpien poikkeutuskulmien mittaukset

3. Toimintakokeet:

Kaikki maassa tehtävät toimintakokeet on tehtävä ennen koelentojen aloittamista.

- 23 **Kuorman jakautuminen** - lentomassa- ja massakeskiöalue, jolla konetta voidaan turvallisesti lentää, on määritettävä. Koelentojen on katettava etummainen ja takimmainen massakeskiöasema

Kaupallisesti valmistettavien ultrakevyiden lentokoneiden koelentojen on katettava massakeskiöalue 1 % siiven referenssijänteestä tai 10 mm, kumpi on suurempi, etummaisen sallittavan massakeskiöaseman etupuolelle ja takimmaisen sallittavan massakeskiöaseman takapuolelle.

Sallittava massakeskiön vaihteluväli ei saa olla pienempi, kuin mitä aiheutuu seuraavista henkilön massiosta kullakin istuimella:

Vähimmäismassa 70 kg, enimmäismassa 110 kg (mutta ei enempää kuin 200 kg kaksipaikkaisilla).

Huom. Ottaen huomioon epäedullisimman yhdistelmän hyötykuorma ja polttoaine

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

- 29 **Tyhjämassa ja massakeskiön asema tyhjänä** - Tyhjämassa ja vastaava massakeskiöasema on todettava punnitsemalla. Koneen varustus, jossa tyhjämassa on punnittu, tulee olla täsmällisesti määritelty ja punnitus helposti toistettavissa

Sähköisellä voimalinjalla varustetut lentokoneet:

- Tyhjämassaan katsotaan sisältyväksi kaikki sähköiseen käyttöön sisältyvät komponentit (sähkömoottorit, tehonsäätimet, kaapelit, ohjainyksiköt, suojalaitteet, energian varastointilaitteet).

B.2 Suoritusarvot

- 45 **Yleistä** - Ilmoitettujen suoritusarvojen on vastattava maksimilentopainoa ja standardi-ilmakehää tuulettomissa olosuhteissa merenpinnan tasolla.

49 Sakkausnopeus

1. V_{so} on sakkausnopeus laskuasussa (CAS), jos lennettävissä, tai pienin nopeus, jolla ilma-alus on hallittavissa, maksimimassalla, kriittisimmällä massakeskiöasemalla ja moottori tyhjäkäynnillä.

2. V_{S1} on sakkausnopeus matkalentoasussa (CAS), os lennettävissä, tai pienin nopeus, jolla ilma-alus on hallittavissa, maksimimassalla, kriittisimmällä massakeskiöasemalla ja moottori tyhjäkäynnillä.

3. V_{SO} ja V_{S1} on määritettävä koelentoilla kohdan 201 mukaisesti.

51 **Lentoonlähtö** - Lentoonlähtöominaisuudet eivät saa vaatia poikkeuksellista ohjaajan taitoa eikä erityisen suotuisia olosuhteita.

Kaupallisesti valmistuilla ultrakevyillä lentokoneilla lentoonlähtömatka paikaltaan 15 m esteen yli on määritettävä maksimimassalla tuulettomissa olosuhteissa tasaiselta lyhyeksi leikatulta ruholta. Matka ei saa ylittää 450 metriä.

65 **Nousu** - Paras nousukulma irtoamisen jälkeen ei saa olla pienempi kuin 1:20.

B.3 Ohjausominaisuudet

143 **Yleistä** - 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.

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

Kaupallisesti valmistuilla ultrakevyillä lentokoneilla on lisäksi voitava oikaista turvallisesti liu'sta nopeudesta V_{DF} kaikilla sallituilla massakeskiön asemilla ja tehoasetuksilla.

147 **Kallistus- ja suuntaohjaus** - Lentokonetta on voitava kallistaa 30 asteen kaarrosta 60 astetta kaartosuunnan vaihtamiseksi päinvastaiseksi lentonopeudella $1,3 V_{S1}$ alle 5 sekunnissa kaikilla lentoasuilla ilman epänormaaleja sivuvaikutuksia.

153 **Laskeutuminen** - Lentokoneella on voitava suorittaa normaali lasku laskeutumisasussa ilman erityistä taitoa tai voimia vaativia ohjausliikkeitä.

155 **Korkeusohjainvoima liikehtiessä** - Kaupallisesti valmistetuilla ultrakevyillä lentokoneilla korkeusohjainvoiman tulee kasvaa kuormitusmonikerran kasvaessa kaarrossa tai liikehtimisestä oikaistaessa vakionopeudella. Korkeusohjainvoiman on oltava vähintään 5 N 45 asteen kallistuksella, kun lentokone on trimmattu suoraan vaakalentoon nopeudella $1,4 V_{S1}$

laskusiivekkeet kriittisimmässä asennossa ja lentojarrut ja laskuteline sisällä, jos koskee.

- 161 **Trimmaus** - Jos lentokoneessa on trimmilaitteet, on trimmivoimat pystyttävä voittamaan ensisijaisilla hallintalaitteilla sallitulla nopeusalueella. Lentokoneen on saavutettava trimmattu lentotila sallitulla nopeusalueella.

Kaupallisesti valmistut ultrakevyet lentokoneet on oltava trimmattavissa nopeusalueelle $1,3 V_{S1} - 2,0 V_{S1}$ kaikilla tehoasetuksilla ja sallitun massakeskiöalueen äärirajoilla.

B.4 Vakavuus

- 173 **Staattinen pituusvakavuus** - Kaikilla massakeskiön asemilla, laippojen asennoilla ja moottoritehoilla ohjainvoiman muutos nopeuden suhteen ja ohjainten suunnan nopeuden suhteen on oltava positiivinen koko sallitulla nopeusalueella.

Kaupallisesti valmistuilla ultrakevyillä lentokoneilla lisäksi merkittävän muutoksen nopeudessa on tuotettava ohjaajan selvästi havaittavissa oleva muutos ohjainvoimassa.

- 177 **Staattinen suunta- ja kallistusvakavuus** - 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.
- 181 **Dynaaminen vakavuus** - Kaikkien lyhytjaksoisten värähtelyiden, on oltava vaimenevia kaikilla lentoasuilla ohjaimet vapaana ja kiinnitettynä. Tämä vaatimus on täytettävä kaikilla sallituilla moottoritehoasetuksilla.

B.5 Sakkaus

- 201 **Sakkaus vaakalennosta** - 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, jollalento on vielä ohjattavissa ja vajoaa 4 m/s (800 ft/min) ilman moottoritehoa. Yli 30 asteen kallistus on voitava estää ohjainten normaalilla käytöllä. Lentokoneella ei saa olla taipumusta hallitsemattomaan syöksykierteeseen. Vähäinen luisto tai kallistuma ei saa vaikuttaa sakkausominaisuuksiin. Korkeuden menetys sakkauksen aikana mitataan ohjaamattomasta nokan painumisesta siihen hetkeen, kun vaakalento saavutetaan normaaleja ohjainliikkeitä käyttäen. Sakkauskokeet on suoritettava kaikilla lento-ohjekirjaan merkittäväksi aiotuilla lentomassoilla ja

massakeskiöasemilla, normaaleilla lentoasuilla ja lentoasussa kyseeseen tulevilla moottoritehoilla.

- 203 **Sakkaus kaarrossa** - Lähtökohtana on kaartto 30 asteen kallistuksella ja sakkauksen on tapahduttava samoin kuin kohdassa 201.
- 207 **Sakkausvaroit**us - Lentokoneella on oltava selvä ja tunnusomainen sakkausvaroit
- us suorassa ja kaartolennossa, kun laskusiivekkeet ja laskutelineet ovat missä tahansa normaalissa asennossa. Sakkausvaroit
- us voidaan järjestää lentokoneen luonnollisten aerodynaamisten ominaisuuksien avulla tai laitteella, joka antaa selvästi tunnistettavan sakkausvaroituksen. Sakkausvaroitin, joka perustuu vain visuaaliseen havainnointiin, ei ole suositeltava.
- 221 **Syöksykierre** - Lentokone ei saa joutua tahattomaan syöksykierteeseen. Jos lentokone menee syöksykierteeseen, on oik
- enemisen tapahduttava kaupallisesti valmistetuilla ultrakevyillä lentokoneilla kaikilla normaaleilla lentoasulla, sallituilla massakeskiöasemilla ja lentomassoilla yhden kierroksen kuluessa siitä, kun ohjaimet on viety takaisin neutraaliasentoon tai kun oikaisuun tarvittavat ohjainpoikkeutukset on tehty. Oikaisutoimenpiteet voidaan aloittaa yhden täyden kierroksen tai kolmen sekunnin kuluttua, kumpi kestää kauemmin, kierteen aloituksesta. Taitolentokäyttöön hyväksyttävälle lentokoneelle edellä mainittu ei riitä, vaan on käytettävä soveltuvia lisävaatimuksia.
- Harrasterakenteiselle lentokoneelle syöksykierreominaisuuksia ei tarvitse tutkia, jos kone ei mene helposti syöksykierteeseen ja koneen ohjeistuksessa syöksykierteet kielletään.
- B.6 Käsittelyominaisuudet maassa ja vedessä
- 233 **Ohjattavuus maassa ja vedessä** - Hallitsematonta kiertotaipumusta maassa tai vedessä ei saa esiintyä ja lentokoneen tulee olla tyydyttävästi ohjattavissa ilman, että ohjaajalta vaaditaan poikkeuksellista taitoa tai valppautta rullauksessa millä tahansa nopeudella.
- 234 **Lentoonlähtö ja laskeutuminen sivutuule**ssa - Lentokoneen kyky turvallisiin lentoonlähtöihin ja laskeutumisiin sivutuule
- ssa pitää tutkia. Näiden kokeiden perusteella laaditut ohjeet sivutuule
- ssa toimintaan tulee antaa ohjekirjassa.
- 239 **Roiskeet** - Vesikoneella rullattaessa, lentoonläh
- dössä tai laskussa veteen roiskevesi ei saa estää vaarallisesti ohjaajan näkyvyyttä, vahingoittaa potkuria tai muuta vesilentokoneen osaa.

B.7 Muut lento-ominaisuudet

- 251 **Värähtelyt** - 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.

Kaupallisesti valmistettaville ultrakevyille lentokoneille tämä on osoitettava nopeuteen V_{DF} asti.

- 255 **Taitolento** - Mikäli lentokoneelle haetaan hyväksyntää taitolentoon on lentokoneen täytettävä rajoitetun taitolentoluokan tai taitolentoluokan vaatimukset. Koelennolla on kokeiltava lentokoneelle hyväksyttäväksi esitettävät taitolentoliikkeet, niiden aloitusnopeudet ja suoritustavat, taitolento-ohjeet on ilmoitettava lento-ohjekirjassa. Rajoitetun taitolentoluokan tai taitolentoluokan vaatimuksina voidaan soveltaa EASAn hyväksyntäeritelmän CS-23 vaatimuksia soveltuvien osin.

C. C Rakenne

- 301 **Yleistä** - 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 **Varmuuseroin** - Lujuustarkasteluissa käytetyn varmuuskertoimen on oltava vähintään 1,5. Tämän peruskertoimen lisäksi voi kohdista 689 – 699 aiheutua lisäkertoimia, jotka suurentavat tätä peruserointia.

- 305 **Lujuus ja muodonmuutos** - Rakenteen on kestävä rajakuormat ilman pysyvää muodonmuutosta. Muodonmuutos rajakuormaan asti ei saa olla haitaksi lentokoneen turvalliselle käytölle.

Kaupallisesti valmistettavien ultrakevyiden lentokoneiden on lisäksi kestävä murtokuormat vähintään kolmen sekunnin ajan kuormituskokeessa. Tätä kolmen sekunnin sääntöä ei kuitenkaan vaadita, jos kuormituskokeet tehdään todellisia kuormitusolosuhteita jäljittelevällä dynaamisella kuormituskokeella.

- 307 **Lujuuden todennus** - 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.

Yksittäisen harrasterakennettavan ilma-aluksen hyväksynnässä koekuormitukset voidaan tehdä vain rajakuormaan asti. Tositettaessa rakenne laskennallisesti on kaikki kohteeseen liittyvät varmuuskertoimet otettava huomioon laskennassa.

C.1 Lentokuormat

321 **Yleistä** - Kuormituskerroin lennolla on nostovoiman ja lentokoneen painon 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. Kokeissa ilmakehän olosuhteiden tulee olla lähellä keskimääräistä merenpintaa vallitsevia olosuhteita.

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

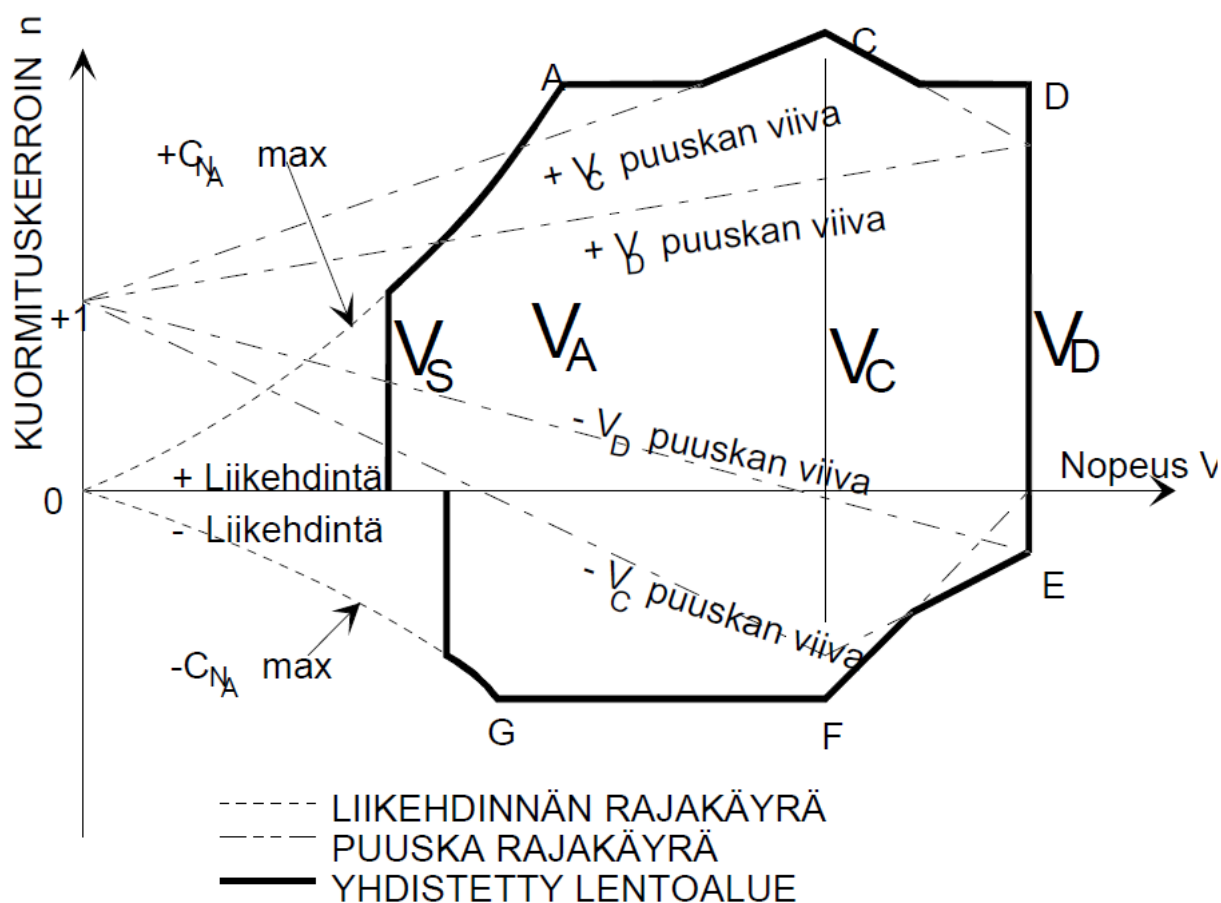
Kaupallisesti valmistettaville ultrakevyille lentokoneille kuormat pitää määrittää todellisia olosuhteita vastaavasti, tai likimääräisellä menetelmällä, joka on turvalliseen suuntaan.

333 **Lennon rajakäyrä:**

- a) Lennon rajakäyrä on lennon kuormitusolosuhteita kuvaava verhokäyrä, joka on määritetty kohtien 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) Suunnittelun syöksynopeudella 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** - Valitut suunnittelun ilmanopeudet ovat ekvivalentteja mittarinopeuksia (EAS).

- Suunnittelun liikehtimisnopeus $V_A = V_{S1} \times \sqrt{n}$, jossa V_{S1} = sakkausnopeus suurimmalla sallitulla lentomassalla, laskusiivekkeiden ollessa neutraaliasennossa ja mahdolliset lentojarrut sisällä; n määritetään kohdassa 337.
- Suunnittelun laskusiivekenopeus V_F laskuasussa tulee olla vähintään suurempi seuraavista:
 - (i) $1,4 * V_S$ jolloin V_S on arvioitu sakkausnopeus neutraaliasentoisilla laskusiivekkeillä ja suurimmalla lentomassalla.
 - (ii) $1,8 * V_{SF}$ jolloin V_{SF} on arvioitu sakkausnopeus laskusiivekkeet täysin auki ja suurimmalla lentomassalla.
- Suunnittelun puuskanopeus V_B ei saa olla pienempi kuin V_A tai $0,9 * V_H$, kumpi on suurempi.
- Suunnittelun syöksynopeus V_D ei saa olla pienempi kuin $1,2 * V_H$, jossa V_H on nopeus vaakalennossa suurimmalla sallitulla moottoriteholla, eikä pienempi kuin $1,5 V_A$.



Kuva 1. Esimerkki lennon rajakäyrästä puuskakuormineen.

- 337 **Liikehtimisen rajakuormituskertoimet** - Liikehtimisen rajakuormituskerrointen nopeudella V_A on oltava vähintään +3,8 ja -1,5. Liikehtimiskuormituskertoimena suositellaan käytettäväksi hyväksyntäeritelmän CS-LSA mukaisille koneille vaadittavaa +4,0 ja -1,5 g.
- 341 **Puuskakuormituskerroin** - Puuskakuormituskerroin lasketaan seuraavalla kaavalla (puuskakuormituskertoimelle on laskettava positiivinen ja negatiivinen arvo). Puuskat tarvitsee ottaa huomioon vain merenpinnan tasalla.

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

jossa ; $K_g = 0,88 \times \mu_g / (5,3 + \mu_g)$ puuskan muotokerroin
 $\mu_g = 2 \times (m/S) / (\rho \times c \times a)$ koneen massasuhte
 U_{DE} = kohdassa 333 c) määrätty puuskanopeus
 ρ_0 = ilman tiheys merenpinnalla; 1,225 kg/m³
 ρ = ilman tiheys tarkasteltavassa lentokorkeudessa [kg/m³]
 m = lentokoneen massa [kg]
 c = geometrinen keskijänne [m]
 S = siipipinta-ala [m²]

g = painovoiman kiihtyvyys; $9,80665 \text{ m/s}^2$

V = lentonopeus [m/s] joka vastaa U_{DE} :tä

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

- 345 **Kuormat laskusiivekkeet avattuna** - Mikäli lentokoneessa on laskusiivekkeet, on oletettava koneeseen kohdistuva positiivinen kuormitusmonikerta $2,0$ kun laskusiivekkeet valitaan neutraaliasennosta suurimpaan positiiviseen asentoon ja nopeudella V_F .

On näytettävä, että kun laskusiivekkeet asetetaan neutraaliasennosta suurimpaan negatiiviseen asentoon, ilma-alus täyttää kohtien 321, 331 ja 333 - 337 vaatimukset.

- 347 **Epäsymmetriset lentotilat** - Lentokoneen oletetaan joutuvan niihin epäsymmetrisiin lentotiloihin jotka ilmoitetaan seuraavissa kohdissa 349 ja 351. Tasapainottamattomat aerodynaamiset momentit massakeskiön 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** - 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** - Lentokone on suunniteltava kestäämään luisussa ja suuntaheilahtelussa sivuttaisohjainpintoihin kohdistuvat kuormat, jotka ilmoitetaan kohdissa 441 ja 443.

- 361 **Moottorin vääntö**

(a) Moottorin telineen kiinnityksineen on kestettävä:

(1) rajavääntömomentti max. lentoonlähtöteholla ja pyörimisnopeudella kun kuormituskerroin on $3,0$.

(2) rajavääntömomentti max. jatkuvalla teholla ja pyörimisnopeudella kun kuormituskerroin on $3,8$. (tai vähintään sama kuin kohdassa 337 käytetty liikehtimisen rajakuormituskerroin)

(b) Mäntämoottoreille rajavääntömomentti saadaan kertomalla maksimitehon keskivääntömomentti 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

Esim: Moottori Rotax 503; maksimiteho 37 kW, kampiakselin kierrosnopeus $\omega_{\max} = 6800$, vaihteiston välityssuhde $G=2,58$. Potkuriakselin $\omega = 6800/2,58 = 2636$ rpm. Moottoriasennuksen kokema keskimääräinen vääntömomentti on $M = \{37000 \text{ [Nm/s]}\} / \{2636 \cdot 2 \cdot \pi / 60 \text{ [s]}\} = 134 \text{ Nm}$. Koska moottorissa on 2 sylinteriä $\Rightarrow$ kerroin 4. $M_{\text{raja}} = 4 \cdot 134 \text{ Nm} = 536 \text{ Nm}$.

Sähköisellä voimalinjalla varustetut lentokoneet:

(a) Moottoritelineen ja sen tuennan mitoituksessa on huomioitava seuraavat:

(1) Samanaikaisesti suurin potkurin vääntö, suurin potkurin työntövoima ja V-n piirroksen mukaiset liikehtimiskuormat

(2) Samanaikaisesti suurin potkurin vääntö, potkurin työntövoima ja V-n piirroksen mukaiset liikehtimiskuormat.

Käytettävä potkurin työntövoima S lasketaan seuraavasti:

$$S = 100 \times (d \times P)^{2/3} \text{ [N]}$$

d = potkurin halkaisija [m]

P = moottorin suurin teho [kW]

(b) Sähkömoottoreille kohdan (a) mukaisen moottorin väännön mitoituksessa on käytettävä varmuuskerrointa 1,25

Vääntö käynnistyksessä (pehmeä käynnistys) tai pyörimisnopeuden muutoksissa on myös huomioitava. Moottoriteline on mitoitettava äkilliselle tehon menetykselle.

363 **Moottoritelineen sivuttaiskuormat** - Moottorin telineen kiinnityksineen on kestävä kuormituskerroin 1,5 sivusuunnassa. Muiden lentotilojen ei oleteta vaikuttavan sivuttaiskuormiin.

371 **Hyrräkuormat** - Moottorin asennuksen tulee kestää ne hyrräkuormat, jotka voivat syntyä suurimmalla jatkuvalla teholla yhdessä sallittujen lentotilojen kuormien kanssa.

C.2 Ohjainjärjestelmien kuormat

395 **Ohjainjärjestelmät** - Ohjainpintojen ja rajoittimien väliset ohjainjärjestelmien osat on suunniteltava kestäämään vähintään kuormia, jotka vastaavat 125 % liikkuvien ohjainpintojen lasketuista saranamomenteista kohtien 423, 441 ja 455 mukaisesti. Laskemisen perustana on käytettävä luotettavia aerodynaamisia tietoja. Missään tapauksessa eivät kuormat saa alittaa 60 % kohdassa 397 ilmoitetuista ohjaajan aikaansaamista kuormista.

397 **Ohjausvoimista syntyvät kuormat** - Ohjausjärjestelmät on suunniteltava kestäämään seuraavat ohjaajan aikaansaamat kuormat mekaanisiin rajoittimiin saakka:

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

Jalkaohjainjärjestelmä on lisäksi suunniteltava kestäämään 1000 N:n samanaikainen kuormitus eteenpäin kummallakin polkimella. Kohdassa 697 on määritetty laskusiivekkeiden ja lentojarrujen kuormitusrajoitukset ohjaajan aiheuttamalle kuormalle.

399 **Kaksoisohjaimet** - Kaksoisohjainjärjestelmän on kestättävä ohjainten samansuuntainen tai vastakkaissuuntainen käyttö kun kumpikin ohjaaja aiheuttaa kuormituksen, joka vastaa 75 % kohdassa 397 ilmoitetuista.

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

Kaupallisesti valmistettavilla ultrakevyillä lentokoneilla joustot on mitattava ja ne eivät saa ylittää 25 % ohjaimen liikealueesta.

C.3 Korkeusvakaajan kuormat

421 **Tasapainottavat kuormat** - Korkeusohjainpintojen on kestättävä siivestä aiheutuvan, nokkaa alaspäin vääntävän momentin kumoamiseksi tarvittavat, tasapainottavat kuormat kaikilla moottorintehon, laippojen, jarrujen, laskutelineen jne. yhdistelmillä liikehtimisen rajakäyrän rajoittamalla alueella.

423 **Liikehtimiskuormat** - Korkeusohjainpintojen on kestättävä 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.

- 425 **Puuskakuormat** - 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 [m²]

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

C.4 Sivuvakaajan kuormat

- 441 **Liikehtimiskuormat** - Suuntaohjainpintojen on kestävä ne liikehtimiskuormat, jotka syntyvät täydellä korkeusperäsinpoikkeutuksella aina nopeuteen V_A asti sekä 1/3 poikkeutuksella maksiminopeudella V_D .

- 443 **Puuskakuormat** - 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 [m²]

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

C.5 Lisävaatimukset pyrstölle

- 447 **Yhdistetty kuormitus** - Kohdan 421 korkeusohjainkuormien ja kohdan 441 sivuttaisohjainkuormien yhteisvaikutus on otettava huomioon.

C.6 Siivekkeet

- 455 **Siivekkeet** - Siivekkeiden on kestävä täysi poikkeutus nopeudella V_A ja 1/3 poikkeutus maksiminopeudella V_D . Kaupallisesti valmistetuilla ultrakevyillä lentokoneilla on lisäksi oletettava samanaikaisesti vaikuttava kuormitusmonikerta 2,66.

C.7 Maa- /vesikuormat

- 471 **Yleistä** - Laskutelineen ja rakenteen on kestettävä kovia laskuja aiotulle alustalle käytännössä ajateltavissa olevissa asennoissa, sekä normaaleissa rajoissa olevilla kuormituksilla myös yhdelle telineelle. Pystysuoraan vaikuttavien kuormien lisäksi on otettava huomioon myös kuormat laskeutumis suunnassa (jarrutus) ja sivusuunnassa (suistuminen - luisu). Vaatimusten täyttyminen voidaan tosittaa koekuormituksin, rullauskokein ja koelennoin.
- 497 **Kannuspyörä** - Lentokoneissa, joissa on kannuspyörä, tulee kannuksen vääntömomentti takarungossa ottaa huomioon
- 505 **Sukset** - Laskeutumiskuormien lisäksi suksiasennuksen on kestettävä kuorma, joka syntyy kun mikä tahansa yksi suksi (muu kuin nokkasuksi) on jäätyneenä alustaan ja muut sukset ovat vapaana liukumaan, kun lentokoneen pyrstöön kohdistuu voima, joka on suuruudeltaan 0,036 kertaa lentokoneen suurin sallittu paino, varmuuskertoimella 1,0.
- 521 **Lisävaatimus vesi-ilma-alukselle** - Ilma-alus tai muutostyö on suunniteltava ja toteutettava normin LTF-UL 2020 Annex III mukaisesti.

C.8 Pakkolaskukuormat

- 561 **Yleistä** - 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 kiinnitettynä paikoilleen, on kestettävä seuraavat kiihtyvyydet:

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

Sähköisellä voimalinjalla varustetut lentokoneet

- Energian varastointilaitteiden ja niiden kiinnitysten on kestettävä 9 g hitausmurtokuormat
- Pakkolaskutilanteessa energialähteet eivät saa olla vaaraksi koneessa olijoille.

- 597 **Kuormat yksittäisistä massoista** - Asennusten ja irtaimen varustuksen, joka irrotessaan pakkolaskun ja vaurioitumisen yhteydessä voi vahingoittaa koneessa olijoita, on oltava kiinnitettynä siten, että ne kestävät kohdan 561 kiihtyvyydet. Moottorin ja/tai sähköisen voimalinjan 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.

Polttoainesäiliöt, polttoaineputket/letkut, öljysäiliön ja öljyputkien/letkujen on kestävä tiiviinä ja ehjinä yllä mainitut kiihtyvyydet.

D. D Suunnittelu ja rakentaminen

601 **Yleistä** - Jos on epävarmaa, täyttääkö jokin turvallisuudelle tärkeä osa tai yksityiskohta sille asetetut vaatimukset, on vaatimusten täyttyminen näytettävä toteen kokeilla.

603 **Materiaalit** - Kaupallisesti valmistettujen ultrakevyiden lentokoneiden 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.

605 **Valmistusmenetelmät** - Valmistusprosessin on johdettava virheettömään rakenteelliseen lujuuteen läpikotaisin ja oltava luotettava alkuperäisen lujuuden säilymisen suhteen myös ennakoiduissa normaaleissa käyttöolosuhteissa. Jos valmistusmenetelmät vaativat tarkkailua tämän saavuttamiseksi (kuten liimaus, hitsaus, lämpökäsittely tai muovimateriaalien kovettaminen) on valmistuksen tapahduttava tunnettujen (esim. materiaalivalmistajan suosittelemien) valmistusmenetelmien mukaisesti. Epätavanomaisten valmistusmenetelmien luotettavuus on osoitettava kokein.

607 **Ruuviliitokset** - Ruuviliitokset ja kaikki mekaaniset liitokset kantavissa osissa sekä ohjausjärjestelmässä ja muissa järjestelmissä, joilla on merkitystä turvallisuudelle, on oltava valmistettu tunnetuista materiaaleista ja varmistettu asianmukaisella tavalla.

Liikkuvilla liitoksissa, joihin kohdistuu pyörivää liikettä, ei varmistus saa olla ainoastaan itsepidättävien mutterien varassa.

609 **Rakenteen suojaus** - 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 **Huollettavuus** - Järjestelmien ja rakenteiden, jotka vaativat tarkastuksia ja huoltoa, on oltava suunniteltu ja sijoitettu siten, että niitä voidaan tarkastaa ja huoltaa.
- 612 **Kokoaminen** - 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 pääte ja sen kytkentäkohta ja rungossa olevan käyttövivun varsi: punaisella merkinnällä.
 - Oikeasta siivestä tuleva jännelukko, käyttökaapelin- tai työntötangon pääte ja sen kytkentäkohta ja rungossa olevan käyttövivun varsi: vihreällä merkinnällä.
- 619 **Erikoiskertoimet**
- (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** - Valetuille osille käytetään ylimääräistä varmuuskerrointa 2,0.
- 623 **Pintapaineet ja tukipinnat**
- (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** - 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 kosketuspinnissa.
- (b) Ylimääräistä kerrointa ei vaadita liitoksissa, jotka perustuvat kokemusperäiseen 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 määrätyt hitausvoimat kerrottuna korvakekertomella 1,33.
- (e) Jos ohjainpinnat tai laskusiivekkeet on kiinnitetty ainoastaan kahdella laakeroinnilla tulee ne ja niiden kiinnitykset mitoittaa kertomella 1,5.

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

629 **Flutteri** - Lentokoneen on oltava vapaa flutterista kaikissa hyväksytyissä lentoasuuissa ja kaikilla nopeuksilla nopeuteen V_D asti. Harrasterakenteisille lentokoneille riittää todennus nopeudelle V_{NE} asti. Mahdollisten lentokoneen elastisuuden aiheuttamien värähtelyjen tulee olla nopeasti vaimenevia. Tämä voidaan osoittaa koelennoilla.

D.1 Ohjainpinnat

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

- 659 **Massatasapainotus** - Ohjainpinnoissa käytettävien keskitettyjen tasapainoitusmassojen kiinnitysten on kestettävä:
- 24 g kohtisuoraan ohjainpintaa vastaan
 - 12 g eteen- ja taaksepäin
 - 12 g saranaviivan suunnassa.
- D.2 Ohjausjärjestelmät
- 671 **Yleistä** - Jokaisen ohjaimen on liikuttava helposti, tasaisesti ja luotettavasti.
- 675 **Rajoittimet** - Kukin aerodynaamisten pintojen käyttöjärjestelmä on varustettava sen liikkumisalueen rajoittavilla rajoittimilla ja näiden rajoittimien tulee kestää ne kuormitukset, joille järjestelmä on suunniteltu.
- 677 **Trimmijärjestelmä** -
1. Trimmijärjestelmä on suunnitettava siten, että tahaton, virheellinen tai äkillinen trimmaus on epätodennäköinen. Trimmin käyttölaitteen lisäksi on oltava laite, joka näyttää ohjaajalle trimmin asennon säätöalueella. Näiden on oltava ohjaajan nähtävissä ja niiden on oltava asennettu ja suunniteltu siten, että sekaannus vältetään.
 2. Trimmin käyttölaitteen on oltava itselukittuva, ellei ohjainpinta ole riittävästi tasapainotettu, jotta sillä ei ole vaarallisia flutteriominaisuuksia. Trimmin ohjausjärjestelmän trimmilaipan ja käyttölaitteen välillä on oltava riittävän jäykkä ja luotettava.
- 679 **Ohjainten lukitus** - Silloin kun lentokoneen ohjainjärjestelmä on lukittu, täytyy sen olla hyvin ohjaajan havaittavissa. Lukkiutuminen lennon aikana ei saa olla mahdollista.
- 685 **Ohjausjärjestelmän yksityiskohdat** - Ohjausjärjestelmän on oltava suunniteltu siten etteivät kuorma, matkustajat, vieraat esineet tai kosteuden jäätyminen aiheuta takertelua järjestelmässä. Sopivin keinoin on estettävä ohjainpunosten tai tankojen hankaaminen ja hakkaaminen lentokoneen muita osia vasten. Suunnittelulla tai merkinnöin on pyrittävä estämään ohjainjärjestelmien virheellinen asentaminen lentokonetta kokoonpantaessa. Vieraiden esineiden pääsy ohjausjärjestelmään ohjaamon kautta on oltava estetty tarpeellisin suojaimin.
- 687 **Jousilaitteet** - Ensisijaiseen ohjausjärjestelmään (pituusohjaus, kallistusohjaus, suuntaohjaus ja näiden trimmilaitteet) kuuluvan jousen katkeaminen ei saa aiheuttaa flutteria tai vaarallista lentotilaa.
- 689 **Ohjainvaijerit** -

1. Ohjainpunoksten, punosten kiinnitysosien, jännelukkojen, punosten liitosten ja kehräpyörien on täytettävä tunnettu standardi ja yhdessä kiinnitysten ja saranajärjestelmän kanssa niiden on kestävä ne suurimmat kuormitukset, joiden alaisiksi niiden voidaan olettaa joutuvan. Lisäksi:
 - a) Punoskireydessä ei saa tapahtua vaarallisia muutoksia odotettavissa olevalla lämpötila-alueella. Pääohjainlinjojen ohjainpunoksina on käytettävä vähintään 2.5 mm halkaisijaltaan olevaa teräsvaljaita.
 - b) Jokainen ohjainjärjestelmään kuuluva osa tulee voida tarkastaa.
2. Kehräpyörien säteen on oltava kyseiseen ohjainpunokseen sopiva ja varustettu suojuksella joka estää ohjainpunoksen päättäluiskahtamisen, myös punoksen ollessa löysällä. Järjestelmään kuuluva jännelukko ei saa joutua alttiiksi murtokuormille eikä se saa vaikuttaa ohjainpunoksen vapaaseen liikkeeseen. Selvennys: Kehräpyörän uran sisähalkaisijan on oltava vähintään 300 kertaa yksittäisen säikeen paksuus
3. Liukuohjurit on asennettava siten, että ne eivät muuta punoksen suuntaa enempää kuin 3°, ellei ole kokein tai kokemukseen perustuen osoitettu suuremman arvon olevan hyväksyttävä. Liukuohjurin kaarevuussäde ei saa olla pienempi kuin vastaavalla kehräpyörällä. Selvennys: Teflonista tai vastaavasta materiaalista tehdyillä liukuohjureilla punoksen suunta voi muuttua 10° asti.

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

697 **Laskusiivekkeiden käyttö -**

1. Laskusiivekkeiden käytön tulee olla siten suunniteltu, että laskusiivekkeiden ollessa asetettuna mihin tahansa asentoon, jossa suorituskäyttövaatimusten toteennäyttäminen vaaditaan, ne eivät tahattomasti liiku, ellei sellaisen liikkeen ole osoitettu olevan vaaratonta.
2. Laskusiivekkeiden käytön tulee olla suunniteltu siten, ettei laskusiivekkeiden asetus voi tahattomasti muuttua. Asetuksen muuttamiseen tarvittava voima ja asetuksen muutosnopeus tulee olla sellainen, että lentokoneen turvallisuus ei vaarannu millään sallitulla nopeudella.
3. Laskusiivekkeitä ja lentojarruja on voitava käyttää turvallisesti suurimpaan sallittuun laskusiivekkeiden ja lentojarrujen käyttönopeuteen saakka, käyttövoima ei saa ylittää 200 N (noin 20 kp).

- 699 **Laskusiivekkeiden asennon osoitus** - Laskusiivekkeiden asennon on oltava ohjaajan nähtävissä suoraan tai näyttölaitteen avulla.
- 701 **Laskusiivekkeiden yhteenkytkentä** - Laskusiivekkeiden on oltava mekaanisesti yhteen kytketyt siten, etteivät ne salli epäsymmetristä ulosottoa, ellei lentokoneen ole osoitettu olevan turvallisesti hallittavissa myös toisen puolen laskusiiveke ulkona ja toisen sisällä.
- D.3 Laskutelineet
- 721 **Laskutelineen mitoitus** - Laskutelineen on kestävä kaikki normaalissa käytössä esiintyvät voimat.
- 729 **Laskutelineen asennon osoitus** - 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.
- D.4 Ohjaajan paikka
- 773 **Näkyvyys ohjaamosta** - Kukin ohjaajan paikka on suunniteltava siten, että
1. ohjaajan näkökenttä on riittävän laaja, kirkas ja vääristymätön voidakseen lentää lentokonetta turvallisesti ja
 2. sade ei suuresti haittaa ohjaajan näkyvyyttä lentosuuntaan normaalissa lennossa ja laskeutumisessa. Selvennys: Tämä voidaan saavuttaa sopivalla aukolla ikkunassa
- 775 **Tuulilasi ja ikkunat** - Tuulilasin ja siviikkunoiden pirstoutuminen ei saa aiheuttaa koneessa oleville vakavia vammoja.
- 777 **Hallintalaitteet** - Hallintalaitteiden on sijaittava siten että niiden tahaton käyttö on estetty. Ohjaajan on voitava ylettyä 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. Peräkkäin istuttavan ilma-aluksen toissijaisen ohjaajapaikan ohjainlaitteet; katso Ilmailumääräys OPS M2-11, kohta13.2.

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

Kaupallisesti valmistettavilla ultrakevyillä lentokoneilla, joissa on kaksoisohjaimet, seuraavien toissijaisten ohjainten on oltava käytettävissä kummalta tahansa ohjaajan istuimelta:

- a) Tehonsäätö
- b) Laskusiivekkeet
- c) Trimmi
- d) Kuomun avaus ja pakkolaukaisu
- e) Pelastuslaite
- f) Toissijaisten ohjainlaitteiden on säilytettävä mikä tahansa haluttu asento ilman miehistön jatkuvaa huomiota, eivätkä ne saa pyrkiä muuttamaan asentoaan kuorman tai tärinän vaikutuksesta.

Selvennys edellisiin: Jos ilma-alus on varustettu trimmillä, vaatimuksesta trimmin käytettävyydestä molemmilta ohjaajan paikoilta voidaan luopua, jos voidaan osoittaa ohjainvoimien olevan riittävän pienet epäsuotuisimmalla trimmin asennolla ja ettei tästä aiheudu ohjausvaikeuksia.

779 **Liikesuunnat** - Ohjaamossa oleva ohjaus- ja käyttölaitteet on suunniteltava toimimaan seuraavasti:

Ohjaus- tai käyttölaite	Liike ja vaikutus
Siivekkeet/kallistusohjas	Ohjain oikealle (myötäpäivään)-kallistus
Korkeusohjaus	Ohjain taakse - nokka ylös
Sivuperäsin	Oikea poljin eteenpäin - nokka kääntyy
Nokka-/kannuspyöräohjaus	Oikea poljin eteenpäin - nokka kääntyy
Trimmi	Vivun liike - samaan suuntaan kuin pääohjain
Lentojarrut	Vetäen auki
Laipat	Vetäen auki
Tehonsäätö	Eteenpäin-teho kasvaa
Potkurin säätö	Eteenpäin-pyörintänopeus kasvaa
Seossäätö	Eteenpäin-rikas seos

Trimmin liikesuunta on merkittävä.

Sähköisellä voimalinjalla varustetut lentokoneet:

Hallintalaitteiden tulee olla toiminta-alueellaan ohjaajan pääasiallisessa näkökentässä.

Ohjaus- tai käyttölaite	Liike ja vaikutus
Tehonsäätönuppi	Myötäpäivään - teho kasvaa
Tehonsäätövipu	Eteenpäin - teho kasvaa

- 780 **Ohjainjärjestelmien ja käyttölaitteiden värimerkinnot** - Häätavarusteiden käyttölaitteet ohjaamossa on oltava väriltään punaiset
- 785 **Istuimet ja istuinvyöt** - Istuimet, turvavyöt ja niiden kiinnitykset on suunniteltava vähintään 90 kg:n henkilöpainolle, paitsi kaupallisesti valmistetuille ilma-aluksille vähintään 110 kg. Suurin sallittu henkilöpaino, jolle mitoitus on tehty, on ilmoitettava kuormausohjeissa ja istuimien, turvavöiden ja niiden kiinnitysten on kestävä kohdan 561 mukaiset kiihtyvyydet. Turvavöiden on oltava vähintään 4-pistetyyppiset ja niiden kaikkien osien on avauduttava keskuslukosta siten, ettei lentäjän poistuminen ilma-aluksesta esty. Istuinvöiden ja muiden kiinnitysvarusteiden on oltava samaa rakennetta ja laatua kuin ilma-aluksiin tai moottoriajoneuvoihin hyväksytyt varusteet. Turvavyöt on asennettava ilmailussa yleisesti hyväksytyllä tavalla (asennusohje FAA AC nro. 43.13-2A).
- 786 **Suojaus vammautumiselta** - Rakenne ja varusteet on suojattava ja kiinnitettävä siten etteivät ne aiheuta koneessa olijoille vammoja vaurioitilanteissa.
- 787 **Matkatavaratila** - Matkatavaratila on suunniteltava tavaratilan ohjekilpeen merkittävälle suurimmalle sallitulle kuormalle ja kriitiselle kuorman jakaumalle suurimmilla lento- ja maakuormista johtuvilla kiihtyvyyksimonikerroilla. Matkatavaratila on suunniteltava siten, että koneessa olijat ovat suojassa vammautumiselta 9 g hidastuvuudessa lentosuuntaan.
- 807 **Poistumistiet** - Kuomun tai oven avausmekanismia pitää pystyä käyttämään myös ohjaamon ulkopuolelta.
- Kaupallisesti valmistetuissa ilma-aluksissa ohjaamo on suunniteltava siten, että sieltä on mahdollista poistua nopeasti ja ilman esteitä hätätilanteessa.
- 831 **Ilmanvaihto** - Ohjaamotilassa on oltava riittävä ilmanvaihto. Jos ohjaamo on avoin, on huolehdittava siitä, että pakokaasut eivät voi joutua miehistön hengitettäväksi.
- Kaupallisesti valmistetuissa ilma-aluksissa hiilidioksidipitoisuus ei saa ylittää yhtä osaa 20 000 osaa ilmaa kohti.

E. Voimalinjan asennus

- 901 **Moottorin asennus** - Moottorin asennuksen on taattava sen turvallinen toiminta, luokse päästävyys on sallittava huollot eikä moottoriasennus saa muodostaa vaaraa koneessa olijoille. Moottorin on oltava maadoitettu muuhun metallirakenteeseen.

Kaupallisesti valmistetun ilma-aluksen moottoriasennuksen on täytettävä saksalaisen normin LTF-UL 2020 kohdan 901 vaatimukset.

903 **Moottorin hyväksyntä** - Moottorin on oltava tarkoitukseensa sopiva.

Kaupallisesti valmistetun ilma-aluksen moottorin on täytettävä saksalaisen normin LTF-UL 2020 kohdan 903 vaatimukset.

Sähköinen voimalinja

1. Yleistä

Tässä osassa on vaatimukset haettaessa hyväksyntää tai muutoksen hyväksyntää lentämiseen käytettäville sähkömoottoreille.

2. Moottorin teho ja käyttörajoitukset

Määritettävät moottorin teho ja käyttörajoitukset tulee perustua käyttöolosuhteisiin, joihin tässä osassa on annettu koekäyttövaatimukset.

3. Suunnittelu ja rakenne

Haitallisia aineita ei saa päästä normaalin käytön aikana.

4. Värähtelyt

Moottori tulee suunnitella ja valmistaa siten, että moottorin normaalilla pyörintänopeus- ja tehoalueella ei esiinny missään moottorin osassa liian suuria rasituksia värähtelyistä johtuen, eikä värähtelyistä johtuvia suuria rasituksia välity moottorista kantaviin rakenteisiin.

5. Energiajärjestelmä

Energiajärjestelmä on suunniteltava ja valmistettava siten, että moottori saa tarvittavan energian kaikilla toiminta-alueilla kaikissa lähtö-, lento- ja ilmakehän olosuhteissa.

904 **Energiajärjestelmä**

Sähköisellä voimalinjalla varustetut lentokoneet

1. Jokainen energiajärjestelmä tulee suunnitella siten, että riittävän tehon syöttäminen moottorille on varmistettu kaikissa normaaleissa toimintaolosuhteissa.
2. Työntövoimajärjestelmän pyörimisestä tuulimyllynä ja moottorin toimimisesta generaattorin johtuvat vaikutukset sähköiseen voimalinjaan on huomioitava.

3. Akun kennojen turvallinen lämpötila on säilytettävä kaikissa normaalin käytön tyypeissä (lataaminen tai purkaminen, maassa tai lennolla).
4. Akun asennuksen täytyy estää hallitsematon lämmön ja paineen nousu akussa.
5. Akun lämpötilan tunnistus ja ylikuumenemisen varoitus on varustettava automaattisella akun irtikytkennällä latauksesta tai sähköisestä voimalinjasta yllilämpötapauksessa, sekä akun tunnistus- ja varoitusjärjestelmän vikatilanteissa.
6. Akun ominaisuudet, mukaan lukien vikaantumistavat kuten lämpökarkaaminen, laajentuminen, räjähdys ja myrkyllisten kaasujen päästö, on tunnistettava.
7. Akun kennot ja muut järjestelmän alikokoonpanot on suunniteltava, koottava ja asennettava siten, että näiden vikaantumistapojen vaikutukset on minimoitu. Tällaiset suunnittelupiirteet voivat pitää sisällään:
 - keinot ehkäistä lämpökarkaamisen tai tulen vaikutuksia ja varmistaa, että ympäröivä rakenne kestää lämpökuormat ja syövyttävien nesteiden tai kaasujen vaikutukset
 - akun tai akkutilan suunnittelu estämään vaarallisen ylipaineen tilanteet
8. Jokainen energiajärjestelmä on järjestettävä siten, että kennojen tasainen kuormitus tarkistetaan sopivalla välineellä.

Huom: Esimerkiksi litiumakuilla yksittäisten kennojen valvonnalla/poiskytkemisellä
9. Suojaus yllilatausta ja syväpurkausta vastaan on järjestettävä.
10. Laturin on oltava soveltuva aiotulle energian varastointijärjestelmälle ja merkitty kyltein.
11. Kaikki komponentit, joiden jännite ylittää 120 V, on merkittävä varoitusmerkein Kuvan 2 mukaisesti.
12. Napaisuuden kääntyminen energiavaraston liitoksissa on estettävä suunnittelun keinoin tai elektronisesti.
13. Sähkömekaaninen erotuskytkin on oltava jännitteen ylittäessä 60 V. Ohjaajan on pystyttävä käyttämään tätä kytkintä. Jännitteillä 60 V asti tämä erotus voidaan tehdä vaihtoehtoisesti myös elektronisin keinoin.

14. Suurimmalle järjestelmässä esiintyvälle tasajännitteelle suunniteltu ylivirtasuoja on oltava. Tämä ylivirtasuoja voi olla yhdistetty pääkytkimeen.
15. Yli 60 V jännitteillä energian varastointijärjestelmälle on oltava hätäkatkaisuväline teholähteestä helposti päästävissä paikassa ja merkittynä pelastustoimea varten.
16. Suojaus tahatonta kosketusta vastaan/eristys on oltava kaikilla laitteilla, joita on tarkoitus käyttää normaalissa toiminnassa.
17. Kaikki tehonsiirron komponentit on mitoitettava siten, että ne eivät ylitä suurinta sallittua lämpötilaa suurimmalla mahdollisella lentoonlähtöteholla.
18. Suurin nimellisjännite ei saa ylittää 900 V DC.



Kuva 2. Alakohdan 11 mukainen varoitusmerkki

Jäännösenergia, jota ei voi käyttää

Jäännösenergia, jota ei saa käyttää, on selvitettävä/määritettävä ja näytettävä näyttämällä jäljellä oleva lataus (tieto matalasta tasosta)

905 **Potkurin hyväksyntä** - Potkurin on oltava tarkoitukseensa soveltuva.

906 **Energialähteet** - Sähköisellä voimalinjalla varustetut lentokoneet:

I. Yleistä

Energialähteiden soveltuvuus ja luotettavuus on osoitettava kokemukseen perustuen tai kokein. Akkukennojen tulee olla hyväksyttyjä UN T 38.3 mukaisesti

Kokonaiselle erillisistä kennoista kootulle akulle on asennuspaikasta riippuen tehtävä seuraavat RTCA DO 311A perustuvat kokeet:

- Akun hallintajärjestelmän (Battery Management System, BMS) tiedonkeruukokeet (tunnistimien tarkkuus (jännite, lämpötila))
- BMS:n aktiivisten suojaustoimintojen kokeet (yli-/alijännite, yllilämpö)
- Akun suorituskyvyn kokeilut (varaustaso, jatkuva teho, eristys, dielektrinen lujuus)
- Turvallisuuskokeet:
 - o Yksittäisen kennon oikosulkukoe
 - o Kokonaisen akun oikosulkukoe ilman suojausta (BMS ja varokkeet)
 - o Kokonaisen akun oikosulkukoe suojauksen kanssa (akun tasolla)
 - o Lämpökarkaamiskoe aloitettuna yksittäisestä kennosta (Annex C, DO 311A)
 - o Syväpurkauskoe ilman ilman suojausta
 - o Ilma-aluksesta irrotettavissa oleville akuille pudotuskoe suojaustoiminnoille (kiihtyvyyssmittari/iskutarra)

Näiden kohtien perusteella laaditaan koesuunnitelma, joka ottaa huomioon yksittäisen asennuksen olosuhteet kyseisessä voimalinjakäytössä.

II. Energialähteiden asennus

1. Jokainen energialähde on asennettava kohdan 627 vaatimusten mukaisesti
2. Jokaisessa energialähteen asennustilassa on oltava tuuletus. Jos on olemassa mahdollisuus nesteiden vuotamiselle, on järjestettävä nesteen poisto keräystilavuudella.
3. On näytettävä, että energialähteen asennuksen sijainti ei häiritse millään tavalla ilma-aluksen käyttöä tai normaalia koneessa olijoiden vapaata liikkumista.
4. Aktiivinen palovaroitusjärjestelmä ja vastaavat hätätoimenpiteet on oltava käytössä voimalinjan akun asennuksen sijainnille. On varmistettava, että aktiivinen palovaroitusjärjestelmä on valmiina toimintaan jokaisella lennolla (esim. lentoonlähtötarkastuksen osana)

908 Voimalinjan hallinta ja apulaitteet - Sähköisellä voimalinjalla varustetut ilma-alukset

1. Moottorin kytkin

- a. Moottorin toiminta pitää olla suojattu tahattomalta käynnistämiseltä

- b. Moottorille ja korkeajänniteosalle pitää olla sähköinen/manuaalinen hätäsammutus ohjaamossa. Tämän laitteen pitää olla erillinen normaalista ohjainyksiköstä.

2. Pyörimisnopeuden ja potkurin lapakulman hallinta

Potkurin pyörimisnopeus ja lapakulma pitää olla rajoitettu arvoihin, jotka varmistavat turvallisen toiminnan kaikissa normaaleissa käyttöolosuhteissa.

- a. Lentoönlähdössä ja nousussa parhaan kohoamisnopeuden lentonopeudella potkurin täytyy pitää moottorin pyörimisnopeus alle suurimman sallitun pyörimisnopeuden 100 % tehoasetuksella.
- b. Liukulennossa nopeudella V_{NE} tehoasetuksella 0 % tai moottori kytkettynä pois potkuri ei saa aiheuttaa moottorin pyörimisnopeutta, joka ylittää 110 % suurimmasta sallitusta moottorin tai potkurin pyörimisnopeudesta, kumpi on pienempi. Muussa tapauksessa on määriteltävä toimintarajoitus.
- c. Tehon säädin/hallintayksikkö ei saa vaurioitua moottorin toimiessa generaattorina.

925 **Potkurin suojaetäisyys** - 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 lentoönlähdössä, laskussa ja rullauksen aikana eri alustoilta. Vesikoneissa on potkurin oltava suojattu suoralta roiskevedeltä, erityisesti lentoönlähdön ja laskun yhteydessä.

E.1 Polttoainejärjestelmä

951 **Yleistä** - Polttoainejärjestelmän on oltava sellainen että moottorin jatkuva polttoaineen saanti turvataan kaikissa normaaleissa lentotiloissa.

955 **Polttoaineen virtaus** - Polttoainevirtauksen verrattuna moottorin suurimpaan kulutukseen on oltava:

- (a) putospainejärjestelmässä 1,50ertainen ja
- (b) pumppujärjestelmässä 1,25ertainen, sekä varsinaiselle että mahdolliselle varapumpulle.

959 **Käyttämättä jäävä polttoaine** - Käyttämättä jäävä polttoainemäärä on se määrä, joka järjestelmässä on jäljellä, kun esiintyy ensimmäinen käyntihäiriö polttoaineen syötön kannalta epäedullisimmassa normaalissa lentotilanteessa. Määrän ei tule olla yli 5 % polttoainesäiliön tilavuudesta.

967 **Polttoainesäiliö - yleistä** - 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 **Polttoainesäiliön vedenpoisto** - Polttoainejärjestelmän on oltava siten rakennettu, että epäpuhtauksia pääsee mahdollisimman vähän moottoriin. Polttoainejärjestelmässä on oltava erillinen sumpu (tilavuus vähintään 25 cm³), josta on vedenpoisto. Sumpu tai sumput on sijoitettava siten, että vesi valuu polttoainejärjestelmän kaikista osista siihen tai niihin koneen ollessa maassa. Moottori ei saa imeä polttoainetta sumpusta. Polttoainesäiliön jokaisessa imuputkessa on oltava verkkosuodin, jonka pinta-ala on vähintään viisi kertaa imuputken poikkipinta-ala ja silmakoko on n. 1,5-3 mm.

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

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

975 **Polttoainesäiliön huohotus** - Polttoainesäiliön ilmatilan yläosaan on järjestettävä huohotus. Huohotinputken tukkeutuminen tai jäätyminen ei saa olla todennäköistä, eikä huohotus saa muodostaa lappoilmiota.

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

977 **Polttoainesuodattimet** -

Sopivassa kohdassa ennen moottoria ja ennen mahdollista pumppua tulee polttoaineen kulkea tilavuudeltaan riittävän (n 10 cm³) suodattimen läpi. Jos

polttoainesäiliö on valmistettu lujitemuovista, on järjestelmässä suositeltavaa olla läpinäkyvä polttoainesuodatin.

Jokaisen vedenerottimen ja suodattimen on oltava helposti tyhjennettävissä ja tarkastettavissa.

993 **Polttoainelinjat ja liitokset -**

1. Jokaisen polttoainelinjan tulee olla siten asennettu ja kiinnitetty, että liialliset värähtelyt on estetty ja että asennus kestää kuormat, jotka aiheutuvat polttoaineen paineesta ja lennolla esiintyvistä kiihtyvyyksistä
2. Kaikki polttoainelinjat, jotka kiinnittyvät sellaisiin komponentteihin, joiden paikka voi siirtyä toisiinsa nähden, on oltava taipuisia.
3. Taipuisat letkut on todennettava soveltuviksi tarkoitukseensa.
4. Vuoto mistään polttoainelinjasta tai liitoksesta ei saa osua kuumiin pintoihin tai varusteisiin ja aiheuttaa paloa, eikä saa osua suoraan koneessa olijoihin. Polttoaineletkujen tulee 500 mm lähempänä moottoria ja äänenvaimentajaa ja tuliseinän moottorin puolella (katso tuliseinän määritelmää 1301) moottoritilassa olla tulta vastustavia kudsvahvistuja letkuja. Polttoaineletkun tulee olla asennettu siten että sen etäisyys pakoputkesta tai äänenvaimentajasta on vähintään 100 mm.

- 995 **Sulkuhana** - Polttoainejärjestelmässä on oltava selvillä ja merkityillä asennoilla varustettu nopeatoiminen sulkuventtiili, joka voidaan helposti sulkea ohjaajan paikalta tulipalon vaaran sattuessa.

Sulkuhanassa on oltava kiinteät liikerajoittimet tai selvästi havaittavat lepoasennot auki ja kiinni -asennoissa.

E.2 Öljyjärjestelmä

- 1013 **Öljysäiliö** - Jos lentokoneessa on erillinen öljyjärjestelmä, tulee sen rakenteellisesti täyttää samat vaatimukset kuin polttoainejärjestelmänkin. Öljyjärjestelmän huohotin ei saa päätyä kohtaan, jossa se voi lennolla jäätyä.

Jos öljysäiliö on sijoitettu moottoritilaan, on se kaupallisesti valmistetuissa ultrakevyissä lentokoneissa oltava valmistettu tulenkestävästä materiaalista.

- 1015 **Öljysäiliöiden testaus** - Kaupallisesti valmistettavien ultrakevyiden lentokoneiden öljysäiliöille on tehtävä painekoe 0,25 bar paineella.

- 1017 **Voiteluainelinjat ja liitännät** - Kaupallisesti valmistetut ultrakevyet lentokoneet:

1. Voiteluainelinjojen on täytettävä kohdan 993 vaatimukset ja kunkin voiteluainelinjan ja venttiilin on oltava valmistettu tulta vastustavasta materiaalista

2. Huohotuslinjat on suunniteltava siten, että;

a. mihinkään ei saa kertyä kondensiota tai öljyä joka voisi jäätyä ja tukkia putken.

b. huohotuksen ulosvirtaus ei aiheuta palovaaraa tai tuulilasin likaantumista koneessa olijoiden tai ohjaajan edessä vaahdon muodostumisen tai öljyn poistumisen seurauksena

c. huohotuslinja ei avaudu moottorin ilmanottojärjestelmään

E.3 Jäähdytysjärjestelmä

1041 **Yleistä** - Moottorin jäähdytyslaitteen täytyy pystyä pitämään moottorin komponenttien ja nesteiden lämpötila moottorin valmistajan määrittämissä rajoissa kaikissa odotettavissa olevissa käyttöolosuhteissa, tai rajoissa, jotka lentokoneen valmistaja on määritellyt tarpeellisiksi näissä olosuhteissa.

E.4 Ilmanottojärjestelmä

1091 **Imuilmajärjestelmä** - Moottorin imuilmajärjestelmän täytyy taata moottorille riittävä ilman saanti kaikissa todennäköisissä käyttöolosuhteissa. Vieraiden kappaleiden (kuten ruohon, hiekan, yms) pääsy moottoriin pitää olla tehokkaasti estetty suodattimella.

E.5 Pakokaasujärjestelmä

1121 **Yleistä** - Pakokaasujärjestelmän on oltava rakennettu siten, ettei se aiheuta rakenteille palovaaraa ja etteivät henkilöt joudu alttiiksi myrkyllisille kaasuille.

1125 **Pakoputkisto** - 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.

E.6 Moottorin hallintalaitteet

1141 **Yleistä** - Moottorin säätövipujen ja muiden moottoritilassa olevien osien, joiden käyttö on tarpeen moottoripalon sattuessa, on oltava tulta vastustavaa materiaalia.

1145 **Sytytyskytkimet** - Jokaiselle sytytyspiirille on oltava kytkin sen kytkemiseksi pois päältä erikseen. Sytytysjärjestelmän sytytyskytkimen on sijaittava siten, että siihen on helppo ylettyä ohjaajan istuimelta. Kytkimellä tulee olla selvät

asennot ja merkinnät. Kytkimen tahaton käyttö on oltava sopivin keinoin estetty. Mikäli moottorissa on kaksoissytytysjärjestelmä on järjestelmien käytön oltava toisistaan riippumatonta.

1149 **Potkurin pyörimisnopeus** - Kaupallisesti valmistettavissa lentokoneissa potkurin pyörimisnopeus ja nousu on rajoitettava arvoihin, jotka takaavat turvallisen toiminnan kaikissa normaaleissa käyttötilanteissa.

1. Lentoonlähdessä ja nousussa suositellulla nopeudella parhaan kohomaisnopeuden saavuttamiseksi potkurin tulee pitää moottorin pyörimisnopeus alle suurimman sallitun pyörimisnopeuden kaasu täysin auki.
2. Liukulennessa suurimmalla sallitulla nopeudella V_{NE} kun kaasu on kiinni tai moottori sammutettuna potkuri ei saa tuottaa suurempaa moottorin pyörimisnopeutta kuin 100% suurimmasta sallitusta moottorin tai potkurin pyörimisnopeudesta, kumpi on pienempi.

E.7 Moottorin apulaitteet

1163 Moottoriin saa liittää vain sellaisia apulaitteita, jotka on siihen moottorin tai apulaitteen valmistajan taholta tai erillisin toimintakokein hyväksyttyjä.

E.8 Sytytysjärjestelmä

1165 Kaupallisesti valmistettavilla lentokoneilla jos moottorin sytytysjärjestelmä on riippuvainen akusta, tulee sähköjärjestelmään asentaa jännite- tai ampeerimittari.

E.9 Moottorin palonesto

1191 **Tuliseinä** - Moottori on eristettävä muusta lentokoneesta tuliseinällä, suojuksella tai vastaavalla menetelmällä. Tuliseinän ja suojauksen on oltava tulenkestävä ja suojattu korroosiota vastaan.

Sähköisellä voimalinjalla varustetut ilma-alukset:

- a) Moottorin ja muiden sähköisten komponenttien, erityisesti voimalinjan akkujen, on oltava eristetty ilma-aluksesta tuliseinällä, koteloinnilla, tai muulla vastaavalla välineellä.
- b) Tuliseinät ja kotelot pitää suunnitella siten, että vaarallinen määrä nesteitä, kaasuja tai liekkiä ei voi päästä moottoritilasta muihin osiin ilma-alusta.
- c) Tuliseinän ja kotelon on oltava tulenkestävä ja suojattu korroosiota vastaan.

d) Moottorin tuliseinästä voidaan luopua, mikäli voidaan osoittaa, että moottorissa on vain vähäinen määrä palavia aineita.

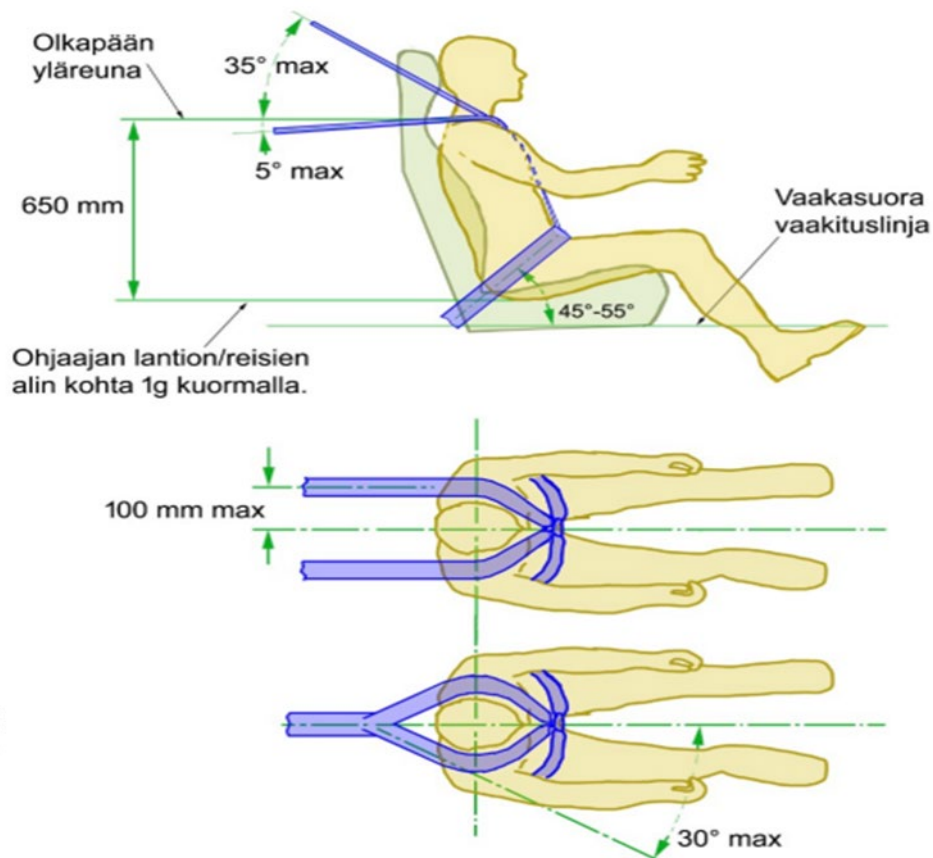
- 1193 **Moottorisuojat** - Moottorin suojuslevyt on valmistettava ja vahvistettava siten, että ne kestävät kaikki värinät, sekä hitaus- ja aerodynaamiset voimat, joille ne altistuvat käytössä. Lisäksi ne on varustettava riittävillä nesteenpoistoaukoilla tai vastaavilla, joiden kautta kaikki nestevuodot pääsevät poistumaan nopeasti ja kokonaan kaikissa normaaleissa asennoissa lennolla ja maassa. Alueella, jossa lämpötila on korkea, kuten pakokaasujärjestelmän ja sen ulostuloaukkojen ympärillä on materiaalin oltava tulenkestävää.

F. Varusteet

- 1301 **Yleistä** - Lentokoneen turvalliselle toiminnalle tärkeiden varusteiden on toimittava turvallisesti kaikissa todennäköisissä toimintaolosuhteissa.
- 1303 **Lennonvalvontamittarit** - Seuraavien lennonvalvontalaitteiden on oltava tarkoitukseensa sopivia:
1. Paine korkeuden näyttö, säädettävällä paineasetuksella.
 2. Ilmanopeuden näyttö
 3. Luisunäyttö
 4. Magneettisen suunnan näyttö
- 1305 **Moottorinvalvontamittarit** - Polttomoottorikäyttöisissä ilma-aluksissa vaaditaan seuraavat moottorin turvallisen toiminnan valvontaan tarvittavat näytöt:
1. Moottorin pyörimisnopeus
 2. Jos moottorin varma toiminta tai moottorin valmistaja vaatii paineen ja/tai lämpötilan valvontaa, on ilma-aluksessa oltava kyseinen näyttö.
 3. Kaksitahtimoottoreissa pakokaasun- tai sylinterinpään lämpötilan näyttö.
 4. Polttoaineen määrän näyttö, josta ohjaaja pystyy lennon aikana luotettavasti toteamaan polttoaineen määrän.
 5. Kaksitahtimoottoreissa suositellaan pakokaasun- tai sylinterinpään lämpömittari.
 6. Jos potkurin lapakulma on säädettävissä lennon aikana moottorin kierrosluvusta erillisenä toimintona, ahtopaineen näyttö.
 7. Voiteluöljyn määrän näyttö jokaista säiliötä varten. (Öljyn määrän mittatikku on hyväksyttävä vaihtoehto näytölle).
 8. Jos moottorin varma toiminta tai moottorin valmistaja vaatii erityistä mittarivalvontaa, on lentokoneessa oltava kyseinen mittari.
- Sähköisellä voimalinjalla varustetussa ilma-aluksessa on oltava vähintään seuraavat voimalinjan valvontamittarit:

1. Moottorin pyörimisnopeus/tehonäyttö
2. Energialähteen tilan näyttö varustettuna jäljellä olevan varaustilan näytöllä (matalan varaustilan osoitus)
3. Moottorin lämpötilan näyttö (näytöt)
4. Kuluneen lentoajan mittari
5. Muuttajan/ohjausyksikön lämpötilanäyttö
6. Varoitusnäyttö akkukennojen ylikuumenemisesta
7. Varoitusnäyttö akun tai BMS:n virhetilanteista
8. Riippumaton varoitusnäyttö savu-/paloilmaisimelle akkutilassa

1307 **Turvavyöt** - Jokaiselle henkilölle on oltava vähintään 3-pisteen turvavyöt, joiden kaikkien osien on avauduttava keskuslukosta siten, ettei lentäjän poistuminen ilma-aluksesta esty. Turvavyöiden ja muiden kiinnitysvarusteiden on oltava samaa rakennetta ja laatua kuin ilma-aluksiin tai tieliikenteeseen hyväksytyjen moottoriajoneuvoihin hyväksytyt varusteet.



F.1 Varusteiden asennus

- 1321 **Sijoittelu ja näkyvyys** - Kunkin ohjaajan on voitava selvästi nähdä omalta paikaltaan lennonvalvonta-, suunnistus- ja moottorinvalvontamittarit.

Katso myös OPS-M2-11 : Lentokoulutukseen tai tarkastuslentoihin käytettävässä luvalla ilmailuun lentävässä ilma-aluksissa, jossa ohjaajille tarkoitetut istumapaikat on sijoitettu peräkkäin, toissijaisessa ohjaamossa on oltava pääohjaamon mittareista erilliset mittarit.

- 1323 **Nopeusmittarin näyttöalue** - Mittarin on katettava nopeusalue välillä $V_{S0} - 1,05 \cdot V_{NE}$.

Ultrakevyen ilma-aluksen lento-ohjekirjassa on oltava pitot-staattisen järjestelmän paikkavirheen korjaustaulukko. Jos nopeusmittarin paikkavirhe ylittää ± 8 km/h tai ± 5 %, kumpi on suurempi kiinnitä korjaustaulukko myös nopeusmittarin läheisyyteen mittaritauluun. Kts. myös M 3091/05Kaupallisesti valmistettavissa ultrakevyissä lentokoneissa nopeusmittausjärjestelmä on kalibroitava siten, että virhe todelliseen ilmanopeuteen merenpinnan tasolla normaaliolosuhteissa ei ole enempää kuin ± 6 km/h tai ± 5 %, kumpi on suurempi, seuraavalla nopeusalueella:

- a) $1,2 V_{S1} - V_{NE}$, laskusiivekkeet sisällä ja
- b) $1,2 V_{S1} - V_{FE}$, laskusiivekkeet täysin ulkona

- 1325 **Pitot-staattinen järjestelmä** - Staattisen paineen järjestelmän on oltava sellainen, että lentokoneen nopeus, ikkunoiden avaaminen tai sulkeminen tai kosteus ei merkittävästi vaikutta mittareiden tarkkuuteen. Veden pääsy ja kertyminen järjestelmään on estettävä mahdollistamalla järjestelmään joutuvan kosteuden poistuminen.

- 1337 **Polttoaineen määrämittaus** - Jokaiselle suoraan moottoria 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.

F.2 Sähköjärjestelmä ja varusteet

- 1354 **Energialähteiden suunnittelu ja asennus** - Sähköisellä voimalinjalla varustetut ilma-alukset:

Energialähteet on asennettava siten, ettei ilma-aluksessa olijoille tai ilma-aluksen rakenteille aiheudu vaaraa.

- 1356 **Erotuskytkin** - Sähköisellä voimalinjalla varustetut ilma-alukset: Yli 60 V jännitteille on oltava sähkömekaaninen erotuskytkin, jonka käyttöön

pelastushenkilöstö pääsee yksinkertaisilla sivuleikkureilla. Erotuskytkin on merkittävä ja varustettava LTF-UL 2020 Annex IV Annex 3 mukaisella tarralla ja se ei saa olla pelastusvälineen suuntainen.



Annex 3 mukainen tarra

1361 **Pääkytkin** - 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.

1365 **Sähköjohdot ja varusteet -**

1. Jokaisella sähköjohdolla tulee olla riittävä poikkipinta-ala ja se tulee olla siten asennettu, tuettu ja kytketty, että oikosulun ja tulipalon vaara on pääosin pois suljettu.
2. Varusteiden ja niiden käyttö- ja valvontalaitteiden tulee olla siten järjestetty, että niiden käyttö on vaivatonta. Ne on asennettava siten, että riittävä tuuletus ja jäähdytys on varmistettu ylikuumenemisen välttämiseksi.

Sähköisellä voimalinjalla varustetut ilma-alukset:

3. Sähköjohdot on sijoitettava siten, että sähkömagneettiset ja yhteisvaikutukset eivät vaaranna turvallista toimintaa.
4. Asennukset on tehtävä noudattaen kaapelivalmistajan tietoja (taivutussäteet yms.)

Hyväksyttävä todennustapa alakohtiin 3 ja 4:

Häiriötön radioyhteys pitää olla mahdollinen koko toiminta-alueella ja radiohäiriöitä ei saa esiintyä sisäisesti, eikä ulkoisesti.

Kaikki kaapelit, joissa on yli 120 V tasajännite, on oltava väriltään oransseja tai varustettu varoitusmerkeillä 30 cm välein kohdan 904 alakohdan 11 mukaisesti. + tai - tai moottorinliitäntämerkintä pitää olla selvästi kiinnitettynä kaapelin päähän.

1450 **Suksi- ja kelluketeline** - Suksien ja kellukkeiden tulee olla hyväksyttyjä käytettäväksi ko. lentokoneessa ja varustettu tunnistuskilvellä. Katso myös kohdat 471 ja 497

G. Käyttörajoitukset

1501 **Yleistä** - Lentokonetta koskevat käyttörajoitukset ja muu tieto jota tarvitaan lentokoneen turvalliseen käyttämiseen on määriteltävä ja saatettava miehistön jäsenten tietoon.

1505 **Ilmanopeudet** - Seuraavat nopeudet on ilmoitettava:

- Suurin sallittu nopeus V_{NE}
- Suurin liikehtimisnopeus V_A
- Suurin nopeus laskusiivekkeet auki V_{FE}
- Sakkausnopeus (laipat auki/kiinni) V_{S0}/V_{S1}

Suurin sallittu nopeus ei saa olla suurempi kuin $0,9 * V_{DF}$ ($0,9 \times$ suurin nopeus, joka on todennettu koelennolla). V_{DF} ei saa olla suurempi kuin V_D , joka on määritelty kohdassa 335. Tarvittaessa on ilmoitettava nopeudet laippojen ja laskutelineen käyttöä varten. Nopeusrajoitukset on aina ilmoitettava mittarinopeuksina (IAS). Selitys: Lujuusvaatimuksista johtuva ekvivalentti ilmanopeus EAS on muunnettava vastaavaksi mittarinopeudeksi IAS.

1519 **Massa ja massakeskiö** - Massa- ja massakeskiörajoitukset on määriteltävä ja ilmoitettava käyttörajoituksina. Lentokoneen punnitusohjeet ja vaa'itustiedot on määriteltävä ja ilmoitettava lento-ohjekirjassa. Jos tasausmassoja joudutaan käyttämään, on niiden käytöstä oltava ohjeet lento-ohjekirjassa.

Huom! Kuormattavuus: Ultrakevyiden ilma-alusten on kuormauksen osalta täytettävä ilmailumääräys AIR M5-10 kohdan 5. mukaiset vaatimukset.

1521 **Moottorin rajoitukset** - Moottorin rajoitukset on määriteltävä siten, että moottorin ja potkurin valmistajan ilmoittamia rajoituksia ei ylitetä. Lento-onlähtöä ja jatkuvaa käyttöä varten tulee määritellä seuraavat rajoitukset, jotka on merkittävä moottorinvalvontamittareihin:

- suurin sallittu pyörimisnopeus
 - alin ja ylin sallittu öljynpaine, jos moottorille on sellaiset määriteltä
 - tarvittaessa sylinterinpään, pakokaasun, öljyn ja jäähdytysneste
- suurimmat sallitut lämpötilat.

1529 **Huolto-ohjeet** - 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 ilma-aluksessa on sähköinen voimalinja, huolto-ohjeessa on oltava näiden turvalliseen käsittelyyn liittyvät ohjeistukset. Sähköisestä voimalinjakäytöstä on oltava huolto-ohjeissa yksityiskohtainen johdotuspiirustus. Lisäksi on kuvattava menetelmä, jolla

huoltohenkilöstö voi varmistaa, että energiavarastot (ESD) on turvalliset irrottaa huoltoa varten.

Huolto-ohjeiden on katettava tarpeelliset huoltotiedot, joiden on sisällettävä vähintään seuraavat tiedot:

- järjestelmien kuvaus
- voiteluohjeet, joissa ilmoitetaan sopivat voiteluaineet ja suositellut voitelujaksot
- eri järjestelmien paineet ja sähköiset kuormat
- toleranssit ja säätöohjeet, jotka ovat tarpeen oikealle toiminnalle, mukaan lukien ohjainpintojen poikkeutukset
- pukitus- ja nosto-ohjeet, sekä ohjeet maassa hinaamiseen
- Primääri- ja apurakenteiden yksityiskohdat
- määräaikaishuoltojen aikataulu ja huoltotoimenpiteet
- ilma-alusta koskevien erityisten huoltotoimenpiteiden menettelyt
- erityisten testien menettelyt
- luettelo erikoistyyökaluista
- yksityiskohdat punnituksesta ja massakeskiön aseman määrittämisestä, joka on tarpeen ilma-aluksen turvalliselle käytölle
- määrittelyt käyttöaika- ja elinikärajoituksille (uusiminen tai peruskorjaus) osille, laitteille ja lisävarusteille, joilla on tällaisia rajoituksia
- pieniin korjauksiin tarvittavat materiaalit
- suositukset puhdistuksesta ja huolenpidosta
- tiedot pelastusvälineen asennuksesta, huollosta ja tarkastuksista
- tiedot tuentapisteistä ja menettelyistä vaurioiden välttämiseksi maakuljetuksissa
- tarvittaessa ohjeet kokoonpanosta ja purkamisesta
- luettelo kilvistä ja merkinnöistä sekä niiden sijainti, erityisesti AIR M5-1 mukainen valmisteilpi

H. Merkinnät ja kyltit

1541 Yleistä -

1. Ilma-alus on varustettava:

- a. Merkinnöillä ja kylteillä, jotka on määritelty kohdissa 1545 - 1557, sekä pelastusvälineen varoituskylteillä, jotka on määritelty lentokelpoisuusmääräyksessä M 3102/06
- b. Kaikki muut tiedot, laitteiden merkinnät ja kyltit, jotka ovat tarpeellisia turvallisen käytön kannalta

2. Kaikkien merkintöjen ja kylttien, jotka on määritelty tässä kohdassa 1a:

- a. On sijoitettava näkyvälle paikalle

- b. Eivät saa olla helposti poistettavissa, muutettavissa tai vaikeasti nähtävissä
- c. Ilmanopeiden ilmaisemiseen käytetyt yksiköt on oltava samat kuin mitä käytetään ilmanopeusmittarissa

1545 **Lentokoneen nopeusmittari** - Analogisessa/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_B .
- keltainen kaari nopeudesta V_B nopeuteen V_{NE} .
- sakkausnopeus V_S .
- suunnittelun puuskaisen sään nopeus V_B .

Digitaalisessa mittarissa merkintätapa on oltava selkeä ja vastaava kuin analogisessa mittarissa.

1549 **Moottorin valvontamittarit** - Mikäli kohdassa 1305 jokin näyttö on määritelty pakolliseksi ja näytettävään arvoon liittyy raja-arvo, on kyseinen raja-arvo merkittävä analogiseen mittariin punaisella viivalla. Mittarin ollessa digitaalinen, merkintätapa on oltava selkeä ja vastaava kuin analogisessa näytössä käytettävä.

1555 **Ohjain- ja käyttölaitteiden merkinnät** - Kaikkiin ohjaamossa oleviin hallintalaitteisiin lukuunottamatta varsinaisia ohjaimia on selvästi merkittävä niiden tehtävä ja käyttötapa.

1557 **Eräät merkinnät ja kyltit**

1. Matkatavaratila. Jokaisen matkatavaratilan viereen on kiinnitettävä kyltti, joka ilmaisee suurimman sallitun kuorman yksiköissä kg.
2. Polttoainesäiliön täyttöaukon läheisyydessä on ilmoitettava polttoainelaatu, mahdollinen öljyn sekoittaminen polttoaineeseen, öljyn laatu ja sekoitussuhde sekä säiliön käytössä oleva tilavuus.

1559 **Tyyppikilpi** - Lentokone on varustettava näkyvälle paikalle asennetulla tulenkestävällä kilvellä, johon on merkitty:

- lentokoneen tyyppi, sarjanumero ja valmistusvuosi
- lentokoneen valmistaja

Huom. 1: AIR M5-1 Tulenkestävä kilpi: Ilma-alus on varustettava näkyvälle paikalle asennetulla tulenkestävällä kilvellä, johon on merkitty kansallisuus- ja rekisteritunnus, sekä kansallisuus- ja rekisteritunnusmerkinnät määräyksen AIR M1-2 mukaisesti. Tämä voi olla eri kilpi kuin tyyppikilpi.

Huom. 2: Harrasterakenteisen ilma-aluksen experimental -merkintä ja varoituskilpi AIR M5-1 mukaisesti

H.1 Lento-ohjekirja

1581 **Yleistä** – Ultrakevyelle tai harrasterakenteiselle ilma-alukselle ei vaadita ilmailuviranomaisen hyväksymää lentokäsikirjaa. Tämän sijaan lentokoneella on oltava suomen-, ruotsin- tai englanninkielinen lento-ohjekirja, josta käy ilmi lentokoneen turvalliseen käsittelyyn vaadittavat tiedot, toiminta- ja käyttörajoitukset, lentokoneen mahdolliset erityisominaisuudet ja tarkastusohjeet ennen lentoa tehtävää tarkastusta varten. Lento-ohjekirjan toiminta- ja käyttörajoitusten on vastattava lentokoneen koelennoilla tositettuja tietoja ja koelentokertomusta.

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

1585 **Käyttötiedot ja menetelmät**

Sähköisellä voimalinjalla varustetut ilma-alukset:

6. Lento-ohjekirjan hätätoimepiteitä käsittelevässä osassa on oltava tiedot:

- Kuinka menetellä pakkolaskutilanteessa veteen (esim. sähköiskun vaara), hätäkatkaisun käyttö ennen laskua tai viimeistään sen jälkeen
- Mitä vaaroja voi aiheutua onnettomuus- tai tulipalotilanteessa käytetyistä materiaaleista, erityisesti voimalinjan ladattavista akuista.

Liite I Pelastusjärjestelmä

1. Yleistä

1. Asennettavaksi hyväksyttävien pelastusvälineiden on osoitettava täyttävän pelastusvälineiden hyväksynnälle sovellettava normi.
2. Pelastusvälineen asentamisesta on sovittava lentokoneen valmistajan/hyväksynnän haltijan ja pelastusvälineen valmistajan/hyväksynnän haltijan kesken.
3. Asennus kiinnityspisteineen on dokumentoitava käyttöohjeeseen.

2. Pelastusjärjestelmästä aiheutuvat kuormat

1. Rakenteellinen lujuus pelastusvälineen kiinnityspisteiden ja istuinten ja istuinvöiden kiinnityspisteiden välillä on mitoitettava siten, että se kestää suurimman odotettavissa olevan avauksesta johtuvan iskun, kun pelastusvälinettä käytetään lentokoneelle sallitulla käyttöalueella.
2. Jos pääasialliset kiinnityskaapelit kiinnittyvät rakenteeseen useassa pisteessä, on jokaisen yksittäisen kaapelin kyettävä kantamaan turvallisesti kuorma, joka vastaa 1,3 kertaa avausiskua. Huom. Lujuusvaatimus koskee myös kiinnityspisteitä, istuimia ja turvavöiden kiinnityspisteitä.
3. Avausiskun on oletettava vaikuttavan kaikkein epäsuotuisimmassa suunnassa rakenteen lujuuden kannalta.

3. Pelastusvälineen asennus

1. Pelastusvälineen kiinnityksen on kestettävä suurimmat kuormitusmonikerrat, jotka vastaavat määriteltäjä lento- ja maakuormitusmonikertoja, mukaan lukien määritellyt pakkolaskukuormat.
2. Potkurin tai lentokoneen muiden osien aiheuttama tukikaapeleiden katkaisu on estettävä.
3. Tuki- ja ympäröivän rakenteen on kyettävä absorboimaan mahdollinen rekyylivoima, kun pelastusvälinettä käytetään.
4. Käyttölaite on asennettava siten, että ohjaaja ylettyy käyttämään sitä esteettä, myös kiihtyvyysoimien alaisena, ja on helppo käyttää.
5. Pelastusvälineen laukaisun on varmistettava voivan tapahtua esteettä ja laitetta vahingoittamatta.

6. Pyroteknisten laitteiden ulostuloaukot on merkittävä sopivalla tavalla, joka on selvästi nähtävillä ulkopuolelta. Kts. Myös lentokelpoisuusmääräys M 3102/06.