



PL 320, 00101 Helsinki, FINLAND, +358 (0)20 618 500, Fax +358 (0)20 618 6294www.trafi.fi

Lentokelpoisuusmääräyksen noudattaminen on ilma-aluksen jatkuvan lentokelpoisuuden edellytyksenä. Määräyksen mukaisen toimenpiteen saa tehdä ja kuitata, ellei määräyksessä toisin mainita, se jolla ilmailumääräyksen AIR M5-3, AIR M5-10, OPS M2-10, JAR-OPS 1 tai JAR OPS 3 mukaisesti on oikeus tehdä kyseisen ilma-aluksen tai -välineen määräaikaishuoltoja. Tehty toimenpide on merkittävä ilma-aluksen teknilliseen kirjanpitoon. Lentokelpoisuusmääräys on annettu ilmailulain (1194/2009) 22§:n perusteella.

Autogiron korkeusvakaimen tarkastus

Koskee: Kaikkia Suomessa rekisteröityjä autogiroja.

Voimaantulo: 1.1.2015

Viite: Käyttökokemukset Suomessa

Voimassaoloaika: Tämä määräys on voimassa toistaiseksi.

Lentokelpoisuusmääräyksen vaatimat toimenpiteet:

Tarkasta viimeistään 1.2.2015, että autogiroon on asennettu tämän määräyksen liitteen 1 vaatimukset täyttävä korkeusvakain. Ellei korkeusvakain täytä liitteen vaatimuksia tai se puuttuu kokonaan, suunnittele korkeusvakain liitteessä 1 annettujen ohjeiden mukaisesti. Hyväksytä korkeusvakaimen suunnitelma Liikenteen turvallisuusvirastossa, ja asenna suunnitelman mukainen vakain paikoilleen hyväksynnän jälkeen.

Autogiroilla, joissa ei ole tämän määräyksen liitteen mukaista korkeusvakainta, ei saa lentää 1.2.2015 jälkeen.

Lisätietoja antaa Sami Jänis [sähköposti: [sami.janis\(at\)trafi.fi](mailto:sami.janis(at)trafi.fi)] ja Hannu Martikainen [sähköposti: [hannu.martikainen\(at\)trafi.fi](mailto:hannu.martikainen(at)trafi.fi)].

Tehty toimenpide sekä tämän lentokelpoisuusmääräyksen numero on merkittävä ilma-aluksen teknilliseen kirjanpitoon.

Autogiron korkeusvakain

Korkeusvakaimella on suuri merkitys autogiron stabiliteetille ja siten turvallisille lento-ominaisuuksille. Oikean kokoisen vakaimen suunnittelulla ja asennuksella voit käytännössä eliminoida autogiron lento-ominaisuuksiin liittyvät vaaralliset ilmiöt PIO ja PPO (Pilot Induced Oscillation ja Power Push Over). Suomeen rekisteröidyssä autogrossa tulee olla asennettuna korkeusvakain.

Käytä korkeusvakaimen suunnittelussa seuraavia laskukaavoja, joilla vertaat korkeusvakaimen ja roottorin volyymien suhteita toisiinsa ja niistä laskemalla saatua suhdelukua tilastoihin nykyisten autogirojen korkeusvakaimesta.

Volyymilla ei tässä tekstissä tarkoiteta tilavuutta vaan aerodynaamisten pintojen alaa kerrottuna voimanvarrella.

Esimerkki riittävän korkeusvakaimen laskennasta

Ensimmäiseksi lasket korkeusvakaimen pinta-alan (A_V), jonka laskenta riippuu vakaimen muodosta. Tässä esimerkissä käsitellään tavanomaista trapetsista korkeusvakainta, jonka pinta-alan lasket kaavalla (1). Korkeusvakaimen volyymin (V_V) saat kaavalla (2), mutta tarvitsemme vielä korkeusvakaimen voimanvarren (L), joka on roottorinnavan etäisyys korkeusvakaimen aerodynaamiseen keskipisteeseen (Z). Katso esimerkkiä kuvasta A.

C_t = kärkijänne

C_r = tyvijänne

b = vakaimen kärkiväli

$$A_V = C_t * b + \frac{1}{2} * b * (C_r - C_t) \quad (1)$$

$$V_V = A_V * L \quad (2)$$

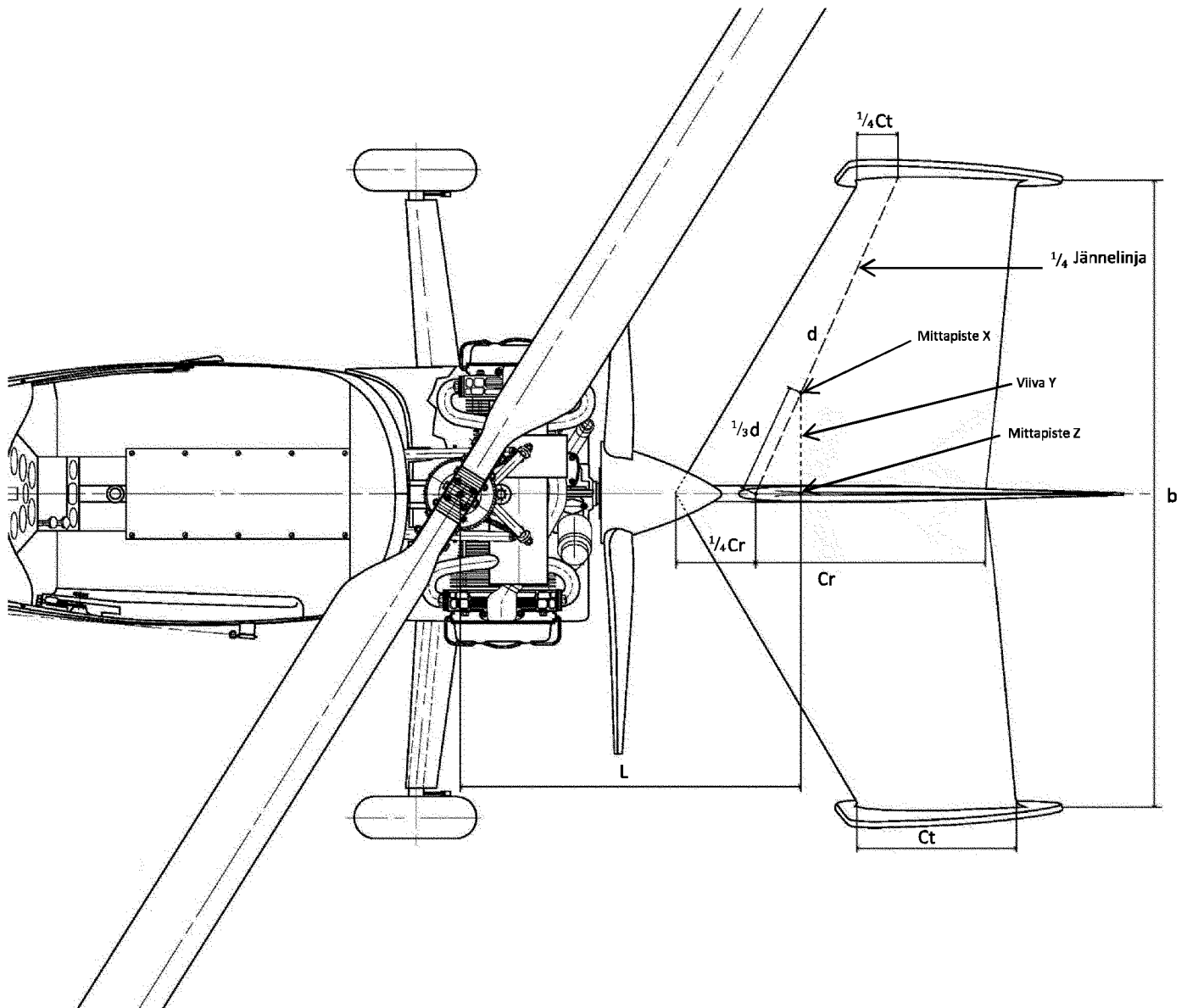
Mikäli korkeusvakain on muodoltaan trapetsinen, voit määritellä sen aerodynaamisen keskipisteen (Z) riittävällä tarkkuudella seuraavasti.

Laske neljäsosajänteet $\frac{1}{4} C_t$ ja $\frac{1}{4} C_r$ vakaimen etureunasta ja piirrä viiva d näiden pisteiden välille. Laske viivasta d $\frac{1}{3}$ -pituus tyvijänteeltä kärkeä kohden jolloin saat mittapisteen (X).

Piirrä mittapisteltä (X) kohtisuora viiva (Y) korkeusvakaimen tyvijänteelle, jossa sijaitsee aerodynaaminen keskipiste (Z). Laske seuraavaksi vaakasuora etäisyys roottorinnavan pystylinjan ja pisteen (Z) välillä, jolloin saat voimanvarren L .

HUOM!

Nämä ohjeet pätevät vain trapetsiselle korkeusvakaimelle. Jos vakaimen muoto (johtoreuna, kärki tai jättöreuna) eroaa merkittävästi esimerkistä (ovat esimerkiksi joiltain osin kaarevia), edeltävät ohjeet eivät päde. Tällöin sinun on määriteltävä korkeusvakaimen aerodynaaminen keskipiste toisilla laskukaavoilla.



Kuva A

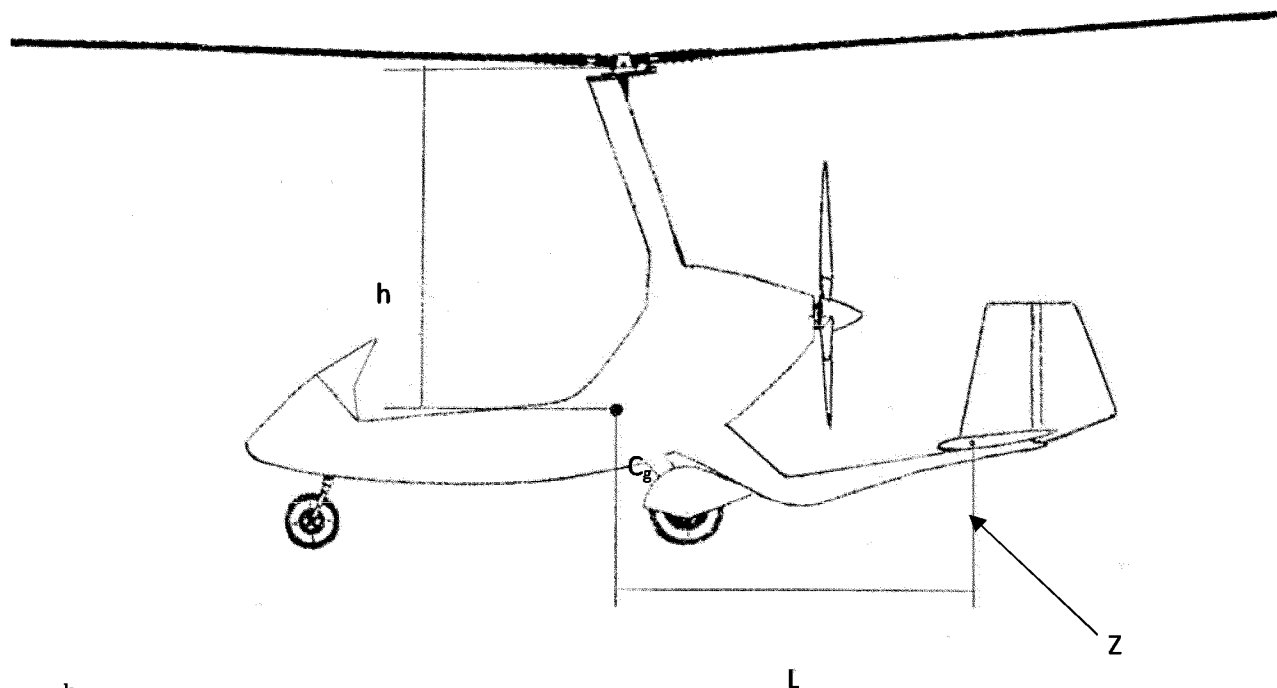
Roottorin volyymin (V_R) saat laskukaavalla (3), jossa kerrot lapojen pinta-alan (A_R) roottorin halkaisijalla (H_R).

$$V_R = A_R * H_R \quad (3)$$

Suhdeluvun ($V_{\%}$), jonka saat kaavalla (4), tulee olla 10–16 %.

$$V_{\%} = \frac{V_V}{V_R} \approx 0,10 \dots 0,16 \quad (4)$$

Edellä mainitun ohjeen mukaisen tarkastelun lisäksi voit määrittää autogirojen korkeusvakaimen myös suorittamalla seuraavan tarkastelun, jossa mitaat roottorin navan etäisyyden painopisteestä C_g ja korkeusvakaimen aerodynaamisen keskipisteen Z etäisyyden painopisteestä. Näiden suhteen



$\% = \frac{h}{L} \approx 1$, toisin sanoen momenttivarret ovat likipitään yhtä suuret. Katso esimerkki kuvasta B.

Kuva B

Tällöin voit määrittää korkeusvakaimen hyväksyttävän pinta-alan prosentteina roottorin kehän pinta-alasta A_K ja sen tulee olla 1,3—2,2 % tästä arvosta.

Roottorikehän pinta-ala lasket seuraavalla kaavalla.

$$A_K = \pi r^2 = \pi \left(\frac{H_R}{2}\right)^2 \quad (5)$$

Vakaimen pinta-alan (A_V) saat, kuten edellä on kuvattu kaavassa (1), olettaen edelleen vakaimen muodon olevan trapetsinen. Edellä mainituilla pinta-aloilla A_V ja A_K tulisi olla seuraava suhdeluku toisiinsa riittävän kokoisen korkeusvakaimen takaamiseksi.

$$\frac{A_V}{A_K} \approx 0,013-0,022 \quad (6)$$

Jos edellä kuvatut menetelmät korkeusvakaimen koon määrittämiseksi eivät sovellu tai saadut tulokset eivät ole sallituissa rajoissa, tulee lisätietoja ja ohjeistusta pyytää Liikenteen turvallisuusvirastolta.

Suunnittele, rakenna ja asenna korkeusvakain voimassaolevien ilmailumääräysten AIR M5-1 ja AIR M5-2 mukaisesti. Noudata lisäohjeistuksena myös *Suomalaisten ultrakevyiden lentokoneiden tarkastuskäsikirjaa (Suokas/Hiedanpää, muutos 1, 12.6.2003)* soveltuvin osin (osa B kohta 251, osa C kohdat 301–307 ja osa D kohdat 601–629). Noudata rakentamisessa ilma-alusten rakentamisessa yleisesti käytettäviä työmenetelmiä. Työn laadun on vastattava yleistä ilmailukäytäntöä.

Todenna vakaimen lujuus CAP 643, British Civil Airworthiness Requirements, Section T Light Gyroplanes, Issue 4, Part 1 sub-section C, kohdan T 413 mukaisesti.

Valitse profiiliksi jokin vakaimelle sopiva ja hyväksi havaittu symmetrinen profiili, kuten esim. NA-CA 0012. Myös levymäinen profiili on mahdollinen.

Varmistu vakaimen asennuksen jälkeen autogiron painopisteestä joko punnituksella tai riiputuskokeella. Julkaise lisäksi uusi punnitustodistus.

Taustaa

Tämä vaatimus perustuu autogirojen keksijän/kehittäjän Juan de la Ciervan todentamaan vakaimen ja roottorin volyymien oikeaan suhdelukuun sekä Jukka Tervamäen kokeellisesti osoittamaan autogirojen mittasuhteisiin liittyvään lainalaisuuteen, jossa roottorin ja vakaimen momenttivarsien ollessa painopisteestä mitattuna suunnilleen yhtä suuret tämä aikaansaa riittävän stabiiliteetin. Myös käyttökokemukset sekä onnettomuudet Suomessa ja muualla maailmassa ovat johtaneet tutkimuksiin (Jukka Tervämäki sekä Seppo Laine), jotka ovat osoittaneet vakaimen välttämättömyyden turallisessa autogirossa. Kyseisiä laskukaavoja käyttäen on suoritettu tarkistuslaskuja useisiin autogirotyyppeihin (tehdasvalmisteiset ja harrasterakenteiset). Kaikki mitatut/lasketut tyypit täyttivät vaatimuksen riittävän kokoisesta korkeusvakaimesta riittävä mittaustarkkuus huomioon ottaen. Nykyisissä ns. uuden sukupolven tehdasvalmisteisissa autogiroissa, joita Suomen konekanta pitkälti edustaa, on yleensä riittävä korkeusvakain, joten tämä vaatimus saattaa lähinnä vaikuttaa joidenkin harrasterakenteisten autogirojen korkeusvakaimen kokoon.