



Harrasteilma-alusten punnitus

22.10.2004

Markku Hiedanpää



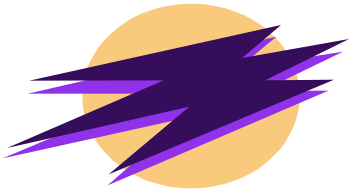
Miksi ilma-aluksia punnitaan

- ◆ Jotta voidaan määritellä onko ilma-alus tyyppihyväksymistodistuksen (so. koelennoilla tositettujen), tyyppitodistuksen tai koelento-ohjelman massa- ja massakeskiörajoitusten mukainen.
- ◆ Määritellään koneyksilön kuormausrajoitukset punnitustodistukseen ja harrasterakenteisissa ilma-aluksissa lento-ohjekirjaan.
- ◆ Annetaan kuormausohjeita lentäjille.



Punnitusmääräykset ja -tiedoitukset

- ◆ Harrasteilmailun ilma-aluksia koskevat:
 - ◆ AIR M2-5 m2, Lentokoneet (experimental)
 - ◆ AIR M4-5, Helikopterit (experimental helikopterit ja autogiro)
 - ◆ AIR M5-2, Harrasterakenteiset ilma-alukset
 - ◆ AIR M5-10 m1, Ultrakevyet lentokoneet
 - ◆ AIR M6-2 m1, Purje- ja moottoripurjelentokoneet
 - ◆ AIR T6-2, Ohjeita purje- ja moottoripurjelentokoneiden punnitukselle
 - ◆ OPS M2-9 Lentotoiminta kuumailmapalloilla
 - ◆ Ilma-aluksen suunnittelijan laatimat ja ilmailuviranomaisen hyväksymät rajoitukset ja sille laadittu lentokäsikirja tai lento-ohjekirja.



Kuka saa punnita ?

- ◆ Ilma-aluksen valmistaja.
- ◆ Ilma-aluksen punnituksen ja punnituspöytäkirjan ja -todistuksen saa tehdä ilma-alusryhmästä riippuen ilmailuvälinekorjaamo, lentokonehuoltomekaniikko, lentokoneinsinööri tai ilmailulaitoksen myöntämän punnituskelpuutuksen haltija.



Koska on punnittava ?

- ◆ Suomalaisen lentokelpoisuustodistuksen myöntämistä varten
- ◆ 5 vuoden välein.
- ◆ Aina tarvittaessa, eli seuraavissa yhteyksissä:
 - ◆ erityistarkastus
 - ◆ vauriokorjaus
 - ◆ Perushuolto
 - ◆ Peruskorjaus
 - ◆ tai kun ilma-aluksen perusmassa muuttuu enemmän kuin ± 3 kg tai jos massakeskiö siirtyy enemmän kuin ± 1 Cm.



Määritelmiä

- ◆ Tyhjämassa
 - ◆ Sisältää koneen rakenteen ja ilmailumääräysten mukaisen vähimmäisvarustuksen
- ◆ Perusmassa
 - ◆ Sisältää tyhjämassan lisäksi myös muut koneen mukana vakituisesti pidettävät laitteet ja varusteet sekä asiakirjat
- ◆ Suurin sallittu lentomassa
 - ◆ On suurin sallittu kokonaismassa koneella toimittaessa
- ◆ Massakeskiö
 - ◆ On piste, josta ripustettuna kone pysyy tasapainossa



Määritelmiä ...

- ◆ Perusviiva
 - ◆ On koneessa oleva ajateltu suora, jonka täytyy olla punnituksen aikana vaakasuorassa
- ◆ Perustaso
 - ◆ On perusviivaan nähden kohtisuora taso, jonka suhteen koneen massakeskiön liikkuma-alue määritellään
- ◆ Koneen vaaitus
 - ◆ Tarkoittaa koneen asettamista siten että perusviiva ja siivet ovat vaakasuorassa



Punnittaessa huomioitava

- ◆ Koneen on oltava punnittaessa puhdas ja kuiva sekä ”**perusmassa**” varustuksessa.
- ◆ Punnitsijalla on oltava ilmailulaitoksen lupa punnita kyseisen ryhmän ilma-aluksia
- ◆ Mittalaitteet on sovelluttava mitta-alueeltaan kyseiseen punnitukseen
 - ◆ Vaa’an virhe saa olla enintään 0,5%
 - ◆ Nollaus on tarkastettava ennen ja jälkee’n punnituksen



Punnituksessa huomioitava ...

◆ Punnituspaikka

- ◆ Punnituksen on tapahduttava suojaisessa paikassa jossa ei tapahdu kosteuden tiivistymistä.

◆ Punnituksen suoritus

- ◆ Yleensä kone punnitaan vaaitetuna pää- ja kannustelineistään.
- ◆ Tukipisteiden alla olevien vaakojen lukemat merkitään punnituspöytäkirjaan, vaakasilloilla olevien tukien massat on huomioitava.
- ◆ Vaakojen mahdolliset virheet on huomioitava.
- ◆ Tukivoiman siiven kärjessä on oltava niin pieni, ettei se vaikuta punnitustulokseen.



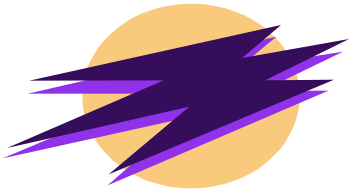
Punnituksessa huomioitava ...

- ◆ **Tukipisteiden** kohtisuorat etäisyydet **perustasosta** on aina mitattava.



Punnituspöytäkirja ja -todistus

- ◆ Punnituksesta on tehtävä pöytäkirja jonka laskelmien perusteella punnitustodistus täytetään.
- ◆ Punnitustodistuksen on sisällettävä punnituksen perusteella määritellyt kuormausrajoitukset.
- ◆ Punnituspöytäkirjana ja -todistuksena on käytettävä lentoturvallisuushallinnon hyväksymää kaavaketta (ILL3318).
- ◆ Punnituspöytäkirja ja -todistus on tehtävä kolmena kappaleena, jotka on varmennettava punnitsijan nimikirjoituksella.
 - ◆ Yksi koneeseen
 - ◆ Yksi ILL:lle
 - ◆ Yksi punnitsijalle



Massantarkkailu

- ◆ Mikäli ilma-aluksen massa muuttuu enemmän kuin ± 3 kg tai massakeskiö siirtyy enemmän kuin ± 1 cm, on muutokset kirjattava punnitustodistukseen.
- ◆ Muutoksista on lähetettävä ilmoitus Lentoturvallisuushallintoon.
- ◆ Massantarkkailu voidaan tehdä myös kirjaamalla ylös poistettujen tai lisättyjen osien massat ja etäisyydet perustasosta ja laskemalla näiden perusteella uudet kuormausrajoitukset.



Moottoripurjelentokoneet ja ultrat

- ◆ Moottoripurjelentokoneiden ja ultrien punnituksessa on sovellettava ilmailumääräyksen AIR M5-2 ohjeita polttoaineen, öljyn yms. huomioon ottamiseksi.
- ◆ Ultrilta vaaditaan kuormausrajoituskilpi viimeistään 30.4.2005.



Uusi kone

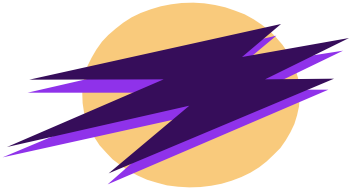
Huomioitava erityisesti:

- ◆ Perusmassa
- ◆ Ei-kantavien osien massa
- ◆ Ohjaajan / matkustajan paikka
- ◆ Polttoaineen paikka



Viisivuotispunnitus

- ◆ Miten kone on lihonut
- ◆ 2%/5v lihominen on normaalia
- ◆ Mihin paino kertyy?
- ◆ Ovatko kuormausrajoitukset edelleen voimassa



Punnituspaikka

- ◆ Koneen pitää mahtua tilaan, usein myös vähän liikkumaan
- ◆ Tuuleton
- ◆ Ei saa tapahtua kosteuden tiivistymistä
- ◆ Tasainen lattia helpottaa punnitusta



Tuuli

- ◆ Lehmän henkäys muodostaa siivissä usean kilon nostovoiman
- ◆ Tuuli on aina puuskaista



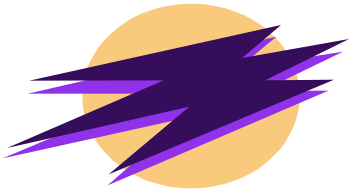
Vaa'itus

- ◆ Koneen käsikirjasta löytyy ohjeet
- ◆ Kone yleensä lentoasennossa
 - ◆ Siiven alapinta vaakasuorassa
 - ◆ Siiven jänne vaakasuorassa
 - ◆ Kone noin $1,5 - 2 V_s$ asennossa



Perustaso

- ◆ Painopiste on keskijänteeseen mitattu suure
- ◆ Perustaso pitää voida mitata keskijänteestä
 - ◆ Siiven etureuna
 - ◆ Rungon kiinteä kohta
- ◆ Huonoja paikkoja ovat kaikki irto-osat



Mittauspisteet

- ◆ Yleensä pyörät
- ◆ Mittaa etäisyys perustasosta
 - ◆ Luotilanka
 - ◆ Suora lauta
 - ◆ Metrimitta
- ◆ Mitä lähempänä perustasoa sen tarkemmin

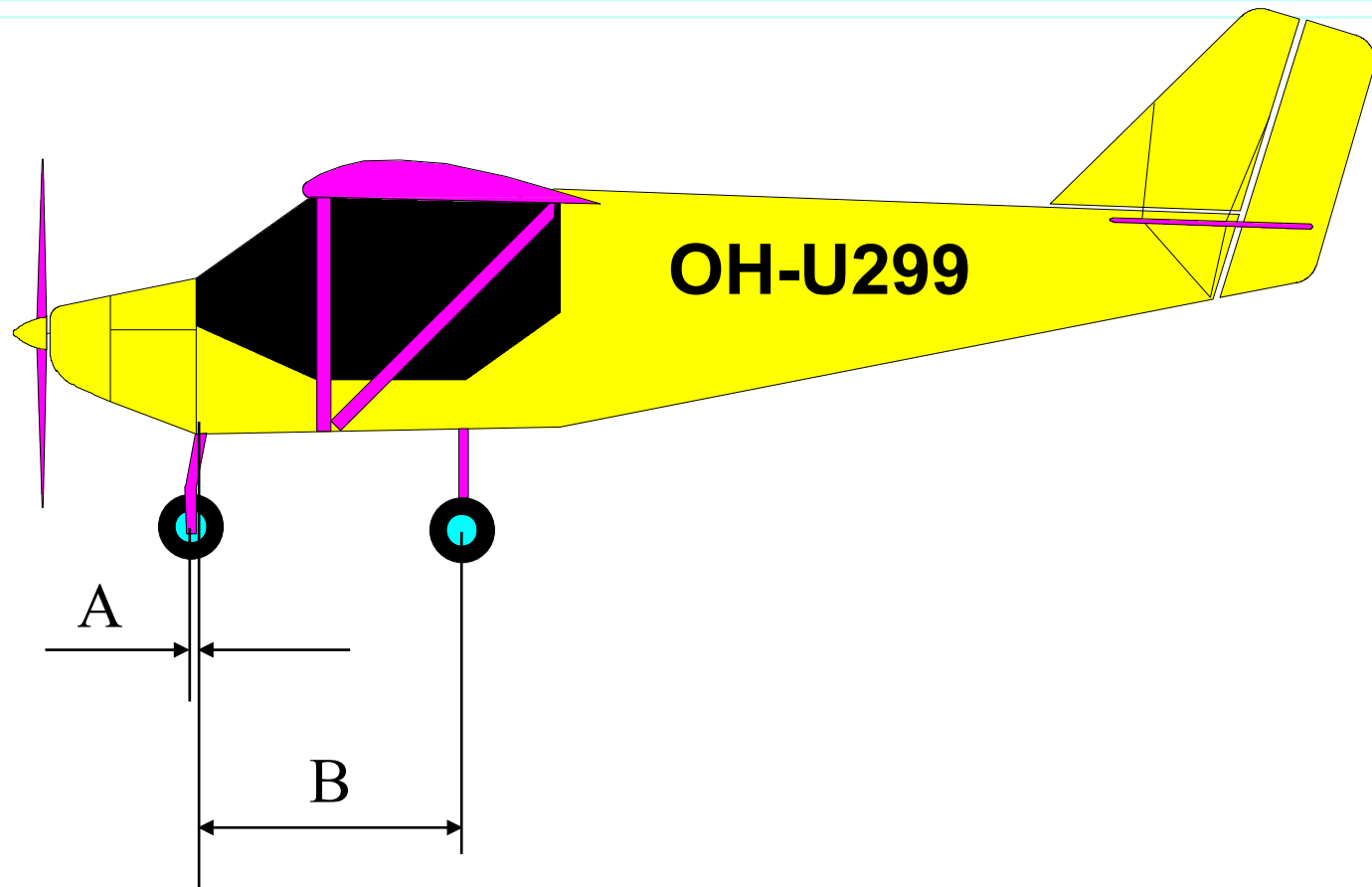


Ohjaajan paikka

- ◆ Punnitse kone tyhjänä
- ◆ Punnitse kone ohjaajan kanssa
- ◆ Paikka lasketaan näistä



Mitat





Laskut

$$m_{kone} [kg] = m_{nokkateline} [kg] + m_{pääteline} [kg]$$

$$M_{kone} [kgm] = m_{nokkateline} [kg] * A [m] + m_{pääteline} [kg] * B [m]$$

$$pp_{kone} [m] = \frac{M_{kone} [kgm]}{m_{kone} [kg]}$$



Pilotin paikka

$$m_{kuormattu} [kg] = m_{kone} [kg] + m_{pilootti} [kg]$$

$$m_{pilootti} [kg] = m_{kuormattu} [kg] - m_{kone} [kg]$$

$$M_{kuormattu} [kgm] = m_{kone} [kg] * pp_{kone} [m] + m_{pilootti} [kg] * pp_{pilootti} [m]$$

$$pp_{pilootti} [m] = \frac{M_{kuormattu} [kgm] - M_{kone} [kgm]}{m_{pilootti} [kg]}$$

