



Optimaalisen lennokin rakentaminen

Tommi Tenkanen, Eemeli Tomberg ja Matias Säppi



Tutkimuskohteen esittely

- Millainen on optimaalinen lennokka?
- Mitattavia suureita
 - Lentoaika
 - Lentomatka
 - Lentonopeus
 - Lennokin ominaisuudet (massa, siipien pituus ja pinta-ala)
- Miten ominaisuudet korreloivat keskenään? (Ovatko pitkälle lentävät lennokit nopeita?)
- Miten ominaisuudet korreloivat muiden fysikaalisten suureiden kanssa? (Reynoldsin luku, nostekerroin)



Tutkimuksen toteutus

- Aloitettiin rakentamalla 13 erilaista lennokkia
- Jokaisesta mallista rakennettiin yksi pieni (A4) ja yksi iso (A3) versio
- Kahdesta rakennettiin noin A2-kokoinen versio paksummasta paperista

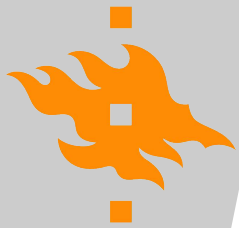




Tutkimuksen toteutus

- Heitettiin kaikkia lennokkeja ja mitattiin lentoaika ja -matka 16 heiton sarjoina.
- Heittotapana suoraan eteen suuntautuva heitto





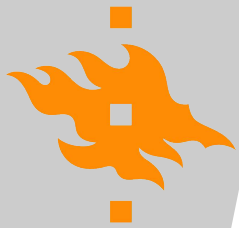
Tutkimuksen toteutus

- Seuraavaksi mitattiin lennokkien massa, siipien pituus ja pinta-ala
- Lopuksi kokeiltiin muutamia erilaisia heittotapoja tavoitteena saada lennokki lentämään mahdollisimman pitkään ja/tai kauas
- Systemaattiset mittaukset näistä heittotavoista jäivät kuitenkin ajan puutteen vuoksi suorittamatta



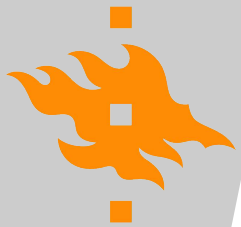
Havainnot

- Havaittiin, että isot lennokit ovat odotusten mukaisesti melko huonoja (paperi hyvin kevyttä, siivet lepattavat, lennokka ei liidä)
- Erityisesti suurimmat, A2-kokoiset lennokit olivat täysin lentokelvottomia
- Eroja lennokeissa oli paljon: osa liisi suoraviivaisesti, osa aaltoilevasti, osa kaartoi vahvasti oikealle tai vasemmalle (jopa täyden ympyrän)
- Usein siivekkeiden asento vaikutti huomattavasti lennokin liito-ominaisuuksiin

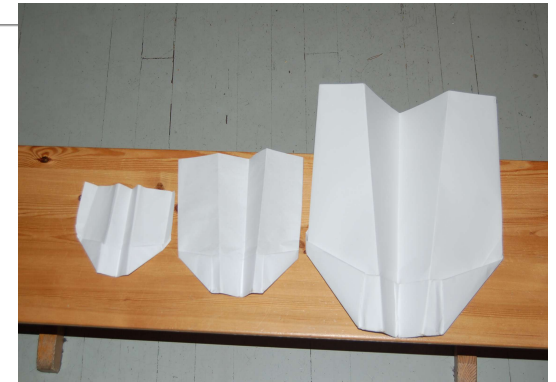
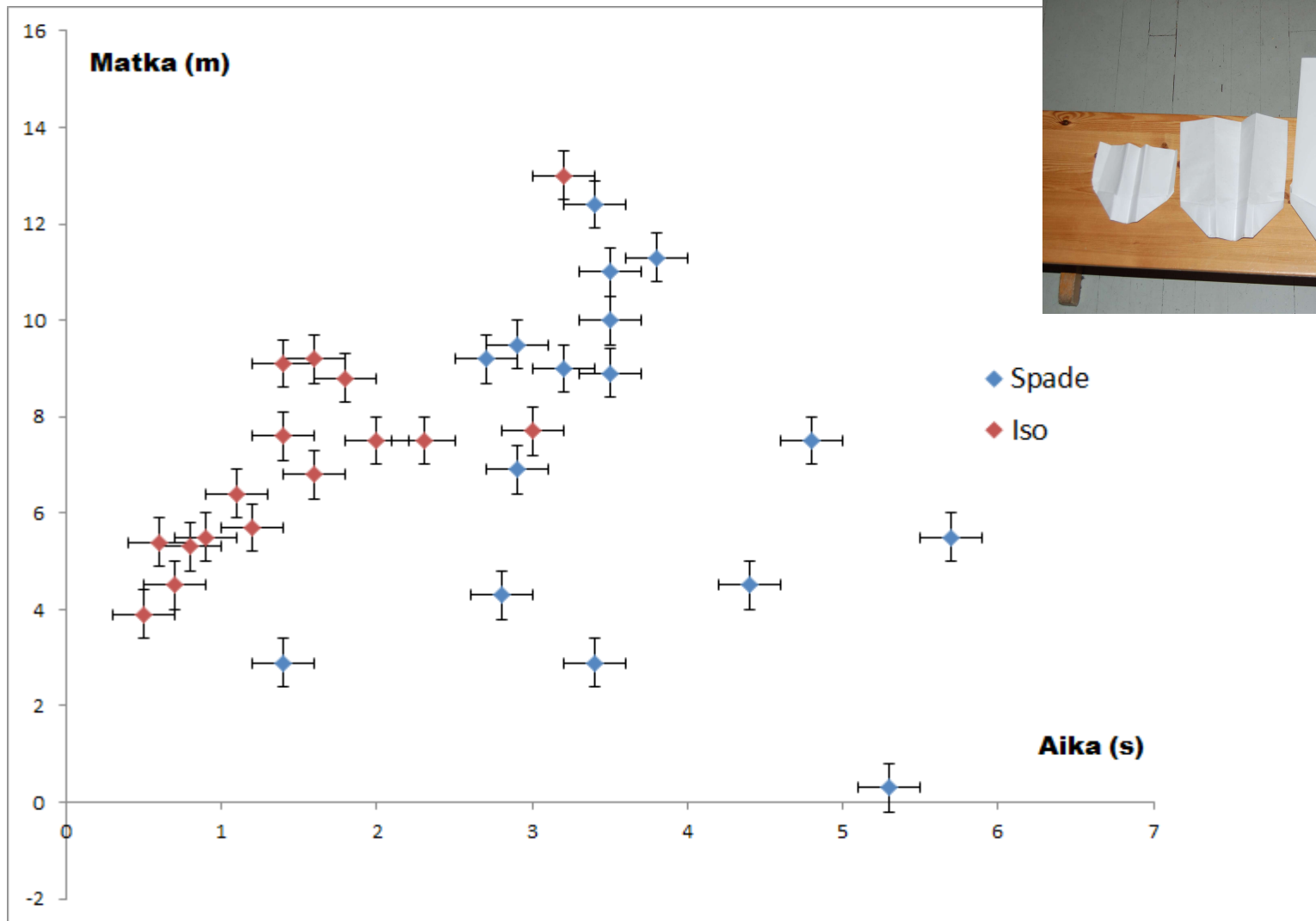


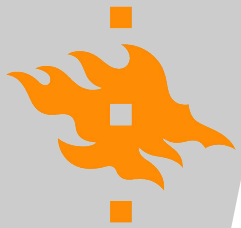
Tuloksia

- Pisin mitattu heitto: 19,0 m
- Pitkäkestoisin heitto: 7,6 s
- Laskettiin 16 heiton sarjoista keskimääräinen lentomatka ja -aika kullekin lennokkityypille
- Valittiin esimerkin vuoksi erilliseen kuvaajan myös parhaat yksittäiset mittaukset kultakin lennokkityypiltä

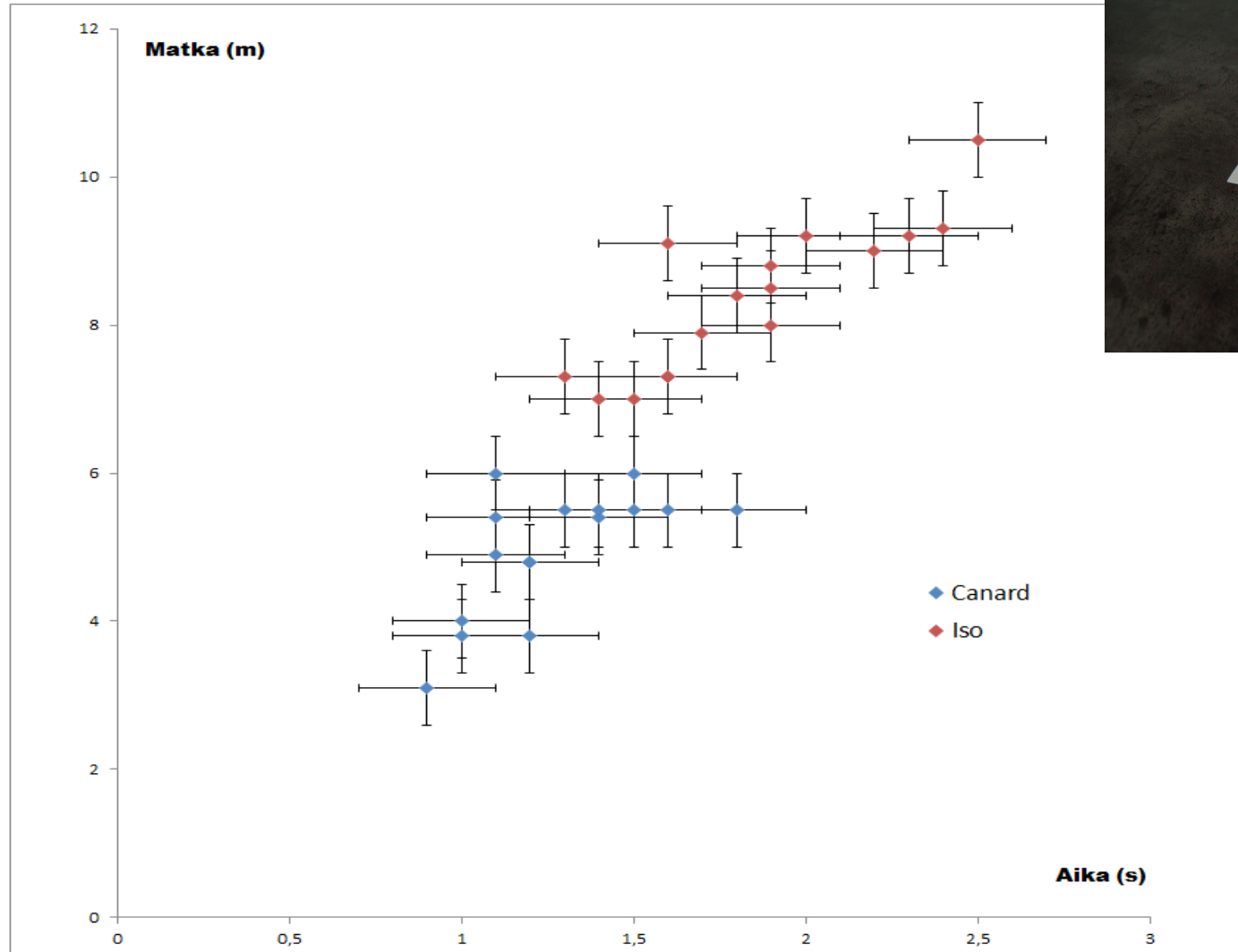


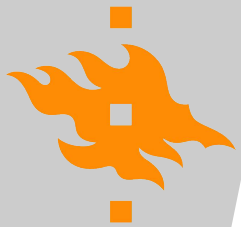
Aika-matka kuvaaja 16 heiton sarjassa



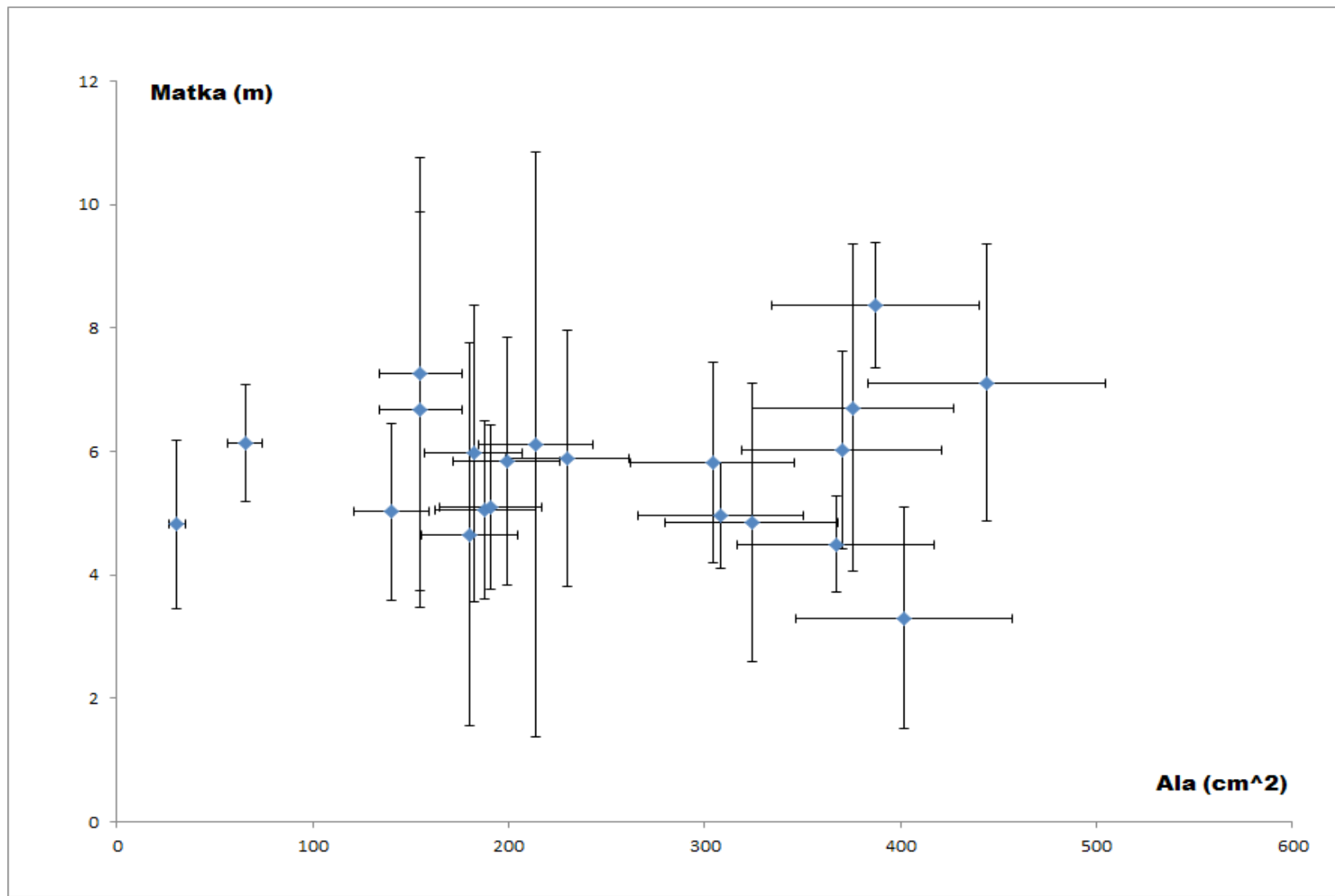


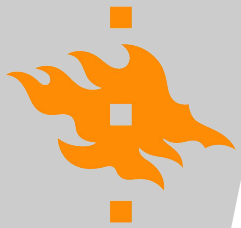
Aika-matka kuvaaja 16 heiton sarjassa



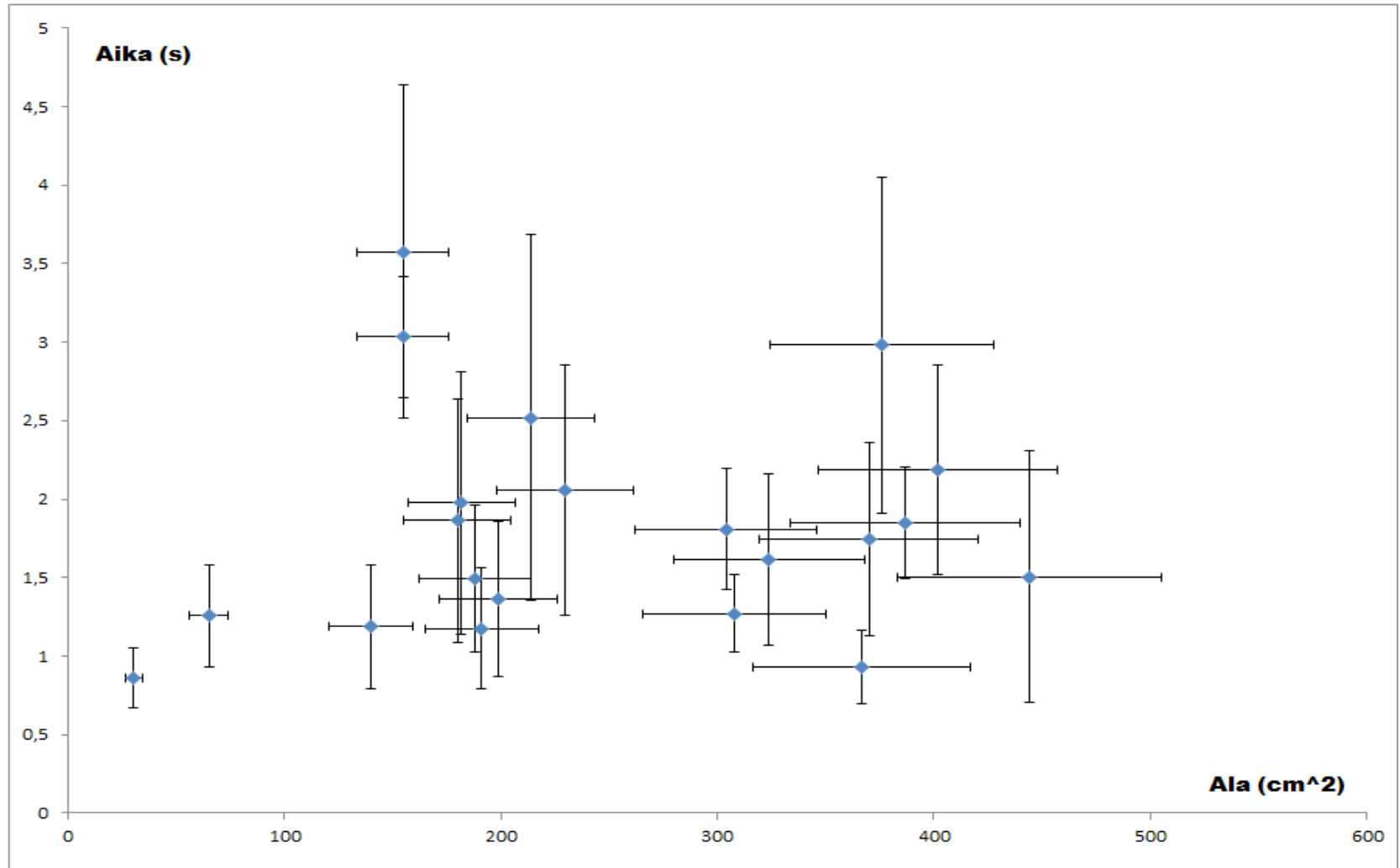


Siipien pinta-ala vs. keskimääräinen lentomatka



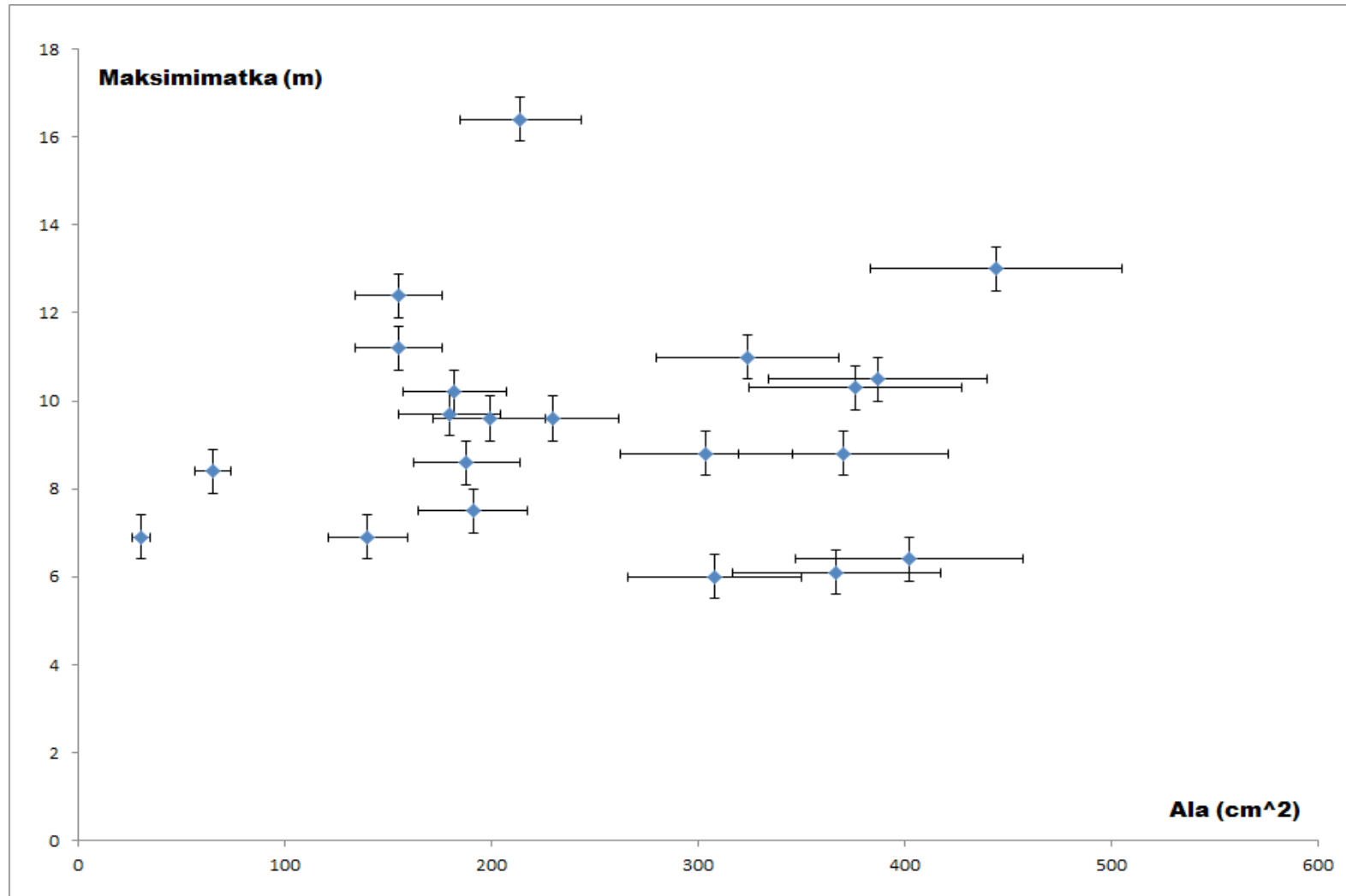


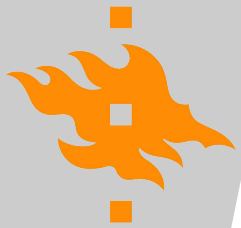
Siipien pinta-ala vs. keskimääräinen lentoaika



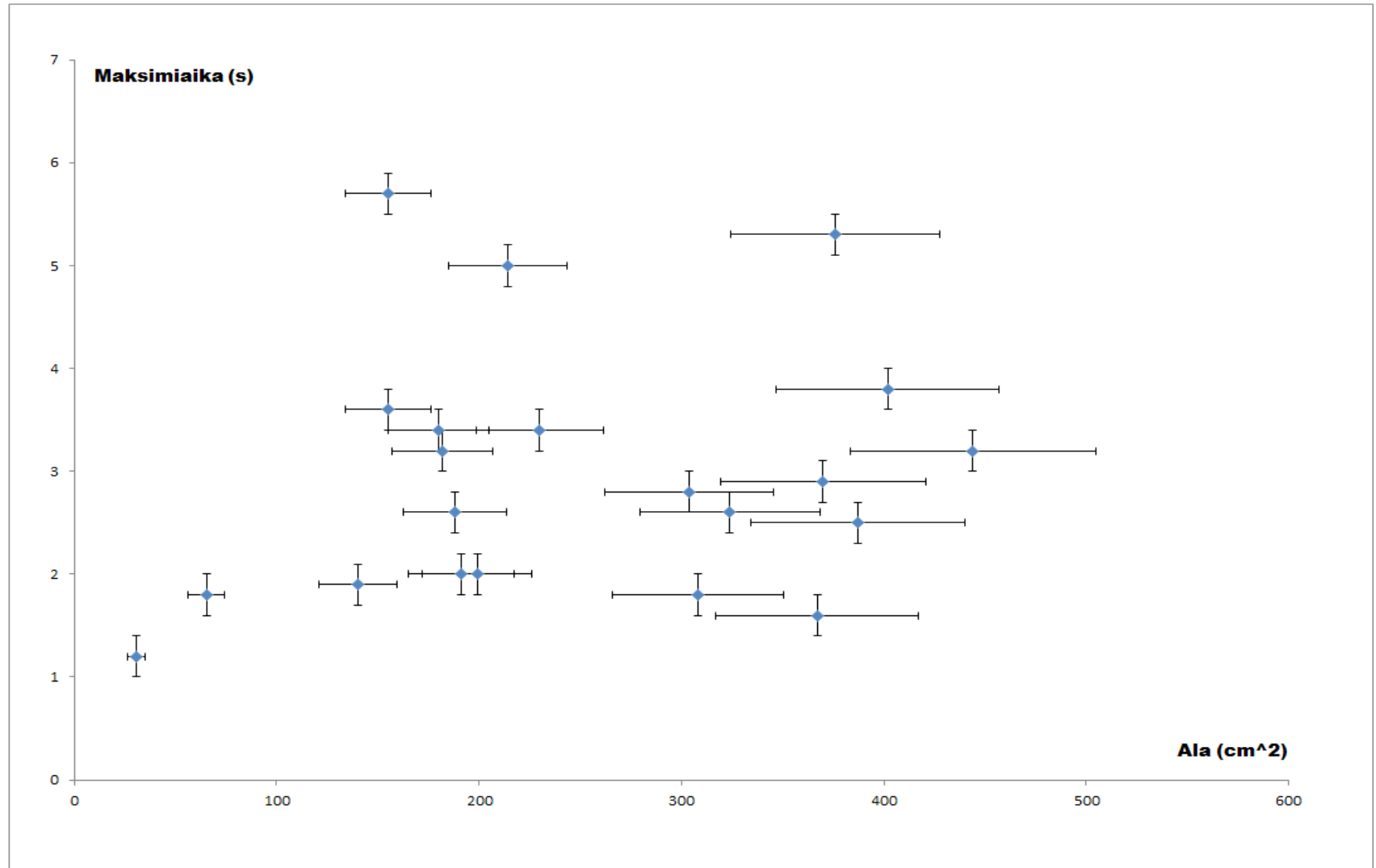


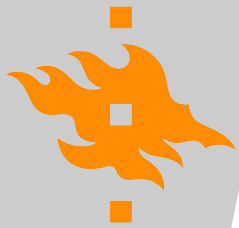
Siipien pinta-ala vs. maksimilentomatka





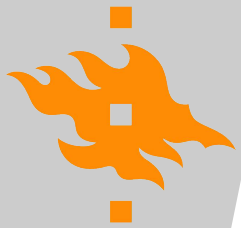
Siipien pinta-ala vs. maksimilentoaika





Päätelmät

- Useimmiten paras heittotapa sekä pitkälle suuntautuvissa että pitkää lentoaikaa tavoittelevissa heitoissa on suoraan ylöspäin suuntautuva heitto
- Sulavin liito näyttää vaativan V:n mallista siipeä, eikä suoraan riipu siiven pinta-alasta tai pituudesta
- Sopivin siivekkeiden asento määräytyy konetyyppikohtaisesti, mutta on hankalaa määrittää kvantitatiivisesti
- A4 on lennokkien muotoiluun selkeästi paras paperikoko



Mitä jäi puuttumaan?

- Aero- ja hydrodynamiikan teorian kannalta tärkeiden suureiden määrittäminen
- Systemaattiset mittaukset eri heittotavoista, erityisesti suoraan ylöspäin suuntautuvista heitoista
- Lennokeille suunnitellut modifikaatiot

