

Moottorilasku, äärimmäinen



MuutosHistoria:

HSL-002/17, 22.8.2017, ensijulkaisu

Käyttölisenssi

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



[ok HTH](#)

Moottorilasku viimeisen päälle

Mitä?

Tällä ohjeella pääset jyvälle miten voit suorittaa laskeutumisen normaalia pienemällä nopeudella. Jolloin laskun tarkkuus paranee ja seurauksena laskukiito lyhenee.

Ja vaikka tarkoitus ei olisi suorittaa lyhyitä laskuja, tässä on ajattelemisen aihetta, miksi nopeutta ei saa vähentää liiaksi lähestymisen aikana.

Taustaa

Kun olet laskeutumassa normaalia lyhyemmälle kentälle, laskumatkaan (tarvittavaan kentän pituuteen) vaikuttaa kolme asiaa:

- missä kohtaa olet maassa
- vastatuulen nopeus
- millä nopeudella aloitat laskukiidon.

Ensimmäinen asia on sitä mitä alkukoulutuksessakin harjoitellaan paljon, laskupisteen tarkkuus. Muistat varmaan ne kymmenet maaliinlaskut mitä harjoittelit, ja mitä myös tarkastuslennolla osoitat. Jos kosketus on 100 m pidemmällä kuin tavoite oli, kentän pituustarve kasvoi heti 100 metriä! Tähän ei tässä puututa, vaan tuohon kolmanteen asiaa. Tuulihan on mitä on.

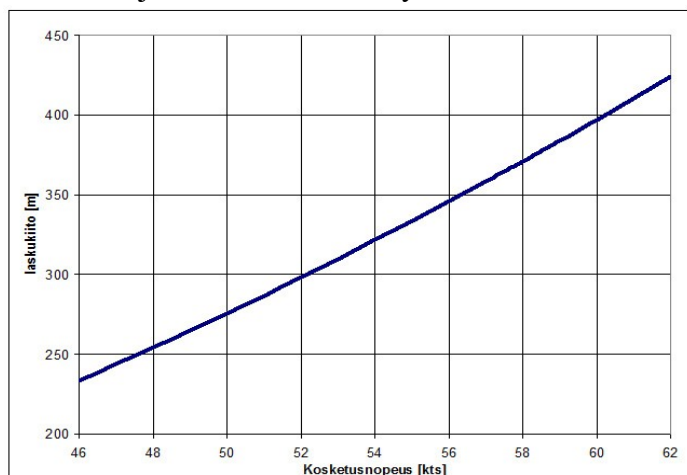
Hyvä lasku pedataan lähestymisellä, ja kun se päättyy tavoitenopeuteen, tavoite vajoamisnopeuteen sekä oikeaan paikkaan, lähestyminen on onnistunut.

Sen jälkeen kun pyörät ovat maassa (tai kelluke/suksi), matkan pituuteen vaikuttaa vain jarrutuksen voimakkuus ja alkunopeus. Alkunopeus on kosketuksen ilmanopeus (miinus tuulen nopeus).

Jarrutus on aika suoraviivaista toimintaa. Painetaan jarruja ilman että pyörät lukkiintuu. Aika harvassa yleisilmailukoneessa on lukkiintumattomia jarruja, joten jarrutus ei voi olla aivan optimaalinen. Lentokoneessa vielä laskukiidon alussa siivet keventävät konetta, joten ihan automaasiin hidastumisiin ei ole edes teoreettista mahdollisuutta. Lentokäsikirjojen laskumatkoista voi laskea, että se mitä tarkoitetaan voimakkaalla jarrutuksella on vain noin 1,8-2,5 m/s² keskimääräinen hidastuvuus. Autoilla päästään selvästi yli 9 m/s² (eli lähes 1 geetä) hidastuvuuksiin. Ja kun tässä ollaan pienelle kentälle menossa, asfaltti ei ole läsnä, joten seuraavassa käytetään 1,2 m/s² hidastuvuutta, joka on sellainen mahdollinen hidastuvuus ruoho/sora kentälle.

C172/PA28 koneella käsikirjojen suosittama kosketusnopeus on noin 60 solmua. Jolloin laskukiidoksi tulee 397 metriä.

Nopeus vaikuttaa nopeasti matkaan viereisen kuvan mukaisesti.

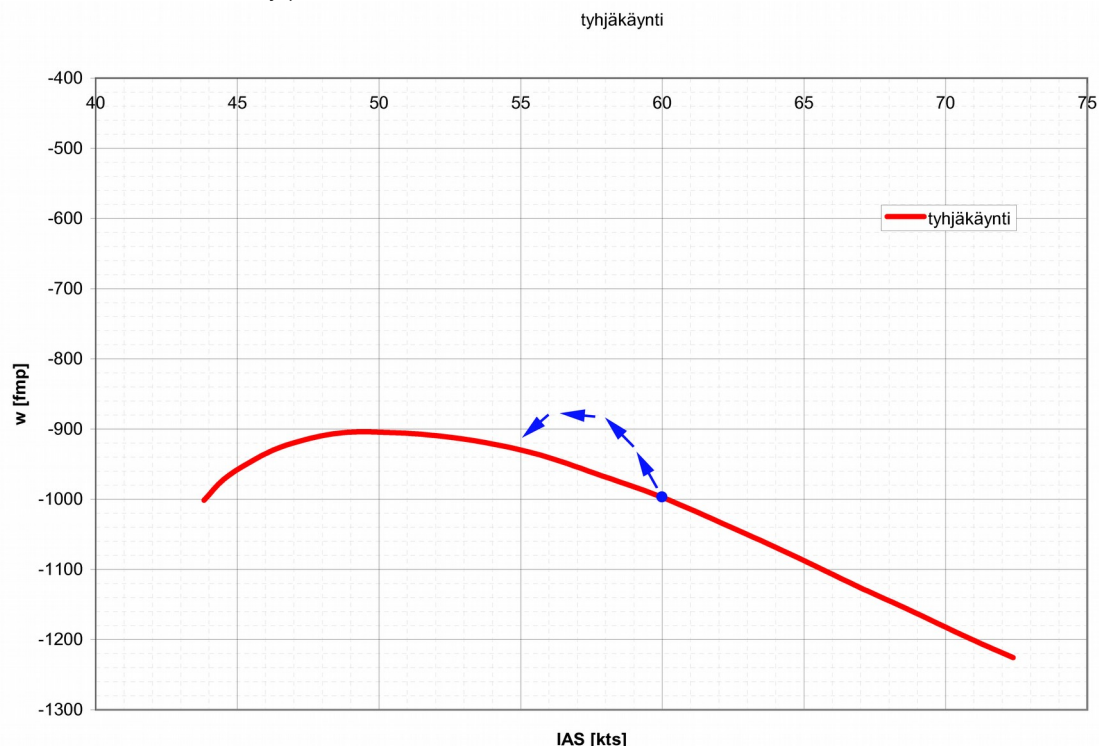


Nopeuden 10 % vähennys lyhentää laskukiitoa 19%. Jos nopeus olisi 20% pienempi kiitomatka lyhenee jo 36 %. Sama suhde menee myös toisinpäin, eli nopeuden kasvaminen 10% näkyy laskukiidon pidentymisenä 21 %. Tämänkään takia laskua myötä-tuuleen ei suositella!

Juju on siinä, että kosketusnopeutta voi pienentää turvallisesti, jopa alle tyhjäkäynti sakkausnopeuden (ilman että kone sakkaa). Miten se tehdään, lue eteenpäin.

Peruslentokoulutuksessa opetetaan että lähestyessä nopeutta säädellään korkeusperäsimellä. Siis jos nopeus liian pieni, nokkaa alas niin nopeus kasvaa. Samoin lentokäsi- kirja ohjeistaa näin. Nopeutta kasvatetaan nokkaa laskemalla.

Seuraavassa on esimerkki koneen polaari tyhjäkäynnillä (Kuvitukseen on käytetty C210 Robertson Stol koneen arvoja).



Jos liu'ut nopeudella 60 kts, kone vajoaa 1000 ft/min (sininen täplä). Kun työnnät sauvasta, nopeus kiihtyy ja kone vajoaa enemmän, kun vedät sauvasta, nopeus pienenee ja vajoaminen vähenee.

Muutos nopeudesta toiseen tapahtuu siten, että heti kun vedät sauvasta, lentorata muuttuu hetkeksi vielä loivemmaksi (nopeuden muutoksesta saatava energia vähentää hetkellisesti vajoamista). Sininen nuoli näyttää miten nopeus/vajoaminen muuttuu kun vedät sauvasta ja vähennät nopeutta 55 kts:iin. Vastaavasti kun kiihdytät, nopeuden lisäämiseen tarvittava energia otetaan korkeudesta, ja hetkellisesti kone vajoaa tasaisen tilanteen arvoa enemmän (eli kuvassa koukkaa käyrän alapuolelta). Tämä on lentämistä polaarin etupuolella.

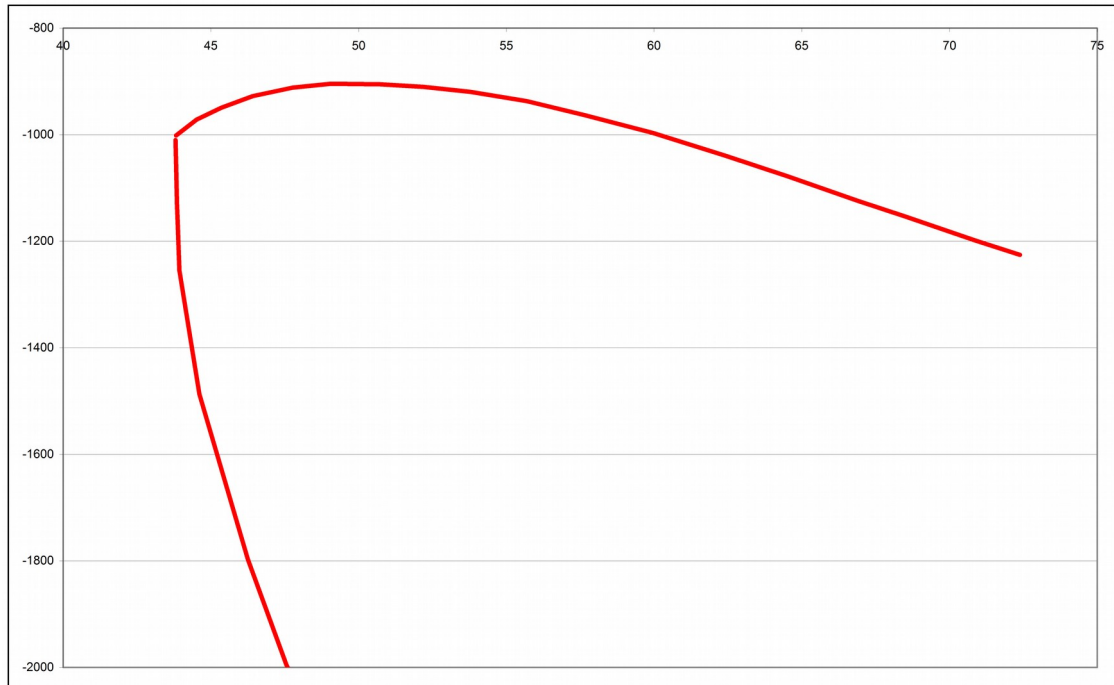
Tyhjäkäyntilaskussa voi sauvasta vetämällä lopettaa vajoamisen kokonaan, samalla kuitenkin nopeus pienenee.

Mutta mitä jos stabiili nopeus onkin 47 kts. Eli hieman alle minimivajoamisen lento-nopeus. Sauvasta vetämällä nopeus pienenee, jolloin polaarista katsoen vajoaminen kasvaa! Eli siis juuri toisinpäin kuin polaarin etupuolella. Tämän takia tyhjäkäyntilas-kua ei ole järkevää suorittaa juurikaan alle pienimään vajoamisen nopeutta (50 kts), sinulla ei juurikaan ole mahdollisuutta loiventaa!

Yleensä kaikki perusohjeet lähtevät siitä, että lähestyminen suoritetaan 1,3 x sakkausnopeudella. Eli tässä $V_s = 44$ kts, joten lähestymisnopeus olisi 57 kts, näitesti polaarin etupuolella.

Polaari yleensä päättyy pienen nopeuden päässä sakkausnopeuteen, mutta se on vain käytetyn asteikon illuusio. Lähes kaikki lentokoneet ovat hallittavissa kohtauskulmilla, jotka ovat suuremmat kuin sakkauskohtauskulma.

Kun kohtauskulma kasvaa yli sakkauskohtauskulman, nostovoima vähenee, joten vakaa lentonopeus kasvaa! Ja samalla vastus kasvaa nopeasti, joten vajoamisnopeus suurenee. Eli polaari jatkuisi jotenkin seuraavan kuvan tapaisesti:



Normaalit nopeusmittausjärjestelyt eivät ole kalibroitu näihin kohtauskulmiin, useissa nopeusmittarin näyttö senkun pienenee vaikka todellinen nopeus kasvaa sakkauksen jälkeisillä kohtauskulmilla.

Peruskoulutuksessa opetettu moottorilasku on lasku, jossa moottoriteho pidetään vakiona ja tarkoitus on vajota loivasti kone koko ajan kosketukseen soveltuvassa asennossa. Lentonopeus on kuitenkin koko ajan polaarin etu puolella (jossa siis nokan laskeminen kiihdyttää nopeutta). Tällöin tarkoitus on laskeutua pintaan, jonka etäisyyttä korkeutta ei pysty arvioimaan. Kuten vaikka lumi, tyyni vesi, tai jos et katso ulos.

Nyt kuitenkin halutaan suorittaa lasku pienellä ilmanopeudella, joten ollaan polaarin ns takapuolella, jossa ohjainten käyttölogiikka muuttuu.

STOL

Kirjainyhdistelmä STOL tarkoittaa, Short Take-off and Landing, lyhyt lentoonlähtö ja laskumatka. Ominaisuus ei varsinaisesti ole kuitenkaan lentokoneeseen rakennettu ominaisuus, vaan enemmänkin lentäjän suoritus. Toki useimmiten jos konetta mainostetaan STOL lyhenteellä, sen sakkausnopeus on pieni ja ohjainten teho riittää myös pienillä nopeuksilla. Ja oikeasti myös laskutelineen pitäisi kestää suurella vajoamisnopeudella suoritettu lasku!

Lyhyt lentoonlähtö on varsin turvallisesti suoritettavissa ilman suurempaa harjoittelua. Laipat tiettyyn asentoon, kaasua auki ja nokan kevytys tietyllä nopeudella ja alku-nousu tietyllä nopeudella.

Lyhyessä moottorilaskussa on yksi primäärihallintalaite enemmän kuin normaalisti, nimittäin kaasuvipu. Vajoamisen säätelyn lisäksi kaasuvivulla (moottorilla) suoritetaan myös loivennus. Nopea vajoamisnopeuden säätely on ensiarvoisen tärkeää maanpinnan lähellä. Korkeusperäisin kun on polaarinen takapuolella lennettäessä huomattavasti moottoria hitaampi vajoamisnopeuden säätäjä.

Vajoamisnopeuden pienentäminen kosketusta varten sopivaksi vaatii energiaa. Tavallisessa laskussa tämä energia saadaan nopeudesta, joka pidetään lähestyttäessä riittävän suurena. Kun ylimääräistä nopeutta on käytettävissä voidaan kohtauskulmaa lisäämällä suurentaa siiven nostovoimaa ja vajoaminen pienenee ja lentokone laskeutuu kauniisti ilman että tehoa käytetään.

Jos nopeus on valmiiksi pieni, kohtauskulman lisäys ei suurennosta nostovoimaa (vaan pienentää sitä) ja laskusta tulee kova. Tässä tapauksessa pilotin on käytettävä moottoria lisäenergian saamiseksi. Tätä yhdistelmää voidaan nimittää polaarisen takapuolen tehdyksi laskuksi. Lasku, jossa moottorin käyttö on välttämätöntä kovan laskun estämiseksi on mahdollinen erityisten STOL-koneiden lisäksi myös tavallisilla lentokoneilla.

Käytettävän tehon määrä riippuu yleensä lähestymisnopeudesta. Mitä pienempi nopeus, sitä suurempi on tehontarve loivenuksessa. Niinpä lähestyessään lyhyttä laskua varten ohjaaja voi kontrolloida etukäteen tehontarvettaan. Totaalisessa moottorilaskussa sauvasta vetämällä ei saada lisänostovoimaa, vaan kaikki vajoamista hillitsevä energia tulee moottorin käytöstä (ja maavaikutuksesta).

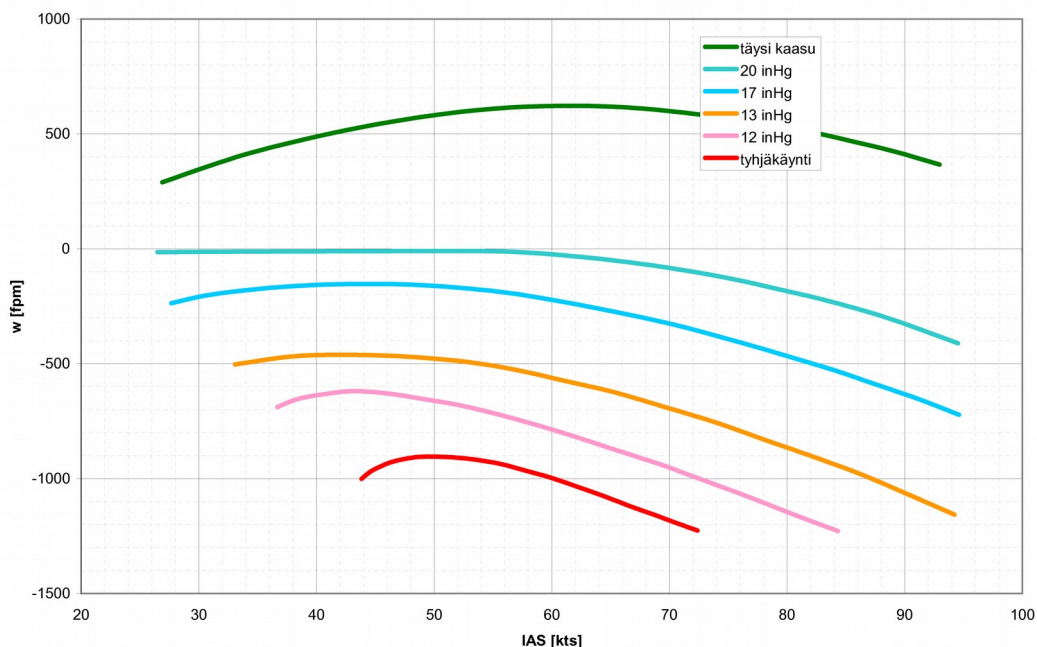
Lyhyessä laskussa käytettävä tekniikka eroaa huomattavasti tavallisessa laskussa käytetystä. Huolellinen vakionopeuden ja lentokoneen asennon säilyttäminen, nopea vajoamisen havaitseminen, tarkka tehonkäyttö loivenuksessa ja erityisesti kokemuksen kautta hankittu tieto siitä milloin kaasua ei saa sulkea ovat tarpeelliset taidot.

Tarkka lähestymisvaihe

Lähestyminen on sarja moottoriliukuja, jotka on aloitettu halutun liukupolun säilyttämiseksi huomattavasti normaalia pienemmällä nopeudella. Tarkoitus on viedä lentokone loivennuspisteeseen kyseiselle lentomassalle sopivalla optimi nopeudella. Tarkka liukupolun säilyttäminen on välttämätöntä jos halutaan tehdä tarkka lasku.

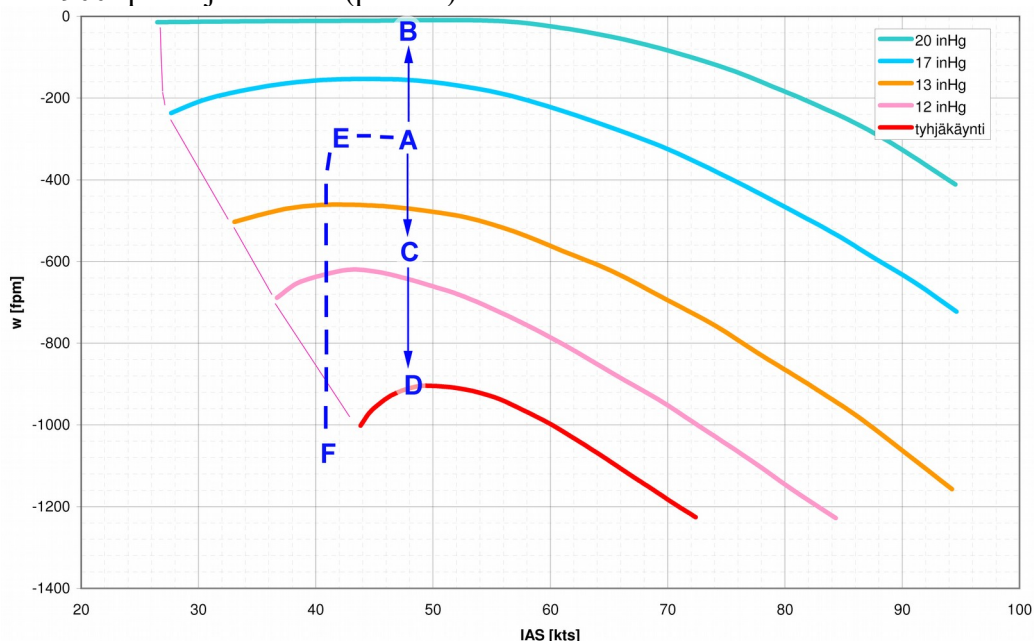
Käytössä olevan lentokoneen suorituskyvyn ja sen mittarivirheiden tunteminen eri nopeuksilla ovat tärkeitä laskun onnistumiseksi. Avaintietoa on nopeuden, tehon ja vajoamis-/nousunopeuden välinen yhteys. Näitä kolmea tekijää pilotin on kontrolloitava ja ne määräävät hänen lähestymisessä tekemiään ratkaisuja.

Esimerkkikoneena on Robertson-STOL modifioitu Cessna 210. Sen vajoamiskäyrästä (kuva alla) vajoamisnopeus on esitetty mittarinopeuden funktiona eri tehoasetuksilla. Sakkausnopeuden muuttuminen tehoa muutettaessa on selvästi nähtävissä.



Lähestyminen STOL-moodissa suoritetaan STOL-210:llä alle 52 kts mittarinopeuksilla. Huomionarvoista käyrissä on niiden tasaisuus sakkauksen lähellä, paitsi kaasukiinni-käyrät, jotka laskee jyrkästi suuremmille vajoamisnopeuksille sakkausta lähestyttäessä. Käytännössä tämä merkitsee sitä, että lentonopeus ei vaikuta vajoamiseen paljoakaan kun tehoa on päällä.

Nämä käyrät esittävät kuitenkin stabiileja arvoja. Lentokone pyrkii kohti niitä jos aika riittää. Esimerkiksi jos kone lentää nopeudella 48 IAS ja vajoaa 300 fpm (piste A, kuva 2) ja ahtopaine lisätään 20 tuumaan, vajoaminen pyrkii kohti tasapainotilaa lähellä nolla-vajoamista (piste B). Samoin ahtopaineen vähentäminen 12 tuumaan aiheuttaa pyrkimyksen kohti 600 fpm vajoamisnopeutta (piste C) ja kaasun sulkeminen johtaa lopulta 900 fpm vajoamiseen (piste D).



Jos koneen nokkaa nostetaan siten, että ilmanopeus pienenee 6 kts ja sitten kaasuu suljetaan lentotila muuttuu ensin suoraviivaisesti pisteestä A pisteeseen E ja sitten varsin nopeasti sakkaustilaan (piste F). On huomattava että sakkausnopeus muuttuu kaasun

asennon mukaan ja muutos A—D tapahtuu huomattavasti hitaammin kuin muutos E—F. Kun pisteessä E kaasu suljetaan kone sakkaa välittömästi; pisteessä A niin ei tapahdu.

Kuvien 1 ja 2 tasapainokäyrien tärkein tehtävä on visualisoida pienten tehonmuutosten suuri merkitys, erityisesti pienillä nopeuksilla. Ilman näitä käyrästä on vaikea kuvitella, että esim. STOL-210:llä 13 tuuman ahtopaine nopeudella 42 kts IAS vastaa 450 fpm:n vajoamisnopeutta ja että tällä nopeudella vain kolmen tuuman ahtopaineen vähennys aiheuttaa koneen vajoamisen yli 1000 fpm nopeudella sakatusta tilassa. Tämä herkkyyks on kovien laskujen tärkein syy.

Kiintopotkurikoneilla (ei ahtopainemittaria) lentäville voi tässä yhteydessä sanoa, että yleistys 12 in= 1200 rpm, 15 in = 1500 rpm jne, vastaa varsin hyvin todellisuutta.

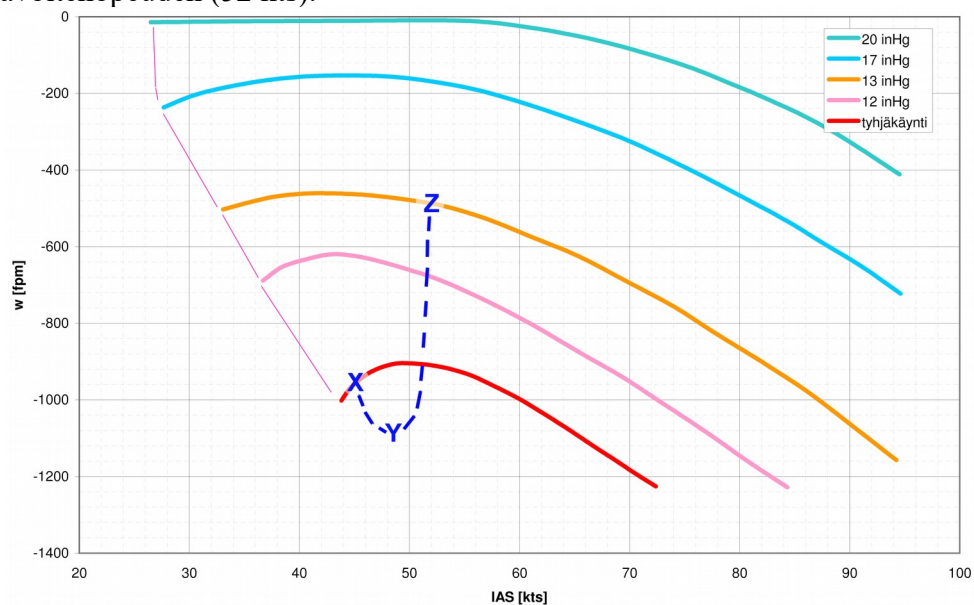
Kaasun käyttö

Pyrittäessä käyttämään koneen kaikki ominaisuudet laskeuduttaessa kaasuvipu on vajoamisnopeutta säätelevä ohjain. Valitettavasti vajoamisnopeus ei kuitenkaan suoraviivaisesti riipu kaasun asennosta. Tämä ominaisuus on ymmärrettävä ennen lento-harjoittelua.

Eri lentokoneilla on erilaiset ominaisuudet, jotka on ymmärrettävä ja kaasua käytettävä niiden mukaan. Koska lentokoneella on massaa ja sen vuoksi hitautta korjaus vie oman aikansa ja jos maanpinta on lähellä voi virheen korjaus olla mahdotonta.

Lentokoneen reaktio kaasun lisäykseen riippuu sen massasta (siis teho—painosuhteesta) ja jos harjoittelu on suoritettu keveällä koneella voi maksimi massa kuormatun koneen hidas reagointi kaasun lisäykseen aiheuttaa hyvin kovan laskun. Lentoturvallisuuden takia koneen ominaisuuksiin onkin tutustuttava kaikilla lentomassoilla.

Seuraavassa kuvassa on esitetty myös toista, monimutkaisempaa muutosta. Olet tekemässä lähestymistä (tasapainotilassa) kaasu kiinni nopeudella 45 kts (piste X), Haluat lisätä nopeuttasi laskua varten. Koska haluat lopulliseksi vajoamisnopeudeksi 500 fpm, lisäät ahtopaineen 13 tuumaan ja samanaikaisesti lasket nokkaa saavuttaaksesi tavoitenopeuden (52 kts).

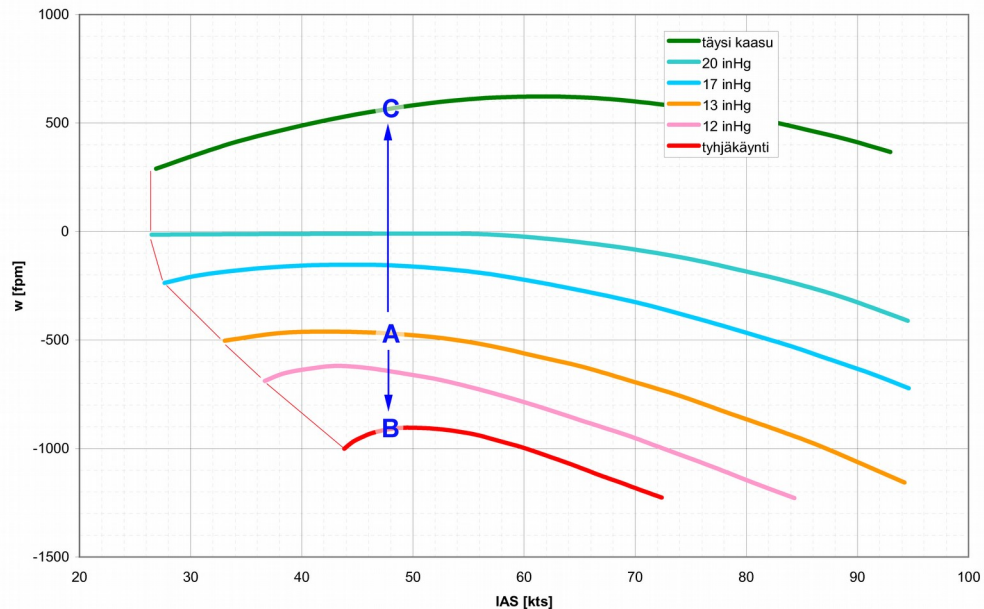


Tällöin kone koukkaa alaspäin ja vajoamisnopeus käy huippuarvossaan pisteessä Y josta se vähitellen tasaantuu stabiiliin tilaan arvoon 500 fpm (piste Z). Kone siis vajoaa hetken aikaa selvästi enemmän kuin aiemmin ja joudut liukupolun alle.

Mikäli haluat pysyä liukupolulla on tehoa lisättävä selvästi yli halutun lopputilan tehon (esim. 20 in) ja nopeutta lisätään maltillisesti. Vasta kun nopeus on kiihtynyt vähennä tehoa 13 tuumaan.

Vajoamisnopeuskäyrästä voidaan myös käyttää esittämään käytettävissä olevaa nousu- ja vajoamiskapasiteettia suhteessa lennettävään liukukulmaan. Tämä tieto on tärkeä viite siitä kuinka vaikeata (tai helppoa) tarkkuuslaskun tekeminen on.

Alla olevassa kuvassa oletetaan STOL-lähestymistä tehtävän nopeudella 48 kts. Voidaan todeta että haluttuun 500 fpm vajoamiseen tarvitaan 13 tuuman ahtopaine (piste A). Oletetaan että ohjaaja on halutun liukupolun yläpuolella ja haluaa mahdollisimman nopeasti palata sille.



Sulkemalla kaasua kone lähestyy tasapainotilaa vajoamisnopeudella 900 fpm (piste B). Ohjaajalla on siis käytettävissä 400 fpm vajoamiskapasiteetti suhteessa liukupolkuun. Samoin käytettävissä on nousukapasiteettia liukupolun suhteen 1100 fpm (600+500) pisteessä C. Laskun pitkäsi meno on siis todennäköistä koska vajoamiskapasiteetti on pienempi kuin nousukapasiteetti.

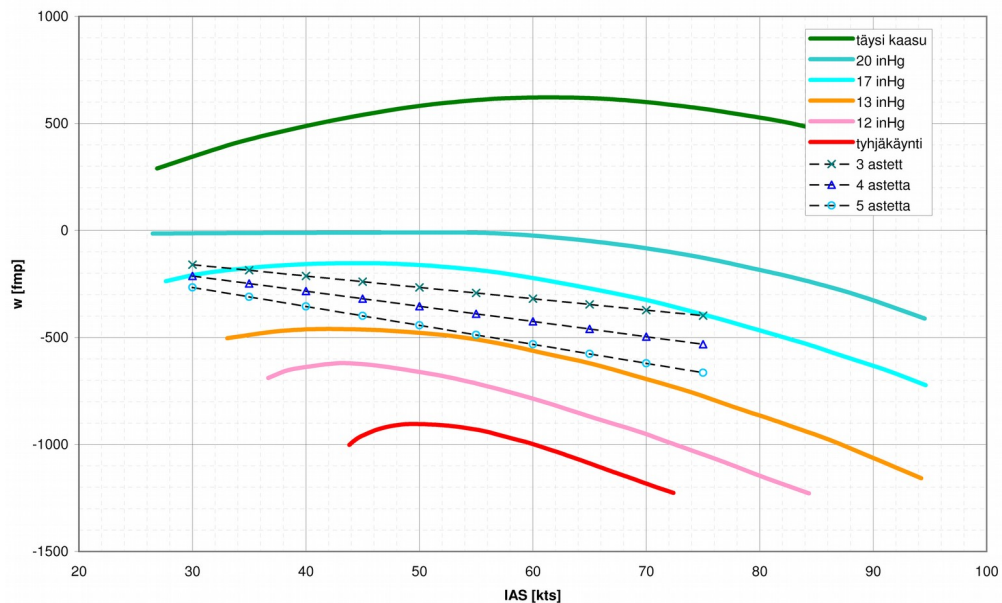
Ei pidä kuitenkaan sekoittaa toisiinsa nousukykyä liukupolun suhteen ja maaston suhteen. Edellinen on tärkeä liukupolun säilyttämiseksi ja jälkimmäinen tarkoittaa ylösveitoon saatavissa olevaa nousukykyä.

Suorituskyvyn rajoitukset

Seuraavasta kuvasta näkyy myös Robertson-210:n lähestymisen suorituskykyrajoitukset. Kuvassa on kolmella liukukulmalla IAS/vajoamisnopeus käyrät.

Käytettävissä on suhteellisen niukasti vajoamisnopeutta (liukupolun suhteen) soveliaalla lähestymisnopeusalueella. Lähestymisvaiheessa nousuvirtaus aiheuttaa helposti pitkäksi menevän laskun.

Selvästikin kone on liian liukas, jotta STOL-lasku jyrkällä liukukulmalla voisi todella tehokkaasti tehdä.



Lyhyt laskumatka edellyttää siis enemmän tiiliskiven aerodynamiikkaa kuin sulavia muotoja!

Polaarin takasivulla

Koneella, jonka mahdollisuudet vastata alaskäskyyn ovat rajalliset, voidaan lisävaajoamista hakea pienentämällä nopeutta ja käyttämällä tätä 'tehokäyrän takasivua'.

Ehkä tärkein asia, joka vaikuttaa saavutettavaan laskeutumistarkkuuteen ja kokonaislaskumatkaan on ohjaajan kyky säilyttää lentonopeus vakiona. Vakionopeuden säilyttäminen vaatii jatkuvaa korjaailua, varsinkin polaarinen takapuolella, ja mitä pienemmällä nopeudella lähestyminen tapahtuu sitä vaikeampaa se on.

Nopeusmittarit eivät yleensä ole tarkoitettu näin pienille nopeuksille; asteikko voi olla kutistettu tai puuttua kokonaan pienillä nopeusalueilla. Mittarivirhe kasvaa nopeuden pienentyessä ja tämä aiheuttaa hankaluutta koska nopeuden (mittari-) muutos tiettyyn toimenpiteeseen vaihtelee eri mittarinopeuksilla.

Tätä ei helpota joissain ultrissa havaittu nopeusmittarin virheen viritys näyttämään huiman pieniä mittarinopeuksia sakkauksen lähellä. Näyttää hienolta ilmailu magasiinien koelennoilla, kun sakkausnopeus on pienempi kuin kilpailijoilla. Vähän kuin dieselautojen päästömanipulointi. Jos samalla siipikuormituksella toisen koneen sakkausnopeus vaikuttaa epäilyttävän pieneltä, se todennäköisesti on myös sitä.

Loppuloivennus

Tehtäessä STOL-moodilaskua loivennuksen tarkoitus on lähestymisen lopputilanteessa pienentää vajoamisnopeutta kosketusta varten sopivaksi.

Loivennuksen vaikeudet aiheutuvat virheistä nopeudessa, korkeudessa ja vajoamisnopeudessa. Näiden virheiden oikea ja nopea havaitseminen ja korjaaminen on toistuvien turvallisten laskeutumisten edellytys. Lähestymisvaihe ja jarrutus määräävät laskeutumiseen käytetyn kiitoradan pituuden, mutta loivennus määrää turvallisuuden.

Lukemalla ei opi "havaitsemaan vajoamista" tai "säätämään tehoa loivennuksessa". Nämä taidot ovat opittavissa vain lentämällä. Mutta turvallisuus ennen kaikkea!

Kaksi yleistä virhettä on kuitenkin tunnettava ennen koneeseen nousua. Ne ovat oikean nopeuden hukkaaminen ja ennenaikainen tehonvähennys.

Tehokas nopeuden säätely onnistuu riittävällä harjoittelulla (riittävän korkealla), mutta liian aikaisen tehonvähennyksen välttäminen on paljon henkinen ongelma. Kyseessä on normaalilaskuissa opitun reaktion välttäminen ja keinona on tehon ja vajoamisnopeuden epälineaarisuuden käsittäminen.

Sanomalla sata kertaa "Pienen nopeuden moottorilaskussa kaasun auki", voit oppia jotakin. Normaalisti suljet kaasun ja teet laskun; nyt teet laskun ja vasta sitten suljet kaasun. On ymmärrettävä että kaasuvipu on yhtä tärkeä ohjain kuin sauva. Moottorilaskua pienellä nopeudella kosketusta ei koskaan saa tehdä kaasun suljettuna siitä huolimatta vaikka lasku olisi menossa pitkäksi.

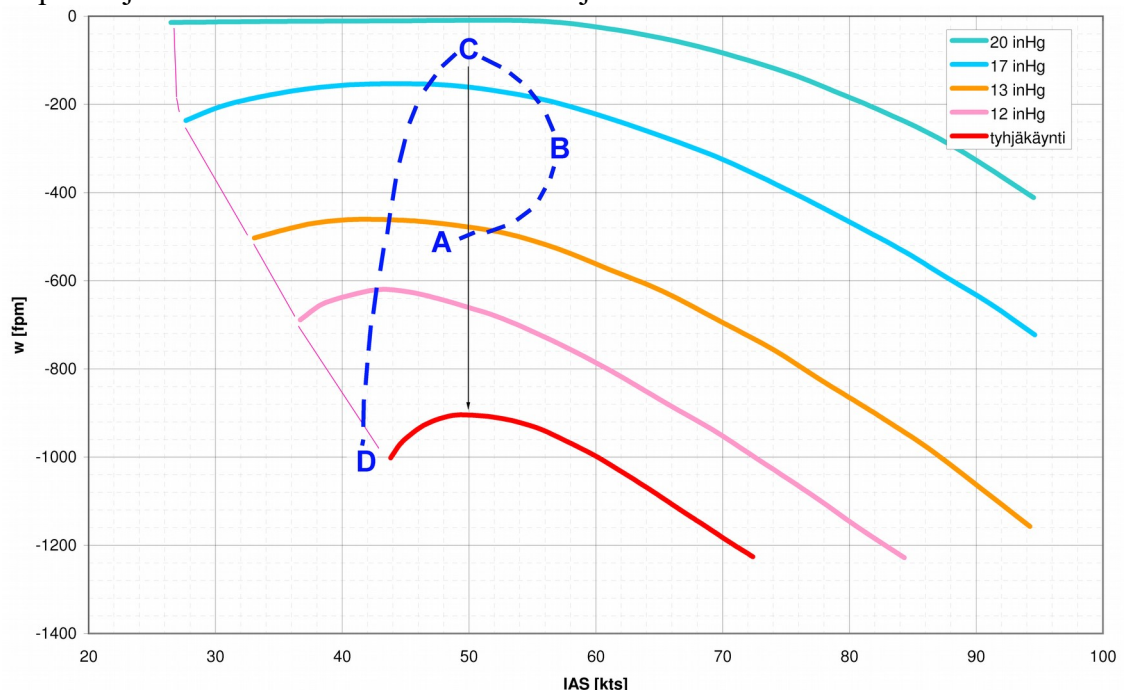
Loivennusta ei pidä tehdä lähestymistehoa pienemmällä tehoasetuksella.

Tämä estää suurten vajoamisnopeuksien yllättämästä ja pitää moottorin lämpimänä mahdollista myöhempää tehontarvetta varten. Loivennuksen minimiteho on yhtä tärkeä numerotieto kuin lähestymisnopeus aloitettaessa pienen nopeuden moottorilaskun lähestymistä.

Mutta on hyvä muistaa että laskuteline on kovilla, jos lasku tehdään vähänkin väärin!

Varsinainen loivennus

Loivennus on dynaaminen muutos, jossa lentokone siirtyy yhdestä tasapainotilasta (lähestyminen) toiseen (rullaus). Muutoksen aikana lentokone ei ole tasapainotilassa koska nopeus, nostovoima, vastus ja työntövoima kaikki muuttuvat. Tämän tarinan yhteydessä olevissa kuvissa siniset nuolet osoittavat sitä hetkellistä tasapainotilaa, jota kohti lentokone pyrkii. Mikäli pystyt visualisoimaan ko. tasapainotilan muuttaessasi nopeutta ja tehoa on todennäköistä että et sulje kaasua loivenuksessa.



Yllä olevassa kuvassa ohjaajan tarkoitus on saapua loivenukseen nopeudella 48 kts, vajoten 500 fpm (piste A). Juuri loivenuksen alkaessa puuska nostaa nopeuden 57 kts:iin, vajoaminen pienenee ja lasku vaikuttaa menevän pitkäksi (piste B).

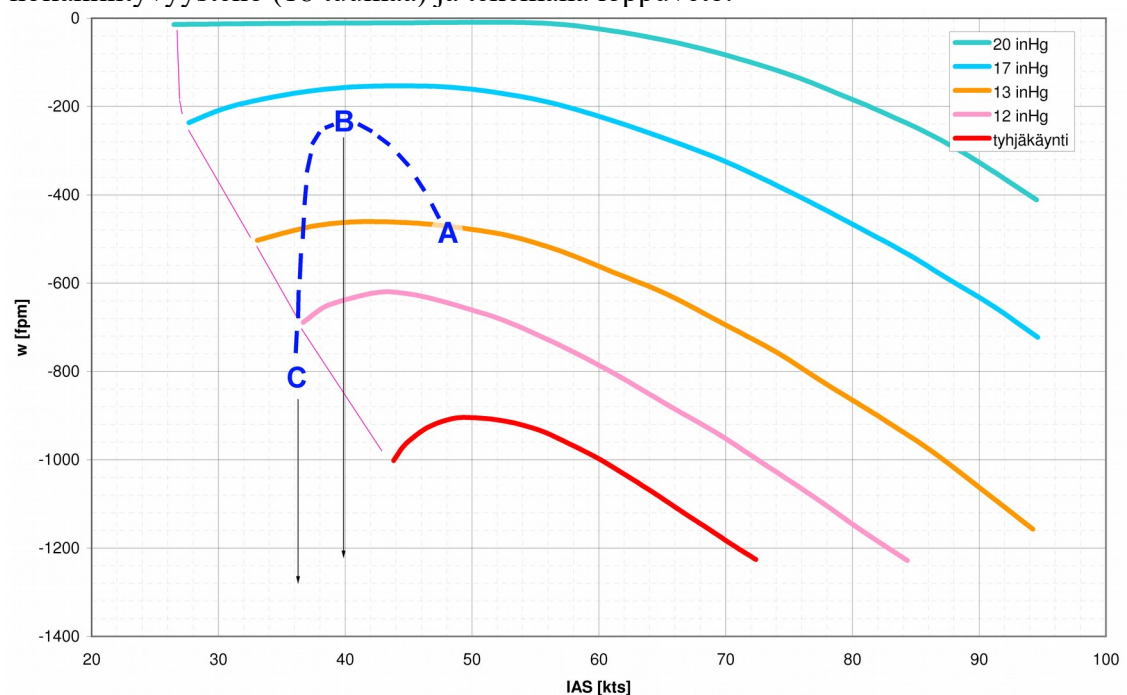
Ohjaaja nostaa nokkaa säätääkseen nopeutta, joka pieneneekin 50 kts:iin (pisteessä C) ja samalla vajoaminen pienenee entisestään. Huolestuneena mahdollisesta pitkäksi me-

nosta pilotti sulkee kaasun samalla kun aloittaa loppuveton. Huomaa että tasapainotila on kaukana alhaalla noin 850 fpm:ssä.

Asennon muutoksesta johtuen nopeus pienenee ja vajoaminen kasvaa nopeasti. Lopputuloksena on odottamattoman kova lasku pisteessä D ja vajoaminen pyrkii kohti arvoa 900 fpm. (Vajoaminen kosketuksessa riippuu lentokoneen korkeudesta pisteessä C, eli kuinka pitkälle viivalla C-D edetään).

Virhe tässä tapauksessa on ohjaajan liiallinen yritys laskea tarkasti koneella jonka vajoamiskapasiteetti on rajoitettu. Kaasun sulkeminen liukupolun säätelämiseksi on unohdettava loivennusvaiheessa riippumatta tulevasta kosketuskohdasta. Ohjaajan on keskityttävä tässä vaiheessa tekemään turvallinen lasku ja **tehoa on lisättävä** loivennusvaiheessa.

Normaalilaskussa liukukulmaa säädetään yleensä loivennuksenkin aikana, mutta näin ei voi tehdä pienen nopeuden moottorilaskussa. Esimerkissä ohjaajan on joko hyväksyttävä pitkäksi meno tai tehtävä ylösveto. Pisteestä C laskua voi jatkaa säilyttämällä nollakihtiyyysteho (18 tuumaa) ja tekemänä loppuveto.



Yllä olevassa kuvassa on esitetty toinen yleinen virhe joka syntyy kun normaalirefleksejä käytetään pienen nopeuden moottorilaskussa. Tälläkin kertaa aiottu loivennuspiste on 48 kts / 500 fpm (piste A). Ohjaaja havaitsee olevansa hiukan toivotun liukupolun alapuolella. Hän nostaa koneen nokkaa vaistomaisesti ja lisää sen verran tehoa kuin on oppinut normaalissa laskussa käyttämään. Nopeus putoaa nopeammin kuin hän aavistaakaan 40 kts:iin (pisteessä B). Ohjaaja ei havaitse tapahtunutta sillä nokan asento ei muutu paljoakaan (noin yksi aste), eikä hän tee mitään.

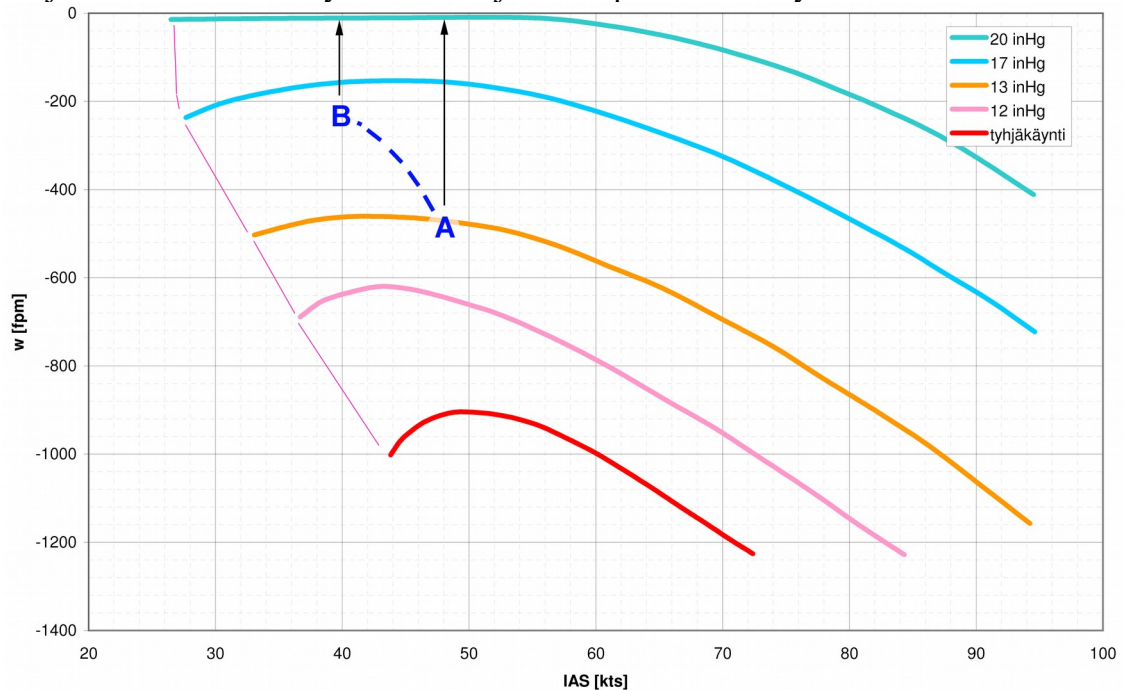
Loppuvetoa tehdessään hän sulkee kaasun (kuten on yleensä tehnyt). Sakkausnopeus kasvaa hetkessä nolllatehon arvoon 44 kts ja kone sakkaa välittömästi (piste C). Vajoamisnopeus kosketuksessa riippuu korkeudesta kaasun sulkemisen hetkellä. Tyhjäkäyntisakkauksessa kone vajoaa 1000 fpm, mutta tässä tilanteessa kyse on vapaasta pudotuksesta. Ja kone hakee aerodynaamista tasapainoa, eli nokka putoaa rajusti.

Tämän tilanteen korjaamiseksi nopeutta on tarkkailtava ja pyrittävä säilyttämään se mahdollisimman tarkasti. Nokkaa ei pidä nostaa vaan tehoa on lisättävä pisteessä A

roimasti. Loivennusta varten nokkaa nostettaessa on tehoa lisättävä entisestään (laskuhan oli jäämässä vajaaksi).

Tämä liike vaatii sitä koordinaatiota sauvan ja kaasun välillä, joka on tunnusomaista pienen nopeuden moottorilaskussa: vajoaminen kaasulla ja nopeus sauvalla. Vanhojen tottumusten muuttaminen on vaikeaa mutta mahdollista.

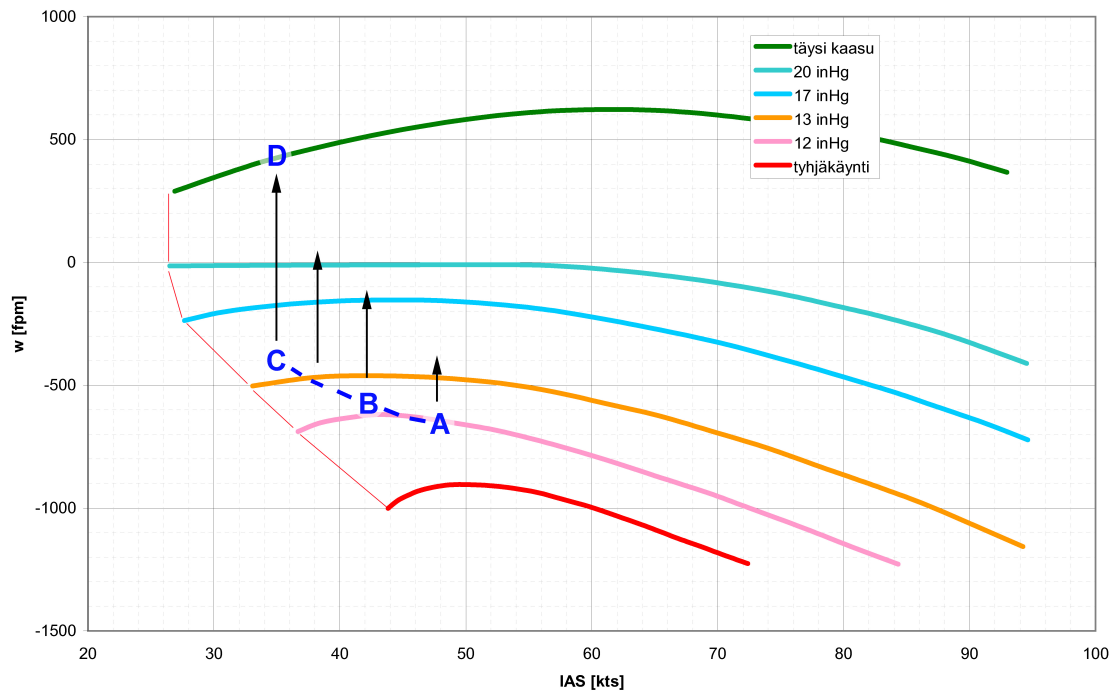
Näissä esimerkeissä vajoamisnopeus (tavoite) oli valittu varsin vaatimattomaksi, mutta todellisuudessa jos ohjaaja sulkee kaasun osaksi aikaa lähestymistä vajoamisnopeus voi olla huomattavasti suurempi — vaikka 800 - 1000 fpm. Joten etene varovasti ja harjoittele ennen kuin käytät suuria vajoamisnopeuksia lähestymisessä.



Kuvassa on toinen esimerkki vajaaksi jäämisestä, mutta tällä kertaa ilman kaasun sulkemista. Taaskin tavoitearvona loivennuksen alkuun on 48 kts / 500 fpm. Ohjaaja havaitsee olevansa liukupolun alapuolella, nopeus ja vajoaminen tavoitearvoissa. Nyt ohjaaja lisää tehoa 20 tuumaan, mutta antaa nokan nousta. Nopeus laskee ja kosketus tapahtuu ennenaikaisesti pisteessä B, liukupolun alapuolella. Tilanteen oikea korjaus on laskea nokkaa (niin vaikeata kuin se onkin), lisätä tehoa vielä enemmän ja tehdä loppuveto sekä lasku tehoa sääten.

Pidä vaari nopeudesta

Liukkaalla koneella lähestyminen edellyttää tarkkaa nopeuskontrollia; sen laiminlyöminen johtaa vaikeuksiin.



Kuvassa on eräs sellainen tilanne. Pisteessä A ohjaaja on ylittämässä reunaesteitä vajoten hieman yli 600 fpm nopeudella 48 kts ja lisäten tehoa 12:sta 13 tuumaan vajoamisen pienentämiseksi. Hänen huomionsa kiinnittyy muualle ja huomaamatta nopeus laskee 42 kts:iin. Havaittuaan vajoamisen olevan toivottua suuremman ohjaaja alkaa lisätä tehoa saavuttaen täyden tehon ennen kovaa kosketusta pisteessä C. Huolimatta siitä, että vajoaminen pyrki kohti 450 fpm nousua (piste D), aika ei riittänyt vajoamisen lopettamiseen.

Ohjaaja muistaisi varmaan ylittäneensä reunaesteet oikealla nopeudella mutta sen jälkeiset tapahtumat sekoittuisivat kovaan laskuun. Peruskorjaus on tietenkin nopeuden säilyttäminen mutta kun nopeuden pientyminen oli havaittu, täyden tehon käyttö ja nopeuden lisäys nokkaa laskien olisi auttanut. Tietenkin asennon muutos olisi pitänyt tehdä sopivalla korkeudella nokkapyörälaskun estämiseksi.

Vaikka 13 tuuman teholla vajoaminen on lähes sama nopeusalueella 35 - 50 kts suurempi nopeus on edullisempi kahdesta syystä: 1) nopeutta vähentämällä saadaan enemmän energiaa (esim. loppuviedossa hillittyä vajoamista), 2) nopeudella 48 kts nousupotentiaali (täysi kaasu) on 100 fpm suurempi kuin nopeudella 37 kts. Tämä merkitsee parempaa kiihtyvyyttä ylöspäin, siis nopeampaa vajoamisen hallintaa.

Harjoittelun alkuvaiheessa ei pidä pyrkiä lyhyeen maakiitoon, vaan pieneen hajontaan valitun kosketuskohdan ympärillä; siis tarkkaan moottori maaliinlaskuun. Nopeus voi vähitellen pientyä taidon kasvaessa ja samalla kokonaislaskumatka lyhenee.

Pilotin tärkein tavoite on asettaa kone mahdollisimman tarkasti haluttuun kohtaan pienimmällä soveltuvalla lähestymisnopeudella. Laskeutumisen jälkeinen lyhyt maakiito osoittaa vain että lentokoneella voi tehdä kosketuksen pienellä nopeudella ja että jarrut toimivat.

Teho riippuu aloitusnopeudesta

Moottorilasku voidaan tehdä monen asteisena. Loivennuksen aloitusnopeus sanelee myös tarvittavan tehoasetuksen laskussa. Se voi vaihdella normaalilaskun tilanteesta, jossa moottoria ei tarvita täydelliseen laskuun, jossa kaikki loivennuksessa tarvittava energia tulee moottorista.

Kokemuksen kautta lentäjä osaa tehdä tämän päätöksen niin myöhään kuin mahdollista ja käyttämään laskussa minimimäärän moottoria. Toisin sanoen he pyrkivät pitämään mahdollisimman paljon energiaa varastossa hätätilanteita varten.

Myös lentokoneen käsiteltävyys ja näkyvyys koneesta ovat paremmat suurilla nopeuksilla ja tarkan laskun suorittaminen on siten helppoa. Moottorilaskun astetta voi aina suurentaa. Pienentäminen vaatii runsaasti energiaa, jota ei aina ole käytettävissä.

Lentokone, jossa on saatavilla paljon vastusta antaa enemmän vaihtoehtoja kuin liukas kone. Suuri varavastus mahdollistaa päätöksenteon viivyttämisen hyvin pitkälle, jopa loivennukseen asti. Liukkaalla koneella päätös on tehtävä aikaisessa vaiheessa ja siksi alhaisilla nopeuksilla on lennettävä kauemmin. Tämän vuoksi lähestymisnopeuksien on oltava suuremmat ennalta-aavistamattomien tilanteiden varalta.

Lyhyen radan operoinnissa ohjaajan on tiedettävä ainakin seuraavat kriittiset nopeudet maksimi — ja minimimassoilla joilla hän toimii:

- 1) minimilähestymisnopeus, jolla loivennus voidaan suorittaa ilman moottoria,
- 2) normaali pienen nopeuden moottorilasku nopeus, jolloin noin 25 % maksimitehosta tarvitaan loivennuksessa,
- 3) ehdoton minimilähestymisnopeus, jolla loivennus tarvitsee kaiken moottoritehon tai nopeus jolla nousukyky ei ole liian pieni.

Lyhyen radan moottorilasku-suorituskyky riippuu ohjaajasta. Lentokone vain helpottaa hänen työtään. Jos haluavat oppia käyttämään lentokoneen koko suorituskyvyn, on ymmärrettävä niin koneen kuin omatkin rajoituksensa. Lyhyen radan moottorilasku jos mikä edellyttää itsehillintää ja tervettä järkeä.

Mittaa oman koneesi vajoamisnopeuskäyrästä

Pienellä vaivalla voit mitata oman koneesi vajoamisnopeuskäyrästä.

Se ei vaadi koelentäjän taitoja ja sitä tehdessäsi tulet lentäneeksi konetta hitaasti ja sakkaustilassa koko käytettävissä olevalla tehoalueella laskeutumisasussa (hyödyllistä harjoittelua). Tulet paremmin tutuksi koneesi kanssa ja saat samalla käyttökelpoista tietoa.

Mittaukset voit tehdä yksinkin mutta kirjurin mukanaolo parantaa tuloksia. Lennot on tehtävä aivan stabiilissa ilmatilassa, 8/8 keskipilveä ja tyyni sää riittävät tähän. Mikäli toteat turbulenssia lopeta mittaukset siltä kerralta ja odota parempaa säätä.

Tarvittavat välineet ovat kynä ja paperia. Hyväkuntoinen variometri antaa riittävän tarkat vajoamisnopeustiedot, korkeusmittaria ja kelloa käyttämällä saa liiankin tarkat tiedot. Lento olisi syytä tehdä mahdollisimman lähellä maksimimassaa.

Koska et tarvitse absoluuttisia arvoja ei tuloksiin kannata tehdä ei-standardi olosuhteista johtuvia korjauksia. Riittää kun mittaukset tapahtuvat noin 2.000 ft:n korkeusvyöhykkeellä ja noin 10 % massa-alueella. Tee mittaukset yhdellä kertaa (samana päivänä) jolloin lämpötilan tai paineen muutokset eivät pääse häiritsemään.

Nouse turvalliseen korkeuteen ja aseta kone laskuasuun: täydet laipat, (teline alas) ja (potkurin säätö suurille kierroksille). Aloita laippanopeusalueen puolesta välistä ja säädä ahtopaine (kierrokset) koneen pitämiseksi vaakalennossa. Pidä ahtopaine (kierrokset) vakiona ja muuta nopeutta 10 kts portaissa.

Pidä kutakin nopeutta niin kauan että vajoaminen (nouseminen) tasaantuu ja kirjoita variometrin antamat arvot ylös. Homma käy näppärimmin jos kirjuri ylläpitää vakio-tehoa ja lentäjä vakionopeutta.

Merkitse ylös vajoamisnopeuden lisäksi sakkausvaroituksen alkaminen ja se, kuinka kone käyttäytyy sakkausta lähestyessä. Sakkausnopeus on pienin tasainen nopeus, jonka pystyt säilyttämään, ei se missä kone lopulta nyökkää.

Toista mittaus sopivasti valituilla tehoasetuksilla tyhjäkäynnin ja täyden kaasun väliltä (noin kuusi mittausta on sopiva määrä). Mittaa vajoaminen lähellä sakkausta tiheämmillä nopeusportailta. Kuulan on tietenkin oltava keskellä ja siipien vaa'assa mittauksia tehtäessä.

Mikäli et ole aikaisemmin tehnyt sakkauksia täydellä kaasulla tarkkaile mahdollisia ohjausvaikeuksia sakkausta lähestyessäsi. Täydellä kaasulla sakkaus on yleensä nopea ja terävä, yhden asteen asennonmuutos voi merkitä eroa lentämisen ja putoamisen välillä.

----- loppu -----