



SUOMEN ILMAILULIITTO

27.3.2015

[Laskuvarjourheilu](#) [Varjoliito](#) [Purjelento](#) [Moottorikoneet](#) [Ultrakevyet](#) [Riippuliito](#) [Lennokit](#) [Experimental](#) [Kuumailmapallot](#)


Miten nostovoima syntyy?

Julkaistu 26.3.2015 | Teksti: Lauri J. Laine | Kuvat: Essi Kuula

[Tweet](#) [Suosittelen](#)

Jerry Laine opetti itsekkin aikoinaan väärin nostovoiman synnyn. Nyt hän uskoo löytäneensä oikean selityksen.

Tässä tarkastelussa käsittelemme siipiprofiilia kitkallisessa, kokoonpuristumattomassa virtauksessa – siis alle nopeuden 0,4 machia. Todellinen 3D-siipi ja kokoonpuristuva virtaus on jo toinen juttu.

Oletan, että lukija tuntee Newtonin lait – ellei, ne löytyvät Google-haulla ”Mekaniikan peruslait”. Nostovoiman synty perustuu näihin erittäin helposti ymmärrettäviin lakeihin. Unohdetaan jo Bernoulli!

Tämä artikkeli on tarkoitettu ilmailijoille. Tarkastelen nostovoimaa kvalitatiivisesti, en kvantitatiivisesti.

Siiven nostovoima syntyy – ja on aina syntynyt – siten, että siipi aiheuttaa kohtaamalleen ilmassalle muutoksen pystynopeudessa – ensin ylös, sitten alas. Tähän tarvitaan voima, joka vaikuttaa alaspäin. Siipi tuottaa tuon voiman. Sen vastavoimana siipeen syntyy ylöspäin vaikuttava voima – nostovoima.

Ilmavirtauksessa tuo vastavoima siipeen syntyy siiven pinnalle syntyneen paineen avulla.

Lentonopeuden pienentyessä siiven aikayksikössä käsittelemän ilmamäärän massa (massavirta) pienenee, siksi tälle massalle tulee antaa suurempi pystynopeuden muutos, jotta siiven nostovoima säilyisi ennallaan.

Vaakalennossa siiven nostovoiman tulee olla sama kuin koneen paino. Siis, mitä pienempi lentonopeus, sitä suurempi pystynopeuden muutos ilmavirtaan tarvitaan. Tämä saadaan aikaan joko siiven kohtauskulmaa kasvattamalla tai muuttamalla siiven käyryyttä laskusiivekkeillä (kuva 1).

Ohivirtauspuhallin, potkuri tai helikopterin roottori tuottavat voimat samalla periaatteella. Nehän ovat pyöriä siipiä!

TAPAHTUMAT

Kilpailut ja lajitapahtumat

➔ [Siirry kalenteriin](#)

PJ BLOGI

Pj Blogi, Hallituksen tilanne

➔ [Blogiarkistoon](#)

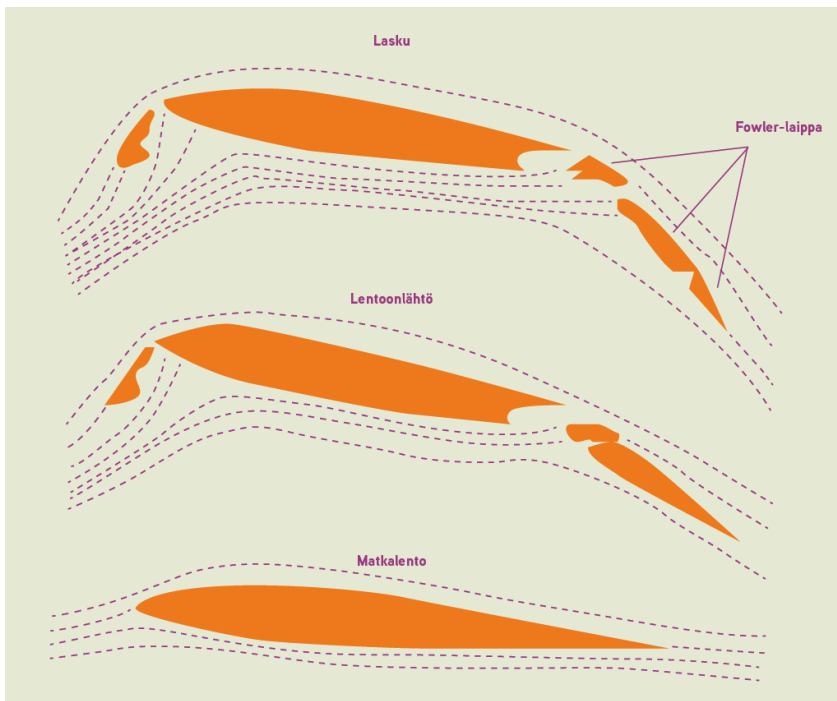
[Tietoja lehdestä](#)
[Tilaa Ilmailu](#)
[Muuta tilaajatietoja](#)
[Jäsenyhdistysten ilmoitukset](#)
[Mediakortti 2015](#)
[Ohjeita Ilmailu-lehden avustajille](#)
[Arkisto](#)



[Katso FAI:n esittelyvideo Youtubessa](#)



Vastaa ja voita iPhone 6 Plus!

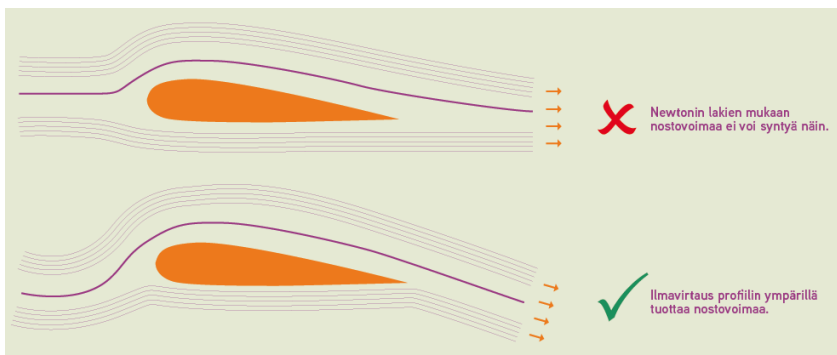


Kuva 1. Tuulitunnelikuva virtauksesta nykyaikaisen liikennelentokoneen siiven ympärillä eri lentotiloissa.

Yleisimmät väärät teoriat nostovoiman synnystä

Noistovoiman synnystä on (ainakin) kolme väärää teoriaa, joita yhä opetetaan – tietojeni mukaan jopa yliopistoissa. Tämä "väärien teorioiden" luettelo perustuu NASA:n näkemyksiin.

Myös suurin osa internetissä aiheesta esitetystä materiaalista on virheellistä. Nostovoimaa ei voi syntyä, ellei ilmavirtaan aiheuteta pystymuutosta (kuva 2).



Kuva 2. Nostovoima syntyy Newtonin lakien mukaan.

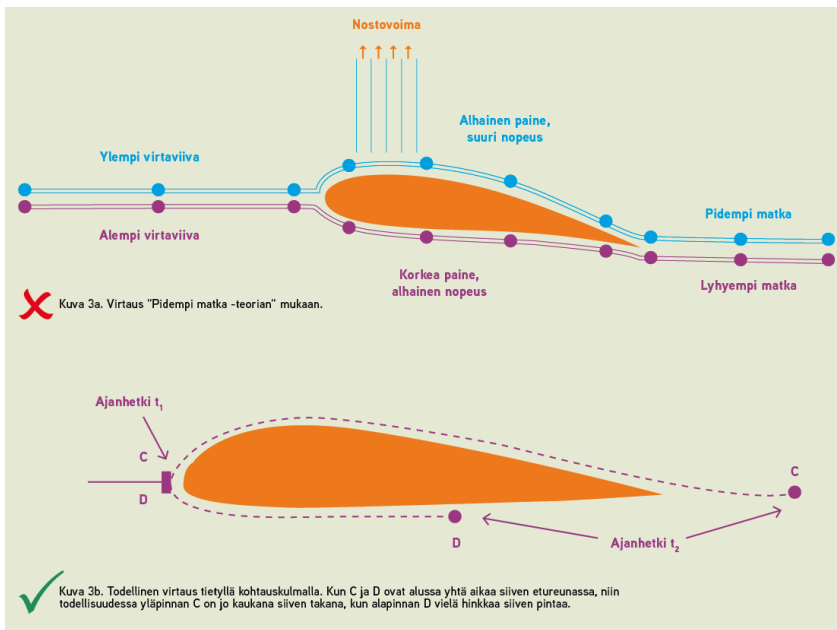
Väärä teoria 1: "Pidempi matka" (Time of equal transit)

"Koska siipiprofiilin yläpinta on kupera, on sitä kautta kulkevan ilmamolekyylin kujettava pidempi matka kuin siiven alittavan molekyylin. Siksi, ehtiäkseen siiven jättöreunaan samaan aikaan tuon viereisen molekyylin kanssa, jonka siiven etureuna hänestä erotti, on yläpinnan molekyylin kuljettava suuremmalla nopeudella.

Tämä aiheuttaa nopeuslisän siiven yläpinnalla ja siten, Bernoullin lain mukaan, siiven yläpinnan alipaineen. Tämä tuottaa nostovoiman."

Vastaväitteet:

Ilmamolekyyleissä ei ole havaittu mitään ajattelua mahdollistavia proteiineja. Siksi ilmamolekyyleillä ei ole mitään tarvetta "kohdata toisiaan" siiven jättöreunassa. Itseasiassa tuulitunnelissa, kun profiili tuottaa nostovoimaa, sen yläpinnan virtaus saavuttaa siiven jättöreunan huomattavasti alapinnan virtausta aiemmin (kuva 3b)!

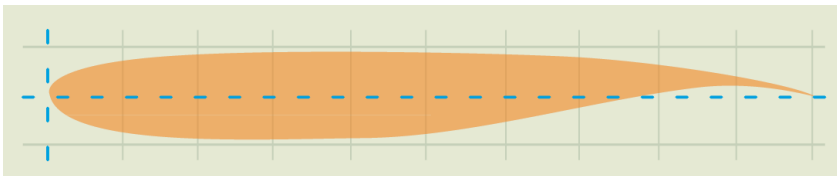


Kuva 3a. Virtaus "Pidempi matka -teorian" mukaan.

Kuva 3b. Todellinen virtaus tietyllä kohtauskulmalla. Kun C ja D ovat alussa yhtä aikaa siiven etureunassa, niin todellisuudessa yläpinnan C on jo kaukana siiven takana, kun alapinnan D vielä hinkkaa siiven pintaa.

Jos tämä teoria olisi totta:

- Miten lentokone voisi lentää selällään?
- Miksi kaikissa nykyaikaisissa (alatasoisissa) suihkumatkustajakoneissa siipiprofiili siiven tyvessä on alaspäin kupera? (Nuolimuoitosisella siivellä tällä parannetaan siiven virtausta rungon lähellä – mutta miten nostovoima?)
- Kovan tason taitolentokoneissa siipiprofiili on symmetrinen – miten ne pysyvät ilmassa?
- Miten paperilennokki tai leija pysyvät ilmassa – niissähän ei ole mitään profiilia?
- Miksi nykyaikaisen, suurille nopeuksille optimoidun "superkriittisen" siipiprofiilin yläpinta on lähes suora (kuva 4)? Tämä on perusprofiili kaikissa nykyaikaisissa liikelentosuihkukoneissa.



Kuva 4. Superkriittinen profiili.

Todellisuus on kuitenkin vielä huimempi! Olemme tottuneet katselemaan virtauskuvia noissa "tuulitunnelikuvissa". Niissä siipi on paikoillaan ja ilma liikkuu. Tämä johtunee siitä, että suurin osa aiheesta kirjoittaneista ja opettaneista on katsellut "tilannetta tuulitunnelissa"?

Todellisuudessa lentokoneen kohtaama ilma on lähes paikoillaan. Ohimenevä siipi vain hetkellisesti häiritsee sitä. Siipi liikkuu – ei ilma!

Nostovoimaa kehittävän siiven alapinnalla siiven kohtaamat ilmahiukkaset "liikahtavat" eteenpäin. Siiven yläpuolella olevat hiukkaset taas "liikahtavat" taaksepäin. Alapinnan eteenpäin liikkuneet ilmamolekyylit kiertyvät siiven etureunan ympäri siiven yläpinnalle. Ohilentävän siiven jättöreunan takana virtaus on pystysuoraan alas. Tämä todellinen virtaus on esitetty kuvassa 11.

Todellisuudessa ilmamolekyyleillä ei ole mitään mahdollisuutta "tavata jättöreunassa" – ne kun liikkuvat siiven ympärillä eri suuntiin!

Ilman liike aiheutuu kohtauskulmasta, ei profiilista.

Ensimmäiset lentokoneentekijät jäljittelivät linnun siipeä, koska he olivat havainneet, että linnut pysyvät ilmassa. He eivät kuitenkaan vielä ymmärtäneet, miksi.

Väärä teoria 2 – "Voileipä" (skipping stone)

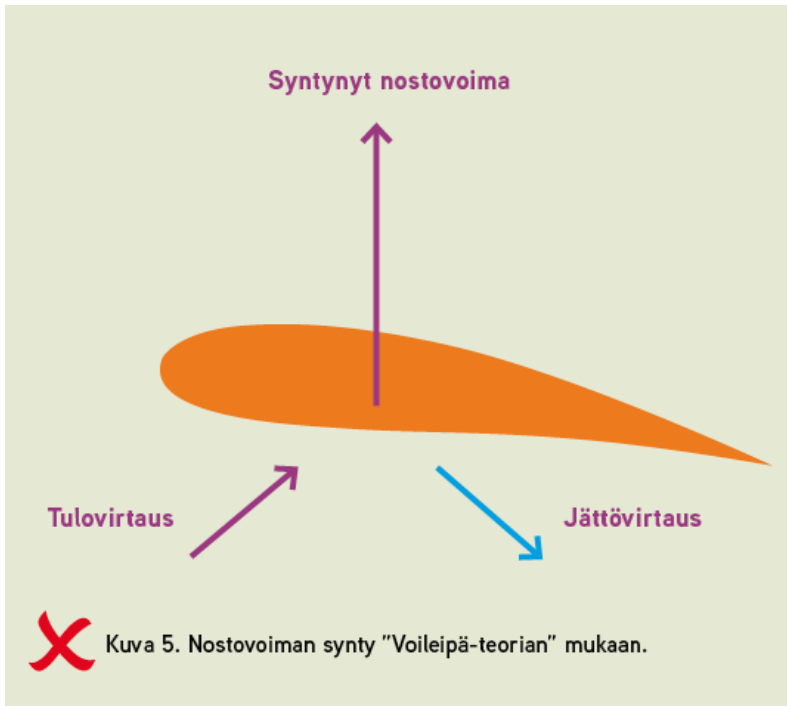
"Siipi, jolla on kohtauskulma, kehittää nostovoimaa siksi, että ilmamolekyylit sen alapinnasta kimmoissaan aiheuttavat Newtonin III lain mukaisen vastavoiman."

Tämä teoria selittää nostovoiman syntyvän samalla periaatteella kuin miksi tynnen veden pinnalle heitetty litteä kivi hyppälee veden pinnalla ennen uppoamistaan. Kivi uppoaa siksi, että siltä loppuu liike-energia.

Jos ensi kesänä kilpaillet tässä lajissa, muista hyrrävoimat. Vaakatasossa pyörivä litteä kivi, jolla heitettäessä

annetaan sopiva kohtauskulma, säilyttää sen ja pomppii tyynen veden pinnalla paljon pidemmälle kuin kivi ilman pyörivää liikettä.

Tämä sama hyrrävoima mahdollistaa frisbeen liittämisen.



Kuva 5. Nostovoiman synty "Voileipä-teorian" mukaan.

Vastaväitteet:

Tulemme huomaamaan, että siiven yläpinnan virtauksella on suurempi vaikutus nostovoiman syntyyn kuin sen alapinnalla, joka sekin toki osallistuu nostovoiman kehittämiseen.

Tämä teoria toimisi, jos ilmamolekyylit vastaisivat massaltaan "kiveä". Silloin ne voisivat "kimpoilla tuosta siiven alapinnasta" ja tuottaa nostovoimaa. Kiven tiheys on kuitenkin 2 500-kertainen ilmaan verrattuna.

Johtuen "ilman keveydestä" siiven etureunan kiertävät ilmamolekyylit taittuvat virtaamaan pitkin siiven yläpintaa.

Itse asiassa, lähellä avaruuden rajaa – hypersonisessa virtauksessa – tämä voileipä-teoria pitää paikkansa. Tämä johtuu ilman tiheyden pienenemisen aiheuttamasta vaikutuksesta siiven virtaukseen. Ilmailun lukijat eivät kuitenkaan liene päivittäin lentelemässä hypersonisilla nopeuksilla 100 kilometrin paremalla puolen. Siksi hyppään tämän teorian yli.

Väärä teoria 3 – "Venturi"

"Siipi on kuin venturiputken alaosa. Siiven yläpinnan kuperuus kuristaa virtausta, kuten venturiputken kurkku. Siksi, kuten venturiputken kurkussa, paine alenee siiven yläpinnalla. Siksi nostovoima!"

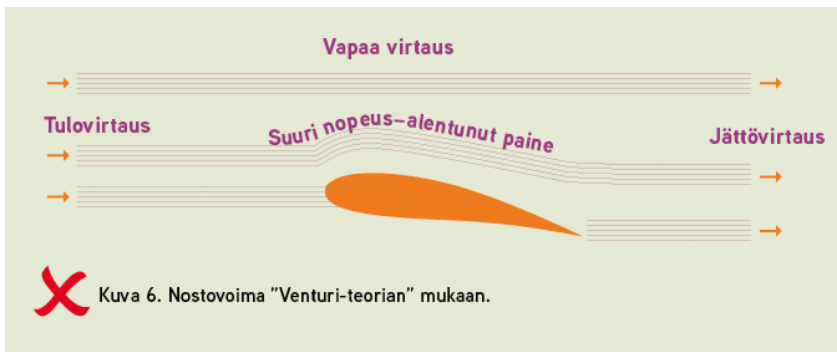
Venturiputkessa, todistetusti ja koetusti, kurkun kapeimmalla kohdalla staattinen paine on alhaisin. Tämä johtuu virtausnopeuden kasvusta tuossa "kurkussa". Siinä Bernoullin laki toimii – todellisessa virtauksessa kuitenkin vain likiarvoisesti.

Vastaväite:

Siipi ei ole "puolikas venturiputkea", vaikka se näyttääkin venturiputken alaosalta, kun putki on leikattu pystytasossa ja tarkastelemme kuvassa vain tuota putken alemmaa leikkauspintaa. Siipi on 2D-pinta, kun taas venturiputki on, nimensä mukaisesti, 3D-putki. Siiveltä puuttuu mekaaniset mahdollisuudet rajata virtausta, kuten 3D-venturiputkella.

Virtaus putkessa ja tason ympärillä on kaksi eri asiaa. Kun kastelet nurmikkoja, halkaise vesiletku ja leikkaa sen yläosa pois – tuskin saat vettä lentämään kauas? Se vaatii 3D-putken ja suuttimen!

Myös profiilin alapuoli osallistuu nostovoiman kehittämiseen. Tämän vaikutus on kuitenkin vähäisempi.



Kuva 6. Nostovoima "Venturi-teorian" mukaan.

Killing Bernoulli

Bernoulli tutki teoreettista kaasuvirtausta – sen energiasisältöä putkessa. Vuonna 1738 hän julkaisi kuulun periaatteensa, jonka mukaan "kokoonturistumattomassa ja kitkattomassa virtauksessa virtauksen kineettisen paineen ja staattisen paineen summa on vakio". Eli: virtauksen kokonaisenergia ei muutu. Jotta Bernoullin lakia voisi soveltaa, meidän tulee tarkastella virtausta, johon ei lisätä energiaa. Virtaus on silloin "tasapainossa".

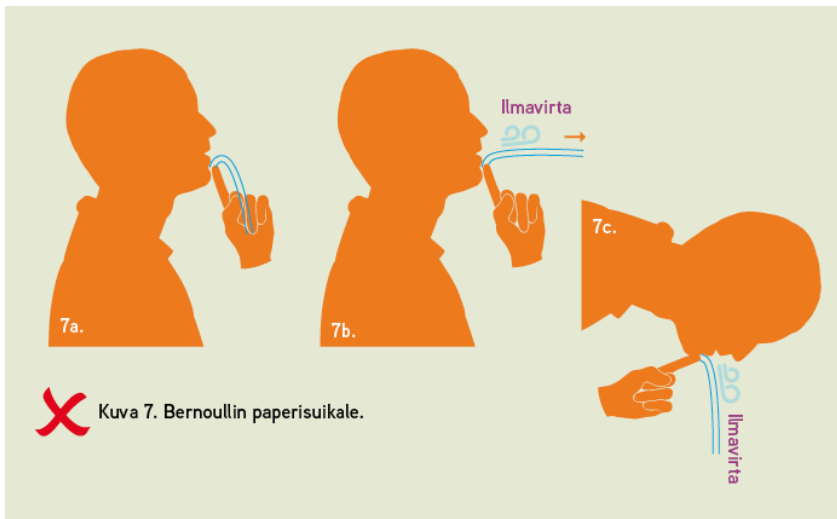
Lentokoneessa tilanne on toinen. Kun siipi lähestyy ilmassa, on ilmassa oletettavasti levossa (kuva 11). Siipi, liikkuessaan ilman läpi, tuo käsittelemäänsä ilmassaan runsaasti lisäenergiaa. Tämä saadaan moottorista tai moottorittomassa lentämisessä vaihtamalla korkeutta nopeudeksi.

Tässä tilanteessa virtaus ei ole tasapainossa – Bernoullin laki ei sovellu tähän!

"Bernoullin paperisuikale"

Pidä paperisuikaleta alahuulesi kohdalla ja puhalla. Paperin yläpinnalla tapahtuva virtausnopeuden kasvu aiheuttaa staattisen paineen laskun paperin yläpinnalla ja saa paperin oikeamaan.

On totta, että tämä selittää nostovoiman syntyä. Bernoullin kanssa sillä ei kuitenkaan ole mitään tekemistä!



Kuva 7. Bernoullin paperisuikale.

Jos paperin tilalla (kuva 7a) olisi jäykkä materiaali (siipi) se pystyisi taivuttamaan tuon puhalluksen alas pitkin levyn pintaa. Suora puhallus aiheuttaa alipaineen tuon "puhalluksen" ja levyn väliin. Tämä taittaisi virtauksen seuraamaan levyn pintaa (kuvat 12a ja 12b).

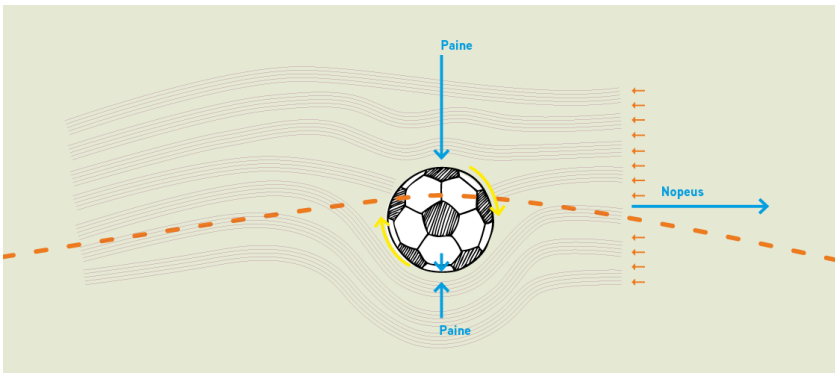
Nyt tuon voiman pyrkii aiheuttamaan taipuisa paperi. Se ei siihen kykene – vaan paperi oikenee. Kyse on Newtonin III laista.

Tee koe kuvan 7c mukaisesti. Paperisuikale roikkuu pystyssä, ja puhallat suoraan alas paperin pintaa pitkin. Jos tuo lisääntynyt virtausnopeus paperin pinnalla aiheuttaisi nostovoiman – kuten nostovoiman synty Bernoullin lakiin nojaten selitetään – tulisi paperin nytkin kääntyä. Kokeile!

Newton rules!

Jalkapallon yläkierrepotku yli muurin

Kuva 8 on muuten oikein, mutta lentoradan muutosta ei aiheuta painejakauma vaan se, että "potkun lähtiessä" pallolle oli annettu pyörivä liike. Pallon pyörivä liike tuo energiaa virtaukseen – Bernoullin laki "kokonaisenergian säilymisestä" ei siis sovellu tähän!



Kuva 8. Pallon pyörimisen vaikutus sen lentorataan.

Rajakerroksen kitka pyörittää ilmaa pallon pinnalla sen pyörimissuuntaan. Tämän ansiosta pallo antaa kohtaamalleen ilmalle pystykiehtyvyyden ylös. Newtonin III lain mukaan tämä aiheuttaa pallon vastavoiman – alas. Kierrepotku on valmis – ilman Bernoullia!

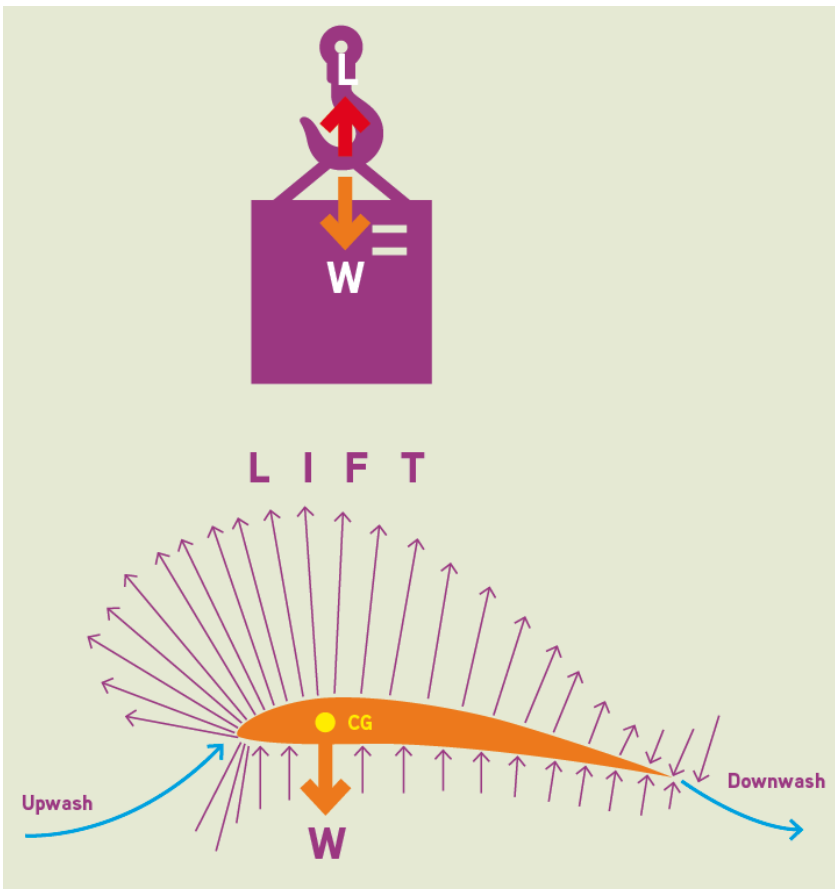
Vastaavia esimerkkejä on lukuisia. Ne ovat kuitenkin "väärin tulkittuja Bernoulleja". Mikään edellä mainituista vääristä teorioista ei selitä nostovoimaa. Mikä sen sitten selittää?

Nostovoiman synty – oikeasti

Kun kone on platalla, siihen vaikuttava painovoima pyrkii "vetämään konetta alas". Newtonin III lain mukaan tämä estyy sillä, että laskutelineiden kautta "platan betoni" tuottaa yhtä suuren vastavoiman.

Myös ilmassa – jotemme tippuisi – tarvitsemme vastavoiman koneen painolle. Tämän tuottaa siipi. Siipi aiheuttaa käsittelemälleen ilmassalle muutoksen pystynopeuteen (kuva 1) Newtonin II lain mukaan tähän tarvitaan voima – massan liikettä ei voi muuttaa ilman voimaa. (Tuo "voima" tuotetaan lentokoneen moottorilla, tai esimerkiksi purjekoneilla muuttamalla potentiaalienergiaa liike-energiaksi.)

Tuon "virtauksen alastaittamiseen" tarvittavan voiman vastavoimana syntyy siipeen nostovoima. Miten, se onkin sitten eri juttu! (kuva 10)



Kuva 10. Voimatasapaino nosturin koukussa ja siivessä.

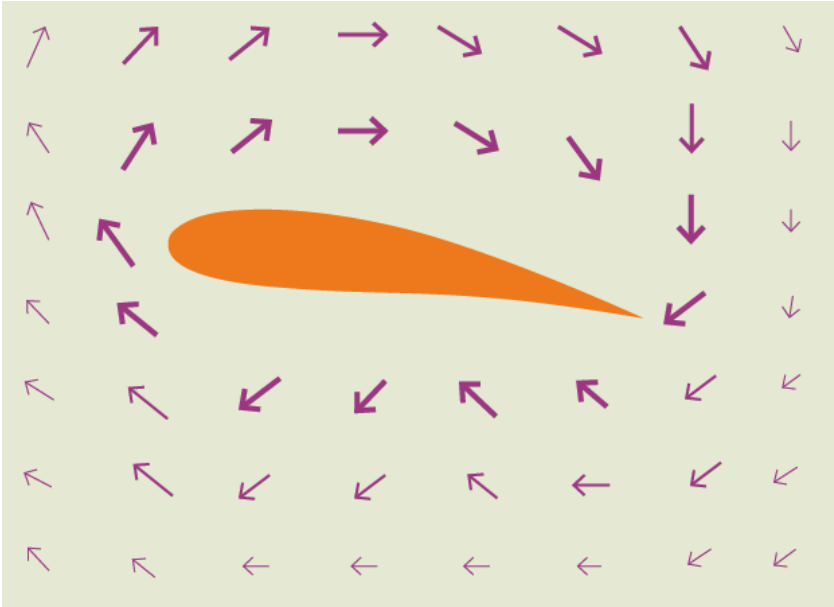
"Nosturin koukussa" voiman ja vastavoiman käsite on helppo ymmärtää. Siivessä, jossa ei ole "yksittäistä selkeää koukku" tuon vastavoiman syntymekanismi on hieman kimurantimpi: se syntyy paineena, joka vaikuttaa koko siiven ympärillä.

Paineen yksikkö on "voima/pinta-ala", tyypillisesti kp/cm^2 ($1 \text{ kp/cm}^2 = 1013,25 \text{ hPa}$). Siis, kertomalla siiven

ylä- ja alapinnalla vallitseva paine siiven pinta-alalla ja laskemalla ne yhteen, saamme nostovoiman!

Siipeen vaikuttavan paineen syntyminen:

Olemme tottuneet katsomaan oppikirjoissa "tuulitunnelikuvia", joissa ilma virtaa paikallaan olevan siiven ympärillä. Todellisuudessa tilanne kuitenkin on toinen – ilma on paikallaan ja siipi liikkuu. Liikkuva siipi tuottaa kuvan 11 mukaisen todellisen liikemuutoksen kohtaamalleen ilmalle.

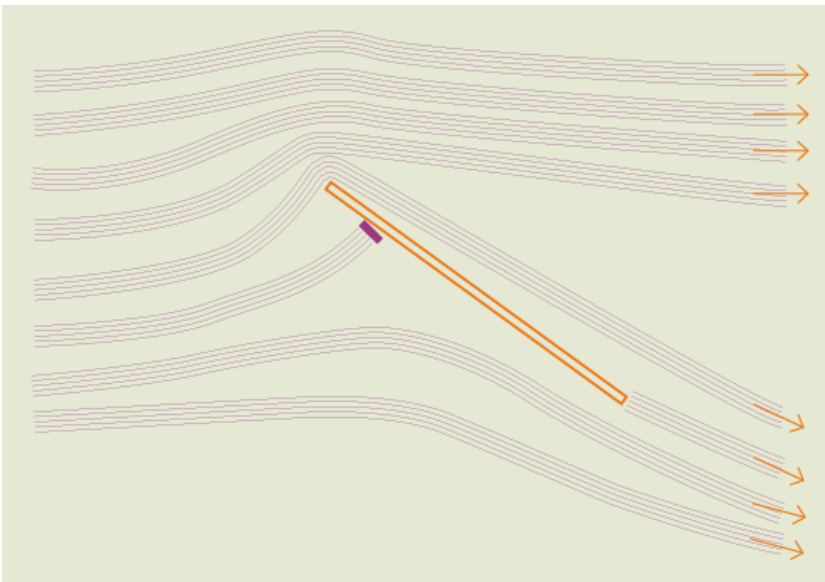


Kuva 11. Todellinen virtaus siiven ympärillä, kun liikkuva siipi kohtaa paikallaan olevan ilman.

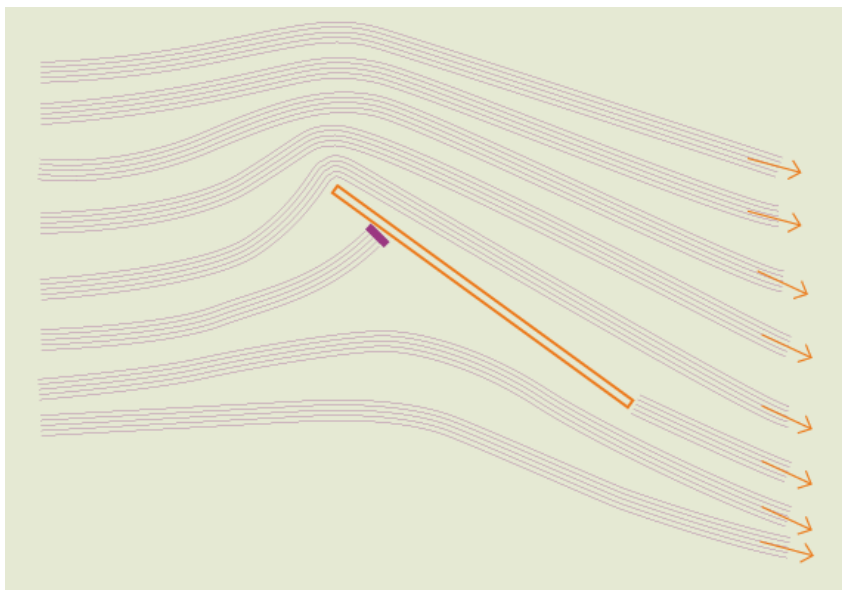
Tässä astuu kuvaan Newtonin I laki. "Kappale (lue: ilmahiukkanen) on levossa ellei jokin voima vaikuta siihen".

Kun ilmassa liikkuvalla siivellä on kohtauskulmaa, sen alapinnalle muodostuu ylipaine. Tämä kasvanut paine työntää ilmamolekyylejä eteenpäin. Lennolla, siiven alapinnan ilma siis (ihan oikeasti!) liikkuu eteenpäin!

Siiven yläpinnalle taas syntyy alipaine. Katsotaan tilannetta noissa meille ehkä vielä tutummissa "tuulitunnelikuvissa" 12a ja 12b.



Kuva 12a. Teoreettinen virtaus ilman virtauksen taittumista.



12 b. Virtaus tuulitunnelissa levyn ympärillä – kun levyllä on kohtauskulma.

Jos kuvassa 12a olevan levyn etureunan yläpuolen ohittavat ilmamolekyylit jatkaisivat liikesuuntaansa suoraan, jäisi siiven yläpinnalle tyhjiö! Kohtauskulma aiheuttaa siiven yläpinnalle jollei tyhjiötä niin ainakin alipaineen, joka "imee" virtauksen kiinni siiven pintaan. Tämä virtaus on esitetty kuvassa 12b.

Todellisessa virtauksessa (kuva 11) tämä aiheuttaa sen, että siiven yläpinnalle joutuessaan aiemmin levossa olleet ilmamolekyylit liikkuvat taaksepäin ja alaspäin.

Kuvassa 12a esitetty "teoreettinen tyhjiö" toteutuu käytännössä alipaineena. Tämä tuottaa nostovoiman. Siiven yläpinnan alipaine, jonka aiheuttaa kohtauskulma, aiheuttaa voiman ("imun"), joka kääntää – aiemmin levossa olleet – ilmamolekyylit alas. **Nostovoima siivessä syntyy siis vastavoimana ilmamolekyylien lepotilan poikkeuttamiseen tarvittavalle voimalle.** Tämä on sama voima, joka kuvassa 7 nostaa paperiliuskan ylös.

Levossa oleva ilmamolekyylit ei liiku, ellei siihen vaikuta jokin voima. (Unohdamme tässä tietoisesti ilmamolekyylien umpimähkäisen lämpöliikkeen. Sillä ei tässä tarkastelussa ole merkitystä.)

Siiven yläpinnan virtauksen lisääntynyt nopeus on seurausta siiven yläpinnalle, kohtauskulman vaikutuksesta, syntyneestä alipaineesta – ei tuon alipaineen syy.

Siiven kohtauskulma tuottaa siiven yläpinnan alipaineen, mikä "taittaa virtauksen alas". Tämä jatkuu siiven takana "downwashina". **Downwash on seuraus siiven kehittämästä nostovoimasta!** Toki siiven alapinnan ylipaine myös lisää nostotoivoimaa. Sen vaikutus on kuitenkin vähäisempi (kuva 10).

Jos kohtauskulma kasvaa liiaksi, menetetään siiven kyky taittaa virtausta – siiven kyky tuottaa nostovoimaa vähenee merkittävästi. Tätä kutsumme sakkaukseksi.

Siiven yläpinnan alipaine luonnollisesti vetää siiven edessä olevia ilmamolekyyliä yläpinnalle – siksi upwash siiven edessä.

Miksi profiili?

Alapinnan eteenpäin liikkuva ilma kiertyy siiven etureunan ympäri ja liittyy yläpinnan virtaukseen. Siksi siiven etureuna on tyypillisesti pyöreä.

Nostovoiman kannalta siiven terävä jättöreuna on oleellisen tärkeä. Se estää, niin kauan kuin "yläpinnan virtaus on kiinni", siiven alapinnan ylipaineisen ilman kiertymisen siiven jättöreunan ympäri yläpinnan rajakerrokseen. Siiven taaempi patopiste säilyy siiven jättöreunassa. Tämä on edellytys siiven yläpinnan häiriöttömälle virtaukselle. Tämä on tärkein ehto nostovoiman syntymiselle.

Kun alapinnan ilma, suurella kohtauskulmalla, kiertyy jättöreunan ympäri siiven yläpinnan rajakerrokseen, kutsumme sitä sakkaukseksi.

"Normaaleilla" kohtauskulmilla litteä levy tuottaa saman nostovoiman kuin siipiprofiili:

"Paperinohut" levy ("siipi"), vaikka se kehittää tyydyttävästi nostovoimaa, ei rakenteena kestä nostovoiman kehittämisestä aiheutuneita taivutus- ja vääntömomenteja. Siksi siivellä tulee olla jäykkyyttä – siis rakenteellista paksuutta.

Lisäksi levymäisen siiven sakkkausnopeus on huomattavasti korkeampi kuin siiven, jonka pyörästetty etureuna on optimoitu hidaslentoon.

Profiilin avulla "paksun siiven" vastus saadaan pienemmäksi. Boeing 747:n siiven vastus matkalennolla on sama kuin 12,5 millimetriä paksun terästangon, jolla on sama jänneväli kuin B747: siivellä!

Erehtymisen myöntäminen on lentoturvallisuuden perusta

Lennon teoriasta kiinnostuneille suosittelen **David W. Andersonin** ja **Scott Eberhardtin kirjaa** *Understanding Flight*. Se on erittäin helppolukuinen – ”aeromystiikassa” ei todellakaan ole mitään mystiikkaa. Kahden harrastelijan kirjoittama kirja on lentäjille tarkoitettu. Kirjoittajilla on vahva tausta – toinen on kvanttifysikko ja toinen suunnittelee siipiä Boeingin koneisiin. Kirjan toiseen painokseen on lisätty myös laaja ja hyvä helikopteriosio.

Oman kirjahyllyni kunniapaikalla tuo kirja korvaa nyt jo vuonna 1960 ensi kertaa julkaistun, alan entisen ankkuriteoksen, *Aerodynamics for Naval Aviators*. Kirjassa on toki yhä paljon hyvää peruskauraa. Ymmärryksemme joillain osa-alueilla on kuitenkin puolessa vuosisadassa lisääntynyt.

Esitän anteeksipyyntöni niille oppilailleni, joille tätä aihetta aikoinaan opetin. Opetin silloin niin kuin minua oli opetettu. Olinko laiska vai puuttuiko kritiikki... Nyt uskon ymmärtäväni.

Kirjoittaja

Lauri J. Laine on lentotekniikan diplomi-insinööri, jolla on yli puolivuosisatainen ilmalu-ura takanaan lentäjänä, kouluttajana sekä useissa esimiestehtävissä. Tähän juttuun liittyvän materiaalin kerääminen alkoi liki kolme vuotta sitten.

0 Kommenttia

Ilmailu

Kirjautu ▾

♥ Suosittele 1

🔗 Jaa

Eniten ääniä ensin ▾



Aloita keskustelu...

Ole ensimmäinen, joka kommentoi.

MUITA KESKUSTELUJA ILMAILU

MIKÄ TÄMÄ ON?

Pentti Saaristo: harrastehuoltajat hukassa

1 kommentti • vuosi sitten



Carl Irjala — Kiitos mukavasta artikkelista! Tutustuin ensimmäistä kertaa elämässäni purjelentotoimintaan viime ...

Suomalaiset tehneet maailmanennätyksiä

1 kommentti • kuusi kuukautta sitten



Visa-Matti — Yritetään hoitaa nämä tällä kertaa vähän rivakammin :) Visa-Matti / FAI

Tandemhyppy

1 kommentti • kaksi vuotta sitten



Sinikka Repo — Hienoa Timo! Ensi kesänä uudestaan! :-)

Miten auttaa Malmia?

1 kommentti • vuosi sitten



perttu silvennoinen — mielestäni erittäin selkeää ja napakkaa tekstiä puheenjohtajalta! Hyvä! On mielestäni ...

✉ Tilaa

🗨️ Ota Disqus käyttöön sivustollasi

▶️ Yksityisyys

📄 Tulosta

LUE MYÖS



Jorma Laine – monien roolien ilmailija

Jorma Laine on toiminut suomalaisessa urheiluilmailussa jo yli neljäkymmentä vuotta, sekä harrastajana että...



Tee-se-itse dieselmoottori

Lentomoottorin kehitystyö vaatii loputtomasti suunnittelua ja testausta. Experimental-dieselmoottorin rakentaminen oli...



Miten Malmin lentoasema pelastetaan?

Ilmailuliiton toiminnanjohtaja Timo Latikan mielestä yhteiskunta potkii itseään nilkkaan, jos Malmin lentoasema...

➔ [Lue lisää](#)



Jäälentoa Lievestuoreella

Keski-Suomen Ilmailijat ry järjesti helmi-maaliskuun vaihteessa mukavan suksilentoviikonlopun.

➔ [Lue lisää](#)

➔ [Lue lisää](#)



Varjoliitäjän hiekkalaatikko Dune du Pilat

Innokkaan varjoliitäjän on ainakin kerran elämässään suunnattava kohti Ranskaa ja Euroopan isoimpia hiekkadyynejä.

➔ [Lue lisää](#)

➔ [Lue lisää](#)



Jokamiehen suihkukone Cirrus Vision SF50

Cirrusun yhden ohjaajan suihkukoneiden toimitus aloitetaan mahdollisesti jo tänä vuonna. Suihkarilla voisi lennellä...

➔ [Lue lisää](#)



Simulaattoriharrastaja haaveilee lentämisestä

Raaseporilaisen Oscar Grönroosin, 14, mielestä simulaattorilentämisessä parasta on todentuntuinen grafiikka.

➔ [Lue lisää](#)



Namibia on purjelentäjän paratiisi

Namibian ilmasto on ihanteellinen pitkiin matkalentoihin. Tammikuussa aavikoiden yllä lennettiin ennätysnopeuksilla.

➔ [Lue lisää](#)



Turvallisuuskulttuuri syntyy ilmailuyhteisössä

Yhteisöllisyys on avain turvalliseen ilmailuharrastukseen. Vasta-alkaja oppii äkkiä, että koko porukan etu on myös oma...

➔ [Lue lisää](#)