

# **Jousen jousivoiman riippuvuus venymästä**

**Mikko Vestola**  
**Koulun nimi**  
**Fysiikka luonnontieteenä**  
**FY3-Projektityö**  
**12.5.2002**  
*Arvosana: K+ (10)*

## 1. Tutkittava ilmiö

Tehtävänä oli tehdä oppikirjan tutkimustehtävä 114 eli piti määrittää kokeellisesti kahden jousen jousivoiman riippuvuus venymästä ja esittää tulokset graafisesti sekä ripustaa nämä jouset ensin peräkkäin ja sitten vierekkäin ja ennustaa millä tavalla yhdistelmän jousivoima riippuu venymästä ja lopuksi testata ennustus kokeellisesti.

## 2. Teoriaa

Voimia voidaan mitata vertaamalla niitä tunnettuihin voimiin. Tähän perustuu jousivaa'an käyttö voiman mittarina. Kun kappale riippuu jousen varassa, jousi estää sitä putoamasta.

Jousi vaikuttaa siihen kiinnitettyyn kappaleeseen voimalla, joka on sitä suurempi, mitä pidemmäksi jousi on venynyt. Jousi venyy aina niin paljon, että punnukseen ylöspäin vaikuttava jousivoima kumoaa punnuksen painon eli on yhtä suuri ja vastakkais-suuntainen.

Kun jousen jousivoima kasvaa niin jousen venymäkin kasvaa samassa suhteessa. Voidaan todeta esimerkiksi, että 100 g:n punnus venyttää joustaa aina 1 cm, 200 g:n punnus 2 cm jne. Tällöin tiedetään, että mikä tahansa voima, joka venyttää joustaa 3 cm on yhtä suuri kuin 300 g:n punnuksen paino.

## 3. Hypoteesit

Kun jousen jousivoima kasvaa eli jousessa roikkuva paino kasvaa niin jousen venymä kasvaa samassa suhteessa eli ne kasvavat lineaarisesti. Jos kaksi samanlaista joustaa laitetaan peräkkäin roikkumaan niin jousivoiman kasvaessa kummankin jousen venymät kasvavat samassa suhteessa kuin siinä olisi vain yksi jousi. Jos jouset taas laitetaan vierekkäin niin jousivoiman kaksinkertaistuessa jousen venymä kasvaa vain puolet siitä kun paikalla olisi vain yksi jousi.

## 4. Työvaiheet

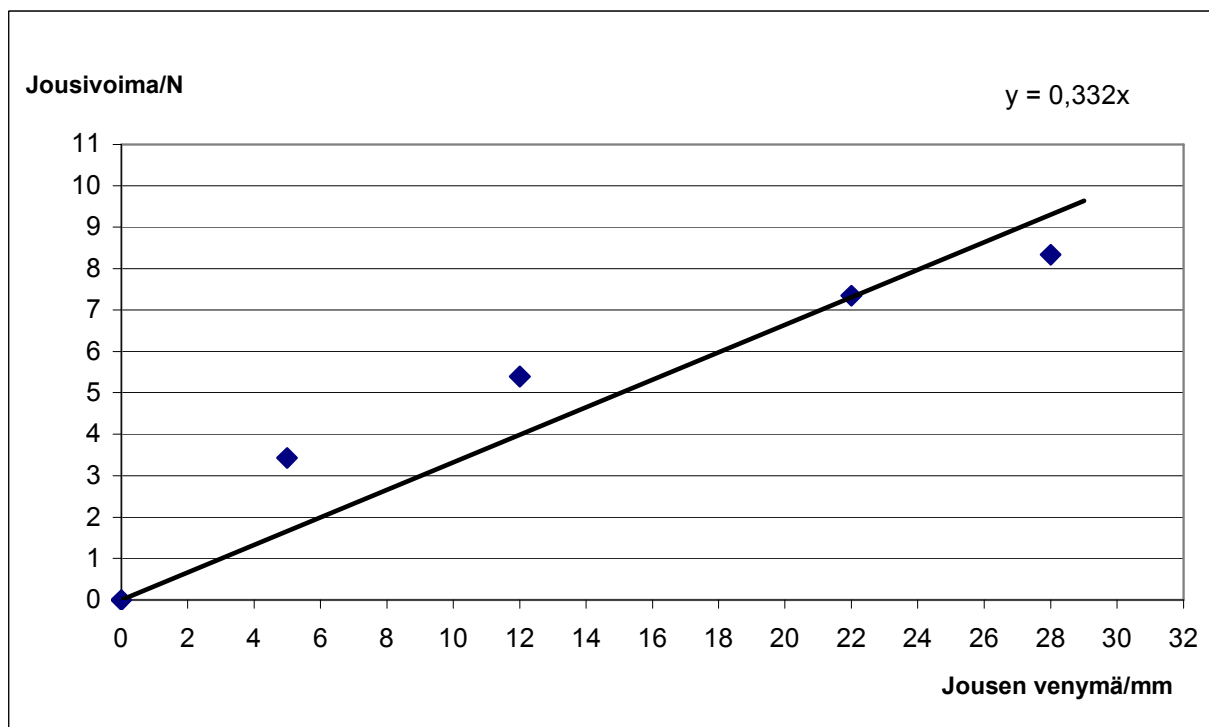
- Otimme kaksi silmämääräisesti samanlaista joustaa, jotka kiinnitimme rautaiseen ja tukevaan telineeseen. Kummankin jousen pituus oli 13,3 cm.
- Mittasimme ensiksi miten painojen lisäys vaikuttaa jousen venymään. Venymän nollakohtaksi valitsimme tilanteen, jolloin jousessa ei ollut painoja eli kun jousen pituus on 13,3 cm venymä on tällöin 0 cm.
- Lisäsimme jouseen painoja ja mittasimme painon aiheuttaman venymän jouseen.
- Yhteensä punnuksia lisättiin neljä kertaa ja näiden aiheuttamat venymät kirjattiin ylös.
- Sitten otimme toisen jousen ja havaitsimme sen venyvän painoja lisätessä saman verran kuin ensimmäinen jousi eli ottamamme kaksi joustaa venyivät samalla tavalla.
- Laitoimme nämä kaksi samanlaista joustaa ensin peräkkäin ja sitten vierekkäin ja katsoimme miten painojen aiheuttama venymä muuttuu yhteen jouseen verrattuna kun jouset ovat peräkkäin ja vierekkäin.
- Saatujen tulosten perusteella piirsimme jousen venymä, jousivoima-kuvaajat.

## 5. Työn tulokset

**Taulukko 1.** Jousen venymän riippuvuus jousen jousivoimasta.

Punnuksen paino/g	Jousivoima/N	Jousen venymä/mm
0	0,00	0
350	3,43	5
550	5,39	12
750	7,35	22
850	8,34	28

**Kuvaaja 1.** Jousen venymän riippuvuus jousen jousivoimasta.



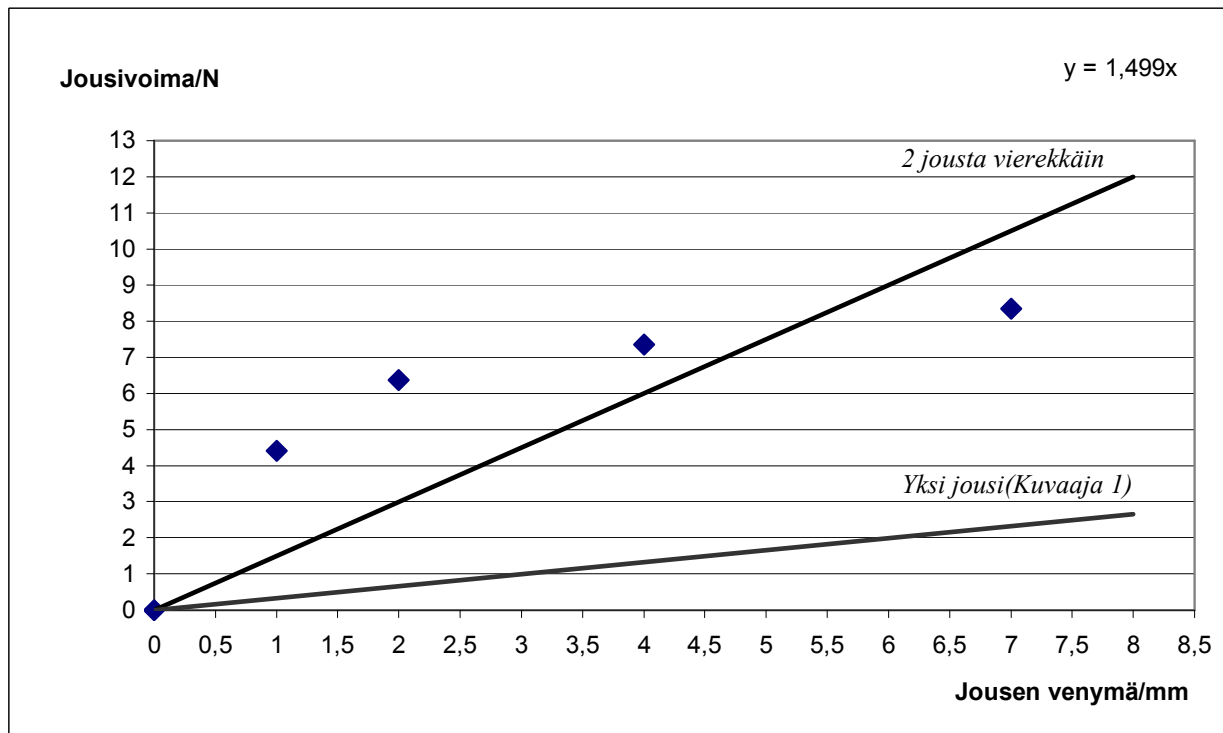
Seuraavaksi laitoimme kaksi samanlaista jouta peräkkäin ja mittasimme miten tämä vaikuttaa jousen venymään kun jousivoimaa lisätään. Kokeilimme tätä samoilla painoilla kuin ensimmäisen jousen venymän mittaamisessa ja huomasimme, että jousien peräkkäin laittaminen ei vaikuta niiden venyvyyteen verrattuna yhteen jouseen. Eli kun esim. yksi jousi venyy 1 cm:n kun jousivoima on 1 N niin kun kaksi jouta ovat peräkkäin, venyvät kummatkin jouset, samalla 1 N:n painolla, 1 cm:n.

Sitten laitoimme kaksi jouta vierekkäin ja katsoimme miten jousivoiman lisäys vaikuttaa toisen jousen venymään. Kummatkin jousethan venyvät saman verran.

**Taulukko 2.** Vierekkäin olevien josten venymän riippuvuus jousen jousivoimasta.

Punnuksen paino/g	Jousivoima/N	Jousen venymä/mm
0	0,00	0
450	4,41	1
650	6,37	2
750	7,35	4
850	8,34	7

**Kuvaaja 2.** Vierekkäin olevien jousten venymän riippuvuus jousen jousivoimasta, verrattuna Kuvaajaan 1.



## 6. Tulosten tarkastelu

Kokeellisesti saadut tulokset ovat vähän ristiriitaisia. Kuten kuvaajasta 1 näkee, mittaustulokset sopisivat paremmin käyrälle, mutta todellisuudessa jousen venymän olisi pitänyt kasvaa samassa suhteessa kuin jousivoiman, joten ”tasoitin” kuvaajan piirtämällä siihen suoran. Eli kun paino kaksinkertaistuu, jousen venymäkin pitäisi kaksinkertaistua. Luultavasti käyttämämme mittausten menetelmä ei ollut tarpeeksi tarkka ja näin mittaustuloksiin on voinut tulla helpostikin muutaman millimetrin mittausrvirhe, joka vaikuttaa jo melkoisesti tuloksiin.

Olisi myös voinut käyttää hieman löysempää jouta, jolloin venymä olisi ollut suurempi ja mittaaminen olisi ollut varmempaa. Hypoteesini kahden peräkkäisen jousen jousivoiman vaikutuksesta venymään piti paikkansa. Vaikka peräkkäin laittaisi 5 jouta, kaikki venyvät saman verran kuin paikalla olisi yksi ainut jousi.

Kuten kuvaajasta 2 näkee eivät siinäkään mittauspisteet sovi suoralle vaan paremminkin käyrälle. Tässä tapauksessa on tapahtunut taas mittausrvirheitä. Kahden vierekkäin asetettujen jousten venymien mittauksissa on tapahtunut jotain outoa, sillä kahden vierekkäin olevien jousten venymät olisivat pitäneet olla puolet siitä jos paikalla olisi ollut yksi jousi. Nyt jos laskee yhden jousen ja kahden vierekkäin olevan jousen venymien suhteen vaikkapa 5 N:n jousivoiman kohdalla, huomataan, että se on noin  $\frac{6 \text{ mm}}{1,3 \text{ mm}} \approx 4,6$ . Oikeasti

tämän suhteen pitäisi olla 2, joka tarkoittaa, että jos jousivoima on sama, yhden jousen venymä on kaksinkertainen kahden vierekkäin olevan jousen venymään verrattuna, koska kun kaksi jouta kannattaa yhtä ja samaa punnusta, jakautuu punnuksen paino kahdelle jouselle. Eli näiden kahden jousen yhteenlasketut jousivoimat ovat samat kuin samaa punnusta kannattavan yhden jousen jousivoima.

Mittausten menetelmämme on ollut todella epätarkka tai sitten olemme kirjanneet mittaustulokset väärin ylös. Olisikin pitänyt kehittää parempi mittaustapa ja ottaa löysempi jousi, mutta virheistähän oppii.

## 7. Lähteet

1. Lavonen, Kurki-Suonio, Hakulinen, **Galilei 1 Fysiikka luonnontieteenä**, Weilin+Göös, Porvoo 1999, s.48
2. Lavonen, Kurki-Suonio, Hakulinen, **Galilei 3 Mekaniikka**, Weilin+Göös, Porvoo 1999, s.49
3. Arvonen, Erätuuli, Hella, **Koulun fysiikka 9**, Otava, Keuruu 1995, s.14-26