

# Veden pysyminen ylösalaisin käännettyssä koeputkessa

**Mikko Vestola**  
**Koulun nimi**  
**Fysiikka luonnontieteenä**  
**FY2-Fysiikan raportti**  
**22.10.2001**  
*Arvosana: K (9)*

## 1. Tutkittavat ilmiöt

Tehtävänä oli tutkia (oppikirjan s.144 tehtävät 29 ja 30):

1. Mitä tapahtuu kun vedellä täytetty koeputki, jonka suulle on laitettu kartongin pala, käännetään ympäri?
2. a) Miksi vesi pysyy koeputkessa kun koeputki on ensin täytetty altaassa vedellä, käännetty ylösalaisin ja nostettu sitä niin ettei putken suu nouse vedenpinnan yläpuolelle?
- b) Miten voima, jolla koeputkea kannatetaan riippuu siitä, miten syvällä vedessä koeputken suu on?
- c) Kuinka suurella voimalla putkea on nostettava, jotta sen suu irtoaisi veden pinnasta?
- d) Olisiko tulos erilainen jos koeputken sijasta käytettäisiin pulloa? Mitkä pullon tai putken mitat vaikuttavat tulokseen ja miksi?

## 2. Hypoteesit

1. Veden paino työntää kartongin palan pois koeputken suulta ja näin ollen ei vesikään pysy koeputkessa.
2. a) Vesi pysyy koeputkessa, koska koeputkeen ei pääse ilmaa ja ilma ei pääse syrjäyttämään vettä.
- b) Mitä syvemmällä vedessä koeputken suu on sitä vähemmän tarvitaan voimaa sen kannattamiseen. Tämä aiheutuu veden nesteestä.
- c) Voima, jolla putkea on nostettava, jotta sen suu irtoaisi veden pinnasta, on sama voima, jolla Maa vetää koeputkea ja sen sisältämää vettä, koeputken ollessa kokonaan vedenpinnan yläpuolella. Eli täytyy punnita jousivaa'alla kuinka suurella voimalla Maa vetää puoleensa koeputkea ja sen sisältämä vesimassaa.
- d) Tulokset muuttuvat jos koeputken sijasta käytetään pulloa, koska pullo on epäsäännöllinen esine. Mitkään pullon tai koeputken mitat eivät kuitenkaan vaikuta veden pysymiseen niiden sisällä kun esine on käännetty vedessä ylösalaisin.

## 3. Työvaiheet

1. Otimme ensin tavallisen kokoisen 20 g painavan koeputken ja täytimme sen vedellä. Sitten laitoimme koeputken suulle taitellun käsipaperinpalan, koska kartonginpalaa ei löytynyt. Käänsimme koeputken ylösalaisin ja huomasimme, että käsipaperinpala pysyy koeputken suulla.
2. Täytimme altaan vedellä ja mittasimme viivoittimella sen syvyydeksi 11 cm. Otimme hieman äskeistä isomman koeputken. Mittasimme jousivaa'alla sen painoksi 105 g. Täytimme koeputken altaassa vedellä ja nostimme sitä ylöspäin niin ettei putken suu noussut vedenpinnan yläpuolelle. Huomasimme veden pysyvän koeputkessa niin kauan kunnes putken suu nostettiin vedenpinnan yläpuolelle.
3. Täytyimme taas koeputken altaassa vedellä ja kiinnitimme koeputken kuminauhalla jousivaakaan. Mittasimme ensin kuinka suurella voimalla koeputkea pitää kannattaa kun sen suu on altaassa 10 cm:n syvyydessä. Jousivaaka näytti lukemaa 1,8 N. Sitten teimme saman mittauksen, mutta nyt 8 cm:n ja 6 cm:n syvyyksissä. Jousivaaka näytti 8 cm:ssä lukemaa 1,9 N ja 6 cm:ssä lukemaa 2,0 N. Lopuksi mittasimme vielä koeputken ja sen sisältämän veden yhteispainoksi ilmassa 2,3 N.

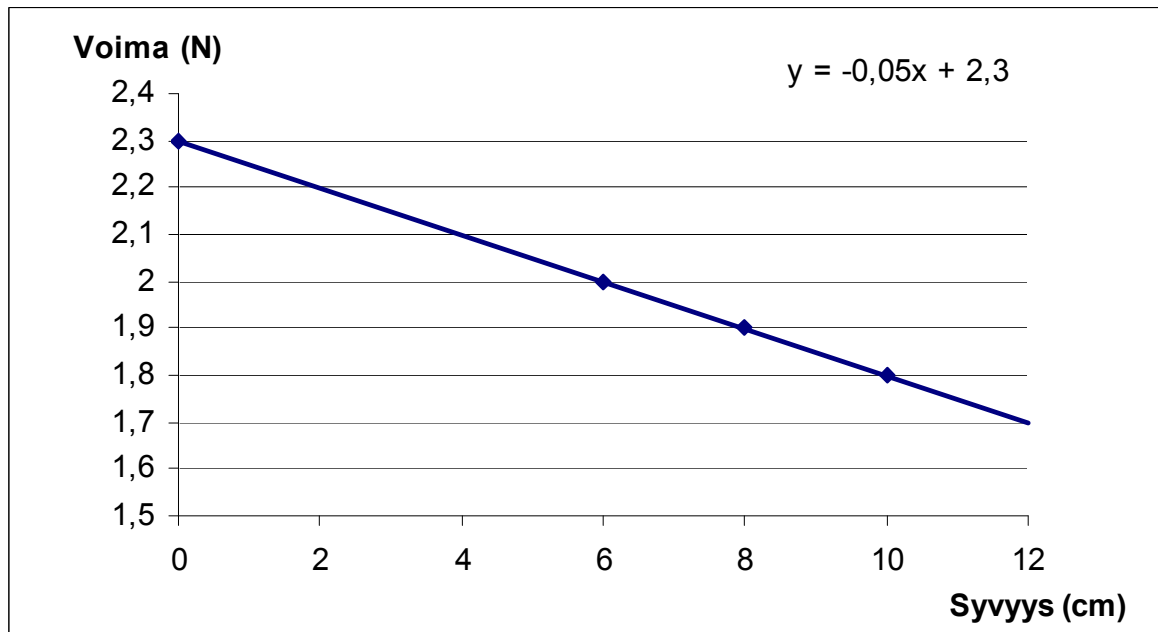
## 4. Työn tulokset

**Taulukko 1.** Koeputken kannattamiseen tarvittavan voiman riippuvuus siitä kuinka syvällä vedessä koeputken suu on.

Syvyys (cm)	Voima (N)
0 (ilmassa)	2,3
6	2,0
8	1,9
10	1,8

Taulukosta 1 voidaan päätellä, että kun koeputken suuta lasketaan vedessä 2 cm niin putken kannattamiseen tarvitaan voimaa 0,1 N vähemmän. Tämä jatkuu niin kauan kunnes koeputki on kokonaan vedenpinnan alapuolella.

**Kuvaaja 1.** Koeputken kannattamiseen tarvittavan voiman riippuvuus siitä kuinka syvällä vedessä koeputken suu on.



Kuvaajasta huomataan, että koeputken kannattamiseen tarvittava voima pienenee mitä syvemmälle mennään. Voima voidaan laskea yhtälöstä  $y = -0,05x + 2,3$ , jossa  $x$ :n paikalle sijoitetaan syvyys, jossa koeputken suu on. Voima ei kuitenkaan ikuisesti pienene vaan kun koeputki on kokonaan vedenpinnan alapuolella ei voima enää pienene. Voima ei myöskään enää kasva kun koeputki on nostettu kokonaan vedenpinnan yläpuolelle.

## 5. Tulosten tarkastelu

**1.** Ensimmäisessä tehtävässä hypoteesini osoittautui vääräksi, sillä käyttämämme käsipaperinpala pysyi koeputken suulla ja näin ollen myös vesi pysyi koeputkessa. Tämä johtuu siitä kun paperinpala painoi tarpeeksi voimakkaasti koeputken suuta vasten niin putkeen syntyi alipaine, joka piti paperinpalan tiukasti putken suulla. Kartongin tai paperinpalan täytyy olla kuitenkin melko ilmatiivis eli ne eivät saa olla niin ohuita, että niistä tulisi helposti ilma läpi, muuten putkeen pääsee ilmaa ja alipaine häviää jonka seurauksena paperinpala ei pysy putken suulla. Eli oikeastaan hypoteesini on myös oikein jos paperinpala ei ole tarpeeksi ilmatiivis.

**2. a)** En löytänyt kirjallisuudesta mitään mikä voisi todistaa hypoteesini (vesi pysyy koeputkessa, koska koeputkeen ei pääse ilmaa ja ilma ei pääse syrjäyttämään vettä) olevan oikeassa. Olettaisin, että sen paikkansapitävyys voitaisiin todistaa siten, että ylösalaisin, vettä täynnä olevaan koeputkeen, puhallettaisiin letkun avulla ilmaa. Ilma nousisi koeputken yläosaan ja syrjäyttäisi siellä olleen veden. Samankaltaista ilmiötä hyödynnetään sukelluskelloissa.

**b)** Kun tarkastellaan **kuvaajaa 1.** huomataan se, että koeputken suuta laskettaessa 2 cm syvemmälle veteen koeputken kannattamiseen tarvittava voima vähenee 0,1 N. Tämä johtuu veden aiheuttamasta nosteesta koeputkeen. Mutta ei voima koko ajan vähene 0,1 N kun mennään 2 cm alaspäin. Kun koeputki on kokonaan vedenpinnan alapuolella, ei koeputken kannattamiseen tarvittava voima enää vähene alaspäin mentäessä. Tämä taas johtuu siitä, että veden nosteen aiheuttama voima on sama kuin koeputken syrjäyttämän veden paino.

Kun koeputki on kokonaan vedenpinnan alapuolella, se ei enää syrjäytä lisää vettä alaspäin mentäessä toisin kuin koeputki, joka on osittain vedenpinnan yläpuolella. Koeputken kannattamiseen tarvittava voima ei myöskään kasva koeputkea nostettaessa ylöspäin. Kun koeputki on kokonaan vedenpinnan yläpuolella ei sen kannattamiseen tarvittava voima enää kasva.

Tutkielmaa varten olisi voinut mitata käyttämämme koeputken pituus, koska näin olisi saatu tarkka tulos siitä missä syvyydessä koeputkeen vaikuttava noste ei enää lisääny.

c) Mittaustulostemme mukaan täynnä vettä oleva koeputki, jota käytimme, painaa ilmassa 2,3 N. Tämä on sama voima joka tarvitaan irrottamaan putken suu vedenpinnasta.

d) Hypoteesini osoittautui oikeaksi, sillä tulokset muuttuvat jos koeputken tilalle otetaan pullo. Tällöin pullon suun syvyyden vaikutusta pulloa kannattavan voiman suuruuteen ei voida enää laskea yhtälön  $y = -0,05 \cdot x + 2,3$  avulla, sillä pullon suu on pienempi kuin pullon pohja. Kun pulloa lasketaan alaspäin, siihen ei vaikuta (sen massa nähden) yhtä suuri veden noste kuin koeputkeen. Koeputki on suunnilleen säännöllisen muotoinen esine, mutta pullo taas on epäsäännöllinen ja tällöin veden aiheuttama noste ei kasva tasaisesti mitä syvemmälle mennään. Mitkään pullon tai jonkin muun esineen mitat eivät kuitenkaan vaikuta veden pysymiseen esineen sisällä kun se on täytetty altaassa ja käännetty ylösalaisin.

## 6. Tiivistelmä

1. Kartonginpala pysyy koeputken suulla alipaineen avulla.
2. Vesi pysyy ylösalaisin käännettyssä koeputkessa koska putkeen ei pääse ilmaa. Koeputken kannattamiseen tarvittava voima pienenee mitä syvemmälle veteen sen suu upotetaan. Jotta koeputken suu irtoaisi vedenpinnasta sitä pitää nostaa samalla voimalla kuin mitä putki ja sen sisältämä vesi painaa. Tulokset muuttuvat jos koeputken sijasta käytetään pulloa tai muuta erimuotoista esinettä.

## 7. Lähteet

1. Lavonen, Kurki-Suonio, Hakulinen, **Galilei 1 Fysiikka luonnontieteenä**, Weilin+Göös, Porvoo 1999, s.10-32
2. Arvonen, Erätuuli, Hella, **Koulun fysiikka 9**, Otava, Keuruu 1995, s.5-40.