

Saunan fysiikkaa

Joonna Havukainen, Katriina Juva,
Riikka Ruuth ja Anton Saressalo



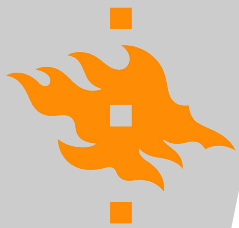
Tutkimuskohteen esittely

- Saunaan liittyy paljon mielenkiintoisia termofysiikan ja virtausdynamiikan ilmiöitä, jotka ovat kaikille saunassa käyneille tuttuja ja siis helposti käsitettäviä (esim. vesihöyryn virtaus tilassa, veden faasimuutokset)
- Ilmiöt ovat arkipäiväisiä, mutta niitä harvemmin tulee pohdittua tarkemmin, joten kyseessä on hyvä tilaisuus perehtyä tarkemmin siihen mitä saunassa oikeasti tapahtuu



Tutkimuskysymyksen asettelu

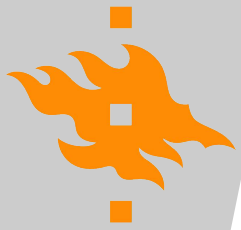
- Tutkimme pääasiassa kahta erillistä kysymystä: Kuinka löyly liikkuu saunassa?
Missä paikassa on kuumin istua lauteilla?
- Kysymykset ovat osittain liitoksissa toisiinsa, sillä löylyn vesihöyry muodostaa tärkeän lämmön kulkeutumisen reitin saunassa



Tutkimuksen toteutus (Löyly)

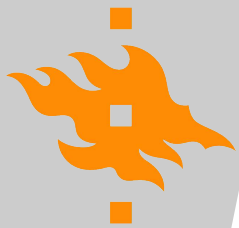
- Löylyn virtausta tarkastelemme rakentamalla kolmiulotteisen verkoston keveitä mittauslevyjä, jotka heilahtavat löylyn aiheuttaman ilmavirran johdosta
- Saunan muotoa muuttamalla saadaan löyly kulkemaan eri reittejä
- Kuvaamme videokameroilla mittauslevyjen liikkeitä





Tutkimuksen toteutus (Kuuma)

- Simuloimme ihmisiä vedellä täytetyillä identtisillä astioilla, jotka asetamme samanlämpöisinä eri paikkoihin saunassa
- Mittaamme astioiden pinnalle tiivistyvän veden määrää sekä sisällä olevan nesteen lämpötilaa
- Suoralla laskulla saamme tietää tiivistyvän veden tuoman lämpömäärän ja lämpötilan muutos kertoo siirtyneen kokonaislämpömäärän



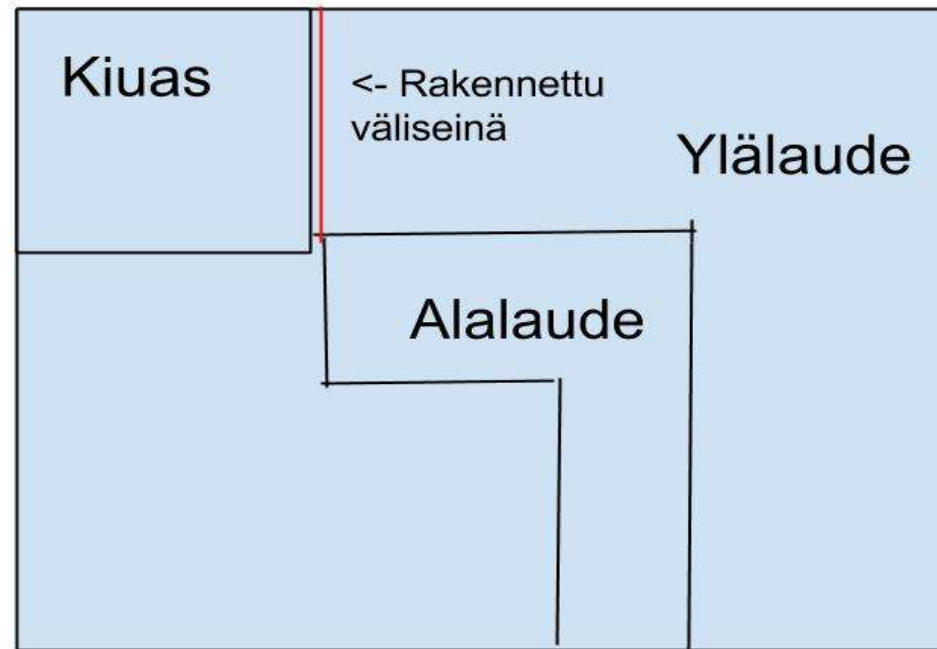
Tulokset ja johtopäätökset (Löyly)

- Saunassa oli jatkuvasti ilmavirtauksia, jotka saivat mittalevyt liikkumaan (Ihan hyvä, ei tukehduttu)
- Kuitenkin todennettiin odotettu tulos, että löyly liikkuu seinien vieruksia pitkin katonrajassa ja kerääntyy kiukaasta kauimmaiseen nurkkaan
- Muuttamalla saunatilan seiniä pahvilisäkkeellä, saatiin löyly iskeytymään viimeiseksi eri nurkkaan (lisäseinän ja aidon seinän muodostama nurkka)
- Löylyn etenemisnopeudeksi tilassa arvioitiin noin 0,4 m/s





Saunan pohjapiirros

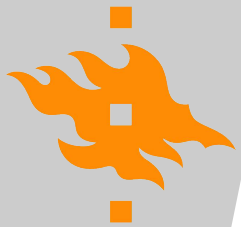


- Kuvassa pohjapiirros käytetystä saunasta, johon on punaisella merkitty lisäämämme pahvinen väliseinä

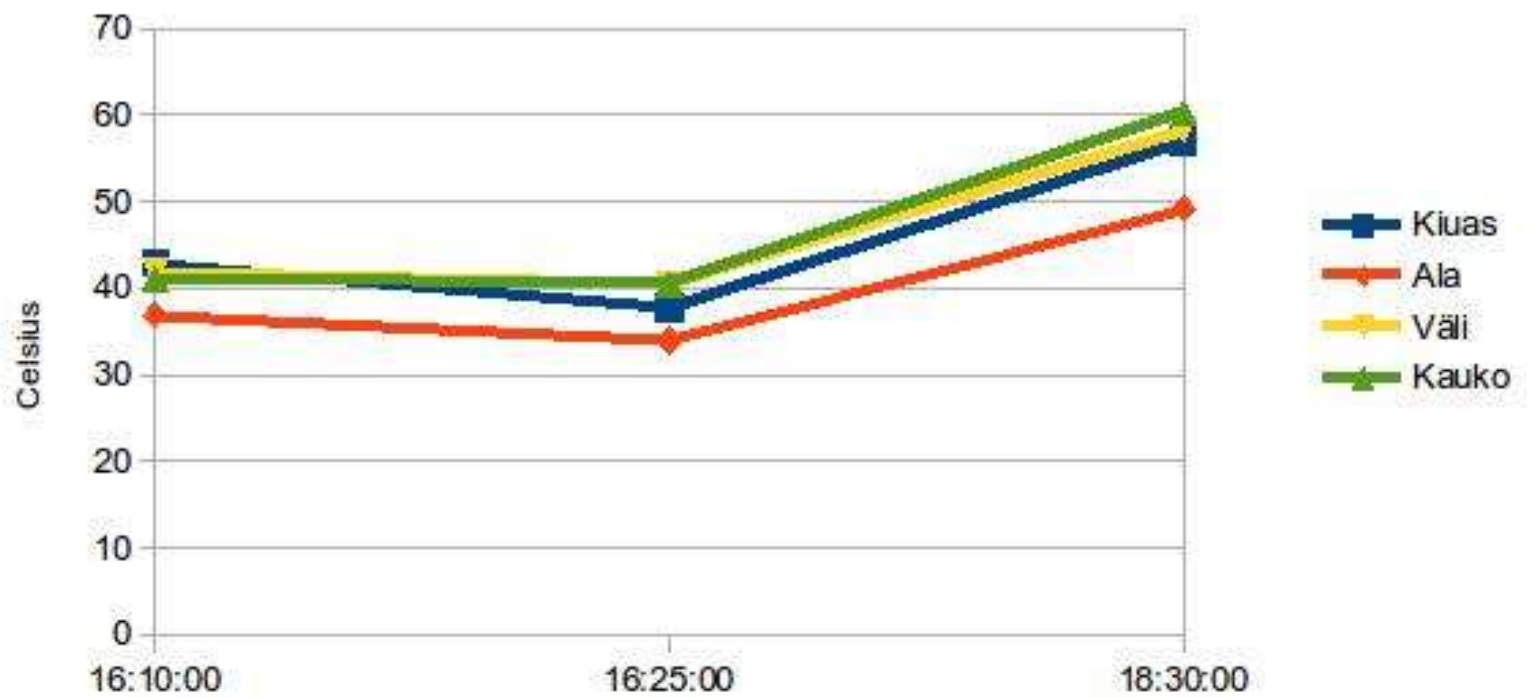


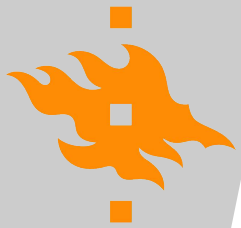
Tulokset ja johtopäätökset (Lämpö)

- Kokeilimme säteilemällä siirtyvän lämmön merkitystä päällystämällä osan ämpäreistä foliolla ja pitämällä vieressä verrokkiämpäriin.
- Verrokkien ja koeryhmän välillä havaittiin 6,5 K ja 4,1 K erot kahden tunnin lämmittämisen jälkeen
- Tuloksissa havaittiin myös että kiuasta lähin ämpäri oli lämmennyt eniten
- Väittämä siitä, että kuumin paikka on kiuasta vastapäisessä nurkassa ei siis vastannut tuloksiamme

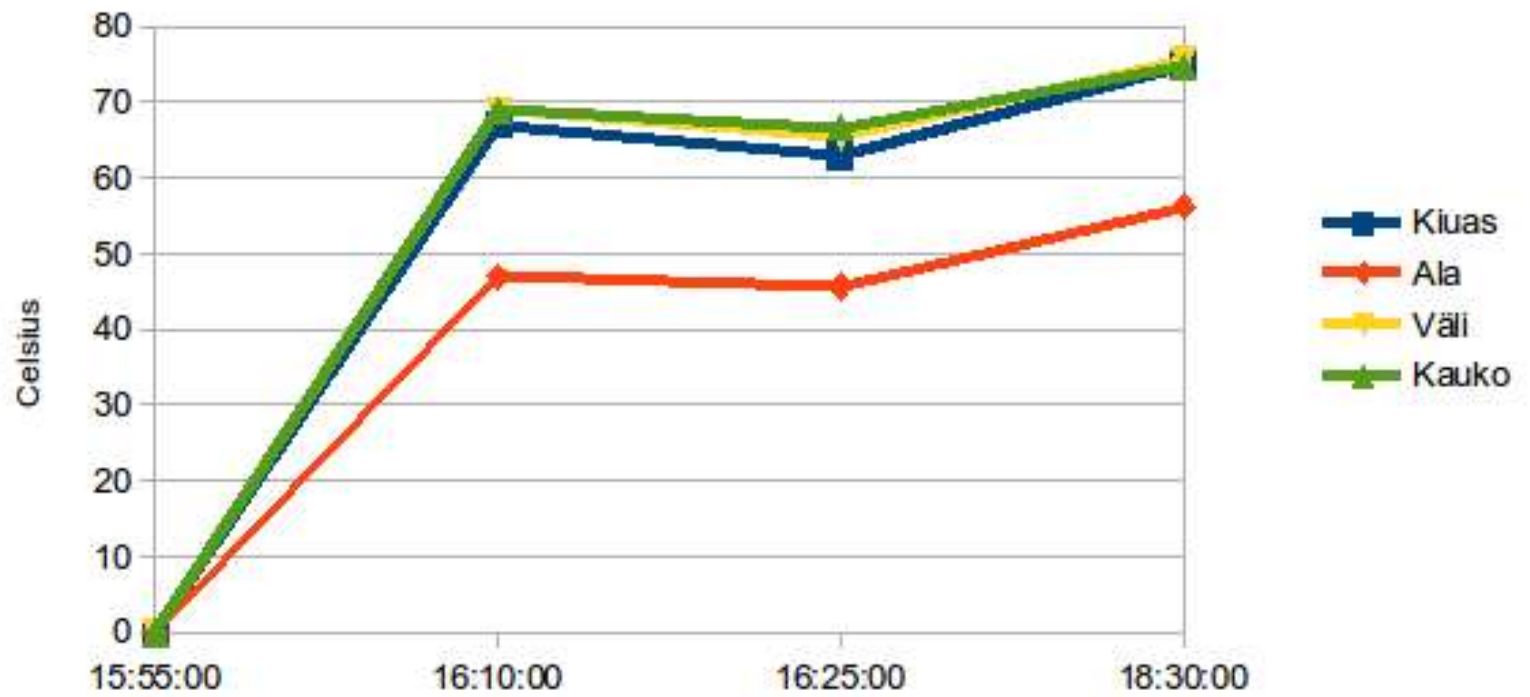


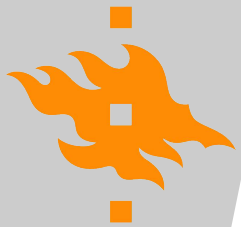
Astian pinnan lämpötila



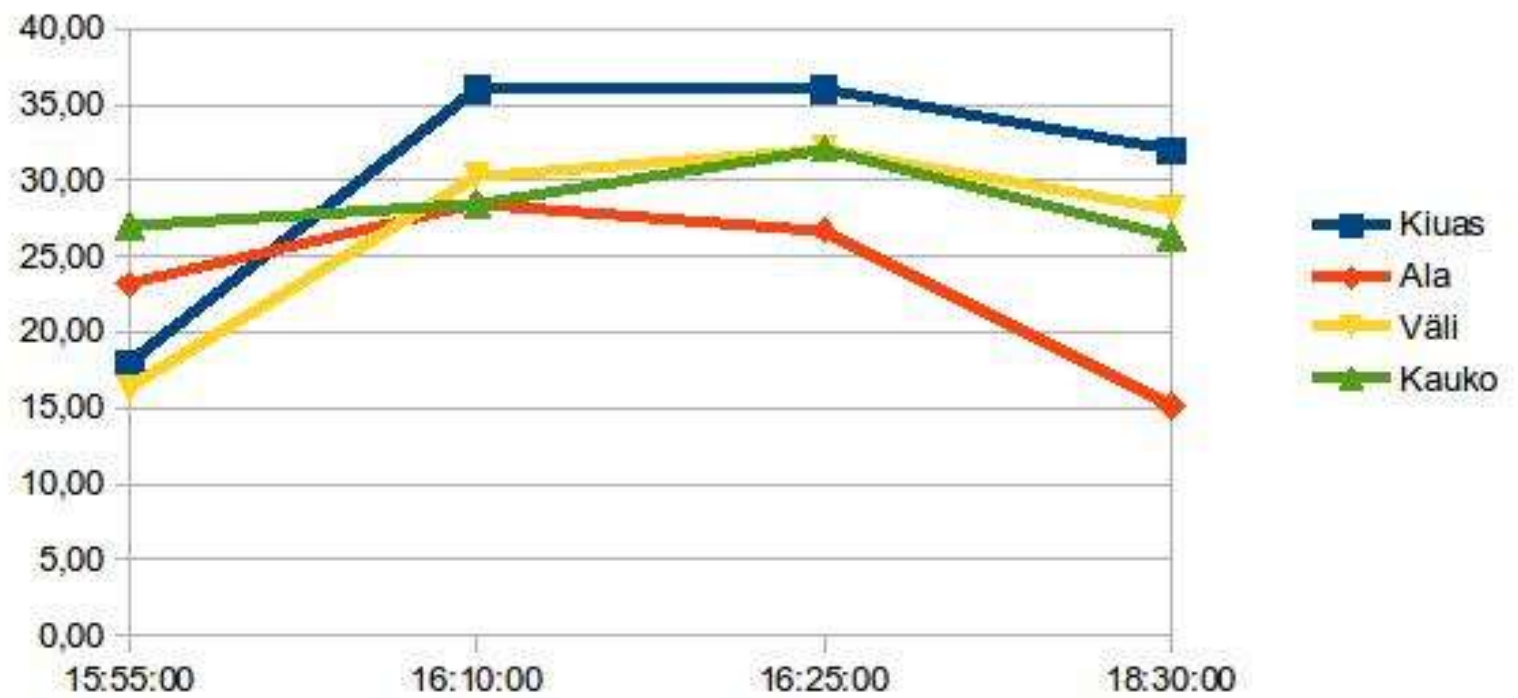


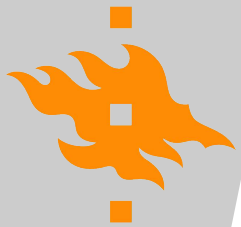
Vlereisen seinän lämpötila



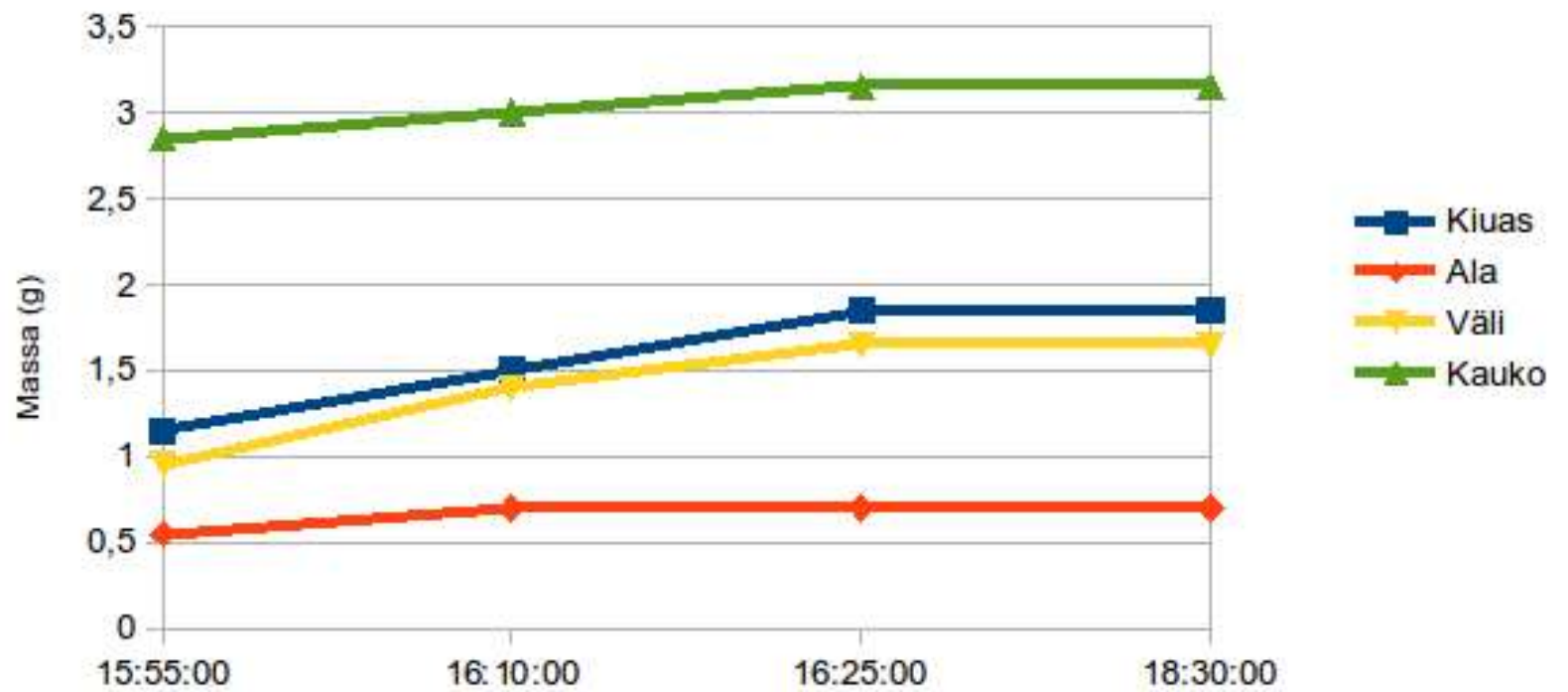


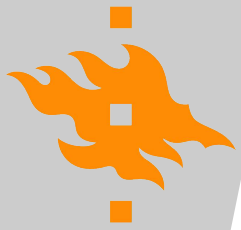
Veden lämpötila





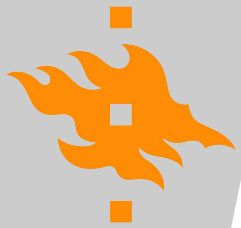
Pinnalta pyyhitty kosteus





Mitä voisi tutkia lisää/tehdä toisin

- Sauna on varsin epämukava paikka tehdä mittauksia monta tuntia, joten mittaukset voisi automatisoida
- Löylyn liikkeestä oli vaikea nähdä yhtenäistä etenemistä koejärjestelyllämme, sillä mittalaitteemme heiluivat jatkuvasti vähän ja jäivät heilahtelemaan myös ensimmäisen vesihöyryrintaman osuman jälkeen
- Lämpötilamittarimme eivät toimineet haluamallamme tavalla lämpimässä saunassa, joten saimme veden lämmöiksi vain suhteellisia lämpöjä
- Valaistus oli kehnoa



- Vesihöyryn liikettä olisi helppo seurata, jos sen saisi värjättyä/näkyviin esim. lämpökameralla
- Saunan muotojen muuttamisella voisi kokeilla vielä erilaisia variaatioita ja etsiä optimaalista saunan muotoa
- Myös saunan kosteutta yms. olisi mukava seurata
- Löylyveden lämpötilan vaikutus