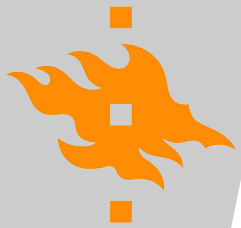


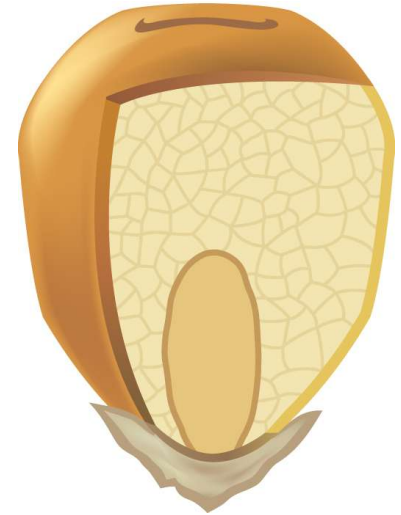


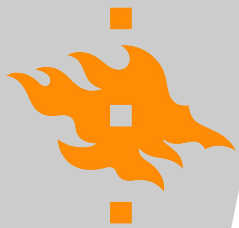
Gastrofysiikka ja -kemia

Joonas Herranen, Natalia Lahen,
Juhana Lankinen ja Antti Rantala



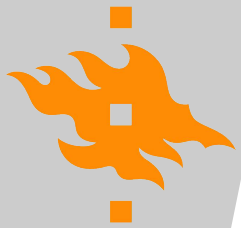
Popcornin fysiikkaa





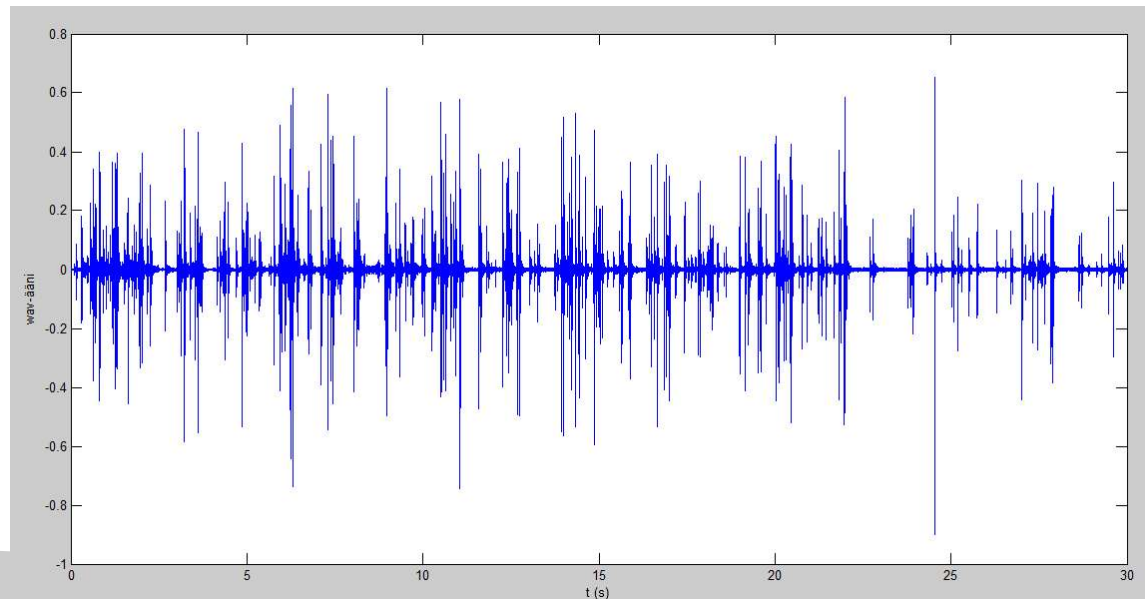
Tutkimuskysymyksen asettelu

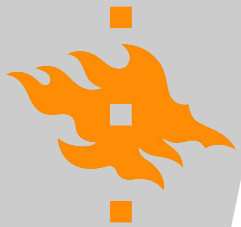
- Tavoitteena ottaa selvää popcornin poksahduksen fysiikasta
- Yksittäisen jyvän sekä suuren jyvä määrän kollektiivisen käytöksen tarkastelu
- Popcornin poksahduslämpötila?
- Lämmön siirtyminen levyltä jyvään?
- Jyväsien halkeamispaine?
- Poksahdusten määrä ajan funktiona? Miltä poksahdusten kertymä- ja tiheysfunktio näyttävät?



Tutkimuksen toteutus

- Lämpötilan seuraaminen lämpömittarilla
- Poksahdusten seuranta äänittämällä kännykällä
- Data-analyysi Matlabilla



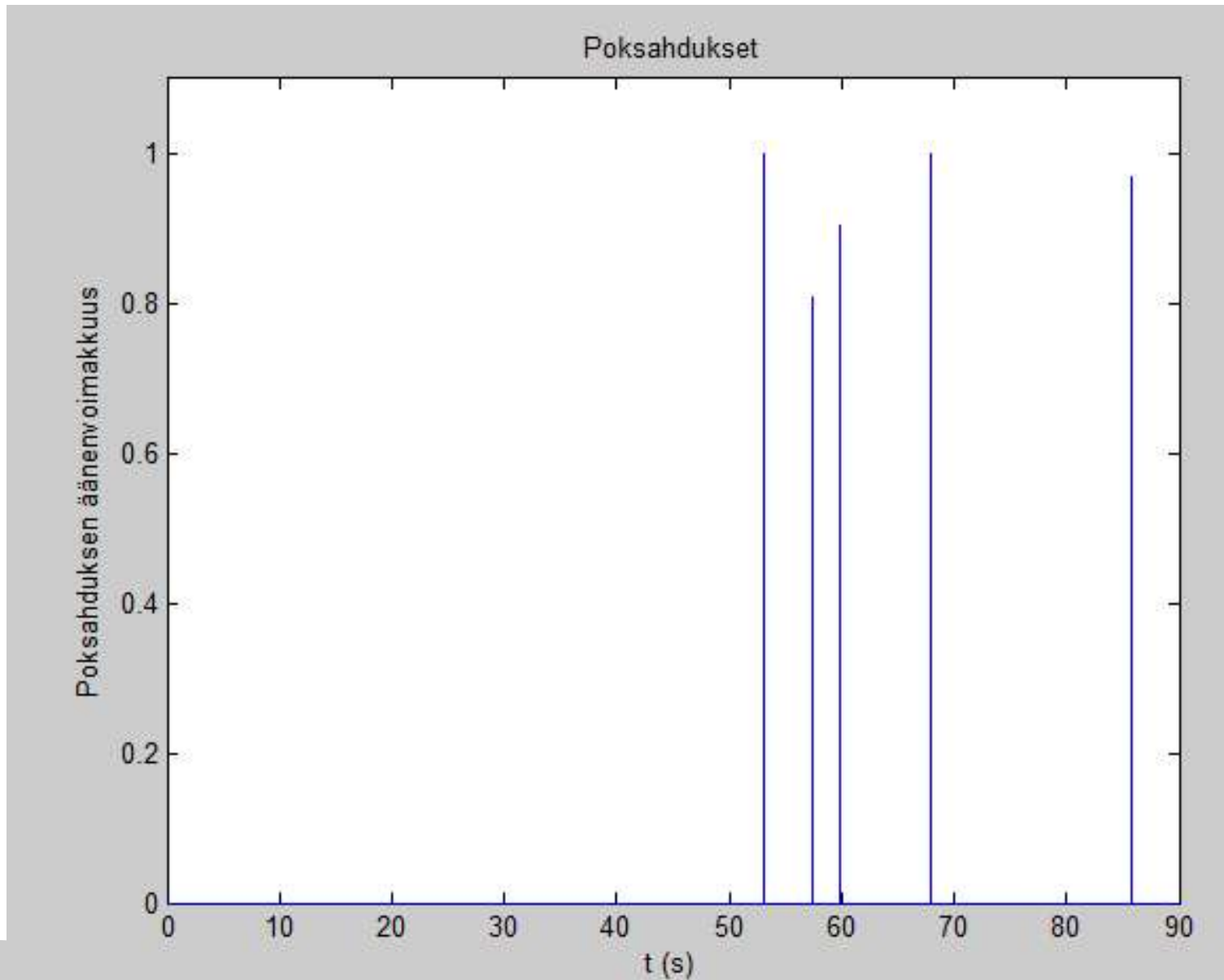


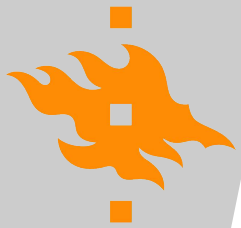
Laitteiston kalibrointia



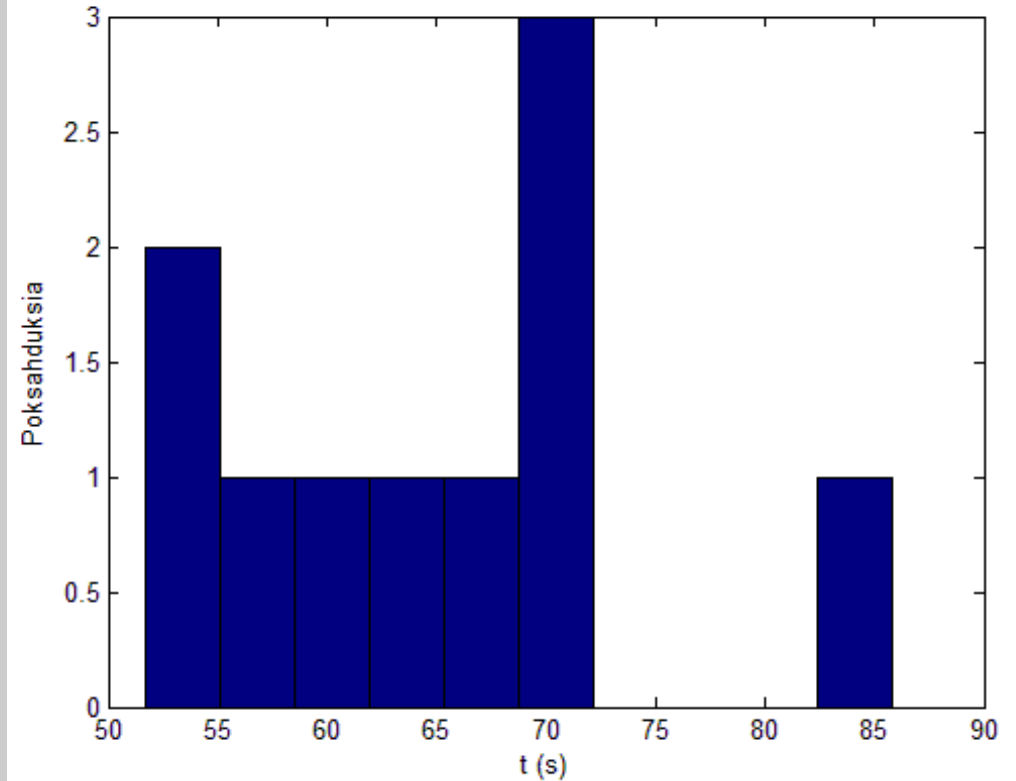
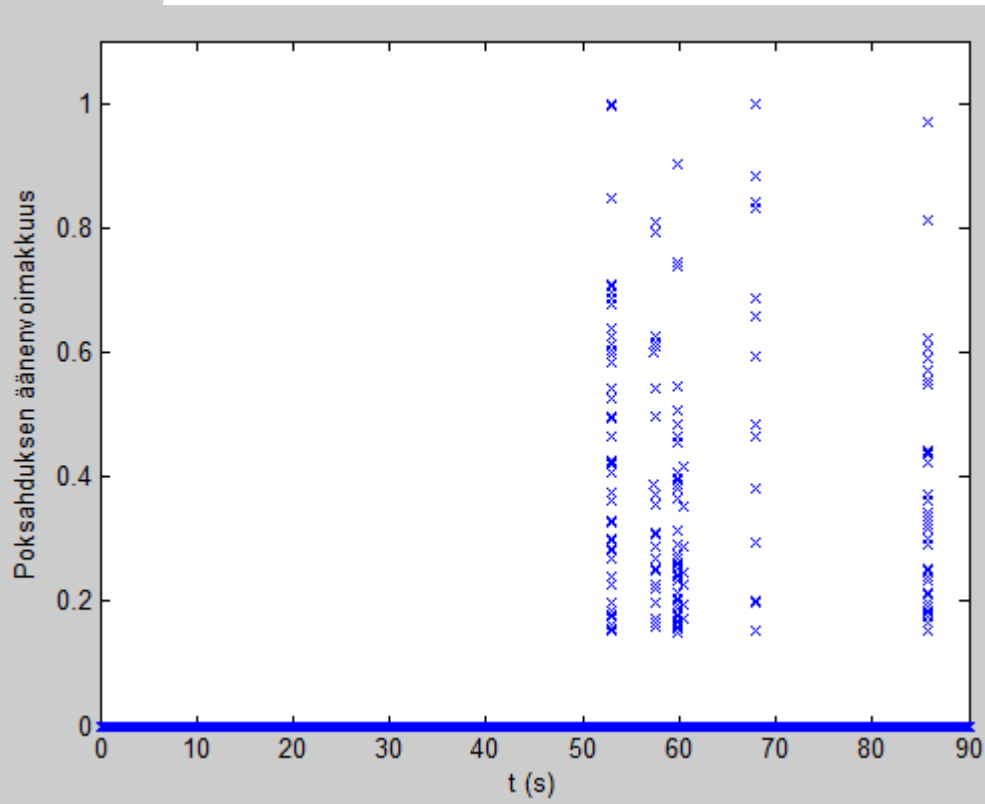


Redusoitu poksahtus

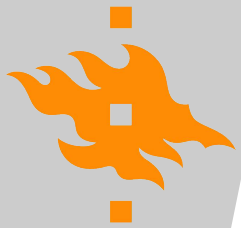




Mittauspisteitä 10 kpl



- Dataa tarvitaan huomattavasti enemmän
- Mittaus vaatii hiljaisuuden → ruuhka keittiössä haittaa mittauksia



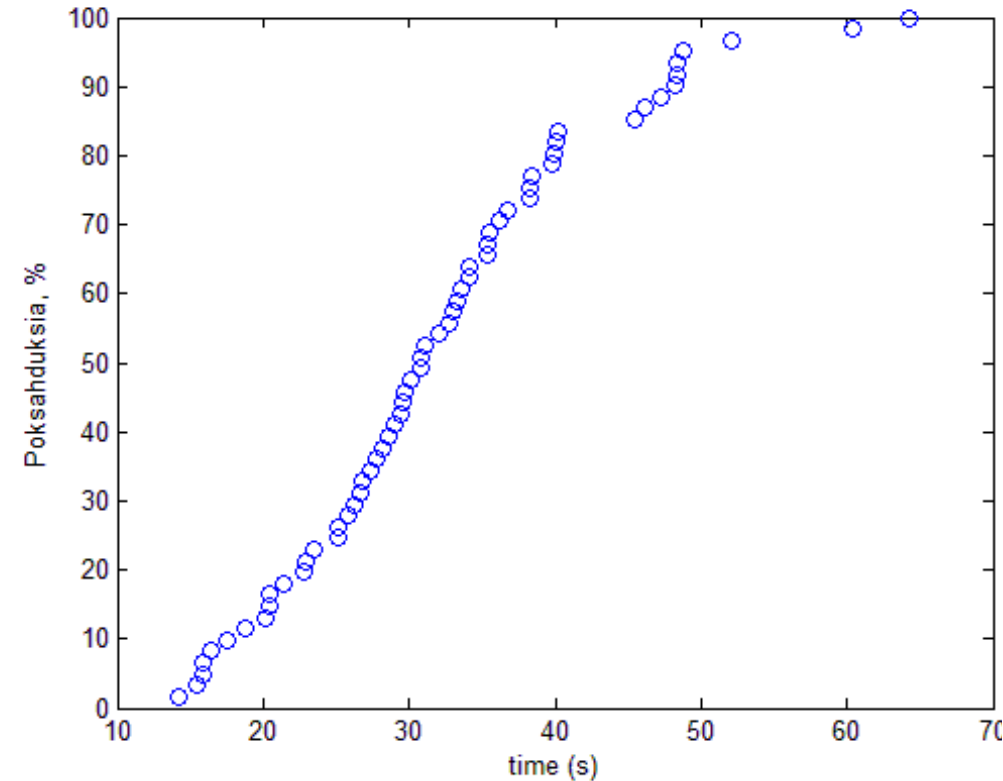
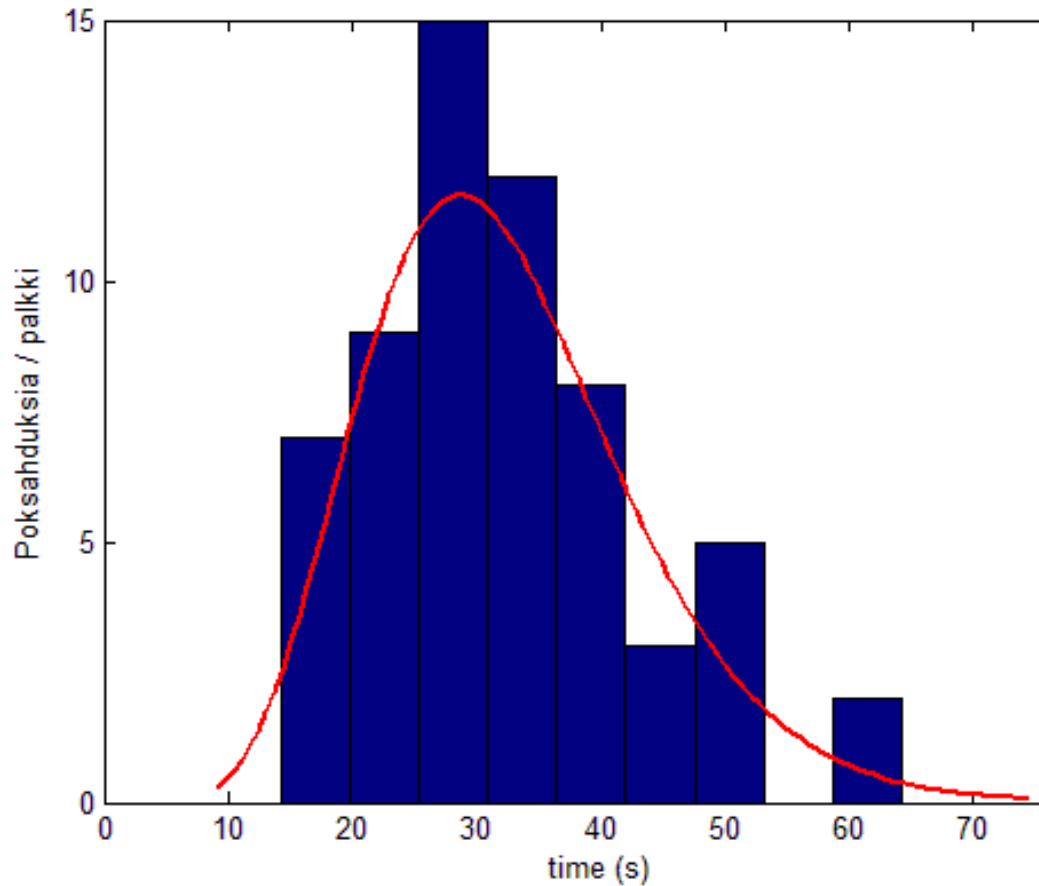
Lisää dataa

- 75 popcornia, ensin viisi kymmenen erää ja yksi 25:n erä
- Lämpötila \sim vakio = 220 °C
- Eilisen päivän dataa ei käytetty uudessa analyysissä
- Menetelmä sama





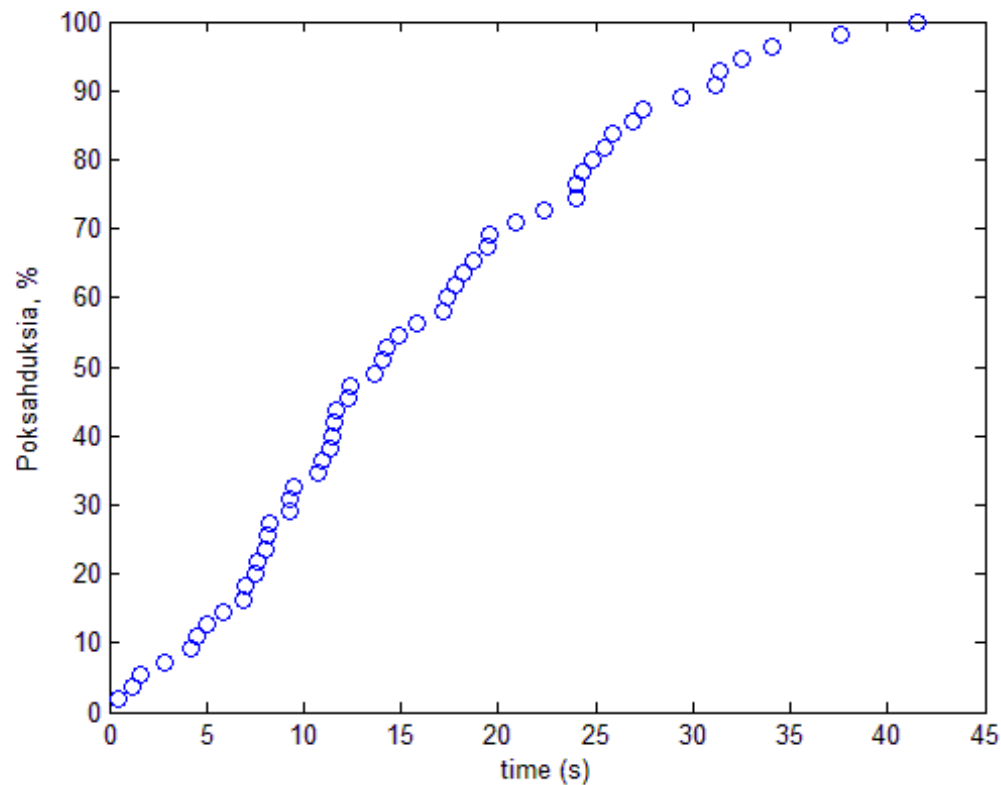
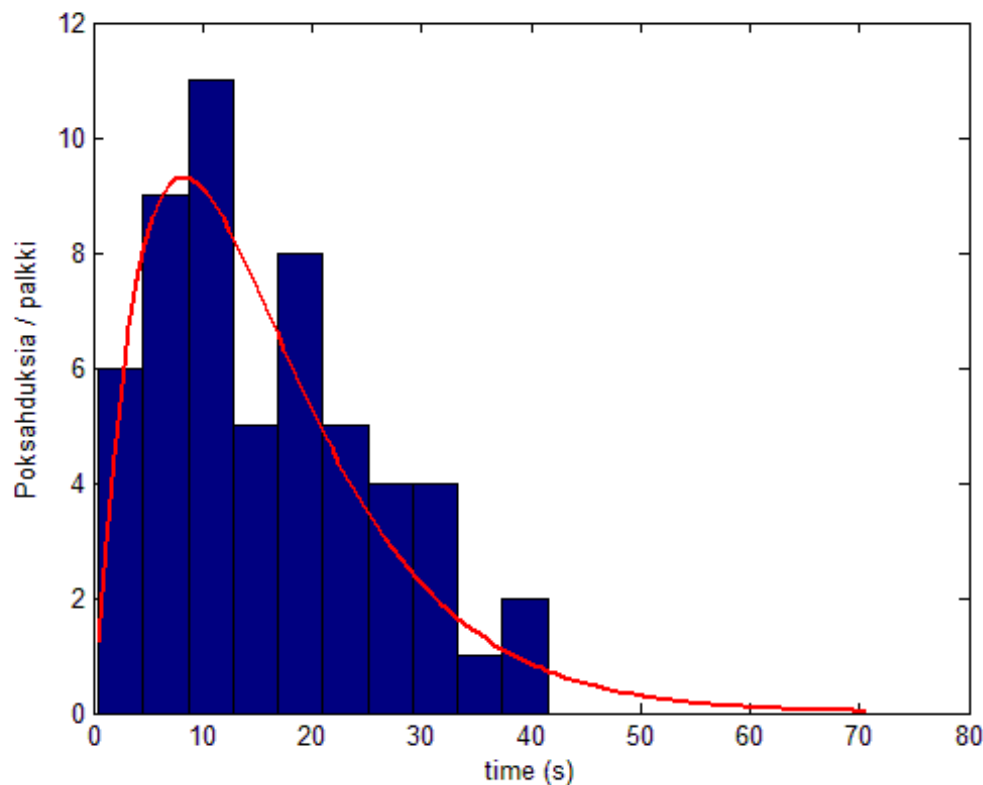
Tulokset – ensimmäinen analyysi



- Fitattu gammajakauma. Muistuttaa vinoa gaussista.



Tulokset – toinen analyysi



- Aika alkaa kun ensimmäinen jyvä poksahuttaa ja kyseistä poksahdusta ei huomioida.
- Jakauma tasaisempi → poistanee mittajaian aiheuttamaa virhettä.



Termoa?

- Popcornin säde r noin 0.5 cm. $PV = NkT$.

$$N = \frac{m_{jyvä}}{m_{H_2O}} \eta \quad P(T) = \frac{3kT}{4\pi r^3} \frac{m_{jyvä}}{m_{H_2O}} \eta$$

- η on tässä jyvän vesiprosentti

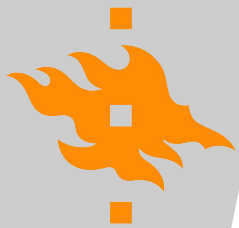
$$E_{poks} = P\Delta V = \frac{m_{jyvä}}{m_{H_2O}} \eta kT (\epsilon^3 - 1)$$

- ... tämä nyt ei ole ihan totta.

$$E_{lampo} = E_{poks} + E_{kin} + E_{pot} + E_{loput}$$

- Lämpöenergia noin 50 J. Kineettinen + potentiaali alle 1 J.

- $\epsilon = 2, \eta = 14\% \rightarrow E_{loput} \approx 11J$



Tekeekö tämä järkeä?

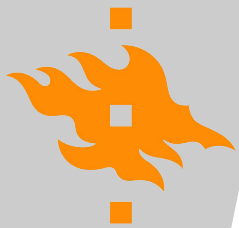
- Loppuenergia mennee tärkkelysosan poksauttamiseen → vaikea arvioida
- Mikä on poksahdaneen popcornin lämpöenergia?
- Parempien tulosten saaminen hankalaa ilman labraa
- Poksahduspaine oli noin 10^7 Pa = 100 atm
- Vastaa Venuksen pinnan painetta, tai painetta 1 km syvyydessä valtameressä
- Mitä voisi parantaa: otos kertaluokkaa suuremmaksi, 'labrajärjestely' helpommaksi



Hedelmämehun spherifikaatio

- Lisätään hedelmämehuun algiinihappoa
- Lasketaan mehupisaroita kalsiumioneja sisältävään liuokseen → pisaran ympärille muodostuu kalvo
- Onnistuuko ensi yrittämällä? Mikä on reaktion kemia?





Takaiskuja

- Alginaatissa olikin valmiiksi kalsiumia – puhdasta ainetta huomenna
- Kuitenkin alginaatti-kalsiumliuos muodosti hyytelön, kun siihen lisättiin alkoholia (käsidesi) – toimii!
- Idea nestetyypikokeesta → toteutetaan huomenna.





Polymeerikemiaa erittäin tiiviisti

Algiinihappo on polymeeri, joka muodostuu D-mannuroonihaposta (M) ja L-guluronihaposta (G).

Rakenteita: MMMMM (M-blokit)

GGGGGG (G-blokit)

beta-1,4

alfa-1,4-sidoksia



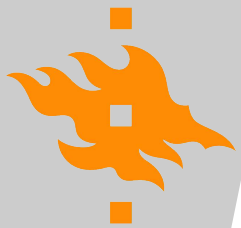
Tiheää siksakkia



Epämääräinen nauha

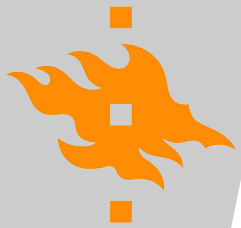
Kalsium mahtuu juuri sopivasti kahden G-blokin väliin ja nappaa kiinni molemmista blokeista - syntyy hyytelö.





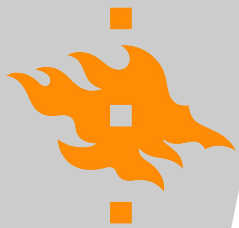
Spherifikointia massatuotantona





Tiedettä lautasella





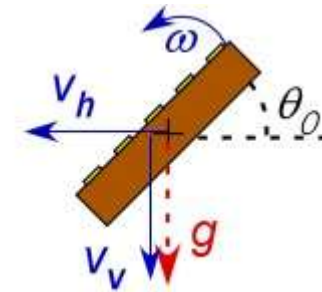
Mitä tuli tehtyä ja mitä eväitä saatiin jatkoon

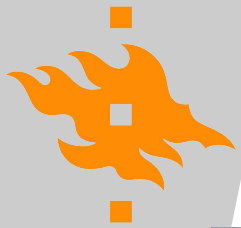
- Edellä selostettu reaktio saatiin aikaiseksi, vaikka tuoteselosteet herättivätkin epätoivoa
- Reaktio onnistui, mutta miksi?
 - Alginaattilioksessa oli kalsiumia, mutta mitä ilmeisimmin muut aineet stabilointiaineita (kyseessä kuitenkin närästyslääke, jonka on tarkoitus toimia mahalaukun äärimmäisissä olosuhteissa)
 - Kalsiumkarbonaattiliuoksesta siirryttiin kalsiumasetattiin
- Jatkossa puhtailla aineilla osataan optimoida jo makuakin!



Muita tutkimuskohteita

- Nestetyyppi ruoanlaitossa
- Kananmunien rikkominen ei-triviaaleilla tavoilla
- Putoaako paahtoleipä aina voipuoli alaspäin?





Munien keittäminen ja paistaminen

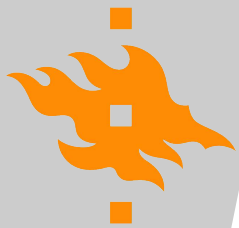




Kananmunien valmistus jäädyttämällä



- Odotusten mukaisesti kananmuna jäätyy
- Ainakin näyttää kypsältä
- Syöminen vastaa raa'an munan syöntiä → ei nautinnollista
- Keitetyn munan tilan havainnointia jatketaan tälläkin hetkellä

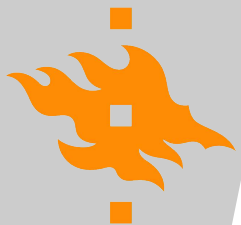


Kuoriinsa kokkeloidut munat ja leivän pudotus

- Munia pyöritettiin sekä hihan sisällä, että jeesusteippiin verhoffuna
 - Vaatii enemmän hellää voimaa
- Voileipää pudoteltiin standardi- ja keittiöpöydältä (73,5cm ja 89cm)
 - Leipä pyörähti useimmiten $\sim 180^{\circ}$ - 200°
 - Ilmanvastus ja huitomistekniikka tärkeitä



Tältä haluttu muna olisi näyttänyt



Jäädytetyt hedelmät ja Pornaisten pamaus

