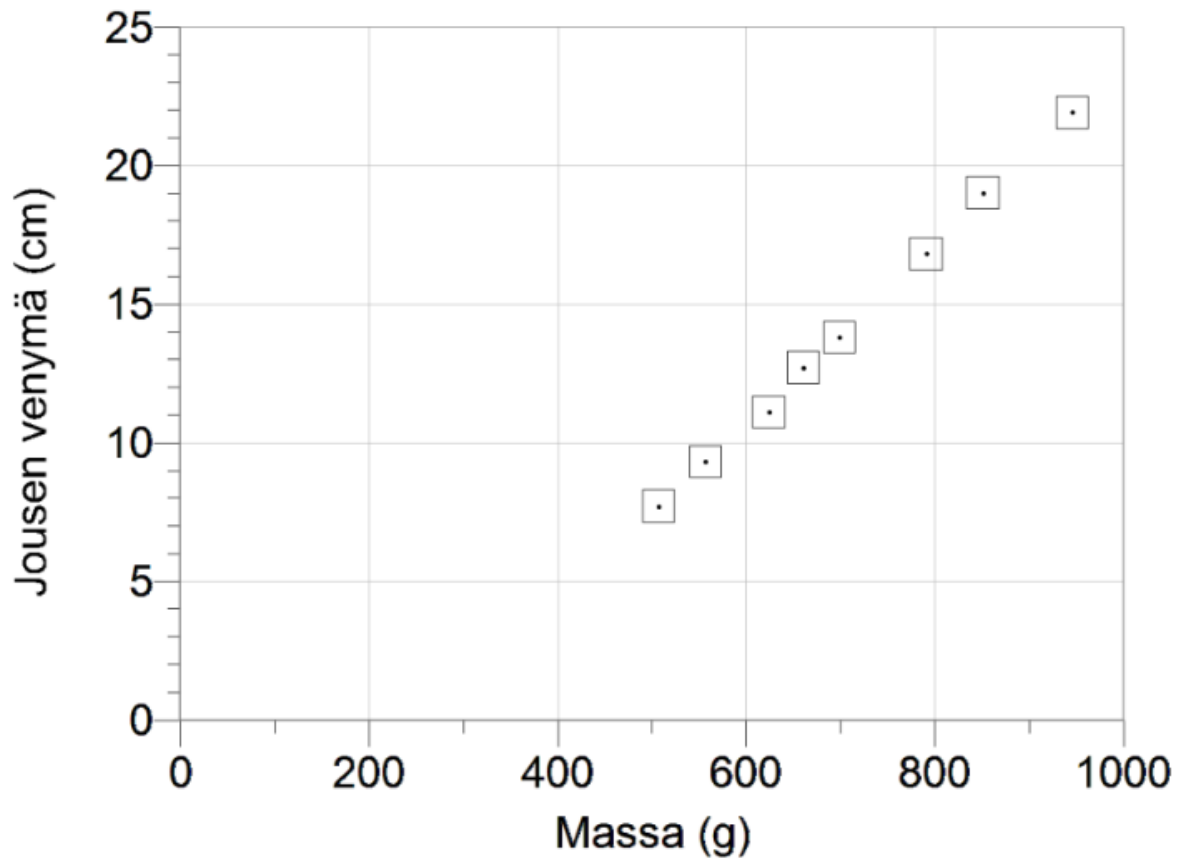
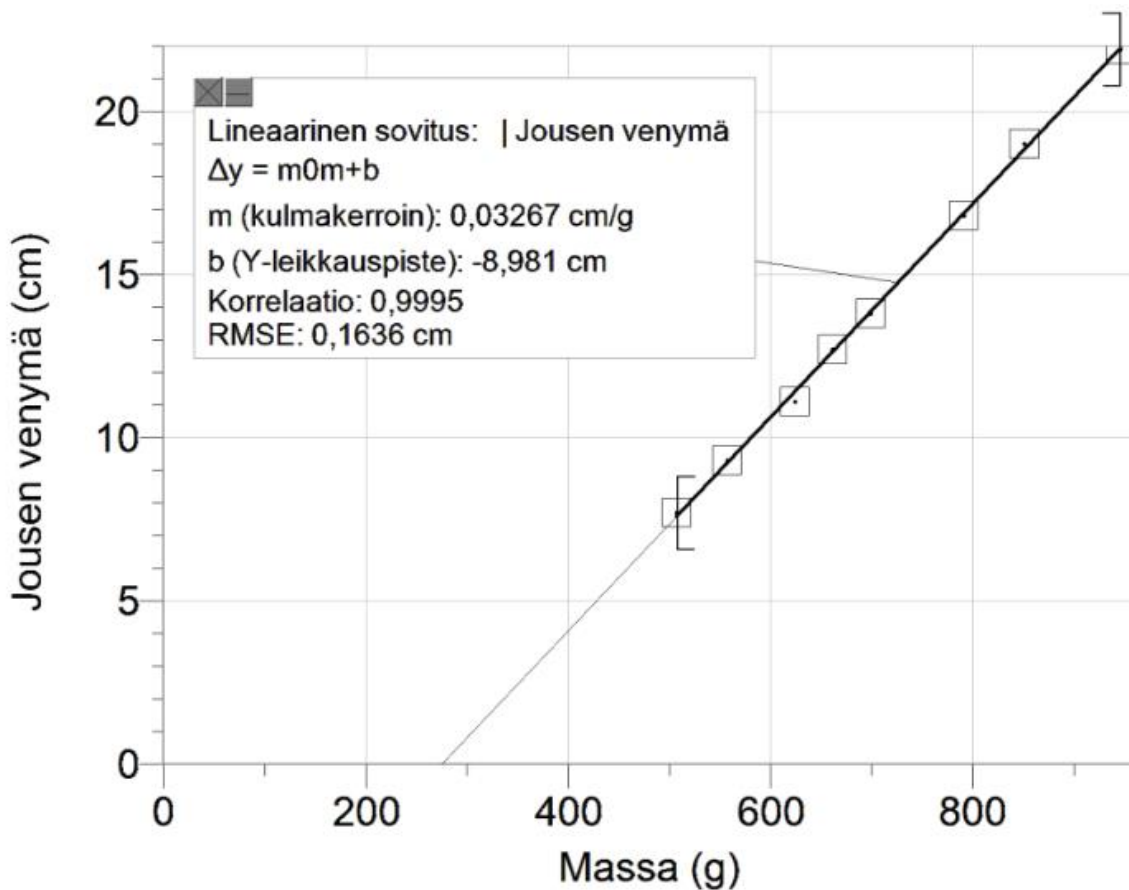


2.1



2.2



Sovitetaan pisteisiin suora. Pisteet noudattavat lineaarista mallia, mutta suora ei kulje origon kautta. Mitattu massa ei ole suoraan verrannollinen venymään.

2.3

Kuvaajan mukaan jousi ei veny lainkaan, kun siihen ripustetaan 200 g:n punnus. Saman asian saa selville myös sijoittamalla 200 g massan paikalle (venymäksi tulee -2,44 cm)

2.4

Punnuksen massa on $m = 2,0 \text{ kg} = 2000 \text{ g}$

Lasketaan venymä x sovituksen yhtälöstä.

Lineaarinen sovitus: | Jousen venymä
 $\Delta y = m0m+b$
 m (kulmakerroin): 0,03267 cm/g
 b (Y-leikkauspiste): -8,981 cm
 Korrelaatio: 0,9995
 RMSE: 0,1636 cm

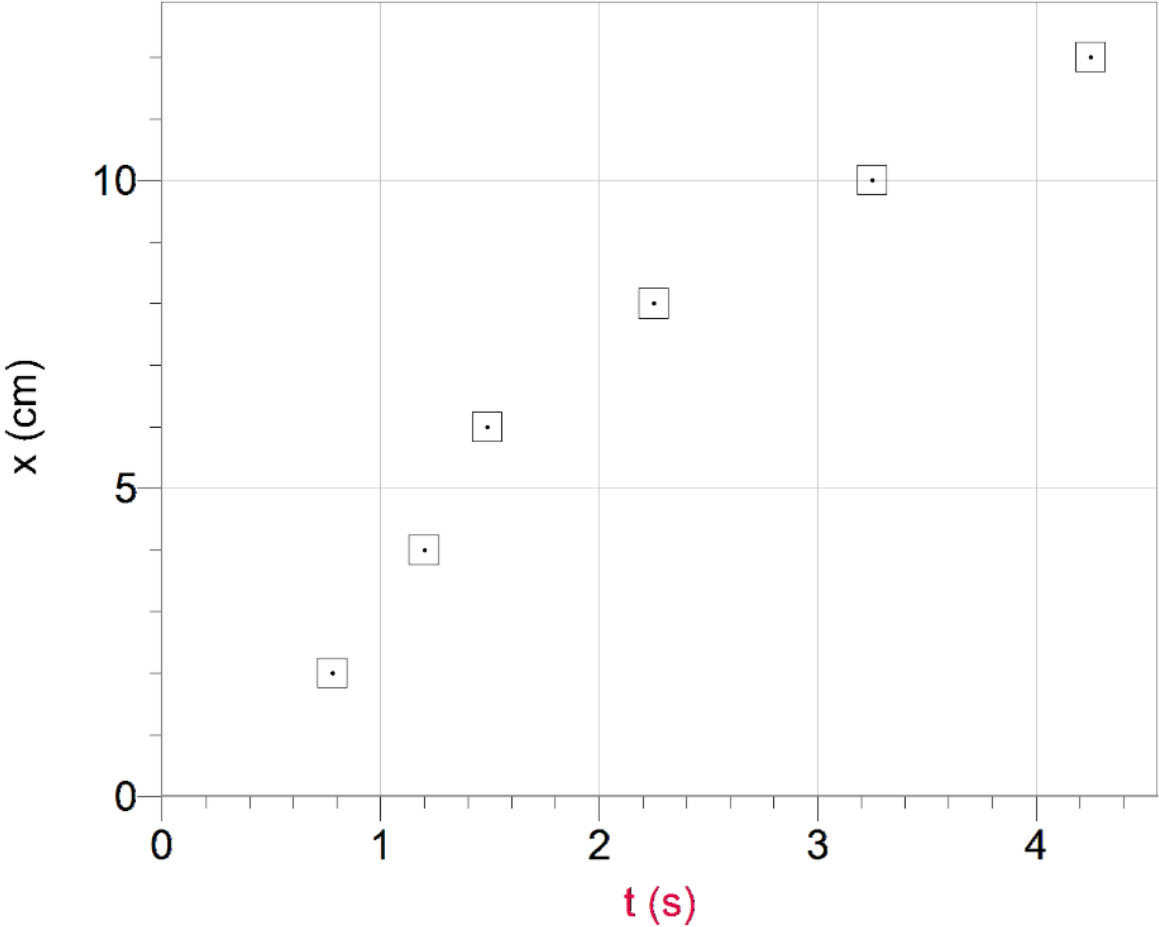
$$x = 0,03267 \frac{\text{cm}}{\text{g}} \cdot m - 8,981 \text{ cm}$$

$$x = 0,03267 \frac{\text{cm}}{\text{g}} \cdot 2000 \text{ g} - 8,981 \text{ cm} = 56,359 \text{ cm} \approx 56 \text{ cm}$$

Jousi venyy 56 cm.

3.1

RATKAISU



3.2

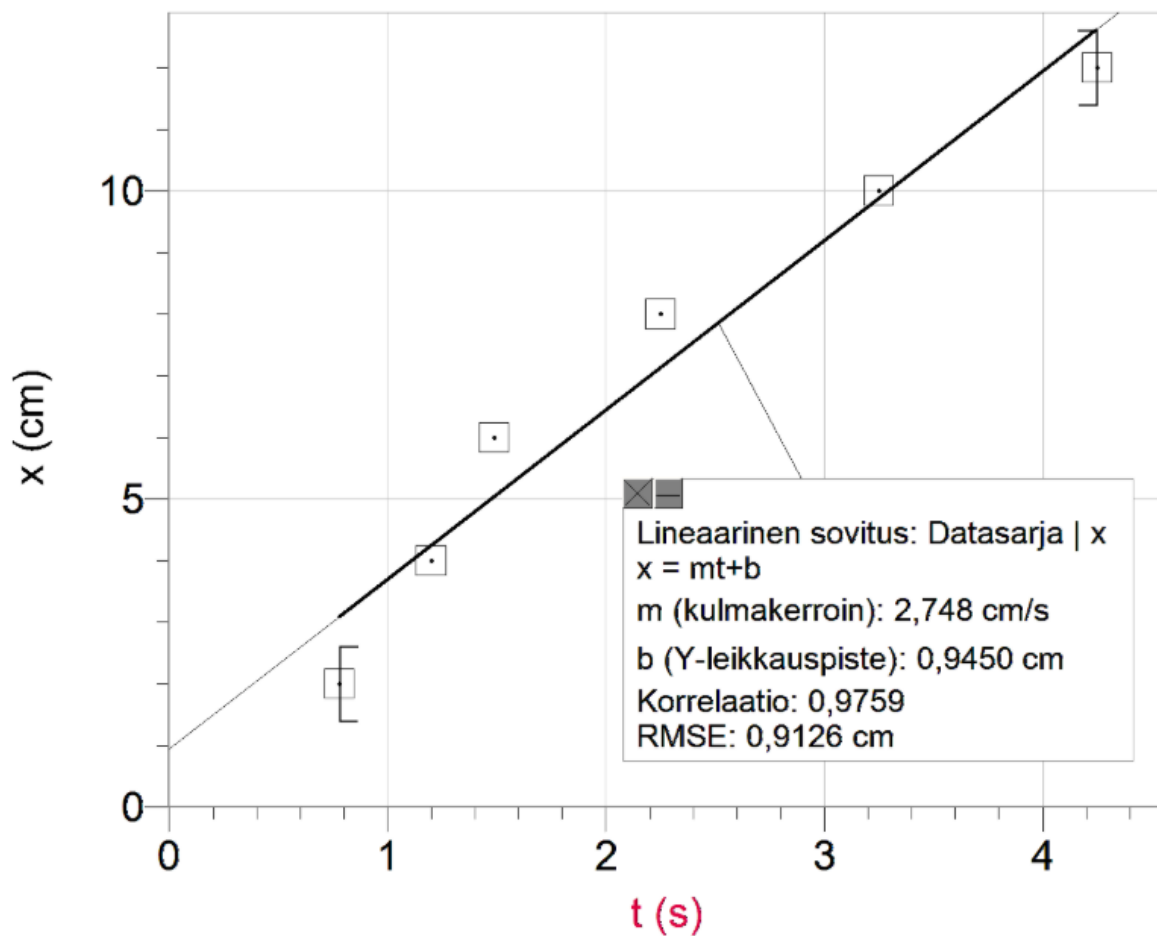
RATKAISU

Tapa 1 sanallinen selitys

Aika-paikka-kuvaajassa nopeutta kuvaa se, kuinka jyrkästi paikka muuttuu. Aikavälillä 0,8 s - 1,5 s pisteet asettuvat toisiinsa nähden lineaarisesti jyrkemmin, aikavälillä 2,2 s - 4,3 s paikan muutos on loivempaa. Nopeus on siis aluksi suurempi kuin liikkeen loppupuolella. Auton liike ei ole tasaista.

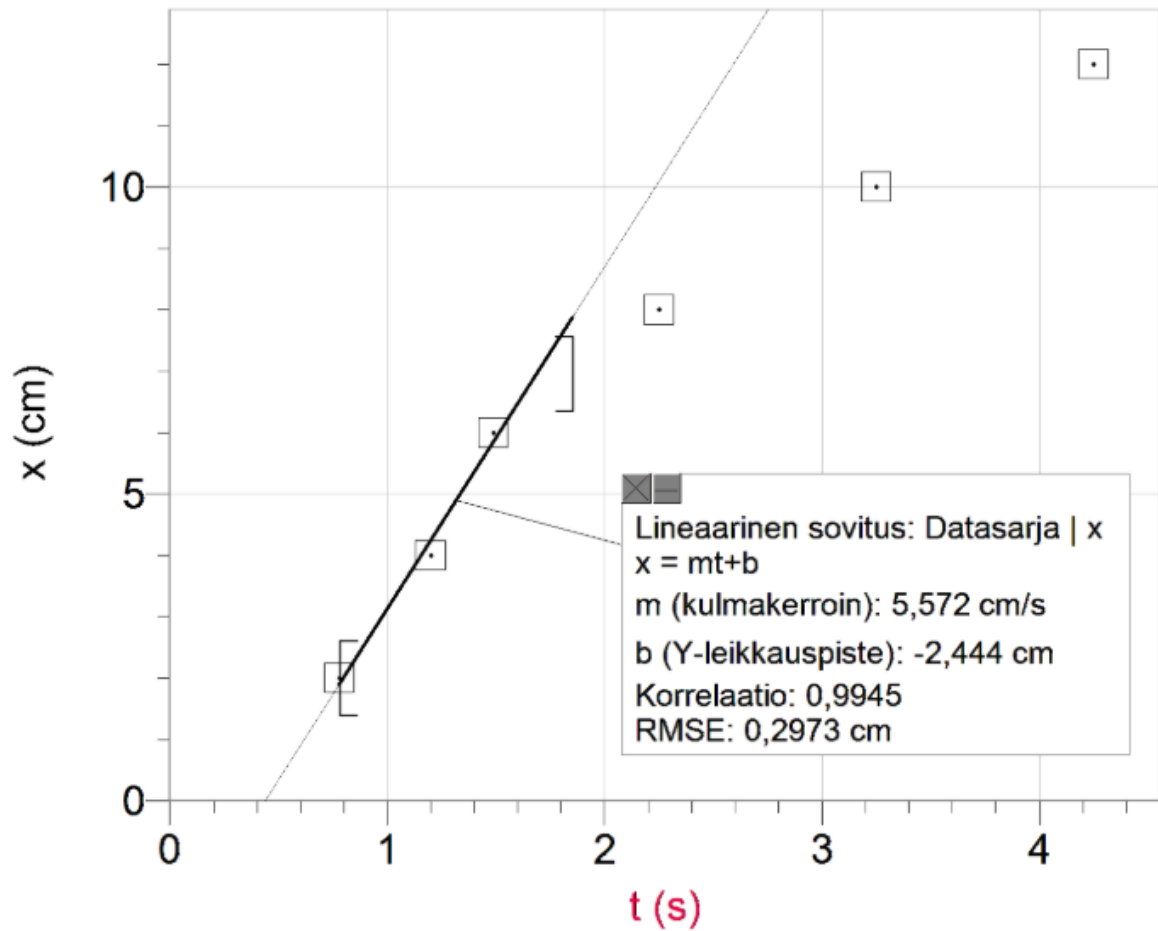
Tapa 2 kuvaajan avulla

Tasaisessa liikkeessä nopeus säilyy, jolloin paikka muuttuu yhtä paljon saman pituisilla aikaväleillä. Kuvaajassa tasainen liike näkyy siten, että pisteet asettuvat suoralle. Kun mittauspisteisiin sovitetaan suora, havaitaan etteivät pisteet asetu suoralle kovinkaan hyvin. Pisteet nousevat alussa suoraa jyrkemmin ja lopussa loivemmin. Auton liike ei ole tasaista.



RATKAISU

Sovitetaan suora ensimmäisen kolmen pisteen alueelle.



Lineaarinen sovitus: Datasarja | x
 $x = mt + b$
m (kulmakerroin): 5,572 cm/s
b (Y-leikkauspiste): -2,444 cm
Korrelaatio: 0,9945
RMSE: 0,2973 cm

Nopeus saadaan paikan muutoksesta ajan suhteen. Kuvaajassa nopeutta vastaa sovitetun suoran kulmakerroin.

Nopeus on 5,572 cm/s eli noin 5,6 cm/s.

4.1

Energia on $E = Pt$

$$E = 7,5 \text{ kWh} \cdot \frac{45}{60} \text{ h} = 5,625 \text{ kWh} \approx 5,6 \text{ kWh}$$

Tai 20,25 MJ

4.2

Veteen siirtyvä energia on $E = \eta Pt$

$$E = 0,92 \cdot 2,0 \cdot 10^3 \text{ W} \cdot 2,5 \cdot 60 \text{ s} = 276000 \text{ J} \approx 280 \text{ kJ}$$

4.3

$$\text{Hyötysuhde } \eta = \frac{P_{\text{anto}}}{P_{\text{otto}}}$$

Uppokuumentimen sähköteho on

$$P_{\text{otto}} = \frac{P_{\text{anto}}}{\eta}$$

Veteen siirtyy energiaa $7,1 \text{ J/s}$, joten $P_{\text{anto}} = 7,1 \text{ W}$

$$P_{\text{otto}} = \frac{7,1 \text{ W}}{0,94} = 7,55319 \text{ W} \approx 7,6 \text{ W}$$

5.1

Yhteistuotantovoimalaitos on polttovoimalaitos, jossa tuotetaan sähköä ja lämpöä.

5.2

Kivihiiltä poltettaessa ilmakehään vapautuu hiilidioksidia. Hiilidioksidi on kasvihuonekaasu, joka voimistaa kasvihuoneilmiötä.

5.3

Polttoprosessissa vapautuva energia on $Q = Hm$

Kivihiilen lämpöarvo on suurimmillaan $H = 32 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}}$

Kivihiilen massa on $m = 1000 \text{ kg}$

$$Q = 32 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \cdot 1000 \text{ kg} = 32000 \text{ MJ} = 32 \text{ GJ}$$

5.4

Sähköä tuottavassa kivihiilivoimalaitoksessa saadaan polttoprosessissa vapautuvasta energiasta hyödyksi vain tuotettu sähkö. Yhteistuotantovoimalaitoksessa hyödyksi saadaan sähkön lisäksi lämpöä. Tällöin suurempi osa polttoprosessissa vapautuvasta energiasta saadaan hyödynnettyä ja hyötysuhde on suurempi.

6.1

RATKAISU

Aineistossa olevan kaavion mukaan asumisen energiakulutuksesta valaistuksen osuus on

$$\frac{1373 \text{ GWh}}{73471 \text{ GWh}} = 0,0186876 \approx 2 \%. \text{ Valojen sammuttaminen ei vaikuta paljoa kokonaiskulutukseen.}$$

6.2

RATKAISU

Led-lampun tunnissa kuluttama energia on

$$E = Pt = 13 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 13 \text{ Wh} = 0,013 \text{ kWh}$$

6.3

RATKAISU

Lamppujen tehon pitää olla sama kuin Olkiluoto 3 ydinvoimalan teho, jotta energia tunnissa on yhtä suuri.

$$n \cdot P_{\text{led}} = P_{\text{OL3}}$$

$$n = \frac{P_{\text{OL3}}}{P_{\text{led}}} = \frac{1600 \cdot 10^6 \text{ W}}{13 \text{ W}} = 123076923,0769 \approx 120\,000\,000$$

6.4

RATKAISU

Aineistossa olevan kaavion mukaan eniten energiaa kuluu asuntojen ja käyttöveden lämmittämiseen. Energiaa voidaan säästää laskemalla asuntojen sisälämpötilaa ja käyttämällä säästeliäästi lämmintä vettä.

7.1

RATKAISU

Tutkittiin kuulun vierimistä, joka vaikutti olevan likimain tasaista liikettä. Tavoitteena oli selvittää kuinka tasaista liike oli.

Vierimistä tutkittiin pöydän pinnalla mittaamalla aikaa, joka kuulalla kului saavuttaa 10 cm:n välein asetettuja merkkejä. Raportista havaitaan, että kuulaa lähetettiin useita kertoja liikkeelle, mutta ei kerrota miten alkunopeus saatiin jokaisessa lähetyksessä yhtä suureksi. Tämän perusteella mittauksia ei voi yhdistää toisiinsa eikä liikkeen tasaisuutta voi päätellä matkan ja ajan perusteella.

Yksi kuulun liike videoitiin, jolloin videolta kerätty data kertoisi paremmin liikkeen tasaisuudesta.

Valittu vieritysmatka on lyhyt, jolloin käsiajanotolla tehdyissä mittauksissa suhteellinen virhe on melko suuri. Videomittaus tuottaa tarkempia arvoja.

7.2

RATKAISU

Raportissa kerrotaan että kännykällä mitattiin nopeutta, mutta itse asiassa mitattiin kuulun kulkuaikaa. Toinen mitattava suure oli matka. Videolta saatiin ajan ja paikan mittaustuloksia.

7.3

RATKAISU

Taulukoissa ajan arvoilla on erilaisia tarkkuuksia. Arvot pitäisi esittää samalla määrällä desimaaleja.

Käsiäjanotolla tehtyjä mittauksia on vain neljä, mikä on hieman liian vähän.

Analysissä puhutaan sekä aika-matka -kuvaajasta että matka-aika-kuvaajasta.

Käsiäjanotolla tehdyt mittaukset pitäisi hylätä, koska kuula lähetettiin liikkeelle useaan kertaan ja liikkeiden analyysia ei voi yhdistää.

7.4

RATKAISU

Kuula lähetettiin raportin mukaan liikkeelle ensimmäisen teipinpalan kohdalta. On epäselvää, käynnistykö ajan mittaus käsiäjanotolla, kun kuula oli juuri siinä kohdassa. Origoa ei kannata käyttää, koska ajanhetken havaitsemisessa on sekä kellon käynnistämisen että lähettäjän toiminnan virhe.

Videomittauksessa origon käyttö puoltaa paikkaansa, koska voidaan katsoa millä ajanhetkellä kuula ylittää ensimmäisen merkin.

7.5

RATKAISU

Videomittauksesta piirrettiin kuvaaja aika-paikka -koordinaatistoon. Mittapisteet osuvat sovitetulle suoralle hyvin, mikä osoittaa liikkeen olevan likimain tasaista. Kuvaajan kulmakertoimen perusteella nopeus oli noin 24 cm/s.

Kuvaajasta nähdään kuitenkin, että mittapisteet muodostavat hieman kaarevan muodon. Kuulan nopeus on saattanut hieman laskea. Ajan hetkien mittaus videolta on kuitenkin hankalaa eikä mittauksen tarkkuus riitä selvittämään hidastuuko liike. Koe pitäisi tehdä hieman pidemmällä matkalla.

Virhelähteenä voisivat olla pöydän epätasaisuus tai kaltevuus. Pöydän vaakatasoa ei pystytty tarkistamaan. Kuulan liikettä voisi tutkia tarkemmin käyttämällä liiketutkaa. Videokuva koetettiin pysäyttää merkkien kohdalle, mutta tarkemmat mittaukset olisi voitu tehdä katsomalla paikka mittanauhalla. Videomittaus olisi saattanut myös olla tarkempi, mutta emme saaneet ladattua siihen soveltuvaa ohjelmaa koneellemme.

8.1

RATKAISU

Fossiilisilla polttoaineilla ja turpeella tuotettu energia on vähentynyt noin 800 000 terajoulesta noin 400 000 terajouleen. Niiden käyttö on siis puolittunut tarkasteltavalla aikavälillä.

Uusiutuvan energian käyttö on kasvanut vuosina 2007-2023 noin 200 000 terajoulea, joka on puolet fossiilisten polttoaineiden ja turpeen vähentyneestä määrästä.

Ydinenergiassa, sähkön nettotuonnissa ja muussa energiassa ei tapahtunut merkittäviä muutoksia vuosina 2007-2022. Vuonna 2023 ydinenergian määrä kasvoi ja sähkön nettotuonti väheni.

Koska fossiilisten polttoaineiden ja turpeen käyttö on vähentynyt enemmän kuin uusiutuvien käyttö on kasvanut ja muissa energialähteissä ei ole kokonaismäärässä tapahtunut merkittävää muutosta, energian kokonaiskulutus on vähentynyt aikavälillä 2007-2023.

8.2

RATKAISU

Sähkön tuonti on keskimäärin kasvanut vuosina 2010-2017.

Sähkön tuotannon ja kulutuksen on oltava joka hetki tasapainossa. Kulutuksen ollessa suurempi kuin tuotanto sähköä pitää tuoda.

8.3

RATKAISU

Energiankulutuksen vähentäminen pienentää uusien voimalaitosten tarvetta. Kaikki energiatuotanto aiheuttaa rakennusvaiheessa hiilidioksidipäästöjä.

8.4

RATKAISU

Energiaa tarvitaan talvella asuntojen ja muiden tilojen lämmitykseen. Kesällä energiankulutus on pienempi kuin talvella.

Talvella suuret voimalaitokset ovat toiminnassa. Voimalaitosten huoltoseisokit ajoitetaan lämmityskauden ulkopuolelle.