

TTY / Konstruktitekniikka

KSU-6130 Koneiden ja järjestelmien energiatehokkuus

Tentti 4.5.2009

Tentissä ei saa käyttää omaa aineistoa. Liitteenä ovat tarvittavat kaavat ja käyrästöt.

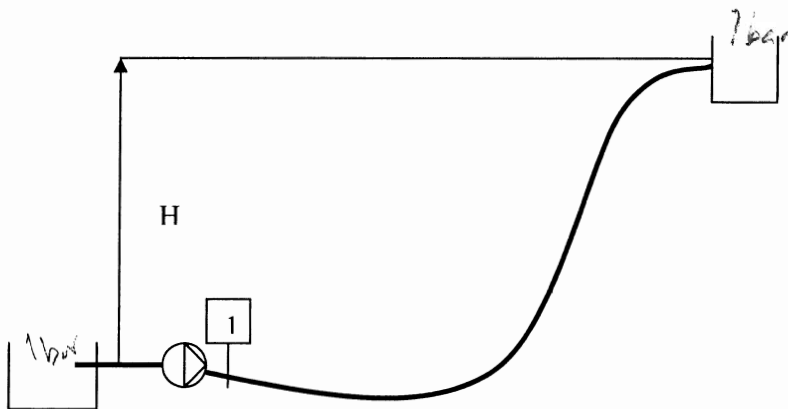
1. Mikä on CE-merkki ja mikä on sen merkitys energiatehokkuuteen liittyvissä asioissa? Mikä on se reitti, miten tuotteelle saadaan CE-merkki.
2. Mitä keinoja on parantaa pumppauksen energiatehokkuutta?
3. Miten pientalon maalämpöpumppulämmitys ja kaukolämmitys eroavat toisistaan Suomen oloissa
 - a. Ostoenergiankulutuksessa
 - b. Primäärienergian kulutuksessa
4. Kuvan mukaisen avoimen järjestelmän nostokorkeus on (H) 20 m, putken pituus 150 m ja pumpun tilavuusvirta $1 \text{ m}^3/\text{s}$. Virtausreitit kertavastukset ovat yhteensä 20. Veden viskositeetti on $1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ ja veden tiheys 1000 kg/m^3 . Putken halkaisija on 0,60 m ja pinnan karheus (k) 0,03 mm.

Laske

- Putken kitkapainehäviö liitteen Moodyn käyrästön avulla ja sen jälkeen kokonaispainehäviö
 - Pumpun paineenkehitys ja hydraulinen teho
 - Absoluuttinen paine pumpun painepuolella (piste 1), jos kummankin säiliön paine on 1 bar.
5. Edellisessä tehtävässä tilavuusvirta pienennetään puoleen (arvoon $0,5 \text{ m}^3/\text{s}$). Jos oletetaan kitkakertoimen pysyvän muuttumattomana (tehtävän 4 mukaisena), mikä tällöin on pumpun paineenkehitys ja hydraulinen teho?
 6. Asuinkerrostalon tilojen ja käyttöveden lämmitysenergian tarve on 800 MWh/a ja kiinteistösähkön kulutus 10 MWh. Laske rakennuksen ostoenergian ja primäärienergian kulutus ja energiakustannukset kaukolämmitykselle ja maalämpöpumppulämmitykselle alla olevan taulukon tiedoilla.

Näistä lämmitysjärjestelmistä lämpöpumppu on hankintahinnaltaan kalliimpi. Kuinka paljon lämpöpumpun hankintahinta voi olla kaukolämmitystä korkeampi, jos kustannusero halutaan kuolettaa 15 vuodessa. Tee laskelma ilman koron huomioon ottamista.

Järjestelmä	Hyötysuhde / lämpökerroin	Primäärienergiakerroin	Energian hinta
			€/MWh
Maalämpöpumppu	3,0	2,2 (sähkö)	120
Kaukolämpö	0,95	0,50 (kaukolämpö)	50



Tehtävien 4 ja 5 kuva

TTY / Konstruktitekniikka

KSU-6130 Koneiden ja järjestelmien energiatehokkuus

Kaavoja ja käyrästöjä tenttiin

$$P = \dot{V}\Delta p / \eta$$

$$P_h = \dot{V}\Delta p$$

$$\Delta p_{\text{kitka}} = \xi \frac{l}{2d} \rho \left(\frac{4\dot{V}}{\pi d^2} \right)^2$$

$$\Delta p_{\text{kerä}} = \zeta \frac{\rho}{2} \left(\frac{4\dot{V}}{\pi d^2} \right)^2$$

$$\Delta p_{\text{hyd}} = \rho g H$$

$$E_p = f_h Q_h + f_e W_e$$

Q_h – Lämpö

W_e – Sähkö

$$Q_h = \frac{Q_{\text{tarve}}}{\eta}$$

