

Luonnontieteiden ja ympäristötekniikan tiedekunta

Energia- ja prosessitekniikan laitos

ENER-8100 Energiatalous

tentti 09.04.2010

Osa I (aikaa 1 tunti) (kirjallisuuden käyttö kielletty)

1.

- a) Selosta lyhyesti CHP-laitosten muuttuvien kustannusten jakotavat lämmölle ja sähkölle. (10)
- b) Pohdi Suomessa pienten ja suurten biovoimaloiden etuja ja haittoja lisättäessä uusiutuvan energian osuutta. (10)

2.

- a) Pohdi pohjoismaisten sähkömarkkinoiden toimivuutta ja ongelmia. (5)
- b) Mikä on sisäisen korkokannan menetelmä? (5)
- c) Miten CO₂-päästökauppa ohjaa energia-investointeja? (5)
- d) Pohdi lämpövirran exergian arvoa erilaisissa ympäristö-olosuhteissa. (5)

Luonnontieteiden ja ympäristötekniikan tiedekunta

ENER-8100 Energiatalous

tentti 09.04.2010

Osa II (aikaa 2 tuntia) (kirjallisuuden käyttö sallittu)

3. Ydinvoimalaitoksen investointikustannus on 3500 euroa/kW_e ja maakaasukombilauhdelaitoksen 980 euroa/kW_e. Ydinvoimalla tuotetun sähkön muuttuvat kustannukset ilman polttoainekustannusta ovat 10 euroa/MWh_e ja maakaasusähköllä vastaavasti 7 euroa/MWh_e. Laske millä laitosten huipputehon käyttöajoilla laitosten sähkön hinta on sama. Sekä ydin- että maakaasuvoimalan muut pääomakustannukset ovat investointikustannuksen (takaisinmaksuaika ydinv. 35 v. ja maakaasuv. 20 v., korko 5,0 %) lisäksi 1,0 % investoinnista. Ydinvoimalan hyötysuhde on 35 % ja polttoaineen hinta 2 euroa/MWh (lämpöä). Maakaasuvoimalan hyötysuhde on 53 % ja maakaasun hinta 35 euroa/MWh(lämpöä). (20)

4. Kattilan tuorehöyryn arvot ovat 90 bar, 500 °C ja kattilahyötysuhde 90 %. Poltto-aineen hinta on 18 euroa/MWh. Höyryturbiinin paisunta päättyy lauhduttimen paineeseen 0.1 bar. Turbiinin isentrooppihyötysuhde on 88 % ja höyryn massavirta turbiiniin 80 kg/s. Turbiinissa ei ole väliottoja ja syöttövesi menee kattilaan lauhduttimen lämpötilassa 47 °C. Laitokselle suunnitellaan väliottohöyryllä (1,1 bar, 6 kg/s) toimivaa kaukolämmönvaihdinta pienen ympäröivän taajaman kaukolämmön tuottamiseksi. Yksinkertaisuuden vuoksi kattilahäviön lisäksi laitoksessa ei ole muita häviöitä. Laske työmenetelmällä kaukolämpöhöyryn hinta ja sähkönhinta pitämällä ainoana kustannuksena polttoainekustannusta. Laske myös saatava kaukolämpöteho. (20)

5. Teollisuuslaitos tarvitsee sähköä enintään 50 MW ja sen sähköntarpeen huipun käyttöaika on 6000 h/a. Tehtaan vanha huonokuntoinen kalliin kunnostuksen vaativa lauhde-voimalaitos käyttää poltto-aineena kuorta, jonka ostohinta on 16 euroa/MWh(lämpöä). Voimalaitoksen hyötysuhde on 37 %. Laitoksen pääomakustannukset ovat 0 € ja sen muut muuttuvat kustannukset kuin polttoainekustannus ovat 1 sentsi/kWh(sähköä). Eräs sähkölaitos tarjoutuu ostamaan tehtaan vanhan voimalaitoksen ja tekemään vaadittavat kunnostusinvestoinnit siten, että se sitoutuu tarjoamaan kauppahintana tulevaisuudessa sähköä hintaan 30 €/kW_a+x €/MWh. Inflaatiota ei tarvitse huomioida. Mikä on suurin x:n arvo, jolla lyhyellä tähtäimellä tehtaan sähkön hinta olisi kaupan jälkeen sama kuin ennen.(20)