

TAMPEREEN TEKNILLINEN YLIOPISTO

YMPÄRISTÖTEKNIIKAN OSASTO

ENER-8100 Energiatalous

tentti 12.03.2007

Osa II (aikaa 1,5 tuntia) (kirjallisuuden käyttö sallittu)

3. Ydinvoimalaitoksen investointikustannus on nyt 2500 euroa/kW_e ja hakelauhdelaitoksen 1220 euroa/kW_e. Ydinvoimalla tuotetun sähkön muuttuvat kustannukset ovat 7 euroa/MWh_e ja hakelauhdelaitoksen kulutussuhde sähkön tuotannossa on 2,7. Hakkeen hinta on nykyisin 14 euroa/MWh. Muut kuin polttoaineperäiset muuttuvat kustannukset ovat hakelaitoksella 6 euroa/MWh_e. Vertaile laitosten tuottaman sähkön hintaa erilaisilla huipun käyttöajoilla. Sekä ydinettä hakevoimalan muut pääoma-kustannukset ovat investointi-kustannuksen (takaisin-maksuaika ydinv. 60 v. ja v. 30 v., korko 5,0 %) lisäksi 1,0 % investoinnista. Hakelaitoksen rakentamiseen saa investointiavustusta 30 %. (6)

4. Prosessiteollisuuden höyryvoimalaitos tuottaa sähköä 21 MW ja vastapainehöyryä prosessiin tilassa 12 bar. Turbiinille menevän tuorehöyryn tila on 80 bar, 510 °C ja turbiinin isentrooppihyötysuhde on 82 %. Tehtaalle suunnitellaan prosessimuutosta, joka mahdollistaisi prosessi-höyryn tarvittavan painetason alentamisen 5 bariin. Tarvittava höyryn määrä kuten myös kattilan poltto-aineteho säilyisivät muutoksessa vakioina. Laske paljonko investointi saisi enintään maksaa, kun höyry paisutettaisiin turbiinissa uuteen pienempään vastapaineeseen tuorehöyryn määrän ja arvojen pysyessä muuttumattomana ja saatu lisäsähkö korvaisi ostosähköä, jonka hinta on 6000 euroa/MW_a + 45 euroa/MWh. Laitos käy vakioteholla 7500 tuntia/a. Investoinnin pitoaika on 8 vuotta ja korko 6 %. Turbiinissa ei ole väliottoja ja generaattorin sekä turbiinin mekaaniset häviöt voi jättää huomiotta. (6)

5. Kattilan tuorehöyryn arvot ovat 90 bar, 500 °C ja kattilahyötysuhde 90 %. Polttoaineen hinta on 12 euroa/MWh. Höyryturbiinin paisunta päättyy lauhduttimen paineeseen 0.1 bar. Turbiinin isentrooppihyötysuhde on 88 % ja höyryn massavirta turbiiniin 100 kg/s. Turbiinissa ei ole väli-ottoja ja syöttövesi menee kattilaan lauhduttimen lämpötilassa 47 °C. Laitokselle suunnitellaan väliottohöyryllä (2 bar, 20 kg/s) toimivaa polttoaineen kuivaussjärjestelmää. Yksinkertaisuuden vuoksi kattilahäviön lisäksi laitoksessa ei ole muita häviöitä. Laske työmenetelmällä kuivaushöyryn hinta ja sähkönhinta pitämällä ainoana kustannuksena polttoainekustannusta. (6)