

Ylimääräinen tentti

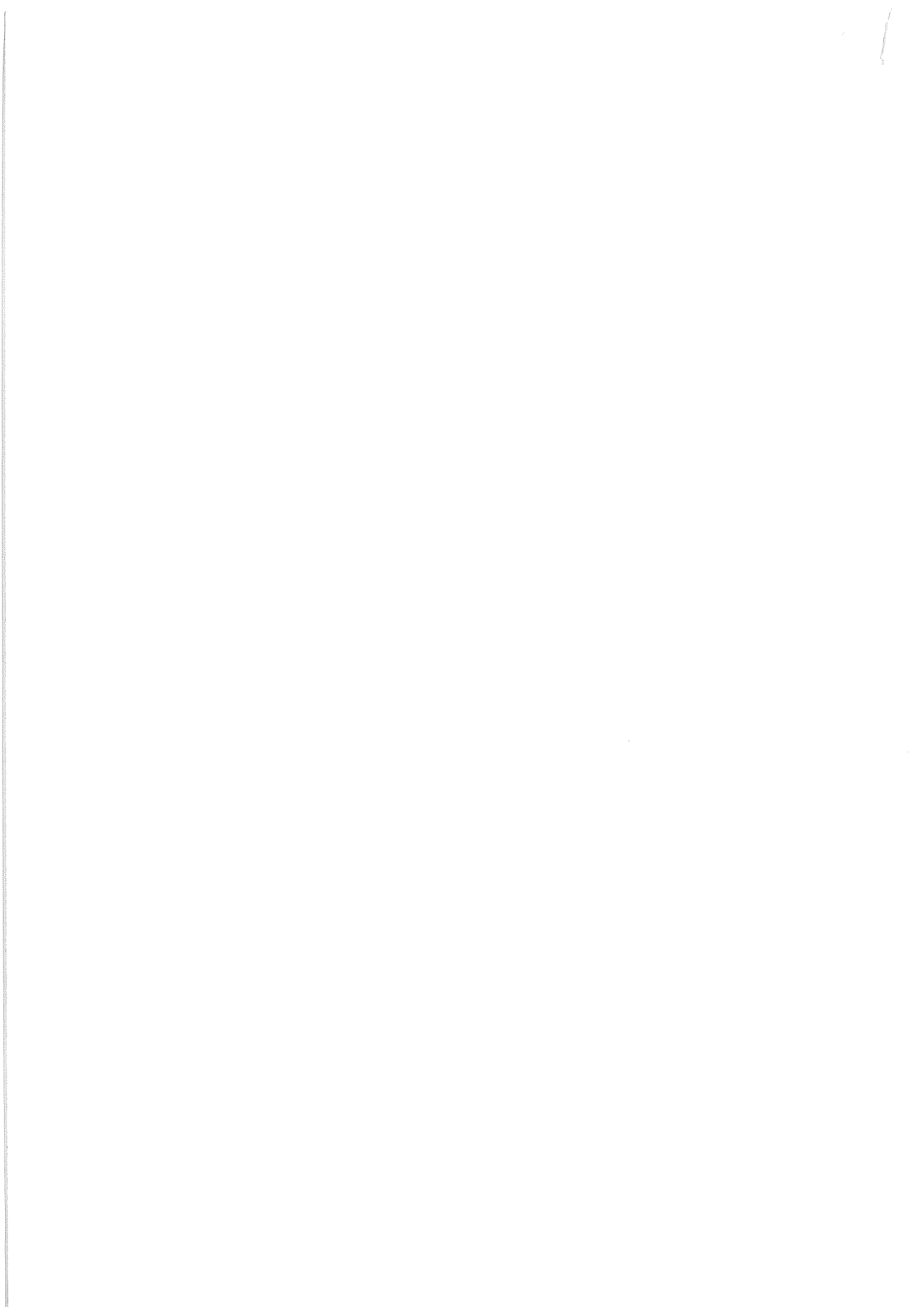
Teoriaosaan vastataan ilman mitään materiaalia, aikaa teoriaosan kirjoittamiseen maksimissaan 1 tunti. Teoriaosan saa vaihtaa laskentaosaan 30 min jälkeen. Laskentaosassa saa olla oma materiaali mukana. Laskuosassa saa käyttää graafista laskinta. Mikäli opiskelijalla on oikeus lisäaikaan, saa hän päättää itse kummassa osiossa sen käyttää.

1.

- a) Selosta mitä eroa on myötä- ja vastavirtakaasutuksella. (5)
- b) Selosta nestemäisen polttoaineen syttyminen ja palaminen vaiheineen Diesel-moottorin sylinterissä. (10)
- c) Selosta Ts-tasossa kaasuturbiini-höyryvoimalaitos kombivoimalaitosprosessin bottom prosessin panetasojen valintaan vaikuttavia tekijöitä. (5)

2.

- a) Osoita pV-tasossa millä tavalla mäntäkompressorin haitallinen tila vaikuttaa koneikon toimintaan. (5)
- b) Kaasuturbiinien siipien jäähdytysmenetelmät nykyään? (5)
- d) Pohdi mitä kriteerejä hyvään energiavarastoon liittyy. (10)



KEB-43200 Voimalaitostekniikka

Kurssin vastuhenkilö: Henrik Tolvanen

3. Tuulisähkön varastointiin suunnitellaan paineilmavarastoa, johon pumpataan halvan sähkön aikana sähkömoottorikäyttöisellä kompressorilla ulkoilmaa 10 barin paineeseen. Kompressorin kompressiohyötysuhde on 0,86. Kompressori on adiabaattinen ja sen jälkeen on ilman jäähdyttämiseksi myötävirtalämmönsiirrin, jossa paineilma jäähdytetään 60 asteisella kaukolämmön paluuedellä. Lämmennyt vesi johdetaan kaukolämpöakkuun 100 Celsius-asteisena. Paineilmavarastona käytetään veden pinnan alle noin 100 m syvyyteen louhittua luolaa, jossa paineilma voidaan varastoida kokonaan 10 barin paineessa. Laske miten suuri paineilmavaraston tilavuuden pitää olla jos mitoitustilanteessa tuulisähköä on käytettävissä 150 MWh. Sähkömoottorin ja kompressorin mekaaniset häviöt ovat yhteensä 2 %.

Laske myös tarvittavan kaukolämpöakun tilavuus, jos kaikki kompressorin jälkijäähdyttimestä saatava lämpö varastoidaan akkuun. Jälkijäähdyttimen lopussa virtausten lämpötilaero on 5 astetta ja ulkoilman tila 1,03 bar ja 290 K. Jälkijäähdyttimestä poistuva paineilma jäähdytetään vielä merivedellä lämpötilaan 285 K ennen paineilmavarastoon johtamista. Virtauksilla ei ole painehäviöitä. (25)

4. Höyryturbiinin aksiaalisen tasapainevyöhykkeen alussa höyryn tila on 5 bar, 350 oC. Höyry poistuu vyöhykkeestä täysin aksiaalisesti nopeudella 100 m/s paineessa 2 bar. Aksiaalinopeus vyöhykkeessä pysyy vakiona. Juoksusiiven u on 202 m/s. Turbiinin teho on 12 MW höyryn massavirralla 100 kg/s. Laske, mikä on oltava johtosiivistöstä tulevan höyryn poistumiskulma tällä teholla. (20)

5. Diesel-moottorin sylinterissä on ilmaa tilassa 1,043 bar ja 275 K. Sylinterin halkaisija on 0,1 m ja korkeus 0,12 m. Puristussuhde ϵ on 17. Laske männän tekemä puristustyö sen liikkeessa yhden iskunpituuden ylöspäin sylinterissä. (15)