

KSU-6120 Rakennusten konetekniset laitteet

Tentti 24.1.2011

Tentissä ei saa käyttää muuta kirjallisuutta kuin jaettua kaavakokoelmaa. Kaikenlaisia laskimia saa käyttää. Tehtävän loppuun on merkitty kunkin tehtävän maksimipistemäärä.

1. Vastaa lyhyesti seuraaviin kysymyksiin keskittyen vain asioiden ytimeen (6 p)
 - Mitkä ovat ilmanvaihdon tarpeeseen vaikuttavat keskeiset tekijät
 - Mitkä ovat koneellisen ilmanvaihdon suunnitteluperiaatteet ja mitä määräyksiä asiasta on annettu
 - Mistä tekijöistä ilmanvaihdon energiatehokkuus riippuu
2. Ulkoilman lämpötila on $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja suhteellinen kosteus 80 %. Ulkoilmaa johdetaan tuloilmana $2\text{ m}^3/\text{s}$ toimistorakennukseen. Laske kuinka paljon ilmaa on kostutettava (lisättävä vesivirta), jotta tuloilman suhteellinen kosteus on 50 % tuloilman lämpötilassa $18\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laske myös tuloilman lämmityksen vaatima teho.

Mikä on tuloilman märkä lämpötila? (4 p)

3. Luokkahuoneessa on 20 oppilasta, joiden hiilidioksidin tuotto on $5\text{ cm}^3/\text{s}$ oppilasta kohti. Ulkoilman hiilidioksidipitoisuus on 400 ppm ja sallittu sisäilman hiilidioksidipitoisuus 1000 ppm. Kuinka suuri on tarvittava ulkoilman tilavuusvirta? Laske myös tätä vastaava ilmanvaihtuvuus, jos luokkahuoneen tilavuus on 150 m^3 .

Jos epäpuhtausemissiot (olf) ovat peräisin pelkästään oppilaista, mikä on oppilaiden tyytymättömyys sisäilman tilaan Fangerin käyrästä perusteella (5 p).

4. Olemassa olevan rakennuksen ulkovaipan pinta-ala on 400 m^2 , sen keskimääräinen lämmönläpäisykerroin on $0,35\text{ W/Km}^2$ ja ilmanvaihdon ulkoilmavirta $50\text{ dm}^3/\text{s}$. Lämmön talteenottolaitetta ei ole eikä lämmityslaitteiden lisäksi ole muuta tehontuontia rakennukseen.

Laske rakennuksen lämmitystehon tarve, kun sisälämpötila on $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja ulkolämpötila on $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Kun rakennuksen lämmitys katkaistaan, sisälämpötila laskee arvosta $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ arvoon $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 30 tunnissa edellä mainitussa ulkolämpötilassa $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Laske tästä tiedosta rakennuksen aikavakio ja eristeiden sisäpuolinen lämpökapasiteetti.

Ilman tiheys on $1,2\text{ kg/m}^3$ ja ominaislämpö 1000 J/kgK . (6 p)

5. Kuvan mukaisen 3-kerroksisen rakennuksen yhden linjan pattereiden tehot ja venttiilien esisäätöarvot ovat seuraavat:

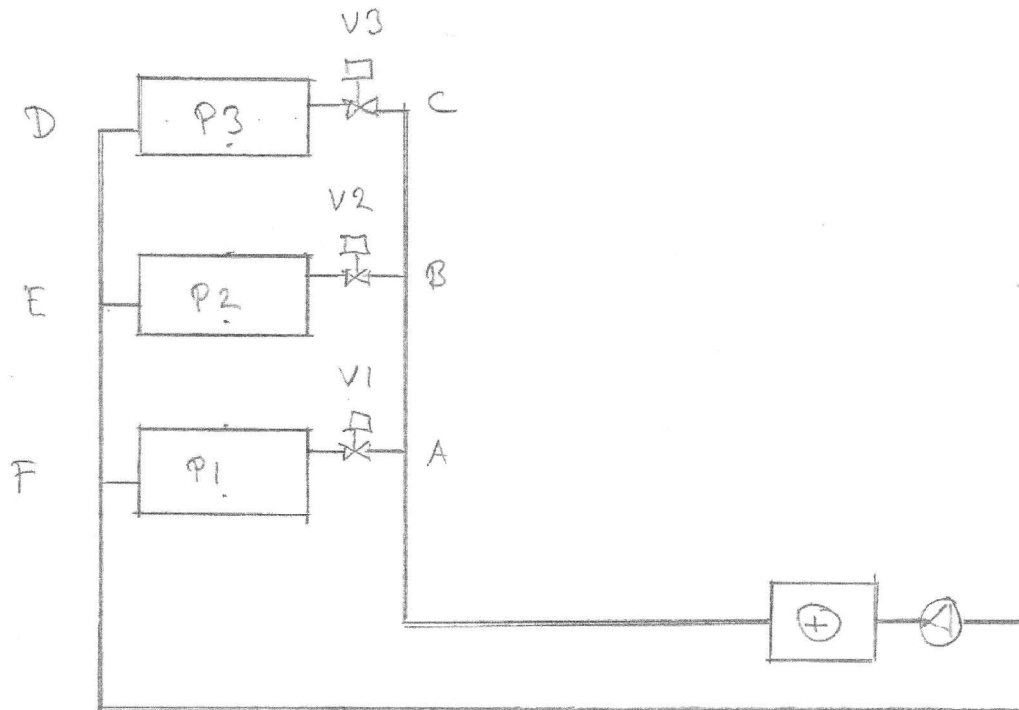
Patteri	Teho	Venttiilin esisäätöarvo
	W	
P1	2500	5
P2	1800	
P3	2300	

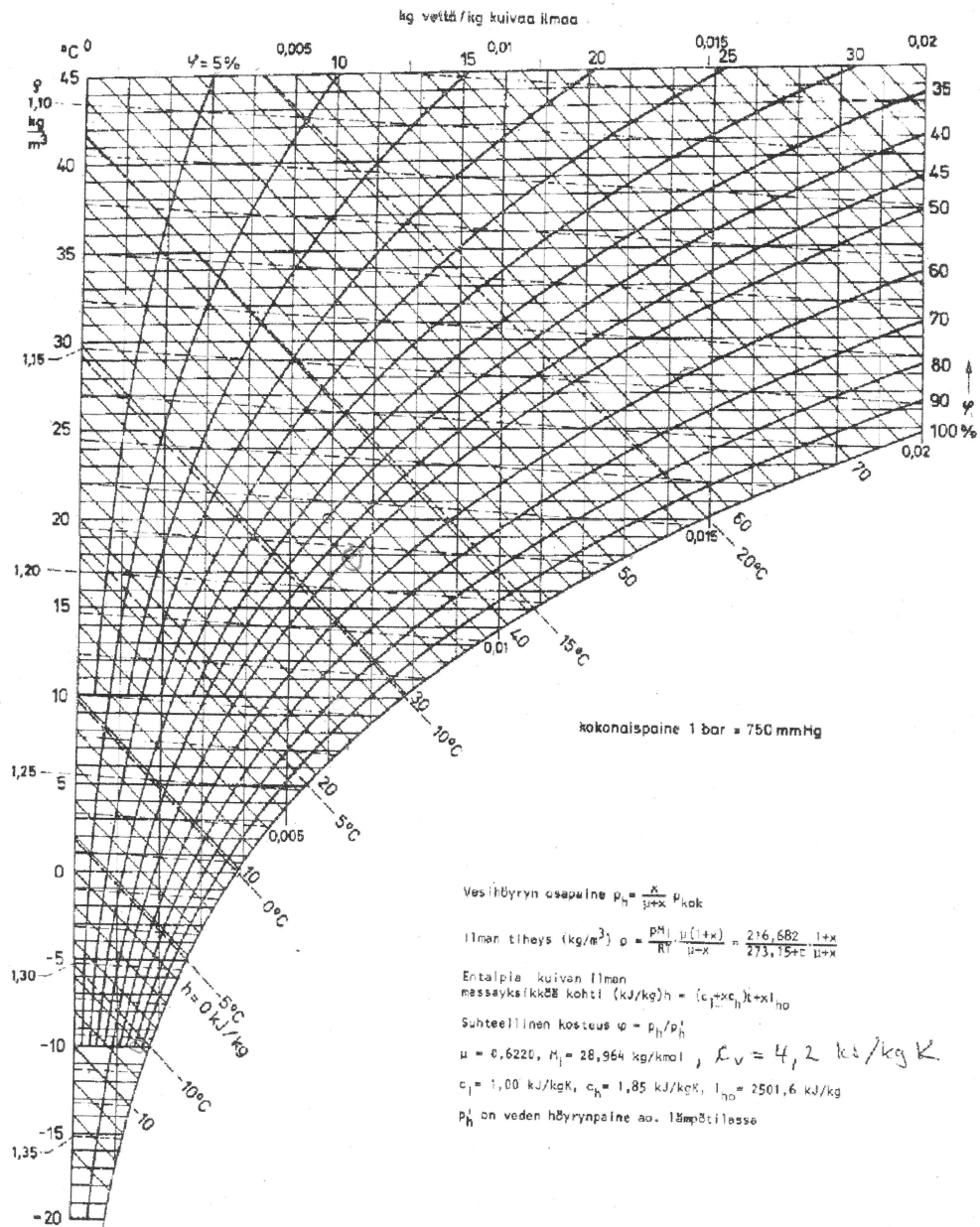
Putkikoko on koko verkostossa DN 10, menoveden lämpötila $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ ja paluuveden $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Kerroskorkeus on 3 m ja vaakavedon AF pituus 30 m. Laske pattereiden tilavuusvirrat, verkoston osan kokonaispainehäviö, pumpun paineenkehitys ja verkoston osan aiheuttama pumpun tehontarve. Pumpun hyötysuhde on 0,50.

Laske myös tasapainotusperiaatteella ylimmän venttiilin painehäviö ja esisäätöarvo.

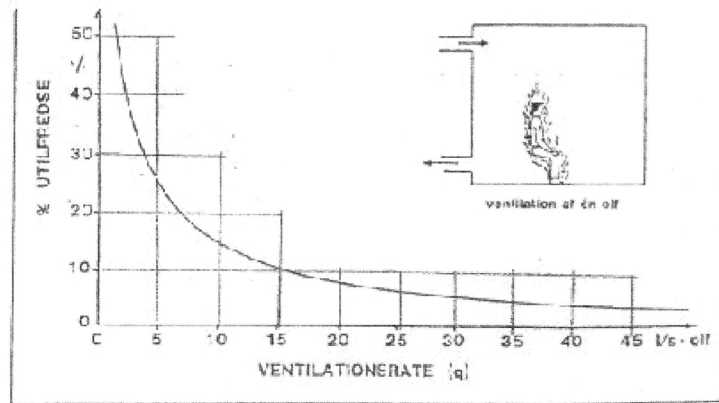
Laskennassa otetaan huomioon venttiilien painehäviöt ja nousu- ja jakojohdojen (vaakasuora putki) painehäviöt ja kitkapainehäviöt. Patterihaarasta otetaan huomioon vain venttiilin painehäviö.

Veden ominaislämpö on 4200 J/(kgK) ja tiheys 1000 kg/m^3 . (7p)





KOSTEAN ILMAN h, x -PIIRROS



Kuva 1. Ilman laatuun tyytymättömien osuuden (PD) riippuvuus ilman epäpuhtauspitoisuudesta (pol) ja suuresta ulkoilmavirta/epäpuhtaus-emissiot ($dn^3/(s \cdot olf)$).

Venttiilit/Säätökäyrät



Termostaattinen patteriventtiili DN 10, DN 15
Oras Stabila

