A Jönsson 1711

**Yrkesakademin Arbetsmarknadsutbildning, Stockholm**

**Ingenjörsmoduler: IM 14**

Energieffektivisering 2 v. (3 v.)

 **Tentamen**

**171103 Fredag kl 900 – 1200**

**Lösning:**

Hjälpmedel: Formelsamling V, Räknare (mobiltelefon), linjal och anteckningar.

Tabeller: Nusummefaktor, Antal gradtimmar, Graddagar.

Skrivningen ger maximalt 30 poäng.

Beräkningarna redovisas och svaren motiveras.

1.Hur stort luftflöde (m3/s) kan man värma från -25°C till 18°C med effekten 7 kW. (3 p)

Lösning: 7000 W /( 43 °C \* 1.2 kg/m3 \* 1000 J/kg C) = 0,136 m3/s

2. Hur mycket värme (kWh) krävs för att värma luftflödet 150 l/s från utetemperaturen till 20°C under ett helt år på en ort med 120 000 °Ch/år. Luftflödet är på 16 h under dygnet, under hela veckan. (3 p) Lösning: Q = 0,150 m3/s \* 1,2 kg/m3 \* 1000 J/kg C \*120 000 °Ch/år \*16/24 = 14 400 kWh/år.

3. Hur mycket värme (kWh) krävs för att värma tilluftflödet 0,7 m3/s från utetemperaturen till 20°C med hjälp av en korsströmsvärmeväxlare med verkningsgraden 50 %. Drifttid under hela året på en ort med 110 000°Ch/år. Ventilationen är i drift under 12 h per dygn under 5 dagar i veckan. (3 p) Lösning: Q = 0,70 m3/s \* 1,2 kg/m3 \* 1000 J/kg°C \* (1-0,5) \* 110 000 °Ch/år \* 12/24 \* 5/7 = 16 500 kWh/år.

4. Hur mycket värme (kWh) går åt för att värma varmvattnet i ett flerbostadshus med 18 lägenheter. I varje lägenhet bor i medeltal 2,1 personer/lgh. Varje person förbrukar i medeltal 21 m3/pers varmvatten. Inkommande kallvatten till huset är i snitt 10°C under året. Varmvattnet är 55°C. (3 p) Lösning: 18 \* 2,1 \*21 = 794 m3/år Q = 794 \* 1000 \* 4,18 \* (55 – 10) °C = 149 351 MJ = 41 490 kWh/år

5. Ett småhus har ett vindsbjälklag med ytan 120 m2. Det befintliga U-värdet är 0,6 W/m2°C Man tilläggsisolerar med 20 cm mineralull med värmeledningstalet λ = 0,036 W/m°C över hela ytan. Beräkna värmeförlusten genom vindsbjälklaget före och efter tilläggsisoleringen då antalet gradtimmar för uppvärmning är 110 000°Ch/år. (3 p) Lösning: Före Q =0,6 \*120 \* 110 000 = 7920 kWh/år. Efter U: 1/0,6 + 0,2/0,036 = 1,67 + 5,5 = 7,17 = 0.14 W/m2°C.

Efter Q =0,14 \*120 \* 110 000 = 1848 kWh/år.

6. En investering om 60 000 kr i fönsterbyte beräknas sänka energiförbrukningen med 2600 kWh/år i ett småhus som värms med elvärme. Det rörliga elpriset är 1 kr/kWh. Beräkna pay-off tiden och nuvärdet för fönsterbytet. Livslängd 40 år och kalkylränta 4 %. (3 p) Lösning: pay off = 60 000 / 2600 = 23 år, Nusumma N(4%, 40) = 19,79, Nuv = 2600 \* 19,79– 60000 = - 8546 kr. Negativt nuväde.

7. Ett elvärmt hus förbrukade 18 000 kWh/år under år 2016 i Norrtälje. Man uppskattar att varmvattenberedningen förbrukade 3000 kWh/år och hushållselförbrukningen var 4000 kWh/år. Beräkna elförbrukningen under ett normalår. Tabell 3 nedan. (3 p)

Lösning: Når 3846°Cd, 2016 år 3744°Cd, 18 000 -3000 – 4000 = 11 000 kWh/år. 11 000 /3744 \* 3846 = 11 300, 11300 + 3000 + 4000 = 18 300 kWh/år.

8. Ett hus med det specifika värmebehovet 150 W/°C är beläget i Stockholm. Man har innetemperaturen 21°C. Beräkna värmeförlusten till uteluften. Använd gradtimmar från tabell 2 nedan. (3 p) Lösning: 150 \* 128 981 = 19 347 kWh/år.

9. Hur varmt (viken temperatur) blir det inomhus om man använder 6,0 kW effekt i ett hus med specifika värmebehovet 200 W/°C då det är -20 °C ute. Försumma husets värmelagrings-förmåga. (3 p) Lösning: 6000 / 200 = 30°C, 30 – 20 = 10°C

10. Beräkna U-värdet hos en yttervägg som består av 10 cm tegel med värmeledningstalet

λ = 0,6 W/m°C och 25 cm lättbetong med värmeledningstalet λ = 0,11 W/m°C. Värmeöver- gångstalet inne α = 10 W/m2°C. Värmeövergångstalet på utsidan är α = 15 W/m2°C. (3 p) Lösning: 1/U = 1/10 + 0,1 / 0,6 + 0,25 / 0,11 + 1/15 = 0,1 + 0,17 + 2,27 + 0,07 = 2,61 m2°C /W U = 0,38 W/m2°C

Tabell 1 Summa nuvärde vid 4 % kalkylränta under livslängden

|  |  |
| --- | --- |
| Livslängd | Summa |
| år | Nuvärde, år |
| 5 | 4,45  |
| 10 | 8,11  |
| 15 | 11,12  |
| 20 | 13,59  |
| 25 | 15,62  |
| 30 | 17,29  |
| 35 | 18,66  |
| 40 | 19,79  |

Tabell 2 Antal gradtimmar, S(t) °Ch/år för uppvärmning till innetemperaturen, t

i ett Stockholmsklimat med normaltemperaturen 6,6°C.

|  |  |
| --- | --- |
| Innetemperatur  | Gradtimmar |
| °C | °Ch/år |
| 16 | 90 055  |
| 17 | 97 055  |
| 18 | 104 972 |
| 19 | 112 981 |
| 20 | 120 981 |
| 21 | 128 981 |

Tabell 3 Graddagar enligt Norrtälje Energi.

JAN FEB MAR APR MAJ JUN JUL AUG SEP OKT NOV DEC

2016 678 507 466 372 181 74 14 50 114 326 470 492 Totalt: 3744

2015 508 448 442 335 250 118 46 14 128 318 383 433 Totalt: 3423 Normalår 641 587 555 401 157 0 0 0 145 317 455 588 Totalt: 3846