



Installationsteknik

7,5 högskolepoäng

Provmoment: Tentamen 5,0 hp
Ladokkod: 41B18I
Tentamen ges för: Byggingenjör åk 2 - BI 2

Tentamenskod: _____

Tentamensdatum: 2017-03-17

Tid: 14:00-18:00

Lokal: C 208

Hjälpmedel: Skrivhjälpmedel
Valfri kalkylator
Johansson, P. & B. Vretblad, *Byggformler och tabeller*, alla upplagor.
Anteckningar i denna skrift från andra kurser är tillåtna.
De flesta matematiska samband som behövs för tentamen anges i tentamenstesen

Totalt antal poäng på tentamen: 70 p

För att få respektive betyg krävs:

U < 35 p, 3 ≥ 35, 4 ≥ 49 p, 5 ≥ 59 p

Allmänna anvisningar:

Denna tentamen innehåller sju (7) uppgifter om tio (10) poäng vardera
Antal sidor i tentamen är tio (10) inklusive denna försättsida.

Nästkommande tentamenstillfälle:

Omtentamensperiod, vecka 34

Rättningstiden är i normalfall 15 arbetsdagar, annars är det detta datum som gäller:

Viktigt! Glöm inte att skriva Tentamenskod på alla blad du lämnar in.

Lycka till!

Ansvarig lärare: Univ. lektor Lennart Jagemar
Telefonnummer: 033-435 46 05 (även kopplad till mobilen)

Uppgift 1

- A. Ange hur många ventiler som normalt finns på en radiator och beskriv respektive ventils funktion. 3 p
- B. Varför används ofta koldioxid som en indikator på luftkvalitet? Vad är det koldioxidhalten egentligen indikerar? 3 p
- C. Drag uppfattas på olika sätt av personer som är tekniskt kunniga respektive inte tekniskt kunniga. Ange vad respektive person vanligen menar med begreppet drag. 2 p
- D. Ange kravet på uteluftsflöde i arbetslokaler, exempelvis skolor, enligt Arbetsmiljöverkets anvisningar. 1 p
- E. Ange vad begreppet operativ temperatur är för något. 1 p
- 10 p**

Uppgift 2

Ett vardagsrum ligger i ett hörn i en 1½-plansvilla med FTX-system. Rummet har en fasad mot norr och en fasad mot öster. Förutom mot golv gränsar rummet invändigt mot rum som har temperaturen +20 °C. Följande data gäller:

- Rummet är 4,0 m djupt och 6,0 m brett. Takhöjden är 2,4 m.
- Rummet har 2 fönster om 2,5 m² vardera, d.v.s. ett fönster i var och en av de två ytterväggarna.
- Ytterväggarnas värmegenomgångskoefficient $U_{\text{vägg}}$ är 0,15 W/(m² °C).
- Fönstrens värmegenomgångskoefficient $U_{\text{fönster}}$ är 1 W/(m² °C).
- Rummets temperatur är 20 °C.
- Tilluftens temperatur är ca 20 °C.
- Villan ligger i Uppsala och tidskonstanten uppskattas till ca tre dygn. Den dimensionerande vinterutetemperatur (DVUT) blir då -17,5 °C.
- Förenkla uppgiften genom att inte ta hänsyn till uteluft som läcker in genom klimatskalet liksom till köldbryggor.

Beräkna värmeeffekten till radiatorerna under de två fönstren. Antag att varje radiator är lika stor.

10 p

Uppgift 3

- A. Skissa och förklara hur en **roterande värmeväxlare** (regenerativ värmeåtervinnare) för värmeåtervinning fungerar. Beskriv vilka fördelar respektive nackdelar denna värmeåtervinnare har. Ange en ungefärlig temperaturverkningsgrad. Förklara hur temperaturverkningsgraden regleras för denna typ av värmeåtervinnare. 5 p
- B. Skissa och förklara hur en **vätskekopplad värmeväxlare** (indirekt rekuperativ värmeåtervinnare) för värmeåtervinning fungerar. Beskriv vilka fördelar respektive nackdelar denna värmeåtervinnare har. Ange en ungefärlig temperaturverkningsgrad. Förklara hur temperaturverkningsgraden regleras för denna typ av värmeåtervinnare. 5 p
- 10 p**

Användning av felaktiga symboler ger -3 p.

Uppgift 4

Beskriv och skissa hur nedanstående typer av ventilationssystem är uppbyggda och fungerar. Ange vad bokstäverna står för. Ange också vilka för- respektive nackdelar systemtyperna har.

- A. System typ FTX 5 p
- B. System typ S 5 p
- 10 p**

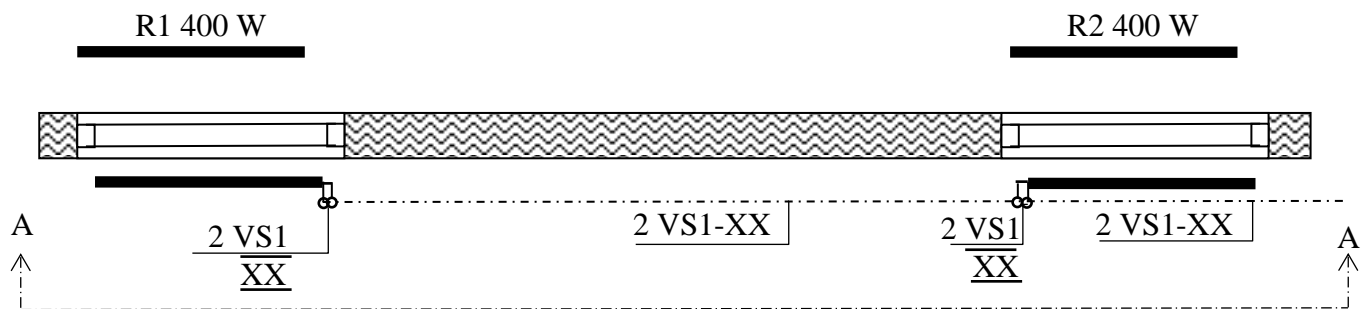
Användning av felaktiga symboler ger -3 p

Uppgift 5

- A. Utefter en fasad finns två radiatorer (R1 och R2) vars dimensionerande effekt är 400 W per styck. Beräkna dimensionerna, om stålrör används, för alla rören på planritningen nedan. Värmesystemet matas från höger på ritningen nedan. Radiatorerna dimensioneras för ett 50/35/20 °C system.

Tryckfallsdiagram för stålrör finns sist i tentamen.

6 p

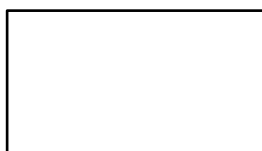


Tentamenskod:	Uppgift 5 B
	Sida.....
	Poäng:

- B. Hur ser en vy mot väggen ut enligt snitt A-A på planritningen ovan?
Ange alla rörbeteckningar.

4 p

Totalt 10 p



Glöm inte att lämna in detta papper.

Uppgift 6

Ett luftbehandlingsaggregat till en restaurang har en plattvärmväxlare för värmeåtervinning. Denna har en maximal temperaturverkningsgrad på 60 %. Vid högre utetemperaturer måste by-pass-spjället öppna för att tilluftstemperaturen inte ska bli för hög. När spjället öppnas blandas uppvärmd uteluft med luft som vämts i plattvärmväxlaren. Den önskade tilluftstemperaturen är 17°C. Frånluften har tillståndet 24°C och 40 % RH.

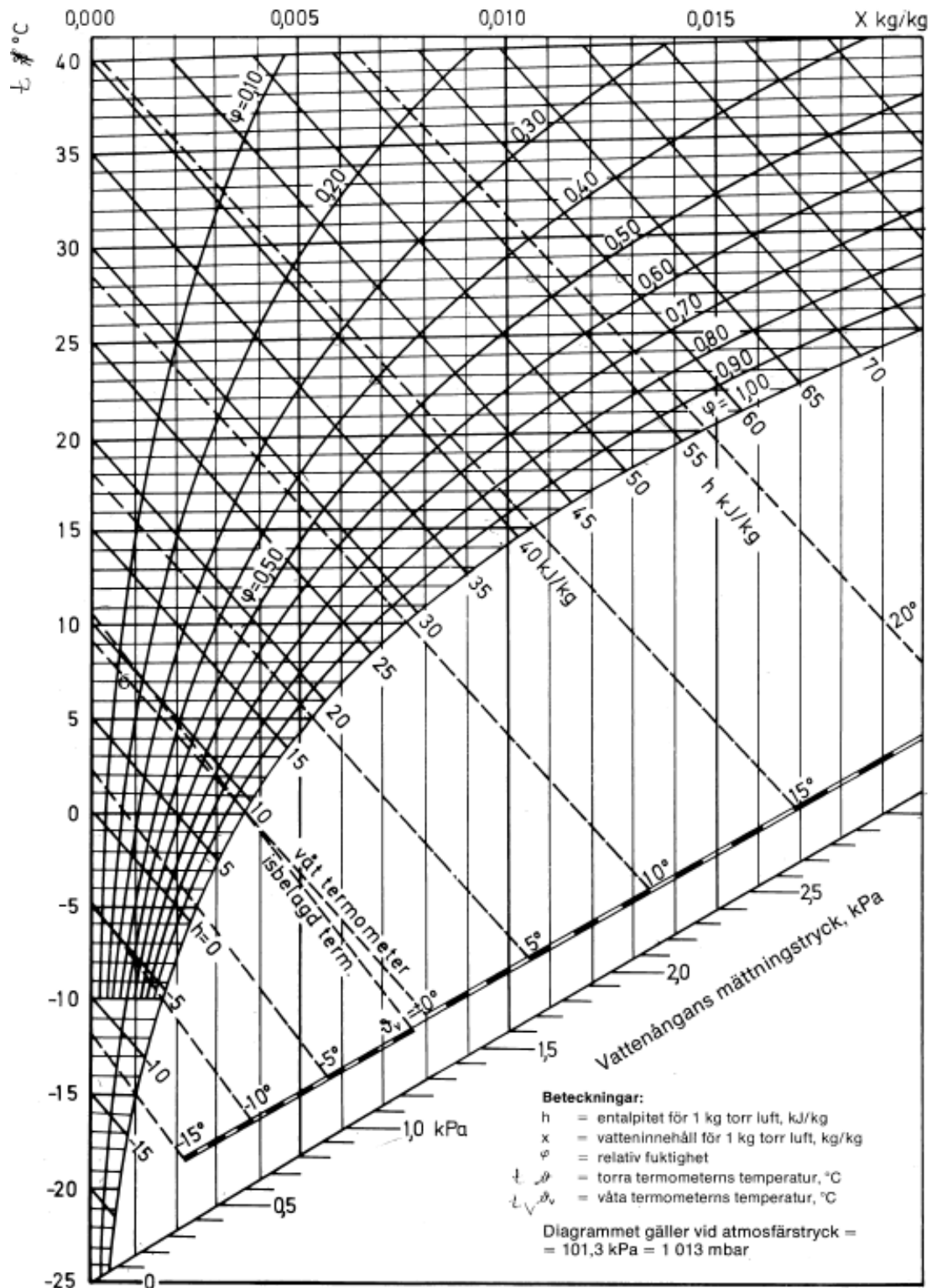
- A. Rita processen i Mollerdiagrammet för fuktig luft. 3
- B. Beräkna andelarna uppvärmd luft respektive uppvärmd luft efter värmeåtervinnaren när uteluften har tillståndet 10°C och 50 % RH.
- C. Ta fram och ange samtliga sex tillståndstorheter, med undantag för den givna tilluftstemperaturen, för tilluften efter värmeåtervinnaren med by-pass spjäll. 5 p

Om studenten inte kan ta fram tillståndet för tilluften efter värmeåtervinnaren kan istället uteluftens tillstånd används, dock med avdrag för att också den relativa luftfuktigheten är given.

10 p

Tentamenskod:	Uppgift 6
	Sida.....
	Poäng:

Mollierdiagram för fuktig luft



Glöm inte att lämna in detta papper.

Tentamenskod:	Uppgift 7 Sida.....
	Poäng:

I ett luftbehandlingsaggregat finns på tilluftsidan från uteluften räknat: avstängningsspjäll, filter, vätskekopplad värmeåtervinnare, luftvärme och tilluftsfläkt. På frånluftssidan finns räknat från frånluften: filter, värmeåtervinnare, frånluftsfläkt, avstängningsspjäll.

Rita en skiss med korrekta symboler där även de temperaturer du använder i beräkningarna framgår. 2 p

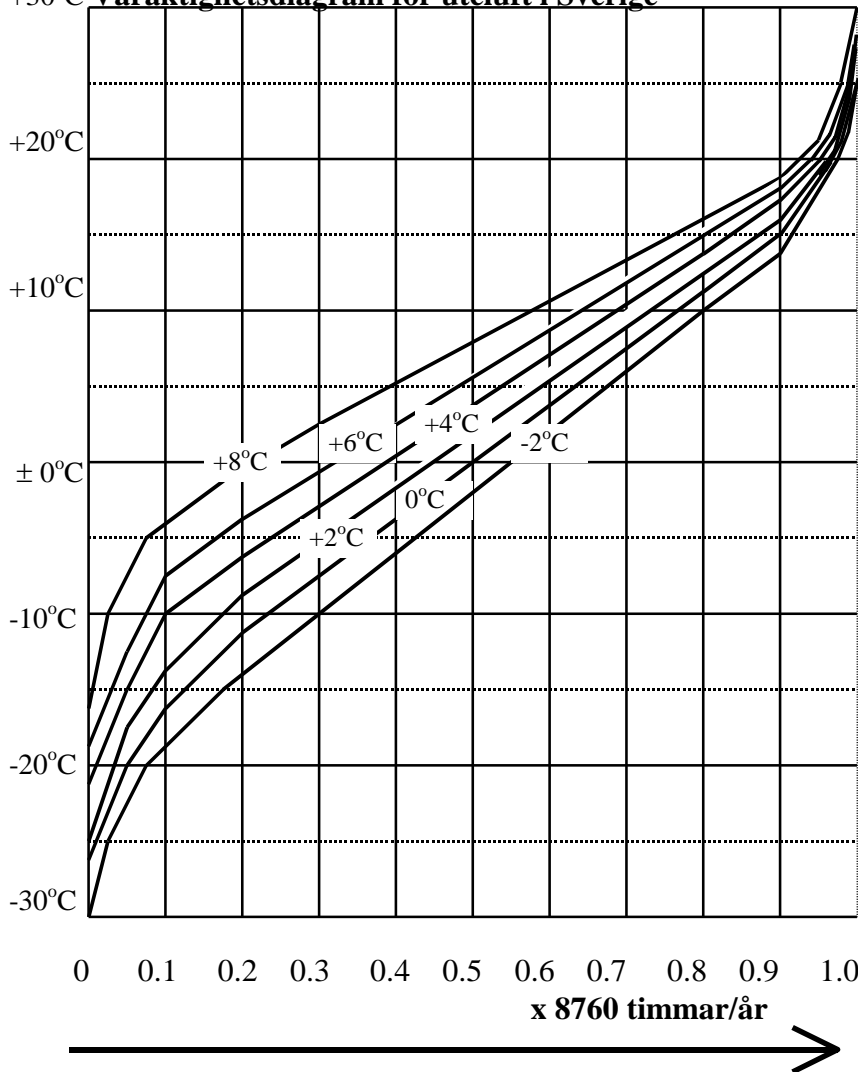
Aggregatets luftflöden är balanserade och tilluftsflödet är 2 m³/s. Tilluftens temperatur är 20°C när värmebehov föreligger. Frånluftens temperatur är 22,5°C när värmebehov föreligger. Värmeåtervinnaren har en maximal temperaturverkningsgrad på 55 %. Denna regleras, när värmebehov föreligger, så att tilluftstemperaturen blir den önskade. Luftbehandlingsaggregatet är placerat i en ort med årsmedeltemperaturen 6°C (ca Mälardalen).

Beräkna årligt återvunnen värmeenergi.

Rätt energiarea 3 p. Övrigt 5 p **Totalt 10p**

Matematiska samband återfinns sist i tentamen.

+30°C Varaktighetsdiagram för uteluft i Sverige



Glöm inte att lämna in detta papper.

Matematiska samband***Bandning av luft***

$$h_b = \frac{h_1 \cdot q_1 \cdot \rho + h_2 \cdot q_2 \cdot \rho}{(q_1 + q_2) \cdot \rho}$$

$$x_b = \frac{x_1 \cdot q_1 \cdot \rho + x_2 \cdot q_2 \cdot \rho}{(q_1 + q_2) \cdot \rho}$$

Varaktighetsdiagram

$$Q = \dot{V} \cdot \rho \cdot c_p \cdot Y \cdot f_t \cdot f_\tau$$

\dot{V} = Volymflöde m³/s

ρ = 1,2 densitet kg/m³

c_p = 1000 specifik värmekapacitet $\frac{\text{Ws}}{\text{kg} \cdot ^\circ\text{C}}$

Y Area i varaktighetsdiagram met cm²

f_t Skalfaktor temperatur $\frac{^\circ\text{C}}{\text{cm}}$

f_τ Skalfaktor tid $\frac{\text{h}/\text{år}}{\text{cm}}$

Temperaturverkningsgrad $\eta_t = \frac{t_e - t_u}{t_f - t_u}$

t_e är temperaturen efter värmväxla ren

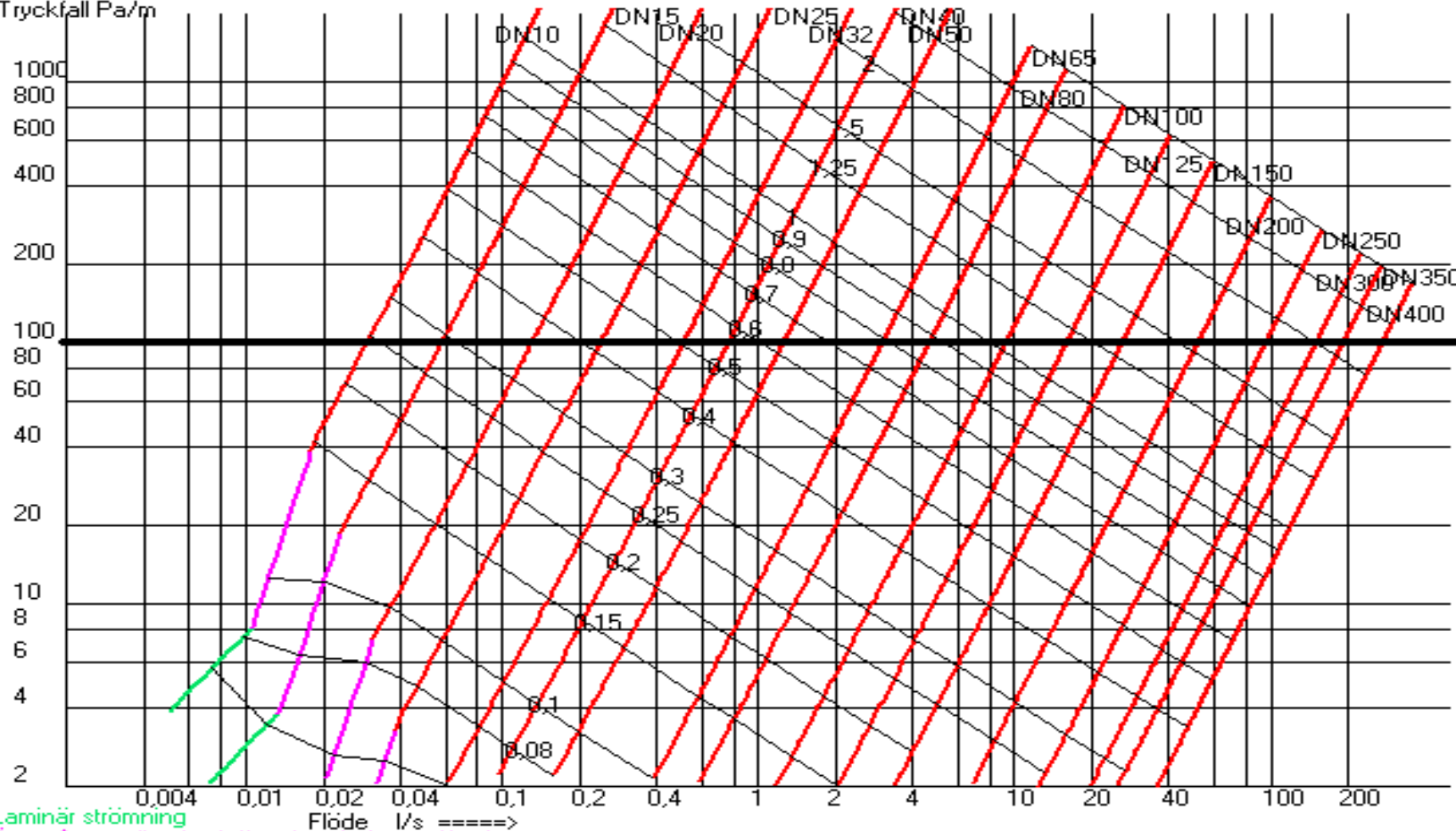
t_f är frånluftstemperaturen

t_u är uteluftstemperaturen



SS326-SS1886 60 C vatten

Tryckfall Pa/m



Laminär strömning

Övergång mellan laminär och turbulent strömning

Övergångsområde vid naturlig råhet

Fullt utvecklad turbulent strömning