

## Skriftlig opgave, brobyggere 2005

### 1 Brug måleresultaterne fra kasseforsøget til at tegne en kalibreringskurve for kassen

- a) aflæs på grafen og i tabellen på side 2, hvad forskellen på inde- og ude-temperaturen er ved 0W, 40W, 75W og 115W, og udfyld skemaet til højre
- b) Lav et koordinatsystem med effekten på førsteaksen og temperaturforskellen på andenaksen, og indtegn de målte punkter i koordinatsystemet. Lad 1 cm på førsteaksen svare til 10W, og lad 1 cm på andenaksen svare til 1°C.
- c) Tegn *én ret linje*, der så godt som muligt går gennem de målte punkter. Nogle punkter kommer til at ligge lidt over linjen, andre lidt under. Sådan er virkelige målinger tit...

Effekt / W	$t_{\text{inde}} - t_{\text{ude}} / ^\circ\text{C}$
0	
40	
75	
115	

### 2 Find en persons varme-hvilestofskifte ud fra den målte temperaturkurve og kalibreringskurven

- a) Aflæs forskellen på inde- og ude-temperaturen, når inde-temperaturen ikke stiger mere. Så har personen i kassen opvarmet kassen – på samme måde som elpærerne gjorde det, da vi lavede kalibrerings-målingerne.
- b) Brug kalibreringskurven til at finde personens varme-hvilestofskifte (aflæs den effekt, der svarer til den temperaturforskel, du fandt i 2a)

### 3 Find fordampningens bidrag til hvilestofskiftet

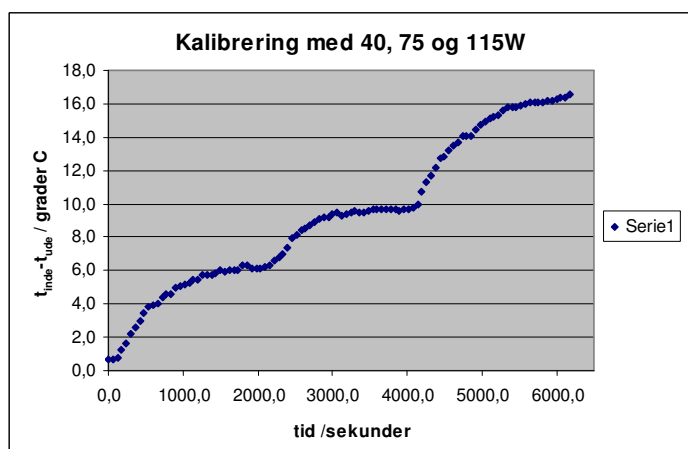
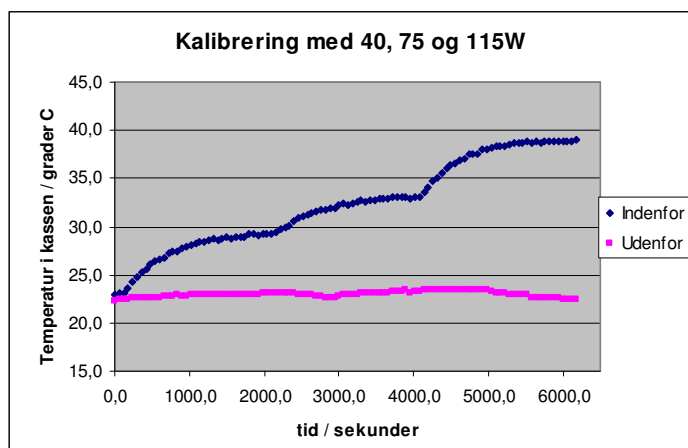
- a) Bestem mængden af vanddamp i kassen ved forsøgets start. Det gør du ved at
- finde starttemperaturen inde i kassen
  - aflæse antal g H<sub>2</sub>O pr m<sup>3</sup> i tabellen på side 3 (i søjlen under  $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ )
  - beregne startmængden af vanddamp som
$$m_{\text{vand, start}} = \text{antal g H}_2\text{O pr m}^3 * \text{kassens volumen} * \text{luftfugtighedsprocenten}$$
- b) Bestem mængden af vanddamp i kassen ved forsøgets afslutning. Det gør du ved at
- finde starttemperaturen inde i kassen
  - aflæse antal g H<sub>2</sub>O pr m<sup>3</sup> i tabellen på side 3 (i søjlen under  $\rho_{\text{H}_2\text{O}}$ )
  - beregne slutmængden af vanddamp som
$$m_{\text{vand, slut}} = \text{antal g H}_2\text{O pr m}^3 * \text{kassens volumen} * \text{luftfugtighedsprocenten}$$
- c) Beregn, hvor meget vanddamp der er produceret
$$m_{\text{vand}} = m_{\text{vand, slut}} - m_{\text{vand, start}}$$
- d) Beregn, hvor meget energi der er brugt til fordampning. Der skal 2430kJ til at fordampe 1kg vand, så energiforbruget er.
$$E_{\text{vand}} = m_{\text{vand}} * 2430\text{kJ/kg}$$
- e) Omregn til effekt. Aflæs, hvor mange sekunder personen sad i kassen, og divider:
$$\text{Effekt} = \frac{\text{Energi}}{\text{tid}}$$
Hermed er fordampningens bidrag til hvilestofskiftet fundet.

### 4 Det samlede hvilestofskifte bestemmes som summe af de to bidrag, du fandt i 2) og 3)

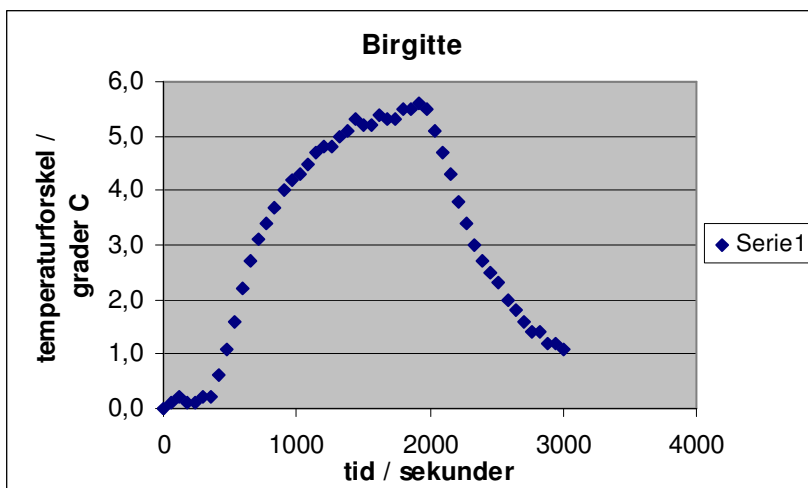
**5 Gennemfør punkt 2, 3 og 4 for de tre, der sad i kassen: Birgitte, Isabella og Rasmus.** Brug den kalibrering af kassen, du lavede i punkt 1 herover, og brug måleresultaterne på side 3-5.

tid s	t <sub>inde</sub> °C	t <sub>ude</sub> °C	t <sub>inde</sub> - t <sub>ude</sub> °C
0	23,0	22,3	0,7
60	23,2	22,5	0,7
120	23,2	22,4	0,8
180	23,7	22,5	1,2
240	24,2	22,6	1,6
300	24,8	22,6	2,2
360	25,3	22,7	2,6
420	25,6	22,6	3,0
480	26,1	22,7	3,4
540	26,5	22,7	3,8
600	26,6	22,7	3,9
660	26,8	22,8	4,0
720	27,2	22,8	4,4
780	27,4	22,8	4,6
840	27,5	22,9	4,6
900	27,8	22,8	5,0
960	27,9	22,8	5,1
1020	28,1	22,9	5,2
1080	28,2	22,9	5,3
1140	28,4	22,9	5,5
1200	28,4	22,9	5,5
1260	28,6	22,9	5,7
1320	28,7	23,0	5,7
1380	28,6	22,9	5,7
1440	28,7	22,9	5,8
1500	28,9	22,9	6,0
1560	28,8	22,9	5,9
1620	29,0	23,0	6,0
1680	29,0	23,0	6,0
1740	29,0	23,0	6,0
1800	29,2	22,9	6,3
1860	29,3	23,0	6,3
1920	29,1	23,0	6,1
1980	29,2	23,1	6,1
2040	29,2	23,1	6,1
2100	29,3	23,1	6,2
2160	29,4	23,1	6,3
2220	29,7	23,1	6,6
2280	29,9	23,1	6,8
2340	30,1	23,1	7,0
2400	30,5	23,1	7,4
2460	30,9	23,0	7,9
2520	31,1	23,0	8,1
2580	31,3	22,9	8,4
2640	31,4	22,9	8,5
2700	31,5	22,8	8,7
2760	31,7	22,8	8,9
2820	31,8	22,7	9,1
2880	31,9	22,7	9,2
2940	31,9	22,7	9,2
3000	32,2	22,8	9,4
3060	32,4	22,9	9,5

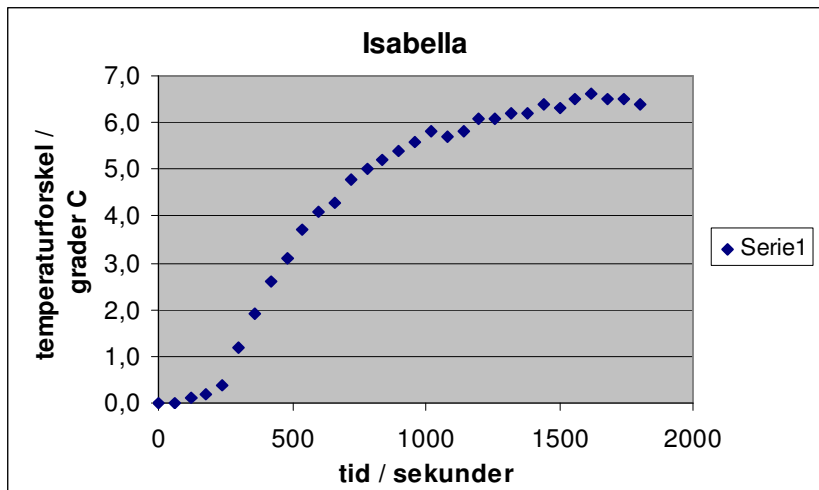
tid s	t <sub>inde</sub> °C	t <sub>ude</sub> °C	t <sub>inde</sub> - t <sub>ude</sub> °C
3120	32,2	22,9	9,3
3180	32,4	23,0	9,4
3240	32,5	23,0	9,5
3300	32,7	23,1	9,6
3360	32,6	23,1	9,5
3420	32,7	23,2	9,5
3480	32,8	23,2	9,6
3540	32,9	23,2	9,7
3600	32,9	23,2	9,7
3660	32,9	23,2	9,7
3720	33,0	23,3	9,7
3780	33,0	23,3	9,7
3840	33,0	23,3	9,7
3900	33,0	23,4	9,6
3960	32,9	23,2	9,7
4020	33,0	23,3	9,7
4080	33,1	23,3	9,8
4140	33,5	23,5	10,0
4200	34,1	23,4	10,7
4260	34,7	23,4	11,3
4320	35,1	23,4	11,7
4380	35,6	23,4	12,2
4440	36,1	23,4	12,7
4500	36,3	23,5	12,8
4560	36,6	23,4	13,2
4620	36,9	23,4	13,5
4680	37,1	23,4	13,7
4740	37,5	23,4	14,1
4800	37,5	23,4	14,1
4860	37,6	23,5	14,1
4920	38,0	23,5	14,5
4980	38,1	23,4	14,7
5040	38,2	23,3	14,9
5100	38,3	23,2	15,1
5160	38,4	23,2	15,2
5220	38,4	23,1	15,3
5280	38,6	23,0	15,6
5340	38,7	22,9	15,8
5400	38,7	22,9	15,8
5460	38,7	22,9	15,8
5520	38,8	22,9	15,9
5580	38,7	22,7	16,0
5640	38,8	22,7	16,1
5700	38,7	22,6	16,1
5760	38,8	22,7	16,1
5820	38,8	22,7	16,1
5880	38,8	22,6	16,2
5940	38,8	22,6	16,2
6000	38,8	22,5	16,3
6060	38,9	22,5	16,4
6060	38,9	22,5	16,4
6120	38,9	22,5	16,4



Birgitte, luftfugtighed 52%→61%			
tid	t <sub>inde</sub>	t <sub>ude</sub>	t <sub>inde</sub> -t <sub>ude</sub>
s	°C	°C	°C
0	22,7	22,7	0,0
60	22,9	22,8	0,1
120	23,0	22,8	0,2
180	22,9	22,8	0,1
240	22,9	22,8	0,1
300	23,0	22,8	0,2
360	23,0	22,8	0,2
420	23,4	22,8	0,6
480	23,9	22,8	1,1
540	24,5	22,9	1,6
600	25,0	22,8	2,2
660	25,5	22,8	2,7
720	25,9	22,8	3,1
780	26,2	22,8	3,4
840	26,5	22,8	3,7
900	26,8	22,8	4,0
960	27,0	22,8	4,2
1020	27,1	22,8	4,3
1080	27,2	22,7	4,5
1140	27,4	22,7	4,7
1200	27,5	22,7	4,8
1260	27,6	22,8	4,8
1320	27,7	22,7	5,0
1380	27,8	22,7	5,1
1440	28,0	22,7	5,3
1500	27,9	22,7	5,2
1560	27,9	22,7	5,2
1620	28,1	22,7	5,4
1680	28,0	22,7	5,3
1740	28,0	22,7	5,3
1800	28,2	22,7	5,5
1860	28,2	22,7	5,5
1920	28,3	22,7	5,6
1980	28,2	22,7	5,5
2040	27,8	22,7	5,1
2100	27,4	22,7	4,7
2160	27,0	22,7	4,3
2220	26,5	22,7	3,8
2280	26,2	22,8	3,4
2340	25,8	22,8	3,0
2400	25,5	22,8	2,7
2460	25,2	22,7	2,5
2520	25,0	22,7	2,3
2580	24,7	22,7	2,0
2640	24,5	22,7	1,8
2700	24,3	22,7	1,6
2760	24,1	22,7	1,4
2820	24,1	22,7	1,4
2880	23,9	22,7	1,2
2940	23,9	22,7	1,2
3000	23,8	22,7	1,1



Isabella, luftfugtigh. 47%→56%			
tid s	t <sub>inde</sub> °C	t <sub>ude</sub> °C	t <sub>inde</sub> -t <sub>ude</sub> °C
0	22,6	22,6	0,0
60	22,6	22,6	0,0
120	22,7	22,6	0,1
180	22,7	22,5	0,2
240	23,2	22,8	0,4
300	24,1	22,9	1,2
360	24,8	22,9	1,9
420	25,5	22,9	2,6
480	26,0	22,9	3,1
540	26,6	22,9	3,7
600	27,0	22,9	4,1
660	27,3	23,0	4,3
720	27,7	22,9	4,8
780	28,0	23,0	5,0
840	28,1	22,9	5,2
900	28,3	22,9	5,4
960	28,6	23,0	5,6
1020	28,7	22,9	5,8
1080	28,7	23,0	5,7
1140	28,8	23,0	5,8
1200	29,0	22,9	6,1
1260	29,1	23,0	6,1
1320	29,2	23,0	6,2
1380	29,2	23,0	6,2
1440	29,3	22,9	6,4
1500	29,3	23,0	6,3
1560	29,5	23,0	6,5
1620	29,5	22,9	6,6
1680	29,5	23,0	6,5
1740	29,5	23,0	6,5
1800	29,5	23,1	6,4



Rasmus, luftfugtighed 47% >61%			
tid s	t <sub>inde</sub> °C	t <sub>ude</sub> °C	t <sub>inde</sub> -t <sub>ude</sub> °C
0	22,9	22,6	0,3
60	23,4	22,8	0,6
120	24,1	22,8	1,3
180	24,8	22,9	1,9
240	25,4	22,9	2,5
300	26,1	22,9	3,2
360	26,4	22,9	3,5
420	27,0	22,9	4,1
480	27,2	23,0	4,2
540	27,4	22,9	4,5
600	27,7	22,9	4,8
660	28,0	22,9	5,1
720	28,2	23,0	5,2
780	28,4	23,0	5,4
840	28,7	23,0	5,7
900	28,8	23,1	5,7
960	28,9	23,0	5,9
1020	29,0	23,0	6,0
1080	29,0	23,0	6,0
1140	29,1	23,0	6,1
1200	29,2	22,9	6,3
1260	29,3	22,9	6,4
1320	29,3	22,9	6,4
1380	29,3	23,0	6,3
1440	29,5	22,9	6,6
1500	29,5	23,0	6,5
1560	27,0	23,3	3,7
1620	26,0	23,6	2,4
1680	25,2	23,8	1,4
1740	25,0	23,8	1,2
1800	24,6	23,9	0,7

