

Beregning av U-verdi ved isolering utenpå vindu

	3 lags	2 lags	1 lags
Isolasjon	1,45	1,45	1,45
Isolasjon	1,45	1,45	
Isolasjon	1,45		
Vindu	0,67	0,67	0,67
Innvedig overgangstall	0,12	0,12	0,12
Utvendig overgangstall	0,04	0,04	0,04
Sum R-verdi	5,18	3,73	2,28
U-verdi	0,19	0,27	0,44

	U-verdi	R tot	R glass
Vindu	1,2	0,83	0,67

Beregning av indre overflatetemperatur (t_o) når inne temperatur (t_i) og indre overgangstall (R_i) er kjent

20 Inne temp
0,13 Indre overgangstall

$$t_o = t_i - U \cdot R_i \cdot (t_i - t_u)$$

Ute temp	Indre overflatetemp ved U-verdi			Temp. dif. Vindusflate og luft. ved U- verdi		
	1,2	0,6	0,4	1,2	0,6	0,4
-20	13,76	16,88	17,92	6,24	3,12	2,08
-10	15,32	17,66	18,44	4,68	2,34	1,56
0	16,88	18,44	18,96	3,12	1,56	1,04
-15	14,54	17,27	18,18	5,46	2,73	1,82

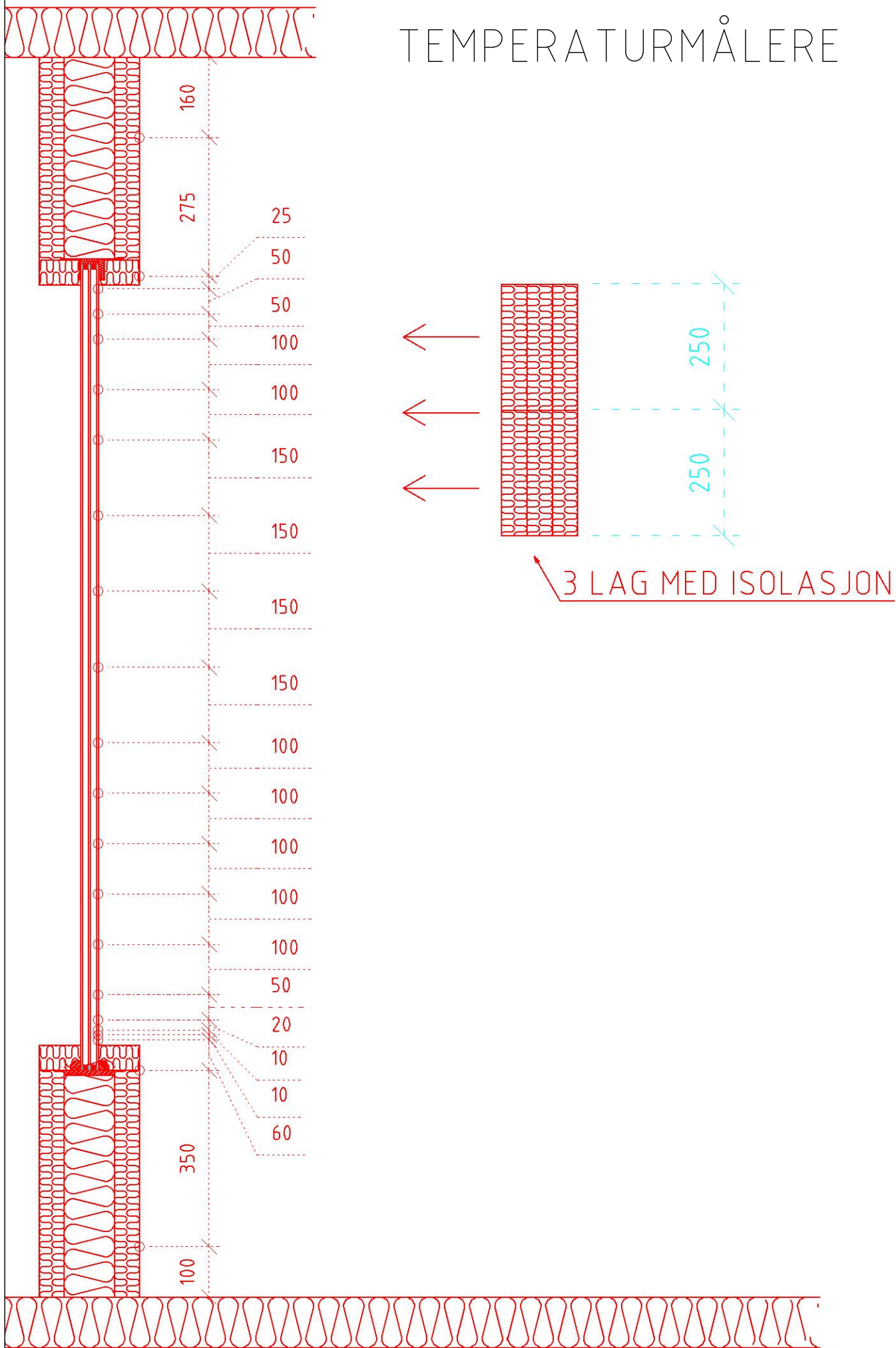
Beregning av utetemperatur (t_u) når overflatetemperatur (t_o) og differansen mellom romluft og overfalte temperatur (D_{to}) er kjent

20 Inne temp
1,2 U-verdi
0,13 Indre overgangstall

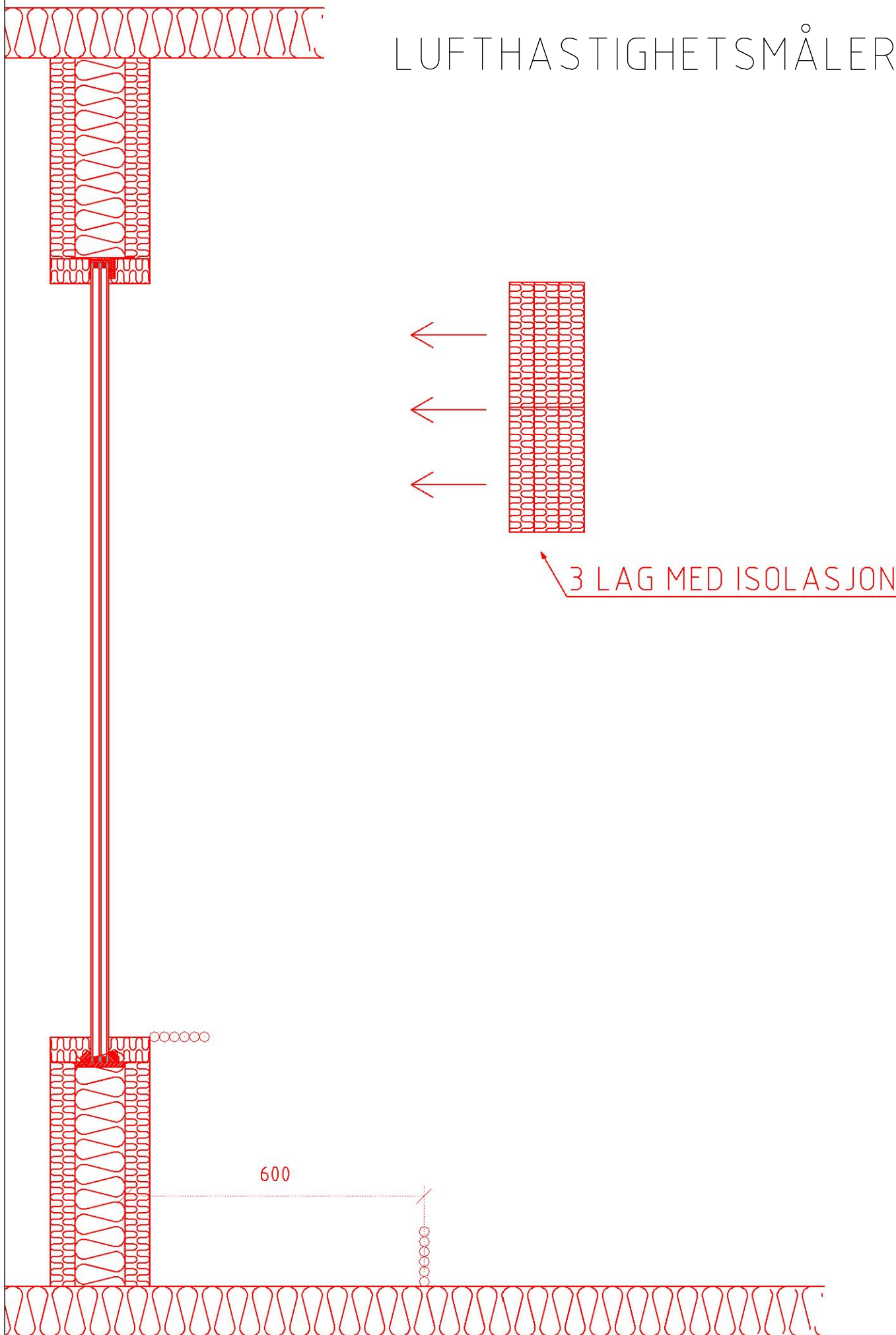
t_u	t_o	D_{to}
6,7	17,9	2,08
10,1	18,5	1,54
13,3	19,0	1,04

$$t_u = \frac{t_o - t_i + R_i \cdot U \cdot t_i}{R_i \cdot U}$$

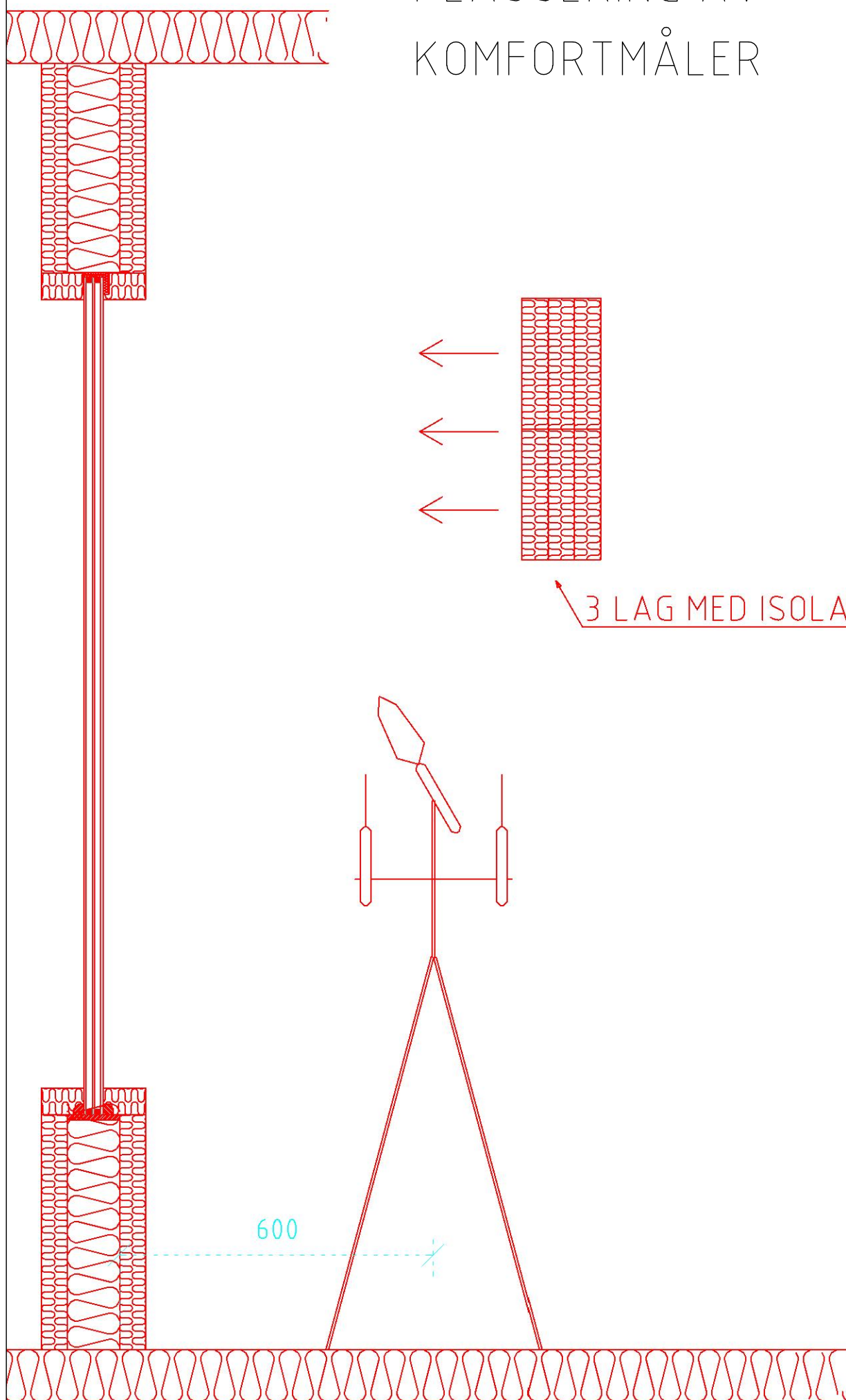
PLASSERING AV TEMPERATURMÅLERE



PLASSERING AV LUFTHASTIGHETSMÅLERE



PLASSERING AV KOMFORTMÅLER



3 LAG MED ISOLASJON

600

Beregning av PMV og PPD

Clothing (clo)	1,00	[0 to 2clo]
Air temp. (°C)	20,0	[10 to 30°C]
Mean radiant temp. (°C)	18,0	[10 to 40°C]
Activity (met)	1,2	[0.8 to 4met]
Air speed (m/s)	0,20	[0 to 1m/s]
Relative humidity (%)	0,5	[30 to 70%]

PMV	-0,955721
PPD	24,29287
Operativ temp	19,2

Beregning av Draft Rating

Local Air Temperatur	22,0	$t_{a,l}$	lokale luft temperaturen, mellom 20-26 °C
Local Mean Air Velocity	0,20	$v_{a,l}$	lokale gjennomsnitts lufthastighet, < 0,5 m/s
Turbulens Intensity	40	Tu	Turbulens intensiteten, 10 % til 60 %, hvis ukjent kan 40 % benyttes
Draft Rating	22,57811	DR	Draft Rating

For $\bar{v}_{a,l} < 0,05$ m/s: bruk $\bar{v}_{a,l} = 0,05$ m/s

For DR > 100 %: bruk DR = 100 %

Kaldras som funksjon av vindushøyde og differanse mellom overflatetemperatur og romlufttemperatur

Dif. Overflate og luft temp	Vindus høyde	
	1,5	1
1	0,13	0,11
2	0,19	0,15
3	0,22	0,19
4	0,24	0,22
5	0,26	0,24
6	0,27	0,26
7	0,29	0,265

Tall hentet fra tabell i Ventilasjonsteknikk håndbok av Skåret

Illitterert kaldras som funksjon vindus høyde og differanse mellom overflatetemperatur og romluft temperatur.

Dif. Overflate og luft temp	Vindus høyde		
	1,5	1,25	1
1,00	0,13	0,120	0,11
1,25	0,145	0,1325	0,12
1,50	0,16	0,145	0,13
1,75	0,175	0,1575	0,14
2,00	0,19	0,170	0,15
2,25	0,1975	0,17875	0,16
2,50	0,205	0,1875	0,17
2,75	0,2125	0,19625	0,18
3,00	0,22	0,205	0,19
3,25	0,225	0,21125	0,1975
3,50	0,23	0,2175	0,205
3,75	0,235	0,22375	0,2125
4,00	0,24	0,230	0,22
4,25	0,245	0,235	0,225
4,50	0,25	0,24	0,23
4,75	0,255	0,245	0,235
5,00	0,26	0,250	0,24
5,25	0,2625	0,25375	0,245
5,50	0,265	0,2575	0,25
5,75	0,2675	0,26125	0,255
6,00	0,27	0,265	0,26
6,25	0,275	0,268125	0,26125
6,50	0,28	0,27125	0,2625
6,75	0,285	0,274375	0,26375
7,00	0,29	0,278	0,265

U-verdi Temp	Delta T (Romluft - Vindusflate)		
	1,2	0,6	0,4
-20	6,24	3,12	2,08
-10	4,68	2,34	1,56
0	3,12	1,56	1,04

Høyde Temp	Kaldras ved U-verdi på 1,2		
	1,5	1,25	1
-20	0,270	0,265	0,260
-10	0,250	0,240	0,230
0	0,220	0,205	0,190

Temp	Kaldras ved U-verdi på 0,6		
	-20	0,220	0,205
-10	0,198	0,179	0,160
0	0,160	0,145	0,130

Temp	Kaldras ved U-verdi på 0,4		
	-20	0,190	0,170
-10	0,160	0,145	0,130
0	0,130	0,120	0,110

Clo-tabell etter ISO 7730:2005 tabell C.2

Underwear	[Clo]	Sweaters	[Clo]
Panties	0,03	Sleeveless vest	0,12
Underpants with long legs	0,10	Thin sweater	0,20
Singlet	0,04	Sweater	0,28
T-shirt	0,09	Thick sweater	0,35
Shirt with long sleeves	0,12	Jackets	
Panties and bra	0,03	Light, summer jacket	0,25
Shirts/Blouses		Jacket	0,35
Short sleeves	0,15	Smock	0,30
Light-weight, long sleeves	0,20	High-insulative, fibre-pelt	
Normal, long sleeves	0,25	Boiler suit	0,90
Flannel shirt, long sleeves	0,30	Trousers	0,35
Light-weight blouse, long sleeves	0,15	Jacket	0,40
Trousers		Vest	0,20
Shorts	0,06	Outdoor clothing	
Light-weight	0,20	Coat	0,60
Normal	0,25	Down jacket	0,55
Flannel	0,28	Parka	0,70
Dresses/Skirts		Fibre-pelt overalls	0,55
Light skirts (summer)	0,15	Sundries	
Heavy skirt (winter)	0,25	Socks	0,02
Light dress, short sleeves	0,20	Thick, ankle socks	0,05
Winter dress, long sleeves	0,40	Thick, long socks	0,10
Boiler suit	0,55	Nylon stockings	0,03
		Shoes (thin soled)	0,02
		Shoes (thick soled)	0,04
		Boots	0,10
		Gloves	0,05

Hvordan følte du deg når du gikk inn i rommet?

Kald-Litt kald-Passe-Litt varm-Varm

Termisk komfort Spørreundersøkelse:

Denne spørreundersøkelsen er et ledd i en masteroppgave, som utføres av Tore Maurset og Øivind Gård i 5 RA. Du er en bidragsyter i den delen av oppgaven som går ut på å undersøke den opplevde termiske komforten i innklimalaboratoriet ved Høgskolen i Oslo. Vi har allerede målt den termiske komforten med et instrument ("komfortloggeren"). Din oppgave er å oppholde deg i inneklimalaboratoriet i 30 min, for så å oppgi din subjektive oppfatning av de termiske omgivelsene ved hjelp av spørreskjemaet. Resultatene fra denne spørreundersøkelsen skal sammenliknes med resultatene fra "komfortloggeren". I den forbindelse er det viktig for oss at flest mulig besvarer undersøkelsen 100% oppriktig, slik at vi får et riktig inntrykk av den opplevde termiske komforten.

På Forhånd Takk for Hjelpen!

Under forsøket gjelder følgende forutsetninger:

Kjøleromstemperatur: -20°C

Vinduets U-verdi: $1,2 \text{ W/m}^2\text{K}$



(Bilde: Wikipedia)

Povl Ole Fanger (July 16, 1934 – September 20, 2006)

An expert in the field of the health effects of indoor environments. He was a University Professor at Syracuse University when he died at the age of 72 from an abdominal aortic aneurysm. He was also a senior professor at the International Centre for Indoor Environment and Energy at the Technical University of Denmark. His work is credited with demonstrating that poor air quality in homes can cause asthma in children, and that poor air quality in workplaces decreases productivity. His contribution to the research on thermal comfort still defines the state of the art in HVAC technology and the basis for international standardization

He loved good wine and always carried a thermometer to check the temperature of the environment and the wine he was offered.

(Kilde: Wikipedia)

Om Skjemaet

Svarene fra dette skjemaet vil bli sammenlignet med resultater fra målinger i inneklimalaboratoriet. Dine svar vil bare bli behandlet av oss og veiledere ved HiO, ferdig oppgave gir resultater på gruppenivå slik at enkeltpersoner ikke kan bli gjenkjent i oppgaven. Om du skulle ha kommentarer utover spørreskjemaet, er du velkommen til å skrive de på siste siden.

Kvinne Mann

Alder:

- | | Veldig kaldt | Kaldt | Litt kaldt | Passe | Litt varmt | Varmt | Veldig varmt |
|--|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1) Hvordan vil du generelt beskrive de termiske forholdene? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2) Hvordan opplevde du å sitte i nærheten av vinduet? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3) Hvordan liker du dine termiske omgivelser i forhold til folk flest? | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4) Hva vil du gjette er romtemperaturen i grader celsius? _____ | | | | | | | |
| 5) Hvordan følte du temperaturen endret seg under forsøket? _____ | | | | | | | |

Hvordan føler du følgende påstander passer?

- | | Bra | Dårlig |
|---|--------------------------|--------------------------|
| 6) Jeg opplevde en kald følelse på den delen av kroppen som var mot kjølerommet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7) Jeg følte generelt at det var en del luftbevegelser i rommet | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8) Jeg opplevde luften som tørr | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 9) Jeg følte meg litt kald på anklene | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10) Jeg følte meg litt kald på håndleddene | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11) Jeg følte meg litt kald i nakken | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Andre kommentarer:

.....

.....

.....

.....

.....

Behandling av spørreundersøkelse

Testperson	Clo	Kjønn [M=1 F=0]	Alder [år]	Termisk komfort i rommet generelt [PMV]	Opplevd termisk komfort etter å ha sittet ved vindu [PMV]	Foretrukne termiske omgivelser [PMV]	Gjetning romtemp [°C]	Følte det ble kaldere [Ja=1 Nei=0]	Følte det ble varmere [Ja=1 Nei=0]	Strålings-assymetri [1=bra 0=dårlig]	Drafratring [1=bra 0=dårlig]	Luftfuktighet [1=bra 0=dårlig]	Ankler [1=bra 0=dårlig]	Håndledd [1=bra 0=dårlig]	Nakke [1=bra 0=dårlig]	Kommentar	Beregnet komfort (Clo=1)	Beregnet komfort (Clo-korrigert)
1	1,01	0	51	-1	-1	0	18,0	1	0	1	0	0	1	0	0	Ingen	-0,62	-0,6
2	1,02	1	61	-1	-2	-1	21,0	1	0	1	0	0	1	1	1	1 Kroppsdeler mot vindu virker mest avkjølt	-0,59	-0,52
3	0,76	1	20	0	-1	0	18,5	0	0	1	0	0	1	0	0	Ingen	-0,56	-1,02
4	0,84	0	40	-1	-2	1	20,0	1	0	1	0	0	1	1	1	Raumatiker følsom for kulde	-0,83	-1,07
5	0,96	1	20	-1	-1	0	17,5	1	0	1	0	0	1	0	0	0 Følte kaldraset godt	-0,61	-0,68
6	0,79	1	21	-1	-1	-1	18,0	1	0	1	0	0	1	0	0	0 Kald på bena	-0,6	-1,01
7	0,91	1	23	-3	-3	0	16,0	1	0	1	0	0	0	0	0	1 Ikke kald på leggen men hadde tjukke sokker	-0,5	-0,65
8	0,81	1	22	-1	-2	0	18,5	1	0	1	0	0	1	1	1	1 Ingen	-0,7	-1,07
9	0,84	1	24	-1	-2	-1	17,5	1	0	1	0	0	1	0	0	1 Ingen	-0,56	-0,85
10	0,70	0	56	-1	-1	-1	19,5	1	0	1	1	0	0	1	0	0 Hadde på seg kraftige boots	-0,69	-1,32
11	0,67	1	68	-1	-2	-1	18,0	1	0	1	0	0	1	1	1	1 Kalde vinduet ga åpenbar diskomfort	-0,71	-1,41
12	0,79	0	51	-2	-2	1	19,0	1	0	1	1	1	0	1	1	1 Ingen	-0,65	-1,06
13	0,92	0	21	-1	-1	0	21,0	0	0	1	0	0	1	0	0	0 Ingen	-0,73	-0,87
14	0,81	1	20	-1	-1	0	19,0	0	0	1	0	0	1	1	0	0 Ingen	-0,53	-0,88
15	0,91	1	24	0	0	1	20,0	0	1	0	0	1	0	0	0	0 Ingen	-0,57	-0,73
16	0,86	1	22	-1	0	0	20,0	0	0	0	0	1	1	0	0	0 Ingen	-0,72	-0,99
17	0,71	1	57	-1	-1	-1	21,7	0	0	1	0	0	1	0	0	0 Ingen	-0,77	-1,33
18	0,81	1	23	-1	-2	-1	18,0	0	0	1	0	0	1	0	0	1 Ingen	-0,77	-1,15
19	0,84	0	23	-1	-2	2	17,5	1	0	1	1	0	1	1	0	0 Kald på håndleddet mot vinduet	-0,61	-1,19
20	0,71	1	27	-1	-2	0	20,0	0	0	1	0	1	0	0	0	0 Ingen	-0,68	-1,34
21	0,68	0	28	-1	-2	0	19,0	1	0	1	1	0	1	1	0	0 ingen	-0,68	-1,15
22	0,76	0	26	-1	-2	1	19,5	1	0	1	0	0	0	0	0	0 hadde håret løst, derfor ikke kald i nakken	-0,69	-0,95
23	0,86	0	27	-1	-2	0	17,0	1	0	1	1	0	1	0	0	1 kald på lårene	-0,69	-1,17
24	0,76	1	25	-1	-1	1	18,0	1	0	1	1	0	0	0	0	0 kald på lårene	-0,65	-1,02
25	0,81	1	24	-1	-2	-2	16,0	0	0	1	0	1	0	0	0	1 ingen	-0,66	-0,83
26	0,91	1	25	-1	-1	0	18,5	0	0	1	0	0	0	0	0	0 Tykke raggsokker lang over ankel	-0,61	-1,02
27	0,79	1	24	-1	-1	-1	18,0	0	1	1	0	0	0	0	0	0 Kald på venstre øre	-0,49	-0,84
28	0,97	1	53	-1	-1	0	17,0	0	0	1	0	0	1	0	0	0 Kaldt drag fra vinduet	-0,78	-0,84
29	0,81	0	53	-1	-1	0	19,0	1	0	1	0	0	0	1	0	0 Kaldt på siden mot vinduet	-0,77	-1,14
30	0,86	1	33	-1	-2	-1	18,5	1	0	1	0	0	1	0	0	0 Ingen	-0,79	-1,06

Usikkerhet for Temperaturmålinger						Usikkerhet for Lufthastighetsmålinger					
	TAirAvg	SD _T	Antall	Standardfeil	Målingers Total Usikkerhet		VAirAvg	SD _T	Antall	Standardfeil	Målingers Total Usikkerhet
Måling 1	18,199	0,078	900	0,0026	0,014 %		0,170	0,015	900	0,0005	0,298 %
Måling 2	17,955	0,065	900	0,0022	0,012 %		0,145	0,010	900	0,0003	0,226 %
Måling 3	18,094	0,191	900	0,0064	0,035 %		0,136	0,016	900	0,0005	0,382 %
Måling 7	19,545	0,068	900	0,0023	0,012 %		0,125	0,018	900	0,0006	0,493 %
Måling 8	19,949	0,050	900	0,0017	0,008 %		0,090	0,024	900	0,0008	0,884 %
Måling 9	20,156	0,073	900	0,0024	0,012 %		0,097	0,026	900	0,0009	0,906 %
Måling 10	17,771	0,095	900	0,0032	0,018 %		0,123	0,015	900	0,0005	0,418 %
Måling 11	18,113	0,100	900	0,0033	0,018 %		0,087	0,028	900	0,0009	1,085 %
Måling 12	18,004	0,079	900	0,0026	0,015 %		0,081	0,026	900	0,0009	1,061 %
Måling 13	20,679	0,041	900	0,0014	0,007 %		0,085	0,020	900	0,0007	0,789 %
Måling 14	20,749	0,050	900	0,0017	0,008 %		0,070	0,024	900	0,0008	1,129 %
Måling 15	20,881	0,050	900	0,0017	0,008 %		0,087	0,028	900	0,0009	1,061 %
Måling 16	21,397	0,018	900	0,0006	0,003 %		0,034	0,021	900	0,0007	2,025 %
Måling 17	21,611	0,031	900	0,0010	0,005 %		0,052	0,027	900	0,0009	1,740 %
Måling 18	22,008	0,027	900	0,0009	0,004 %		0,066	0,028	900	0,0009	1,429 %
Måling 19	21,669	0,083	900	0,0028	0,013 %		0,027	0,019	900	0,0006	2,299 %
Måling 20	20,867	0,084	900	0,0028	0,013 %		0,041	0,032	900	0,0011	2,595 %
Måling 21	20,552	0,066	900	0,0022	0,011 %		0,046	0,036	900	0,0012	2,606 %
Måling 22	19,578	0,081	900	0,0027	0,014 %		0,027	0,019	900	0,0006	2,331 %
Måling 23	19,447	0,288	900	0,0096	0,049 %		0,050	0,037	900	0,0012	2,467 %
Måling 24	18,796	0,102	900	0,0034	0,018 %		0,035	0,026	900	0,0009	2,460 %
Måling 25	19,066	0,070	900	0,0023	0,012 %		0,013	0,023	900	0,0008	5,571 %
Måling 26	18,951	0,050	900	0,0017	0,009 %		0,008	0,015	900	0,0005	6,448 %
Måling 27	18,928	0,045	900	0,0015	0,008 %		0,009	0,015	900	0,0005	5,657 %
Måling 28	18,866	0,047	900	0,0016	0,008 %		0,009	0,014	900	0,0005	5,082 %
Måling 29	18,845	0,050	900	0,0017	0,009 %		0,010	0,016	900	0,0005	5,347 %
Måling 30	18,729	0,067	900	0,0022	0,012 %		0,014	0,014	900	0,0005	3,305 %

Usikkerhet pga. målerinstrumenter

Luft temperatur måler - MM0034

Målerområde	Usikkerhet	Temperatur [°C]	Relativ Usikkerhet
5 til 40 °C	$\pm 0,2 \text{ °C}$	40	0,5 %
Usikkerhet ved 20 °C		20	1,0 %

Luft hastighets måler - MM0038

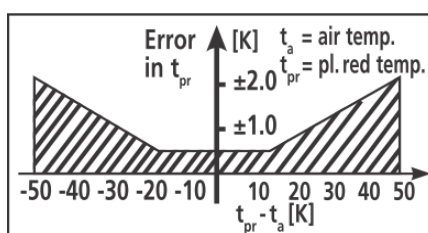
Va < 1 m/s	Usikkerhet	Hastighet [m/s]	Relativ Usikkerhet
$\pm(0,05 \text{ va} + 0,05) \text{ m/s}$		1	10 %
Usikkerhet ved 0,05 m/s		0,05	5,3 %
Usikkerhet ved 0,3 m/s		0,3	6,5 %

Operativ temperatur - MM0060

ved 5 til 40 °C	Usikkerhet	Temperatur [°C]	Relativ Usikkerhet
$\pm 0,3 \text{ °C}$		40	0,8 %
		20	1,5 %

Strålings Asymmetri - MM0036

Tpr-Ta>10	Usikkerhet	Temp måling	Relativ Usikkerhet
	0,5	20	2,5 %



Fuktighetsmåler - MM0037

Ta-Td	Usikkerhet	Temperatur	Relativ usikkerhet
>10	0,5	20	2,5 %
<10	1	20	5,0 %

Intab Pc logger

Usikkerhet	Temperatur	Relativ usikkerhet
$\pm 0,1 \text{ °C}$	20	0,50 %
$\pm 0,5 \text{ °C}$	20	2,50 %
Resulterende		2,55 %

Q-trak Lufthastighet

Usikkerhet	Hastighet [m/s]	Relativ Usikkerhet
3 %	0,3	0,9 %
0,015 m/s	hvis størst	5,0 %
		5,0 %

Q-trak Temperatur

Usikkerhet	Temperatur [°C]	Relativ Usikkerhet
$\pm 0,3 \text{ °C}$	20	1,5 %

Usikkerhetsberegning - Feiloppkopning

Usikkerhet for Temperatur							
Måling	Relativ Usikkerhet		Målingers Systematisk Total Usikkerhet		Resulterende Total Feil	Partiell deriverte d/dt	Feiloppkopning Temperatur
	Instrument	Metode	Feil	Usikkerhet	Feil		
Måling 1	1,6 %	0	1,6 %	0,014 %	1,6 %	1,62	2,67 %
Måling 2	1,7 %	0	1,7 %	0,012 %	1,7 %	1,29	2,15 %
Måling 3	1,7 %	0	1,7 %	0,035 %	1,7 %	2,23	3,71 %
Måling 7	1,5 %	0	1,5 %	0,012 %	1,5 %	1,13	1,74 %
Måling 8	1,5 %	0	1,5 %	0,008 %	1,5 %	0,67	1,01 %
Måling 9	1,5 %	0	1,5 %	0,012 %	1,5 %	0,88	1,31 %
Måling 10	1,7 %	0	1,7 %	0,018 %	1,7 %	1,31	2,22 %
Måling 11	1,7 %	0	1,7 %	0,018 %	1,7 %	0,88	1,47 %
Måling 12	1,7 %	0	1,7 %	0,015 %	1,7 %	0,71	1,18 %
Måling 13	1,5 %	0	1,5 %	0,007 %	1,5 %	0,59	0,85 %
Måling 14	1,4 %	0	1,4 %	0,008 %	1,4 %	0,44	0,64 %
Måling 15	1,4 %	0	1,4 %	0,008 %	1,4 %	0,65	0,93 %
Måling 16	1,4 %	0	1,4 %	0,003 %	1,4 %	#NUM!	#NUM!
Måling 17	1,4 %	0	1,4 %	0,005 %	1,4 %	0,10	0,14 %
Måling 18	1,4 %	0	1,4 %	0,004 %	1,4 %	0,31	0,43 %
Måling 19	1,4 %	0	1,4 %	0,013 %	1,4 %	#NUM!	#NUM!
Måling 20	1,4 %	0	1,4 %	0,013 %	1,4 %	#NUM!	#NUM!
Måling 21	1,5 %	0	1,5 %	0,011 %	1,5 %	#NUM!	#NUM!
Måling 22	1,5 %	0	1,5 %	0,014 %	1,5 %	#NUM!	#NUM!
Måling 23	1,5 %	0	1,5 %	0,049 %	1,5 %	#NUM!	#NUM!
Måling 24	1,6 %	0	1,6 %	0,018 %	1,6 %	#NUM!	#NUM!
Måling 25	1,6 %	0	1,6 %	0,012 %	1,6 %	#NUM!	#NUM!
Måling 26	1,6 %	0	1,6 %	0,009 %	1,6 %	#NUM!	#NUM!
Måling 27	1,6 %	0	1,6 %	0,008 %	1,6 %	#NUM!	#NUM!
Måling 28	1,6 %	0	1,6 %	0,008 %	1,6 %	#NUM!	#NUM!
Måling 29	1,6 %	0	1,6 %	0,009 %	1,6 %	#NUM!	#NUM!
Måling 30	1,6 %	0	1,6 %	0,012 %	1,6 %	#NUM!	#NUM!

Usikkerhet for Lufthastighet								
Måling	Relativ Usikkerhet		Målingers Systematisk Total Usikkerhet		Resulterende Total Feil	Partiell deriverte d/dv	Feiloppkopning Lufthastighet	Feiloppkop Total
	Instrument	Metode	Feil	Usikkerhet	Feil			
Måling 1	8,8 %	0	8,8 %	0,3 %	8,8 %	81	716 %	716 %
Måling 2	10,3 %	0	10,3 %	0,2 %	10,3 %	85	882 %	882 %
Måling 3	11,0 %	0	11,0 %	0,4 %	11,0 %	93	1024 %	1024 %
Måling 7	12,0 %	0	12,0 %	0,5 %	12,1 %	92	1108 %	1108 %
Måling 8	16,7 %	0	16,7 %	0,9 %	16,8 %	119	2002 %	2002 %
Måling 9	15,4 %	0	15,4 %	0,9 %	15,4 %	113	1742 %	1742 %
Måling 10	12,2 %	0	12,2 %	0,4 %	12,2 %	101	1227 %	1227 %
Måling 11	17,3 %	0	17,3 %	1,1 %	17,3 %	144	2496 %	2496 %
Måling 12	18,5 %	0	18,5 %	1,1 %	18,5 %	152	2810 %	2810 %
Måling 13	17,6 %	0	17,6 %	0,8 %	17,6 %	114	2008 %	2008 %
Måling 14	21,4 %	0	21,4 %	1,1 %	21,5 %	146	3132 %	3132 %
Måling 15	17,2 %	0	17,2 %	1,1 %	17,2 %	118	2040 %	2040 %
Måling 16	43,5 %	0	43,5 %	2,0 %	43,5 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 17	28,6 %	0	28,6 %	1,7 %	28,7 %	316	9053 %	9053 %
Måling 18	22,9 %	0	22,9 %	1,4 %	22,9 %	151	3458 %	3458 %
Måling 19	55,3 %	0	55,3 %	2,3 %	55,3 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 20	36,7 %	0	36,7 %	2,6 %	36,8 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 21	32,9 %	0	32,9 %	2,6 %	33,0 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 22	55,9 %	0	55,9 %	2,3 %	56,0 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 23	30,2 %	0	30,2 %	2,5 %	30,3 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 24	42,5 %	0	42,5 %	2,5 %	42,6 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 25	111,3 %	0	111,3 %	5,6 %	111,4 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 26	198,5 %	0	198,5 %	6,4 %	198,6 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 27	166,3 %	0	166,3 %	5,7 %	166,4 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 28	164,6 %	0	164,6 %	5,1 %	164,7 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 29	154,1 %	0	154,1 %	5,3 %	154,2 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!
Måling 30	107,5 %	0	107,5 %	3,3 %	107,5 %	#NUM!	#NUM!	#NUM!

Beregning av vinkelforhold for vindusglass høyde på 1,5m.

Plassering forfra fra vegg 0,6 m
Sittende person 0,6 m

En persons:
avstand fra vegg c
lengden på flaten b
høyden på flaten a

Rommets dimensjon
Vegg forand 4,3 m
Vegg til siden 3,5 m
Høyde 2,45 m
Vindu høyde 1,5 m
Vundubredde 2,1 m
Avstand fra vindu til gu 0,45 m



K=kjølerom
F= Foand
S= Siden

$\frac{1}{3} | \frac{2}{4}$ Oppdeling av veggens 4 flater i forhold til personen

Vegg Forand

Vegg til venstre 1,8 m
Vegg til høyre 2,5 m
Total 4,3 m

Vegg Bak

Vegg til venstre 2,5 m
Vegg til høyre 1,8 m
Total 4,3 m

Felles for vegg

Vegg over center pers 1,85 m
Vegg under center pers 0,6 m
Vegg høyde 2,45 m

1 c	0,6	b/c	3,08333333
b	1,85	a/c	3
a	1,8	vinkelforhold	0,09
2 c	0,6	b/c	3,08333333
b	1,85	a/c	4,16666667
a	2,5	vinkelforhold	0,093
3 c	0,6	b/c	1
b	0,6	a/c	3
a	1,8	vinkelforhold	0,06
4 c	0,6	b/c	1
b	0,6	a/c	4,16666667
a	2,5	vinkelforhold	0,062
Sum vinkelf.			0,305

1 c	2,9	b/c	0,637931
b	1,85	a/c	0,62069
a	1,8	vinkelforhold	0,022
2 c	2,9	b/c	0,637931
b	1,85	a/c	0,862069
a	2,5	vinkelforhold	0,025
3 c	2,9	b/c	0,206897
b	0,6	a/c	0,62069
a	1,8	vinkelforhold	0,008
4 c	2,9	b/c	0,206897
b	0,6	a/c	0,862069
a	2,5	vinkelforhold	0,009
Sum vinkel			0,064

Vindu over center pers 1,35 m
Vindu under center pers 0,15 m
Vindu høyde 1,5 m

Vegg Venstre

Vegg til venstre 2,9 m
Vegg til høyre 0,6 m
Total 3,5 m

Vegg høyre

Vegg til venstre 0,6 m
Vegg til høyre 2,9 m
Total 3,5 m

Vindu

Vindu til venstre 1,05 m
Vindu til høyre 1,05 m
Total 2,1 m

1 c	1,8	b/c	1,02777778
b	1,85	a/c	1,61111111
a	2,9	vinkelforhold	0,052
2 c	1,8	b/c	1,02777778
b	1,85	a/c	0,33333333
a	0,6	vinkelforhold	0,015
3 c	1,8	b/c	0,33333333
b	0,6	a/c	1,61111111
a	2,9	vinkelforhold	0,02
4 c	1,8	b/c	0,33333333
b	0,6	a/c	0,33333333
a	0,6	vinkelforhold	0,06
Sum vinkelf.			0,147

1 c	2,5	b/c	0,74
b	1,85	a/c	0,24
a	0,6	vinkelforhold	0,008
2 c	2,5	b/c	0,74
b	1,85	a/c	1,16
a	2,9	vinkelforhold	0,042
3 c	2,5	b/c	0,24
b	0,6	a/c	0,24
a	0,6	vinkelforhold	0,005
4 c	2,5	b/c	0,24
b	0,6	a/c	1,16
a	2,9	vinkelforhold	0,014
Sum vinkel			0,069

1 c	0,6	b/c	2,25
b	1,35	a/c	1,75
a	1,05	vinkelforhold	0,075
2 c	0,6	b/c	2,25
b	1,35	a/c	1,75
a	1,05	vinkelforhold	0,075
3 c	0,6	b/c	0,25
b	0,15	a/c	1,75
a	1,05	vinkelforhold	0,016
4 c	0,6	b/c	0,25
b	0,15	a/c	1,75
a	1,05	vinkelforhold	0,016
Sum vinkel			0,182

Tak

Tak forand 0,6 m
Tak bak 2,9 m
Totalt 3,5 m

Gulv

Gulv forand 0,6 m
Gulv bak 2,9 m
Totalt 3,5 m

Felles for tak / gulv

Tak til venstre 1,8 m
Tak til høyre 2,5 m
Totalt 4,3 m

1 c	1,85	b/c	0,32432432
b	0,6	a/c	0,97297297
a	1,8	vinkelforhold	0,015
2 c	1,85	b/c	0,32432432
b	0,6	a/c	1,35135135
a	2,5	vinkelforhold	0,015
3 c	1,85	b/c	1,56756757
b	2,9	a/c	0,97297297
a	1,8	vinkelforhold	0,045
4 c	1,85	b/c	1,56756757
b	2,9	a/c	1,35135135
a	2,5	vinkelforhold	0,052
Sum vinkelf.			0,127

1 c	0,6	b/c	1
b	0,6	a/c	3
a	1,8	vinkelforhold	0,054
2 c	0,6	b/c	1
b	0,6	a/c	4,166667
a	2,5	vinkelforhold	0,057
3 c	0,6	b/c	4,833333
b	2,9	a/c	3
a	1,8	vinkelforhold	0,092
4 c	0,6	b/c	4,833333
b	2,9	a/c	4,166667
a	2,5	vinkelforhold	0,097
Sum vinkel			0,3

