

Par standartu LVS EN ISO 7730:2006 "Siltuma vides ergonomika. Termālā komforta analītiska noteikšana un interpretācija, izmantojot paredzamā vidējā balsojuma (PMV) un paredzamā neapmierināto personu procenta (PPD) indeksu kalkulāciju un lokālā termālā komforta kritērijus".

Standarts nosaka metodes temperatūras jutības un diskomforta (nepatīkamas sajūtas temperatūras dēļ) prognozēšanai cilvēkiem, kas tiek pakļauti mēreniem termiskiem apstākļiem. Standarts palīdz veikt analītisku novērtējumu un interpretāciju siltuma komforta pamatā, izmantojot rādītājus PMV un PPD.

LBN 231-15 "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija«

90. Būvprojektā norāda visus izejas datus, kā arī prasības, kuru izpilde jānodrošina ventilācijas sistēmām. Ventilācijas sistēmas projektē atbilstoši standartam ... **LVS EN ISO 7730:2006** "Siltuma vides ergonomika. ... " ...

92. Gaisa kvalitāti un vēlamos parametrus attiecīgajās telpās nosaka atbilstoši standartam **LVS EN ISO 7730:2006** " Siltuma vides ergonomika. ... " ...

96. Ventilācijas sistēmu ražīgumu aprēķina atbilstoši izejas datiem. Ventilācijas sistēmu ražīgumam jābūt pietiekamam, lai nodrošinātu svaiga gaisa padevi, apmierinošu komfortu vai tehnoloģiskos apstākļus apkalpojamā zonā. Telpas gaisa piesārņojuma avotus novērtē atbilstoši standartam **LVS EN ISO 7730:2006** "Siltuma vides ergonomika. ..." ...

156. Gaisa sadales sistēmas projektē un ierīko tā, lai apkalpojamā telpas zonā nodrošinātu vienmērīgu pieplūdes gaisa sadali, nepārsniedzot pieļaujamo gaisa plūsmu ātrumu un netraucējot vietējo nosūces sistēmu darbību atbilstoši standartam **LVS EN ISO 7730:2006** "Siltuma vides ergonomika. ..." ...

PMV - Predicted Mean Vote (Prognozētais vidējais novērtējums).

PPD - Predicted Percentage Dissatisfied (Prognozējamais neapmierināto personu skaits).

PMV	PPD (%)	Cilvēka pašsajūta
99%	+3	Karsti
77%	+2	Silti
26%	+1	Mēreni silti
5%	0	Neitrāli
26%	-1	Mazliet vēsi
77%	-2	Vēsi
99%	-3	Auksti



Lokālais temperatūras diskomforts

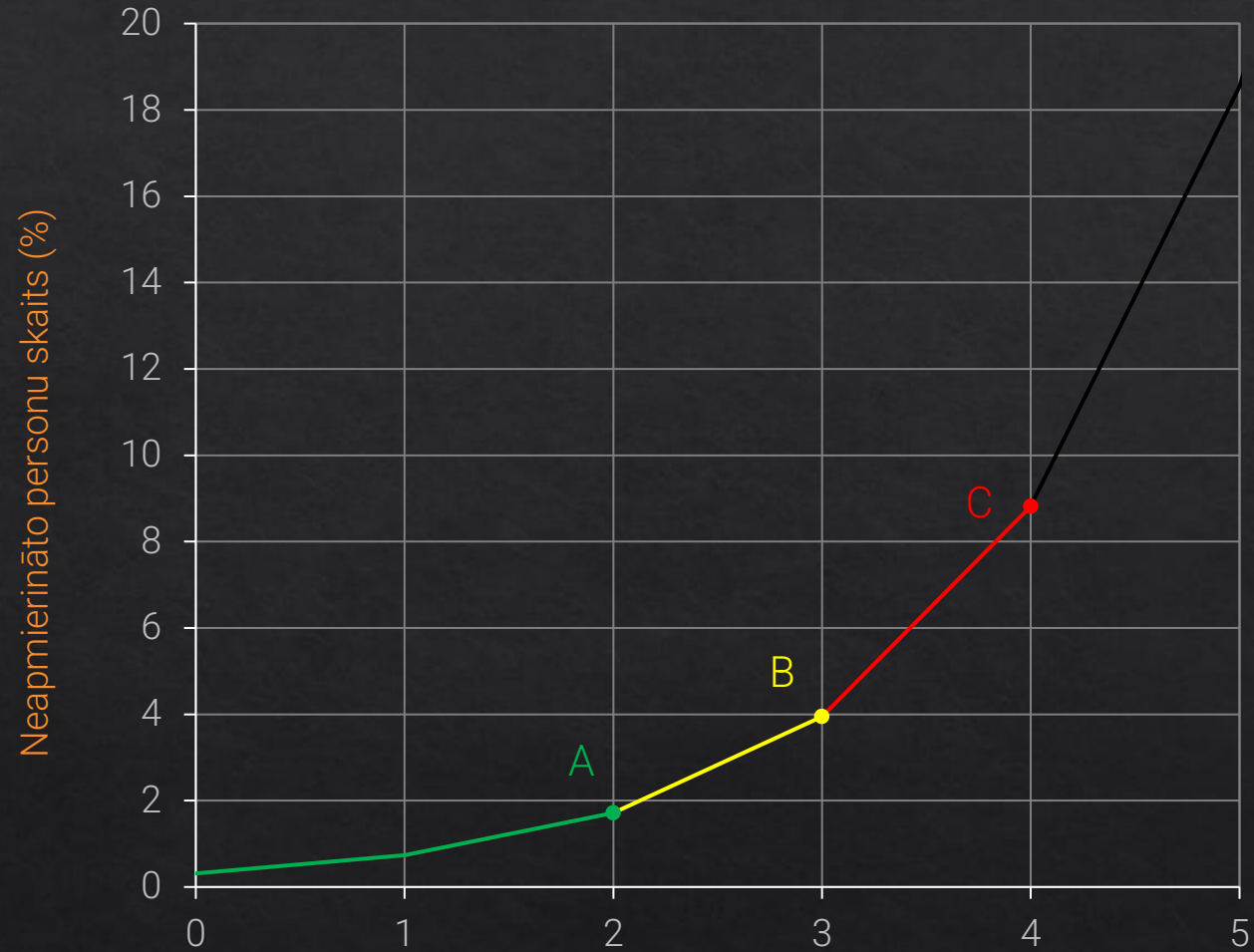
Lokālam temperatūras diskomfortam galvenokārt ir pakļauti cilvēki, kuri veic vieglu sēdošu darbu. Šiem cilvēkiem būs gandrīz neitrāla temperatūras jutība visam ķermenim. Cilvēki ar augstu fiziskās aktivitātes līmeni ir mazāk jutīgi pret temperatūru, un attiecīgi viņu riskam uz lokālo diskomfortu ir zemāks.

Kategorija	Termālais komforts kopuma		Lokālais diskomforts. PD - prognozējamais neapmierināto personu skaits			
	Prognozējamais neapmierināto personu skaits	Paredzamais vidējais vērtējums	Diskomforts no caurvēja	PD ko izraisa vertikālā gaisa temperatūras starpība	PD ko izraisa silta vai auksta grīda	PD ko izraisa siltumstarojuma asimetrija
	PPD (%)	PMV	DR (%)	PD (%)	PD (%)	PD (%)
A	< 6	$-0,2 < PMV < +0,2$	< 10	< 3	< 10	< 5
B	< 10	$-0,5 < PMV < +0,5$	< 20	< 5	< 10	< 5
C	< 15	$-0,7 < PMV < +0,7$	< 30	< 10	< 15	< 10

Caurvējš

Gaisa temperatūra, °C	Gaisa kustības ātrums darba zona, m/sek					
	0,10	0,15	0,20	0,25	0,30	0,40
19,00	11	19	28	38	48	71
20,00	10	18	26	35	45	66
21,00	9	17	24	33	42	61
22,00	9	15	23	30	39	57
23,00	8	14	21	28	35	52
24,00	7	13	19	25	32	47
25,00	6	12	17	23	29	43
26,00	6	10	15	20	26	38
27,00	5	9	13	18	22	33

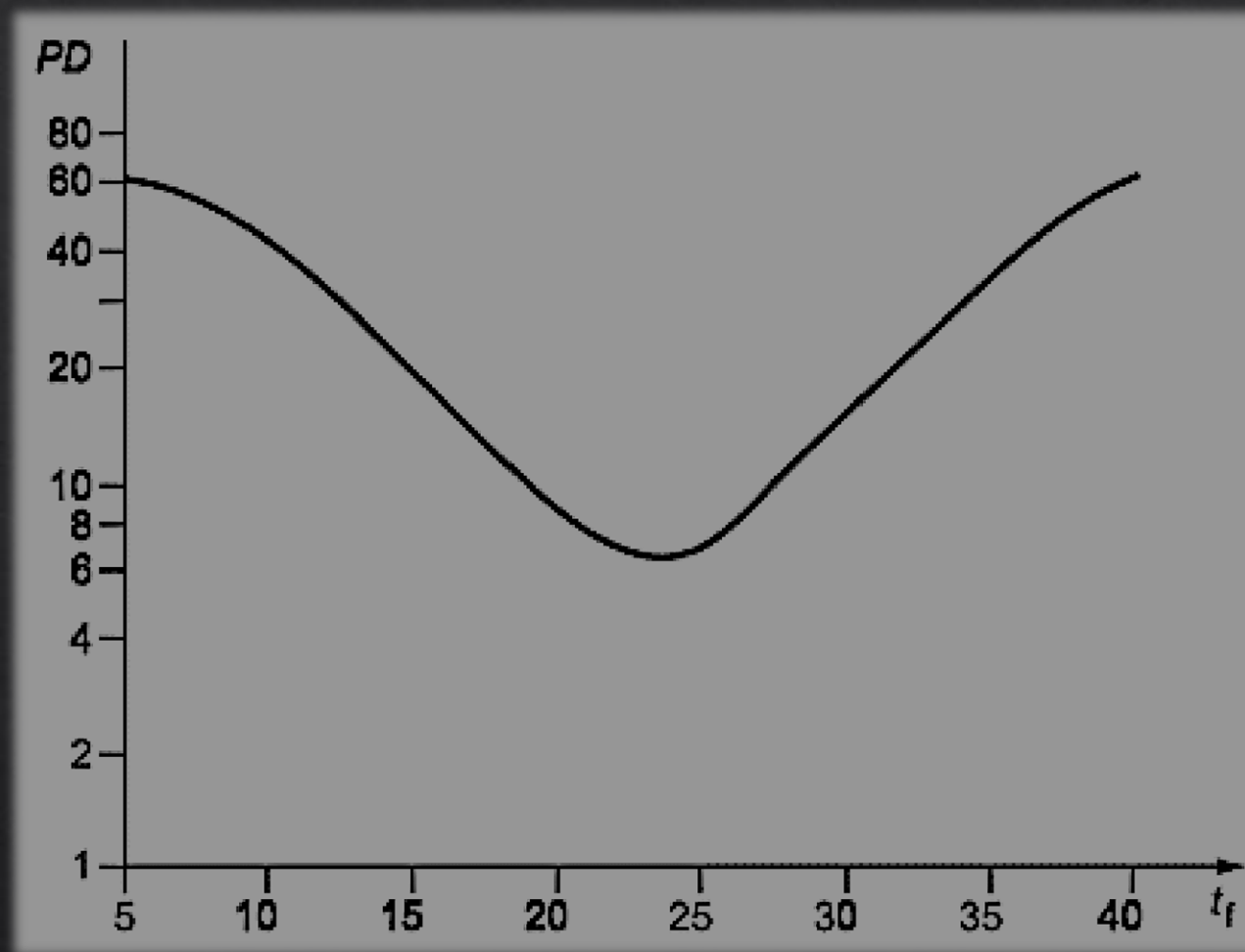
Vertikālā temperatūras asimetrija



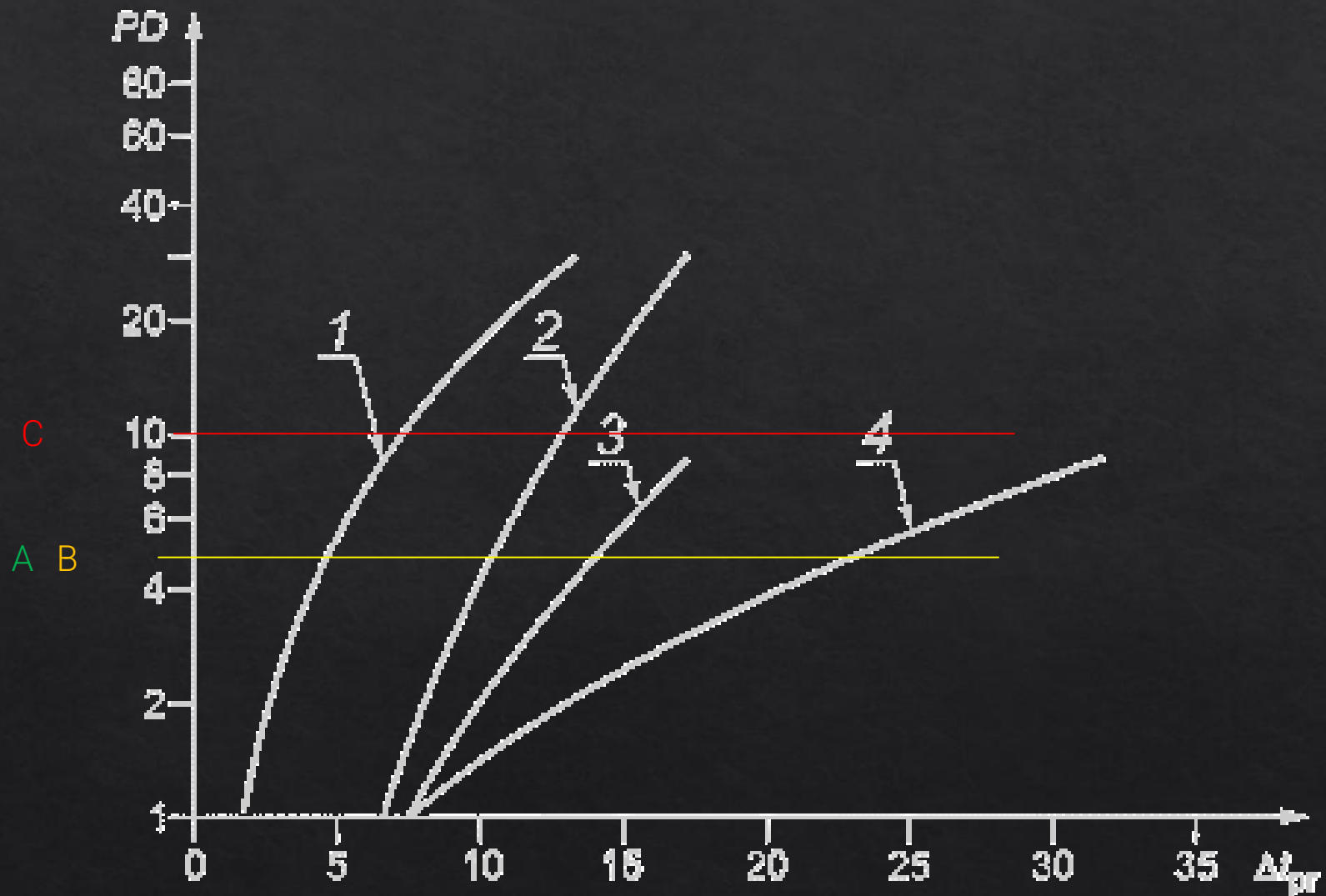
Rezultējošas temperatūras starpība no 0,1m līdz 1,1m virs grīdās līmeņa (Δt °C)



Silta, auksta grīda



Horizontāla siltuma starojuma asimetrija



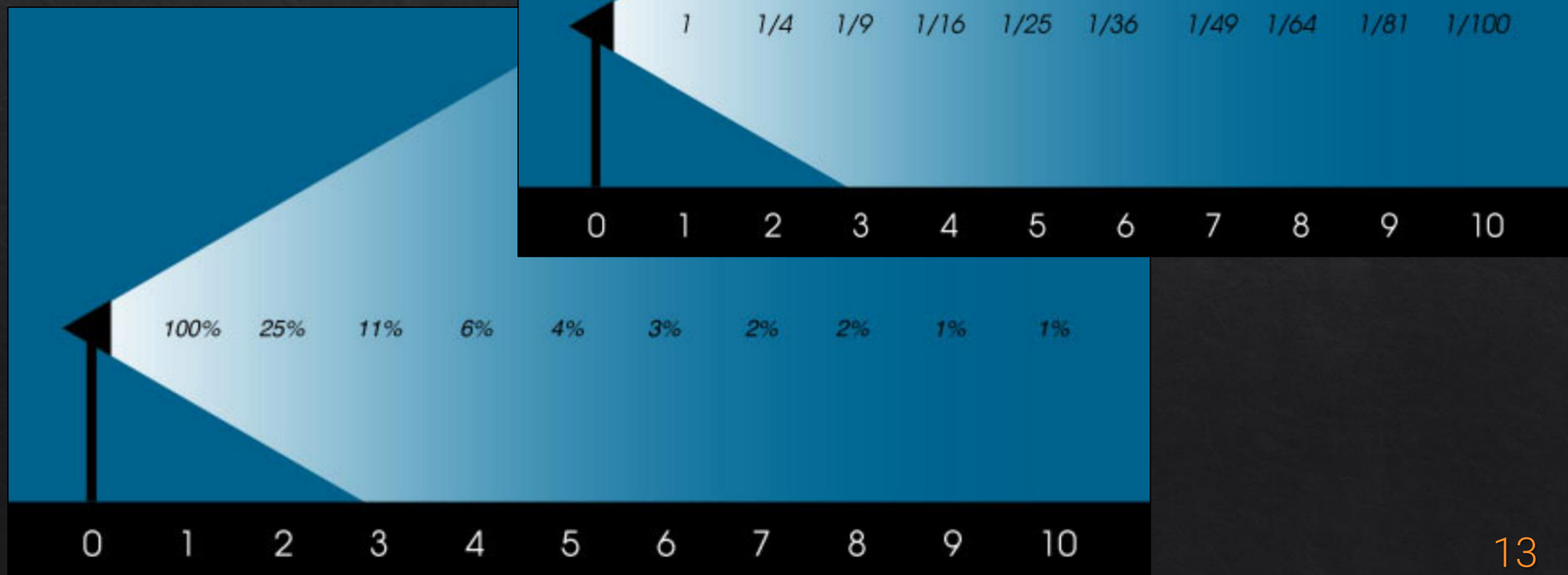
1 - Siltie griesti

2 - Auksta siena

3 - Aukstie griesti

4 - Silta siena

Siltuma starojums

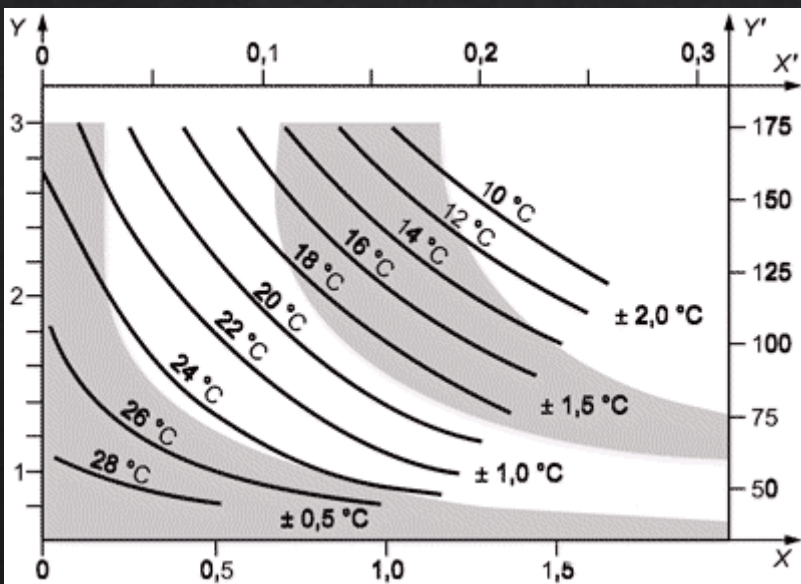


Ekvivalentais temperatūras diapazons

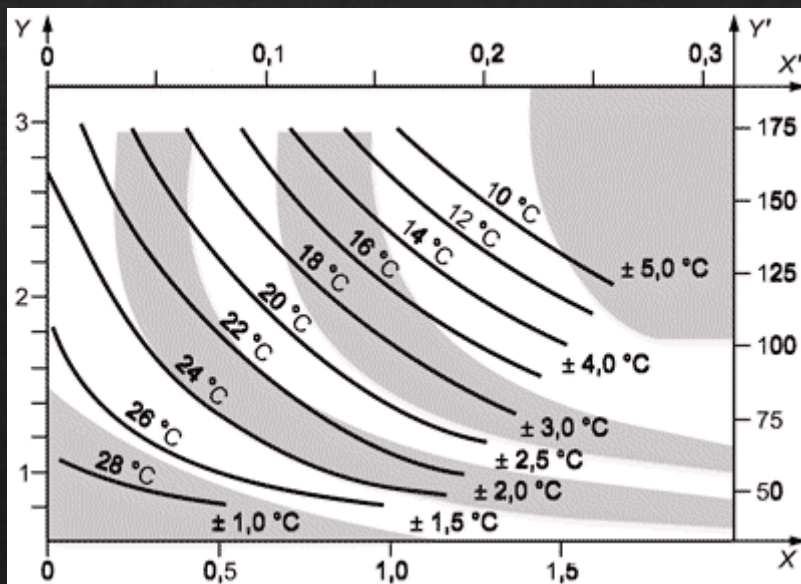
Optimālā ekvivalentā temperatūra, kas atbilst $PMV=0$, atkarībā no tajā esošo cilvēku fiziskās aktivitātes un apģērba veida.

Optimālā ekvivalentā temperatūra ir vienāda visām trim kategorijām, bet pieļaujamais diapazons ap optimālo temperatūru ir atšķirīgs.

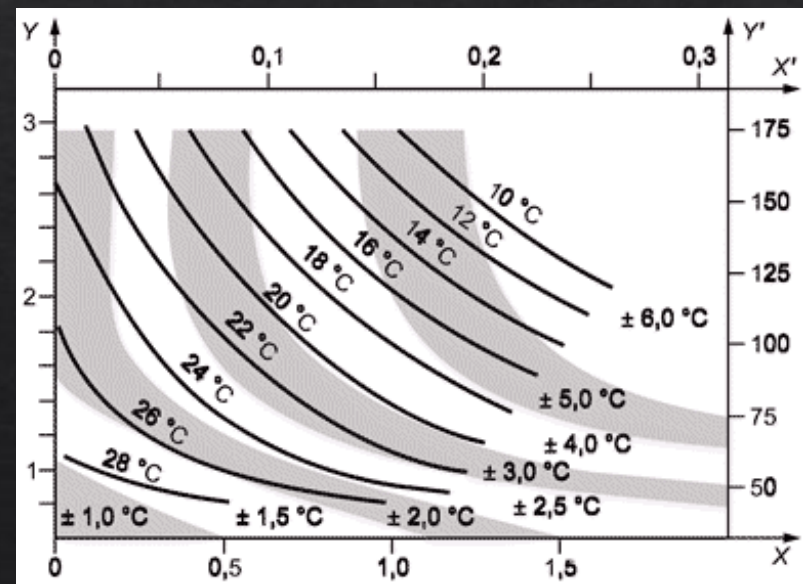
X – apģērba siltumizolācija, clo; Y – vielmāiņas ātrums, met.



Kategorija A, PPD<6%



Kategorija B, PPD<10%



Kategorija C, PPD<15%

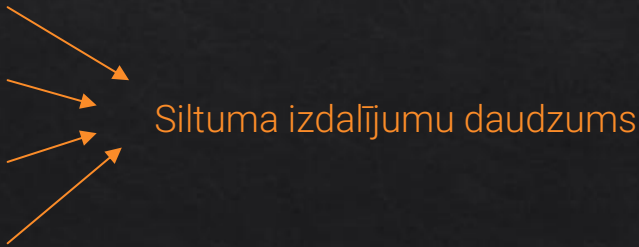
Siltuma un mitruma izdalījumi no cilvēkiem

Rādītājs	Siltuma, W/cilvēka un mitruma daudzums m_h , g/(h·h), ko viens cilvēks izstaro istabas temperatūrā, °C					
	10	15	20	25	30	35
Miera stāvoklī						
Izteiktā siltuma enerģija $q_{ч.я}$	140	120	90	60	40	10
Pilna siltuma enerģija $q_{ч.п}$	165	145	120	95	95	95
Mitrums $m_ч$	30	30	40	50	75	115
Vieglais darbs						
Izteiktā siltuma enerģija $q_{ч.я}$	150	120	99	65	40	5
Pilna siltuma enerģija $q_{ч.п}$	180	160	151	145	145	145
Mitrums $m_ч$	40	55	75	115	150	200
Vidēja smaguma darbs						
Izteiktā siltuma enerģija $q_{ч.я}$	165	135	105	70	40	5
Pilna siltuma enerģija $q_{ч.п}$	215	210	205	200	200	200
Mitrums $m_ч$	70	110	140	185	230	280
Smags darbs						
Izteiktā siltuma enerģija $q_{ч.я}$	200	165	130	95	50	10
Pilna siltuma enerģija $q_{ч.п}$	290	290	290	290	290	290
Mitrums $m_ч$	135	185	240	295	355	415

Cilvēku radītā siltuma pārneses samazinājuma koeficients.

	Vidējais ķermeņa laukums m2	Koeficients κ_{cl}
Virieši	1,9	1
Sievietes	1,6	0,85
bērni vecumā no 12 līdz 13 gadiem	1,33	0,75
bērni vecumā no 9 gadiem	1,07	0,55
bērni vecumā no 2 gadiem	0,5	0,25
jaundzimušajiem	0,25	0,15

- 1. Personas dzimums, svars un vecums → Metabolisma ātrums
- 2. Kustības aktivitāte → Vielmaiņas ātrums
- 3. Apģērba veids → Siltumizolācijas līmenis
- 4. Apkārtējā temperatūra → Temperatūras starpība



Siltuma un mitruma izdalījumi no cilvēkiem

Rādītājs	Siltuma, W/cilvēka un mitruma daudzums m_h, g/(h·h), ko viens cilvēks izstaro istabas temperatūrā, °C					
	10	15	20	25	30	35
Vieglais darbs						
Izteiktā siltuma enerģija q_ч.я	150	120	99	65	40	5
Pilna siltuma enerģija q_ч.п	180	160	151	145	145	145
Mitrums m_ч	40	55	75	115	150	200

SILTUMA ZUDUMU KOMPONENTES					Vīrieši (W)	Sievietes (W)
Kopējā siltuma plūsma (kopējais siltums)	74,1	(W/m2)			141	120
Konvekcijas zudumi	13,2	(W/m2)	17,8	(%)	25	21
Siltuma zudumi starojuma dēļ	35,2	(W/m2)	47,6	(%)	67	57
Siltuma zudumi svīšanas dēļ	4,9	(W/m2)	6,6	(%)	9	8
Siltuma zudumi caur ādu	13,6	(W/m2)	18,3	(%)	26	22
Slēptie siltuma zudumi elpošanas dēļ	6,0	(W/m2)	8,1	(%)	11	10
Siltuma zudumi sausas elpas dēļ	1,2	(W/m2)	1,6	(%)	2	2
Kopējā balance	-4,3	(W/m2)			-8	-7

Vielmaiņas ātrums

Detalizētākus vielmaiņas ātruma datus skatīt ISO 8996. Vecākiem cilvēkiem bieži ir zemāks fiziskās aktivitātes līmenis nekā jaunākiem, kas arī jāņem vērā.

Vielmaiņas intensitāte		Kustības aktivitāte, poza
W/m ²	met	
46	0,8	Atrašanas pusguļus stāvoklī
58	1,0	Sēžot, atslābinājies
70	1,2	Sēdošs darbs (birojā, mājās, skolā, laboratorijā)
93	1,6	Vieglas fiziskās aktivitātes, darbs stāvus (preču iegāde, vieglā rūpniecība)
116	2,0	Vidēja fiziskā slodze, darbs stāvošā stāvoklī (pārdevējs, mājas darbi, darbs pie darbagalda)
		Staigāšana ar ātrumu:
110	1,9	2 km/h
140	2,4	3 km/h
165	2,8	4 km/h
200	3,4	5 km/h

Siltumizolācija tipiskām apģērbu kombinācijām

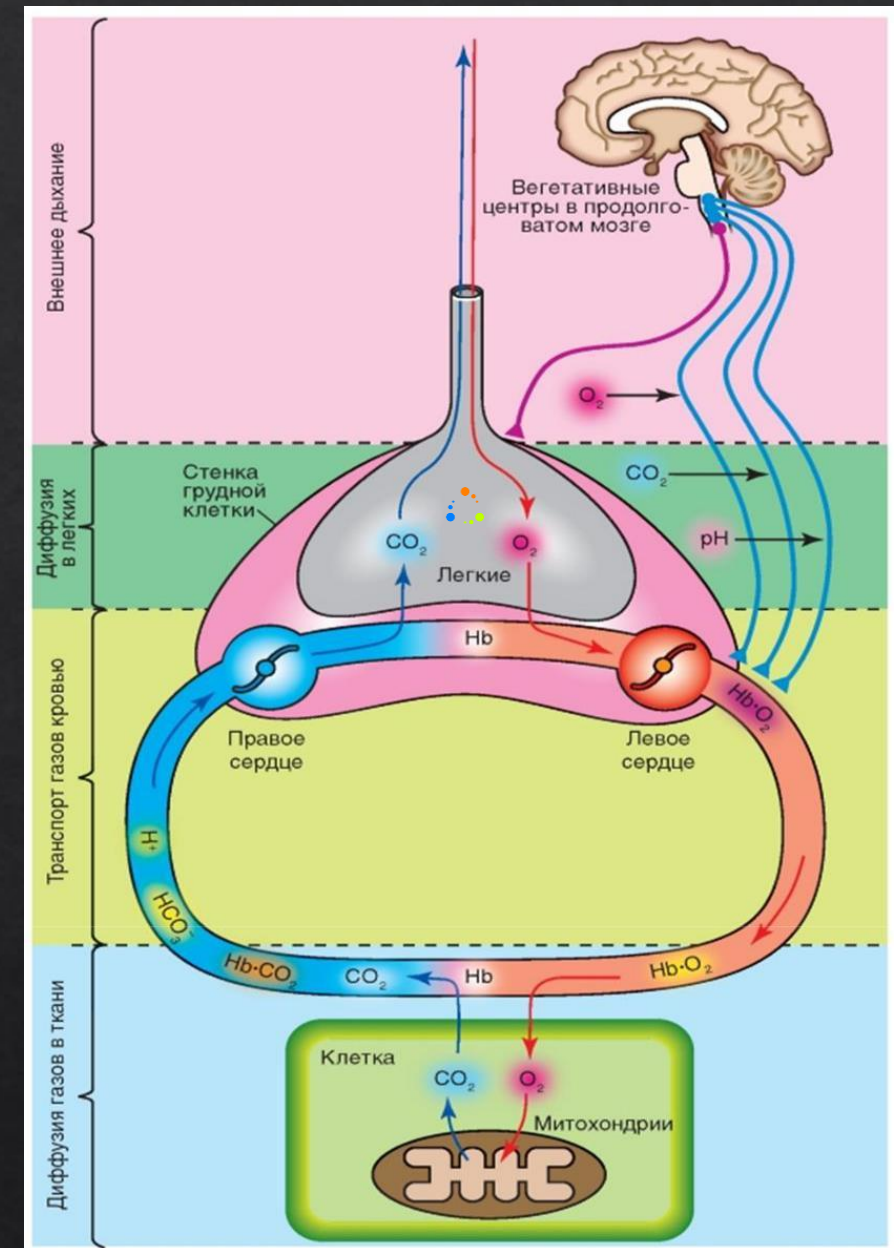
Icl		Darba apģērbs
clo	m2·K/W	
0,70	0,110	Apakšbikses, kombinezoni, zeķes, apavi
0,80	0,125	Bikses, krekls, kombinezons, zeķes, apavi
0,90	0,140	Apakšbikses, krekls, bikses, darba halāts, zeķes, apavi
1,00	0,155	Apakšveļa ar īsām piedurknēm un bikses, krekls, bikses, uzvalks, zeķes, apavi
1,20	0,185	Apakšveļa un bikses ar garām piedurknēm, termo aizsardzības jaka, zeķes, apavi
1,40	0,220	Apakšveļa un bikses ar īsām piedurknēm, krekls, bikses, jaka, bieža polsterēta jaka un bikses, zeķes, apavi
2,00	0,310	Apakšveļa un bikses ar īsām piedurknēm, krekls, bikses, uzvalks, bieža polsterēta jaka un bikses, zeķes, apavi, cepure, cimdi
2,55	0,395	Apakšveļa ar garām piedurknēm ar kājām, termojaka un bikses, smagi polsterēta (Alaska) jaka, smagas polsterētas bikses, zeķes, apavi, cepure, cimdi
clo	m2·K/W	Ikdienas apģērbs
0,30	0,050	Bikšītes, T-krekls, šorti, vieglas zeķes, sandales
0,50	0,080	Apakšbikses, krekls ar īsām piedurknēm, vieglas bikses, vieglas zeķes, apavi
0,70	0,105	Bikšītes, apakšveļa, zeķes, kleita, apavi.
0,70	0,110	Apakšveļa, krekls, bikses, zeķes, apavi
1,00	0,155	Bikšītes, krekls, bikses, žakete, zeķes, apavi
1,10	0,170	Bikšītes, zeķes, blūze, garie svārki, žakete, kurpes
1,30	0,200	Apakšveļa ar garām piedurknēm ar biksēm, krekls, bikses, džemperis, žakete, zeķes, apavi
1,50	0,230	Apakšveļa ar īsām piedurknēm un bikšu, krekls, bikses, veste, žakete, mētelis, zeķes, apavi

Elpošanas fizioloģija

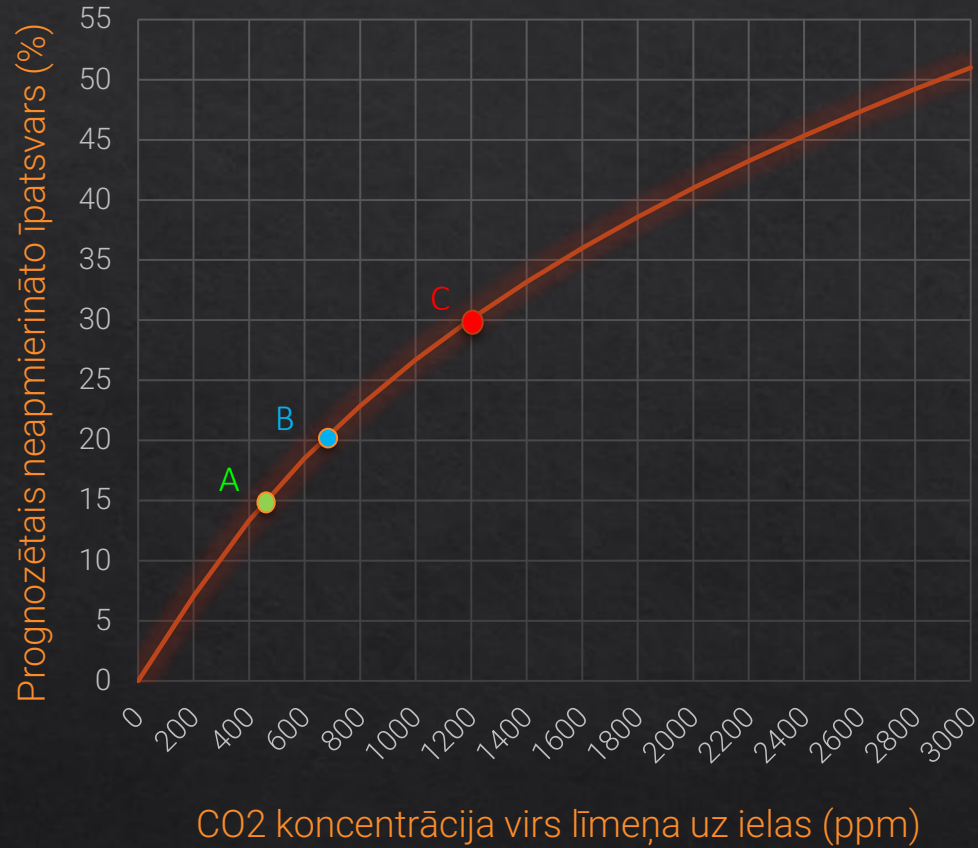
Vide	Skābeklis			Ogļskābā gāze		
	%	ml/l	kPa	%	ml/l	kPa
Ieelpotais gaiss	21	209	21,2	0,03	0,3	0,03
Izelpotais gaiss	16	160	16,1	4,5	45	4,5
Alveolārais gaiss	14	140	13	5,5	55	5,3
Arteriālās asinis	-	200	13	-	550	5,3
Venozās asinis	-	150	5,3	-	580	6,1
Šūnas	-	-	1,6	-	-	8,0
Netālu no mitohondrijiem	-	-	0,1	-	-	9,3

Gaisa apmaiņas efektivitāte plaušās $\approx 0,7 - 0,8$

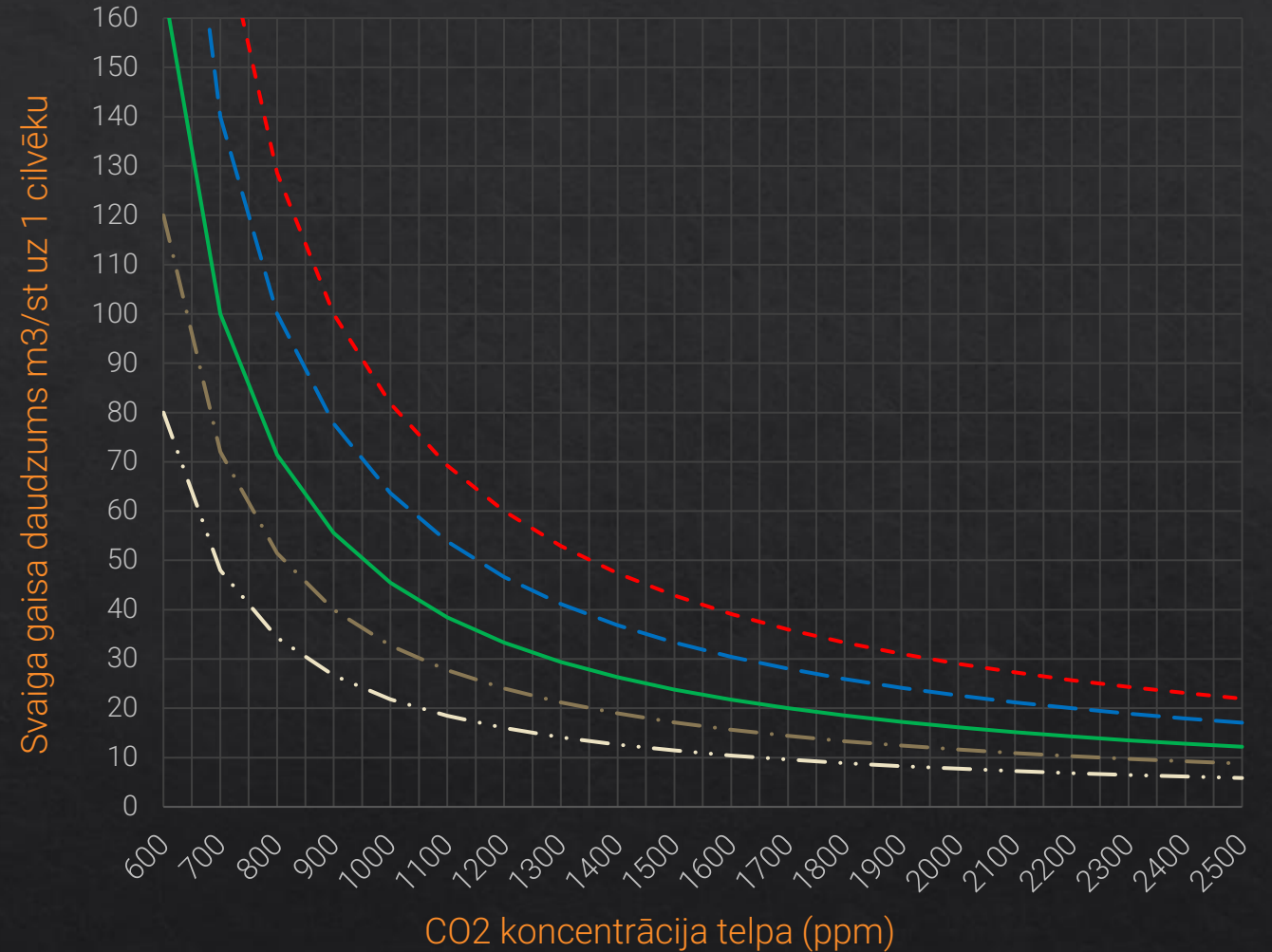
Plaušu elpošanas virsmas laukums svārstās no 40 m² ar izelpu līdz 140 m² ar dziļu ieelpu (salīdzinājumam, cilvēka ādas laukums ir 1,5-2,3 m²).



Nepieciešamā gaisa apmaiņa



Nepieciešamais gaisa daudzums uz vienu cilvēku (m³/h)
atkarībā no aktivitātes



- · — Gulot (0,8 met)
- · — Miera stāvoklis (1,0 met)
- · — Viegls darbs (1,2 met)
- · — Vidēja smaguma darbs (2,0 met)
- · — Smags darbs (3,0 met)

