

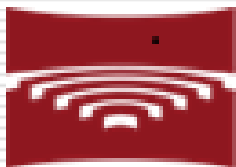
Profesionālās pilnveides seminārs

# **„Darba vides fizikālie riskā faktori”**

---

**Darba vides mikroklimatu  
raksturojošie lielumi, to  
noteikšana.**

**Darba vides apgaismojums.**



---

# Mikroklimats

**Inese Mārtiņšone**, Dr. med.zin., MSci. Chem.

Rīgas Stradiņa universitāte

Darba drošības un vides veselības institūts, Higiēnas un arodslimību  
laboratorija

Inese.Martinsone@rsu.lv

Jelgava, 2012.gada 12.jūnijs

# Plāns

---

- Kas ir mikroklimats un termālais komforts
- Likumdošanas akti
- Standarti un to prasības
- Telpu vēdināšana

# Mikroklimatu raksturo:

---

- gaisa temperatūra
- virsmu temperatūra
- gaisa relatīvais mitrums
- gaisa plūsmas ātrums
- siltuma starojuma (radiācijas) intensitāte

# Termālais komforts

---

- Mikroklimatiskie parametri
- Apģērbs
- Veicamo darbību intensitāte (slodze)

# Likumdošana

---

- Darba aizsardzības likums (20.06.2001)
- MK noteikumi **Nr. 660** (02.10.2007)  
"Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība"
- MK noteikumi **Nr. 359** (28.04.2009)  
"Darba aizsardzības prasības darba vietās"  
**(spēkā no 01.01.2010)**
- Atsevišķi higiēnas prasību MK noteikumi (431/2000; 596/2002; 610/2002)

# Likumdošana

---

- ❑ MK noteikumi **Nr. 431** (19.03.2000) "Higiēnas prasības sociālās aprūpes institūcijām"
- ❑ MK noteikumi **Nr. 596** (27.12.2002) "Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno pirmsskolas izglītības programmas"
- ❑ MK noteikumi **Nr. 610** (27.12.2002) "Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm"
- ❑ MK noteikumi **Nr. 395** (11.09.2001) "Bibliotēku materiālā un tehniskā pamata normatīvi"

# Likumdošana

---

- Būvniecības likums
- MK noteikumi **Nr. 534** (23.09.2003)  
"Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 231-03 "Dzīvojamo un publisko ēku apkure un ventilācija""
- MK noteikumi **Nr. 1031** (09.11.2010)  
"Noteikumi par Latvijas būvnormatīvu LBN 007-10 "Nekaitīguma prasības būvēm""



# LVS ISO standarti (1)

---

- Vides siltuma ergonomika. Saistīto starptautisko standartu principi un lietošana - **LVS EN ISO 11399:2002** (spēkā no 31.01.2002.)
- Siltumvides ergonomika - Vārdnīca un simboli - **LVS EN ISO 13731:2003** (spēkā no 11.03.2003) (Eng/Fr)

# LVS ISO standarti (2)

---

- Vides siltuma ergonomika. Ierīces fizikālo lielumu mērīšanai - **LVS EN ISO 7726:2004 L** (spēkā no 12.10.2004.)
- Vides siltuma ergonomika - vides siltuma ietekmes novērtēšana pielietojot subjektīvās vērtējuma skalas - **LVS EN ISO 10551:2004 L** (spēkā no 26.10.2004.)

# LVS ISO standarti (3)

---

- Mērenas siltuma vides – Paredzamā vidējā balsojuma (PMV) un paredzamā neapmierināto personu procenta (PPD) indeksu noteikšana un siltuma komforta apstākļu specifikācija - **LVS EN ISO 7730:2003 L** (spēkā no 09.12.2003. līdz 28.03.2006.)
- 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 - **LVS EN ISO 7730:2006** (spēkā no 28.03.2006.)

# LVS ISO standarti (4)

---

- Vides ar pazeminātu temperatūru novērtējums. Aizsargapģērba siltumizolācijas noteikšana – **LVS ENV ISO 11079:2002**
- Vides siltuma ergonomika. Kombinēta apģērba termoizolācijas un pretestības ūdens tvaikiem novērtēšana - **LVS EN ISO 9920:2007** (spēkā no 09.11.2007.)

# Siltuma apmaiņas līdzsvars

---

$$Q = M \pm W \pm R \pm C \pm K - E - RES$$

kur Q - organisma siltuma slodze (aizturētais vai zaudētais siltuma daudzums)

M - producētais siltuma daudzums (metaboliskais siltums)

W - fiziskā slodze

R - siltumapmaiņa ar vidi radiācijas ceļā

C - siltumapmaiņa ar gaisu konvekcijas ceļā

K - siltumapmaiņa ar kontaktējošām virsmām kondukcijas ceļā

E - siltumatdeve svīstot

RES - siltumatdeve izelpojot

# Mikroklimata ietekme uz organismu:

## a) Gaisa temperatūra, b) virsmu temperatūra

(no "Grundlagen der menschengerechten Arbeitsgestaltung", H. Martin, 1994)

par augstu	a) apgrūtināta siltumatdeve no ķermeņa apkārtējam gaisam b) ķermenis uzņem siltumu no siltuma avotiem	paaugstinās ķermeņa temperatūra, paātrinās sirdsdarbība, samazinās darba spējas, vairāk kļūdas, miegainība
par zemu	a) ķermenis atdot savu siltumu apkārtējam gaisam vairāk nekā nepieciešams b) atdod siltumu piem., aukstām sienām, logiem	salšana, locītavu un muskuļu stīvums, samazinās koncentrēšanās spējas

# Mikroklimata ietekme uz organismu: *Gaisa kustība*

---

par augstu	lokāli ādas apaukstējumi	muskuļu sāpes, caurvējš
par zemu	sviedru izgarojumi, samazinās ķermeņa siltumapmaiņa	mitra āda, rodas "slikts" gaiss

# Mikroklimata ietekme uz organismu: *Mitrums*

---

par augstu	apgrūtināta sviedru izdalīšanās	samazinās izturība pret paaugstinātu temperatūru
par zemu	spēcīgāka iztvaikošana	gļotādu izžūšana (piem., degunā, mutē)



# Gaisa mitruma ietekme un organisma ūdens zudumu caur ādu un plaušām (“Vides veselība”, 2008)

Gaisa temperatūra (°C)	Organisma ūdens zudums (g/stundā)	
	Ļoti sauss gaiss	Ļoti mitrs gaiss
15	36,3	9,0
20	54,1	15,3
25	75,4	23,9

# “Darba aizsardzības prasības darba vietās” – Nr. 359/2009

---

- 15. Prasības telpu mikro klimatam:
- 15.1. darba telpās nodrošina darba raksturam un nodarbināto fiziskajai slodzei atbilstošu mikro klimatu (gaisa temperatūru, gaisa relatīvo mitrumu, gaisa kustības ātrumu) ņemot vērā fizisko slodzi atkarībā no veicamā darba (1.pielikums):

# Darba telpu mikroklimatam noteiktās prasības atkarībā no fiziskās slodzes – Nr. 359/2009 1. piel.

Gada periods	Darba kategorija	Gaisa temperatūra, (C <sup>0</sup> )	Gaisa relatīvais mitrums, (%)	Gaisa kustības ātrums, (m/s)
Gada aukstais periods	I	19,0-25,0	30-70	0,05-0,15
	II	16,0-23,0	30-70	0,1-0,3
	III	13,0-21,0	30-70	0,2-0,4
Gada siltais periods	I	20,0-28,0	30-70	0,05-0,15
	II	16,0-27,0	30-70	0,1-0,4
	III	15,0-26,0	30-70	0,2-0,5

# Pieļaujamais laika periods darbam aukstumā ārā\*

## Nr. 359/2009 1. piel.

Faktiskā gaisa temperatūra (°C)	Max nepārtrauktā aukstuma expoz. (min)	Minimālais atpūtas laiks minūtēs (min)
- 5 līdz - 10	90	15
- 10 līdz - 18	80	20
- 18 līdz - 30	70	25
Zem - 30	60	30

\* Faktisko temperatūru nosaka ņemot vērā vēja ātrumu

**MK not. 610** ("Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm")

## Minimālā gaisa temperatūra iestādes telpās

Nr.p. k.	Telpas nosaukums	Gaisa temperatūra (°C)
1	Mācību telpa	18
2.	Aktu zāle	18
3.	Sporta zāle vai sporta zālei pielāgojama aktu zāle	16
4.	Dušas telpa	20
5.	Tualete	20
6.	Garderobe	18
7	Internāta guļamtelpa	18
8	Internāta sadzīves telpa	18

# Darba telpu mikroklimatam noteiktās prasības atkarībā no fiziskās slodzes – Nr. 359/2009 1. piel.

Gada periods	Darba kategorija	Gaisa temperatūra, (C°)	Gaisa relatīvais mitrums, (%)	Gaisa kustības ātrums, (m/s)
Gada aukstais periods	I	19,0-25,0	30-70	0,05-0,15
	II	16,0-23,0	30-70	0,1-0,3
	III	13,0-21,0	30-70	0,2-0,4
Gada siltais periods	I	20,0-28,0	30-70	0,05-0,15
	II	16,0-27,0	30-70	0,1-0,4
	III	15,0-26,0	30-70	0,2-0,5

# MK noteikumi **Nr. 1031/2010**

---

- 9. Projektējot un rekonstruējot ražošanas un darba telpas, paredz, ka:

9.1. tās atbilst darba aizsardzības prasībām darba vietās;

9.2. šajās telpās ir iespējams nodrošināt mikroklimatu, kas atbilst darba aizsardzības prasībām darba vietās.

# Līmeņi, kuros jāveic vides fizikālo lielumu mērījumi (EN ISO 7726:2004 L)

Sensoru izvietojums	Ieteicamie līmeņu augstumi	
	Sēžot	Stāvot
Galvas līmenis	1,1 m	1,7 m
Vidukļa līmenis	0,6 m	1,1 m
Potīšu līmenis	0,1 m	0,1 m





# LVS EN ISO 7730:2006

---

## □ Mērķis:

- sniegt metodi mērenai siltuma videi pakļautu cilvēku siltuma sajūtas un diskomforta pakāpes prognozēšanai;
- noteikt pieņemamus siltuma vides komforta apstākļus.

# Paredzamā vidējā balsojuma (PMV) indeksa noteikšanas skala - LVS EN ISO 7730:2006

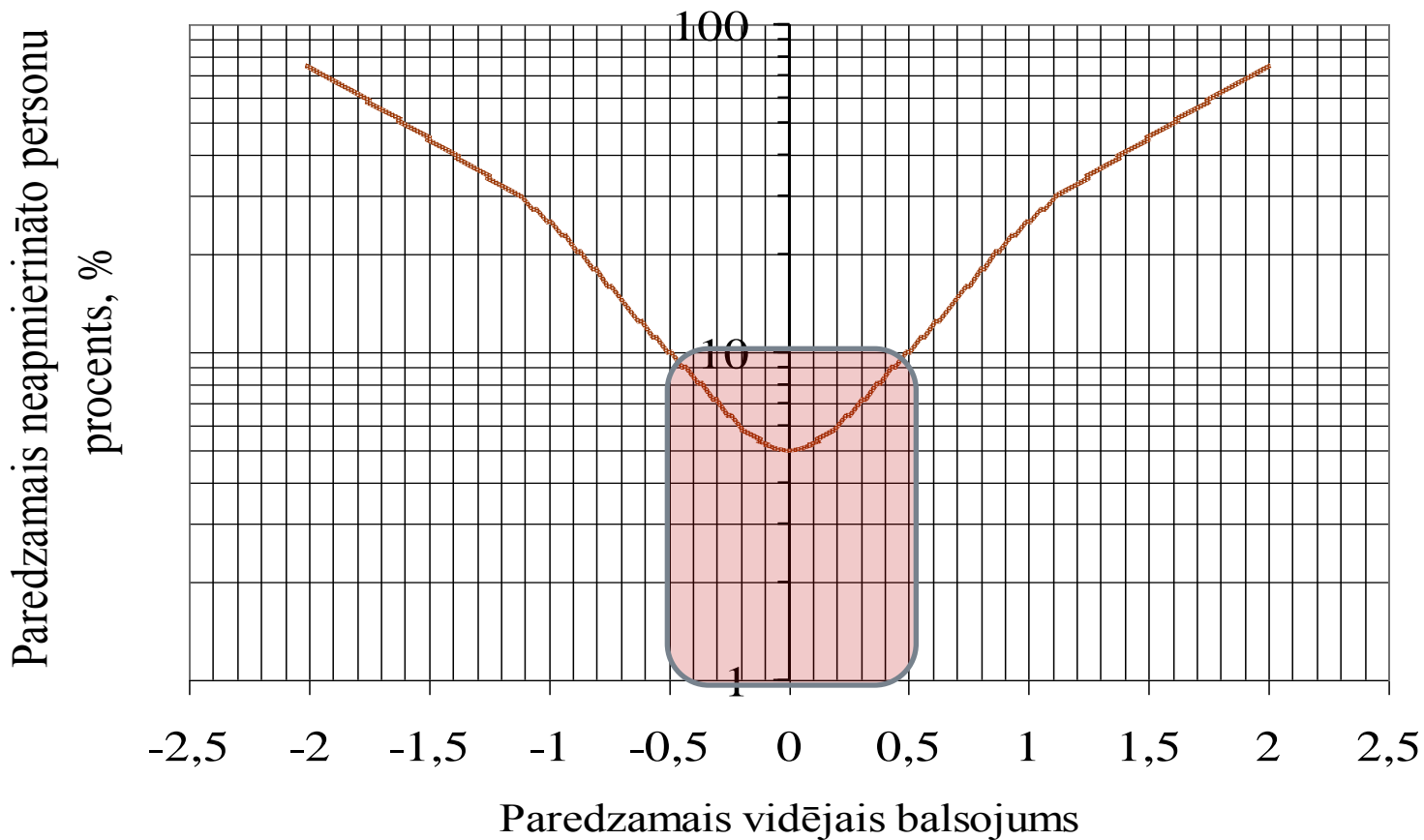
---

+3	karsts
+2	silts
+1	mazliet silts
0	neitrāls
-1	mazliet vēss
-2	vēss
-3	auksts

# Individuālā siltuma sajūtas balsojuma sadalījums dažādām vidējā balsojuma vērtībām (n = 1300) (**ISO 7730:2006**)

PMV	PPD	Personu procents, kas paredzams, ka balsos		
		0	-1, 0 vai +1	-2, -1, 0, +1 vai +2
+2	75	5	25	70
+1	25	27	75	95
0	5	55	95	100
-1	25	27	75	9
-2	75	5	25	70

# Paredzamais neapmierināto personu procents kā f-ja no paredzamā vidējā balsojuma (ISO 7730:2006)



# Komforta apstākļi sēdošam darbam (1,2 met, apkures periodā)

19,0 – 25,0°C

□ komforta temperatūra starp 20°C un 24°C (t.i. 22°C ± 2°C)

□ vertikālā gaisa temp. starpība < 3°C

□ grīdu virsmu temp. starp 19°C un 26°C

□ vid. gaisa kustības ātrums < 0,23 m/s

0,05 – 0,15 m/s

□ starojuma temp. asimetrijai no aukstām vertikālām virsmām < 10°C

□ starojuma temp. asimetrijai no siltām horizontālām virsmām < 5°C

□ relatīvais mitrums robežās starp 30% un 70%

30 – 70%

# Komforta apstākļi sēdošam darbam (1,2 met, dzesēšanas periodā)

---

- ❑ komforta temperatūra starp 23°C un 26°C (t.i. 24,5°C ± 1,5°C)
- ❑ vertikālā gaisa temp. starpība < 3°C
- ❑ grīdu virsmu temp. starp 19°C un 26°C
- ❑ vid. gaisa kustības ātrums < 0,23 m/s
- ❑ relatīvais mitrums robežās starp 30% un 70%

# Apģērba raksturlielums (ISO 7730:2006)

---

Lielums, kas raksturo siltumapmaiņas (siltumaizturi) intensitāti starp apkārtējo vidi un cilvēka ķermeni

$$1 \text{ Clo} = 0,155 \text{ m}^2 \text{ }^\circ\text{C/W}$$

# “Clo” lielumi apģērbam

Apģērba veids	Clo
Kails ķermenis	0
Šorti	0,1
Viegls vasaras apģērbs	0,5
Ziemas apģērbs (bez virsdrēbēm)	1,0
Tradicionālais uzvalks	1,55



# Metabolisma raksturlielums (ISO 7730:2006)

---

Atkarīgs no darāmā darba:

$$1 \text{ met} = 58,15 \text{ W/m}^2$$

# Metabolītisma lielumi

Aktivitāte	Met
Gulēšana	0,8
Mazkustīga sēdēšana	1,0
Mājas tīrīšana	2,0 – 3,6
Tekstu drukāšana	1,2 – 2,0
Darbs laboratorijā	2,0
Mākslas vingrošana	5,0 – 7,2

# Vielmaiņas intensitāte pie dažādām darbībām (ISO 7730:2006)

Darbība	Vielmaiņas intensitāte	
	(W/m <sup>2</sup> )	(met)
Atrašanās pusgulus stāvoklī	46	0,8
Sēdēšana, relaksācija	58	1,0
Sēdoša darbība (iestādē, mājās, skolā, laboratorijā)	70	1,2
Stāvēšana, viegla darbība (iepirkšanās, darbs laboratorijā, vieglajā rūpniecībā)	93	1,6
Stāvēšana vidēja darbība (pārdevējs, saimniecības darbs, darbs pie darba galda)	116	2,0
Staigāšana ar ātrumu:		
2 km/h	110	1,9
3 km/h	140	2,4
4 km/h	165	2,8
5 km/h	200	3,4

# Tipiskāko apģērba kombināciju siltuma izolācija (ISO 7730:2006)

<b>Ikdienas apģērbs</b>	<b>clo</b>	<b>m<sup>2</sup> ●°C/W</b>
Biksītes, T krekls, šorti, vieglas zeķes, sandales	0,30	0,050
Apakšbikses, krekls, vieglas bikses, zeķes, kurpes	0,60	0,095
Apakšveļa, sporta krekls ar īsām piedurknēm, krekls, bikses, žakete, zeķes, kurpes	1,10	0,170

# Optimālo temperatūru noteikšana (ISO 7730:2006)

## C.4 Grad der körperlichen Tätigkeit (Energieumsatz): 81,2 W/m<sup>2</sup> (1,4 met)

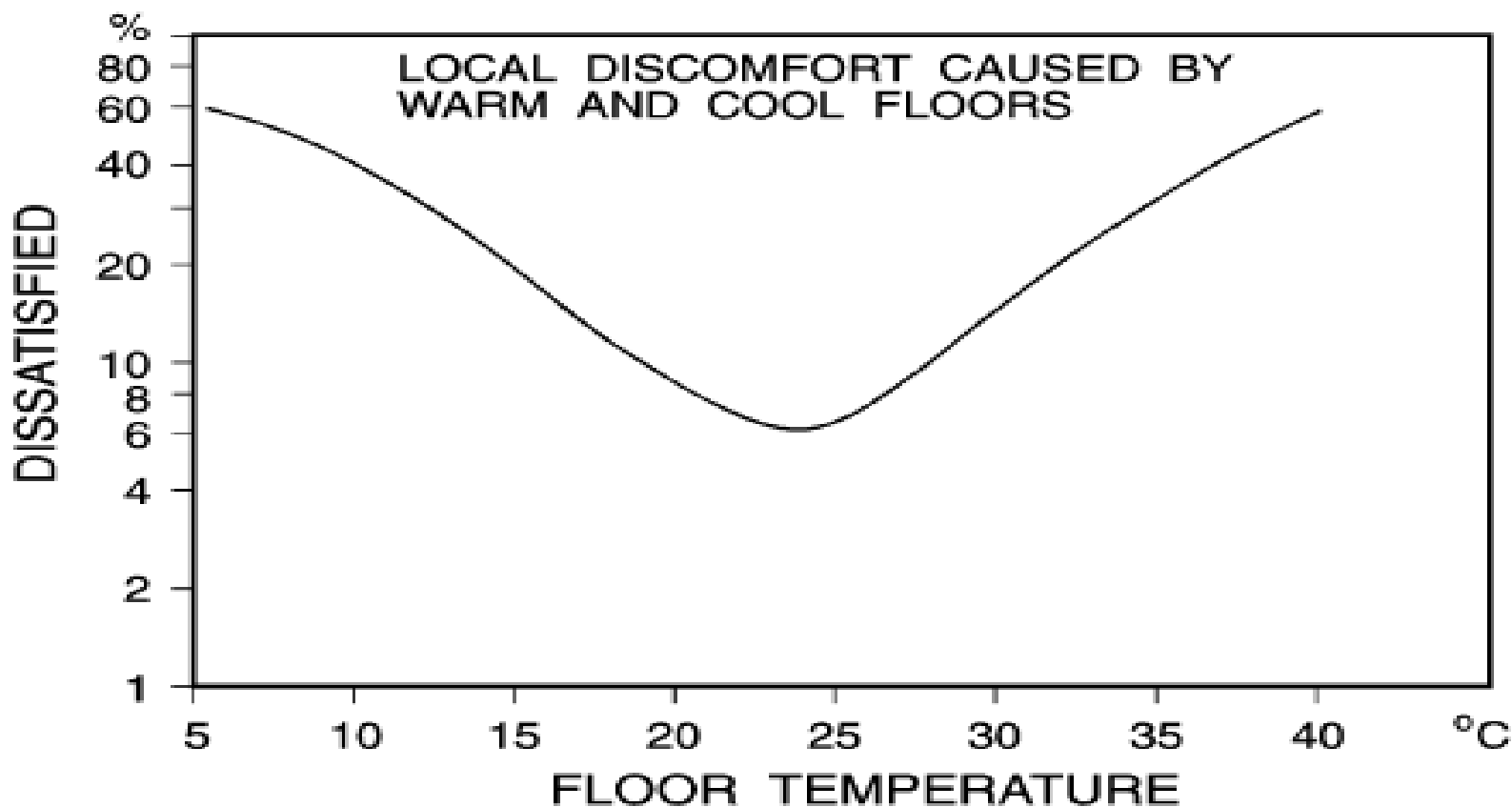
Kleidung		Operative Raumtemperatur °C	Relative Luftgeschwindigkeit m/s							
clo	m <sup>2</sup> · °C/W		< 0,10	0,10	0,15	0,20	0,30	0,40	0,50	1,00
0	0	24	- 1,14	- 1,14	- 1,35	- 1,65				
		25	- 0,72	- 0,72	- 0,95	- 1,21				
		26	- 0,30	- 0,30	- 0,54	- 0,78				
		27	0,11	0,11	- 0,14	- 0,34				
		28	0,52	0,48	0,27	0,10				
		29	0,92	0,85	0,69	0,54				
		30	1,31	1,23	1,10	0,99				
		31	1,71	1,62	1,52	1,45				
0,25	0,039	22	- 0,95	- 0,95	- 1,12	- 1,33	- 1,64	- 1,90	- 2,11	
		23	- 0,63	- 0,63	- 0,81	- 0,99	- 1,28	- 1,51	- 1,71	- 2,38
		24	- 0,31	- 0,31	- 0,50	- 0,66	- 0,92	- 1,13	- 1,31	- 1,91
		25	0,01	0,00	- 0,18	- 0,33	- 0,56	- 0,75	- 0,90	- 1,45
		26	0,33	0,30	0,14	0,01	- 0,20	- 0,36	- 0,50	- 0,98
		27	0,64	0,59	0,45	0,34	0,16	0,02	- 0,10	- 0,51
		28	0,95	0,89	0,77	0,68	0,53	0,41	0,31	- 0,04
		29	1,26	1,19	1,09	1,02	0,89	0,80	0,72	0,43

# Lokāla diskomforta cēloņi

---

- ❑ Liela vertikālā temperatūras starpība starp galvu un potītēm,
- ❑ Pārāk aukstas vai siltas grīdas,
- ❑ Pārāk liela siltumstarojuma temperatūras asimetrija.

# Grīdas temperatūras ietekme uz termālo diskomfortu (ISO/CD 13732-2)



# Neatbilstoša mikroklimata iedarbības sekas

---

- Saistībā ar mikroklimatu nav reģistrēta neviena arodsaslimšana
- Nelabvēlīgs mikroklimats:
  - Diskomforts
  - Pazeminātas darba spējas
- Kopā ar nepiemērotu apģērbu:
  - Hronisku slimību paasinājumi
    - t.sk. augšējo elpošanas ceļu slimības, saaukstēšanās, bronhīti u.c.



# Apgaismojums

---

Tas ir uz virsmu krītošais gaismas plūsmas blīvums.

Mērvienība ir lukss (lx).

# Apgaismojuma veidi

---

- Dabiskais,
- Mākslīgais:
  - vispārējais,
  - lokālais (vietējais),
  - kombinētais;
- Jauktais

# Darba vietas apgaismojums ir atkarīgs no

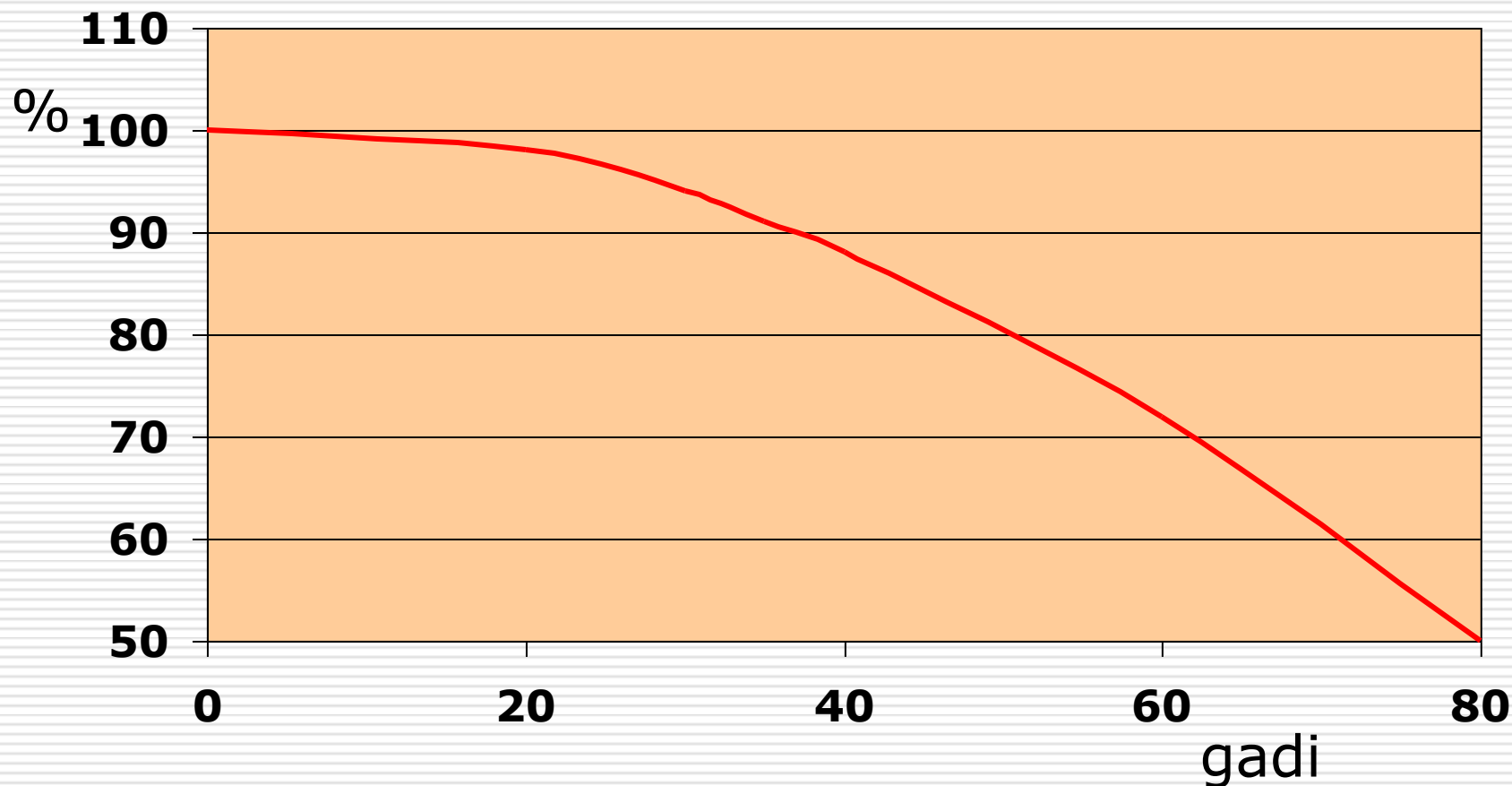
---

- Veicamā darba
- Attāluma no nodarbināta acīm līdz saskatāmajam objektam
- Nodarbinātā individuālajām īpatnībām

# Apgaismojuma piemēri

<b>Piemērs</b>	<b>Apgaismojums (lx)</b>
Operāciju zāle	20 000 ... 120 000
Saulaina vasaras diena	60 000 ... 100 000
Apmākusies vasaras d.	20 000
Apmākusies ziemas d.	3000
Labi apgaismota darba vieta	500 ... 750
Iela	5 ... 100
Nakts, pilnmēness	0.25
Nakts, jauns mēness	0.01

# Redzes asuma zudums atkarībā no vecuma



# Likumdošana (1)

---

- ❑ Darba aizsardzības likums (20.06.2001)
- ❑ MK noteikumi **Nr. 660** (02.10.2007)  
"Darba vides iekšējās uzraudzības veikšanas kārtība"
- ❑ MK noteikumi **Nr. 359** (28.04.2009)  
"Darba aizsardzības prasības darba vietās"  
**(spēkā no 01.01.2010)**
- ❑ Atsevišķi higiēnas prasību MK noteikumi (431/2000; 596/2002; 610/2002)

# Likumdošana (2)

---

- ❑ MK noteikumi **Nr. 431** (19.03.2000) "Higiēnas prasības sociālās aprūpes institūcijām"
- ❑ MK noteikumi **Nr. 596** (27.12.2002) "Higiēnas prasības izglītības iestādēm, kas īsteno pirmsskolas izglītības programmas"
- ❑ MK noteikumi **Nr. 610** (27.12.2002) "Higiēnas prasības vispārējās pamatizglītības, vispārējās vidējās izglītības un profesionālās izglītības iestādēm"
- ❑ MK noteikumi **Nr. 395** (11.09.2001) "Bibliotēku materiālā un tehniskā pamata normatīvi"

# “Darba aizsardzības prasības darba vietās” – Nr. 359/2009

---

- ❑ 16. Prasības telpu apgaismojumam:
- ❑ 16.1. darba vietas nodrošina ar dabisko apgaismojumu un aprīko ar mākslīgo apgaismojumu tā, lai kopējais apgaismojums būtu pietiekams nodarbināto drošībai un veselībai, ņemot vērā šo noteikumu 2.pielikumu;
- ❑ 16.2.
- ❑ 16.3. darba vietas ....ir nodrošinātas ar pietiekamu avārijas apgaismojumu;
- ❑ 16.4. apgaismes ķermeņus uztur kārībā un regulāri tīra.



# MK not.359/2009 2. pielik. lielumu un higiēnas normu salīdzinājums

D/v, darba veids	Minimālais apgaismojums (lx)	
	MK not. 359	MK not. 610
Rasēšanas un zīmēšanas kabinets	750 (telpa)	500 (tāfeles visu – vertikāli)
Mācību klases (gada virsma)	300	300
Sporta zāle (grīdas līmenī)	300	200

# Apgaismojuma mērījumu metodes un normatīvie lielumi

---

- ГОСТ – 24940 – 96 „Здания и сооружения. Методы измерения освещенности”.
- МК noteikumi Nr. 359 „Darba aizsardzības prasības darba vietās” (pielikums Nr. 2 un Nr. 3).
- LVS EN 12464-1: 2011 „Gaisma un apgaismojums. Darbvietu apgaismojums. 1. daļa: Darbvietas telpās”.
- LVS EN 12464-2:2007 „Darbvietu apgaismojums. 2. daļa: Darbvietas ārā”.

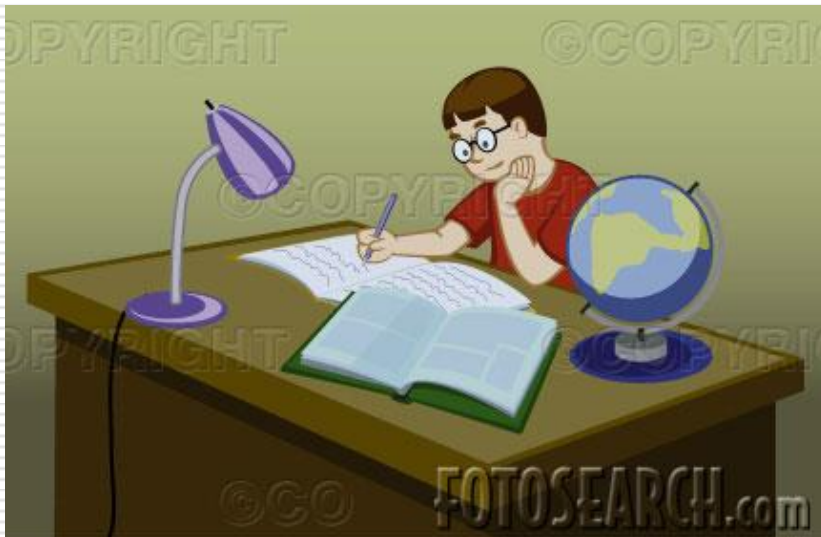
# Biežākās ar apgaismojumu saistītās darba vides problēmas

---

- ❑ Nepietiekams apgaismojums
- ❑ Slikts vai nepilnīgs gaismas sadalījums
- ❑ Pārmērīgi spilgts apgaismojums

# Apgaismojuma viendabīgums

---



Attiecība starp  
minimālo un  
maksimālo lielumu  
darba veicamajā  
laukumā nebūtu  
zemāka par **0,8**

# Apgaismojuma proporcijas

---

- Starp darba vietu un tās tiešo apkārtni. Ieteicams, lai tiešās apkārtnes apgaismojums būtu mazāks nekā darba vietas apgaismojums, bet ne mazāk par  $1/3$ .
- Starp darba vietu un tās tālāko apkārtni. Ieteicams, lai apgaismojuma proporcija nebūtu lielāka par  $10$  un ne mazāka par  $1/10$ .

# Laboratorisko rezultātu izvērtējums

---

- Apgaismojums uz darba virsmas – 490 lx
- MK noteikumos noteiktais minimālais apgaismojums – 500 lx
- Vai apgaismojums ir pietiekams?
- Mēraparāta nenoteiktība – 8 %