

1 laboratorinis darbas

DARBO PATALPŲ METEOROLOGINIŲ SĄLYGŲ TYRIMAS

Darbo tikslas

1. Pateiktais prietaisais išmatuoti darbo patalpų meteorologines sąlygas darbų saugos laboratorijos patalpos darbo vietoje.
2. Susipažinti su higienos normų reikalavimais ir parinkti priemones mikroklimato parametrų normalizavimui.

Teorinė dalis

Darbo aplinkos meteorologines sąlygas (mikroklimatą) sudaro:

- oro temperatūra,
- santykinė oro drėgmė,
- oro judėjimo greitis,
- slėgis.

Šie meteorologinių sąlygų parametrai ypač svarbūs darbingumui, žmogaus organizmo šilumos apykaitai ir šiluminei pusiausvyrai.

Dirbant lengvą fizinį darbą geriausia savijauta esti tuomet, kai oro temperatūra 16–20°C, o dirbant sunkų darbą – 10–15°C. Be to, tai priklauso nuo oro judėjimo greičio ir oro drėgmės. Temperatūros žalinga įtaka darbingumui padidėja, esant didelei santykiniai oro drėgmei. Todėl yra įvertinamas subjektyvus temperatūros poveikis, kurį bendrai apibūdina oro temperatūros, santykinės oro drėgmės ir oro judėjimo greičio poveikis.

Efektyvi temperatūra – tai tokia temperatūra, kurią žmogus jaučia esant tam tikrai santykiniai oro drėgmei be jokio oro judėjimo. *Ekvivalentiškai efektyvi temperatūra* yra tokia temperatūra, kurią žmogus jaučia, esant tam tikrai santykiniai oro drėgmei, judant orui įvairiu greičiu. Pvz., žmogaus šilumos pojūtis esant oro temperatūrai 22,3°C ir santykiniai oro drėgmei 30% yra vienodas kaip ir esant temperatūrai 20,7°C ir santykiniai oro drėgmei 50%.

Santykinė oro drėgmė. Oro drėgmę darbo vietose charakterizuoja santykinė oro drėgmė. Tai santykis absoliučios ir maksimalios drėgmės tam tikroje aplinkos temperatūroje:

$$R = \frac{D_{abs}}{D_{maks}} \times 100\%, \quad (1.1)$$

čia D_{abs} – absoliuti drėgmė, charakterizuojama drėgmės kiekiu (g/m^3), esančiu ore tam tikroje temperatūroje.

D_{maks} – maksimali drėgmė, charakterizuojama maksimaliu drėgmės kiekiu (g/m^3), kuris tam tikroje temperatūroje gali išsilaikyti ore.

Optimali santykinė oro drėgmė darbo patalpose turi būti 40 – 60%. Tai priklauso nuo oro temperatūros. Didelė santykinė oro drėgmė esant žemai temperatūrai gali sukelti organizmo peršalimą, o aukštai temperatūrai – organizmo perkaitimą. Santykinę oro drėgmę galima nustatyti psichrometrais, higrometrais ir higrografais (žiūr. 1.1, 1.2 ir 1.3 pav.).

Absoliuti drėgmė nustatoma bandymo būdu, o maksimali drėgmė pateikiama lentelėse.

Oro kiekis šilumos pertekliui pašalinti yra toks:

$$L_s = \frac{\sum Q_1 - Q_2}{\gamma c(t_v - t_l)}, \text{ m}^3/\text{h} \quad (1.2)$$

čia $\sum Q_1$ – šilumos kiekis D/h, kurių patalpoje išskiria karšti paviršiai Q_1' , įrenginiai Q_1'' ir žmonės Q_1''' ,

$$\sum Q_1 = Q_1' + Q_1'' + Q_1''' ;$$

Q_2 – šilumos nuostoliai dėl patalpos nesandarumo. Imama 4%-30% šilumos kiekio $\sum Q_1$;

t_v – oro temperatūra patalpos viduje (t_v), °C;

t_l – oro temperatūra lauke (t_l), °C;

c – oro specifinė šiluma, $c = 948 \text{ J/kg}$;

γ – oro tankis atskiroms temperatūroms, kuris apskaičiuojamas:

$$\gamma = \frac{353}{273 + t_v}, \text{ kg/m}^3 \quad (1.3)$$

Šilumos kiekis, išskiriamas karštų paviršių, apskaičiuojamas pagal tam tikras formules arba nustatomas bandymo būdu.

Oro kiekis drėgmės pertekliui pašalinti:

$$L_d = \frac{G}{D_v - D_i}, \text{ m}^3/\text{h}; \quad (1.4)$$

čia G – drėgmės kiekis, kg/h, išsiskiriantis patalpoje (skaičiavimui parenkamas iš lentelių arba nustatomas bandymais), $G = G_1 + G_2$;

D_v – absoliuti oro drėgmė patalpos vidaus temperatūroje (t), kg/m³;

D_i – absoliuti oro drėgmė išorės temperatūroje (t), kg/m³.

Oro judėjimo greitis. Darbo aplinkai labai svarbus oro judėjimas. Oro judėjimą darbo patalpose gali sukelti natūralios konvekcinės srovės arba mechaninis vėdinimas. Oro judėjimo greitis darbo vietose nustatomas atsižvelgiant į patalpoje išsiskiriantį šilumos kiekį ir darbo sunkumą.

Žmogaus organizmas pradeda jausti oro srautą, kurio greitis yra 0,15 m/s. Palankiausias oro judėjimo greitis yra 0,1-0,2 m/s. Intensyvus oro judėjimas yra nepageidaujamas, nes susidaro skersvėjai, dėl kurių žmonės gali peršalti. Šaltuoju metu oro judėjimas neturi viršyti 0,5 m/s, o šiltuoju – 1,0 m/s. Oro judėjimo greitis matuojamas sparneliniais ir kaušeliniais anemometrais, kurių sparnelių apsisukimų skaičius yra proporcingas oro srovės greičiui (žiūr. 1.4 pav.).

Slėgis. Jūros lygyje atmosferinis slėgis lygus 101325 Pa. Atmosferinis slėgis priklauso nuo aukščio ir oro tankio, kuris priklauso nuo vandens garų kiekio, esančio ore. Padidėjus oro drėgmei, oro tankis ir atmosferinis slėgis mažėja. Dėl šios priežasties atmosferinis slėgis gali keistis maždaug 6000 Pa ribose. Toks atmosferinio slėgio pokytis didelės įtakos žmogaus organizmui neturi. Į jį reaguoja tik jautresni ar senyvo amžiaus žmonės.

Naudojami prietaisai

1. Oro temperatūrai darbo vietose matuoti naudojami šie termometrai:

- gyvsidabrio;
- spiritiniai.

2. Oro santykinei drėgmei nustatyti naudojami psichrometrai, higrometrai ir higrografai.

Psichrometrai. Šiame laboratoriniame darbe naudojamas aspiracinis (Asmano) ir buitinis (Augusto) psichrometras (žiūr. 1.1 ir 1.2 pav.) bei santykinės drėgmės ir temperatūros matuoklis TH-3 (žiūr. 1.3 pav.).

Aspiracinis (Asmano) ir buitinis (Augusto) psichrometrai pagal veikimo principą tapatūs (identiški). Jie turi po du vienodus termometrus, iš kurių vienas sausas, o kito termometro rezervuaras nuolat drėkinamas. Augusto psichrometre užvalkalas apačia yra virš vonelės su vandeniu. Asmano psichrometro vienas termometro rezervuaras apvyniotas medžiaga, kuri vilgoma švariu distiliuotu vandeniu. Tam naudojama kriaušė su pipete. Vanduo, garuodamas nuo drėgno termometro rezervuaro paviršiaus, jį atšaldo, ir todėl jo rodmenys mažesni už sauso termometro rodmenis. Tik esant 100 % santykinei drėgmei, abiejų termometrų temperatūra bus lygi.

Asmano psichrometras už Augusto psichrometrą pranašesnis tuo, kad Asmano psichrometras labai stabilus ir tikslus, nes abu jo termometrai patalpinti žalvariniuose vamzdeliuose, kurie apsaugo nuo atsitiktinio temperatūros veikimo. Norint pašalinti oro judėjimo greičio pasikeitimo poveikį termometro parodymams, į šiuos vamzdelius įsiurbiamas tiriamasis oras su pastoviu greičiu V ($V=2$ m/s). Tai atlieka ventiliatorius, kuris įstatytas virš prietaiso.

Santykinė drėgmė surandama pagal psichrometro lenteles, sudarytas Augusto ir Asmano psichrometrams, arba pagal atitinkamus grafikus. Augusto psichrometrinėje lentelėje santykinė drėgmė surandama pagal drėgno termometro ir skirtumo tarp sauso ir drėgno termometro rodmenis $^{\circ}\text{C}$. Asmano psichrometrinėje lentelėje santykinė drėgmė surandama pagal sauso ir drėgno termometrų rodmenis.



1.1 pav. Aspiracinis (Asmano) psichrometras



1.2 pav. Buitinis (Augusto) psichrometras

Santykinės drėgmės ir temperatūros matuoklis TH-3. Šis prietaisas skirtas santykinės drėgmės ir temperatūros matavimui. Nuotolinis zondas leidžia atlikti matavimus ortakiuose ar kitose sunkiai prieinamose vietose. Santykinų matavimų ir MIN/MAX funkcijos leidžia atlikti matavimus dviejose skirtingose vietose ir juos paskui palyginti. Temperatūrą galima matuoti Celsijaus arba Farenheito skalėje bei drėgmę (iki 100 % santykinės drėgmės) dešimtosios procento dalies tikslumu.



1.3 pav. Santykinės drėgmės ir temperatūros matuoklis TH-3



1.4 pav. Higrometras

Plaukinis higrometras. Higrometrų veikimo principas pagrįstas plauko ilgio kitimu, keičiantis oro drėgmei. Jis naudojamas tiesioginiam santykinės drėgmės nustatymui. Plaukinis higrometras sudarytas iš rėmelio, ant kurio ištemptas specialus (apvalytas nuo riebalų) žmogaus plaukas. Vienas plauko galas įtvirtintas rėmelyje, o kitas - prietaiso rodyklės ašyje. Keičiantis oro drėgmei, keičiasi plauko ilgis. Plauko ilgio pasikeitimas perduodamas higrometro rodyklei, kuri pasislenka išilgai skalės ir parodo santykinę drėgmę (%) (1.4 pav.).

3. **Sparnelinis anemometras.** Oro judėjimo greičiui išmatuoti yra naudojamas sparnelinis anemometras (1.5 pav.). Jis išmatuoja oro judėjimo greitį nuo 0,1 m/s iki 5 m/s. Šiame anemometre oras priimamas lengvais sparneliais. Anemometrai veikia taip: judant oro srovei, sukasi anemometro sparneliai, kurie per ašelę ir tam tikrą krumpliaratinę pavara suka skaitiklio rodyklę.

4. **Barometras-aneroidas.** Atmosferiniam slėgiui nustatyti laboratoriniame darbe naudojamas **barometras – aneroidas** (žiūr. 1.6 pav.).



1.5 pav. Sparnelinis anemometras



1.6 pav. Barometras-aneroidas

Barometras-aneroidas yra skirtas darbui uždaroje patalpose, esant -10° – $+40^{\circ}$ °C oro temperatūrai. Barometro skalė graduota paskaliais (Pa). Barometro matavimo ribos temperatūroje nuo 0° C iki $+40^{\circ}$ C yra $80\ 000 \div 106\ 000$ Pa. Pati mažiausia slėgio padala 100 Pa.

Mikroklimato parametrų normavimas ir gerinimas

Šiluminio komforto aplinkos parametrai nustatomi visai darbo zonai. Pakankamos šiluminės aplinkos parametrai nustatomi atskirai darbo zonos nuolatinėms ir nenuolatinėms darbo vietoms. Higienos normose HN 69-2004 *Šiluminis komfortas ir pakankama šiluminė aplinka darbo patalpose* yra nurodyti leistini ir optimalūs meteorologinių sąlygų (temperatūros, oro santykinės drėgmės ir oro judėjimo greičio) parametrų dydžiai. Leistini dydžiai yra privalomi, o optimalūs rekomenduotini.

Leistinos ir optimalios meteorologinių sąlygų parametrų normos yra skirtingos, atsižvelgiant į metų laiką ir darbo sunkumą. Išskiriamas *šiltasis metų laikotarpis* (kai lauko oro vidutinė paros temperatūra aukštesnė kaip $+10^{\circ}$ C) ir *šaltasis metų laikotarpis* (kai lauko oro vidutinė paros temperatūra žemesnė kaip $+10^{\circ}$ C). Žemesnė ir aukštesnė kaip $+10^{\circ}$ C oro temperatūra nustatoma pagal trijų parų iš eilės išmatuotą lauko oro vidutinę paros temperatūrą.

Skiriamos trys darbų sunkumo kategorijos: lengvas (Ia, Ib), vidutinio sunkumo (IIa, IIb) ir sunkus fizinis darbas (III).

Lengvas fizinis Ia kategorijos darbas – darbas, kurį dirbant žmogaus energijos sąnaudos sudaro ne daugiau kaip 500 kJ/h (nereikalauja fizinės įtampos sėdint).

Lengvas fizinis Ib kategorijos darbas – darbas, kurį dirbant žmogaus energijos sąnaudos sudaro daugiau kaip 500 kJ/h, bet ne daugiau kaip 630 kJ/h (reikalauja nedidelės fizinės įtampos sėdint, stovint ar vaikstant).

Vidutinio sunkumo fizinis IIa kategorijos darbas – darbas, kurį dirbant žmogaus energijos sąnaudos sudaro daugiau kaip 630 kJ/h, bet ne daugiau kaip 840 kJ/h (reikalauja tam tikros fizinės įtampos vaikstant, sėdint ar stovint perkeliant krovinį iki kilogramo masės).

Vidutinio sunkumo fizinis IIb kategorijos darbas – darbas, kurį dirbant žmogaus energijos sąnaudos sudaro daugiau kaip 840 kJ/h, bet ne daugiau kaip 1040 kJ/h (reikalauja vidutinės fizinės įtampos stovint ar vaikstant pernešant krovinį iki 10 kg masės).

Sunkus fizinis III kategorijos darbas – darbas, kurį dirbant žmogaus energijos sąnaudos sudaro daugiau kaip 1040 kJ/h (reikalauja didelės nuolatinės fizinės įtampos vaikstant, perkeliant ir pernešant krovinį virš 10 kg masės).

Jos skirtingos ir darbo patalpoms, pasižyminčioms dideliu atviru šilumos pertekliumi (daugiau kaip 20 kcal/m³h).

Šiluminio komforto ir pakankamos šiluminės aplinkos parametrų norminės vertės pateiktos 1.1 ir 1.2 lentelėse.

1.1 lentelė. Darbo patalpų šiluminio komforto norminės vertės ir atmosferinis slėgis jūros lygyje

Metų laikotarpis	Darbų kategorija	Oro temperatūra, °C	Oro santykinis drėgnumas, %	Oro judėjimo greitis, m/s, ne daugiau kaip	Slėgis, Pa
Šaltasis	Lengvas - Ia	22 – 24	40-60	0,1	101325
	Lengvas – Ib	21 – 23	40-60	0,1	
	Vidutinio sunkumo – IIa	18 – 20	40-60	0,2	
	Vidutinio sunkumo - IIb	17 – 19	40-60	0,2	
	Sunkus - III	16 - 18	40-60	0,3	
Šiltasis	Lengvas - Ia	23 – 25	40-60	0,1	
	Lengvas – Ib	22 – 24	40-60	0,2	
	Vidutinio sunkumo – IIa	21 – 23	40-60	0,3	
	Vidutinio sunkumo - IIb	20 – 22	40-60	0,3	
	Sunkus - III	18 - 20	40-60	0,4	

1.2 lentelė. Darbo patalpų pakankamos šiluminės aplinkos normuojamos reikšmės

Metų laikotarpis	Darbų kategorija	Oro temperatūra, °C		Oro santykinis drėgnumas, %, ne daugiau kaip	Oro judėjimo greitis, m/s
		Nuolatinėse darbo vietose	Nenuolatinėse darbo vietose		
Šaltasis	Lengvas - Ia	21 – 25	18 – 26	75	Ne daugiau kaip 0,1
	Lengvas – Ib	20 – 24	17 – 25	75	Ne daugiau kaip 0,2
	Vidutinio sunkumo – IIa	17 – 23	15 – 24	75	Ne daugiau kaip 0,3
	Vidutinio sunkumo - IIb	15 – 21	13 – 23	75	Ne daugiau kaip 0,4
	Sunkus - III	13 - 19	12 - 20	75	Ne daugiau kaip 0,5
Šiltasis	Lengvas - Ia	22 – 28	20 – 30	55 (prie 28°C)	0,1 – 0,2
	Lengvas – Ib	21 – 28	19 – 30	60 (prie 27°C)	0,1 – 0,3
	Vidutinio sunkumo – IIa	18 – 27	17 – 29	65 (prie 26°C)	0,2 – 0,4
	Vidutinio sunkumo - IIb	16 – 27	15 – 29	70 (prie 25°C)	0,2 – 0,5
	Sunkus - III	15 - 26	13 - 28	75 (prie 24°C ir žemiau)	0,2 – 0,6

Darbo aplinkos meteorologinės sąlygos gerinamos kolektyvinėmis ir asmeninėmis apsaugos priemonėmis. Šiluminio komforto aplinkos sąlygos turi būti užtikrintos projektuojant, steigiant naujas ir naudojant darbo vietas. Pakankamos šiluminės aplinkos sąlygos gali būti nustatytos tais atvejais, kai dėl technologinio proceso reikalavimų, techninių ir ekonominių priežasčių nėra galimybės užtikrinti šiluminio komforto sąlygas.

Viena iš pagrindinių priemonių meteorologinėms sąlygoms patalpose pagerinti yra vėdinimo įrengimas. Į patalpas oras tiekiamas tik tam tikro greičio, kad nesusidarytų skersvėjai. Vėdinimo sistemos turi būti aprūpintos kalorifieriais ir kondicionieriais. Kalorifieriai žiemos metu orą pašildo, o kondicionieriai paruošia atitinkamos temperatūros ir drėgmės orą.

Normalioms meteorologinėms sąlygoms sudaryti naudojamos ir organizacinės priemonės. Darbo patalpos, kuriose išsiskiria didelis kiekis šiluminės energijos, įrengiamos pastato kraštinėse sekcijose arba viršutiniuose aukštuose, izoliuojant jas nuo šilumos. Statybinių mašinų kabinos iš išorės dažomos dažais su aukštu saulės spindulių atspindžio koeficientu, pvz., žalia ir pilka spalva sugeria 80 % saulės šiluminės energijos, o aliumininė spalva – 10÷12 %. Kartais yra naudojamos psichologinio poveikio priemonės, pvz., esant aukštesnei temperatūrai negu leistina, patalpų sienos dažomos šaltomis spalvomis (mėlyna), o esant žemesnei kaip leistina – šiltomis spalvomis (oranžine). Psichologinės priemonės nepagerina mikroklimato parametrų, tačiau sumažina žmonių jautrumą.

Darbuotojų poilsiui įrengiami relaksaciniai kabinetai, po darbo jie gali naudotis šiltais dušais.

Siekiant pakankamos šiluminės aplinkos, visų kategorijų darbams oro temperatūros skirtumas pagal darbo zonos aukštį leidžiamas iki 3^oC. Oro temperatūros kitimai pagal darbo zonos horizontaliąją plokštumą ir per darbo pamainą leidžiami:

- iki 4 ^oC, dirbant lengvą darbą;
- iki 5 ^oC, dirbant vidutinio sunkumo darbą;
- iki 6 ^oC, dirbant sunkų darbą.

Oro temperatūros absoliučios reikšmės išmatuotos skirtingame aukštyje ir įvairiose darbo patalpos vietose neturi nukrypti nuo nustatytų pakankamos šiluminės aplinkos oro temperatūros dydžių ribos (1.2 lentelė).

Šiltuoju metų laikotarpiu visi oro santykinio drėgnumo parametrai taikytini kiekvienai darbo kategorijai. Šiltuoju metų laikotarpiu didžiausias oro judėjimo greitis leidžiamas prie aukščiausios oro temperatūros, mažiausias – prie žemiausios oro temperatūros.

Šaltuoju metų laikotarpiu būtina įrengti darbo vietų apsaugą nuo šalto oro, sklindančio nuo įstiklintų langų paviršiaus. Šiltuoju metų laikotarpiu būtina įrengti darbo vietų apsaugą nuo tiesioginių saulės spindulių.

Rekomenduojama darbo laiko trukmė darbo vietoje, kai aplinkos temperatūra neatitinka pakankamų šiluminės aplinkos verčių

Siekiant apsaugoti darbuotojus nuo jų galimo perkaitimo arba persišaldymo, darbo laiko trukmė darbo vietose, kuriose aplinkos temperatūra neatitinka 1.2 lentelėje nurodytų dydžių, rekomenduojama darbo laiko trukmė tokioje aplinkoje riboti atsižvelgiant į 1.3 ir 1.4 lentelėse pateiktas sąlygas.

1.3 lentelė. Rekomenduojama darbuotojų darbo laiko trukmė darbo vietoje, kurioje aplinkos temperatūra nesiekia pakankamos šiluminės aplinkos temperatūros dydžių

Oro temperatūra darbo vietoje, ^o C	Darbo laiko trukmė, val.				
	Darbų kategorija				
	Ia	Ib	IIa	IIb	III
6	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	1
7	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	2
8	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	1	3
9	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	2	4
10	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	1	3	5
11	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama	2	4	6
12	Dirbti nerekomenduojama	1	3	5	7
13	1	2	4	6	8
14	2	3	5	7	8
15	3	4	6	8	8

16	4	5	7	8	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus
17	5	6	8	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus
18	6	7	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus
19	7	8	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus
20	8	8	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus

1.4 lentelė. Rekomenduojama darbuotojų darbo laiko trukmė darbo vietoje, kurioje aplinkos temperatūra viršija pakankamos šiluminės aplinkos temperatūros vertes

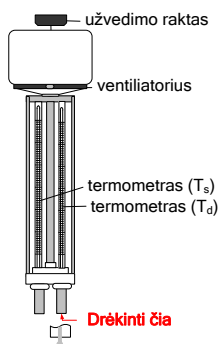
Oro temperatūra darbo vietoje, °C	Darbo laiko trukmė, val.		
	Darbų kategorija		
	Ia, Ib	Iia, Iib	III
32,5	1	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama
32,0	2	Dirbti nerekomenduojama	Dirbti nerekomenduojama
31,5	2,5	1	Dirbti nerekomenduojama
31,0	3	2	Dirbti nerekomenduojama
30,5	4	2,5	1
30,0	5	3	2
29,5	5,5	4	2,5
29,0	6	5	3
28,5	7	5,5	4
28,0	8	6	5
27,5	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	7	5,5
27,0	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	8	6
26,5	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	7
26,0	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	Nustatoma pagal galiojančius teisės aktus	8

Darbo atlikimo tvarka

I užduotis. Išmatuoti meteorologines sąlygas darbų saugos laboratorijos patalpos darbo vietoje.

1.1. Susipažinti su darbo ir prietaisų aprašymu.

a) paruošti ataskaitos blanką matavimo rezultatams užrašyti.



1.2. Santykinės oro drėgmės matavimas:

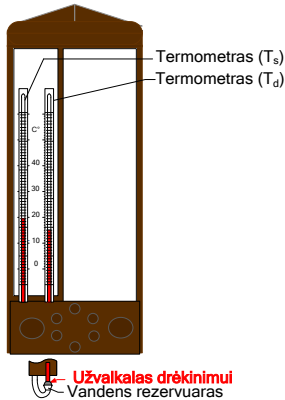
1.2.1. Pasirengti oro drėgmės matavimui su Asmano psichrometru:

a) destiliuotu vandeniu su pipete sudrėkinti medžiagą ant Asmano psichrometro dešiniojo termometro (T_d);

b) Asmano psichrometro užvedimo raktą pasukti pagal laikrodžio rodyklę;

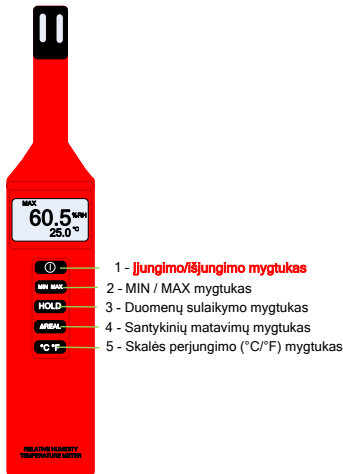
c) po 4 min. užrašyti į ataskaitos lentelę Asmano psichrometro sauso (T_s) ir drėgno (T_d) termometrų parodymus;

d) Asmano psichrometrinėje lentelėje (1.7 lentelė) surasti santykinės drėgmės dydžius pagal psichrometro termometrų parodymus ir užrašyti juos ataskaitos lentelėje.



1.2.2. Pasirengti oro drėgmės matavimui su Augusto psichrometru:

- destiliuotu vandeniu su pipete pripildyti Augusto psichrometro vandens rezervuarą;
- praėjus 10 min., užrašyti į ataskaitos lentelę Augusto psichrometro sauso (T_s) ir drėgno (T_d) termometrų parodymus;
- Augusto psichrometrinėje lentelėje (1.8 lentelė) surasti santykinės drėgmės dydžius pagal psichrometro termometrų parodymus ir užrašyti juos ataskaitos lentelėje;
- 0,5 – 1,0 m atstumu pastatyti ventiliatorių priešais Augusto psichrometrą;
- pasirinkus ventiliatoriaus sparnuotės sukimosi greitį (I arba II), jį įjungti;
- praėjus 5 min., užrašyti į ataskaitos lentelę Augusto psichrometro sauso (T_s) ir drėgno (T_d) termometrų parodymus;
- Augusto psichrometrinėje lentelėje (1.8 lentelė) surasti santykinės drėgmės dydžius pagal psichrometro termometrų parodymus ir užrašyti juos ataskaitos lentelėje.

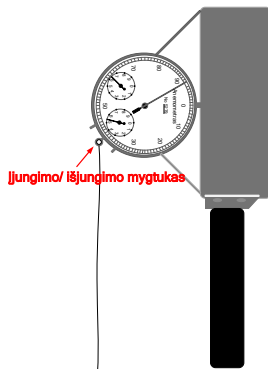


1.2.3. Pasirengti oro santykinės drėgmės ir temperatūros matavimui su TH-3 prietaisu:

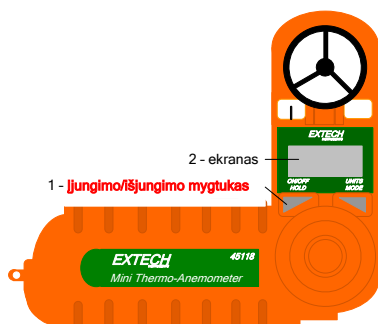
- įjungti prietaisą, paspaudus mygtuką [1];
- duomenis užrašyti į ataskaitos lentelę;
- išjungti prietaisą, paspaudus mygtuką [1].

1.3. Oro judėjimo greičio matavimas:

1.3.1. Oro judėjimo greičio nuo stalinio ventiliatoriaus matavimas (atstumas imamas toks, koks buvo atliekant matavimus su Augusto psichrometru):

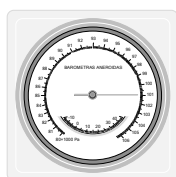


- užrašyti anemometro skaitiklio pradinius parodymus;
- įjungti ventiliatorių (ventiliatoriaus sparnuotės sukimosi greitis turi būti toks pat, koks buvo atliekant matavimus su Augusto psichrometru);
- įjungti anemometrą (nuspaudus šoninį anemometro mygtuką) ir sekundmatį;
- praėjus 30 arba 60 sekundžių laikui, anemometro skaitiklio mechanizmą ir sekundmatį sustabdyti;
- vėl užrašyti skaitiklio parodymus;
- skaitiklio parodymų skirtumą padalyti iš laiko 30 arba 60 sekundžių;
- gautą skaičių atidėjus grafike, gaunamas oro judėjimo greitis (m/s) (1.7 arba 1.8 pav.).



1.3.2. Oro judėjimo greičio nuo stalinio ventiliatoriaus matavimas:

- anemometrą pastatyti šalia Augusto psichrometro;
- įjungti prietaisą, paspaudus mygtuką [1];
- duomenis užrašyti į ataskaitos lentelę;
- išjungti prietaisą, paspaudus mygtuką [1].



1.4. Pagal barometrą nustatyti oro slėgį ir užrašyti į ataskaitos lentelę.

1.5. Palyginti gautas meteorologines sąlygas su normaliomis (1.1 arba (ir) 1.2 lentelės) ir pateikti rekomendacijas duotų patalpų meteorologinėms sąlygoms gerinti.

2 užduotis. Oro kiekio, reikalingo šilumos ir drėgmės pertekliui pašalinti, apskaičiavimas.

Pagal dėstytojo nurodytus davinius, naudojantis formulėmis (1.2 arba 1.4), apskaičiuoti reikalingą oro kiekį drėgmės ir šilumos pertekliui pašalinti (1.5 ir 1.6 lentelės).

1.5 lentelė. Oro kiekio drėgmės pertekliui pašalinti skaičiavimo duomenys

Parametrai	I variantas	II variantas	III variantas	IV variantas	V variantas
Drėgmės perteklius nuo laisvo paviršiaus plovimo vonių, G_1 , kg/h	40	64	72	37	24
Drėgmės perteklius išskiriamas žmogaus organizmo, G_2 , kg/h	2	4	6	5	9
Absoliuti oro drėgmė D_v patalpos vidaus temperatūroje (t), kg/m^3	0,0124	0,0153	0,0132	0,0101	0,0304
Absoliuti oro drėgmė D_i išorės temperatūroje (t), kg/m^3	0,0104	0,0086	0,0063	0,00783	0,0178

1.6 lentelė. Oro kiekio šilumos pertekliui pašalinti skaičiavimo duomenys

Parametrai	I variantas	II variantas	III variantas	IV variantas	V variantas
Šilumos perteklius nuo elektros variklių bendro galingumo 85 kW	$Q_1' = 60 \cdot 10^6 J/h$				
Šilumos perteklius nuo apšvietimo lempų bendro galingumo 60 kW	$Q_1'' = 194 \cdot 10^6 J/h$				
Šilumos perteklius nuo dirbančiųjų (100d×400 kJ)	$Q_1''' = 25 \cdot 10^6 J/h$				
Šilumos nuostoliai dėl patalpos nesandarumo, Q_2 , %	22	25	15	12	14
Oro specifinė šiluma c , J/kg	948				
Oro temperatūra t_n , °C	22	17	21	12	17
Oro temperatūra lauke t_i , °C	5	0	8	-7	8


Darbo ataskaita

1 užduotis. Išmatuoti meteorologines sąlygas laboratorijos patalpos darbo vietoje.

Patalpos meteorologinių sąlygų tyrimo rezultatai

Eil. Nr.	Prietaiso pavadinimas	Temperatūra, °C		Santykinė oro drėgmė, %	Oro judėjimo greitis, m/s	Slėgis, Pa	Pastaba
		T_s	T_d				
1	Asmano psichrometras				–	–	
2	Augusto psichrometras				–	–	
3	Augusto psichrometras					–	Judant orui nuo ventiliatoriaus
4	Santykinės drėgmės ir temperatūros matuoklis (TH-3)		–		–	–	
5	Sparnelinis anemometras	–	–	–		–	
6	Anemometras	–	–	–		–	
7	Barometras	–	–	–	–		

Oro judėjimo greičio tyrimo rezultatai

Atstumas tarp ventiliatoriaus ir anemometro, m		
Anemometro skaitiklio pradiniai parodymai		
Ventiliatoriaus sparnuotės sukimosi greitis (I arba II)		
Laikas (30 arba 60 sekundžių)		
Anemometro skaitiklio parodymai po 30 arba 60 s		
Skaitiklio parodymų skirtumas padalinamas iš laiko 30 arba 60 sekundžių		
Oro judėjimo greitis (m/s) (1.7 arba 1.8 pav.)		

Patalpos matereologinių sąlygų tyrimo rezultatų palyginimas su HN

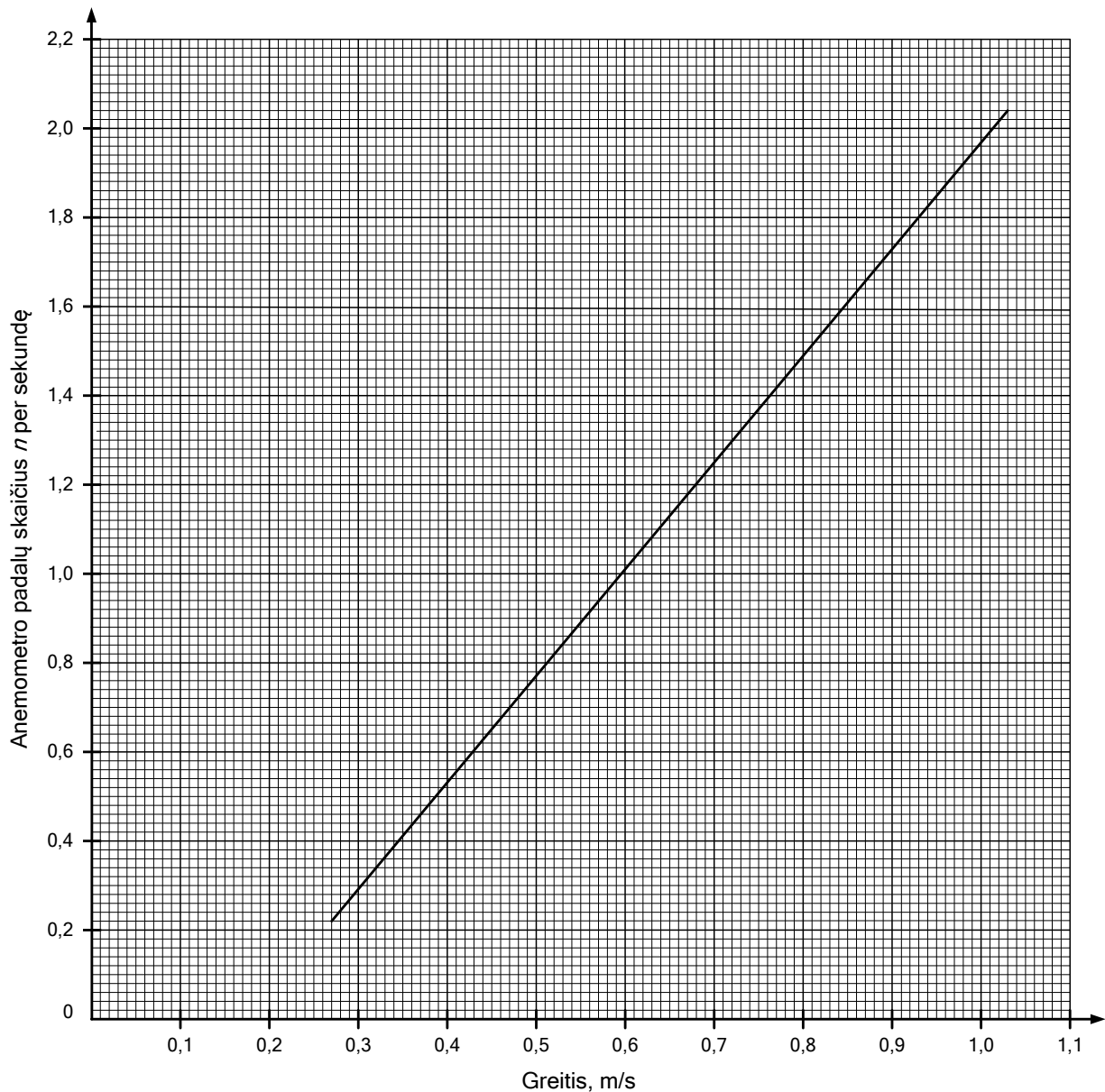
Parametrai	Metų laikotarpis	Darbo vieta	Darbo kategorija	Išmatuota	Šiluminio komforto norminės vertės	Pakankamos šiluminės normuojamos reikšmės	Rekomenduojama darbo laiko trukmė, val.
Temperatūra, °C							
Santykinė oro drėgmė, %							
Oro judėjimo greitis, m/s							
Slėgis, Pa						–	

Išvados. (Nurodyti metų laikotarpį (šaltasis arba šiltasis), darbo vietą (nuolatinė arba nenuolatinė), pasirinkti darbo kategoriją (tą, kuri jums tinka (žr. 4 psl.)), palyginti matereologines sąlygas (oro temperatūrą, santykinę oro drėgmę ir slėgį) su darbo patalpų šiluminio komforto (1.1 lentelė) ir pakankamos šiluminės aplinkos oro temperatūros, oro santykinio drėgnumo ir oro judėjimo greičio normuojamomis reikšmėmis (1.2 lentelė), nurodyti rekomenduojamą darbuotojų darbo laiko trukmę darbo vietoje, kurioje aplinkos temperatūra viršija arba nesiekia pakankamos šiluminės aplinkos temperatūros dydžių (1.3 arba 1.4 lentelės) ir pateikti pasiūlymus duotų patalpų meteorologinių sąlygų gerinimui)

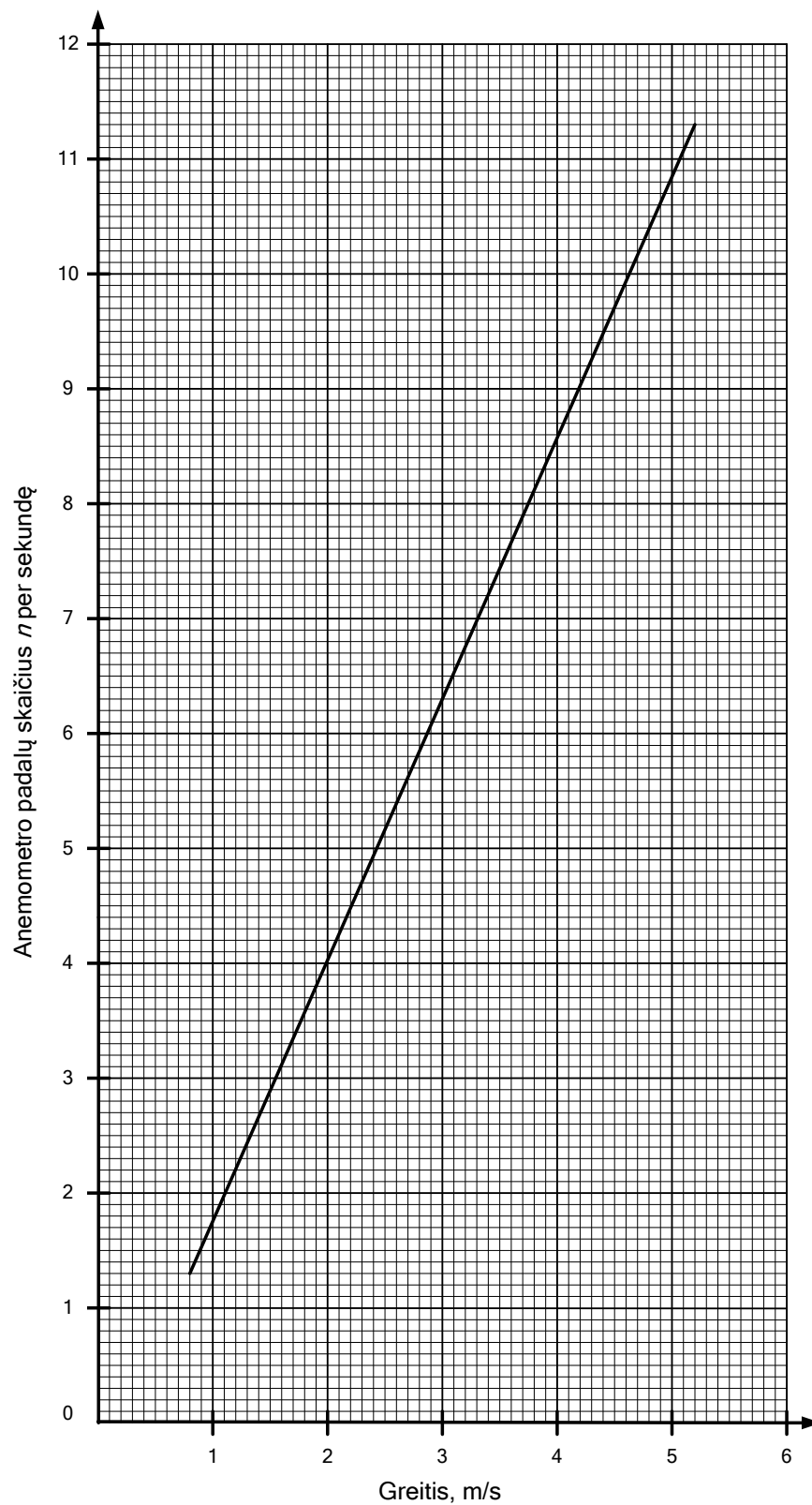
2 užduotis. Oro kiekio, reikalingo šilumos arba drėgmės pertekliui pašalinti, apskaičiavimas.

Kontroliniai klausimai

1. Kas nusako darbo aplinkos meteorologines sąlygas ir kokios optimalios reikšmės?
2. Kas yra efektyvi ir ekvivalentiškai efektyvi temperatūra?
3. Kaip apibūdinama ir išreiškiama santykinė oro drėgmė?
4. Kaip ir kokiais prietaisais nustatoma santykinė oro drėgmė?
5. Kaip ir kokiais prietaisais matuojamas oro judėjimo greitis?
6. Kokiais prietaisais matuojamas barometrinis slėgis?
7. Kaip normuojamos darbo aplinkos meteorologinės sąlygos?
8. Kaip pašalinti per didelį šilumos ar drėgmės kiekį patalpoje?
9. Kokios yra skiriamos darbų sunkumo kategorijos?
10. Kam yra skirtas plaukinis higrometras?



1.7 pav. Oro judėjimo greičio nustatymo grafikas, įvertinant anemometro rodmenis



1.8 pav. Oro judėjimo greičio nustatymo grafikas, įvertinant anemometro rodmenis

1.7 lentelė. Santykinės drėgmės pagal aspiracinį **ASMANO** psichrometrą skaičiavimo lentelė (tęsinys kitame puslapyje)

Sauso termometro parodymai, °C	°C, esant drėgnam termometrui																
	8	8,5	9	9,5	10	10,5	11	11,5	12	12,5	13	13,5	14	14,5	15	15,5	16
	Santykinė drėgmė, %																
14	42	46	51	56	60	65	70	74	79	84	90	95	100	-	-	-	-
14,5	39	43	47	52	56	61	65	70	75	80	85	90	95	100	-	-	-
15	36	40	44	48	52	57	61	66	71	75	80	85	90	95	100	-	-
15,5	30	37	41	45	49	53	58	62	66	71	76	80	85	90	95	100	-
16	30	34	37	42	46	50	54	58	63	67	71	76	81	85	90	95	100
16,5	27	31	34	38	42	46	50	55	59	63	67	72	76	81	83	90	95
17	24	28	32	36	39	43	47	51	55	59	64	68	72	77	81	86	90
17,5	22	25	29	33	36	40	44	48	52	56	60	64	68	73	77	81	86
18	20	23	27	30	34	37	41	45	49	53	56	61	65	69	73	77	82
18,5	17	21	24	28	31	35	38	42	46	49	53	57	61	65	69	73	78
19	15	19	22	25	29	32	36	39	43	46	51	54	58	62	66	70	74
19,5	13	17	20	23	26	30	33	36	40	43	47	51	54	58	63	66	70
20	-	15	20	21	24	27	30	34	37	41	44	48	52	55	59	63	66
20,5	-	-	18	19	22	25	28	31	35	38	41	45	48	52	56	59	62
21	-	-	16	17	20	23	26	29	32	36	39	42	46	49	53	56	60
21,5	-	-	14	15	18	21	24	27	30	33	36	40	43	46	50	53	57
22	-	-	-	13	16	19	22	25	28	31	34	37	40	44	47	50	54
22,5	-	-	-	13	14	17	20	23	26	29	32	35	38	41	44	48	51
23	-	-	-	-	13	16	18	18	24	27	30	33	36	39	42	45	48
23,5	-	-	-	-	13	12	15	16	20	23	26	28	31	34	37	40	43
24	-	-	-	-	-	-	-	-	17	19	22	25	27	30	33	36	38
24,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1.7 lentelė. Santykinės drėgmės pagal aspiracinį **ASMANO** psichrometrą skaičiavimo lentelė (tęsinys)

Sauso termometro parodymai, °C	°C, esant drėgnam termometrui											
	16,5	17	17,5	18	19	20	21	22	23	24	25	26
	Santykinė drėgmė, %											
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16,5	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17	95	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17,5	91	95	100	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18	86	91	96	100	-	-	-	-	-	-	-	-
18,5	82	86	91	95	-	-	-	-	-	-	-	-
19	78	82	86	91	100	-	-	-	-	-	-	-
19,5	74	78	86	88	95	-	-	-	-	-	-	-
20	70	74	78	88	95	-	-	-	-	-	-	-
20,5	67	71	75	84	91	100	-	-	-	-	-	-
21	64	67	71	79	87	95	-	-	-	-	-	-
21,5	60	64	68	75	83	91	100	-	-	-	-	-
22	57	61	64	71	79	83	96	-	-	-	-	-
22,5	54	58	61	68	76	79	91	100	-	-	-	-
23	51	55	58	64	72	76	87	96	-	-	-	-
23,5	46	49	53	61	69	72	84	92	100	-	-	-
24	41	44	47	58	63	69	80	88	96	-	-	-
24,5	-	-	-	51	57	63	76	84	92	100	-	-
25	-	-	-	-	52	57	70	76	84	92	100	-
25,5	-	-	-	-	-	52	63	70	77	84	92	100
26	-	-	-	-	-	-	58	64	71	77	85	92

1.8 lentelė. Santykinės drėgmės pagal buitinį AUGUSTO psichrometrą skaičiavimo lentelė

Drėgno termometro parodymai, °C	Sauso ir drėgno termometrų parodymų skirtumas, °C																
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5	5,5	6	6,5	7	7,5	8	8,5	9
	Santykinė drėgmė, %																
5	79	69	60	51	43	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	80	70	61	53	45	38	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	81	72	63	55	48	41	35	28	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	81	73	65	57	50	43	37	31	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9	82	74	66	59	52	46	40	34	29	-	-	-	-	-	-	-	-
10	83	75	68	61	54	48	42	37	32	27	-	-	-	-	-	-	-
11	84	76	69	63	56	48	45	39	34	29	-	-	-	-	-	-	-
12	84	77	70	64	58	52	47	40	37	32	28	-	-	-	-	-	-
13	85	78	72	65	60	54	49	44	39	35	30	-	-	-	-	-	-
14	-	79	73	67	61	56	51	46	41	37	33	29	-	-	-	-	-
15	-	80	74	68	63	57	53	48	43	39	35	32	28	-	-	-	-
16	-	81	75	69	64	59	54	50	45	41	37	34	30	-	-	-	-
17	-	81	76	70	65	60	56	51	47	43	40	36	33	29	-	-	-
18	-	82	76	71	66	62	57	53	49	45	41	38	35	32	29	-	-
19	-	83	77	72	67	63	59	54	51	47	43	40	37	34	31	28	-
20	-	83	78	73	68	64	60	56	52	48	45	42	38	35	33	30	27
21	-	84	79	74	69	65	61	57	53	50	46	43	40	37	35	32	29
22	-	84	79	75	70	66	62	58	55	51	48	45	42	39	36	34	31
23	-	85	80	76	71	67	63	59	56	53	49	46	43	41	38	35	33
24	-	85	81	76	72	68	64	61	57	54	51	48	45	42	40	37	35
25	-	-	81	77	73	69	65	62	58	55	52	49	46	44	41	38	36
26	-	-	82	78	74	70	66	63	59	56	53	50	47	45	42	40	38
27	-	-	82	78	74	71	66	64	60	57	56	52	49	46	44	41	39
28	-	-	83	79	75	71	69	65	61	58	56	53	50	48	45	43	40
29	-	-	83	79	76	72	69	65	62	59	57	54	51	49	46	44	42
30	-	-	83	80	76	73	71	66	63	60	58	55	52	50	47	45	43
31	-	-	84	80	77	73	71	67	64	61	58	56	53	51	48	46	44
32	-	-	84	81	77	74	71	68	65	62	59	57	54	52	49	47	45
33	-	-	85	81	78	74	71	68	65	63	60	58	55	53	50	48	46
34	-	-	85	81	78	75	72	69	66	64	61	58	56	54	51	49	47
35	-	-	85	82	79	76	73	70	67	64	62	59	57	55	52	50	48
36	-	-	-	82	79	76	73	70	68	65	62	60	58	55	53	51	49
37	-	-	-	83	79	76	74	71	68	66	63	61	58	56	54	-	-
38	-	-	-	83	80	77	74	71	69	66	64	61	59	-	-	-	-
39	-	-	-	83	80	77	75	72	69	67	64	-	-	-	-	-	-
40	-	-	-	84	81	78	75	72	70	-	-	-	-	-	-	-	-