2 laboratorinis darbas

DARBO PATALPŲ NATŪRALAUS (DIRBTINIO ARBA MIŠRAUS) APŠVIETIMO TYRIMAS

Darbo tikslas

1. Išmatuoti natūralią (dirbtinę arba mišrią) apšvietą.
2. Susipažinti su higienos normų reikalavimais.

Teorinė dalis

Apšvietimas yra neatskiriamas žmonių veiklos elementas. Higienos normas atitinkantis darbo vietų apšvietimas sudaro geras darbo sąlygas, mažina darbuotojų nuovargį, užtikrina atliekamų darbų kokybę. Blogas apšvietimas padidina nelaimingų atsitikimų skaičių, kenkia dirbančiųjų sveikatai. Dėl nuolatinės akių įtampos pablogėja regėjimas. Tinkamai įrengtas apšvietimas turi racionaliai nukreipti šviesos srautą, nesudaryti šešėlių, neakinti dirbančiojo. Darbdavys pagal atlikto darbo vietų higieninio įvertinimo rezultatus turi imtis atitinkamų priemonių, mažinančių nustatytų kenksmingų darbo aplinkos veiksnių, susijusių su natūraliu ir dirbtiniu apšvietimu, poveikį darbuotojų darbingumui ir sveikatai.

Darbo patalpų, kuriose nuolat dirbama, kiek įmanoma, turi būti užtikrintas natūralus apšvietimas, atitinkantis darbuotojų saugos ir sveikatos reikalavimus. Racionalaus gamybinių patalpų ir darbo vietų apšvietimas – svarbus saugos darbe klausimas. Tinkama darbo paviršių apšvieta sudaro geras darbo sąlygas, išsaugo žmogaus normalų matomumą, užtikrina geresnę darbų kokybę ir didesnį darbo našumą.

Nepakankamas arba netinkamas apšvietimas vargina akis, apsunkina darbą, mažina darbo našumą ir gali būti traumų priežastimi. Dėl nuolatinės akių įtampos blogėja regėjimas.

Šviesa – tai įkaitusių kūnų >500^{0}C elektromagnetinis spinduliavimas, kurio bangos ilgis yra 0,38 - 0,76 μm. Ši matoma spindulinė energija vadinama šviesos srautu F ir matuojama liumenais (lm). Šviesos srautas yra pagrindinis šviesos dydis. Nustatyta, kad žmogaus akis jautriausia 0,55 μm spinduliavimui.

Apšvieta. Apšvieta yra šviesos srautas, krentantis į paviršių. Šviesa gali būti saulės, elektrinių lempų ar kito šviesos šaltinio. Tarptautinėje vienetų sistemoje (SI) apšvietos (E) matavimo vienetas yra liuksas, apibrėžiamas kaip 1 liuksas (lx) = 1 liumenas (lm) 1 kvadratiniam metrui:

$$E = \frac{F}{A} \tag{2.1}$$

čia: F - šviesos srautas, lm;
A – plotas, m^2.

Žmogaus akis reaguoja į labai platų apšvietos diapazoną, nuo kelių liuksų tamsiame kambaryje iki šimto tūkstančių liuksų lauke, esant visiškai atviram dangaus skliautui, šviečiant saulei vidudienį. Atvirame ore apšviestos lygiai kinta nuo 2000 lx iki 100 000 lx dienos metu, tuo tarpu naktį dirbtinos šviesos lygių kitimas nuo 50 lx iki 1500 lx yra normalus.

Darbo vietų apšvietimas gali būti:

- ***Natūralus apšvietimas*** – tai dangaus skliauto tiesioginė arba atspindėta šviesa, apšviečianti darbo patalpas.
- ***Dirbtinis apšvietimas*** – tai elektros techninių įrenginių skleidžiama šviesa darbo patalpose.
- ***Mišrus apšvietimas*** - tai suderintas natūralus ir dirbtinis apšvietimas.

Natūralus apšvietimas

Natūralus apšvietimas pagal langų (šviesos angų) išdėstymą gali būti:

- ***Šoninis natūralus apšvietimas*** – tai natūralus darbo patalpų apšvietimas per išorinėse pastato sienose įrengtus langus.
- ***Viršutinis natūralus apšvietimas*** - tai natūralus darbo patalpų apšvietimas per stoge, sienose prie lubų įrengtus langus ar peršviečiamas lubas.
- ***Kombinuotas natūralus apšvietimas*** - tai bendras viršutinis ir šoninis darbo patalpų natūralus apšvietimas.

Natūralios šviesos šaltinis yra saulė. Vasarą pusiaudienį ant žemės paviršiaus apšvieta būna 70 000 - 100 000 lx. Patalpų viduje apšvieta daug kartų mažesnė už apšvietą lauke.

Natūrali apšvieta pastoviai kinta, todėl negalima jos charakterizuoti pastoviu dydžiu. Todėl yra įvestas natūralios apšvietos koeficientas *e* (NAK), t.y. tam tikrame patalpos taške ir tuo pačiu metu lauke (esant visiškai atviram dangaus skliautui, ne šešėlyje) natūralaus apšvietimo išmatuotų apšvietos verčių santykis, procentais:

$$e = \frac{E_v}{E_l} \cdot k \cdot 100\ \% \qquad (2.2)$$

čia: E_v – horizontali apšvieta tam tikrame patalpos taške, lx;

E_l – horizontali apšvieta lauke, lx. Šiuo atveju E_l turi būti ne mažesnis kaip 5000 lx;

k – pataisos koeficientas, nurodytas 2.1 lentelėje.

2.1 lentelė. Pataisos koeficiento (*k*) vertės

Šviesos angos	*Šviesos angų išdėstymas pagal pasaulio šalis*	*Pataisos koeficientas, k*
Langai pastatų išorinėse sienose	Š, ŠR, ŠV, V, R,	1,1
	PR, PV, P	1,0
Stačiakampiai ir trapeciniai stoglangiai	Š-P	1,1
	ŠR-PV, PR-ŠV	1,2
	R-V	1,0

Taigi natūralios apšvietos koeficientas parodo, kiek kartų vidaus apšvieta mažesnė už lauko apšvietą.

Gamybinių patalpų darbo vietų natūralios apšvietos koeficiento (NAK) ribinės vertės, kurios nustatytos darbo patalpos darbo paviršiaus apšvietos mažiausių verčių taškuose, atsižvelgiant į regos darbų charakteristiką, veiklos pobūdį, natūralaus apšvietimo tipą, pateiktos 2.5 lentelėje.

Skirtingam regos darbui ir veiklai, atsižvelgiant į regos darbų charakteristiką, nustatytos atskiros kategorijos ir atitinkamai mažiausios NAK ribinės vertės. 2.5 lentelėje pateiktos aštuonios regos darbų kategorijos, kurios priklauso nuo mažiausio matomo objekto dydžio, matomo objekto ir fono skirtumo:

- **I kategorija**, kai atliekami maksimaliai tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra mažesnis kaip 0,15 mm);
- **II kategorija**, kai atliekami labai tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra 0,15 - 0,30 mm);
- **III kategorija**, kai atliekami tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra 0,30 - 0,50 mm);
- **IV kategorija**, kai atliekami vidutiniškai tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra 0,50 - 1,00 mm);
- **V kategorija**, kai atliekami nelabai tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra didesnis kaip 1,00 mm);
- **VI kategorija**, kai atliekami netikslūs (mažiausiai tikslūs) regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra didesnis kaip 5,00 mm);

- **VII kategorija**, kai atliekami darbai su šviečiančiomis medžiagomis ir gaminiais karštuose gamybos padaliniuose (mažiausio matomo objekto dydis yra didesnis kaip 0,50 mm);
- **VIII kategorija**, kai atliekamas bendras darbo proceso stebėjimas.

Viešųjų, administracinių pastatų ir buitinių patalpų darbo vietų natūralaus apšvietimo apšvietos koeficiento (NAK) ribinės vertės, nustatytos darbo paviršiaus apšvietos mažiausių verčių taškuose, atsižvelgiant į regos darbų charakteristiką, patalpų pobūdį ir natūralaus apšvietimo tipą, pateiktos 2.6 lentelėje.

Skirtingi regos darbai ir patalpos skirstomi į skirtingas regos darbų grupes, kurioms atitinkamai nustatytos NAK mažiausios ribinės vertės. 2.6 lentelėje pateiktos šešios regos darbų grupės, atsižvelgiant į mažiausio matomo objekto dydį, patalpos šviesumą:

- **A grupė**, kai atliekami labai tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra 0,15 - 0,30 mm);
- **B grupė**, kai atliekami tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra 0,30 - 0,50 mm);
- **C grupė**, kai atliekami vidutiniškai tikslūs regos darbai (mažiausio matomo objekto dydis yra daugiau kaip 0,50 mm);
- **D grupė**, kai matomas objektas nepriklausomai nuo jo dydžio trumpai išskiriamas labai šviesioje darbo patalpoje (NAK vertė apie 3,0 %);
- **E grupė**, kai matomas objektas nepriklausomai nuo jo dydžio trumpai išskiriamas šviesioje darbo patalpoje (NAK vertė apie 2,5 %);
- **F grupė**, kai matomas objektas nepriklausomai nuo jo dydžio trumpai išskiriamas silpnai apšviestoje darbo patalpoje (NAK vertė apie 2,0 %).

Natūraliojo apšvietimo intensyvumui turi poveikio pastato architektūrinės savybės (orientacija pagal pasaulio šalis, langų forma ir medžiaga, šviesą atspindinčių paviršių spalva, už lango esantys objektai). Praktikoje natūraliojo apšvietimo intensyvumas išreiškiamas langų ir grindų plotų santykiu.

Dirbtinis apšvietimas

Statinių patalpoms apšviesti naudojamas dirbtinis darbo ir specialus apšvietimas. Jis gali būti:

- ***Bendras dirbtinis apšvietimas*** – tai dirbtinių šviesos šaltinių, galimai tolygiai išdėstytų viršutinėje darbo patalpų zonoje, apšvietimas.
- ***Vietinis dirbtinis apšvietimas*** - tai dirbtinio šviesos šaltinio, įrengto tiesiogiai darbo vietoje arba darbo įrenginyje, apšvietimas.
- ***Kombinuotas dirbtinis apšvietimas*** - tai suderintas bendras dirbtinis ir vietinis dirbtinis apšvietimas.

Bendras apšvietimas turi tolygiai apšviesti patalpą, pašalinti šešėlius nuo gamybos įrenginių ir patalpos konstrukcijų. Jis paprastai įrengiamas naudojant nuolatinius vienodo tipo ir galingumo šviestuvus. Administracinių patalpų apšvietimui (kabinetams, darbo kambariams, skaitykloms ir pan.) naudojamas kombinuotas dirbtinis apšvietimas. Darbo patalpų nuolatinių darbo vietų, viešųjų pastatų darbo patalpų bendram dirbtiniam apšvietimui turi būti naudojamos dujų išlydžio lempos.

Apšvietimo sistemos būklė periodiškai tikrinama kas vieneri metai. Tai atliekama liuksmetrų pagalba, nustatant apšvietą darbo vietose. Langų ir šviestuvų valymo periodiškumas priklauso nuo oro dulkėtumo, kitų higienos reikalavimų technologiniams procesams ir darbo vietoms. Šviestuvų valymas ir pakeitimas privalo būti atliekamas išjungus elektros įtampą.

Dirbtinio apšvietimo apšvietos mažiausios ribinės vertės, liuksais, nustatytos darbo patalpos darbo paviršiaus apšvietos mažiausių verčių taškuose, kai šviesos srautas skleidžiamas išlydžio šviesos šaltiniais, pateiktose 2.5 ir 2.6 lentelėse.

Normuojant dirbtinio apšvietimo darbo vietų apšvietą, liuksais, turi būti taikoma apšvietos verčių skalė (2.2 lentelė).

2.2 lentelė. Apšvietos verčių skalė

Padalos vertė, lx	20, 30, 50, 75, 100, 150, 200, 300, 400, 500, 600, 750, 1000, 1250, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000, 4500, 5000

Darbo patalpoje, kurioje atliekami IV-VI kategorijos regos darbai ir darbuotojai patalpoje būna trumpai arba nebūtina nuolatinė įrenginių priežiūra, dirbtinės apšvietos ribinė vertė gali būti mažinama viena padala pagal 2.2 lentelėje pateiktą apšvietos verčių skalę.

Viešųjų pastatų darbo patalpų darbo vietų dirbtinės apšvietos ribinės vertės, pateiktos 2.5 lentelėje, turi būti didinamos viena padala pagal 2.2 lentelėje nurodytą apšvietos verčių skalę, kai administracinių patalpų apšvietimui (kabinetams, darbo kambariams, skaitykloms ir pan.) naudojamas kombinuotas dirbtinis apšvietimas.

Darbo vietų dirbtinės apšvietos ribinės vertės, pateiktos 2.5 lentelėje, gali būti mažinamos pagal 2.2 lentelėje pateiktą apšvietos verčių skalę viena padala, kai, esant liuminiscenciniams šviestuvams, vykdomi D - F grupės regos darbai.

2.3 lentelė. Apšvietos kokybės klasės pagal darbų pobūdį

Kokybės klasė	***Darbo pobūdis***
A - labai aukšta kokybė	Labai tikslūs regos darbai
B - aukšta kokybė	Tikslūs regos darbai
C - vidutinė kokybė	Vidutiniškai tikslūs regos darbai
D - žema kokybė	Nelabai tikslūs regos darbai
E - labai žema kokybė	Patalpos su nenuolatinėmis darbo vietomis ir netiksliais regos darbais

Daugumos darbo patalpų dirbtinis apšvietimas yra blankus, nes apšvieta yra mažesnė kaip 200 lx, todėl darbo vietose, kuriose nuolat dirbama, rekomenduojama mažiausia apšvietos ribinė vertė yra 200 lx nepriklausomai nuo mažo regos darbų sudėtingumo. Skirtingiems darbams ir patalpoms apšvietos kokybė gali būti skirtinga. Nustatytos penkios apšvietos kokybės klasės pateikiamos 2.3 lentelėje. Skirtingose šalyse rekomenduojamos patalpų skirtingos apšvietos ribinės vertės. 2.7 lentelėje pateiktos Tarptautinės standartų organizacijos rekomenduojamos apšvietos ribinės vertės įvairiems darbams.

Apšvietimo matavimas ir normavimas

Natūralaus ir dirbtinio apšvietimo apšvietos mažiausias ribines vertes darbo vietose ir apšvietos matavimo bendruosius reikalavimus reglamentuoja higienos norma HN 98:2000 „*Natūralus ir dirbtinis darbo vietų apšvietimas. Apšvietos ribinės vertės ir bendrieji matavimo reikalavimai*".

Darbo patalpų natūralus apšvietimas normuojamas pagal natūralios apšvietos koeficiento (NAK) vertę, priklausomai nuo darbo pobūdžio ir apšvietos sistemos. Darbo patalpoje gali būti išskirtos šoninio natūralaus apšvietimo zona (prie lauko sienos su langais) ir viršutinio natūralaus apšvietimo zona. Kiekvienos zonos natūrali apšvieta matuojama ir vertinama atskirai. Esant šoninei apšvietai, normuojamas minimalus NAK dydis, kuris turi būti užtikrintas toliausiai nuo šviesos angų esančiose darbo vietose. Viršutinės ir kombinuotos apšvietos atveju nustatomas vidutinis NAK norminis dydis darbo zonoje.

Natūrali ir dirbtinė apšvieta matuojama specialiais prietaisais – liuksmetrais.

Apšvietimo parametrai neturėtų būti didesni nei bendros nuorodos, tačiau kitos aplinkybės turėtų būti nagrinėjamos kiekvienoje situacijoje atskirai, pavyzdžiui:

- darbo medžiagų ir daiktų atspindėjimas (spalva ir medžiaga);
- natūralaus apšvietimo skirtumų laipsnis;
- būtinumas naudoti dirbtinį apšvietimą dienos metu;
- žmonių amžius.

Naudojami prietaisai

Atliekant laboratorinį darbą apšvietai matuoti naudosime skaitmeninį LM 631 liuksmetrą (2.1 pav.). Jutiklio galvutė su matuokliu sujungta laidu ir gali būti atskirta nuo liuksmetro. Prietaiso matavimo rezultatas skaitmenine išraiška parodomas skystųjų kristalų ekrane. Šio liuksmetro šviesai jautrus elementas (jutiklis) yra silicio fotodiodas.

2.1 pav. Liuksmetras

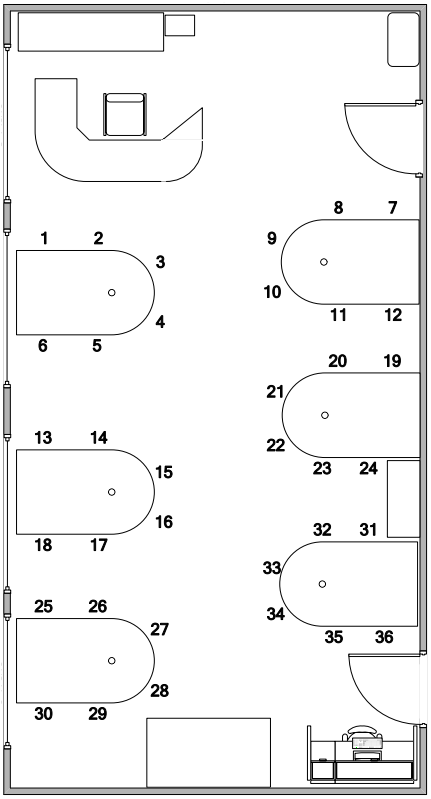
Liuksmetro techninės charakteristikos:

- matavimo vienetai: liuksai (lx), futkandelai (fc);
- matavimo ribos: 20 lx, 200 lx, 2000 lx;
- skiriamoji geba: 0,01 lx, 1 lx, 10 lx – priklausomai nuo matavimo ribos;
- matavimo paklaida ± 3 % nuo išmatuotos vertės;

matavimas iš 4×1,5 V, AAA/LR baterijų (elementų).

Darbo atlikimo tvarka

1 užduotis. *Laboratorinio darbo ataskaitoje nubraižyti Žmonių saugos laboratorijos patalpos planą (2.2 pav.) ir jame sužymėti dirbančiųjų darbo vietas (pav., 1, 2, 3 ir t.t.).*



2.2 pav. L523 kabineto planas

***2 užduotis**. Liuksmetro paruošimas darbui ir matavimas:*

a) Perjunėją [5] pastatyti į padėtį „lux“. Ekrano apačioje rodomas simbolis „lux“ reiškia, kad pasirinktas matavimo vienetas – liuksas (lx).

b) Įjungti ekrano apšvietimą palaikius daugiau kaip 2 sekundes nuspaustą mygtuką [4] „PEAK“.

c) Jeigu ekrane atsiranda simbolis „OL“ (perkrova), apšvietos vertė viršija matavimo ribą. Tuomet ją reikia pakeisti. Matavimo riba pakeičiama vieną ar kelis kartus nuspaudus mygtuką [3] „RANGE“, kol vietoj simbolio „OL“, atsiras apšvietos matavimo vertė.

d) Jeigu ekrano apačioje rodomas simbolis „×10“, tai apšvietos matavimo vertė randama ekrane rodomą skaičių padauginus iš 10.

e) Išjungti ekrano apšvietimą palaikius daugiau kaip 2 sekundes nuspaustą mygtuką [4] „PEAK“.

f) Išjungti liuksmetrą, t.y. perjungėją [5] nustatyti į pradinę padėtį „0“.

***3 užduotis.** Nustatyti, koks yra šiuo metu laboratorijoje apšvietimas (natūralus, dirbtinis ar mišrus), ir pagal pasirinktą apšvietimą atlikti tyrimą.*

***4 užduotis**. Laboratorijos natūralaus (dirbtinio arba mišraus) apšvietimo, įprastinio darbo proceso metu, tyrimas.*

4.1. Apskaičiuoti natūralų apšvietimą, įprastinio darbo proceso metu:

a) Išmatuoti natūralią apšvietą įprastinio darbo proceso metu, nustatytuose taškuose, darbuotojui dirbant. Matavimo prietaiso jautrusis elementas turi būti orientuotas pagal darbinę plokštumą. Šviesos srautas neturi būti užstotas matavimą atliekančio asmens ar kitų objektų.

b) Apšvietą lauke (E_l) nurodo dėstytojas.

c) Pagal formulę (2.2) apskaičiuoti kiekvieno taško natūralios apšvietos koeficientą (e).

d) Remiantis 2.6 lentele, nurodyti regos darbų grupę, charakteristiką bei objekto matmenis.

e) Gautus natūralios apšvietos matavimų rezultatus palyginti su rekomenduojamomis apšvietos vertėmis, pateiktomis 2.7 lentelėje.

f) Jei natūrali apšvieta netenkina reikalavimų, tada matavimai atliekami naudojant mišrų apšvietimą.

4.2. Apskaičiuoti mišrų apšvietimą, įprastinio darbo proceso metu:

a) Toje vietoje, kur natūrali apšvieta netenkina reikalavimų, reikia įjungti dirbtinio apšvietimo šaltinius ir vėl pakartoti matavimus.

b) Pagal formulę (2.2) apskaičiuoti kiekvieno taško natūralios apšvietos koeficientą (e).

c) Remiantis 2.5 lentele, nurodyti regos darbų kategoriją, charakteristiką bei objekto matmenis.

d) Gautus mišrios apšvietos matavimų rezultatus palyginti su rekomenduojamomis apšvietos vertėmis, pateiktomis 2.7 lentelėje.

4.3. Apskaičiuoti dirbtinį apšvietimą, įprastinio darbo proceso metu:

a) Dirbtinė apšvieta turi būti matuojama įjungus visus dirbtinio apšvietimo šaltinius ir užtamsinus natūralios šviesos šaltinius arba tamsiuoju paros metu.

b) Dirbtinė apšvieta turi būti matuojama įprastinio darbo proceso metu, nustatytuose taškuose, darbuotojui dirbant. Matavimo prietaiso jautrusis elementas turi būti orientuotas pagal darbinę plokštumą. Šviesos srautas neturi būti užstotas matavimą atliekančio asmens ar kitų objektų.

c) Remiantis 2.6 lentele, nurodyti regos darbų grupę, charakteristiką bei objekto matmenis.

d) Gautus dirbtinės apšvietos matavimų rezultatus palyginti su rekomenduojamomis apšvietos vertėmis, pateiktomis 2.7 lentelėje.

Darbo ataskaita

1 užduotis. *Laboratorinio darbo ataskaitoje nubraižyti Žmonių saugos laboratorijos patalpos planą ir jame sužymėti dirbančiųjų darbo vietas (pav., 1, 2, 3 ir t.t.).*

2 užduotis. *Laboratorijos natūralaus (dirbtinio apšvietimo arba mišraus apšvietimo), įprastinio darbo proceso metu, tyrimas.*

2.1. *Laboratorijos natūralaus apšvietimo tyrimas.*

Natūralios apšvietos tyrimo rezultatai:

Darbo vietos	E_{viduje} lx	E_{lauke} lx	k	e	Regos darbų grupė	Regos darbų charakteristika	Mažiausio matomo objekto dydis, mm
1							
2							
3							
4							
...							
t.t.							

Natūralios apšvietos tyrimo rezultatų palyginimas su HN:

Darbo vietos	E_{viduje} lx	Patalpos, darbo ar veiklos tipas	Apšvietos ribinės vertės, lx	Apšvietos kokybės klasės	Darbo vietose (E_{viduje}, lx)	
					Tenkina	Netenkina
1						
2						
3						
4						
...						
t.t.						

Išvados. (Gautus natūralios apšvietos matavimų rezultatus palyginti su laboratorijos rekomenduojamomis apšvietos vertėmis, pateiktomis 2.7 lentelėje; nurodyti, kurios darbo vietos netenkina reikalavimų ir toms darbo vietoms pateikti pasiūlymus apšvietos gerinimui; jeigu apšvieta tenkina reikalavimus, nurodyti, kurios darbo vietos tenkina minimalias, vidutines ir maksimalias apšvietos ribines vertes)

2.2. *Laboratorijos mišraus apšvietimo tyrimas.*

Mišrios apšvietos tyrimo rezultatai:

Darbo vietos	E_{viduje} lx	$E_{lauke,}$ lx	k	e	Regos darbų kategorija	Regos darbų charakteristika	Mažiausio matomo objekto dydis, mm
1							
2							
3							
4							
...							
t.t.							

Mišrios apšvietos tyrimo rezultatų palyginimas su HN:

Darbo vietos	E_{viduje} lx	Patalpos, darbo ar veiklos tipas	Apšvietos ribinės vertės, lx	Apšvietos kokybės klasės	Darbo vietose (E_{viduje}, lx)	
					Tenkina	Netenkina
1						
2						
3						
4						
...						
t.t.						

Išvados. (Gautus mišrios apšvietos matavimų rezultatus palyginti su laboratorijos rekomenduojamomis apšvietos vertėmis, pateiktomis 2.7 lentelėje; nurodyti, kurios darbo vietos netenkina reikalavimų ir toms darbo vietoms pateikti pasiūlymus apšvietos gerinimui; jeigu apšvieta tenkina reikalavimus, nurodyti, kurios darbo vietos tenkina minimalias, vidutines ir maksimalias apšvietos ribines vertes)

2.3. *Laboratorijos dirbtinio apšvietimo tyrimas.*

Dirbtinės apšvietos tyrimo rezultatai:

Darbo vietos	E_{viduje} *lx*	*Regos darbų grupė*	*Regos darbų charakteristika*	*Mažiausio matomo objekto dydis, mm*
1				
2				
3				
4				
...				
t.t.				

Dirbtinės apšvietos tyrimo rezultatų palyginimas su HN:

Darbo vietos	E_{viduje} *lx*	*Patalpos, darbo ar veiklos tipas*	*Apšvietos ribinės vertės, lx*	*Apšvietos kokybės klasės*	*Darbo vietose (E_{viduje}, lx)*	
					Tenkina	*Netenkina*
1						
2						
3						
4						
...						
t.t.						

Išvados. (Gautus dirbtinės apšvietos matavimų rezultatus palyginti su laboratorijos rekomenduojamomis apšvietos vertėmis, pateiktomis 2.7 lentelėje; nurodyti, kurios darbo vietos netenkina reikalavimų ir toms darbo vietoms pateikti pasiūlymus apšvietos gerinimui; jeigu apšvieta tenkina reikalavimus, nurodyti, kurios darbo vietos tenkina minimalias, vidutines ir maksimalias apšvietos ribines vertes)

Kontroliniai klausimai

1. Kas yra apšvieta?
2. Kokiais prietaisais matuojama apšvieta?
3. Koks yra darbo vietų apšvietimas?
4. Koks yra natūralus apšvietimas pagal langų (šviesos angų) išdėstymą?
5. Paaiškinkite formulę NAK apskaičiuoti.
6. Kas yra natūralios apšvietos koeficientas?
7. Ką parodo natūralios apšvietos koeficientas?
8. Kaip nustatomas NAK darbo vietoje?
9. Kaip normuojama natūrali ir dirbtinė apšvieta?
10. Koks yra dirbtinis apšvietimas?

2.5 lentelė. Darbo vietų dirbtinės, lx, natūralios ir mišrios, NAK, %, apšvietos mažiausios ribinės vertės

Regos darbų charakteristika	*Mažiausio matomo objekto dydis, mm*	*Regos darbų kategorija*	*Matomo objekto ir fono skirtumas (S)*	*Fonas*	*Dirbtinis apšvietimas*			*Natūralus apšvietimas, NAK, %*		*Mišrus apšvietimas, NAK, %*	
					Apšvieta, lx						
					Kombinuotas apšvietimas		*Bendras apšvietimas*	*Viršutinis arba kombinuotas apšvietimas*	*Šoninis apšvietimas*	*Viršutinis arba kombinuotas apšvietimas*	*Šoninis apšvietimas*
					Bendras ir vietinis	*Iš jų bendras*					
Maksimaliai tikslūs	Mažiau kaip 0,15	I a	mažas	tamsus	5000 4500	500 500	- -	–	–	6,0	2,0
		I b	mažas vidutinis	vidutinis tamsus	4000 3500	400 400	1250 1000				
		I c	mažas vidutinis didelis	šviesus vidutinis tamsus	2500 2500	300 300	750 600				
		I d	vidutinis didelis didelis	šviesus šviesus vidutinis	1500 1250	200 200	400 300				
Labai tikslūs	0,15 – 0,30	II a	mažas	tamsus	4000 3500	400 400	- -	–	–	4,2	1,5
		II b	mažas vidutinis	vidutinis tamsus	3000 2500	300 300	750 600				
		II c	mažas vidutinis didelis	šviesus vidutinis tamsus	2000 1500	200 200	500 400				
		II d	vidutinis didelis didelis	šviesus šviesus vidutinis	1000 750	200 200	300 200				
Tikslūs	0,30 – 0,50	III a	mažas	tamsus	2000 1500	200 200	500 400	–	–	3,0	1,2
		III b	mažas vidutinis	vidutinis tamsus	1000 750	200 200	300 200				
		III c	mažas vidutinis didelis	šviesus vidutinis tamsus	750 600	200 200	300 200				
Tikslūs	0,30 – 0,50	III d	vidutinis didelis didelis	šviesus šviesus vidutinis	400 - -	200 - -	200	–	–	3,0	1,2
Vidutiniškai tikslūs	0,5 – 1,0	IV a	mažas	tamsus	750	200	300	4,0	1,5	2,4	0,9
		IV b	mažas vidutinis	vidutinis tamsus	500	200	200				
		IV c	mažas vidutinis didelis	šviesus vidutinis tamsus	400	200	200				
		IV d	vidutinis didelis didelis	šviesus šviesus vidutinis	-	-	200				
Nelabai tikslūs	Daugiau kaip 1,0	V a	mažas	tamsus	400	200	300	3,0	1,0	1,8	0,6
		V b	mažas vidutinis	vidutinis tamsus	-	-	200				
		V c	mažas vidutinis didelis	šviesus vidutinis tamsus	-	-	200				

Regos darbų charakteristika	Mažiausio matomo objekto dydis, mm	Regos darbų kategorija	Matomo objekto ir fono skirtumas (S)	Fonas	Dirbtinis apšvietimas			Natūralus apšvietimas, NAK, %		Mišrus apšvietimas, NAK, %	
					Apšvieta, lx						
					Kombinuotas apšvietimas		Bendras apšvietimas	Viršutinis arba kombinuotas apšvietimas	Šoninis apšvietimas	Viršutinis arba kombinuotas apšvietimas	Šoninis apšvietimas
					Bendras ir vietinis	Iš jų bendras					
		V d	vidutinis didelis didelis	šviesus šviesus vidutinis	-	-	200				
Netikslūs (mažiausiai tikslūs)	Daugiau kaip 0,5	VI	Fonas ir matomo objekto ir fono skirtumas nesvarbūs		-	-	200	3,0	1,0	1,8	0,6
Darbas su šviečiančiomis medžiagomis ir gaminiais karštuose gamybos padaliniuose	Daugiau kaip 0,5	VII	Fonas ir matomo objekto ir fono skirtumas nesvarbūs		-	-	200	3,0	1,0	1,8	0,6
Bendras darbo proceso stebėjimas: Nuolatinis		VIII a	Fonas ir matomo objekto ir fono skirtumas nesvarbūs		-	-	200	3,0	1,0	1,8	0,6
Nenuolatinis, nuolat būnant patalpoje		VIII b	Fonas ir matomo objekto ir fono skirtumas nesvarbūs		-	-	75	1,0	0,3	0,7	0,2
Nenuolatinis, ne nuolat būnant patalpoje		VIII c	Fonas ir matomo objekto ir fono skirtumas nesvarbūs		-	-	50	0,7	0,2	0,5	0,2
Bendras inžinerinių komunikacijų stebėjimas		VIII d	Fonas ir matomo objekto ir fono skirtumas nesvarbūs		-	-	20	0,3	0,1	0,2	0,1

2.6 lentelė. Dirbtinės, lx, ir natūralios, NAK, %, apšvietos mažiausios ribinės vertės (viešųjų pastatų darbo vietų A-F grupės regos darbams)

Regos darbų charakteristika	Mažiausio matomo objekto dydis, mm	Regos darbų grupė	Regos darbų pogrupis	Regos darbų santykinė trukmė nukreipus žvilgsnį į darbo paviršių, darbo pamainos laiko, %	Dirbtinis apšvietimas	Natūralus apšvietimas, NAK, %	
					Darbo paviršiaus bendro apšvietimo apšvieta, lx	Viršutinis arba šoninis	Šoninis
Labai tikslūs	0,15-0,30	A	1 2	ne mažiau kaip 70 mažiau kaip 70	500 400	4,0 3,5	1,5 1,2
Tikslūs	0,30-0,50	B	1 2	ne mažiau kaip 70 mažiau kaip 70	300 200	3,0 2,5	1,0 0,7
Vidutiniškai tikslūs	daugiau kaip 0,50	C	1 2	ne mažiau kaip 70 mažiau kaip 70	150 100	2,0 2,0	0,5 0,5
Trumpalaikis matomo objekto išskyrimas darbo aplinkoje:							
labai šviesioje patalpoje	Nepriklausomai nuo matomo objekto dydžio	D	-	Nepriklauso nuo regos darbų trukmės	300	3,0	1,0
šviesioje patalpoje		E	-		200	2,5	0,7
silpnai šviesioje patalpoje		F	-		150	2,0	0,5

PASTABA. Mažiausio matomo objekto dydis ir atitinkamos jį regos darbų grupės nustatomos, kai matomas objektas yra ne daugiau kaip 0,5 m nuo dirbančiojo akių, o matomo objekto ir fono skirtumas vidutinis ir fonas yra šviesus. Padidėjus ar sumažėjus skirtumui apšvietą galima didinti ar mažinti viena padala, pagal apšvietos verčių skalę, pateiktą 1 lentelėje.

2.7 lentelė. Rekomenduojamos apšvietos vertės ir apšvietos kokybės klasės

Patalpos, darbo ar veiklos tipas	*Apšvietos ribinės vertės, lx*	*Apšvietos kokybės klasės*
Bendros patalpos		
Judėjimo keliai, koridoriai	50-100-150	D-E
Laiptai, eskalatoriai	100-150-200	C-D
Drabužinės, tualetai	100-150-200	C-D
Sandėliai ir saugyklos	100-150-200	D-E
Surinkimo darbų dirbtuvės		
Grubus darbas, sunkių mechanizmų surinkimas	200-300-500	C-D
Vidutiniškai tikslus darbas, variklių ir kėbulų surinkimas	300-500-750	B-C
Tikslūs darbai , elektronikos ir prietaisų surinkimas	500-750-1000	A-B
Labai tikslūs darbai, įrankių surinkimas	1000-1500-2000	A-B
Chemijos pramonė		
Automatiniai procesai	50-100-150	D-E
Gamybos įrengimai, nereikalaujantys nuolatinės priežiūros	100-150-200	C-D
Bendros gamybos patalpos	200-300-500	C-D
Pultinės, laboratorijos	300-500-750	C-D
Vaistų gamyba	300-500-750	C-D
Tikrinimas	500-750-1000	A-B
Spalvų derinimas	750-1000-1500	A-B
Padangų gamyba	300-500-750	C-D
Siuvimo įmonės		
Siuvimas	500-750-1000	A-B
Tikrinimas	750-1000-1500	A-B
Lyginimas	300-500-750	A-B
Elektros pramonė		
Kabelių gamyba	200-300-500	B-C
Telefono aparatų surinkimas	300-500-750	A-B
Apvijų vijimas	500-750-1000	A-B
Radijo ir televizorių surinkimas	750-1000-1500	A-B
Labai tikslus dalių, elektronikos komponentų surinkimas	1000-1500-2000	A-B
Maisto pramonė		
Bendros darbo patalpos	200-300-500	C-D
Automatiniai procesai	150-200-300	D-E
Rankinis apdirbimas, tikrinimas	300-500-750	A-B
Liejyklos		
Liejimo barai	150-200-300	D-E
Grubus liejimas, grubių formų gamyba	200-300-500	C-D
Tikslus liejimas, formų gamyba, tikrinimas	300-500-750	A-B
Stiklo ir keramikos gamyba		
Krosnių patalpos	100-150-200	D-E
Maišymo, formavimo, liejimo, išdeginimo patalpos	200-300-500	C-D
Užbaigimas, emaliavimas, glazūravimas	300-500-750	B-C
Spalvinimas, dekoravimas	500-750-1000	A-B
Šlifavimas, linzių ir krištolo dirbiniai, tikslūs darbai	750-1000-1500	A-B
Ketaus ir plieno darbai		
Produktų, kuriems nereikia rankų darbo, gamyba	50-100-150	D-E
Produktų, kuriems reikia epizodinės priežiūros, gamyba	100-150-200	D-E
Nuolatinės darbo vietos gamybos patalpose	200-300-500	D-E
Valymo pultai ir tikrinimas	300-500-750	A-B
Odos ir avalynės pramonė		
Bendros darbo patalpos, paruošų gamyba	200-300-500	B-C
Presavimas, pjovimas, avalynės siuvimas	500-750-1000	A-B
Rūšiavimas, defektų šalinimas, kokybės kontrolė	750-1000-1500	A-B
Mechaninės dirbtuvės		
Bendras darbas	150-200-300	D-E
Grubus rankinis ir mašininis darbas, suvirinimas	200-300-500	C-D
Vidutiniškai tikslus rankinis ir mašininis darbas, paprastos automatinės staklės	300-500-750	B-C
Tikslus rankinis ir mašininis darbas, tikslios automatinės staklės, tikrinimas ir bandymas	500-750-1000	A-B
Labai tikslus darbas, sudėtingų smulkių detalių matavimas ir tikrinimas	1000-1500-2000	A-B
Dažymo patalpos ir purškimo kabinos		
Panardinimas ir stambių detalių rupus purškimas	200-300-500	D-E
Paprastas dažymas, purškimas ir dailinimas	300-500-750	C-D
Tikslus dažymas, purškimas ir dailinimas	500-750-1000	A-B
Retušavimas ir suderinimas	750-1000-1500	A-B
Popieriaus gamyba		
Popieriaus ir kartono gamyba	200-300-500	C-D
Automatiniai procesai	150-200-300	D-E
Tikrinimas ir rūšiavimas	300-500-750	A-B

Spaustuvės ir knygrišyklos		
Spausdinimo mašinų patalpa	300-500-750	C-D
Komponavimo kambariai, bandomasis skaitymas	500-750-1000	A-B
Tikslus tikrinimas, retušavimas, graviravimas	750-1000-1500	A-B
Spalvų reprodukcija ir spausdinimas	1000-1500-2000	A-B
Plieno ir vario graviravimas	1500-2000-3000	A-B
Knygų įrišimas	300-500-750	A-B
Apipavidalinimas, papuošimas reljefu	500-750-1000	A-B
Tekstilės pramonė		
Pakų ardymas, sklaidymas, žaliavos šukavimas	200-300-500	D-E
Verpimas, sukimas, vijimas į rites, derinimas, dažymas	300-500-750	C-D
Rūšiavimas, verpimas (labai svarbus), susukimas, audimas	500-750-1000	A-B
Siuvimas, mazgų rišimas, tikrinimas	750-1000-1500	A-B
Medienos ir baldų pramonė		
Medienos pjovimas	150-200-300	D-E
Grubus darbas, surinkimas	200-300-500	C-D
Medienos mechaninis apdirbimas	300-500-750	B-C
Dailinimas, galutinis tikrinimas	500-750-1000	A-B
Įstaigos		
Bendros patalpos, spausdinimo, darbo su kompiuteriu	300-500-750	A-B
Didelės kabinetinės patalpos	500-750-1000	A-B
Braižymo patalpos	500-750-1000	A-B
Konferencijų patalpos	300-500-750	A-B
Ligoninės		
Palatos		
• Bendras apšvietimas	50-100-150	A-B
• Ligonių apžiūrėjimas	200-300-500	A-B
• Skaitymas	300-500-750	A-B
• Judėjimas naktį	3-5-10	A-B
Kabinetai		
• Bendras apšvietimas	300-500-750	A-B
• Vietinis tikrinimas	750-1000-1500	A-B
Intensyvi terapija		
• Lovos galvugalis	30-50-100	A-B
• Ligonio apžiūrėjimas	200-300-500	A-B
Seselių postas	200-300-500	A-B
Operacinės		
• Bendras apšvietimas	500-750-1000	A-B
• Vietinis (operacinis stalas)	10000-30000-100000	A-B
Lavoninė, autopsijos kambariai		
• Bendras apšvietimas	500-750-1000	A-B
• Vietinis	5000-10000-15000	A-B
Laboratorijos ir vaistinės		
• Bendras apšvietimas	300-500-750	A-B
• Vietinis	500-750-1000	A-B
Konsultacijų kabinetai		
• Bendras apšvietimas	300-500-750	A-B
• vietinis	500-750-1000	A-B
Parduotuvės ir sandėliai		
Bendras parduotuvių apšvietimas		
• Didelis verslo prekybos centrai	500-750	B-C
• Kitos parduotuvės	300-500	B-C
• Prekybos centrai	500-750	B-C

Mokyklos		
Klasės		
• Bendras apšvietimas	300-500-750	A-B
• Lenta	300-500-750	A-B
• Braižyklos	500-750-1000	A-B
Auditorijos		
• Bendras apšvietimas	300-500-750	A-B
• Lenta	500-750-1000	A-B
• Demonstravimo vietos	500-750-1000	A-B
Laboratorijos	300-500-750	A-B
Dailės kabinetai	300-500-750	A-B
Dirbtuvės	300-500-750	B-C
Susirinkimų salės	150-200-300	C-D