

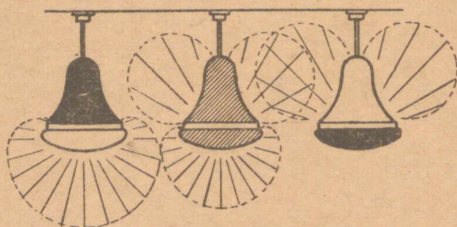
TEHNILISE KIRJASTUSE TOIMETISED

ELEKTROMONTAAŽ

INSENER V. SEPHANS

V

ELEKTERVALGUSTUS



TALLINN 1942

PÖLLUMAJANDUSLIKU KIRJASTUSÜHISTU „AGRONOOM“ KIRJASTUS

TEHNILISE KIRJASTUSE TOIMETISED

ELEKTROMONTAAŽ

V

Elektervalgustus

Ins. V. SEPHANS

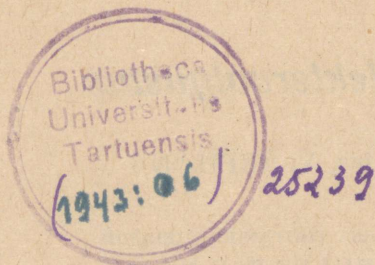
KAASA TÖÖTANUD INSENERID
R. KULBAS, R. RAVA,
E. PUUSEPP

12077.

TALLINN 1942

PÕLLUMAJANDUSLIKU KIRJASTUSÜHISTU „AGRONOOM“ KIRJASTUS

2



A- 41937

I. VALGUSE TERMINOLOOGIA.

1. Valgus.

Valgus on elektromagnetiline kiirgus, lainepikkusega $\lambda = 0,4 - 0,75 \mu$ ($1 \text{ mm} = 1\,000 \mu = 1\,000\,000 \text{ m}\mu$), mis levib kiirusega $300\,000 \text{ km/sek}$. Värvitu valgus on segu mitmesuguse lainepikkusega kiirgusest; läbi kolmekandilise klaasprisma juhtides laguneb see mitmevärviliseks lindiks, *spektriiks*; ühel pool otsas on punane värvus ($\lambda = \text{ca } 0,75 \mu$), millele järgnevad pidevas üleminekus oranž, kollane, roheline, sinine ja lõpuks lilla ($\lambda = \text{ca } 0,4 \mu$). Suurim tundlikkus on silmal spektri keskel oleva rohekas-kollase valguse juures, kuna see spektri äärtel on tunduvalt nõrgem. Pikemaid — infrapunaseid kiiri, lainepikkusega üle $0,75 \mu$, tajume veel ainult soojusena, lühemaid — ultraviolett- (uviool-) kiiri, lainepikkusega alla $0,4 \mu$, märkame ainult kaudselt — nende keemilisest mõjust (mõju fotoplaadile, pleekimine jne.).

2. Valgusallikate liigid.

Üksikud kehad võivad kas ise valgust välja saata või mujalt saadud valgust tagasi heita. Esimesed, s. o. primaar-valgusallikad jagunevad kahte põhiliiki:

a. *Temperatuur-kiirgajad*. Siia hulka kuuluvad kõik üle 600°C kuumendatud tahked ja vedelad kehad, olenevata sellest, millisel teel toimus kuumutamine (hõõgsukk gaasilambis, hõõgniit elektrilambis, söekübemetega tuleleek jne.).

b. *Luminesents-kiirgajad*. Mitmesuguste ainete helendamine keemiliste või elektriliste nähtuste mõjul, kus-

juures valgusallikas ise enamasti külmaks jääb (jaaniussid, fosfor, elektriline huumvalgus jne.).

Mõnikord esinevad mõlemad nähtused ka koos, näit. efekt-
sütega leeklambis annab osa valgusest kuum süsi, osa metalli-
aurude helendamine.

3. Valgustugevus *J*. Küünal (*K*).

Valgustugevuseks (valgusjõuks) nimetatakse valgusallika intensiivsust, s. o. väljasaadetud valguse tihedust ja tugevust teatavas suunas. Valgustugevuse ühikuks on küünal.

Rahvusvahelise ühikuna on praegu kasutusel uus normaal-
küünal *K*.

K on valgustugevus, mille annab $\frac{1}{60}$ cm² suurune plaatina pind sulamis- või hangumistemperatuuril.

Varemalt (enne 1. jaan. 1940. a.) olid tarvitusel Kesk- ja Põhja-Euroopas nn. Hefneri küünal (*HK*), Ameerikas, Inglis- ja Prantsusmaal nn. standard- või internatsionaal-küünal (*IK*).

Hefneri küünal on valgustugevus, mille annab 40 mm pik-
kune 8-mm läbimõõduga ümmarguse tahi otsas põlev amüül-
atsetaadi leek oma külje suunas. Internatsionaal-küünal (*IK*)
saadi kokkuleppe teel teatava pinge ja voolutugevusega põlevalt
elektrihõõglambilt.

Ligikaudu $60 K = 65,3 HK = 58,8 IK$; vahekord on vähe-
sel määral muutlik, olenedes hõõgkeha temperatuurist (valguse
värvusest).

4. Valgusejaotus.

Valgusallikate valgustugevus oleneb hõõgkeha või leegi suu-
rusest ja temperatuurist ega ole igas suunas ühtlane. Näit. stea-
riinküünal, mille valgustugevus horisontaalsuunas on 2 *K*,
annab ülalt vaadates ainult 0,75—1 *K* jne. Harilikult arvesta-
takse üldise või keskmise sfäärilise, harvem ka horisontaalse
(küljepealse) valgustugevusega. Piltlikuma ülevaate saami-
seks valguse jaotusest võib valgustugevuse suurused igas suu-

nas nooltega joonisele märkida. Noolte tippe ühendades saame valgusejaotuse kõveriku (vt. joonis 16).

5. Valgusvoog Φ . Luumen (Lm).

Valgusvooks nimetatakse valgusallika poolt väljasaadetud valguse võimsust. Valgusvoo ühikuks on luumen: kui punktikujuuline valgusallikas, mille intensiivsus igas suunas on 1 küünal, asetada 1-m raadiusega kuuli keskpunkti, siis on 1 ruutmeetri kuuli pinnale (ruumi ühiknurgale) langev valgusvoog 1 Lm .

$$10 Lm = 1 Dm (dekaluumen).$$

Et üldine kuuli pind on $4\pi r^2 = 12,56 m^2$, on ka kogu valgusvoog ülaltähendatud juhtumil 12,56 Lm .

Valgusvoo suurus annab täpse ja tõelise pildi lambi võimsusest, küünalde arv aga tugevuse ainult ühes teatavas suunas. Ühe ning sama valgusvooga võime saavutada suurema või väiksema küünalde arvu, olenevalt sellest, kas valgus lähtub valgustuspunktist terava või laia nurga all.

Olenevalt sellest, kas valgust mõõta normaal-, Hefner- või internatsionaal-küünaldes, saame ka valgusvoo normaal-luumenites (Lm), Hefner- (Hm) või internatsionaal- (ILm) luumenites.

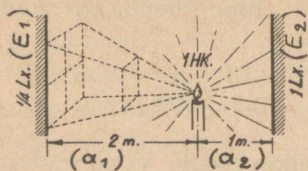
6. Pinnavalgustus E . Luks (Lx).

Mida suurem valgusvoog teatavale pinnale langeb, seda tugevam on pinnavalgustus. Pinnavalgustuse ehk valgustustugevuse mõõtühikuks on luks (Lx). See on pinnavalgustusühik, kui pinda valgustab 1 m kaugusel asetsev valgusallikas valgustugevusega 1 K , või kui 1- m^2 pinnale langeb valgusvoog 1 Lm .

$$E = \Phi : F,$$

kus E — pinnavalgustus (Lx), Φ valgusvoog (Lm) ja F pind (m^2).

Pinnavalgustus kahaneb punktikujuulisel valgusallikal kaugusega teises astmes:



Joon. 1. Kauguse mõju pinnavalgustusele.

$$\frac{E_1}{E_2} = \frac{\alpha_2 \cdot \alpha_2}{\alpha_1 \cdot \alpha_1};$$

s. o. kui valgusallikas on 2 korda kaugemal, siis on pinnavalgustus 4 korda väiksem jne. (vt. joonis 1).

Näiteks: Kui 25-W lamp (18—20 K) annab 1 m kaugusel 20 Lx, siis 2 m kaugusel annab see 4 korda vähem, s. o. 5 Lx.

7. Heledus (valgusallika pinnahaledus) B. Stilb (Sb).

Ühe ning sama valgustugevuse võib anda suurem või väiksem valgusallika pind. Näit. kaks 25-W lampi, üks selgest, teine piimklaasist, annavad umbkaudu võrdse valgustugevuse küünaldes. Esimesel juhtumil on kiirgajaks hõõgniit ca 0,1-cm² pin-

Tabel 1. Pinnahaledus üksikuil valgusallikail.

Valgusallikas	Heledus Sb
Päike pea kohal	80 000
Volta leegi kraater	16 000
Kino-hõõglamp	4 200
Hõõglamp 500 W; volframniidiga	1 000
„ 25 W; „	200
Elavhõbeauru- (Hg) lamp	180—260
Süsiniitlamp	60
Naatriumiauru- (Na) lamp	14
Gaasi hõõgtuli	3,5—6,5
Petrooleumilamp	0,6—1,5
Sinitaevas	0,7—1,0
Hõõglamp piimklaasist	0,3—0,6
Huumlamp	0,02

naga, teisel juhtumil 25-cm^2 klaaskuuli pind, mistõttu ka p i n n a h e l e d u s — e r e d u s — on esimesel juhtumil 250 korda suurem. Liiga suur heledus mõjub pimestavalt ning silmaväsitavalt, seepärast tuleb lampe tarbe korral varjata.

Heleduse mõõtühikuks on stilb ($Sb = 1 K/\text{cm}^2$), s. o. 1-cm^2 pinna heledus, kui viimase valgustugevus on $1 K$.

Teatav pinnahaledus on ka igal valgustataval kehal, näit. lael, kaudse valgustuse juures. Et siin stilb oleks liiga suur, kasutatakse väiksemat ühikut — a p o s t i l b i, mis märgitseb täiesti valge keha pinnahaledust, kui viimase pinnavalgustus on $1 Lx$. $1 Sb = 31\,400$ apostilbi.

Mõnikord (Ameerikas) kasutatakse mõõtühikuna lambertit, s. o. säärast pinnahaledust, kui 1 cm^2 kiirgab $1 Lm$ -i.

Kontrolliks, kas lamp mõjub pimestavalt, tuleb vaadates tööpinna lamp käega silme eest ära varjata; osutub niiviisi nägemine paremaks — on pimestavus olemas.

8. Hajuvus.

Valgusallikas võib olla kas punktikujuline (näit. päike, küünlaleek jne.) või moodustada endast laia pinna (pilves taevas, mattklaasist aken jne.) — vastavalt sellele on ka valgus kas teravate, tugevate varjudega või hajuv (difuusne), pehmete või täiesti puuduvate varjudega.

9. Valgustatava pinna omadusi.

Keha suhtumine valguskiirtesse võib olla kolmesugune: a) heidab valguse tagasi (näit. peegel, kriidi pind), muutudes ise sekundaarseks valgusallikaks; b) laseb läbi (klaas); c) neelab (tahm). Harilikult tuleb 2—3 omadust korruga esile: osa valgusest peegeldub tagasi, osa tungib läbi ja osa neeldub (absorbeerub) soojuseks muutudes.

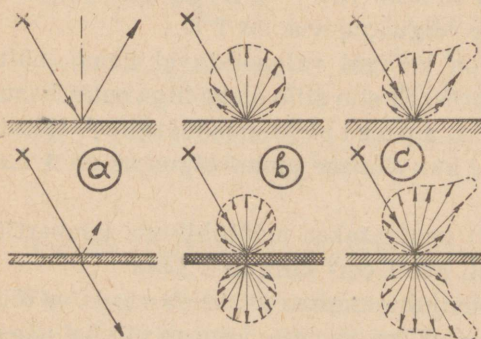
Peegeldumine omakorda võib olla (vt. joon. 2):

- suunatud — valguskiir põrkab sama langusnurga all tagasi (peegel, poleeritud metall);
- difuusne (kriit, mattpaber);

c) pooldifuusne (läikiv paber, lakeeritud pind).

Samuti võib läbilask olla suunatud (selge klaas), difuusne (opaalklaas) või pooldifuusne (mattklaas).

Pinnale langenud koguvalgusest peegeldub tagasi:



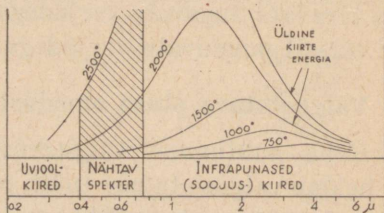
- Puhas hõbe .. 91—94%
- Peegel, tina-amalgaamiga 70%
- Valge paber . 70—80%
- Kollased tapeedid 40%
- Sinised tapeedid . 25%
- Pruunid tapeedid . 15%
- Tahm 0,3%

Joon. 2. Valguse peegeldumine:

a) suunatud, b) difuusne, c) pooldifuusne.

10. Valguse värvus.

Kunstlikest valgusallikaist on temperatuur-kiirgajail umbes niisamasugune pidev (lint-) spekter kui päikeselgi, s. o. saadavad kiiri välja igasuguse lainepikkusega, kuid madalate temperatuuride tõttu ($1000\text{—}3000^\circ\text{C}$) on punased ja kollased spektriosad ülekaalus. Mida kõrgemale tõuseb temperatuur, seda rohkem lilla poole nihkub ka kiirte koostis (vt. joon. 3). $5000\text{—}6000^\circ\text{C}$ juures (päikese temperatuur) näib valgus täiesti värvitu, veel kõrgemate temperatuuride juures sinine kuni lilla.



Joon. 3. Kiirgamise tugevus — olenevalt temperatuurist.

Luminestsentskiirgajail on joonspekter; need saadavad kiiri välja ainult ühes või paaris lainepikkuses; seetõttu on ka nende valgus värviline (erandiks süsihappegaasi helendus).

Tabel 2.

Valguse värvus päevavalgusega võrrelduna.

Valgusallikas	1 000 Lm kohta tuleb		
	Punast	Rohelist	Sinist
Päevavalgus, pilves taevas ..	333	333	333
Päevavalgus, pilvitu (sinitaevas)	270	340	390
Petrooleumilamp	745	185	70
Süsiniitlamp	695	210	95
Hõõglamp metallniidiga, õhutühi	625	245	130
Nitralamp	555	275	170
Elavhõbeaurulamp	135	665	200
Helktoru neoniga	955	42	3
Helktoru süsihappegaasiga ..	290	340	370

11. Valgusallika kasutegur.

Temperatuurkiirgajail kasvab kiirgus umbes võrdeliselt absoluutse temperatuuri neljanda astmega. Kõige ökonoomsemalt töötaks lamp 6 500—7 000° C juures. Sel korral asetseks 40% kiirtest nähtava spektri piires (optiline kasutegur). Madalamate temperatuuride juures saame rohkem soojuskiiri, kõrgemate juures uvioolkiiri (vt. joon. 3). Et tegelikult temperatuur hõõglambis tõuseb ainult 3 000°-ni ja leeklambis 4 000°-ni, muutub kogu energiast nähtavaks valguseks parimal juhul ainult 9—15%. Et aga spektri ääred nõrgemini silmale mõjuvad, on visuaalne (silma tajumisel põhjenev) valgusallika kasutegur veelgi väiksem, maksimaalselt ainult 3—5% (1 W annab 20—35 Lm).

Tunduvalt paremat energiakasutamist võimaldavad luminesentskiirgajad, mis aga praegu on alles väljakujundamisel.

Kui kõik energia 100%-liselt nähtavaimaks, s. o. rohekas-kollaseks valguseks muutuks, annaks 1 W — 690 Lm (s. o. kiirgamise ekvivalent).

12. Valgusallika eritarvitus.

Valgusallikate võrdlemiseks ökonoomsuse seisukohalt ei ole kasutegur kuigi praktiline. Valgusallika kasulikkust praegu väljendatakse nn. valgussaagise (viljakuse) kaudu, mis näitab valgusallikast saadava Lm arvu ühe W kohta (näit. $15 Lm/W$). Varemini seda väljendati eritarvituse kaudu, s. o. vattide arvuga 1 küünla kohta (W/K).

$$\text{Eritarvitus } (W/K) = \frac{12,56}{\text{Valgussaagis } (Lm/W)}$$

Tabel 3. Lampide valgussaagis ja eritarvitus.

Valgusallikas	Valgussaagis Lm/W	Eritarvitus W/K	Maksimaalne kasutegur %
Petrooleumilamp ¹	0,3—0,4	30—40	0,06
Petrooleumi ja gaasi hõõgtuli ¹	1,26—2	6—10	0,3
Süsiniitlamp	3—5	4,2—2,5	0,7
Tantaallamp	6—8	2—1,6	1,2
Volframlamp, õhutühi	8—12	1,6—1,1	1,7
Volframlamp, gaasitäitega ..	8—25	1,6—0,5	3,5
Leeklamp, lihtsöed (koos eeltakistusega)	8—14	1,6—0,9	2
Neon-helktoru	12—18	1,1—0,7	2,6
Leeklamp efektsütega	25—35	0,5—0,3	5
Elavhõbeauru-lamp (koos eeltakistusega)	30—50	0,4—0,25	7
Naatriumiauru-lamp (koos kütte ja eeltakistusega) ..	45—65	0,3—0,18	8,5
Maksimum hõõgkehadel	96	—	14
Maksimum värvitul valgusel	250	—	36
Kiirgamise ekvivalent	690	—	100

¹ Põlemisel tekkiv soojusenergia on elektriliseks energiaks ümber arvutatud.

13. Valguse mõõtmine.

Fotomeeter. Kasutatakse valgustugevuse kindlaksmääramiseks küünaldes. Töötamisviis: Kahest kõrvuti-asetsevast pinnast valgustatakse üht normaalküünlaga, teist mõõdetava valgusallikaga. Mõlemaid nihutatakse edasi-tagasi, kuni saavutatakse võrdne pindade valgustus, mille järel arvutatakse otsitav küünalde arv. Täpne vahend, kuid kõlvuline ainult laboratooriumitöödeks.

Luksmeeter. Kasutatakse pinnavalgustuse (lukside) kindlaksmääramiseks praktikas. Töötamisprintsibiil on neid kahesuguseid:

a) Fotoelemendiga: milliampermeeter ühenduses valgustundliku elemendiga. Lx -ide arv skaalalt otseselt loetav.

b) Normaallambiga: normaalküünla asemel on 4—6 W -ne elektrilamp. Töötab võrdlusmeetodil, analoogiliselt fotomeetrile. Lambi vananemise tõttu tuleb mõõteaparaati aeg-ajalt uuesti normida, samuti ka lambi uuendamisel. Viimasel ajal vähe tarvitusel.

Valgusvoo määramine. Valgusallika poolt väljasaadetud valgusvoo suurus arvutatakse fotomeetri abil kindlaks määratud valgusejaotuse kõverikust (vt. p. 4) või kasutatakse otsest mõõtmist, mis toimub nn. „Ulbricht'i“ kuuli abil. Viimane kujutab seest valget kuuli, mille sisse asetatakse mõõdetav valgusallikas. Täiesti difuusse peegelduse tõttu on kuuli sisepinnal ka ebäühtlase valgusejaotuse korral ühtlane peegeldatud pinnahelendus, mis on võrdeline valgusallika poolt väljasaadetud valgusvooga.

II. VALGUSALLIKAD.

14. Valgusallikad elektrotehnikas.

Elektrotehnikas on tarvitusel kolme tüüpi valgusallikaid: hõõglambid, leeklambid ja helk- (huum-) lambid.

A. Hõõglambid.

15. Põhimõte.

Metallist või mingist muust vastavast ainest niit kuumendatakse elektrivooluga $1\,500\text{—}3\,000^{\circ}\text{C}$ -ni. Kõrge temperatuuri mõjul hakkab hõõguv niit valguskiiri välja saatma, — seda enam, mida kõrgem on temperatuur; kahjuks on hõõguvuse suurenemine piiratud niidi sulamise ja lagunemise tõttu suures kuumuses. Ärapõlemise, s. o. õhuhapnikuga ühinemise vältimiseks asetatakse niit õhutühja või keemiliselt mittemõjuva gaasiga täidetud klaaskolbi.

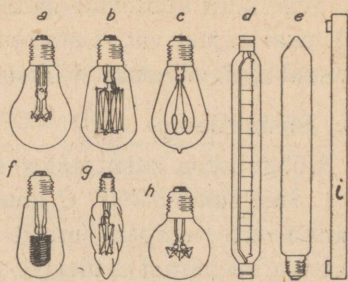
16. Hõõgniidi materjal.

Hõõgniidi materjalina kasutatakse praegu peamiselt volframit, erijuhtumel ka sütt. Varem tarvitusel olnud tañtaal, osmium, nernsti-mass ja plaatina omavad veel ainult ajaloolist tähtsust, sest nende puuduseks on suurem voolutarvitus madalama sulamistemperatuuri tõttu.

17. Volframniidiga õhutühi hõõglamp.

Volfram on kõva ja sitke metall; erikaal 19, sulab ca $3\,500^{\circ}\text{C}$ juures. Hõõgniidi temperatuur on ca $2\,100^{\circ}\text{C}$. Kõrgemat tem-

peratuuri ei võimalda niidi auramine ja sellega seoses olev kiire lagunemine. Niit on väga peenike (15-W lambil näit. 0,015 mm); uuemal tüüpidel on niit keeratud kokku keermetaoliselt spiraaliks (vt. joon. 4-a) (15-W lambil on spiraali läbimõõt 0,1 mm). Lambi väljatöötus peab olema väga täpne; kui spiraali keerud asetsevad mõnes kohas tihedamalt, läheb vastav koht kuumemaks ja põleb rutem läbi. Vanemais lambitüüpides asetses niit lambis pikkade sik-sakkidena (joon. 4-b).



Joon. 4. Hõõglambi tüübid.

Õhutühje lampe ehitatakse harilikult kuni 100 W-ni. Valgust annavad 8—12 Lm 1 vati kohta (vt. p. 12).

18. Volframniidiga ja gaasitäitega hõõglamp.

Et auramist vähendada, täidetakse kolb lämmastik- või argongaasiga. Niidi temperatuur on 2 500—2 900° C. Ühelt poolt suureneb kiirgamine (kõrgem temperatuur), teiselt poolt suureneb niidi jahtumine (gaasi tõttu). Väiksemal lampidel (alla 100 W) on jahtumise mõju ülekaalus ja eritarvitus seetõttu ühesuurune nii gaasitäitega kui ka õhutühjadel lampidel. Jahtumise vähendamiseks kasutatakse gaasitäite juures enamasti kahekordseks spiraaliks keeratud hõõgniiti (D- ehk dekaluumenlambid).

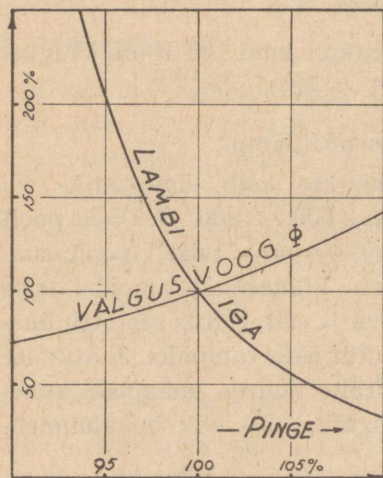
Suurtel lampidel on kiirgamise suurenemine ülekaalus. 1 W annab kuni 25 Lm, erijuhtumel, näit. kinolampides, kuni 32 Lm. Et soojus gaasis levib paremini kui tühjuses, kuumenevad kolvid tunduvalt rohkem; lambijalg ja kolvi ning sokli vaheline osa tehakse seetõttu pikemad. Lämmastikgaasitäitega lampe nimetatakse ka nitra- ja poolvattlampideks. Esimene on tuletatud täitegaasi, lämmastiku ladinakeelsest nimetusest, teise aluseks on suuremate lampide eritarvitus ca 0,5 W 1 K kohta.

Tegelikult kuuluvad „poolevatiliste“ hulka ainult suured lam-
bid, paarisajast vatist suuremad, mispärast tähendatud nimetus
uue ajal, vähemalt väikeste lampide jaoks, kõrvale on jäetud.

19. Süsiniitlamp.

Hõõgniidina kasutatakse söestatud tselluloosikiude (vt. joon.
4-c). Süsi sulab $3\ 760^{\circ} C$ juures. Kahjuks hakkab süsi tunduvalt
madalamate temperatuuride juures aurama, klaas kattub nõe-
korruga, seepärast ei ületata $1\ 800^{\circ} C$. Madala hõõgtemperatuuri
tõttu on süsiniitlambi eritarvitus suur. Põrutuse suhtes on see
lamp üsna vastupidav. Kasutatakse peamiselt käsilampidena.

20. Lambi pinge.



Joon. 5. Hõõglambi olenevus
pingest.

Normaalpinged on: 110 ja
220 volti; lampe on saadaval
teiste pingete jaoks 5-voldilisis
astmeis (näit. 115; 120; 125 V
jne.). Väikepinge puhul tarvita-
tavad suurused on: 2; 2,5; 3,5;
4; 6; 8; 12; 16; 24; 32; 40; 60
ja 80 volti.

Pinge tõusul üle nimipinge
suureneb valgusvoog ja väheneb
lambi iga, vastavalt joon. 5 too-
dud diagrammile.

Tõuseb näit. pinge 5% (220 V
pealt 231 peale), suureneb val-
gusvoog 20%, kuid lambi iga
väheneb 45% ning ümberpöör-
dult; pinge vähenemisel 5%

võrra langeb valgusvoog ca 18% võrra, kuna iga suureneb kahe-
kordseks.

21. Võimsus.

Lampide suurus on harilikult antud vattides (W) või deka-
lumeneis (DLm). Vanemal tüüpidel oli suurusena märgitud

horisontaalne valgustugevus küünaldes; praegu seda viisi kui ebatäpset ei kasutata.

Tarvitatavad lambisuurused on märgitud tabelleis 4—6.

Tabel 4.

Vanemat tüüpi hõõglambid pika niidiga				
Valgustug. <i>HK</i>		Val- gus- voog <i>H L m</i>	Võimsus- tarvitus <i>W</i>	
hori- sontaal	keskm. ruumi- laius		110 V	220 V
5	3	37	7	—
10	7,5	94	12	13
16	12,6	160	17	20
25	20	250	25	29
32	25	320	31	36
50	40	510	48	55

Tabel 6.

Dekaluumenlambid :			
Val- gus- voog <i>HDLm</i>	Vatte		Val- gus- tug. <i>HK</i>
	110 V	220 V	
5	8	9	4
15	16,5	18	12
25	24	28	20
40	35	39	32
65	52	58	52
100	72	79	80
125	86	97	100
150	99	111	120

Tabel 5.

Normaal-, „Vatt“-lambid (metallniidiga)				
Vatt	Valgusvoog <i>HDLm</i>		Keskm. val- gustug. <i>HK</i>	
	110 V	220 V	110 V	220 V
15	14	12,5	11	10
25	25	23	20	18
40	45	40	35	31
60	73	66	60	52
75	97	89	80	70
100	145	130	110	104

Õhutühjad lambid :

15	14	12,5	11	10
25	25	23	20	18
40	45	40	35	31
60	73	66	60	52
75	97	89	80	70
100	145	130	110	104

Gaasitäitega (nitra-) lambid :

150	230	205	185	164
200	320	300	260	240
300	530	495	420	395
500	970	910	770	725
750	1 450	1 400	1 150	1 120
1 000	2 000	1 900	1 600	1 500
1 500	3 100	2 950	2 460	2 350
2 000	4 200	4 050	3 320	3 200

22. Lambi iga.

Ühes lambi vananemisega kahaneb ka ta valgustugevus. Süsi-
niitlamp võib põleda täieliku nõestumiseni, mispärast lambi eana
võetakse aega, mille kestel valgusvoog väheneb 20% võrra.
Metallniit laguneb harilikult tunduvalt varemini.

Et elektervalgustuse kulu oleks minimaalne, peab elektrilise energia kulu ühelt ja lampide uuendamise kulu teiselt poolt olema võimalikult väike. Energiakulu on seda väiksem, mida väiksem on lambi eritarvitus; uuenduskulu on seda väiksem, mida pikem on iga. Kahjuks on aga need asjaolud üksteisest olenevad (vt. joon. 5): mida kõrgem valida hõõgniidi temperatuur, seda väiksem on eritarvitus, ent seda lühem ka lambi iga.

Mida odavam on vool, seda pikema eaga tuleks võtta lampe; et see aga tekitaks müügi juures raskusi ja segadusi, ehitavad vabrikud lampe harilikult 1000-tunnilise keskmise eaga. Kui soovitakse pikemat iga, võib kõrgema pingega lampe tarvitada, näit. 220-V-lises võrgus 230-voldilisi; seejuures tuleb aga soovitava valguse saamiseks võtta lambidki suuremad.

Kõige olulisem on lampide valikul nende eritarvitus, sest 1 000 tunni kestel tarvitatud vooluhind ületab tavaliselt 6—10-kordselt lambi hinna.

23. Lambi sokkel.

Võrguga ühendamiseks varustatakse lamp plekksokliga, mille abil ta vastavasse pesa asetatakse.

Tarvitusel on järgmised sokli- ja pesaliigid:

a) **E d i s o n - p e s a d**: lamp kruvitakse pesa. Sokkel on varustatud erilise vindiga (vt. joon. 4 a—c). Tarvitusel on järgmised vindisuurused:

E 10 (kääbus) ainult nõrkvoolu puhul (alla 40 V).

E 14 (minjon) kuni 25 W ja 250 voldini. Kasutatakse siis, kui normaalpesa kasutamine on ruumipuudusel raskendatud.

E 27 (normaal) kuni 200 vatini.

E 40 (goliat) 300 W-st suuremad.

Arv tähe *E* taga näitab vindi välist läbimõõtu mm-eis. Edison-pesi kasutatakse Kesk-, Põhja- ja Ida-Euroopas ning Ameerikas.

b) **S v a n - (bajonett-) p e s a d**. Lamp lükatakse pesa ja keeratakse nii, et sokli küljes asetsevad tihvtid satuvad vastavasse pesa väljalõikeisse (joon. 10-h). Lampi hoiavad pesas pesa põhjas asetsevad vedrukontaktid. Tarvitusel on kaks suurust:

- B 15** (minjon) läbimõõduga 15 mm;
B 22 (normaal) läbimõõduga 22 mm.

Neid kasutatakse Inglismaal, Prantsusmaal ja liiklemisabi-nõudel, kus edison-sokkel võib välja põruda.

c) **Sofiitlambi-pesad**. Kasutatakse sofiitlampide juures, peamiselt vaateakende valgustamisel. Torukujulise lambi mõlemal otstel on metallist kaped läbimõõduga $d = 19$ mm (vt. joon. 4-d). Viimased surutakse vedrukontaktide vahele.

d) **Erilised pesad**. Kasutusel autodel, raadiotehnikas jne.

24. Hõõglampide tüübid ja ehitus.

a) **Harilikud**, normaallambid. Klaaskolb — harilikult tilga- (joon. 4-a), harvem pirni- (b ja c) või kuuli- (joon. 4-h) kujuline. Klaas selge või matt. Väiksemad tüübid 15—100 W enamikus õhutühjad, suuremad, 150—2000 W-lised gaasitäitega. Lambi sokkel 15—200 vatini E 27; 300 vatist suuremad E 40.

b) **Opallaamid**. Kolb opaal- (piim-) klaasist, muidu ehitus nagu eelmiselgi. Hinnalt 25—30% kallimad. Kasutatakse kohaleasetamiseks lahtiselt, ilma armatuurita.

c) **Päevavalguslambid**. Ehitus nagu eelmistel, kuid kolb sinakast klaasist. Annab päevavalgusega sarnleva valguse (vt. p. 58).

d) **Värvilised lambid**. Ehitus tavaline. Kolb värviline. Kasutusel ilutulestikuks, mattkollane ja roosa ka sisevalgustusel. Õhutühje lampe võib värvida ka lakiga (gaasitäitega lampidel hakkaks lakk kõrbema).

e) **Illuminatsioonilambid**. Väike kogu. Sokkel E 14. Selge, matt või värviline klaas. Suurus 5—25 W. Pinge 110—220 V, paralleel- ja 6—110 V seerias lüülimiseks.

f) **Küünallambid**. Ehitus nagu eelmisel. Klaaskolb küünlaleegi-kujuline (vt. joon. 4-g). Kasutatakse portselan- või bakeliitoru otsa kruvitult — küünla imiteerimiseks.

g) **Sofiitlambid**. Lamp torukujuline (joon. 4-d). Vooluühendus kahelt poolt otsast. Pikkus (koos sokliga)

22—31 cm. Sokli läbimõõt 19 mm. Klaas läbipaistev, matt või poolhõbetatud. Viimane ca 30% kallim. Kasutatakse vaatekastide valgustamiseks, kaudse valguse puhul karniiside taha paigutamiseks, klaverilambina jne.

h) **Sofiit-küünallambid.** Lamp torukujuline (joonis 4-e), opaalklaasist. Vooluühendus edison-pesaga.

i) **Linestra-torud.** Lamp torukujuline, opaalklaasist (joon. 4-i). Vooluühendus kahelt poolt otsast. Toru läbimõõt 30 ja 45 mm, pikkus 0,5 ja 1 m. Kujult sirged või kaarekujulised. Otsastikku asetatult võimaldavad koostada pikki valgusjooi ja ornamente.

k) **Projektsioonilambid.** Lambi niit kitsalt kokku rullitud, näib peaaegu punktikujulisena.

l) **Sõiduki-, raudteelambid.** Hõõgniidi koormus (temperatuur) madalam, ehitus tugevam, seetõttu põrutustele vastupidavamad. Valgust annab võrdse võimsuse juures 10—20% vähem.

m) **Puldi- (õmblusmasina-) lamp.** Väike torukujuline lamp; edison- või svan-sokliga.

n) **Fotolamp** — pildistamiseks. Ehitatakse 200 W-st suuremad. Niidi temperatuur kõrgem; annab võrdse voolutarvituse juures 50—100% rohkem valgust; iga vastavalt lühem.

o) **Fotopimekambrilamp.** Enamasti süsiniidiga. Kolb erilisest värvilisest klaasist. Annab monokromaatilist punast, kollast või rohelist valgust.

p) **Fotovälkvalguslamp.** Elektrilambi kolb on täidetud hapniku ja erilise metallkarraga. Süüdatakse 4—220 V-lise elektrivooluga. Põleb hetkeliselt, pimestava valgusega. Igat lampi saab kasutada ainult ühe korra.

r) **Solluks- (vitaluks-) lamp.** Kõrgem niidi temperatuur — annab seetõttu rohkem ultraviolettkiiri (vt. p. 10 ja 11). Kolb erilisest uviolkiiri juhtivast klaasist, värvilt sinakas. Kasutatakse arstlikeks otstarbeiks.

s) **Soojenduslamp.** Harilik süsiniitlamp. Viimase poolt väljasaadetavaid soojuskiiri (vt. 1 ja 11) kasutatakse ars-

timisel, haigete kehaosade soojendamiseks. Liiga heleda ja ebamugava valguse vähendamiseks on kolb tehtud tumedast lillakas-punasest klaasist.

25. Hõõglampide valmistamine.

a) Niit. Looduses leiduv volframimaak töötatakse keemiliselt ümber volframipulbriks; viimane muudetakse pressimise (paar tuhat atm.) ja kuumutamise teel latiks ja vasardamisega ning lõpuks läbi teemantdüüside tõmbamisega traadiks. Viimane keeratakse tornil keermekujuliseks spiraaliks.

b) Kolb. Puhutakse klaasist, masinaga või käsitsi. Mateerimine toimub fluorhappe abil, enamasti seestpoolt.

c) Kokkumonteerimine. Eraldi valmismonteeritud jalg torgatakse ühes pealekeritud traadiga alt lahtisse kolbi, misjärel viimane jala küljes asetseva klaastaldrikuga kokku sulatakse. Sulatuskoht jääb hiljem sokli alla.

d) Ühendusjuhtmed. Klaasi läbival nn. tihendustraadil peab olema klaasiga võrdne paisumistegur, et vältida pragunemist ja õhu sissetungi. Varem kasutati selleks plaatinat, praegu raudniklit vaskse kattega.

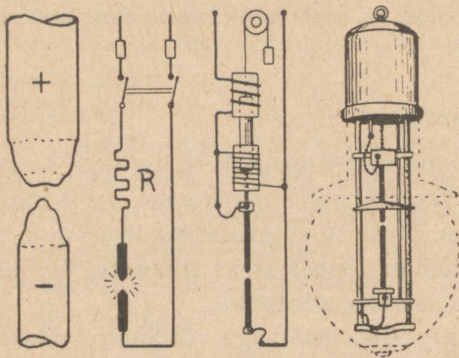
e) Õhu väljapumpamine toimub läbi pumpamistorukese, mis pärast kokku sulatatakse. Varem toruke asetses kolvi otsas (vt. joon. 4-c), uuemal on see jala sees, jäädes sokli alla.

f) Sokkel. Sokkel pressitakse 0,2-mm vaskplekist. Kolvi külge kinnitatakse sokkel bakeliitkitiga, mida lastakse paarisajakraadises kuumuses kõveneda. Läbi klaasi tulevad ühendusjuhtmed tinutatakse sokli külge.

B. LEEKLAMBID.

26. Põhimõte.

Kahest otsastikku asetatud söepulgast lastakse läbi paari- või enama-ampriiline elektrivool, misjärel söed tõmmatakse üks-



Joon. 6. Leeklamp.

teisest veidi eemale. Otse vahele tekib kõrge temperatuuriga ja suure valgustugevusega leek. Seda nähtust nimetatakse ka voltakaareks ehk kaartuleks, kuna süte asetamisel horisontaalselt ülespoole tõusev kuum õhk annab leegile kaarekuju.

27. Leegi omadused.

Leegi temperatuur on $3\,000\text{--}4\,000^\circ\text{C}$. Alalisvooluga põleb plusselektrood mõne aja jooksul kraatritaoliselt õõnsaks, kuna miinus muutub teravaks (vt. joon. 6). Vahelduvvoolu puhul on mõlemad teravad. Auramise ja õhuhapniku mõjul põlevad elektrodid ning neid tuleb aeg-ajalt teineteisele lähemale nihutada. Põlemiskiirus on $2\text{--}30$ mm tunnis, olenedes elektrodide materjalist ja õhu juurdepääsu võimalusest; vahelduvvoolu-lampidel ühtlane, alalisvoolu-lampidel põleb plusselektrood kõrgema temperatuuri tõttu 2 korda rutem ja tehakse seetõttu enamasti jämedamad.

28. Pinge.

Vajalik leegipingeline on elektrodide materjalist, vooluliigist, ümbritsevast õhkkonnast ja vähesel määral leegi pikkusest (süte vahest). Süsielektroodidel lahtiselt õhus põledes on pinge alalisvoolul $40\text{--}50\text{ V}$, vahelduvvoolul $30\text{--}35\text{ V}$. On võrgupinge kõrgem, tuleb teda takistuse, transformaatori või drosliga vähendada või paar lampi seeriasse lülida. Et vältida leegi süütamisel suuri otsesidevoolusid, peab leegiga seerias asetsema veel eeltakistus, milles pingelangus on $10\text{--}30\%$ (joon. 6 R).

Toitepinge tõstmisel suureneb voolutugevus, seejuures suureneb ka pingelangus eeltakistuses, kuni leegi pinge alaneb endise tasemeni.

29. Valgustugevus.

Valgusallikaks on peamiselt leegi tõttu kuumaks aetud elektrootid. Alalisvoolu-lampidel annab plusselektrood, eriti kraater, umbes 85%, miinuselektrood 5% ja leek 10% kogu valgusest. Kui söed asetsevad täisnurga all, nii et terve kraatri poolt välja saadetud valgusvoog mõjule pääseb, — on valgustugevus alalisvoolul ja lihtsütel järgmine:

Vool ampreis	5	10	15	20
Valgustugevus <i>K</i>	1 000	3 000	5 000	7 000

Sütele mitmesuguste metallide (kaltsium, magneesium jne.) soolaid juurde lisades tekivad leegis helendavad metallide aarud — selle tagajärjel suureneb valgustugevus. Tarvitusel efektsüte nimetuse all. Lisanduste koosseisust olenedes on efektsöe leek valge või värviline. Efektsüte kasutamine kinnises ruumis pole soovitatav, sest et mõningad neist eritavad mürgiseid aare.

30. Kasutamine.

Leeklampe kasutatakse praegu peamiselt eriotstarbeiks: helgiheitjais, kopeerimisseadmes, fotografeerimisel jne. Paremuks on nende väike eritarvitus (vt. p. 12), suur valgustugevus ja punktikujuline valgusallikas (viimane on eriti tähtis projekteerimisaparatuurides). Süte reguleerimine ja järelenihutamine toimub käsitsi või automaatselt. Söed on asetatud kas otsastikku, täisnurga all või V-kujuliselt üksteise kõrvale. Varem kasutati leeklampe võrdlemisi laialdaselt, eriti välisvalgustuseks, praegu on nad aga peaaegu täielikult hõõglampide poolt välja tõrjutud.

Erandiks on efektsütega lambid, võimsusega 500 W-st ülespoole, mida tarvitatakse suurlinnades tänavate valgustamiseks, filmiateljeedes jne.

Leeklambi puudusi: Leegi süütamine, süte kokku- ja eemale nihutamisega, samuti ärapõlenud süte järelenihutamine, vajab keerulist mehhanismi. Süte uuendamine 10—150 tunni tagant nõuab vilunud tööjõudu. Madala pinge tõttu (30—60 V) pole otsene ühendamine võrguga võimalik.

Ehitada saab leeklampe ainult suurtele võimsustele, 100 vatist ülespoole.

Lahtiselt põleb süsi ära 10—12 tunni jooksul. Ärapõlemise pidurdamiseks asetatakse söed tihti kinnisesse klaaskolbi, kus õhu juurdepääs on takistatud. Süte iga tõuseb viimasel juhul 70—150 tunnini, pinge on 80—160 volti.

C. HUUMLAMBID (HELKLAMBID).

31. Põhimõte.

Harilikes tingimustes on gaasid peaaegu absoluutsed isolaatid; elektri läbivoolamine neist toimub ainult kõrgete pingete juures sädeme näol.

Kui asetada elektroodid kinnisesse klaastorusse, ühendada paarituhandevoldilise vooluallikaga ning pumbata osa gaasi välja, hakkab elekter ca 40 mm rõhu juures (normaalne õhurõhk vastab 760 mm elavhõbesambale) ühest elektroodist teise voolama, tekitades viimaste vahel helendava vöödi; survet 3—5 mm ni alandades täitub terve toru helk- ehk huumvalgusega. Toru ise jääb seejuures peaaegu täiesti külmaks, sest et valguse tekitajaks pole mitte soojus, vaid elektri mõjul võnkuma pandud gaasi-osakesed. Valguse värvus oleneb gaasist: õhul on see sinakas-lilla, lämmastikul — kollakas-roosa, vesinikul ja süsihappegaasil — valge, kloorvesinikul — punane jne. Rõhu veelgi suuremal alandamisel vähenevad valgus ja voolutugevus uuesti ja valgus kustub täiesti rõhu vähendamisel alla 0,01 mm.

32. Tööpinge ja vool.

Töötamiseks vajalik pinge oleneb gaasi koostisest ja rõhust, toru pikkusest ja jämedusest ning katoodi temperatuurist ja materjalist. Normaalselt on vaja paar tuhat volti, kuid katoodi kuumutamisel hõõgumiseni jätkub ka mõnekümnest voldist.

Voolutugevus on enamasti paarikümne mA ümber, tõustes erijuhtumel, eriti metalliaurudega lampides, paari ja enama amprini.

33. Valguse omadused.

Oma iseloomult erineb huumlampide poolt antav valgus hõõg- ja leeklampide omast. Kuna viimased kiiri igasuguses lainepikkuses välja saadavad, andes pideva spektri ja enamvähem värvitu valguse, on esimestel harilikult värviline valgus, kus (läbi klaasprisma lastes) esile tulevad ainult üksikud, täitegaasile omased spektrijooned.

Vahelduvvoolu juures esineb veel teine erinevus: hõõglambi niit hõõgub voolutugevuse nullpunktides niidi soojamahtuvuse tõttu edasi, huumlamp kustub ja süttib uuesti; kiiresti edasi- liikuvad esemed ei näi seetõttu siin uduse joonena, vaid punktide reana — valgus on stroboskoobiline.

Valgusvoogu püütakse siluda ja suurendada mitmesuguste fosforestseerivate (kiirte mõjul tagantjärele helendavate) ainete juurdelisamisega (see menetlus on praegu väljakujundamisel).

34. Toru tüübid.

Eespool kirjeldatud helktorud on füüsikas tuntud Geissleri torude nimetuse all. Lihtgaasitäitega on nad tegelikult kasutamiseks vähekõlvulised, sest et gaas töötamisel absorbeerub toru seintesse, mistõttu rõhk alaneb ja toru üha „kõvemaks“ muutudes lõpuks kustub; seetõttu kasutatakse kas väärtgaase või erilisi abinõusid tähendatud pahe vältimiseks. Helktorusid tarvitatatakse praegu peamiselt signaali, reklaami ja mitmesuguseiks eriotstarbeiks. Üldvalgustuse jaoks on nad alles väljakujunemi-

sel. Tuntud on järgmised liigid: Moore-torud, neoontorud, huum-lambid, naatriumi- ja elavhõbeauru-lambid.

35. Moore-torud.

Geissleri torud, varustatud erilise, Moore'i poolt leiutatud „hingamis“-ventiiliga, mis reguleerib gaasisurvet iga 3—4 min. järel. Täiteks on lämmastik- (kollakas-roosa valgusega) või süsihappegaas (valge). Gaasi rõhk 0,5 mm. Toru pikkus 5—60 m, jämedus 3—5 cm. Pinge 5—25 kV, olenedes pikkusest. 1 vatt annab 2—6 Lm. Lambi iga 8 000—10 000 tundi. Siseruumi valgustamisel asetatakse torud kinnise nelinurgana lakke, nii et mõlemad otsad transformaatori kaane alla jäävad. Välisseadmeis kasutatakse Moore-torusid hoone fassaadide jne. piiramiseks (reklaamkirjade koostamiseks on nad suure jämeduse tõttu vähekõlvulised). Kõrge pinge ja tülika montaaži tõttu tarvita- takse neid valgusallikaid üldse ainult erijuhtumeil.

Süsihappegaasi-täitega annab Moore-toru, sellest hoolimata et tal on joonspekter, valguse, mis värvuselt täpselt vastab päe- vavalgusele; kasutatakse neid kas kohakindlaina või kantavate „päevavalgus“-lampidena juhtumeil, kui on tähtis värvide täpne eraldamine (tekstiiltööstuses jne.).

36. Helktorud väärtgaasidega. Neoontorud.

Töötamisviis nagu eelmistel. Täiteks väärtgaasid (neoon, harvem heelium ja argon). Viimased ei absorbeeru, mistõttu puu- dub vajadus gaasi uuendamiseks. Annavad maheda, ent võrdle- misi intensiivse valguse. Kasutatakse peaaegu eranditult ainult valgusreklaamiks, kusjuures torusid võib painutada igakujulis- teks (tähed, kaubamärgid, ilustused jne.). Valguse värvus ole- neb gaasist, survest ja torust: neoon annab oranž-punase; neoon vähese elavhõbedalisandiga — valkjas-sinise; sama rohelises või pruunis torus — rohelise; heelium — valkjas-roosa; sama kollas- ses torus — kollase valguse.

Tööpinge toru jooksva meetri pikkuse kohta on 400 V (jäme-

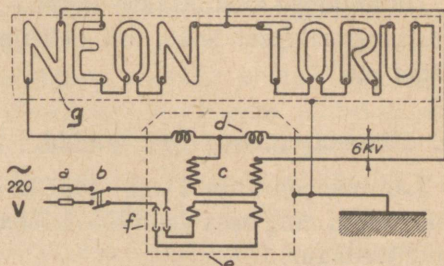
dail torudel) kuni 1 000 V (peentel); süütepinge vastavalt 600—1 700 V. Rohkem tarvitavad torujämedused on 8, 12, 17, 22 ja 30 mm.

Võimsusetarvitus 30—50 W/jooksva meetri kohta. Valgust annab 1 vatt 12—18 Lm.

Gaasisurve on 2 mm Hg. Temperatuur toru välispinnal umbes 35° C, elektroodidel 150° C.

37. Neoontorude monteerimine.

Maksimaalne lubatud tööpinge on 6 kV, millele vastavalt toru pikkus võib olla 3—10 m. Pikemad jooned tuleb koostada üksikuist torudest, lühemate joonte puhul asetseb osa torust varjalt või lülitakse paar toru (tähte) järjestikku. Kõrgepinget saavutatakse transformatorite abil. Et vajalik tööpinge on madalam kui süüte- (tühi- jooksu-) pinge, asetatakse trafode (primaar- või sekundaarmähisesse) lisaks drossel või kasutatakse erilisi, suure puistega trafosid. Transformaator ja drossel asetatakse raudkasti kas eraldi või väiksemal otse kastina ehitatud sildi sisse. Lülitusskeem on näidatud joon. 7. a) Madalpinge kaitsmed. b) Pealüliti. c) Transformaator. d) Droslid. e) Plekkkaitsekast. f) Lahklülitid, mis kasti avamisel voolu katkestavad. g) Helktoru.



Joon. 7. Neon-helktorude lülitus.

Juhtmetena on tarvilusel erilised juhtmed, nagu NLBU, NLBEU, SRUF jne. (Juhtmed veekindla mantliga, pingetele kuni 10 kV).

Kõik pingestamata metallosad, nagu trafo- ja droslite südamikud, trafokast, kõrgepinget-juhtmete kaitsekastid, raudkonst-

ruktsiooni osad jne. maandatakse. Maanduseks kõlbab vask- (4 mm²) või tsingitud raudtross (25 mm²). Klaastoru ise kui isolaator ei ole külgepuutumise suhtes ohtlik.

38. Huumlambid (helklambid).

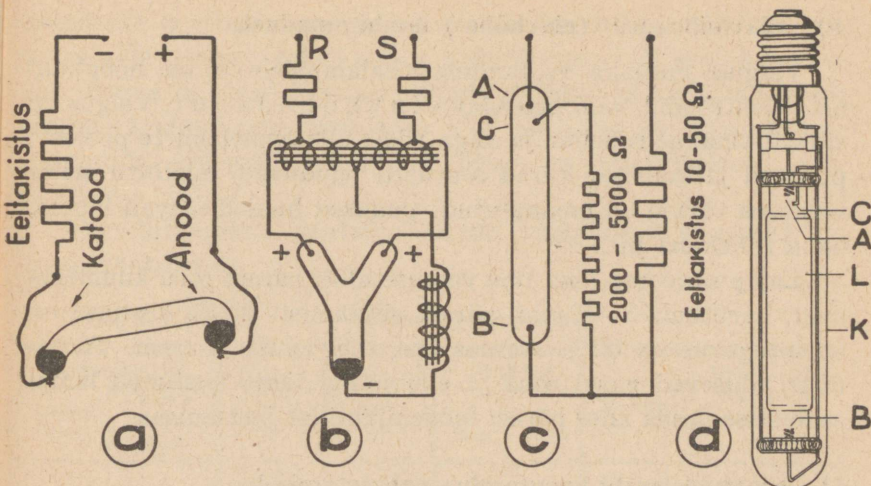
Nende elektroodid on asetatud lähestikku, ainult mõne mm kaugusele. Lamp töötab juba 220 või 110 voldiga. Täiteks gaasisegu 75% neonist ja 25% heeliumist, 10—15 mm rõhu all. Et vältida otsesidet ning huumvalguse üleminekut leegiks, on lambiga seerias paarituhande-oomiline eeltakistus. Levinumal kujul ehitatud nagu hõõglamp (vt. joon. 4-f). Elektroodid 1-mm raudtraadist on spiraalikujuliselt 2 mm kaugusel üksteisest kokku keeratud. Eeltakistus (220-voldilisel 5 000, 110-V 1 500 oomi) asetseb sokli sees. Võimsus 3—5 W. Eri- (näit. signaali) otstarbeiks ehitatakse ka väiksemaid (0,5 ja 0,25 W) huumlampe.

Huumlampe kasutatakse signaal-, orienteerumis- ja öölampidena ning eriülesandeiks, näit. helifilmis, proovilambina montaaž-töödel jne.

39. Elavhõbeauru- (Hg-) lambid.

Lambiks õhutühi klaas- (või kvarts-) toru, mille otstel on elektroodid ning sees veidi elavhõbedat. Helendavaks gaasiks on elavhõbedaaaur.

Vanemais tüüpides kasutatakse aurutamiseks leeki, mis tekib elavhõbedast katoodi ja ükskõik mis ainst anoodi vahel. Süütamine toimub analoogiliselt harilikele leeklampidele (joon. 8-a): viltuseisva klaastoru elavhõbedast katoodiga ots tõstetakse üles, nii et elavhõbe anoodini voolab ja kontakti loob (voolutugevuse piiramiseks on eeltakistus), ning lastakse siis uuesti alla. Süütamiseks vajalik kallutamine toimub kas käsitsi või elektromagneti abil. Vahelduvvoolu puhul kustub leek voolusuuna muutumisel; selle vältimiseks on toru varustatud kahe anoodiga (joon. 8-b) ja autotransformaatori nullpunktiga ühendatud katoodiga. Lampe ehitatakse 110- ja 220-V võrgupingeile.



Joon. 8. Elavhõbeauru-lambid.

Uuemais tüüpides kasutatakse süüteks neoni või argoni huumlahendust ja baariumioksiüdiga elektroode. Lamp sisaldab ainult elavhõbeda kübemeid, omab ainult 2 poolust ja töötab ühtviisi nii vahelduv- kui ka alalisvooluga. Voolu sisselülimisel tekib neoni huumvalgus, toru temperatuur tõuseb, kuni torus on nii palju elahõbedaauru, et elektroodide vahel tekib elavhõbedaauru leek. Voolutugevuse piiramiseks on lambil eeltakistus või drossel (viimane on kasutatav ainult vahelduvvoolu juures).

Mõnikord lamp ei sütti klaasi seintele kogunenud elektri-laengu tõttu. Selle vältimiseks: a) klaasi silitamine käega (laengu kõrvaldamiseks); b) ühe poolusega ühendatud traat piki toru; c) kõrgem, tõukeline süütepinge; d) abisüüte-elektrood (joon. 8-c). Lambi sisselülimisel tekib peaelektroodi A ja abielektroodi C vahel huumlahendus. Viimane loob elektroodi A ümber elektronide emissiooni, mis kergendab huumvalguse tekkimist peaelektroodide A ja B vahel. Abielektroodil on otseside (lühise) vältimiseks suur eeltakistus.

40. Elavhõbeauru- (elavhõbe-) lambi omadusi.

Valguse andjaks, vastandina leeklampidele, ei ole hõõgkuumad elektroodid, vaid helendav elavhõbedaur. Valgus on värvilt sinakas-roheline ja väga rikas ultraviolettkiirte poolest; punased ja kollased kiired seevastu puuduvad, mistõttu selles valguses värvid on moonutatud: punased huuled näivad lillana, nahk rohekana jne.

Lamp saavutab oma täie valguse alles pärast toru kuumenemist, harilikult 3—5 min. pärast süütamist. Süüte kestusel on voolutugevus ca 50% normaalsest töövoolust suurem. Töötamisel tõusevad gaasi rõhk ja süütepinge, äsja kustunud lampi saab sisse lülida alles pärast mõneminutilist jahtumist.

41. Elavhõbelambi kasutamine valgustamiseks.

Üldvalgustuseks määratud elavhõbelampidest on väiksemal tüüpidel hariliku hõõglambi kuju, suuremad on torukujulised. Ehitus vastavalt joon. 8-d. Välises klaaskestas *K* asetseb kvartsi või klaasist toru *L*. *A* ja *B* on peaelektroodid, *C* — abielektrood. Abielektroodi eeltakistus asetseb klaaskolvis. Voolu ühendus toimub väiksemal lampidel hariliku edison- (või svan-) pesaga, suuremail goliat-pesaga või tihvtkontaktidega. Voolutugevuse piiramiseks vajalik drossel (või takistus) monteeritakse vooluahelasse kas eraldi, lahus või lambi armatuuri, baldahhiini jne. sisse.

Normaal-võrgupingeks on 220 V. Madalamate võrgupingete juures, näit. 110-V võrgus, kasutatakse 110/220 V autotransformaatorit. Pinge tõusul või alanemisel 10% võrra suureneb või alaneb valgusvoog ca 30%. Voolutugevus, samuti lambi iga pinge kõikumiste juures 200—250 V piires peaaegu ei muutugi. Valgust annab 30—50 *Lm/W* kohta, s. o. lambi eritarvitus (koos drossliga) on 0,25—0,4 *W/K*. Lambi iga 800—2 000 tundi. Drossli tõttu on võimsustegur halb: 0,45—0,6.

Elavhõbelambi paremuseks on ta väike eritarvitus, puuduseks keerulisem montaaž, kallis hind, halb võimsustegur, aeglane

süttimine ja sinakas valgus. Lamp on kasutatav seal, kus viimane pole tülikas: vabrikuõues, töökojas jne., või seal, kus vastav valgus on isegi soovitatav: tsinkograafias ja trükiladumisel. Valgusvärvingu parandamiseks võib kasutada ka segavalgust: paigutada ühisesse armatuuri hõõg- ja elavhõbelamp (vt. p. 55-d).

Tarvitatavamad elavhõbelampide ligikaudsed suurused on toodud tabelis 7.

Tabel 7. Elavhõbeauru-lambid.

Võimsus <i>W</i>		Voolutug. <i>A</i>	Valgvoog <i>Lm</i>	Mööddud		Sokkel	Drosli suurus (otse-sidevool) amp.
Lamp üksi	Koos drosliga			<i>d</i> mm	<i>e</i> mm		
75	84	0,75	3 300	80	150	E 27	1,1
125	134	1,1	5 500	90	165	E 27	1,5
250	275	2,2	10 500	46	275	E 40	3,5
500	550	4,5	23 000	58	310	E 40	6,3
1 000	1 100	8	55 000	43	335	tihvt	12,4

Lambid on tihti määratud põlemiseks teatavas asendis, näit. vertikaalselt.

Edison-keermega varustatud väiksemaid elavhõbelampe saab keerata igasse normaalsesse hõõglambipessa, viimane peab aga olema varustatud eeltakistusega, sest muidu lamp puruneks.

Et vältida lampide juhuslikku äravahetamist, tähistatakse elavhõbelambi sokkel ja vastav lambipesa värvitud rohelise ringiga.

42. Elavhõbelamp eriotstarbeiks.

Uviolkiirte rohkuse tõttu kasutatakse elavhõbelampe laialdaselt eriotstarbeiks: arstimiseks (kunstlik kõrguspäike), kiiritamiseks (päevitamiseks), fotokeemilistes protsessides jne. Neil juhtumel valmistatakse toru kvartsist või erilisest fosfaatklaasist, ilma klaaskatteta, sest harilik klaas ei lase uviolkiiri läbi. Helendav toru on kas sirge või hobuserauakujuline, mil elektroo-

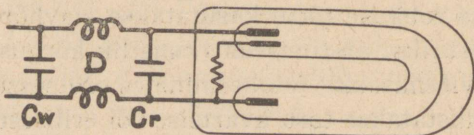
did on kahel pool otsas. Lamp võib põleda igas asendis. Valgus on külm ja mahe, kuid tugeva keemilise mõjuga; inimnahale mõjub täpselt samuti kui päikegi. Kasutada tuleb lambi valgust ettevaatlikult, sest kiiritamise mõju tuleb esile alles paari tunni pärast. Kaitsmata silmadega lampi mitte vaadata; silmad tuleb kiiritamisel sulgeda või kaitsta tumedast klaasist prillidega.

43. Naatriumiauru- (*Na*-) lamp.

Töötamisprintsii on analoogiline elavhõbelampidele. Helendava gaasina kasutatakse naatriumiauru. Seni tuntud tehnilistest valgusallikaist on *Na*-lambid suurima kasuteguriga (vt. p. 12).

Vanemais tüüpides kasutati süüteks hõõgkatoodi, lambi lülitus oli analoogiline raadio-õgvenduslambi omale. Praegu töötavad *Na*-lambid (joon. 9) täpselt samal põhimõttel kui *Hg*-lambid. Toru täiteks on neon või krüpton ja metalse naatriumi kübed. Voolu sisselülimisel tekib neooni huumtuli, mis kuumendab toru, kuni *Na* hakkab aurama ja valgust andma. Süüte kestus ca 5 min. Helendav toru on spetsiaalklaasist, millele *Na* ei mõju. Et naatrium vajab auramiseks kõrget temperatuuri, on toru asetatud kahekordsete seintega klaaskolbi. Seinte vahe on soojusekao vältimiseks õhust tühjaks pumbatud.

Na-lampe ehitatakse normaalselt 220-V võrgupingeile, võimsusega (koos eeltakistusega) 65—160 W. Lambi iga 2 000—3 000 tundi. Valgust annab 45—65 Lm/W kohta. Lambi välimus vastav joon. 8 *d*-le. Helendav toru ja drossel asetatakse harilikult ühisesse armatuuri.



Joon. 9. Naatriumiauru-lambi lülitus.

Valgus on ühevärviliselt kollane, seetõttu lähevad värvitoonid kaotsi, eraldada saab, nagu fotopildil, ainult tumeda ja heleda vahet. Näole annab see valgus veidi ebameeldiva kollase jume.

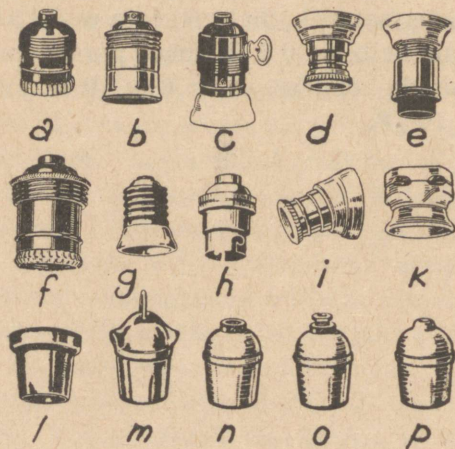
Na-valgus on kasutatav igal pool, kus värvide eraldumine ei ole tähtis: masina- ja katlaruumides, sepikodades, valukuurides, tsemendi- ja telliskivivabrikuis ning välisvalgustusena sadamais, laoplatsidel, kõrvalisil tänavail ja suure liiklusega linnadevahelistel autoteedel. Viimasel juhul esineb veel paremuseksi: kollaste kiirte suurem läbitungivus udust; tee, mis värvitus valguses näib kerge uduvinega kaetuna, paistab kollases selgena.

Na-lamp tekitab nn. raadiohäireid. Raadiohäirete vältimiseks tehakse drossel D kahes osas (vt. joon. 9) ning asetatakse lambiga paralleelselt blokk-kondensaator C_r , mahtuvusega ca $0,1 \mu F$. Drossli tõttu on võimsustegur halb, ca $0,3$. Viimase parandamiseks võib tarbe korral kasutada kondensaatorit C_w ; $70 W$ juures $\cos \varphi = 1$ saamiseks ca $15 \mu F$.

III. LAMBIPESAD JA ARMATUURID.

44. Lambipesa tüübid.

Lambi ühendamine elektrivõrguga toimub lambipesa abil. Tarvitatavad pesatüübid on näidatud joon. 10.



Joon. 10. Lambipesad.

a) Edison-pesa, rippuv, messingplekist, normaal- või minjon-vindiga. Üheks kontaktiks on „Edison“-vint, teine asetseb pesa põhjas. Mõlemad on portselanalusel. Väline korpus on vindist eraldatud isoleer- (harilikult portselan-) rõngaga. Juhtmete sissumiseks ja nipli kinnitamiseks on ülal 10-mm (või harvem 13-mm) nippelvindiga avaus. Vastavalt nipli valikule võib pesa kinnitada kas

pendelnööri, gaasitoru, trossi või mõne muu otsa. b) Edison-pesa — külgepuutumiskaitsega. Ehitus nagu eelmisel, kuid kontaktid asetsevad vaid pesa põhjas või isoleerring on kõrgem, mille tõttu on välditud lambi vindi pinge alla sattumine või selle puudutamine lambi sissekrumimisel. See pesa ehitatakse ka bakeliidist. c) Võtme-ga (lülitiga) pesa. Seda tüüpi pesa kasutatakse mõnikord, kui ruumis on mitu

lampi. Esimese lambi lüliti peab asetsema ukse juures seinal, sest pesa ja lüliti leidmine on pimedas tülikas. d) Laepesa. e) Laepesa — külgepuutumiskaitsega. f) Goliat-pesa (E 40), lampidele 300 W või suuremaile. Ehitus nagu p. „a—e“. Nippel 16-mm või $\frac{3}{8}$ " gaasivindiga. g) Ülemineku- (reduktsioon-) pesa, näit. E 40-lt E 27-le või E 27-lt E 14-le. Saadaval ka üleminekuks E 27-lt E 40-le jne. h) Svan- (bajonett-) pesa. i) Seinapesa. k) Ilutulestiku-pesa, normaal- või minjon-vindiga. l) Portselan-laepesa. m) Portselan- (keldri-) pesa ripatssanga ja pii-pudega, NGA sisseviimiseks. n) Portselanpesa $\frac{3}{8}$ " gaasivindiga seinabraa või ripatstoru otsa kinnitamiseks. o) Portselanpesa 11-mm soomustoruvindiga ja puksiga kummivoolik-juhtme otsa riputamiseks. p) Portselanpesa kummivoolik-juhtmele, ilma puksita.

45. Lambipesa valik.

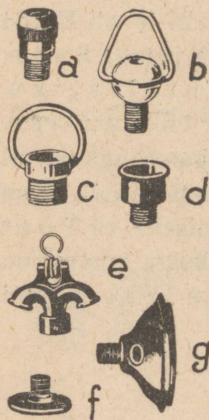
a) Kuivades, võrdlemisi tolmuwabades ja ilma sööbivate gaasideta ruumes (elu-, äri-, klubiruumes) kasutatakse plekkpesi (joon. 10 a—k). Ilu mõttes võib väiksemaid (kuni 60-W) lampe ümbritseda paberist või riidest abažuuridega, jättes viimase ja lambi vahele väikese õhkvahe; suuremad lambipesad peavad olema lahtiselt või tulekindlast materjalist armatuurides — paber ja riie võivad süttida.

b) Niiskeis, mudaseis, tolmuiseis (kui tolmu pole süttiv) ja betoonist või kivist põrandatega ruumes (keldreis, kuurides, sepi-kodades jne.) kasutatakse portselan- (joon. 10 l—p) või bakeliit-pesi.

c) On valgusejaotuse ja ilu mõttes seatud suuremaid nõudeid (piduruumes, paremais elukortereis jne.) või vajavad lamp ja pesa erilist kaitset välismõjude vastu (vesi, sööbivad gaasid, süttiv tolmu jne.), tuleb kasutada erilisi allpool (p. 49—54) kirjeldatud lambiarmatuure.

46. Niplid.

Nipli ülesandeks on lambipesa kandmine. E 27 juures kasutatakse 10-mm-list, harvem 13-mm-list niplit; goliat-pesal 16-mm niplit, harvem $\frac{3}{8}$ " gaasitoruvin-diga niplit. Tarvitatavamad niplitüübid on märgitud joonisel 11.



Joon. 11. Niplid.

a) Klemmnippel, pesa riputamiseks pendelnööri otsa. Viimane viiakse läbi nipli avause ja pressitakse fiiberpakkide abil kinni. See tüüp nipleid on levinuim. b) Rõngasnippeel — pesa riputamiseks kandetrossi otsa. Sisendus NGA või litsega. c) Rõngasnippeel, portselanisolaatorita (pildil goliat-pesale). d) Gaasitorunippeel, hariliku plekkpesa kinnitamiseks gaasitoru või seinabraa otsa. e) Topelpiipnippeel, malmist, $\frac{3}{8}$ " gaasivindiga sees. f) Flantsnippeel, pesa kinnitamiseks seina külge (lae- või seinapesana). g) Petrooleumilambi nippeel, pesa kinnitamiseks petrooleumilambi külge; ühel pool nippeelvint, teisel pool 10-, 14- või 18-liiniline petrooleumilambi-pea vint.

47. Lambipesa varustus.

Tähtsamad vajalikud abiosad lambipesade kohalemonteerimiseks on näidatud joon. 12. a) Laerosett portselanist. Kasutatakse kuivades ruumides. Vool tuuakse sisse kas kuuloga, NGA-ga isoleertorus krohvi peal, krohvi all või NGA-ga rullidel. Harilikult kahe, harvem (läbiva juhtme jaoks) kolme klemmiga. b) Laerosett malmist — kummivoolikpendlile. Kasutatakse märgades, söövgaasidega ja tuleohtlikes ruumes. Külje peal 11-, 13,5- või 16-mm soomusvindiga avauseid toru või pukside sissekrumimiseks. Vool tuuakse sisse manteltraadiga läbi

tihenduspukside või (harvem) NGA-ga soomustorus. c) Lae-rosett bakeliidist, ühes kummivoolikpendliga ja armatuuriga. d) Otsakarp bakeliidist; üleminekuks manteltraadilt lahtisele NGA-le

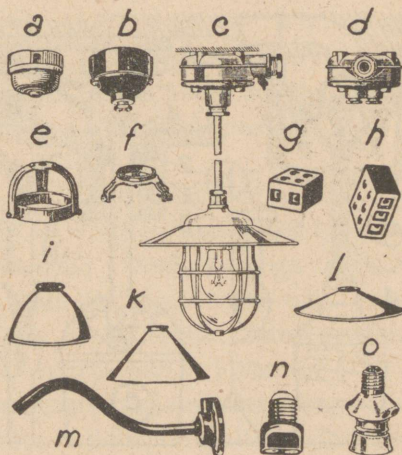
(ühendamiseks lambiga läbi piipude). e) Lambi sirmi- (kupli-) hoidja, nippelpesale. Tarvitusel 2 tüüpi: kõrge (võtmega pesale) ja madal.

f) Lambi sirmihoidja, rõnga alla asetamiseks. Kasutatakse peamiselt laepesade juures, kus eelmist ei saa kasutada. g—h) Lüster- (armatuur-) klemmid.

i) Kuppel, sügav, emailplekist või klaasist. Tarvitatakse madalal asetsevate lampide juures, näit. üksikute töökohtade valgustamisel.

k) Kuppel, poolsügav. l) Kuppel, madal, ruumi üldiseks valgustamiseks lae all. m) Seinabraa — lambipesa kinnitamiseks seina külge. Ehitatakse 10-mm nippelvindiga kividale ruumidele ja $\frac{3}{8}$ " gaasivindiga — veekindlate armatuuride jaoks.

n) Pesakontakt voolu võtmiseks lambipesast kontakthargiga. o) Pesakontakt ühes lambi sissekruvimise võimalusega.



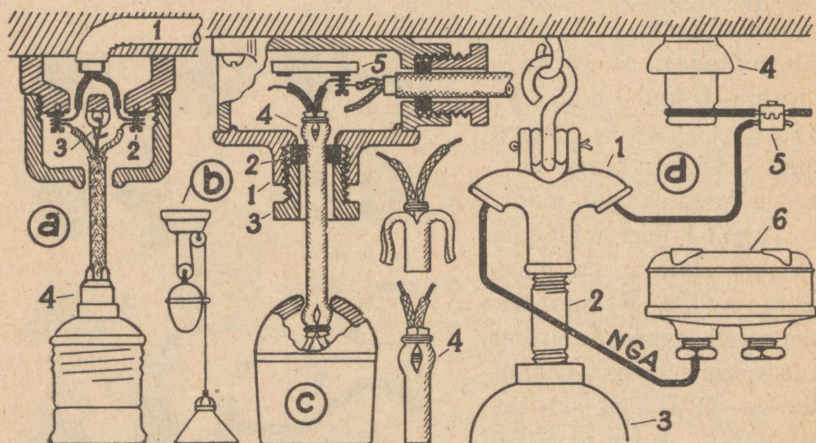
Joon. 12. Lambipesa varustus ja abiosad.

48. Lambipesade kohalemonteerimine.

Rida levinumaid viise on näidatud joonisel 13.

a) Pendellamp: plekkpesa pendelnööri otsas. Isoleeritoru- või kuulo otsa kohale kinnitatakse kahe kruviga laerosett. NGA ja pendelnööri otsad ühendatakse roseti klemmidel (2).

Pesa kandmiseks seotakse kandenöör (3) aasa külge või tehakse pendelnöörisse sõlm. Pesa kinnitatakse pendelnööri otsa klemmipli (4) abil.



Joon. 13. Lambipesade kohalemonteerimine.

b) P l o k k p e n d e l. Hariliku rippuva pesa kõrgus pörandast on soovitatav mitte alla 2 m. On vajalik väiksem või muudetav kõrgus, tuleb kasutada plokkpendlit. Juhtmed ühendatakse plokkrosetis lüsterklemmi abil. Pärast kohalemonteerimist tasakaalustatakse plokk raskusega (tinahaavlitega).

c) K u m m i p e n d e l. Portselanpesa ripub kummivoolikjuhtme otsas. Viimane viiakse läbi laeroseti puksi (1) ja veekindel tihendus saavutatakse kummirõnga (2) abil, mis puksimutri (3) abil kinni pressitakse. Raskuse kandmiseks tehakse juhtme otsa niidi abil mõigas (4). Ühendus teostatakse manteljuhtmega (NBU, tinakaabel jne.); viimase tihendus toimub analoogiliselt eelmisele. Juhtmed ühendatakse kruvidega. Viimased on kas põhja küljes (bakeliitkarbid) või (malmkarpidel) eraldi portselanrõngal (5). Tihendusrõnga sisemine läbimõõt peab vastama juhtme jämedusele. Tarbe korral võib ka lambipesa võtta veekindla tihenduspuksiga.

d) Torupendel: 1) Malmripats $\frac{3}{8}$ " gaasivindiga, 2) gaasitoru. Märgades ruumides on soovitatav torupendel ülalt kaablimassiga või maavahaga täis valada. 3) Veekindel pesa või armatuur $\frac{3}{8}$ " vindiga. 4) Isolaator või mantelrull — sel korral, kui installatsioon on tehtud lahtiselt NGA-ga. 5) Küüsklemm. 6) Otsakarp — kui installatsioon on tehtud manteljuhtmega. Otsakarbi asemel võib kasutada ka pigiga täidetud plekkletrit või portselanist kaheharulisi piipe. Viimased tuleb asetada nii, et poleks karta pigi väljatilkumist.

e) Lambid kandetrossil. On vaja üksikuid töölaudu valgustada väga kõrges ruumis — võib pendellambid kinnitada üle ruumi pingutatud kandetrossile. Nulljuhtmega võrkudes tuleb faasijuhe viia põhja-, nulljuhe küljekontakti, kuna muidu lambi sissekrüvimisel võib saada elektrilööke; samal põhjusel tuleb katkestaja asetada faasi- (mitte null-) juhtmeisse. Nulljuhtmeta võrkudel, samuti kohamuutlikes lampides, kus pooluste vahetus on võimalik, tuleb kasutada puutumiskaitsega lambipesi (vt. p. 44-b).

49. Lambiarmatuuri ülesanded.

Lambiarmatuuri ülesanded on:

a) Valgustustehnilised: Armatuur annab valgusvoole soovitava suuna (näit. alla, laiali jne.) ning kaitseb silmi ülemäärase heleduse eest.

b) Mehaanilised: Kaitseb lampi ja lambipesa väliste mõjude, nagu tilkua vee, söövgaaside, löökide jne. vastu.

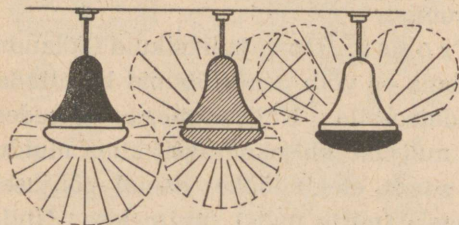
c) Arhitektoonilised: Mõjub ruumi ilustusena või ilustuse osana, ühtlustades ja kohandades lampi ruumi üldise stiiliga.

Pidu-, klubi- ja eluruumes on domineeriv esimene ja kolmas, töökodades esimene ja teine ülesanne.

Osa valgusest (15—35%) läheb armatuuris kaotsi, kuid see on praktiliselt tähtsusetu, kuna korraliku valgustuse paremused on ikkagi rohkem väärt; nõrgema, aga korraliku valgustuse juures võib nägemine parem olla kui tugeva, aga pimestava juures.

50. Valgustusviisid siseruumidele.

a) Otsene valgustus. Valgus juhatakse otse valgustatavale esemele. Annab tugevad ja teravad varjud. Kasutatakse tumedate või klaasist lagedega ruumides, töökodades, äri-vaateaknaid ja üksikute tööpinkide ning laudade valgustamisel (joon. 14, vasakul).



Joon. 14. Valgustusviisid.

b) Poolkaudne valgustus. Osa valgusvoost juhatakse vastu lage, kust ta alla kumab (joon. 14, keskel). Annab mahedad varjud. Tarvitusel heledate lagedega ruumides, näit. seltsimajades, ärides, koolides, büroodes, joo- nestussaalides jne.

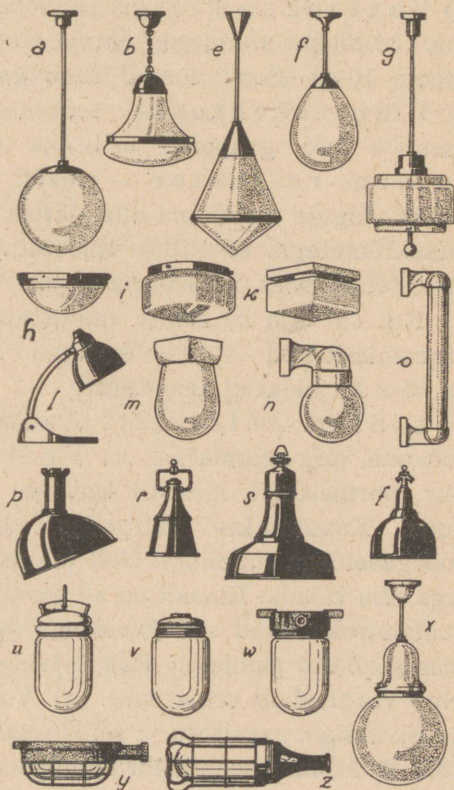
c) Kaudne valgustus. Valgusvoog juhatakse tervikuna vastu lage (joon. 14, paremal). Lambid ise asetsevad enamikus varjatult karniiside jne. taga. Varjud puuduvad. Tarvitusel peamiselt piduruumes, näit. teatris, kinodes jne. Tööruumi valgustusena on see viis vähem kõlvuline, kuna valguskaod on suuremad ja varjude puudumise tõttu näivad esemed ebaplastilistena.

51. Armatuurid siseruumidele.

Olenedes valgustusliigist, ruumi iseloomust ja arhitektoonilist nõudeist, valitseb armatuuride alal äärmine mitmekesisus. Mõningad lihtsamad ja tüübilisemad on näidatud joon. 15.

a) Opaal- või mattklaasist kuul. Paiskab valguse ühtlaselt igale poole laiali (joon. 16-c), valgustades ühtviisi lage, seinu ja põrandat. Kasutatakse elu- ja klubiruumes, seltsimajades jne. b) Lutsett — otsesele valgustusele. All opaal- või mattklaas, ülal emailklaas. Paiskab valguse enamikus

alla (joon. 16-d), kasutegur 80%. Kasutusel töö- ja äriruumes. c) Lutsett poolkaudsele valgustusele on väliselt nagu b, kuid mõlemad pooled on opaalklaasist. Kasutegur 80—85%. d) Lutsett täiskaudsele valgustusele on väliselt nagu b, kuid paiskab valguse tervikuna lakke. All emailklaasist või plekist reflektor, ülal matt- või opaalklaas (selge klaas annab laes inetuid valgusjutte). e) Koonuslutsett. Vastavalt otsese, pool- või täiskaudse valgustuse jaoks valitud klaasidega. f) Tilgakujuline armatuur. g) Silindriline armatuur. h) Laeplafoon, ovaalne, madalate ruumide jaoks. i) Laeplafoon, silindriline. k) Laeplafoon, kandiline.



Joon. 15. Lambiarmatuurid.

Ülaltähendatud armatuure võib soovi korral saada ka kahe pesa- ga, näit. päeva- ja öö- lambi või grupilüliti jaoks.

l) L a u a l a m p. Reflektor igas suunas pööratav, paiskab valguse üle laua laiali ega pimesta. Lüliti harilikult lambijala sees. Jalg, asetsedes kõrval, ei ole töö juures tüliks ees. m) L a e -

armatuur fajansist, kinnine, tolmuvaba. Kasutatakse vannitubades, ambulatooriumes jne. Soovi korral veekindla puksiga. n) Armatuur fajansist, kinnine, tolmuvaba, seinale asetamiseks. o) Torukujuline armatuur — ühele sofiit- või kahele harilikule lambile. p) Vaateakna kiirgaja, hõbetatud klaasist, asümmeetrilise (rohkem alumisele äärele koondatud) valgusejaotusega (joon. 16-g). Soovi korral raamiga värviliste klaaside jaoks. r) Pisiprožektor — terava valguskoonusega, üksikute esemete või gruppide eriliseks esiletoomiseks vaateaknal. s) Sirm-reflektor — plekist, seest valgeks emaileeritud. Juhib valguse tervikuna alla, jättes ruumi ülemise poole pimedaks. Kasutegur 65—70%. Kasutatakse tumedate lagedega ruumides, töökodades, masinasaales jne.

Kui on vaja ka seinte valgustamist või asetsevad lae all transmissioonid — tuleb kasutada kas jooniseil 18-b või 15-b ja 15-x kirjeldatud armatuure.

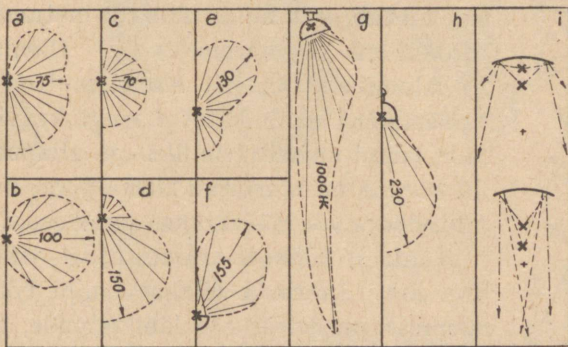
t) Sirm-reflektor, teravam valguskoonusega, üksiku töökoha valgustamiseks. u) Veetihe armatuur — ripupuv, portselanist, klaasist kupliga; sisendus NGA-ga läbi piipude. Kasutatakse märgades, tolmustes, tuldkartvais ja söövgaasidega ruumides. Neil juhtumel tuleb piibud kaablimasiga täis valada. Klaasil on all tavaliselt avaus kondensvee ära voolamiseks, kuid söövgaasidega ja plahvatust kartvais ruumides peab see puuduma. Kasutatakse ka reflektori ja kaitsekorviga veetihedaid armatuure. v) Veetihe armatuur $\frac{3}{8}$ " gaasivindiga, gaasitoru ja seinabraa otsa kinnitamiseks, või 11-, 13,5 ja 16-mm soomustoruvindiga — kummipendli otsa riputamiseks (joon. 12-c ja 13). w) Veekindel laearmatuur portselanist, bakeliidist või malmist; 1 või 2 puksiga manteljuhtmete jaoks. x) Vee- ja tolmukindel armatuur — suurte lampide jaoks. Malmkorpusega, kummitihendusega ja opaalklaasist kuuliga. Juhtmete sisendus kas läbi piipude, pendeltoru- või kummivoolikjuhtmega. Ehitatakse otsese ja poolkaudse valgustuse jaoks, kasutatakse märgades ruumides:

õlle-, värvimis- jne. tehaseis, tolmuseis ruumes: ketrus-, kudumis- ja tsemendivabrikuis, jahuveskeis jne. y) Malmist laeplooon, tugev, kaitsekorviga, veekindel. Kasutatakse kaevandustes, laevadel jne. Sisendus soomuskaabliga. z) Käsilamp. Peab olema isoleerainest (puit on selleks üle 42-V pingel keelatud), tugeva ehitusega ja puutumiskaitsega. Märgades ruumides, eriti aga katlais ja kitsais kanalais tarvitada 12—24-V pinget, mida saadakse väikese kantava transformaatori kaudu.

Enamasti tarvitavad armatuuri suurused on 25—60, 75—200 ja 300—500 W.

52. Valgustugevuse diagrammid.

Valgusejaotuse kõverikud üksikuil lampidel ja armatuuridel on näidatud joon. 16. Vastavad 1 000 Lm (ca 80—85 W) lam-



Joon. 16. Valguskõverikud.

bile. Teissuguse lambisuuruse juures muutub võrdeliselt ka valgustugevus. a) „Nitra“-lamp ringikujuliselt asetatud hõõgniidiga. b) Pika sik-sakniidiga lamp. c) Opaalkuul. d) Lutsett otsese valgustuse jaoks. e) Lutsett poolkaudse valgustuse jaoks. f) Lutsett kaudse valgustuse jaoks. g) Vaateakna kiirgaja. h) Sirmreflektor.

Suurt mõju valgusejaotusele avaldab lambi asukoht reflektoris. Lampi nihutades saab ka valguse koonust (kiirtevihku)

kitsamaks või laiemaks muuta (joon. 16-i). Seetõttu on suuremail armatuuridel lambipesa üles-alla nihutatav.

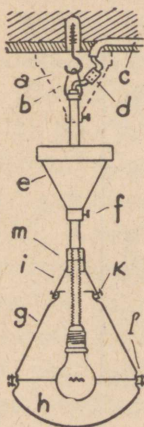
Märkus: Täiesti ühtlasel valgusejaotusel valgusvoog 1 000 Lm annaks ruumis keskmist valgustugevust:

$$\frac{1\,000\text{ Lm}}{12,56} = 79,5 \text{ küünalt.}$$

53. Armatuuride kohalemonteerimine.

Ülesmonteerimise viisidest on levinuim näidatud joonisel 17. a) Konks (asetatakse kivisse tüübli abil). b) Aas armatuuri kandmiseks. c) Isoleer- (Bergmann-) toru krohvi all või peal. d) Lüsterklemm NGA- ja armatuur-juhtmete ühendamiseks. e) Baldahhiin konksu ja lüsterklemmi katmiseks; peab

olema niivõrd suur ja sügav, et tihedasti vastu lage ulatub, sest muidu näib töö inetuna. f) Kruvi baldahhiini kinnitamiseks. g) Ülemine klaas. h) Alumine klaas. m) Kontermutter, mille lah- tipäästmisel saab katet *i* ringi kruvides ni- hutada lampi armatuuris üles- ja allapoole. Vaja- lik kõrgus on märgitud firma poolt kaasaantud juhtnööres või määratakse katseliselt.



Joon. 17. Arma- tuuri ülesmon- teerimine.

Lihtsail töökoja-armatuuridel jääb baldahhiin ära. Juhtmed viiakse lampi või (kõrgeis ruumes) pendeltorusse läbi piipude, analoogili- selt joonisele 13-d. Lahtiselt asetsevat isoleer- toru otsa on soovitatav varustada portselantül- liga; baldahhiini all aitab, kui plekkmantel löi- gata 1 cm papist lühemaks.

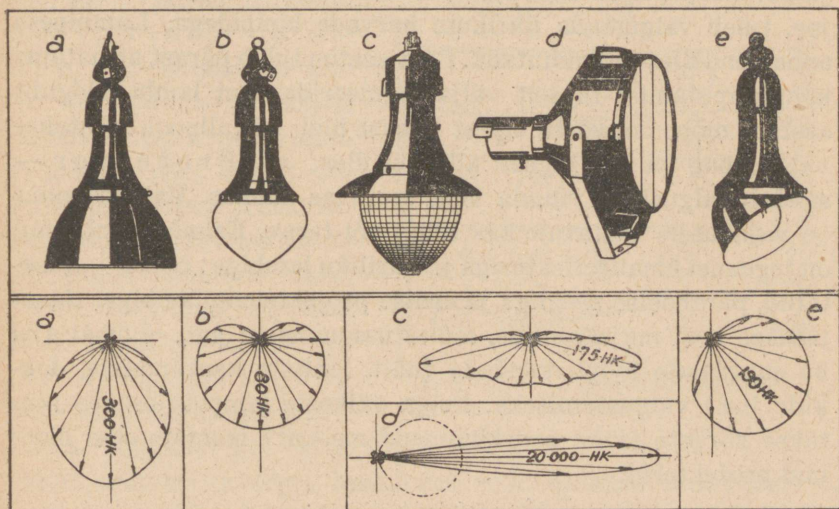
Tuleb silmas pidada, et lambiarmatuur ei tohi juhtmeil ripneda, eriti kontaktkruvid ei tohi olla mehaanilise tõmbe all. Kandjaks olgu kas metallaas, toru, tross või väikse- mail armatuuridel pendelnöör (juhtmed ja kandenöör kokku põi- mitud ühe katte alla) või kummivoolikjuhtme- mantel.

Väga kõrgeis ruumides, kus ligipääs on raske, võib kasutada

p. 55 kirjeldatud ülesriputamisviise, kusjuures tõstetross viiakse läbi lae pööningule või mööda lage ja seina alla.

54. Armatuurid-laternad välisvalgustusele.

Välisarmatuurid ehitatakse malmist või plekist ja emaileeritakse seest valgeks. Kuplid kinnitatakse kruvidega või šarniiriga. Pesa on portselanist (harvem plekist), kohakindel või ülesalla nihutatav. Vastavalt valgusvoo jaotusele jagunevad välisarmatuurid nelja pealiiki, mis ühes valguskõverikkudega 1 000-Lm lambi jaoks on näidatud joon. 18. a) Allakiir-



Joon. 18. Välisvalgustuse armatuurid.

g a ja. Valgusvoog juhitakse kupli abil otse alla. Valgustus on tugev ega pimesta, sest lamp on külje poolt varjatud. Valgustab ainult väikest maa-ala. Suuremate piirkondade valgustamisel tuleb valida suurem lampide arv ja väiksem vahemaa. Allakiirgavaid laternaid kasutatakse suure liiklemisega tänavate, sildade, raudtee-ülesõidukohtade jne. valgustamiseks. Erijuhtumel on

neid ka viltuse valguskoonusega (joon. 18-e). b) **V a b a l t - k i i r g a j a**. Reflektor madal, valgusvoog kiirgab igale poole laiali. Silmade kaitsmiseks on lamp ümbritsetud opaalklaasist kupliga või alt lahtise silindriga. Viimased täidavad ainult optilisi ülesandeid, kõrvalisemais kohtades ja väiksemate lambisuuruste juures võivad ka puududa, s. o. lamp asetseb täiesti lahtiselt, olles ainult ülalt kaitstud vihma ja lume vastu. Vabaltkiirgavat lambiarmatuuri kasutatakse siis, kui peale maapinna ka majaseinu soovitakse valgustada või kui lampide vahemaa on suurem. c) **L a i a l i k i i r g a j a**. Lamp on ümbritsetud erilise prismaklaasidest „diopter“-kupliga, mis kogu valgusvoo laiali juhib. Kasutatakse siis, kui suuremaid maa-alasid, platse, parke jne. tuleb valgustada üksikute harvade lampidega. Lambipesa annab end üles-alla nihutada. Pesa asetus tuleb pärast armatuuri kohaleriputamist täpselt välja reguleerida: kui lambi hõõgniit asetseb mõne cm võrra õigest kohast ülal- või allpool, juhitakse valgusvoog ka kas liigselt alla või üles. d) **P r o ž e k t o r** — saadab valguskiiri vihuna ühes teatavas suunas. Valguskoonus on vajadusele vastavalt kas tõmp või terav. Esimesel juhtumil on tegemist emailreflektoriga ja hariliku lambiga; teisel — hõbetatud, paraboolse peegli ja erilise projektsioonilambiga. Kasutatakse neid majafrentide, mälestussammaste jne., uemal ajal ka suuremate tööpiirkondade (näit. lahtiste kaevanduste, dokkide jne.) valgustamiseks: hulga väikeste lampide asemel seatakse kõrgete (kuni paarkümmend meetrit) mastide otsa üksikud prožektorid.

55. Välisarmatuuride ülesriputamine.

Tarvitatavamad viisid on näidatud joonisel 19. a) **K r o n - s t e i n i o t s a s**. Ligipääs võimalik ronimisküüntega (postil) või redeliga (majaseinal). Odavam ja levinuim ülesseadmisviis. Armatuur soovitavalt raske (malmist) või kinni seotud — hakkab muidu tuule käes õõtsuma. b) **S a m b a o t s a s**. (Kandelaaber-lamp): Kandesambaks harilikult raud- või betoontoru. Kasutamisel vähemate kõrguste juures, aedade, parkide, puies-

teede jne. valgustamiseks. Klaaskuuli ülemine pool emaileeritud, alumine matt. Installatsioon teostatakse kaabliga. c) Vint-
siga allalastav, sidurita. Harvem tarvitusel, kuna ühen-
dusjuhtmed on tuule kõigu-

tada. d) Vintsi ga al-
lalastav, lukuga.

Eelmise sarnane, aga vintsi
asemel aasa otsa, taba või
erilise luku taha asetatud
obadusega. Allalaskmiseks

kinnitatakse obaduse külge
abinöör karabiinerhaagi
abil. e) Vintsi ja si-

duriga. Kronsteini kül-
ge kinnitatakse siduripea

ja selle külge kruviga sidu-
ri ülemine pool. Siduri alu-

mine pool ripub trossi ot-
sas. Ühendusjuhtmed viiakse

siduri ülemisse ossa,
vool pääseb alumisse edasi

kontaktpoltide kaudu. Si-
duri alumise osa külge ri-

putatakse lambi armatuur.

Lamp lastakse alla koos
siduri alumise poolega, kusjuures

vooluühendus automaatselt
katkeb. Lambil peab siduri lahtitõmbamiseks olema küllaldane

raskus. f) Lamp kandeköiel (keset tänavat). Vool

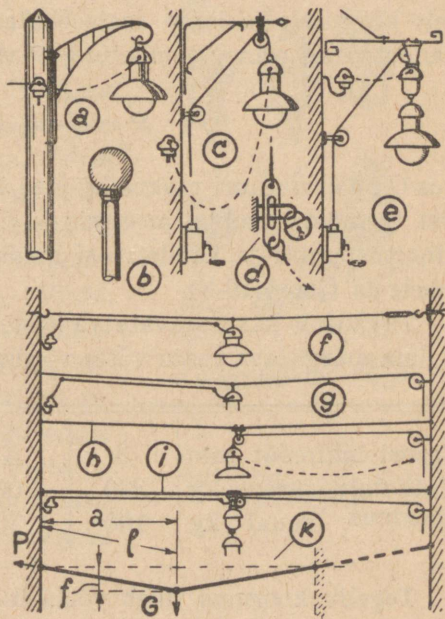
tuuakse ligi kas tinakaabliga S-kujulistel klambritel või NGA-ga

mantelrullidel. g) Lamp kandeköiel, tross allalast-

av, vintsi või lukuga; tarvitata-
v, kui pole ees telefoniliini.

h) Lamp kandeköiel. Allalaskmine toimub eraldi tõstetrossi abil.

i) Lamp kandeköiel. Allalaskmine toimub vintsi, siduri ja eraldi tõstetrossi abil. k) Kandetrossi arvu-
tus. Tõmbetung P kandetrossis ületab lambi armatuuri



Joon. 19. Välisarmatuuride üles-
riputamine.

raskuse tavaliselt mitmekordselt. Trossi tõmbetugevus arvutatakse mehaanikast tuntud parallelogrammiseaduse abil.

Erijuhtumil, kui mõlemad trossi pooled asetsevad võrdse nurga all (kui näit. mõlemad trossiotsad on kinnitatud ühesugusele kõrgusele ja lamp asetseb täpselt keskel) — arvutatakse kandetrossis esinev tõmbetung P valemiga:

$$P = \frac{G \cdot l}{2 \cdot f} \text{ (kg)},$$

kus G on armatuuri raskus kg-ides, l trossi pikkus kinnituspunkti (seinast) lambini meetreis ja f kandetrossi ripe, s. o. sama kinnituspunkti ja kandetrossi madalama punkti kõrguste vahe meetreis (joon. 19-k).

Tavaliselt kasutatavate väikeste ripete korral võib kauguse a ilma märgatava veata võtta võrdseks trossi pikkusele l .

Trossi läbimõõt mm	3	5	7	9	12
Katkemis-terasel kg	300	1 000	2 200	3 500	6 000
koormus raual kg	100	300	650	1 200	2 500

Tegelik koormus tuleb võtta 5—8 korda väiksem kui katkemiskoormus, mis on antud tabelis.

Näide: Lambi kaugus on seinast 10 m, ripe $f = 0,4$ m, raskus G ühes siduriga 11,6 kg; leida tõmbetung P kandetrossis.

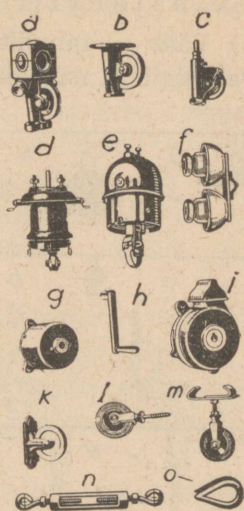
$$P = \frac{11,6 \times 10}{2 \times 0,4} = 145 \text{ kg.}$$

Võttes 6-kordse tagavara tuleb trossi katkemiskoormuseks 870 kg, millele vastavalt tuleks valida kas 5-mm teras- või 9-mm raudtross.

56. Üksikosad välisarmatuuride ülesriputamiseks.

Vajalikud osad on näidatud joonisel 20. a) Siduripea, toru otsa kinnitamiseks (põigiti). b) Siduripea, flantsiga — lakke kinnitamiseks. c) Siduripea, profiil- või lattraua külge kinnitamiseks.

Peale ülaltähendatute on olemas veel siduripäid trossile kinnitamiseks, pikuti toru otsa asetamiseks, lakke (ilma rullita) kinnitamiseks (läbi lae viimiseks) jne. d) Sidur — polt- või kontsentriliste kontaktidega, 2- või 3-pooliline. Sisendus kas NGA-ga läbi piipude või manteljuhtmega läbi pukside. e) Sidur — piduriga. Tross on tõmbevaba. Allalaskmiseks tuleb lamp algul veidi ülespoole tõmmata ja siis alla lasta. f) Mantelrullid NGA piki trossi paigutamiseks. g) Vints, tõstejõuga 10 kg. Isepidurdav. Mahutab 10 m 3-mm trossi. h) Vänt. i) Vints 35 kg, 5-mm trossi 20 m. k) Plokk. l) Plokk puukruviga. m) Plokk klambriga. n) Pingutus-kruvi — trossi pingutamiseks (kasutatakse harva). o) Kouž, trossi otsale.



Joon. 20. Varustus välisarmatuuride ülesriputamiseks.

57. Lampide paigutus.

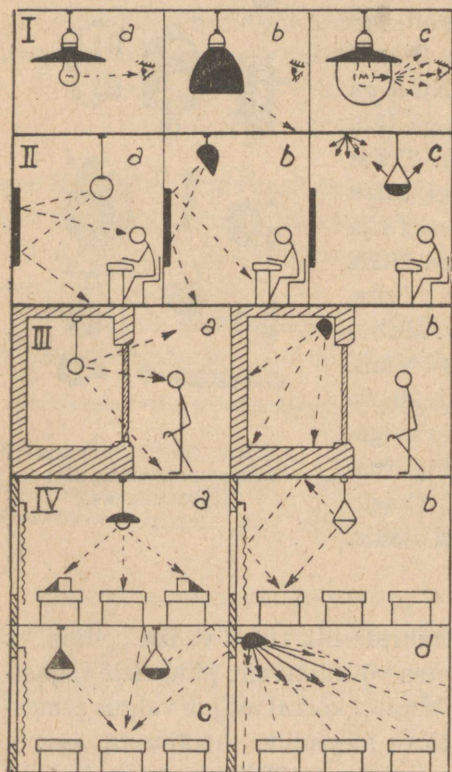
Lampide asukoht ja armatuuride liik tuleb valida selline, et lambist tulevad valguskiired otse või läikivailt pindadelt tagasi-pegeldatult silma ei satuks. Vastasel korral mõjub valgus pimestavalt ja silmiväsitavalt, mistõttu nägemine, hoolimata suuremast valgustustugevusest, on nõrgem. Teiseks tuleb lambid asetada nii, et töötamisel, eriti kirjutamisel, joonistamisel jne. varjud langeksid paremale poole või selja taha või oleksid vähemalt mahedad. Joonisel 21 on toodud näiteid lampide õigest ja väärast asetusviisist.

I. Tööplatsi valgustus:

a) Väär — lamp pimestab; asetada kõrgemale või katta kupliga; b) plekk-kuppel — väga hea; c) mattkuppel — halvem; võib kasutada, kui ka seinu tuleb valgustada.

II. Seinatahvlite valgustus :

a) Väär — tahvlilt tagasipõrkavad kiired satuvad silma, tahvel läigib ja nägemine on raskendatud. Õige asetus: b) valgustada tahvlit teravnurga all või c) kasutada kaudset valgustust.



Joon. 21. Lampide väär (a) ja õige (b—d) paigutus.

tuse jaoks. d) Asetada asümmeetrilise valgusejaotusega prožektorid akna kohale.

III. Vaateakna valgustus :

a) Väär — lamp piimestab vaatelejat ja suur osa valgust läheb kaotsi, valgustades tänavat, aga mitte vaateakent. b) Õige asetus (tagasein tarbe korral matt).

IV. Klassiruumi valgustus :

a) Väär — vasakul pingireal langevad varjud vasakule. Olukorra lahenduseks on kolm võimalust: b) Poolkaudne valgustus (parandab osaliselt). c) Tarvitada kaht rida lampe, asümmeetriliselt (rohkem vasakul), üks otsese, teine poolkaudse valgustuse jaoks.

58. Lambid ja armatuurid päevavalguse jaoks.

Harilik hõõglamp on punaste ja kollaste kiirte poolest rikkam kui päevavalgus. Seetõttu on värvid veidi moonutatud: helekol-


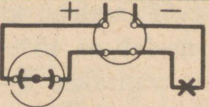
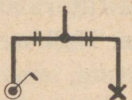

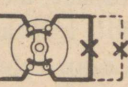
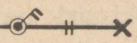

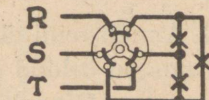


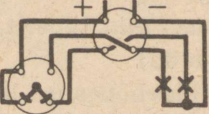
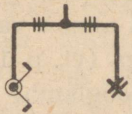

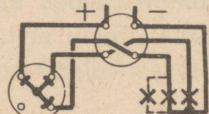
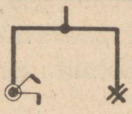

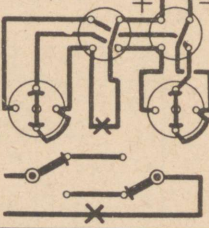
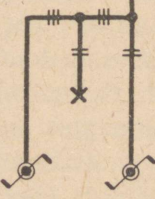

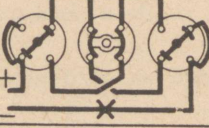
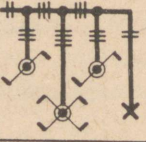
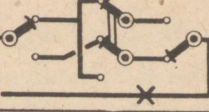
lane tundub valgena, tumesinine — mustana jne. Kunstliku päevavalguse saamiseks on 4 võimalust:

a) Sinakas filterklaas (või sinakast klaasist lambid). Pare-
mused: lihtsus. Halbused: neelab ca 45% valgusest, valgus ise
tundub kahvatum, mistõttu valitakse 3—4 korda tugevamad
lambid. Ei võimalda päris täpset, üle kõigi värvitoonide ulatuvat
värvide korrektuuri; on näit. kollakad toonid õiged, võib sinis-
tes olla väike vahe jne. Lamp tuleb asetada varjatult, muidu
annab sinise valguse mulje.

b) Sinirohekas reflektor. Annab veidi täpsema korrektuuri —
üldiselt aga maksab sama, mis on öeldud eelmise kohta.

c) Helktoru süsihappegaasiga. Hinnalt kallis, töötab kõrge-
pingega, kuid annab valguse, mis täpselt sarnane pilvise ilma
päevavalgusega (vt. p. 10 ja 35).

d) Segu hõõglambi- ja elavhõbeauru-lambi valgusest. Mõle-
mad ühises armatuuris; kombinatsioon annab valguse, mis on
üsna lähedane päevavalgusele. Voolu eritarvitus väiksem kui
hõõglambil üksikult. Soovitav valgusvoogude vahekord 1 : 1.

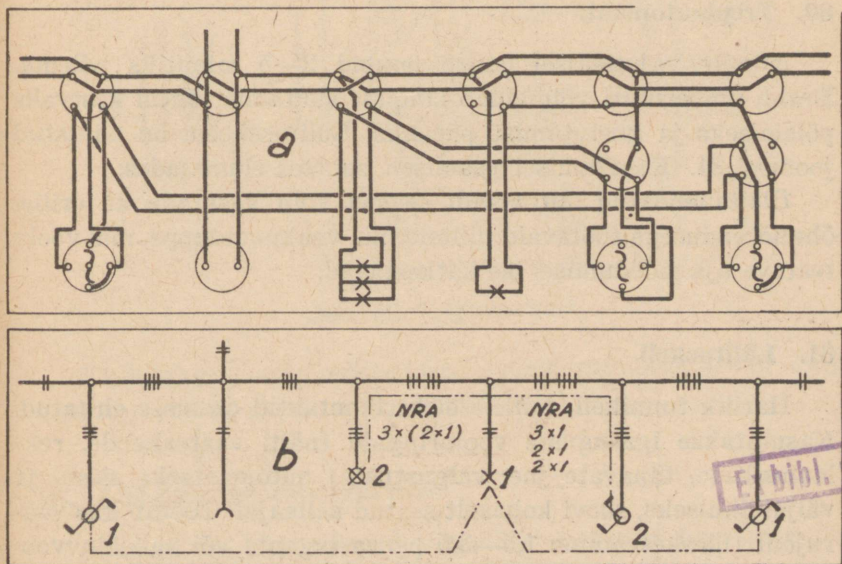
LÕLITUSSKEEM		
	MITMEPOOLILISELT	ÜHEPOOLILISELT
1 		
2 		
3 		
4 		
5 		
6 		
7 		
		

Joon. 22. Lambilülitid.

IV. LAMPIDE LÜLITUS.

59. Lülitite tüübid.

Lülitite ehitus, vastavalt elektrilisele lülitusele, on näidatud joonisel 22. 1) Lihtlülitite (katkesti) — võimaldab lambi (või mitmest lambist koosneva grupi) ühepooluselist sisse- ja väljalülitamist. 2) Lihtlülitite, 2-pooluseline. Kasutamisel erijuhtumel, näit. suuremais gruppides, harvem ka välistes või märgruumi seadistes jne. 3) Lihtlülitite, 3-pooluseline, tarvitusel keerdvoolu-võrgus suurtes gruppides. 4) Seeria-



Joon. 23. Juhtmete asetus- ja lülitusplaan.

Lülitid. Võimaldab 2 lambi põlemapanemist vaheldumisi (mitte korraga). Tarvitusel harva, näit. hotellides toa- ja laualambi jaoks. 5) **Grupplülitid.** Võimaldab kahe lambi (või lampide grupi) sisselülitamist korraga või ükshaaval (kroonlühtrid). 6) **Vahetuslülitid** (veksel-). Lampi saab kahest kohast põlema panna ja kustutada (trepid, magamistoad). 7) **Ristlülitid.** Kahe vahetuslülitiga koos võimaldab lambi (või lampide grupi) sisselülitamist piiramata arvust kohtadest. Tarvitusel treppidel.

Näide juhtmete lülitusest on toodud joonisel 23: a) mitme-, b) ühejooneliselt. Viimasel juhtumil tuleb ühtekuuluvad lambid ja lülitid märkida kas ühesuguse numbriga või ühendada punktiirjoonega.

Lampide jaoks kasutatakse peaaegu eranditult karplüliteid kas bulla- (nuppudega), pöörd- või tumbleri- (kipp-) tüübilisi.

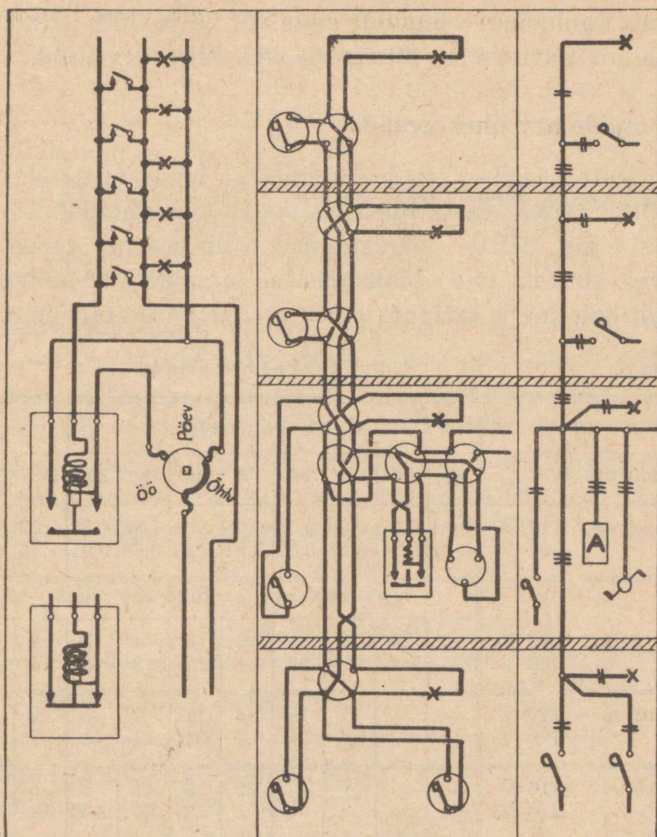
60. Treppiautomaat.

Nupule vajutamisel paneb lambid 2—5 minutiks põlema. Eraldi ümberlülitid võimaldab lampide süütamist öhtul kestvaks põlemiseks ja kustutamist päevaks. Lülitusskeem on näidatud joonisel 24. Kasutamisel peamiselt suurtes elumajades.

Ülaltähendatud automaadi asemel võib kasutada ka erilisi õhuhõrendusega töötavaid lüliteid, nn. vaakuumnuppe, mis voolu teatava aja möödumisel ise katkestavad.

61. Lülituskell.

Harilik tunnikell, millele elektrikontaktid on sisse ehitatud. Kasutatakse igasuguste vooluringide (näit. vaateakende, reklaamsiltide, tänavate jne. valgustuste) automaatseks sisse- ja väljalülitamiseks, soovi kohaselt seatud kellaajal. Töötab kas vedrujõul (üleskeeramine 1,5—3,5 päeva tagant) või vahelduvvooluga. Viimane moodus on tarvitatav ainult siis, kui elektri jaam säilitab täpse, kelladele kohase voolusageduse.



Joon. 24. Trepiautomaat.

Ehitatakse 1—3-pooluselisena, voolusuurusele 3—10 amp, suurema voolu korral on kasutamisel abilüliti.

62. Lülimine fotoelemendi abil.

Valguse mõjul hakkab pinge alla asetatud fotoelemendist nõrk vool (mõned mikroamprid) läbi voolama. Viimane lastakse läbi elektron- (võimenduslampide) ja magnetreleede magnetlülili-

tisse, mis voluringi vastavalt sisse või välja lülib. Uudsuse ja kõrge hinna tõttu on see lülitusviis seni vähe tarvitusel.

63. Lampide arv ühes grupis.

Soovitav on elu-, äri- ja seltsimaja-ruumes mitte üle 15—20 lambi ühte gruppi (s. o. ühele kaitsmele) paigutada. Tänavate, vabrikute jne. üldisel valgustamisel võib see arv tarbe korral tunduvalt suurem olla. Maksimaalne lampide arv ühes grupis, sõltuvalt kaitsme ja lampide suurusel, on antud tabelis 8.

Tabel 8. Lampide arv ühes grupis.

Pesa tüüp		Normaal edison							Goliat			
		15	25	40	60	75	100	150	200	300	500	750
Lambi suurus W												
Voolu suurus	110 V	0,14	0,23	0,36	0,54	0,68	0,91	1,36	1,82	2,72	4,55	6,82
amp.	220 V	0,07	0,11	0,18	0,27	0,34	0,46	0,68	0,91	1,36	2,26	3,41
Maksimaalne lampide arv ühes grupis												
Kaitse	6 A	42	26	16	11	8	6	4	3	2	1	—
	110 V	—	54	33	22	17	13	8	6	4	2	1
	220 V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaitse	10 A	—	—	27	18	14	11	7	5	3	2	1
	110 V	—	—	—	36	29	21	14	11	7	4	2
	220 V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Kaitse	15 A	—	—	—	—	22	16	11	8	5	3	2
	110 V	—	—	—	—	—	32	22	16	11	6	4
	220 V	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Külmalt on metallniidiga lampide takistus väiksem; esimene hetkeline voolutõuge sisselülimisel on seetõttu 7—8 korda suurem. Kui korraga lülitakse sisse suured lampide grupid, võib see põhjustada kaitsmete läbipõlemist. Lampide arv tuleb seetõttu võtta veidi väiksem või kasutada erilisi viivitusega läbipõlevaid kaitsmeid (suurema kaitsekorgi valikul tuleks ka juhtmed tarbe korral võtta jämedamad).

V. VALGUSTUSSEADMETE PROJEKTEERIMINE.

64. Pinnavalgustus.

Valgustusseadmete projekteerimisel ning lampide suuruse määramisel on aluseks soovitav keskmine pinnavalgustus E (luksides). Viimane peab olema seda suurem, mida tumedam ja peenem on vaadeldav ese, mida väiksemad on kontrastid ja mida täpsem on töö. Näiteks tikkimine heledale riidele või tint-kiri valgel paberil nõuab vähem valgust kui tume riie või pliiats-kiri hallil paberil. Vajalik pinnavalgustus Lx -des on antud tabelis 9.

Tabel 9.

Vajalik pinnavalgustus E luksides.

Ruumi ja töö iseloom	Alammäär Lx	Soovitav Lx
A. Ruumi üldine valgustus: (1 m põrandapinnast kõrgemal)		
1) Kõrvalised ruumid (keldrid, kuurid, laod)	1	2—10
2) Eeskojad, trepid jne.	5	10—25
3) Eluruumid, töökojad, võimlad	10	20—40
4) Seltsimajad, loengusaalid, koolid	10	30—50
5) Kauplused, bürood, joonist.-saalid	10	40—80
6) Kontsert- ja pidusaalid	10	50—80
B. Töölaua ja töökoha valgustus:		
1) Jämedad tööd (sepikojad, valukuurid)	10	20—40
2) Keskmiised tööd (lukksepa- ja tislertööd, masinasaalid, ketrus ja kudumine heledal riidel)	20	40—75
3) Peened tööd (peenmehaanika, kudumine tumedal riidel, bürootööd, lugemine ja kirjutamine)	50	75—150

Ruumi ja töö iseloom	Alammäär <i>Lx</i>	Soovitav <i>Lx</i>
4) Väga peened tööd (kellasepatööd, graveerimine, käsiladu, litograafia, õmblemine ja tikkimine tumedal riidel, joonestamine) ...	100	150—300
C. Välisvalgustus:		
(Horisontaalmõõtes, 1 m maapinnast kõrgemal) Tänavad, väljakud, kaid, rööbastik.		
1) Nõrk liiklemine	0,2—0,5	1—2
2) Keskmine liiklemine	0,5—1	2—4
3) Tugev liiklemine	1 —2	4—8
4) Väga tugev liiklemine (suurlinnas)	2 —5	8—20

Pinna valgustus on kuuvalgusel täiskuu ajal 0,2 *Lx*. Päikesevalgusel suvel selge ilmaga 80 000—100 000 *Lx*.

Tabelis on *A* ja *C* jaoks antud keskmised suurused, tegelikult on *E* lambi all keskmisest suurem, eemal väiksem; ühtlustegur on *E* min. : *E* maks.; viimane kõigub 0 ja 1 vahel, olles seda väiksem ja halvem, mida suurem on lampide vahemaa ning mida vähem valgus laiiali paiskub.

Aluseks võetakse valgustus kasutataval pinnal, näit. töölaual, seinatahvli jne., või kui see puudub, siis horisontaalsel tasapinnal 1 m kõrgusel põrandast.

Kõige parem ja selgem on nähtavus pinna valgustusel 200—20 000 *Lx* valgel pinnal (tumedal võrdeliselt rohkem); 10 ja 100 000 *Lx* juures on nähtavus juba ca 50% nõrgem.

65. Lampide arv ja asetus siseruumis.

Lampide arvu ja asetuskoha määrab kindlaks ruumi kõrgus ja ehitus (näit. tugisammaste paigutus), töökohtade paigutus, armatuuride ehitus (poolkaudse valguse juures võib näit. lampide vahemaa olla suurem kui otsesel valgustusel) ja valgustuse soovitatav ühtlustegur.

Normaalselt võetakse üldvalgustuseks suuremais saalides lampide vahemaana 1—2-kordne lambi kõrgus põrandast.

Lambid paigutatakse selliselt, et pinnavalgustus töölaudadel või põrandal oleks võimalikult ühtlane. Lambid ei tarvitse alati asetseada sümmeetriliselt, vaid mõnel juhul, näit. kooliklassides, ka rohkem eespool ning vasakul.

Tööruumes (joonestussaalides, büroodes, töökodades jne.) võib kasutamiseks valida kas üld- või üksiktöökoha-valgustuse või mõlemad koos. Soovitatav on enamasti esimene moodus, sest üksikute suurte lampide juures on ehitus- ja voolukulud vähemad ja sisseseade ise nägusam. Erand: kui töölaud laialipaisatult asetsevad ja tugevat valgustust vajavad või kui neid kasutatakse üksikult väljaspool normaaltööaega.

66. Lampide suuruse määramine kasuteguri-meetodil.

Lampide suuruse kindlaksmääramiseks on olemas terve rida viise. Siseruumide üldvalgustuse arvutamisel kasutatakse peamiselt kasuteguri-meetodit, mis on võrdlemisi kiire ja täpne. See põhjeneb valemil:

Valgusvoog (Lm) = valgustus E (Lx) \times pind F (m^2).

Siseruumes valgustavad põrandat (täpsemalt võttes tasapinda 1 m kõrgusel) mitte ainult lambist otseselt, vaid ka laest ja seintel tagasipeegelduvad kiired. Tervest, kõigi lampide poolt kokku väljasaadetud valgusvoost läheb osa armatuurides ja laes ning seintel kaotsi; põrandapinnale F langeb ainult 10—65% (= kasutegur), millele vastavalt:

$$E = \frac{\Phi \cdot \eta}{F} \text{ ehk vajalik } \Phi = \frac{E \cdot F}{\eta} (Lm).$$

E — soovitatav lukside arv (tabelist p. 64).

F — põrandapind m^2 -eis.

η — ruumist ja armatuuridest olenev kasutegur (antud alljärgnevas tabelis).

Φ — üldine valgusvoog luumeneis.

Jagades üldise valgusvoo lampide arvuga, saame valgusvoo ühe lambi kohta ja sellele vastavalt tabelist p. 21 vajaliku lambi suuruse.

.Ruumi valgustuse kasutegur %-des

Ruumi iseloom	Valgustuse liik		
	Otsene	Poolkaudne	Täiskaudne
Valge lagi, heledad seinad	40—55—65	35—45—55	15—25—35
Hele lagi, tumedad seinad	30—40—50	25—35—45	10—15—20
Tumedad seinad ja lagi . .	25—35—45	15—20—25	—
Mustad seinad ja lagi . . .	15—20—30	—	—

Väiksemad arvud on kehtivad kitsaste ruumide kohta, kus laius 0,8—1,2-kordne, võrreldes lambi kõrgusega; keskmised 2—3-kordse laiusega, suuremad 4—6-kordse laiusega ruumides. Valgustehnilise kasuteguri suurendamiseks võib kasutada heledaid värvi toone: masinaosadel, torustikul jne. valget või alumiinpronksi.

N ä i d e : Bürooruum on 8 m pikk, 6 m lai (pind 48 m²), 4 m kõrge (lampide kõrgus üle töölaual tasapinna ca 2,5 m).

Lagi valge, seinad helekollased.

Leida: 1) Armatuuride tüüp ja arv. 2) Lampide suurus.

Et ruum on hele, võib valida poolkaudse valgustuse.

Valgustuse tugevuseks on valitud 50 Lx. Armatuure valitud 4. Kasutegur on ca 40% = 0,4 (vastavalt ruumi vahekorrale 6 m : 2,5 m = 2,4).

Vajalik valgusvoog $\Phi = (E \cdot F) : \eta = (50 \times 48) : 0,4 = 6\,000 \text{ Lm}$.

Ühe lambi kohta tuleb $6\,000 : 4 = 1\,500 \text{ Lm}$.

Tabeli järgi punkt 21 tuleks võtta lambid à 100 või 150 W; esimesel juhtumil oleks E umbes 43 Lx, teisel 68 Lx.

67. Vattreegel.

Kasutatakse lampide suuruse ja võimsusetarvituse kiireks, ligikaudseks kindlaksmääramiseks.

Heledais ruumes ($\eta = 40\%$), harilikel volframniidiga hõõg-lampidel annab 1 W 1 m² põrandapinna kohta 3,5—5—7 Lx, kusjuures väiksem arv kehtib 25-W, keskmine 100-W ja suur 500-W lampide kohta.

N ä i d e 1: Ruumi suurus $5 \times 8 = 40 \text{ m}^2$. Soovitav valgustus on 20 Lx. Kui suured tuleb lambid võtta?

Arvestades keskmiselt, et 1 W annab 5 luksit, — tuleb 1 m² peale $20 : 5 = 4 \text{ W}$ ja lampide koguvõimsus

$$N = \frac{40 \times 20}{5} = 40 \times 4 = 160 \text{ W.}$$

Võtta tuleb 4 lampi à 40 W, 2 à 75 või 1 150 W.

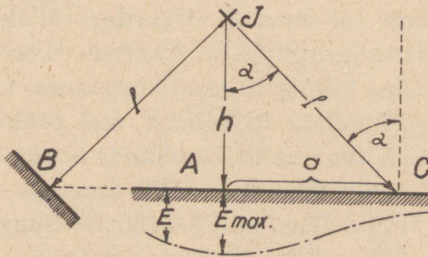
Näide 2: Hoone on 3-kordne, mõõdud 20 × 10 m. Leida lampide koguvõimsus.

Üldine põrandapind on 600 m². Keskmise pinnavalgustusena on ette nähtud 50 Lx.

Võttes lampide suuruse keskelt läbi 25—60 W, annaks 1 W ca 4 Lx, s. o. 4 Lx korral oleks vaja 600 W. Võttes $E = 50 \text{ Lx}$ — s. o. 12,5 korda suurema — tuleb ka lampide koguvõimsus 12,5 korda suurem, s. o. 7 500 W.

68. Ruutkaugusmeetod.

Eespool toodud viisid annavad keskmise E suuruse harilike siseruumide üldvalgustamisel. Kui on tegemist välisvalgustusega, väga suurte (üle 5 m kõrgete) ruumidega, tahmunud või klaasist lagedega, kui lampide paigutus on väga ebahühtlane või kui vaja teada täpne pinnavalgustus teatavas punktis, — tuleb kasutada p. 6 märgitud reeglit: 1 küünal annab 1 m kaugusel 1 luksi. Kauguse l suurenemisel kahaneb valgus ruudus.



Joon. 25.

$$E = J : l^2 \text{ (joon. 25, punkt B).}$$

J — valgustugevus vastavas sihis (leitud lambi või armatuuri valgusejaotuse kõverikust), l — kaugus meetreis.

Kui valgus langeb pinnale nurga α all (joon. 25, p. C), on pinnavalgustus:

$$E = \frac{J \cdot \cos \alpha}{l^2} = \frac{J \cdot h}{\sqrt{(a^2 + h^2)^3}}$$

Kui valgust annab mitu lampi, tuleb osavalgustused liita.

Ülevaatlikkuse mõttes võib E suurused piki ja põiki ruumi kõverikena välja joonistada.

Et siin arvutuse käik on keerulisem, kasutatakse seda menetlust ainult erijuhtumel, suuremate projektide juures.

Näide: Lahtine 25-W lamp asetseb otse töölaua kohal, kõrgus $h = 2$ m. Kui suur on pinnavalgustus?

25-W lambi valgustugevus J on keskmiselt 18 HK (tabel p. 21); 1 m kõrgusel oleks pinnavalgustus $E = 18$ luksi; 2 m kõrgusel oleks $E = J : (l \cdot l) = 18 : 4 = 4,5$ luksi. Kui lamp asetseks joonisel 14-t kujutatud armatuuris, mis valguse kõik alla kokku juhib, oleks valgustugevus J alt vaadatuna paar korda suurem ja sellele vastavalt E lambi all, kitsal pindal, tugevam.

69. Tänavate valgustus.

Lampide suuruse määrab kindlaks soovitatav keskmine E , lampide vahemaa, armatuuride ehitus, kõrgus maapinnalt ja soovitatav ühtlustegur (E min. ja E maks. suhe). Mida suurem on kõrgus, seda ühtlasem ja vähempimestav, kuid nõrgem on valgus. Harilikult võetakse vahemaa 2—4-kordne (allakiirgajad), kuni 8—12-kordne (laiakiirgajad), harvem kõrvalteedel kuni 20-kordne, võrreldes ülesriputamise kõrgusega. Lampide suurus määratakse sageli kindlaks katseliselt, sest praktikas puuduvad tihti aeg ja andmed (valgustuskõverikud) arvutamiseks.

Tarvitatavad lambisuurused: väikelinna ja alevite kõrvaltänavail 40—75 W, peatänavail 75—150 W. Suurlinnades vastavalt 150—300 ja 500—1 000 W. Täpne arvutus toimub eelmises punktis toodud ruutkaugusmeetodil.

70. Vaateaknad.

Vaateakna-lampide võimsuse arvutamisel võib tarvitada kasuteguri- või ruutkaugusmeetodit. Arvutuse lihtsustamiseks on allpool toodud vajalik W -ide arv akna 1 m laiuse kohta harilikel, kuni 2 m sügavustel hõbeklaasist lambiarmatuuridega varustatud vaateakendel.

Lampide võimsus (W) akna 1 m laiuse kohta

Tänavatüüp	K a u b a v ä r v u s		
	Hele	Keskmine	Tume
Pimedad kõrvaltänavad	40—60	75—100	150—200
Väikelinna peatänavad	100—150	150—200	250—400
Suurlinna äritänavad	150—200	200—300	400—600

Kasutatakse ainult otsest valgustust, sest selles on esemed teravate varjude tõttu palju selgemalt ja plastilisemalt nähtavad.

71. Valgustamistunnid ja voolukulu.

Valgustuseks tarvitatud energiahulk $A = t \cdot N$ (kWh), kus t = lambi põlemise aeg tundides ja N võimsus kW -des.

Siseruumes süüdatakse lambid, olenedes pilvitusest ja lumikattest, 0—1 tund pärast päikese loojumist ning kustutatakse umbes päikesetõusul.

	P ä i k e s e	
	loojang t. min.	tõus t. min.
15. jaan.	15.55	9.04
15. veebr.	17.12	8.00
15. märts	18.21	6.41
15. aprill	19.34	5.10
15. mai	20.46	3.50
15. juuni	21.39	3.03
15. juuli	21.24	3.28
15. aug.	20.14	4.35
15. sept.	18.46	5.46
15. okt.	17.16	6.56
15. nov.	15.57	8.12
15. dets.	15.19	9.12

Välisvalgustuse järele puudub vajadus suvel, mai keskpaigast augusti alguseni. Muul ajal süüdatakse lambid 1—2 tundi pärast päikeseloojangut ja kustutatakse vastavalt enne päikesetõusu.

Tabelis on antud päikeseloojangu ja -tõusu ajad Tallinna jaoks Eesti (Ida-Euroopa) kellaja järgi.

Näide: Laoplatši valgustamiseks on üles seatud 5 lampi à 100 W. Kui suur on elektrienergia arve jaanuarikuus, kui lambid põlevad kella 12-ni öösel ja energia hind on 20 pn./kWh?

1) Kui lambid süüdatakse 2 t. pärast päikeseloojangut, s. o. kell 18, põlevad nad päevas 6 ja kuu jooksul $31 \times 6 = 186$ tundi.

2) Energia tarvitus on $186 \times 0,5 \text{ kW} = 93 \text{ kWh}$.

3) Energia arve on $93 \text{ kWh} \times 20 = \text{Mk. } 18.60$.

ÜLDINE SISUJUHT.

I. Elektriteooria.

1. Üldmõisted. 2. Alalisvooluahel. 3. Magnetism. 4. Magnetoelektriline induktsoon. 5. Vooluga juhe magnetiväljas (elektrodünaamilised jõud). 6. Elektrostaatika. 7. Vahelduvvoolu teooria. 8. Elektrokeemia. 9. Elektrivool dielektrikus. 10. Muutuvad voolud.

II. Mõõtmistehnika.

1. Sissejuhatus. 2. Ampermeetrid. 3. Voltmeetrid. 4. Vattmeetrid. 5. Takistuste mõõtmine. 6. Energia mõõtmine (voolulugejad). 7. Mõõduriistad eriotstarbeiks. 8. Mõõduriistade pealkirjad. 9. Kõrgepingemõõtmine.

III. Jõujaamad ja vooluallikad.

1. Elektri jõujaamade ja -võrkude liigid. 2. Alalisvoolujaamad. 3. Vahelduvvoolujaamad. 4. Voolumuundajad. 5. Lülitusseadised. 6. Jõumasinad ja jõuülekanne. 7. Jaotusvõrgud. 8. Jõujaama planeerimine ja eksploatatsioon. 9. Jõujaama ja võrgu rikked.

V. Elektervalgustus*).

1. Valguse teooria. 2. Valgusallikad. 3. Lambipesad ja armatuurid. 4. Lampide lülitus. 5. Valgustusseadmete projekteerimine.

*) Osad: IV. Jaotusvõrgud ja siseinstallatsioon, VI. Elektrimootorid, VII. Soojus, VIII. Elektri kasutamine mitmesugustel aladel, IX. Signaal- ja sidetehnika, X. Kõrgepingetehnika — pole veel trükitis ilmunud.

SISUKORD.

Lk.

I. Valguse terminoloogia.

1. Valgus. 2. Valgusallikate liigid. 3. Valgustugevus J. Küünal (K). 4. Valgusejaotus. 5. Valgusvoog Φ . Luumen (Lm). 6. Pinnavalgustus E. Luks (Lx). 7. Heledus B. Stilb (Sb). 8. Hajuvus. 9. Valgustatava pinna omadusi. 10. Valguse värvus. 11. Valgusallika kasutegur. 12. Valgusallika eritarvitus. 13. Valguse mõõtmine 3

II. Valgusallikad.

14. Valgusallikad elektrotehnikas. A. Hõõglambid. 15. Põhimõte. 16. Hõõgniidi materjal. 17. Volframniidiga õhutihi hõõglamp. 18. Volframniidiga ja gaasitäitega hõõglamp. 19. Süsiniitlamp. 20. Lambi pinge. 21. Võimsus. 22. Lambi iga. 23. Lambi sokkel. 24. Hõõglampide tüübid ja ehitus. 25. Hõõglampide valmistamine. B. Leeklambid. 26. Põhimõte. 27. Leegi omadused. 28. Pinge. 29. Valgustugevus. 30. Kasutamise. C. Huumlambid. 31. Põhimõte. 32. Tööpinge ja vool. 33. Valguse omadused. 34. Toru tüübid. 35. Moore-torud. 36. Helktorud väärtgaasidega. Neoontorud. 37. Neoontorude monteerimine. 38. Huumlambid. 39. Elavhõbeauru-lambid. 40. Elavhõbeauru-lambi omadusi. 41. Elavhõbelambi kasutamine valgustamiseks. 42. Elavhõbelamp eriotstarbeiks. 43. Naatriumiaurulamp 12

III. Lambipesad ja armatuurid.

44. Lambipesa tüübid. 45. Lambipesa valik. 46. Niplid. 47. Lambipesa varustus. 48. Lambipesade kohalemonteerimine. 49. Lambiarmatuuri ülesanded. 50. Valgustusviisid siseruumidele. 51. Armatuurid siseruumidele. 52. Valgustugevuse diagrammid. 53. Armatuuride kohalemonteerimine. 54. Armatuurid-laternad välisvalgustusele. 55. Välisarmatuuride ülesriputamine. 56. Üksikosad välisarmatuuride ülesriputamiseks. 57. Lampide paigutus. 58. Lambid ja armatuurid päevavalguse jaoks 32

IV. Lampide lülitus.

59. Lülitite tüübid. 60. Trepiautomaat. 61. Lülituskeel. 62. Lülitamine fotoelemendi abil. 63. Lampide arv ühes grupis 51

V. Valgustusseadmete projekteerimine.

64. Pinnavalgustus. 65. Lampide arv ja asetus siseruumis. 66. Lampide suuruse määramine kasuteguri-meetodil. 67. Vattreegel. 68. Ruutkaugusmeetod. 69. Tänavate valgustus. 70. Vaateaknad. 71. Valgustamistunnid ja voolukulu 55

A-11937