



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R12:1974

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

Underlag för bedömning och val av ljusarmaturer

Lars Carlsson

Judit Persson

Bygghforskningen

Underlag för bedömning och val av ljusarmaturer

Lars Carlsson & Judit Persson

En belysningsanläggnings uppgift är att skapa en ändamålsenlig ljusmiljö. Individens krav är att belysningen är anpassad till synuppgiften och synförmågan samt att synupplevelsen blir den eftersträfvade. Dessa krav varierar beroende på miljön och de skiftande mänskliga behoven. Det är därför svårt att fastslå vilka prestationer som fordras av ljusarmaturen. Entydiga kriterier på "god ljusmiljö" saknas.

Denna rapport behandlar och kommenterar de påverkande faktorerna och sambandet mellan önskad ljusmiljö och armaturval.

Redovisning av data och egenskaper

Inom ER-nämnden har en rådgivande grupp arbetat med att försöka få klarhet i de problem som berör ljusarmaturers kvalitetsbedömning. Skälet är att man bl.a. från konsumenthåll efterlyst en vägledande information för val av rätt armaturtyp och för jämförelser mellan olika armaturer, t.ex. vid anbudsgranskning.

De informationer som lämnas i kataloger är ofta av typen "en prisvärd armatur i elegant utförande", "modern stilfull interiörmatur" och "en låg armatur i plåt av god kvalitet". Upplysningar av detta slag markerar behovet av en mera seriös presentation av data och egenskaper.

Faktorer vid val av armatur

Entydiga kriterier som fastslår vilka prestationer som fordras av en ljusarmatur saknas. Det är därför viktigt att man vid val av en ljusarmatur beaktar och prioriterar de påverkande faktorerna.

De påverkande faktorerna kan indelas enligt nedan:

- yttre förutsättningar
- önskemål om ljusarmaturers kvalitet
- utseende
- ekonomi

- gällande föreskrifter och bestämmelser.

Yttre förutsättningar

består i allmänhet av:

- synuppgifter (typ av arbete)
- synförmåga (ålder, syndefekt)
- omgivande ytors dimensioner
- omgivande ytors material
- omgivande ytors reflexionsegenskaper
- omgivningens temperaturer
- omgivande atmosfärens korrosivitet
- omgivningens nedsmutsningsförmåga
- drifttid

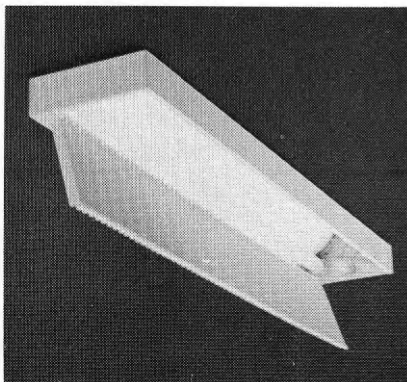


FIG. 1. Bländskydd som kvarhänger vid lampbyte.

Önskemål om ljusarmaturers kvalitet

kan beskrivas enligt följande:

- lämplig ljusfördelning med hänsyn till användningsområde
- lämplig luminansfördelning och optisk kontroll av ljuset med hänsyn till bländningen
- hög verkningsgrad och lämplig armaturutformning med hänsyn till att t. ex. lysrörens ljusflöde varierar med omgivningstemperaturen
- tillfredsställande elektrisk funktion hos komponenter med avseende på tändning och driftvärden

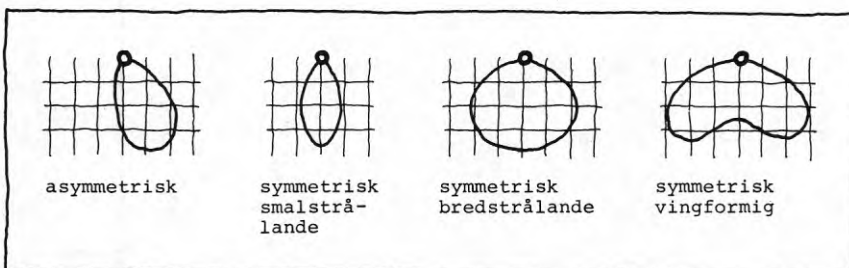


FIG. 2. Hur reflektorn påverkar ljusfördelningen.

Bygghorsningen Sammanfattningar

R12:1974

Nyckelord:

belysning, ljusarmatur, kvalitetsbedömning

Rapport R12:1974 redovisar ett arbete som utförts av ER-nämnden med stöd av Statens råd för byggnadsforskning.

UDK 628.95.004.1
SfB (63)
ISBN 91-540-2316-5

Sammanfattning av:

Carlsson, L och Persson, J, 1974, *Underlag för bedömning och val av ljusarmaturer* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R12:1974, 60 s., ill. 16 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60
Grupp: installation

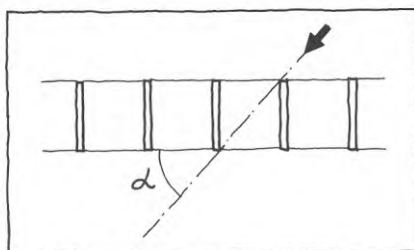


FIG. 3. Avskärningsvinkeln för rasterbländskydd.

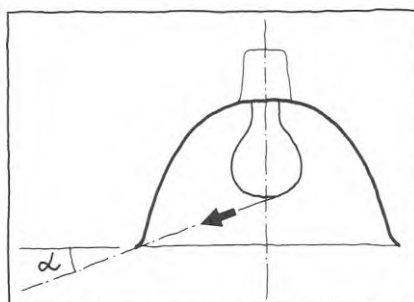


FIG. 4. Avskärningsvinkeln för reflektor.

- lämplig mekanisk stabilitet och hållfasthet
- lämpligt material och lämplig ytbehandling
- elektrisk hållbarhet
- erforderlig termisk hållfasthet

Ekonomi

Belysningsanläggningarnas ekonomi påverkas av följande faktorer:

- kostnader för armaturer
- kostnader för montering
- kostnader för energi (effektförbrukning inkl. förluster, drifttid)
- kostnader för ljuskällor (livslängd)
- kostnader för underhåll (lampbyte, rengöring)

Sammanställning

När kriterierna för den bestämda synuppgiften och synförmågan sammanställts enligt ovan återstår att finna ljusarmaturer som motsvarar kraven. För en objektiv bedömning behövs en omfattande dokumentering av ljusarmaturers och objektiva värderingsunderlag.

I rapporten presenteras en sammanställning över ljusarmaturers egenskaper och övriga uppgifter. Sammanställningen är avsedd att användas som underlag vid redovisning av armaturer och vid bedömning av redan redovisade armaturer. Avsikten är att redovisningen skall kunna ske på ett likartat sätt och i möjligaste mån enligt angivna provnings- och redovisningsförfaranden.

Sammanställningen har följande rubrikindelning:

- Allmän orientering om armaturen
- Material och ytbehandling
- Konstruktion
- Mått och vikt
- Ljustekniska egenskaper
- Värme- och ventilationstekniska egenskaper
- Ljudtekniska egenskaper
- Beständighet
- Montering
- Underhåll
- Förpackning

Studium av ljusarmaturers egenskaper

Ovannämnda sammanställning kompletteras i rapporten med ett studium av egenskapernas betydelse samt påverkan på armaturen och den slutliga ljusmiljön. I detta sammanhang berörs även kvalitativa egenskaper såsom luminansfördelning, bländning, ljusets riktning och spektrala sammansättning samt belysningsstyrkan och de vanligaste ljuskällorna.

Här återges några av de egenskaper som är väsentliga vid projektering av ljusanläggningar och val av armaturer.

En armatur bör kunna tåla de temperaturförhållanden som uppträder vid långvarig normal användning. Flertalet armaturer som saluförs är avsedda att användas i en omgivningstemperatur av 25° C. Detta framgår i regel inte av fabrikantens uppgifter. I katalogerna bör man därför ange den maximala omgivningstemperaturen och påpeka att fabrikanten bör rådfrågas när det rör sig om exceptionella temperaturer.

Den mekaniska stabiliteten hos en ar-

matur beror mera på det konstruktiva utförandet än på materialets godstjocklek. Det är alltså av större vikt att få kännedom om hur armaturen utförts med avseende på förstärkningar, sammanfogningar och förstyrningar.

För en bedömning av armaturens och installationens ömsesidiga anpassning är det viktigt att få upplysning om anslutningssätt, kopplingsklämmors kapacitet och placering, införningsöppningars storlek och läge samt utförande av intern ledningsdragnings och möjligheter till överkoppling.

Som skydd mot termisk och mekanisk påverkan förlägs interna ledningar ofta under en plåtprofil eller dras i en plastslang. Sådana anordningar fordras ibland också för anslutningsledningen som förs in i armaturen. Okapslade komponenter, oskyddade och slarvigt förlagda ledningar kan skämma armaturens utseende och även ge upphov till färgskiftningar i bländskyddet.

Vid val av reaktorer för lysrörsarmaturer eftersträvar man låga effektförluster. När dessa förluster redovisas i kataloguppgifter bör de gälla för verkliga driftförhållanden.

Den uppgift som man har nytta av är armaturens totala effektförbrukning. Denna bör alltså vara redovisad för en komplett armatur i fortvarighetstillstånd, mätt vid +25° C omgivningstemperatur med inbrända lampor och vid märkspänning. Eftersom det finns en viss spridning mellan olika reaktorer kvalitets borde värdet (i watt) redovisas som ett genomsnittsvärde från en större produktion.

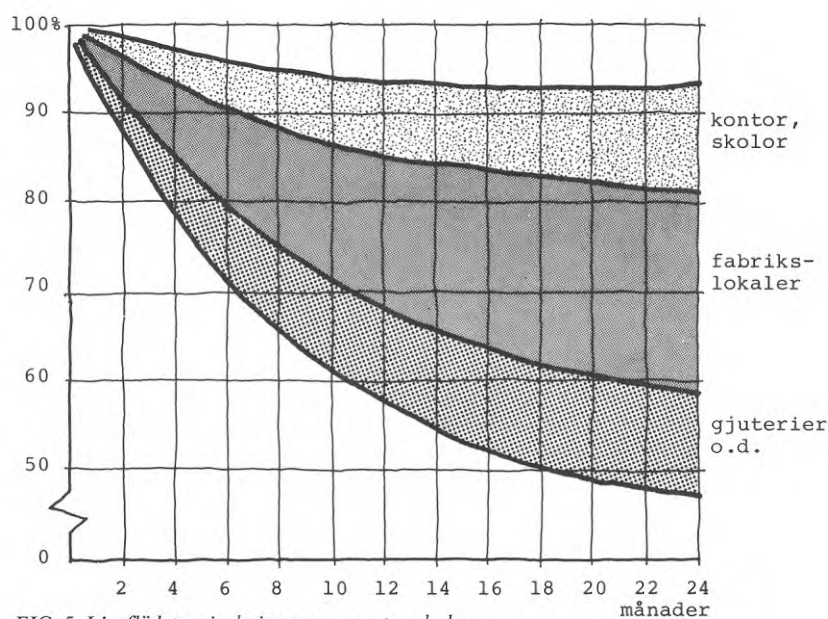


FIG. 5. Ljusflödets minskning p.g.a. smuts och damm.

Guide to choice and assessment of lighting fittings

Lars Carlsson & Judit Persson

The duty of a lighting installation is to create an appropriate illumination environment. The requirements made by the individual are that the illumination should be adapted to the visual task and the visual power and also that the visual experience should be that aimed for. These requirements vary depending on the environment and the changes in human needs, and it is therefore difficult to find what performance is demanded of lighting fittings. There are no uniform criteria with regard to "good illumination environment".

This report deals with, and comments on, the various factors and the relation between the required illumination environment and the choice of a lighting fitting.

Presentation of data and properties

An advisory group has been engaged in the Council for the Account of Properties of Building Products on an attempt to elucidate the problems associated with the qualitative assessment of lighting fittings. One of the reasons for this is that consumers demand guidance in choosing the correct type of lighting fitting and in making comparisons between different fittings, e.g. in conjunction with the examination of tenders.

The information provided in catalogues is often of the type "a commendable fitting of elegant design", "modern interior fitting" and "a low-level metal lighting fitting of good quality". Information of this type emphasises the need of a more genuine presentation of data and properties.

Factors which affect the choice of a lighting fitting

There are no uniform criteria which lay down the performance demanded of a lighting fitting. It is therefore important that the appropriate factors are taken into account and ranked in order of priority when a lighting fitting is chosen.

These factors can be classified as follows:

- external conditions

- requirements concerning the quality of the lighting fitting
- appearance
- economy
- current specifications and regulations.

External conditions

usually consist of:

- visual tasks (type of work)
- visual power (age, visual defects)
- dimensions of surrounding surfaces
- materials of surrounding surfaces
- reflectivities of the surrounding surfaces
- ambient temperature
- corrosivity of ambient atmosphere
- dirt carried by the ambient atmosphere
- operating time.

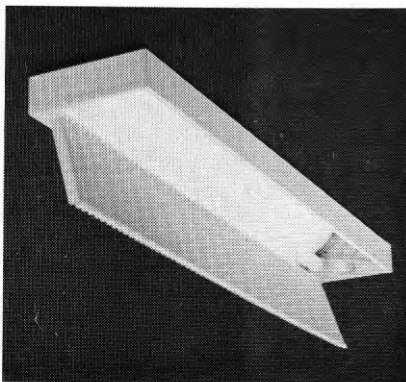


FIG. 1. Anti-glare screen left in place when the tube is replaced.

Requirements concerning the quality of the lighting fitting

can be described as follows:

- suitable light distribution in view of the field of application
- suitable distribution of luminance and optical control of the light in view of glare
- high efficiency and suitable design of the fitting in view of the fact that, e.g., the luminous flux of the fluorescent tube varies with the ambient temperature

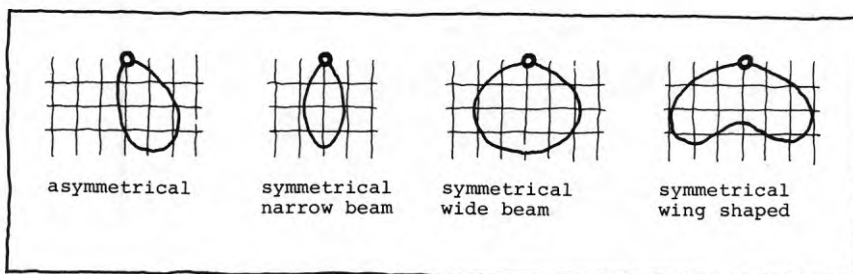


FIG. 2. The effect of the reflector on the light distribution.

National Swedish Building Research Summaries

R12:1974

Key words:

illumination, lighting fittings, assessment of quality

Report R 12:1974 relates to work performed by the Council for Account of Properties of Building Products with the support of the National Swedish Council for Building Research.

UDC 628.95.004.1
SfB (63)
ISBN 91-540-2316-5

Summary of:

Carlsson, L, and Persson, J, 1974, *Underlag för bedömning och val av ljusarmaturer* (Guide to choice and assessment of lighting fittings). (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R12:1974, 60 p., ill. 16 Sw. Kr.

The report is in Swedish with summaries in Swedish and English.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

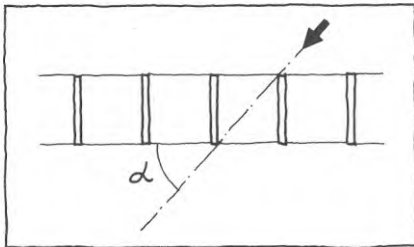


FIG. 3. Angle of cut-off for a louvred anti-glare screen.

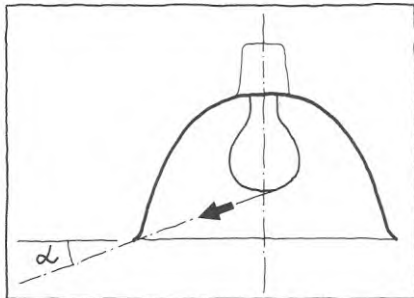


FIG. 4. Angle of cut-off for a reflector.

- satisfactory electrical function of the components with regard to starting and operational values
- suitable mechanical stability and strength
- suitable material and suitable finish
- electrical durability
- the necessary thermal strength

Economy

The economy of the lighting installation is influenced by the following factors:

- the cost of fittings
- the costs of mounting
- the costs of energy (power consumption incl. losses, operational time)
- the cost of light sources (life)
- the cost of maintenance (lamp changes, cleaning)

The schedule

When the criteria relating to the given visual task and visual power have been summarised as above, lighting fittings must be found which meet the requirements. For an objective assessment to be possible, it is necessary that a comprehensive documentation of the properties of lighting fittings should be available, as well as data required for their objective evaluation.

The report presents a schedule of the properties of lighting fittings and other information. It is intended that this schedule is used as the basis in describing lighting fittings and in assessing fittings which have already been described. The intention is that description should take place in a similar manner and, as far as possible, according to the stated testing and reporting procedures.

The schedule has the following headings:

- General information concerning the lighting fitting
- Material and surface finish
- Construction
- Dimensions and weight
- Illumination properties
- Thermal and ventilation properties
- Acoustic properties
- Durability
- Mounting
- Maintenance
- Packaging

Study of the properties of lighting fittings

The above schedule is supplemented in the report by a study of the significance of these properties and also their effect on the lighting fitting and the final illumination environment. Qualitative properties such as luminance distribution, glare, direction and spectral composition of the light and the intensity of illumination are also discussed in this context, as well as the most common sources of light.

Some of the properties which are important in conjunction with the design of lighting installations and the choice of lighting fittings are referred to below.

A lighting fitting should be capable of withstanding the temperature conditions which arise in normal use of long duration. Most lighting fittings on the market are intended for use in an ambient temperature of 25° C. As a rule, the information supplied by the distributor does not mention this. Catalogues should therefore state the maximum ambient temperature and emphasise that the advice of the distributor should be sought when temperatures are different.

The mechanical stability of a lighting

fitting depends more on the method of construction than on the material thickness. It is therefore very important that there should be information concerning the construction of the fitting as regards reinforcements, joints and stiffeners.

In order that the mutual suitability of the lighting fitting and the installation may be assessed, it is important that information should be available concerning method of connection, the capacity and placing of connection clips, the sizes and positions of the recesses, as well as the design of the internal wiring and the facilities for alteration.

In order to provide protection against thermal and mechanical damage, internal wiring is often laid underneath a sheet metal strip or drawn inside a plastics conduit. Such arrangement is also required at times for the connecting cable which is drawn into the lighting fittings. Unencapsulated components, unprotected and untidily laid cables can detract from the appearance of the lighting fitting and may also cause colour changes in the anti-glare screen.

In choosing chokes for fluorescent lighting fittings, the aim is to make power losses low. When these losses are quoted in catalogues, they should refer to actual operational conditions.

The information which is useful is the total power consumption of the lighting fitting. This should therefore be given for a complete lighting fitting at the steady state, measured at an ambient temperature of 25° C using light bulbs or tubes after the initial period and operating at rated voltage. Since there is a certain scatter in the qualities of different chokes, the value (in watts) should be the mean value taken from a large run.

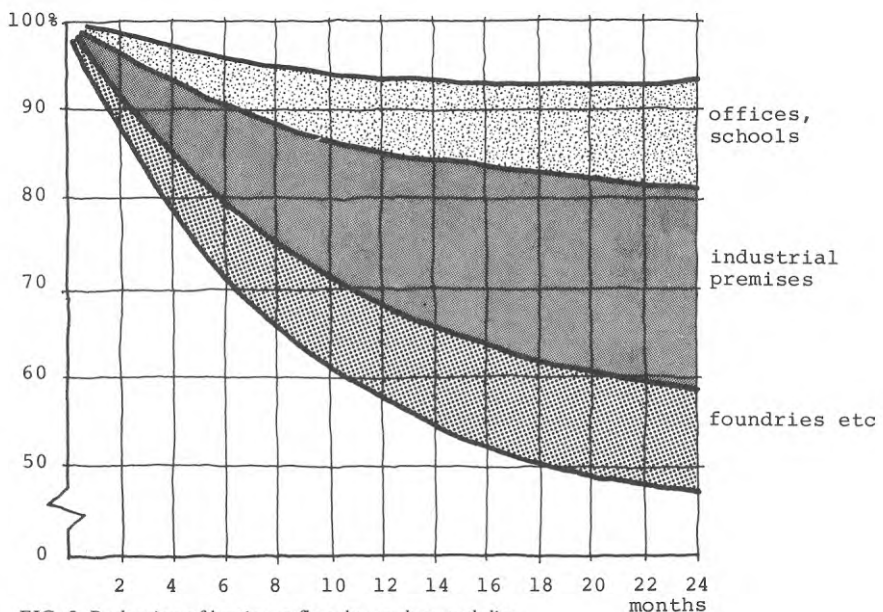


FIG. 5. Reduction of luminous flux due to dust and dirt.

Rapport R12:1974

UNDERLAG FÖR BEDÖMNING OCH VAL
AV LJUSARMATURER

Lars Carlsson och Judit Persson

Denna rapport redovisar ett arbete som utförts av ER-nämnden med stöd av Statens råd för byggnadsforskning. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2316-5

Rotobekman AB, Stockholm 1974

INNEHÅLL

FÖRORD	4
1	BELYSNINGEN OCH DESS KVALITET	5
1.1	Luminansfördelning	6
1.2	Bländning	6
1.3	Ljusets riktning	8
1.4	Ljusets spektrala sammansättning	10
1.5	Belysningsstyrka	11
2	LJUSARMATURER	12
	Sammanställning av armaturegenskaper	14
2.1	Material och ytbehandling	19
2.2	Konstruktion	20
2.3	Mått. Vikt	27
2.4	Ljustekniska egenskaper	28
2.5	Värme- och ventilationstekniska egenskaper ..	32
2.6	Ljudtekniska egenskaper	33
2.7	Beständighet	34
2.8	Montering	36
2.9	Underhåll	37
3	FÖRESKRIFTER. BESTÄMMELSER	42
4	BEDÖMNING AV LJUSARMATURER FRÅN BELYSNINGS- TEKNISKA OCH EKONOMISKA SYNPUNKTER	44
5	LJUSKÄLLOR	47
5.1	Glödlampor	47
5.2	Urladdningslampor	48
5.2.1	Lysrör	48
5.2.2	Kvikksilverlampor	50
5.2.3	Metallhalogenlampor	51
5.2.4	Lågtrycksnatriumlampor	52
5.2.5	Högtrycksnatriumlampor	52
5.3	Jämförelsetabell	53
6	DEFINITIONER	56
7	LITTERATUR	59
8	SAKORDSREGISTER	60

FÖRORD

Inom ER-nämnden har en rådgivande grupp färdigställt en utredning med syfte att få klarhet i de problem som berör ljusarmaturers kvalitetsbedömning.

ER-nämndens utredning om ljusarmaturer ligger till grund för denna rapport som vill visa sambandet mellan önskad ljusmiljö och armaturval.

Här behandlas och kommenteras de faktorer vilka bör beaktas vid val och bedömning av ljusarmaturer. De påverkande faktorerna och dessas betydelse varierar från fall till fall. För att underlätta bedömningen planeras att i en andra etapp klassificera några typer av ljusarmaturer. Arbetet skall bedrivas i ER-nämndens regi i samarbete med författarna och Ljusarmaturleverantörerna Ljusa.

ER-nämndens utredning projekt nr 153 har remissbehandlats av ett 30-tal remissinstanser bestående av myndigheter, institutioner, tillverkare, förvaltare och konsumenter. Remissyttrande över denna rapport har lämnats av Ljusarmaturleverantörerna Ljusa.

ER-nämndens rådgivande grupp för projekt 153 Ljusarmaturer bestod av civilingenjör Judit Persson ER-nämnden (projektledare), ingenjör Lars Carlsson Hans Hedlund & Co AB (utredningsman), civilingenjör Allan Ottosson KTH (ordförande), byrådirektör Åke Franzén Byggnadsstyrelsen, ingenjör Yngve Gustavsson Stockholms läns landsting, civilingenjör Bertil Mattsson Ljusarmaturleverantörerna Ljusa, ingenjör Bengt Nilsson Ljusarmaturleverantörerna Ljusa och ingenjör Hubert Tapper Ljusarmaturleverantörerna Ljusa.

Dessutom har civilingenjör Ralf Henning Hans Hedlund & Co AB medverkat till denna skrift.

1 BELYSNINGEN OCH DESS KVALITET

Belysningen (ljusmiljö) ingår som en viktig del i den totala miljön och har alltså direkt inverkan på denna. God belysning - god ljusmiljö - syftar till att för vårt dagliga arbete och för vår fritid åstadkomma ökad trivsel, minskad synansträngning, högre synprestationsförmåga och minskad risk för olycksfall.

För att åstadkomma god belysning för det ovannämnda syftet krävs kunskaper inte bara om de rent tekniska aspekterna kring ljusalstring och belysning utan också om de fysiologiska krav synsinnet ställer samt om hur den visuella perceptionen fungerar.

Med hänsyn till användningsområde och synuppgifter varierar kraven på belysningsegenskaperna. I en verkstadslokal ställs exempelvis höga krav på ljusets riktning och bländfrihet medan i en försäljningslokal färgåtergivningen kan vara den dimensionerande egenskapen.

Samspelet mellan alla höga krav på belysningsegenskaper, teknik, miljö och ekonomi är så pass komplicerat att i stort sett ingen belysningsanläggning kan samtidigt uppfylla alla önskemål, utan att resultatet blir en kompromiss. För att kompromissen skall innebära en för varje definierat användningsområde optimal lösning bör belysningsanläggningens slutliga utformning utföras i samarbete med byggherre, nyttjare, arkitekt, VVS-konsult, belysningskonsult och kanske även ögonläkare och ergonom.

Vid planering av belysning bör beaktas att människans krav på synupplevelser avser den totala miljön varför valet av ljusarmaturer alltid måste samordnas med alla faktorer av betydelse.

De viktigaste faktorerna är:

- o individens synförmåga
- o belysningstekniska egenskaper (se nedan)
- o omgivningens och arbetsobjektets (synuppgiftens) form och mått
- o omgivningens och arbetsobjektets (synuppgiftens) material
- o omgivningens och arbetsobjektets (synuppgiftens) reflexions-egenskaper och färg
- o ljuskällans egenskaper (se kap. 5).

B e l y s n i n g s t e k n i s k a e g e n s k a p e r
Kvaliteten hos en belysningsanläggning påverkar individens uppfattning om ljusmiljön och beror huvudsakligen på:

- o luminansfördelning (se 1.1)
- o bländning (se 1.2)
- o ljusets riktning (se 1.3)
- o ljusets spektrala sammansättning (se 1.4)
- o belysningsstyrka (se 1.5)

1.1 Luminansfördelning

Det ögat uppfattar när vi ser är ljusinttryck och färginttryck. Stimulus för dessa inttryck är de betraktade ytornas olika luminanser och ljusets spektrala sammansättning. Det är alltså luminanser ögat uppfattar och inte belysningsstyrkor.

Luminansfördelningen är en viktig faktor, kanske den viktigaste, till vilken hänsyn bör tas vid projekteringen. Luminansfördelningen påverkas av armaturernas ljusfördelning, placering, ev tillsatsbelysning och rumsytornas reflexionsegenskaper. Man bör räkna med att alla ytor reflekterar ljus mer eller mindre och på olika sätt beroende på dessas beskaffenhet. Luminansskillnaden mellan armaturens lysande yta och dess närmaste omgivning påverkar bländningen. Ökad omgivningsluminans, vilket kan åstadkommas om t ex armaturer ger taket belysning, innebär oftast minskad bländning.

Belysningen bör ordnas så att arbetsobjektet får högre luminans än omgivningen och så att bländning undviks genom att det inte väljs för stora luminansvariationer i synfältet.

En god regel är att luminansförhållandet mellan en lysande armatur och dess intilliggande ytor inte väljs större än 20:1 och att luminansförhållandet mellan synobjektet, dess närmaste omgivning samt det yttre synfältet är 5:3:1 (FIG. 1).

1.2 Bländning

Bländning definieras enligt Commission International de l'Éclairage, CIE, som "ett syntillstånd med obehag eller nedsatt förmåga att se betydelsefulla objekt, eller båda delarna, beroende på olämplig fördelning eller storleksordning av luminanser eller på extrema kontraster i tid och rum".

Graden av bländningsobehag beror på de bländande ytornas placering i synfältet, deras luminans och de rymdvinklar under vilka ögat ser ytorna och den luminans ögat är adapterat för. Då vi i dagligt tal talar om "för stark" belysning, är det nästan undantagslöst fråga om någon form av bländning.

Äldre människor irriteras mer av bländning än yngre. Detta beror bl a på den med åldern ökande linsgrumlingen.

Direktbländning förorsakas av ljuskällor, ljusarmaturer, fönster m m med mycket högre luminans än vad ögat är adapterat för, medan ljus från starka reflexer i form av spegling i blanka ytor ger indirekt bländning. Denna typ av bländning försämrar också kontrasterna (FIG. 2).

En enkel, men ofta tillräckligt bra metod, är att kontrollera den indirekta bländningen på arbetsytan med hjälp av en spegel. Sett från sin normala arbetsställning skall man helst inte se någon del av armaturens lysande yta i spegeln (FIG. 3).

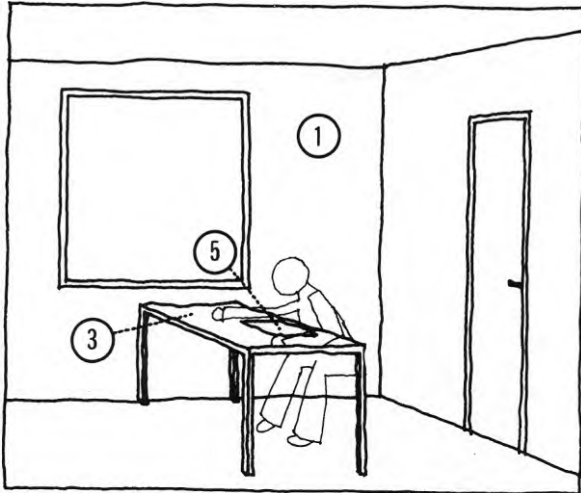


FIG.1. Luminansförhållandet mellan synuppgiften, dess närmaste omgivning och det yttre synfältet bör vara 5:3:1.

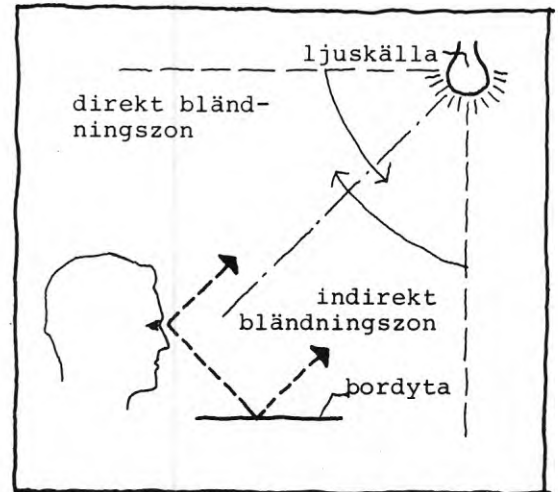


FIG.2. Definition av direkt- och indirektbländningszon.

Ett relativt enkelt sätt att beräkna bländtalet för en belysningsanläggning har utarbetats av det brittiska belysnings-sällskapet. Beräkningen kan göras med hjälp av en s k bländtalskalkylator eller speciella tabeller och nomogram (FIG. 4). I bländtalskalkylatorn har det fullständiga grundmaterialet för bländtalsberäkning sammanställts vilket medfört ett förenklat beräkningsförfarande /5/.

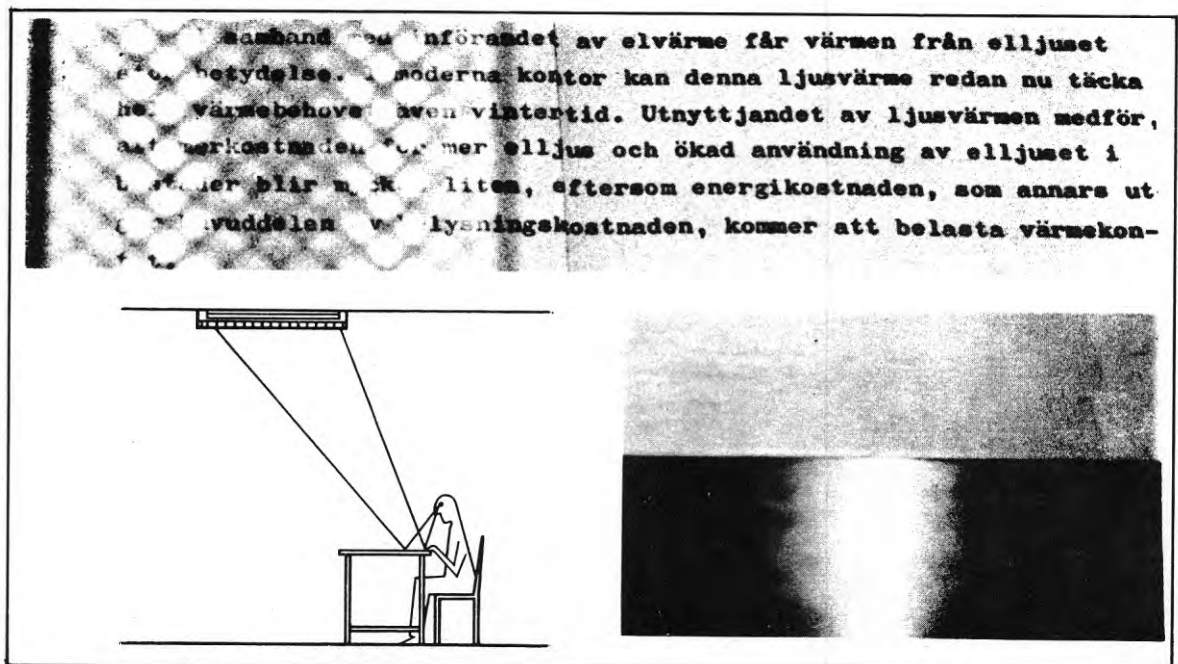


FIG.3. Ljusarmatur i taket ger ofta blänk i bordsytan. Speglingen blir mera störande ju blankare och mörkare ytan är. I en skiva av klarglas eller plast på bordet ser man en spegelbild av armaturen.

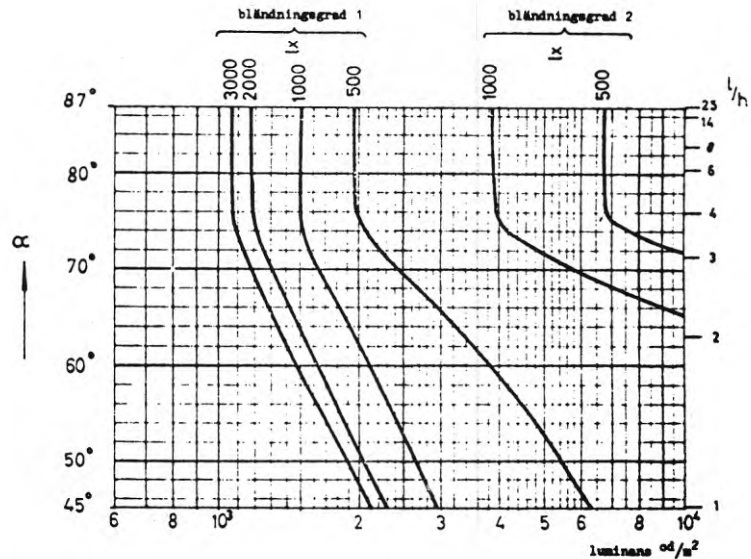


FIG. 5. Luminansbegränsningskurvor.

Ljusets huvudsakliga riktning skall vara sådan att man själv inte skuggar sitt arbetsområde.

Vid olämpligt ljusinfall, som t ex när större delen av ljuset riktas framifrån mot arbetsobjektet, kan för stor del av det ljus som träffar synobjektet komma att riktas mot ögat. I sådana fall försvåras synuppgiften inte bara på grund av den sk in-direkta bländningen utan också på grund av att kontrasterna försämras.

Kontrast är skillnaden i luminans mellan en detalj och dess bakgrund. Denna beror på ljusets infallsriktning och färg, föremålets färg och struktur men även på betraktelseriktningen.

Uppfattningen av ett föremåls form bestäms huvudsakligen av fördelningen av luminanser och skuggor på föremålet. Den grad i vilken föremålens tredimensionella former framhävs kallas vanligen ljusets modelleringsförmåga (FIG. 6).



FIG. 6. Ljusets modelleringsförmåga. Olika ljusinfall på en byst.

Vid läsning, skrivning och ritarbete är kontrastskillnader en förutsättning för att man skall kunna se ordentligt eftersom man i dessa fall inte har någon större hjälp av skuggor.

Vid sömnadsarbete är hårt riktat ljus, som ger en rik skuggbildning, lämpligt medan arbete med speciellt blanka detaljer kräver ett diffust ljus från relativt storytiga armaturer.

För vidare studier om ljusets riktning se även i IES Code /1/ och IES Lighting Handbook /2/.

1.4 Ljusets spektrala sammansättning

(Ljusfärg, färgåtergivning, färgsättning).

Psykologiskt påverkas vi av färger, vilka alltså är viktiga för trivseln i en miljö. De olika typer av ljuskällor som normalt används har mer eller mindre stora variationer i sin spektrala sammansättning. Upplevelsen av färgen hos det ljus som träffar ögat beror på den spektrala sammansättningen hos det ljus som belyser föremålet och detta föremåls spektrala reflexionsförmåga.

Ljuskällors färg uttrycks ofta i färgtemperaturer i kelvin. CIE har utarbetat en metod för att användas vid redovisning av en ljuskällas färgåtergivande egenskaper. Metoden - ett s k testfärgsystem - används för att beräkna en ljuskällas färgåtergivningsindex, s k R_a -index som hänför sig till en bestämd färgtemperatur hos ljuskällan. $R_a = 100$ anger att färgåtergivningsegenskapen överensstämmer med den hos en referensljuskälla med motsvarande färgtemperatur.

En ljuskällas R_a -index är avsett att ge upplysning om ljuskällans färgåtergivningsegenskaper i jämförelse med referensljuskällans färgåtergivning. Det är däremot inte avsett som mått på känslomässiga upplevelser av färgåtergivningen. Vid planering av belysningsanläggning måste faktorerna föremålsfärg och ljusfärg behandlas med hänsyn till varandra.

Vid val av typ av ljuskälla bör hänsyn tas till behovet av god färgåtergivningsförmåga. Färgåtergivningsförmågan är en typisk kvalitetsfaktor medan ljusutbytet - som har sin givna betydelse vid anläggningens dimensionering - är ett kvantitetsbegrepp. Ibland kan det vara svårt att fatta beslut, då man på sätt och vis tvingas välja mellan ljuskvalitet och ljusekonomi, vilket illustreras i tabellen nedan.

	Färgtemp. K	R_a -index	Ljusflöde lm	Ljusutbyte lm/W
40 W lysrör varmvit	3000	53	3200	75
40 W lysrör varmvit- lyx	3000	86	1950	50

För vidare studier om ljusets spektrala sammansättning se även IES Code /1/ och IES Lighting Handbook /2/.

1.5 Belysningsstyrka

Belysningsstyrkan är en av de dimensionerande storheter som är avgörande för den planerade installationen.

Rekommendationer avseende belysningsstyrka för olika synuppgifter finns för närvarande i en Lux-tabell /3/. Man bör dock beakta att nya belysningsrekommendationer är under utarbetande och beräknas utkomma under 1974.

Vid val av lämplig belysningsstyrka är det bland många andra faktorer synuppgiften och den individuella synförmågan som man måste ta hänsyn till.

Andra påverkande faktorer är t ex detaljstorleken, kontrasten i luminans och färg mellan objektet och dess bakgrund, tiden för "avläsningen" och den säkerhet som krävs i "avläsningen" samt lokalens dagsljusförhållanden (FIG. 7).

Med åldrandet ökar ögats behov av ljus, vilket beror på en rad samverkande faktorer. Rekommendationer avseende belysningsstyrkor brukar vanligtvis avse personer i 40-årsåldern med normal synförmåga.

Belysningsstyrkan mäts med luxmeter och redovisas vanligen för ett horisontalplan. Den ger ett mått på belysningen på arbetsplatsen. Den ger däremot inte alltid ett mått på hur man individuellt uppfattar rummets belysning. Även den vertikala belysningsstyrkan kan behöva redovisas.

Av säkerhets- och trivselskäl bör allmänbelysningsstyrkan i en arbetslokal i horisontalplanet i bordshöjd inte någonstans vara lägre än 200 lux. Lägre belysningsstyrka än 20 lux bör inte förekomma ens i lokaler där människor befinner sig kortvarigt.

För speciellt svåra synuppgifter, som kräver 1000 lux och mera, ordnas belysning med särskild armatur för tillsatsbelysning som kombineras med lägre allmänbelysning för rummet.

Det bör beaktas att ökad installerad belysningseffekt i W/m^2 kan medföra ökade krav på ventilationen och på luftbehandlingsanläggningen.

Som riktvärde för variationer mellan belysningsstyrkor i angränsande rum brukar anges 5:1 (t ex kontorsrum - korridor).

För vidare studier om belysningsstyrkan se även IES Code /1/.

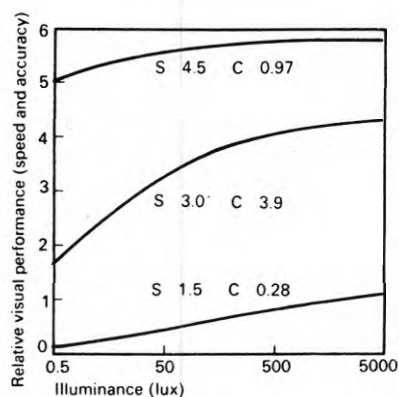


FIG.7. Förhållandet mellan synprestation och belysningsstyrkan för olika värden på synobjektets storlek (S) och kontrasten (C).

Avsikten med en belysningsanläggning är, som tidigare nämnts, att skapa en ändamålsenlig belysning för bestämd synuppgift, synförmåga och önskemål på ljusmiljön. Entydiga kriterier som fastslår vilka prestationer som fordras av en ljusarmatur saknas. Det är därför viktigt att vid val av en ljusarmatur beaktas och prioriteras de påverkande faktorerna.

De påverkande faktorerna kan indelas enligt nedan:

- o yttre förutsättningar (detaljas nedan)
- o önskemål om ljusarmaturs kvalitet (detaljas nedan)
- o utseende
- o ekonomi (detaljas nedan)
- o gällande föreskrifter och bestämmelser (se kap. 3)

Yttre förutsättningar består i allmänhet av:

- o synuppgifter (typ av arbete)
- o synförmåga (ålder, syndefekt)
- o omgivande ytornas dimensioner
- o omgivande ytornas material
- o omgivande ytornas reflexionsegenskaper
- o omgivningens temperaturer
- o omgivande atmosfärens korrosivitet
- o omgivningens nedsmutsningsförmåga
- o drifttid.

Önskemål om ljusarmaturers kvalitet kan beskrivas enligt följande:

- o lämplig ljusfördelning med hänsyn till användningsområde (se kap. 2.4 Ljusfördelning)
- o lämplig luminansfördelning och optisk kontroll av ljuset med hänsyn till bländning (se kap. 2.2 Bländskydd, Reflektorer)
- o hög verkningsgrad och lämplig armaturutformning med hänsyn till att t ex lysrörens ljusflöde varierar med omgivningstemperaturen (se kap. 2.2 Konstruktion, kap. 2.4 Verkningsgrad, kap. 5.2.1 Lysrör)
- o tillfredsställande elektrisk funktion hos komponenter med avseende på tändning och driftvärden (se kap. 2.2 Reaktor)
- o lämplig mekanisk stabilitet och hållfasthet (se kap. 2.2 Armaturlåda, armaturstomme)
- o lämpligt material och lämplig ytbehandling (se kap. 2.1 Material och ytbehandling)
- o elektrisk hållbarhet (se kap. 2.7 Beständighet)
- o erforderlig termisk hållfasthet (se kap. 2.7 Beständighet).

Ekonomi. Belysningsanläggningars ekonomi påverkas av följande faktorer:

- o kostnader för armaturer och installationssystem
- o kostnader för montering (se kap. 2.3 Mått och vikt)
- o kostnader för energi (i vissa fall även effektagift)
(effektförbrukning inklusive förluster, drifttid se kap. 2.4 Effektförbrukning)
- o kostnader för ljuskällor (livslängd se kap. 5 Ljuskällor)
- o kostnader för underhåll (lampbyte, rengöring se kap. 2.9 Underhåll).

När kriterierna för bestämd synuppgift och synförmåga sammanställts - enligt ovan - återstår att finna ljusarmatur som motsvarar kraven. För objektiv bedömning behövs omfattande dokumentering av ljusarmaturers egenskaper och objektiva värderingsunderlag.

I följande presenteras en sammanställning över ljusarmaturers egenskaper och övriga uppgifter. Sammanställningen är avsedd att användas som underlag vid redovisning av armaturer och vid bedömning av redan redovisade sådana. Avsikten är att redovisningen skall kunna ske på ett likartat sätt och i möjligaste mån enligt angivna provnings- och redovisningsförfaranden.

Sammanställningen kompletteras med ett studium över egenskapernas betydelse samt dessas påverkan på armaturen och på den slutliga ljusmiljön.

SAMMANSTÄLLNING

över ljusarmaturers egenskaper samt förslag till redovisnings- och provningsförfaranden.

Egenskaper	Redovisning	Provningsmetoder	Hänvisning till kommentarer i rapporten
ALLMÄN ORIENTERING	<ul style="list-style-type: none"> o typ av ljusarmatur o avsedd montering o avsett användningsområde o högsta avsedd omgivnings-temperatur °C o skyddsform enl SEN 2121 eller symbol enl CEE o armaturklass o effekt i W per rör eller lampa o antal rör eller lampor o total effekt i W inklusive effektförluster o effektfaktor i $\cos \varphi$ o märkspänning i V o märkström i A o märkfrekvens i Hz om den avviker från 50 Hz o för ventilerad armatur anges om den är avsedd för till- eller frånluft 		
MATERIAL OCH YTBEHANDLING	<ul style="list-style-type: none"> o i ljusarmaturen och tillbehör ingående material o godstjocklek i mm o ev ytbehandling o ytbehandlingens skiktjocklek i mm 		Kap. 2.1
KONSTRUKTION	<p><u>Armaturlåda, stomme</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o material och ytbehandling enl ovan o konstruktiva utföranden o förstärkningar, förstävningar och sammanfogningar o hål eller hålanvisningar o hål eller stosas för anslutning till luftbehandlingsanläggning 		Kap. 2.2
	<p><u>Bländskydd</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o material och ytbehandling enl ovan o typ av bländskydd o monteringssätt o förekomst av ram o fällbarhet o avskärmningsvinkel 		Kap. 2.2
	<p><u>Reflektor</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o material och ytbehandling enl ovan o typ av reflektor o reflektorns montering i armaturen 		Kap. 2.4 Ljusförd. Kap. 2.2

Egenskaper	Redovisning	Provningsmetoder	Hänvisning till kommentarer i rapporten
KONSTRUKTION forts	<ul style="list-style-type: none"> o ljuskällans placering i reflektorn o löstagbara proppanslutna delar o avskärningsvinkel 		Kap. 2.4 Ljusförd.
	<p><u>Reaktor, Tänd- och driftsystem</u></p>		Kap. 2.2
	<ul style="list-style-type: none"> o typ av reaktor o tändsystem o effektförlust o temperaturklass och isolationsklass o placering i armaturen 		
	<p><u>Kondensatorer</u></p>		Kap. 2.2
	<ul style="list-style-type: none"> o typ av isoleringsmaterial o antal o placering i armaturen o temperaturmärkning 		
	<p><u>Lamphållare</u></p>		Kap. 2.2
	<ul style="list-style-type: none"> o material och ytbehandling enl ovan o typ av fattning o temperaturklass o monteringsätt o förekomst av fjädrande montering o ev ställbarhet 		
	<p><u>Armaturens anslutningssätt</u></p>		Kap. 2.2
	<ul style="list-style-type: none"> o införingsöppningars placering, antal och dimension o tätningshylsor och stryppnipplar o anslutningssladd (typ, area i mm², längd, anslutningsdon) o anordningar för ledningsföring (vikbleck, distansdon mm) o överkopplingsledningars temperaturklass, antal, märkning och area i mm² o interna kopplingsledningars temperaturklass och förläggningssätt o plintars kapacitet (antal ledare och area i mm²) samt placering o tillbehör som medföljer leveransen eller som kan beställas 		
MÅTT. VIKT	<ul style="list-style-type: none"> o armaturens mått i mm o fästhålsavstånd i mm o infällningsmått i mm o viktuppgifter för armaturdel avsedd att fastsättas mot underlaget i kg o viktuppgifter för tillkommande lösa armaturdetaljer i kg o total vikt i kg o vikt inklusive förpackning i kg o vikt för luftdon avsedda att anbringas på armatur i kg 		Kap. 2.3

Egenskaper	Redovisning	Provningsmetoder	Hänvisning till kommentarer i rapporten
LJUSTEKNISKA EGENSKAPER	<p><u>Ljusfördelning</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o ljusfördelning i tre plan (för rotationssymmetrisk armatur i ett plan) i cd/klm, i polära eller rätvinkliga koordinater o armaturens lysande yta i m² o ljusfördelning uppåt och nedåt i % o nedåtriktat ljusflöde i lm per klm o ev bländskyddets geometriska avskärningsvinkel för tre riktningar, 45° åtskilda (för en lysrörsarmatur i riktningarna längs, tvärs och 45° vinkel mot rören) o för asymmetriska bländskydd redovisas avskärningsvinklar i riktningar 180° åtskilda 	<p>Dansk Standard DS 706 (Med hjälp av provningsresultat bör leverantören framta tabell över verkningsgrader som funktion av rumsindex och reflexionsfaktorer)</p> <p>Särskild redovisning av "spotlights" och liknande armaturtyper erfordras</p>	Kap. 2.4
	<p><u>Verkningsgrad</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o armaturens verkningsgrad i % (för ventilerad armatur uppmäts verkningsgraden med armaturen i statiskt tillstånd) o korrektionsfaktor för andra temperaturer och monteringsätt än de vid provning 	Dansk Standard DS 706	Kap. 2.4
	<p><u>Effektförbrukning - Effektfördelning</u></p> <ul style="list-style-type: none"> o armaturens effektförbrukning i W o startström i A o Effektfaktor i $\cos\varphi$ o kondensatorns märkkapacitans i μF o effektfördelning i W 	Dansk Standard DS 706	Kap. 2.4
VÄRME- OCH VENTILATIONS- TEKNISKA EGENSKAPER	<ul style="list-style-type: none"> o armaturens effektfördelning i W redovisas i diagram. (Som funktion av luftflöde i m³/s redovisas effekt till frånluft, till rum och ev undertaksutrymme) o armaturens relativa flöde i % som funktion av luftflöde i m³/s o korrektionsfaktorer för andra temperaturer än de vid provning o armaturens luftmotstånd i Pa (N/m²) som funktion av luftflöde i m³/s och vid skilda öppningsareor. (Anges om avläsningsmöjlighet eller mätbarhet finns) 	Enhetliga provningsmetoder saknas för närvarande. Vid redovisning bör anges provningsförhållandena som: rumstemperatur, ev undertaksutrymmens temperatur, luftflödets temperatur se även /8/	Kap. 2.5
LJUDTEKNISKA EGENSKAPER	<ul style="list-style-type: none"> o armaturens ljudnivå i dB(A) vid 10 m² ekvivalent absorptionsyta och i efterklangsfältet som funktion av luftflöde i m³/s. 	Enhetliga provningsmetoder saknas för närvarande	Kap. 2.6

Egenskaper	Redovisning	Provningsmetoder	Hänvisning till kommentarer i rapporten
	Kurvor anges i diagram med 5 dB(A) mellanrum och sammanförs med kurvor över luftmotstånd		
BESTÄNDIGHET	<ul style="list-style-type: none"> o värmeåldring o temperaturstegring <p>För provningspliktig armatur anges om armaturen är provad och godkänd av SEMKO enligt protokoll nr xxx.</p> <p>För icke provningspliktiga armaturer utförs provning enligt provningsmetoden. Om bestämmelsernas krav inte uppfylls anges på vilka punkter och i vilken omfattning avvikelser sker. Om temperaturgränsen överskrids anges detta med intervaller av 10°C</p> <ul style="list-style-type: none"> o motståndsförmåga mot slag och stötar hos armaturen och hos spänningsförande delars yttre skydd <p>För provningspliktig armatur anges om denna är provad och godkänd av SEMKO enligt protokoll nr xxx.</p> <p>För icke provningspliktig armatur utförs provning enligt provningsmetoderna ovan och anges om fordringarna enligt dessa provningsbestämmelser uppfylls.</p> <ul style="list-style-type: none"> o armaturens motståndsförmåga mot repning 	<p><u>För glödlampsarmaturer</u> SEMKO 125-1965 paragraf 10 (Bestämning av värmeåldring) och paragraf 11 (Bestämning av temperaturstegring).</p> <p><u>För armaturer med urladdningslampor SEMKO 1961¹⁾</u> paragraf 14 (Bestämning av temperaturstegring) och paragraf 16 (Bestämning av värmeåldring).</p> <p>SEMKO 125-1965 enligt paragraf 15 b-e SEMKO 21-1961¹⁾ paragraf 17 b-c. (För armaturer med kvicksilver- och natriumlampor används dessa provningsbestämmelser i tillämpliga delar)</p>	Kap. 2.7
MONTERING	<ul style="list-style-type: none"> o arbetsinstruktioner vid montering o arbetsinstruktioner vid lagring 		Kap. 2.8
UNDERHÅLL	<ul style="list-style-type: none"> o instruktioner för underhåll (utbytbarhet mm) o instruktioner för rengöring (metod, rengöringsmedel) 		Kap. 2.9
FÖRPACKNING	o armaturens förpackningssätt		

¹⁾ Gäller under en övergångstid. Nya bestämmelser SEMKO 130-1974.

Egenskaper som har betydelse när man ställer krav på:

m a t e r i a l o c h y t b e h a n d l i n g

- o mekanisk stabilitet och hållfasthet
- o motståndsförmåga mot korrosion
- o beständighet mot UV-strålning
- o beständighet mot termisk påverkan
- o ytbehandlingens beständighet

a r m a t u r l å d a o c h a r m a t u r s t o m m e

- o material och ytbehandling enligt ovan
- o konstruktionens stabilitet och hållfasthet i avseende montering, drift och underhåll
- o konstruktionens lämplighet för montering
- o konstruktionens lämplighet för anslutning till luftbehandlingsanläggning
- o utseende

b l ä n d s k y d d

- o material och ytbehandling enligt ovan
- o ljusfördelning
- o avbländningsförmåga
- o lätthanterbarhet vid lampbyte
- o lätthet att göra rent

r e f l e k t o r

- o material och ytbehandling enligt ovan (se även tabell över
- o lämplig reflexionsförmåga reflexionsfaktorer)
- o reflektorns form med hänsyn till att rikta och avblända ljuset
- o reflektorns konstruktion med hänsyn till typ och placering av ljuskällan

r e a k t o r s a m t t ä n d- o c h d r i f t s y s t e m

- o termisk hållfasthet (isolationsklass, temperaturklass)
- o effektförlust
- o dimension och avsedd montering i armaturen
- o livslängd
- o ljudalstringsförmåga

k o n d e n s a t o r

- o tålig het mot höga temperaturer (temperaturklass)
- o placering i armaturen (dess närhet till värmekällan)
- o typ av isoleringsmaterial

l a m p h å l l a r e

- o material och ytbehandling enligt ovan
- o förmåga att uppta toleranser
- o konstruktionens stabilitet med avseende på montering, drift och underhåll
- o förmåga att förhindra ljuskällans vibration
- o termisk hållfasthet (temperaturklass)

Faktorer som påverkar:

l j u s f ö r d e l n i n g e n

- o reflektorernas förmåga att rikta och reflektera ljuset
- o ljuskällans placering i reflektorn
- o bländskyddets förmåga att reflektera, rikta och diffusera ljuset
- o ljuskällans typ, effekt och storlek

a r m a t u r v e r k n i n g s g r a d e n

- o armaturlådans material och utformning
- o armaturkonstruktionen avseende ljusöppningens storlek
- o reflektorernas material och ytbehandling avseende reflexionsförmågan
- o reflektorernas konstruktion avseende dess förmåga att rikta ljuset
- o ljuskällors antal och placering

e f f e k t f ö r b r u k n i n g

- o belysningsstyrka
- o ljuskällans typ och dess effekt, se kap. 5 Ljuskällor
- o ljuskällans ljusutbyte
- o armaturverkningsgrad
- o effektförlust driftdon (t.ex. reaktor)
- o driftförhållande avseende omgivningstemperatur och nedsmutsning

b e s t ä n d i g h e t e n

materialens, ytbehandlingens och konstruktionens förmåga:

- o att tåla de temperaturförhållandena som uppträder vid långvarig normal användning
- o att motstå omgivningens nedsmutsningseffekt
- o att motstå korrosionsangrepp
- o att motstå mekaniska påkänningar

Underhåll av belysningsanläggningen påverkar bl a:

- o belysningsstyrkan
- o ljusflödet
- o armaturens reflexionsförmåga
- o rumsytornas reflexionsförmåga
- o ekonomin
- o utseende

2.1 Material och ytbehandling

Ljusarmaturer med tillhörande detaljer som t ex bländskydd, reflektorer och upphängningsanordningar tillverkas av stålplåt, aluminiumplåt, plast, glas, porslin, trä, tyg eller en kombination av flera material, t ex stomme av plåt och bländskydd av plast. Armaturer kan dessutom vara utförda helt av isolerande material, som en del typer av glödlampsarmaturer där stommen eller sockeln är av porslin och bländskyddet eller kupan av glas.

Stålplåtens förbehandling påverkar ytbehandlingskvaliteten. Vanligtvis består ytbehandlingen av lackering med eller utan föregående elförzinkning eller varmförzinkning. Förzinkad plåt används även utan lackering.

Ytbehandlings skiktjocklek kan variera på olika delar av armaturen på grund av tillverkningstekniska skäl och armaturkonstruktionen. För olika användningsområden varierar kraven på medelskiktjockleken eller skiktjockleken för vissa speciella detaljer.

Observera att i varmförzinkade konstruktioner med gängade hål förstörs ytskiktet då gängorna måste skäras upp efter ytbehandlingen. Förzinkad, anoljad eller med isolermassa korrosionsskyddad skruv kan förbättra situationen. Ytbehandlingen kan bli förstörd även hos elförzinkad plåt, t ex vid klippning.

Aluminium används för reflektorer vanligen i ren form som homogen plåt eller vanligare pläterad. Ytbehandling för att förbättra motståndsförmågan mot korrosion kan ske genom t ex anodisering, lackering med klarlack.

Plast kan förekomma i armaturstomme och bländskydd. Materialet kan vara glasfiberarmerad plast, polyakrylat, polystyren, polykarbonat mm. Plasten kan vara klar eller opaliserad.

Polykarbonat används i armatur då krav på hög mekanisk och termisk hållbarhet föreligger.

Vissa plastmaterialers färgbeständighet påverkas av UV-strålning och materialets yttemperatur. Resultaten kan bli att plasten gulnar. Plast används inom ljusarmaturindustrin i allt större utsträckning, varför anspråken ökar av att tillfredsställande kunna jämföra olika plastkvaliteter. Det finns två amerikanska provningsmetoder för bestämning av gulningsfaktor. Dessa anses dock inte kunna ge betryggande jämförelseunderlag, varför ytterligare metodutveckling fordras.

Vid val av material och ytbehandling för ljusarmaturer och tillbehör bör följande egenskaper beaktas:

- o mekanisk stabilitet och hållfasthet
- o motståndsförmåga mot korrosion
- o beständighet mot UV-strålning
- o beständighet mot termisk påverkan
- o ytbehandlings beständighet

2.2 Konstruktion

Armaturkonstruktioner förekommer i olika utförande beroende på armaturens material, form och dimension samt användningsområde och ljustekniska egenskaper. Vissa armaturer är avsedda för fast anslutning medan andra är flyttbara och försedda med anslutning till vägguttag.

Mekanisk stabilitet hos en armatur beror mera på det konstruktiva utförandet än på godstjockleken hos det material den tillverkats av. Större armaturer har förstärkningar, förstävningar och sammanfogningar som är av betydelse för hanterbarheten vid t ex uppsättning.

Armaturlåda, armaturstomme utförs vanligen för fast montering på tak eller vägg, för infällning eller på pendel eller lina. En del armaturtyper är försedda med hål eller hålanvisningar för olika fästdon så att de är användbara för varierande monteringsätt (FIG. 8 och 9).

För inredningsarmaturer är det önskvärt att armaturen är utförd så att icke önskvärda ljusutsläpp elimineras.

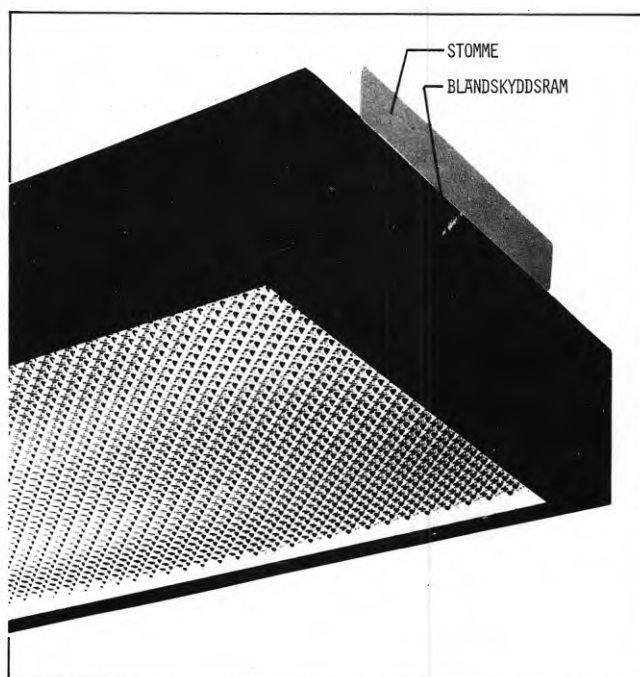


FIG.8. Armaturstomme med bländskyddsram.

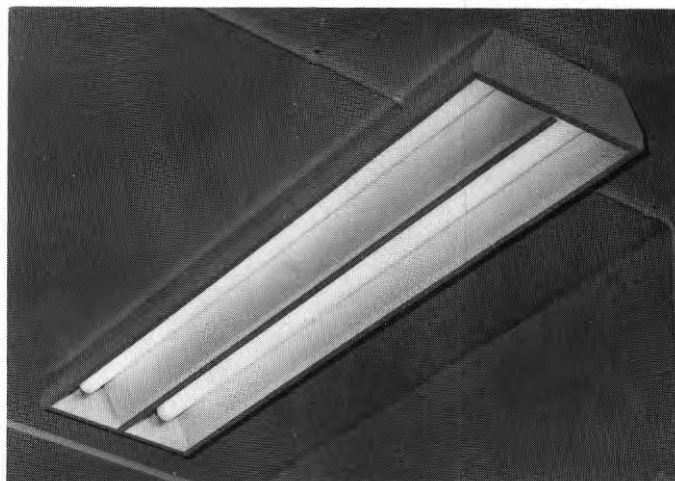


FIG.9. Armaturlåda - stomme.

Vid val av armaturlådor och armaturstomme bör följande egenskaper beaktas:

- o material och ytbehandling enligt 2.1
- o konstruktionens stabilitet och hållfasthet avseende montering, drift och underhåll
- o konstruktionens lämplighet för montering
- o konstruktionens lämplighet för anslutning till luftbehandlingsanläggning
- o utseende.

Bländskyddets (FIG. 10 och 11) funktion är att styra eller fördela ljuset så att bländning från ljuskällan undviks. Vid val av typ bör hänsyn tas till armaturens konstruktion och önskade belysningstekniska egenskaper. De mest vanliga typerna är:

Diffust transmitterande skivor, kupor eller glober av opaliserat glas eller plast, skivor eller kupor av klarplast med eller utan mönstring.

Raster- och lamellbländskydd utförda som parallell- eller diagonalställda rutor, koncentriska ringar eller enbart lameller av slät lackerad plåt eller plast.

Raster- och lamellbländskydd sammansatta av profilerad plåt.

Bländskydd utförda som kombination av djupa aluminiumreflektorer sammanbyggda med tvärgående lameller av slät eller profilerad plåt.

En speciell typ av bländskydd är de s.k. spegelrastren, vilka är en grupp rustraster som belagts med ett speglande metallskikt.

Vissa armaturtyper har bländskydd som hänger kvar vid lampbyte (FIG. 12). Detta underlättar arbetet. Ofta är bländskydden insatta i en ram som kan fällas undan utan att verktyg behöver användas.

Avskärmningsvinkeln hos raster- och lamellbländskydd är den vinkel inom vilken ljuskällan är avskärmd. Uppgift om bländskyddets geometriska avskärmningsvinkel erfordras vid planeringen. Redovisningen sker lämpligen i samband med ljusarmaturens övriga ljus tekniska egenskaper.

Vid val av bländskydd bör följande egenskaper beaktas:

- o material och ytbehandling enligt 2.1
- o ljusfördelning enligt 2.4 Ljusfördelning
- o avbländningsförmåga
- o lätthanterbarhet vid lampbyte
- o lätthet att rengöra

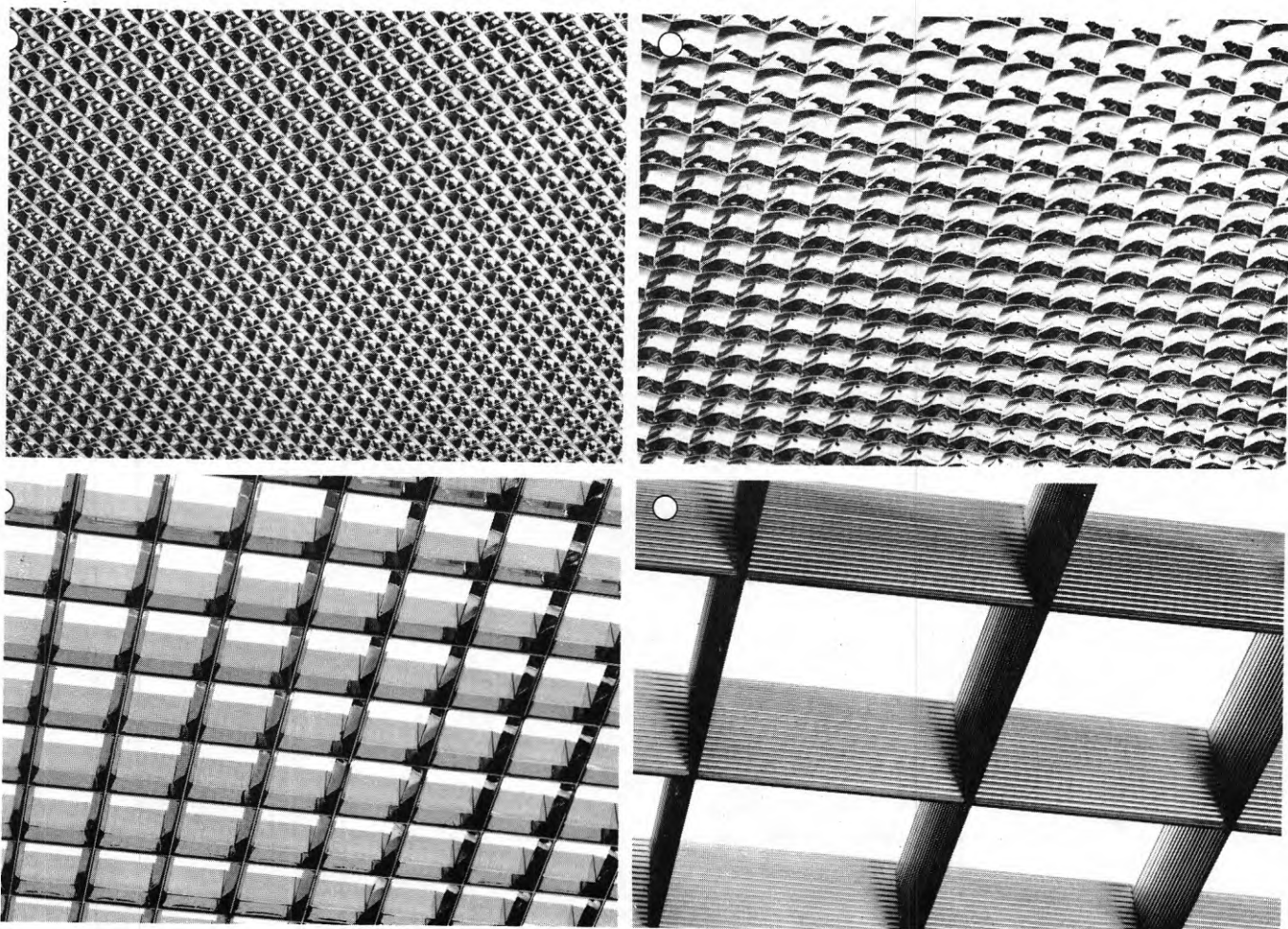


FIG.10. Olika rasterbländskydd.

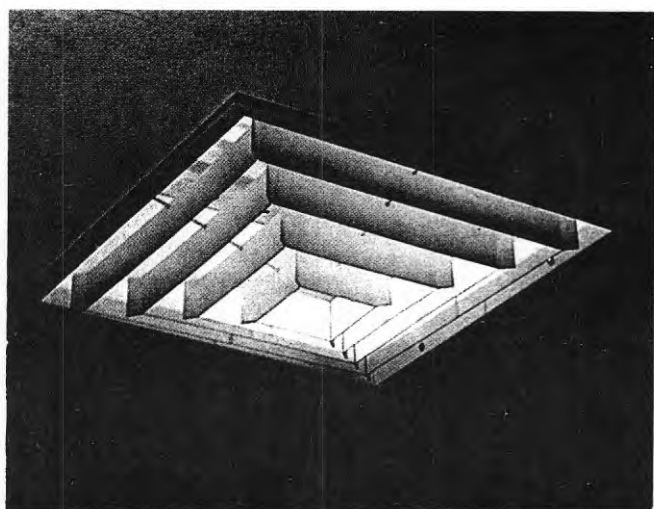


FIG.11. Lamellbländskydd.

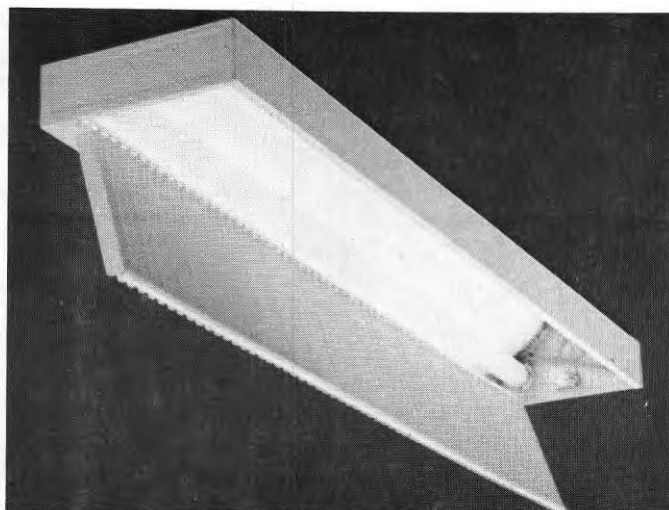


FIG.12. Bländskydd som kvarhänger vid lampbyte.

Reflektorns (FIG. 13-15) funktion i en ljusarmatur är att rikta ljuset och att skärma av ljuskällan. Ofta tjänstgör själva armaturlådan eller stommen som reflektor.

Lysrör med olika ljusfördelning - vanliga rör och reflektorrör - ger skilda förutsättning för armaturkonstruktionen.

Spegelreflektor ger riktad reflexion medan vitlackerad plåt ger diffus eller blandad reflexion.

Vid krav på smalstrålande ljusfördelning t ex vid stor rumshöjd förses armaturen med spegelreflektor.

För en del armaturtyper, speciellt för lysrörsarmaturer, kan anslutning till den elektriska installationen inte ske utan att reflektorn borttas.

Tabell över olika materials reflexionsegenskaper

Material	Reflexionsfaktor i %
Förspeglat glas	80-90
Metalliserad plast	75-85
Eloxerad renaluminium, speglande	75-85
Vitlackerad plåt, matt, diffuserande	75-90

Vid val av reflektor bör följande egenskaper beaktas:

- o material och ytbehandling enligt 2.1 (se även tabell över reflexionsfaktorer)
- o lämplig reflexionsförmåga
- o reflektorns form med hänsyn till att rikta och avblända ljuset
- o reflektorns konstruktion med hänsyn till typ och placering av ljuskällan.

Reaktorns funktion är att begränsa strömmen vilket erfordras för urladdningslampor. Sådan strömbegränsande komponent kan också vara en läckfältstransformator. Reaktorn kan vara avsedd för en eller flera ljuskällor och kan innehålla inbyggda detaljer som tändare, kondensator, säkring mm.

Armaturens konstruktion och reaktorns placering i denna inverkar på temperaturstegringen i reaktorns lindningar. För hög lindningstemperatur förkortar reaktorns livslängd avsevärt.

Tändning av ljuskällan kan ske med eller utan särskild tändapparat. För ljusreglering av lysrör används i regel en kombination av reaktor och särskild glödströmstransformator.

Reaktorns effektförlust påverkar ljusarmaturens drifekonomi.

Reaktorns effektförlust bör mätas med reaktor monterad i en armatur samt i fortvarighetstillstånd och vid +25°C omgivningstemperatur.



FIG.13. Reflektor för normalglödlampa.

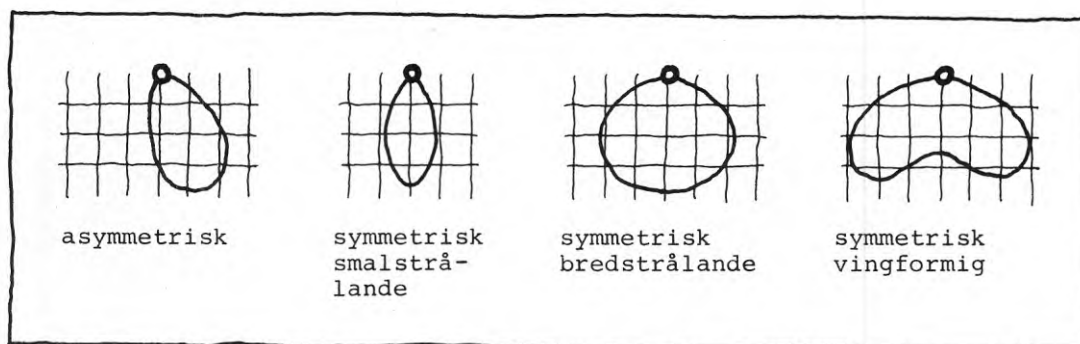


FIG.14. Hur reflektortypen påverkar ljusfördelningen.

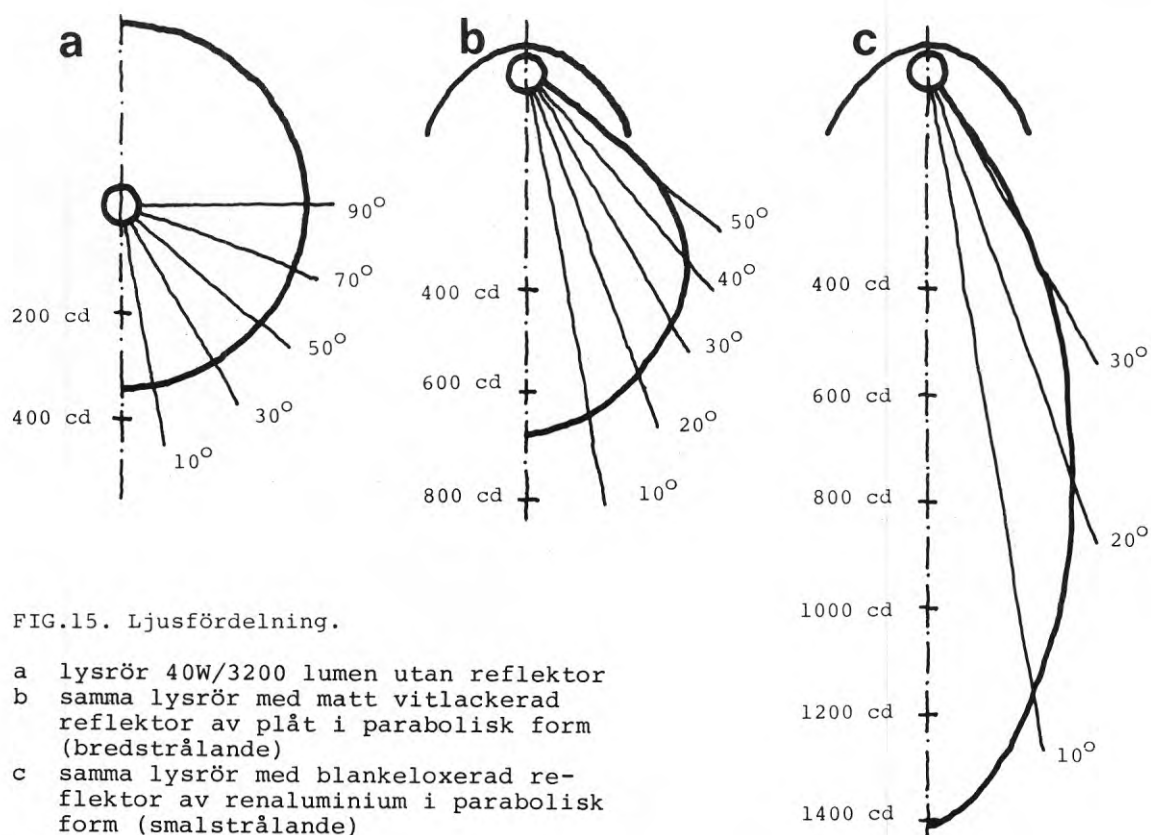


FIG.15. Ljusfördelning.

Vid val av reaktor samt tänd- och driftsystem bör följande egenskaper beaktas:

- o termisk hållfasthet (isolationsklass, temperaturklass)
- o effektförlust
- o dimension och avsedd montering i armaturen
- o livslängd
- o ljudalstringsförmåga

Kondensator är i vissa armaturkopplingar nödvändig för funktionen. Vanligtvis är den endast avsedd för faskompensering. Kondensator kan även ingå i filter för radiostörning. Kondensatorn kan väljas med sådan kapacitans att den kompenserar en eller fler ljuskällor.

Det förekommer i vissa icke S-märkta armaturkonstruktioner att kondensatorn är felplacerad med följd av att dess maximalt tillåtna omgivningstemperatur kan överskridas. I sådana fall finns risk för explosion och läckning med åtföljande brandrisk. För att undvika sådana olägenheter hos täta armaturer kan det vara till fördel att använda oljefria kondensatorer.

I täta armaturer bör inte användas kondensatorer med tillåten drifttemperatur $< 90^{\circ}\text{C}$.

Vid val av kondensator bör följande egenskaper beaktas:

- o tålighet mot höga temperaturer (temperaturklass)
- o placering i armaturen (dess närhet till värmekällan)
- o typ av isoleringsmaterial.

Lamphållare för olika sockeltyper tillverkas av varierande material och konstruktioner. Lamphållarens material, utförande, temperaturklass och eventuella kylanordningar är faktorer som är av betydelse från bl a underhållssynpunkt.

Hållarnas montering i armaturen och anordningar avsedda för att uppta de axiella rör- och monterings-toleranserna har betydelse för driftsäkerheten.

Till lamphållare hör även ev stöd för mekanisk fixering av ljuskällan som stöd för U-rör och cirkelrör, t ex fjädrande rörstöd av plast för U-rör och snäppbygel av ståltråd för cirkelrör.

Vid val av lamphållare bör följande egenskaper beaktas:

- o material och ytbehandling enligt 2.1
- o förmåga att uppta toleranser
- o konstruktionens stabilitet med avseende på montering, drift och underhåll
- o förmåga att förhindra ljuskällans vibration
- o termisk hållfasthet (temperaturklass).

Anslutning, interna ledningar mm

För anslutning till den fasta elektriska installationen kan armaturen vara försedd med olika anordningar som anslutningsklämmor, lamp- eller stickpropp, ledningsändar, apparatintag o.d.

För att åstadkomma skydd mot mekanisk och termisk åverkan förläggs interna ledningar ofta under en plåtprofil eller dras in i plastslang. Sådana anordningar erfordras ibland för anslutningsledningar som förs in i armaturen.

Okapslade komponenter, oskyddade och slarvigt förlagda ledningar kan skämma armaturens utseende och i vissa fall även ge upphov till färgskiftningar i bländskydd.

För bedömning av armaturens och installationens ömsesidiga anpassning erfordras kännedom om:

- o anslutningssätt
- o kopplingsklämmors placering och kapacitet
- o införingsöppningars storlek och läge
- o interna ledningsdragningars utförande
- o möjligheter till överkoppling.

För anslutning av ventilerad armatur till luftbehandlingsanläggning erfordras uppgifter om stosas antal, storlek och läge.

2.3 Mått. Vikt

Armaturer monteras dikt mot eller hängande från ett underlag. De kan också vara infällda i en byggnadsdel. För det senare monterings sättet räknas inte endast platsbehov för armaturens skålmått, längd och bredd alternativt diameter inklusive toleranser. Dit hör även höjdmått inklusive eventuell yttre kopplingsdosa, don för distanshållning eller erforderlig distans till brännbar byggnadsdel.

En del armaturtyper är försedda med distansanordningar på ovansidan, vanligtvis 5 mm höjd för att åstadkomma föreskrivet avstånd mellan armaturdel och monteringsunderlag, enligt KFS 1960 paragraf 40c, skydd mot skadlig uppvärmning i omgivningen.

För uppsättnings- och monteringsarbete är antalet fästhål, deras inbördes avstånd och storlek avgörande. För väggarmatur är förutom det totala utsprånget från vägg även väggfästets storlek av intresse.

Vid uppsättning av armatur baseras prissättningen på vikten och antalet fästpunkter på den armaturdel som skall fastsättas mot underlaget samt på tillkommande lösa armaturdetaljers vikt och fastsättningssätt /9/.

2.4 Ljustekniska egenskaper

Ljusfördelning

Ljusfördelningen är en ljusteknisk egenskap hos armaturen. En armaturs ljusfördelning påverkas av ljuskällan, reflektorn och bländskyddet. Ljusfördelningen har en avgörande betydelse för den slutliga ljusmiljön varför vid valet av armatur måste denna egenskap noggrant beaktas.

En armaturs ljusfördelning kan beskrivas enligt olika metoder.

Metod 1: verbalt enligt CIE:s klassificering (FIG. 16):

- o direkt
- o övervägande direkt
- o diffus
- o likafördelande
- o övervägande indirekt och
- o indirekt

Metod 2: med hjälp av BZ-klasser (FIG. 17):

De olika BZ-klasserna omfattar ett brett register av ljusfördelningar, från de mest smalstrålande (BZ1) till de mest bredstrålande (BZ10). Se även Belysningsplanering med BZ-metoden /5/.

Metod 3: med hjälp av olika koordinatsystem (FIG. 18):

Ljusets fördelning i olika riktningar är avgörande vid projektering och vid jämförelser mellan olika armaturers prestanda. Redovisning sker i allmänhet i polärkoordinater i cd/klm.

Vid projektering erfordras ibland också uppgift om ljusflödets fördelning uppåt och nedåt i % samt nedåtriktat ljusflöde per klm.

Avskärningsvinkeln hos raster- och lamellbländskydd ger mått på hur ljuskällan är avskärmd (FIG. 19 och 20). Uppgift om bländskyddets eller reflektorns geometriska avskärningsvinkel kan behövas vid projektering. Ljusfördelningskurvan talar inte om hur ljuskällan är avskärmd.

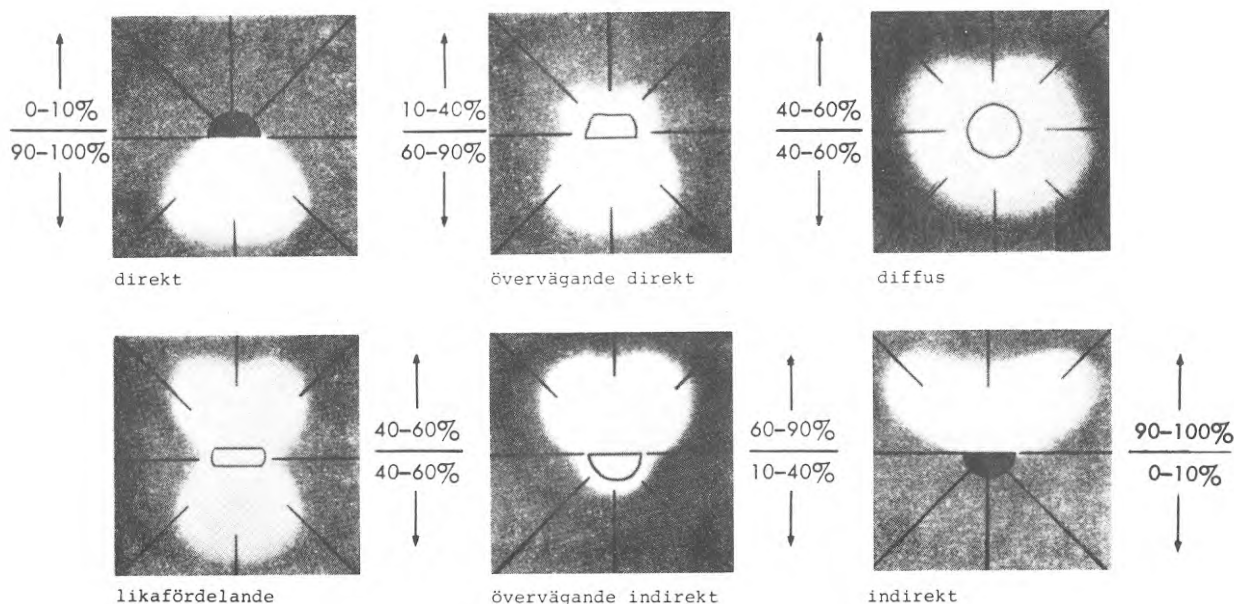


FIG.16. Ljusfördelningsklasser CIE.

Ljusfördelningen påverkas av:

- o reflektorns förmåga att rikta och reflektera ljuset
- o ljuskällans placering i reflektorn
- o bländskyddets förmåga att reflektera, rikta och diffusera ljuset
- o ljuskällans typ, effekt och storlek.

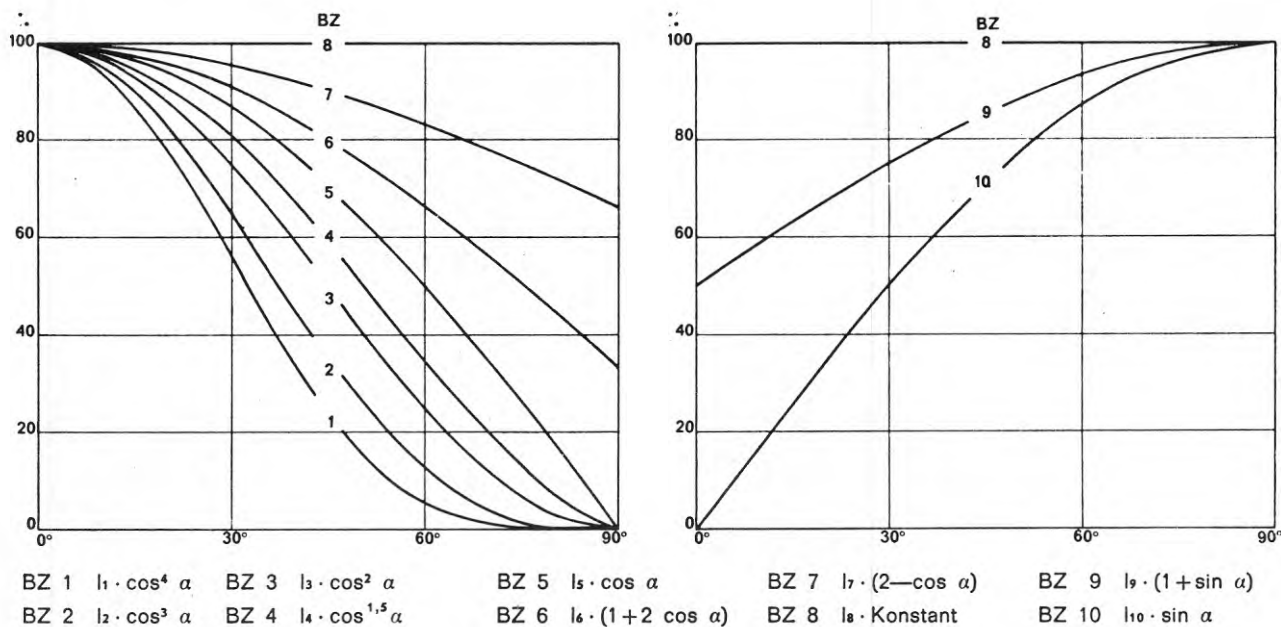
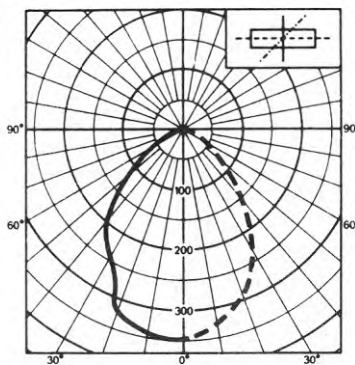
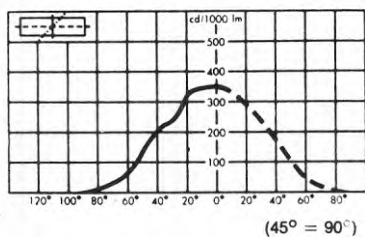


FIG.17. Ljusfördelningsklasser BZ.

Ljusfördelningskurvor



Medelluminanskurva

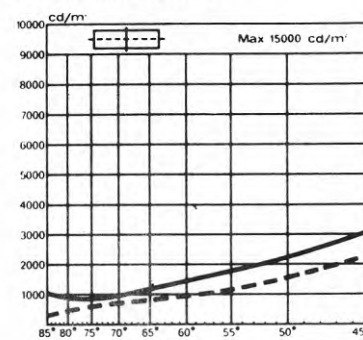


FIG.18. Polär diagram, rätvinkliga koordinater.

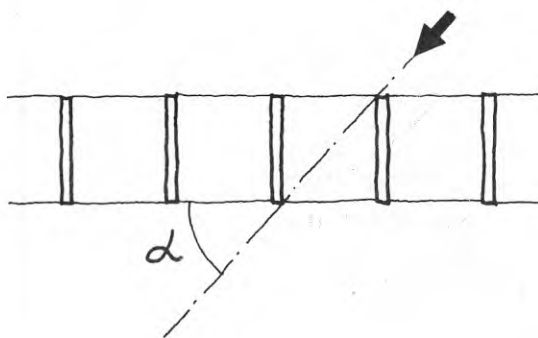


FIG.19. Avskärmningsvinkeln för raster.

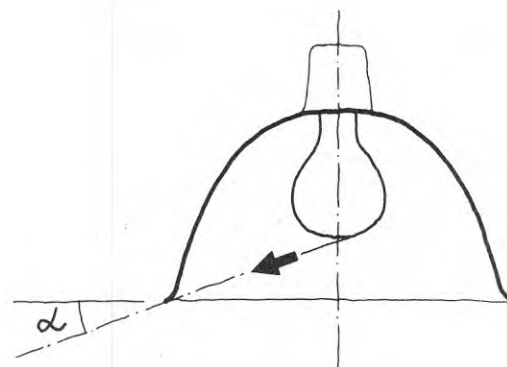


FIG.20. Avskärmningsvinkeln för reflektor.

Armaturverkningsgrad

Armaturens verkningsgrad är förhållandet mellan av armaturen av-
givet ljusflöde och ljuskällans nominella ljusflöde. Armatur-
verkningsgraden varierar beroende på bl a armaturens material-
egenskaper, konstruktion och ljusfördelning. Armaturens verk-
ningsgrad uppmäts vid $+25^{\circ}\text{C}$ omgivningstemperatur i fortvarig-
hetstillstånd och med inbrända ljuskällor. Vid beräkning av
armaturens verkningsgrad för andra omgivningstemperaturer än
 $+25^{\circ}\text{C}$ och andra monteringsätt än horisontalt läge används
korrektionsfaktorer.

Armatur med fritt ljusutsläpp har högre verkningsgrad
än en armatur med smalstrålande ljusfördelning.

Armaturer kan endast delvis värderas efter armatur-
verkningsgraden då denna varierar inom olika ljusför-
delningsgrupper. Verkningsgraden bör ställas i relation
till armaturens ljusfördelning och avbländning.

A r m a t u r v e r k n i n g s g r a d e n p å v e r k a s a v:

- o armaturlådans material och utformning
- o armaturkonstruktionen avseende ljusöppningens storlek
- o reflektorns material och ytbehandling avseende reflexions-
förmågan
- o reflektorns konstruktion avseende dess förmåga att rikta
ljuset
- o ljuskällors antal och placering.

Effektförbrukning - Effektfördelning

Ljuskällorna omvandlar större delen av den elektriska effekten
till värme och en mindre del till ljus /2/, /7/. Den del av den
totalt tillförda effekten som omvandlas till ljus är 5-8 % för
glödlampor och 15-20 % för lysrör (FIG. 21). Även ljusstrålning-
en omvandlas till värme när den absorberas av omgivningen. Vid
beräkning av värmebalansen i en anläggning tas hänsyn till den
totala tillförda el-effekten.

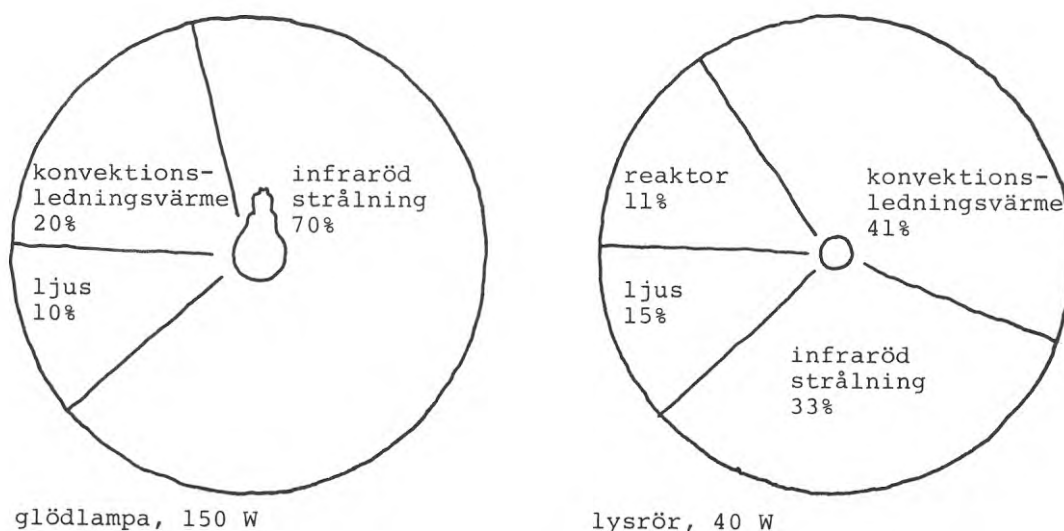


FIG.21. Effektfördelningen i glödlampa och lysrör.

Fördelningen av effekten i synlig och osynlig infraröd eller ultraviolett strålning, värmeledning och konvektion varierar mellan olika ljuskällor. För t ex en 100 W glödlampa kan infrarödstrålningen utgöra 72 % och för ett 40 W lysrör 33% av den tillförda effekten.

För beräkning av installerad belysningseffekt är armaturens totala effektförbrukning av intresse. Den totala effekten för armaturer med urladdningslampor är lampeffekten och driftdonens förlusteffekt.

Effektförbrukningen mäts vid $+25^{\circ}\text{C}$ omgivningstemperatur och i fortvarighetstillstånd med inbrända lampor och redovisas i W som ett genomsnittsvärde ur en större produktion. Urladdningslampor mäts vid 220 V spänning och vissa typer även vid 380 V.

Armaturens effektfaktor och startström är uppgifter av betydelse för dimensionering av gruppledningar mm och redovisas i form av ett medelvärde per armatur för en given lampbestyckning. Även uppgift om kondensatorns märkkapacitans är av intresse.

Effektfordelningen är andelar effekt i W uppåt och nedåt (FIG. 22). Fördelningen påverkas av ljusarmaturens konstruktion, monteringsätt samt den omgivande luftens temperatur och luftväxlingen i lokalen.

E f f e k t f ö r b r u k n i n g e n p å v e r k a s a v :

- o belysningsstyrkan
- o ljuskällans typ och dess effekt, se kap. 5 Ljuskällor
- o ljuskällans ljusutbyte
- o armaturverkningsgrad
- o effektförlust i driftdon (t ex reaktor)
- o driftförhållande avseende omgivningstemperatur och nedsmutsning.

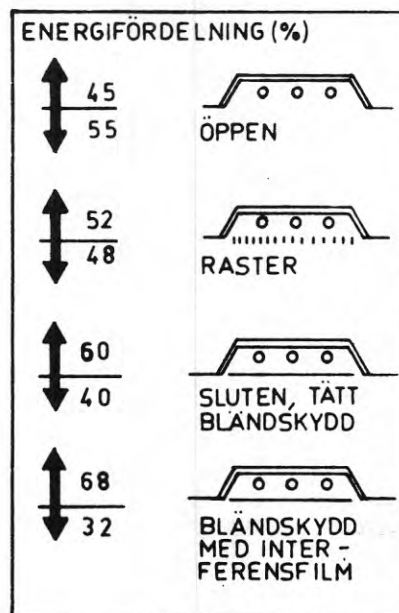


FIG.22. Effektfördelning, olika bländskydd.

2.5 Värme- och ventilationstekniska egenskaper

Den effekt som tillförs ljusarmaturer omvandlas - som tidigare nämnts - till större delen till värme. Denna värmeutveckling kan vid större belysningseffekter bli betydande. De faktorer som i första hand påverkas är ljuskällans ljusflöde och ljusutbyte vid lysrör, men även rummets (lokalens) lufttemperatur (klimat).

I lokaler där värmetillskottet inte kan tillgodogöras för uppvärmning eller ventileras bort med befintligt ventilationssystem, måste särskilda åtgärder vidtas.

Värmeutvecklingen påverkas vanligen av flera faktorer såsom:

- o ljuskällans effekt, W
- o belysningseffekt per rumsyta, W/m²
- o armaturens material, konstruktion och storlek
- o armaturens monteringsätt
- o ev värmebortförande åtgärder

Vid användning inomhus och i icke ventilerade armaturer får lysröret praktiskt taget alltid högre temperatur än vad som svarar mot ljusflödesmaximum. Det maximala ljusflödet uppnås för de vanligaste lysrörtyperna vid ca +25°C, vilket innebär en lägsta yttemperatur av ca +40°C (FIG. 23). Armaturens utförande, om den är helt tät eller har springor för självventilation, har stor betydelse för ljusflödet.

I armaturkonstruktioner där t ex frånluften passerar genom armaturen, åstadkoms en kylande effekt som ger bättre driftförhållanden för lysrör och driftdon i och med att temperaturen då närmar sig den som svarar mot ljusflödesmaximum.

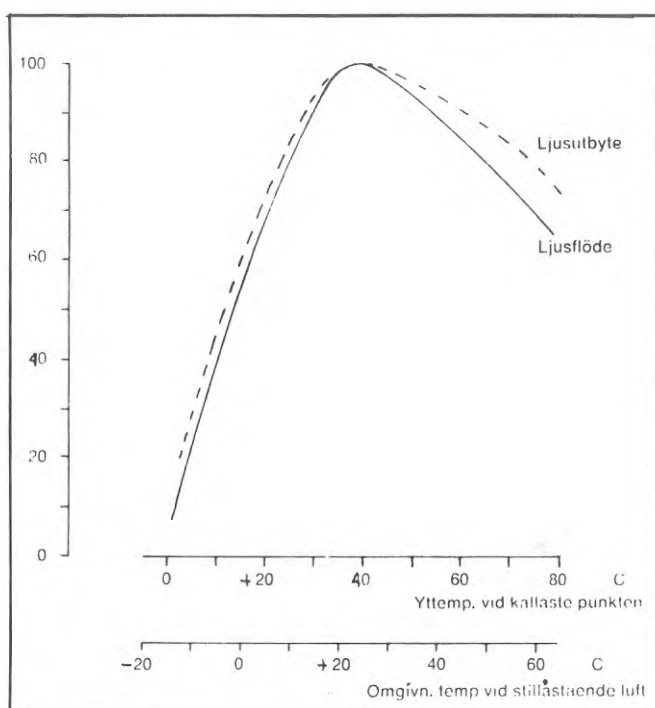


FIG.23. Ljusflöde som funktion av temperaturen.

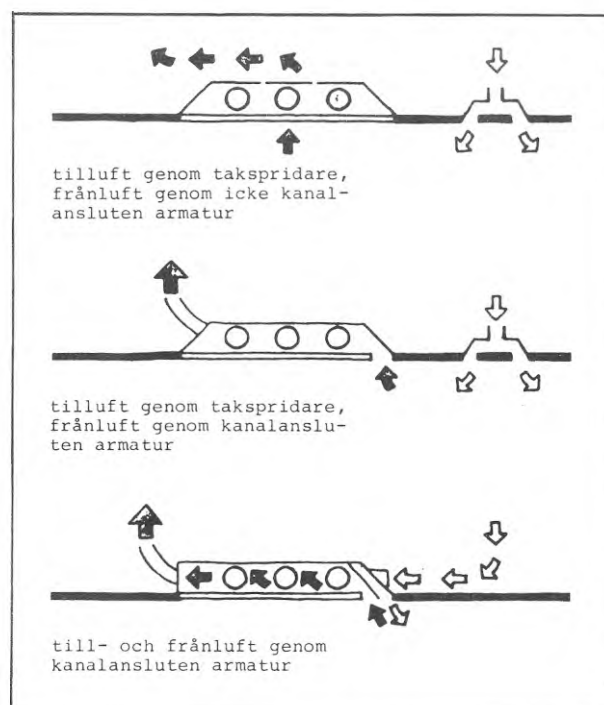


FIG.24. Ventilerade armaturer, olika system.

Ventilerade ljusarmaturer

I rum där den totala värmebelastningen är hög kan man tekniskt lösa värmeproblemet genom att integrera belysning och ventilation. Det förutsätter att någon form av luftbehandlingsanläggning finns.

I sådana fall sammankopplas belysningsanläggningen konstruktivt med luftbehandlingsanläggningen, varvid man vanligtvis för frånluften genom armaturerna. Det förekommer även att tilluften transporteras via armaturerna (FIG.24).

Luftens kylande effekt ger bättre driftförhållanden för ljuskällan och därmed ökat ljusflöde. Bättre driftförhållanden i armaturen påverkar också i positiv riktning livslängden på komponenter som t ex reaktorn.

De kurvor över bortförd värme som redovisas i fabrikantkataloger anger oftast endast hur många procent som icke direkt tillföres lokalen. Den verkliga värmebelastningen påverkas även av strålningen åter till lokalen från tak och ventilationskanaler, uppvärmningen av bjälklag mm.

Frihängande takarmaturer kan förses med lämpligt anordnade öppningar och därmed möjliggörs en viss självventilation genom armaturen.

Man bör observera att vid användning av ventilerade armaturer för t ex frånluft tillsammans med icke ventilerade armaturer i samma rum kan färgdifferenser hos lysrören uppstå på grund av temperaturdifferensen i de olika armaturerna.

Fördelar med ventilerade ljusarmaturer är:

- o minskad värmeöverföring till lokalen
- o ev minskat behov av till- och frånluftsflöde
- o ökat ljusflöde
- o ökad armaturverkningsgrad
- o ökad bibehållningsfaktor p g a mindre nedsmutsning i armaturen.
- o ev. ökade kostnader

Nackdelar:

- o minskad flexibilitet
- o ökad ljudöverföring
- o ökat tryckfall i ventilationsanläggningen

2.6 Ljudtekniska egenskaper

Ljudalstring

I armaturer för urladdningslampor kan störande ljud uppstå. Detta orsakas av för dessa ljuskällor erforderliga förkopplingsdon (reaktor eller läckfältstransformator). Det ljud som kan uppstå härrör sig från vibrationer i de tätt sammanpressade tunna plåtarna som finns i reaktorns kärna. Armaturlådan kan verka som

en resonanslåda beroende på hur den är utformad och hur reaktorn är monterad i densamma. Det underlag mot vilket armaturen är monterad kan också inverka på ljudnivån. Man bör beakta att störande ljud från flera armaturer överlagras. Det är således flera faktorer än endast reaktorns egen ljudnivå som påverkar ljudnivån i den färdiga anläggningen. (För närvarande saknas provningsmetod för mätning av ljudalstring hos ljusarmaturer.)

Vid transport av luft igenom en ventilerad armatur, liksom i luftdon och ventilationskanaler kan störande ljud och buller uppstå.

2.7 Beständighet

Ljusarmaturers beständighet påverkas huvudsakligen av:

- o temperaturförhållandena kring ljuskällan
- o nedsmutsningseffekten
- o omgivande luftens korrosivitet
- o mekaniska påfrestningar på material och ytbehandling.

Temperaturförhållandena måste ovillkorligen beaktas och tas hänsyn till. Isättning av större lampeffekt än vad en glödlampsarmatur maximalt är avsedd för kan orsaka överhettning och nedbrytning av material och ingående komponenter. För provningspliktig armatur krävs att armaturen är försedd med tydlig märkning av maximalt tillåten lampeffekt.

Vid val av armatur avsedd för användning i lokaler med högre temperatur än +35°C bör leverantören rådfrågas. Armaturer är vanligen inte konstruerade för användning i sådana fall.

För hög drifttemperatur kan orsaka för hög temperaturstegring i reaktorlindningar varvid reaktorns livslängd avsevärt förkortas.

Omgivningstemperaturen påverkar, som tidigare nämnts, förutom armaturens och dess komponenters mekaniska hållfasthet och utseende även lysrörets ljusutbyte.

För höga rumstemperaturer och i täta armaturer kan speciella lysrör s k amalgamlysrör användas, vilka har sitt maximala ljusflöde vid högre omgivningstemperatur än "standardlysrören". För låga rumstemperaturer finns speciella lysrör som fungerar med lägre gstryck för att underlätta tändningen. Vissa typer av lysrörsarmaturer kan förses med speciella driftdon så att de kan ljusregleras. Vanligtvis används i armaturen en kombination av en vanlig reaktor och en glödströmstransformator.

Nedsmutsningseffekten bör tas hänsyn till vid val av armaturtyp. Omgivningens förmåga att under normala driftsförhållanden åstadkomma damm- och smutsbeläggning på såväl ljuskällor som armaturytor är en faktor som bör beaktas vid projektering. Nedsmutsningen (anläggningens bibehållningsfaktor) påverkar armaturens ljus tekniska funktioner, effektförbrukning samt dess estetiska utseende. Material, ytbehandling och armaturkonstruktion bör därför väljas med hänsyn till bibehållningsfaktorn.

Olika armaturkonstruktioner kräver olika underhåll och rengöring. Leverantören bör lämna upplysningar om lämpliga instruktioner med avseende på rengöring och underhåll.

Bländskydd och reflektorer blir ofta starkt nedsmutsade om dessa monteras innan grovstädningen gjorts i en nybyggnad.

För anläggningar inomhus beräknas att belysningsstyrkan i normalfall sjunker med 20% på grund av nedsmutsningen. Härtill kommer också minskning av ljuskällans ljusflöde /4/, /6/.

I speciellt smutsiga lokaler behöver man räkna med en avsevärd sänkning av belysningsstyrkan (ibland mer än 50%). Givetvis påverkar rengöringsintervallens längd slutresultatet. Det förekommer speciella armaturkonstruktioner där hänsyn har tagits till att dessa skall motverka nedsmutsningen.

Omgivande luftens korrosivitet påverkar ljusarmaturers beständighet. I korrosiv atmosfär och där armatur med skyddsformsbeteckningen K erfordras, ger ofta utförandet rostskyddsbehandlad och lackerad stålplåt ett otillräckligt skydd (skyddsbeteckningen K är avsedd för armaturer använda i djurstallar). Armatur i annat material med större korrosionsbeständighet är att föredra.

Mekaniska påfrestningar på material och ytbehandling kan uppstå under transport samt vid montering och skötsel av armaturer. Krav bör därför ställas på mekanisk stabilitet och ytbehandlingens motståndsförmåga.

Egenskaper som är av intresse för att bedöma armaturernas och komponenternas motståndsförmåga t ex mot verkan av sådan ovarsam behandling som armaturen kan bli utsatt för vid normal användning är:

- o motståndsförmåga mot slag och stötar
- o motståndsförmåga mot repning
- o vidhäftningsförmåga hos ytbehandlingen.

Yttre skydd för spänningsförande delar skall kunna uthärda de utifrån verkande normala mekaniska påkänningarna.

Ytbehandlingens vidhäftningsförmåga beror dels på underlagets förbehandling, dels på ytbehandlingens egenskaper och dess tjocklek. Armaturens ytbehandling kan utsättas för påfrestningar i samband med rengöring, varför vidhäftningens beständighet är av betydelse.

B e s t ä n d i g h e t e n p å v e r k a s a v m a t e r i a l e t s , y t b e h a n d l i n g e n s o c h k o n s t r u k t i o n e n s f ö r m å g a :

- o att tåla de temperaturförhållanden som uppträder vid långvarig normal användning
- o att motstå omgivningens nedsmutsningseffekt
- o att motstå korrosionsangrepp
- o att motstå mekaniska påkänningar.

2.8 Montering

Ljusarmaturer tillverkas för olika monteringsätt med hänsyn till byggnadskonstruktioner, användningsområden och eventuella behov av flexibilitet.

Några vanliga monteringsätt (FIG. 25 och 26) är:

- o ytmontering (dikt tak eller vägg)
- o hängande montering (i pendel, i ledning, på lina o d)
- o infälld montering (i ursparing eller i undertakskonstruktion)
- o montering på stolpe eller rörarm
- o montering av flyttbara armaturer som t ex bord-, golv- och sladdlampor liksom armaturer avsedda för montering på sk kontaktskena.

Vid montering och uppsättning av ljusarmaturer bör beaktas att aluminiumreflektorer liksom aluminiumbelagda spegelraster kan vara känsliga för fingeravtryck.

Vid montering av armatur mot poröst byggmaterial kan armaturens distansanordning sjunka in i underlaget så att det enligt SEMKO

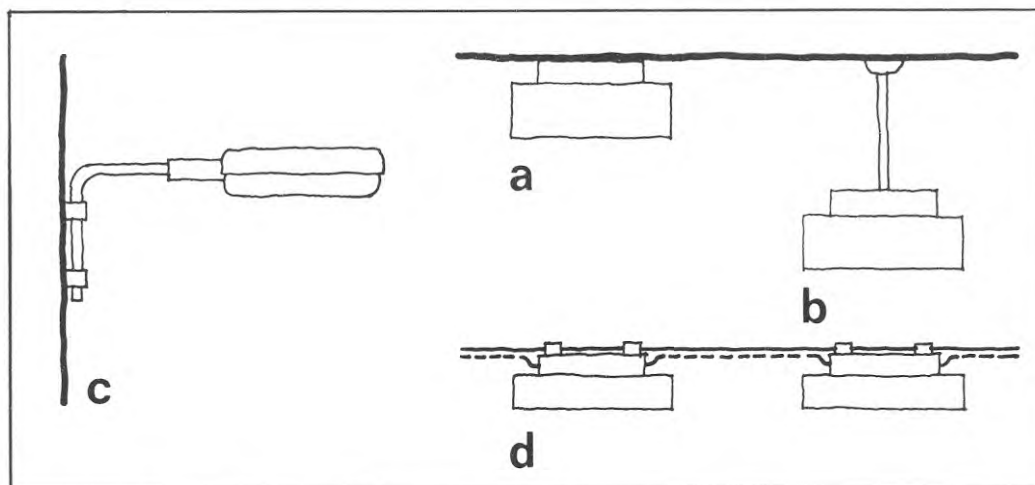


FIG.25. Olika monteringsätt.

- a ytmontering
- b hängande i pendelrör
- c monterad på rörarm
- d hängande på bärlina

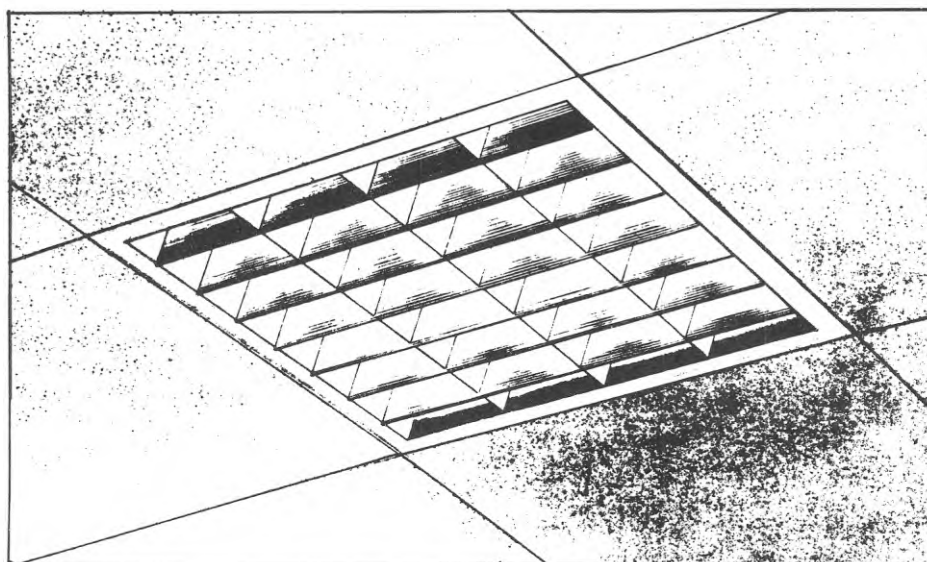


FIG.26. Infälld montering.

och det i säkerhetsföreskrifterna föreskrivna avståndet mellan armaturhölje och brännbart underlag inte uppfylls.

Placering av utvändigt monterade armaturer nära tilluftsdon kan förändra luftfördelningen. Vid lysrörsarmaturer kan dessutom ljusfärgen förändras på grund av temperaturförändringen.

Lysrörsarmaturer avsedda för ljusreglering med otillfredsställande märkning av ledare och kopplingsplint försvårar inkoppling med de övriga installationerna.

Vid placering av armaturer bör hänsyn tas till undertak, ventilationskanaler, ventilationsdon mm.

Monteringsinstruktioner erfordras för vissa bländskydd som inte är fast monterade i ram och för industriarmaturer samt för takinfällda armaturer. För armaturtyper som t ex har asymmetrisk ljusfördelning bör framgå hur armaturen skall riktas. I vissa fall erfordras också anvisningar för isättning av ljuskällor. Enligt SEMKO måste monteringsanvisning medfölja vissa slag av provningspliktig armatur.

2.9 Underhåll

Målsättningen vid projektering av en ändamålsenlig belysningsanläggning är att åstadkomma ett lämpligt belysningsklimat. För att anläggningens funktion under en längre tid skall kunna vara tillfredsställande fordras att underhållsfrågorna beaktas redan vid planeringen. Anledningen är att underhållet påverkar såväl de belysningstekniska som de ekonomiska förhållandena hos en belysningsanläggning.

Underhåll av belysningsanläggningen påverkar bl. a.:

- o belysningsstyrkan
- o ljusflödet
- o armaturens reflexionsförmåga
- o rumsytornas reflexionsförmåga
- o ekonomin.

Belysningsstyrkan, ljusflödet och reflexionsförmågan försämras p.g.a.:

- o nedgång i ljusflöden p g a ljuskällornas åldring se kap. 5
- o slocknade ljuskällor
- o nedsmutsning av ljuskällor
- o nedsmutsning av ljusarmaturer
- o nedsmutsning av lokalens ytor.

Nedsmutsning av ljuskällor påverkar ljusflödet och därmed även ljusutbytet. Ljusflödets minskning på grund av ansamling av damm och smuts varierar för olika typer av ljuskällor och beror också på armaturernas konstruktion.

Nedsmutsning av ljusarmaturer

Ljusflödets minskning hos armaturer beror på den smuts som samlas på de för ljusreflexionen viktiga ytorna som reflektor och

bländskydd. Även ljusfördelningen kan påverkas. Ljusflödets minskning beror på:

- o ljusarmaturens material och ytbehandling
- o dess konstruktion
- o dess ventilation
- o dess dammtäthet
- o dess montering
- o på dammhalten i den aktuella lokalen (FIG. 27)

Armaturens självventilation har också stor betydelse för nedsmutsningseffekten.

Nedsmutsning av lokalens ytor

Smuts och damm på väggar, tak och golv försämrar reflektionsförmågan vilket bidrar till ljusförluster. Experimentella undersökningar har visat att väggytor samlar ett smutslager som är ungefär hälften så tjockt som den på golvet och dubbelt så tjockt som den på taket. Golvet, som samlar mest damm och smuts görs vanligtvis rent relativt regelbundet, varför den reflekterande ljuskomponenten från golvet till väggar och tak brukar bibehållas relativt väl.

Ljusnedgången, eller anläggningens bibehållning, måste bedömas från fall till fall där hänsyn skall tas till de aktuella driftförhållandena och till vilka rengöringsintervall som skall komma ifråga. Armaturens ljusfördelning spelar också en viss roll. För en armatur med direktverkande ljusfördelning inverkar icke väggyternas reflexionsförmåga så mycket som för t ex en armatur med likafördelade ljusfördelning.

Från ekonomisk synpunkt är det fel att tillåta för kraftig nedsmutsning av anläggningen eftersom energikostnader utgör den dominerande faktorn i den totala

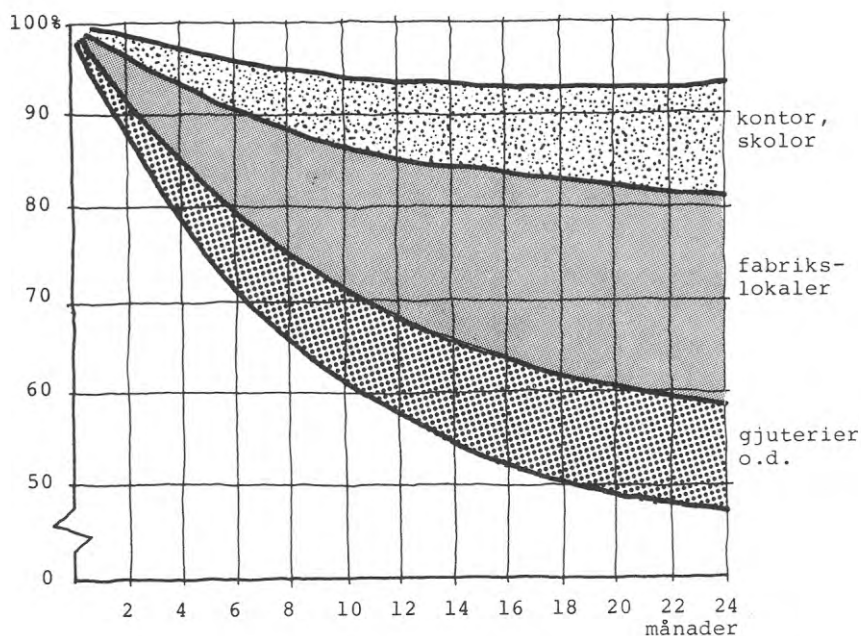


FIG.27. Ljusflödets minskning p.g.a. smuts och damm.

kostnaden. Att kompensera för ljusnedgång genom att överdimensionera anläggningen är en olämplig lösning. Det förnuftigaste är att underhålla anläggningen och anpassa rengöringsperioderna efter rådande driftförhållanden.

En anläggnings bibehållningsfaktor kan uttryckas som förhållandet mellan den belysningsnivå anläggningen ger i drifttillstånd, p g a förväntad nedgång genom ljusflödets minskning av damm och smuts, och belysningsnivån från samma anläggning när den är ny och ren.

Exempel på bibehållningsfaktorers ungefärliga storlek för två olika miljöer. (Avser ljusnedgång p g a nedsmutsning av armatur, ljuskälla, rumsytor. Ljusflödets minskning p g a slocknade ljuskällor och åldring är inte medtagna).

Typ av lokal	Armatur med reflektor öppen nedåt ej ventilerad
Relativt ren fabrikslokal i stadsområde	0,75
Gjuteri/stålverk i smutsigt industriområde	0,50

Byte av ljuskällor

Byte av ljuskällor kan ske som punktbyte, där ljuskällorna byts individuellt vartefter de slocknar, eller som gruppbyte, varvid samtliga ljuskällor i installationen byts vid samma tidpunkt. Hittills har man ansett det vara ekonomiskt att utföra gruppbytet av lysrör vid 80% av livslängden, då ca 20% av ljuskällorna slocknat. Då gruppbytet genomförs sparas 10% av de bästa av de utbytta ljuskällorna som sedan används för punktbyten av de enstaka ljuskällor som faller ur redan efter de första hundra timmarna.

Rengöring av armaturer

Rengöringsintervallet bestäms med hänsyn till armaturens konstruktion och monteringsätt samt dammhalten i den aktuella lokalen (FIG. 28).

Följande förenklade formel kan användas för att beräkna ett ekonomiskt rengöringsintervall (se även FIG. 29):

$$T = \sqrt{\frac{2 \times C}{D}} - C \text{ år}$$

där D är ljusflödets årliga minskning

C är förhållandet mellan kostnaden för underhåll och den totala belysningskostnaden per år (exklusive rengöring).

Vid rengöring av armaturer är det också viktigt att lämpliga rengöringsmedel används som inte skadar för ljusreflektionen vitala delar.

Ljusarmaturens konstruktion och typ av bländskydd, dess monteringshöjd och åtkomlighet är faktorer som påverkar kostnader för underhåll. Armatur med komplicerad konstruktion försvårar underhållsarbetet.

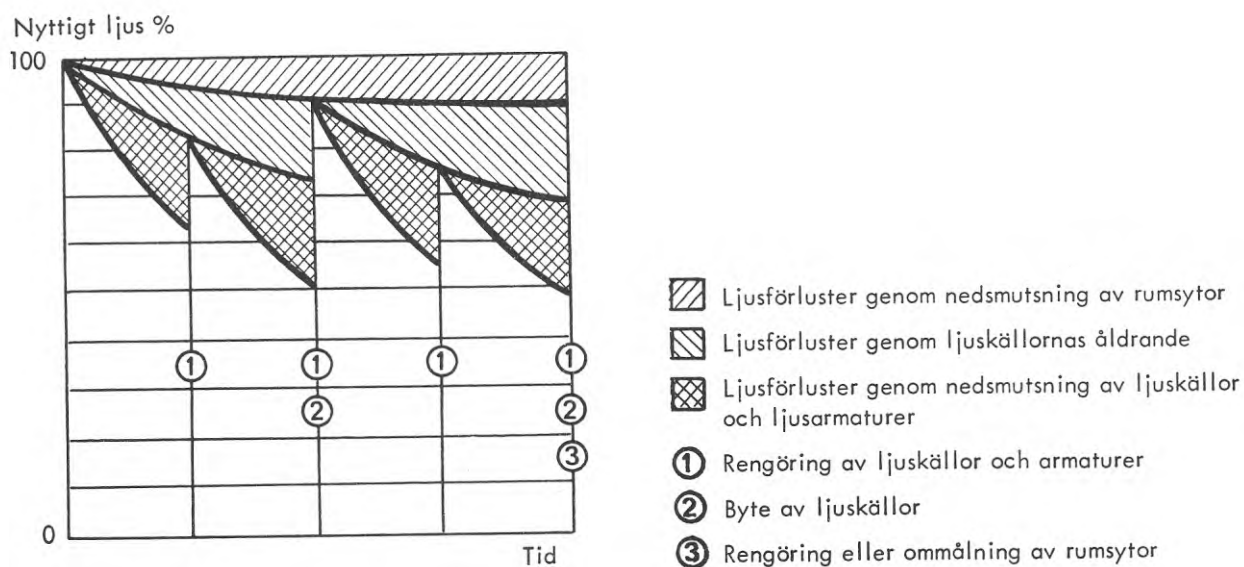


FIG.28. Ljusnedgång p.g.a. smuts på väggtytor och armaturer samt ljuskällans flödesminskning.

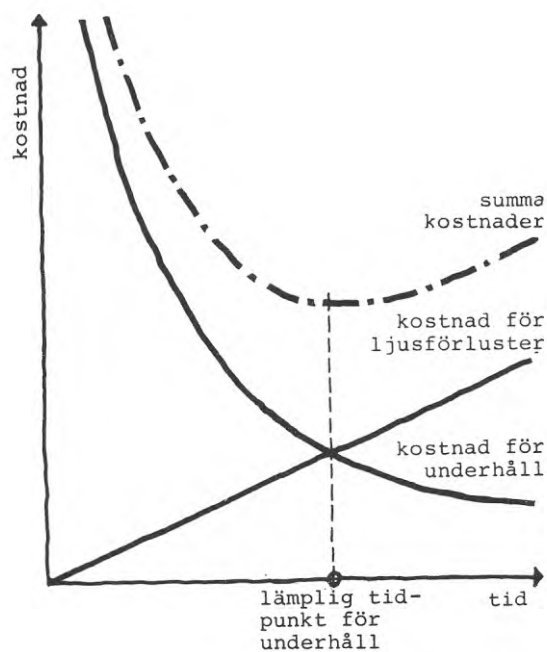


FIG.29. Ekonomiskt rengöringsintervall (tid för underhåll).

Belysningsanläggningens skötsel
bör omfatta:

- o ljusmätning före agerande (mätprotokoll)
- o demontering av armatur
- o rengöring av armaturstomme
- o kontaktökande behandling av lamphållare
- o inspektion av armaturens elektriska komponenter mm (ev utbyten)
- o anteckning av ev tekniska avvikelser (ev reparationer)
- o rengöring av bländskydd och reflektor, antistatbehandling av plastbländskydd
- o gruppbyte av ljuskällor och tändare
- o märkning av ljuskällor vilka skall sparas för att användas vid kommande punktbyten
- o montering av armaturen
- o ljusmätning (mätprotokoll)
- o resultatredovisning, rapportering av ev tekniska fel.

Förutsättningar för utbytbarhet är att de olika delarna är fästade så att de kan borttas utan att fästanelningen behöver förstöras. I vissa fall kan det dock vara billigare att byta hela armaturen än att byta enskild komponent.

Från lampbytessynpunkt är det viktigt att ett bländskydd är lätt att ta ur och sätta i. Vissa armaturtyper har bländskydd som hänger kvar vid lampbyte. Ofta är dessa bländskydd insatta i en ram som kan fällas undan utan att verktyg behöver användas.

Olika typer av stickpropps- och jackanslutningar möjliggör byte av armaturdelar under drift utan att nätanslutningen behöver bytas. I vissa fall tillåter dock inte säkerhetsföreskrifterna att armaturdel byts under drift.

3 FÖRESKRIFTER. BESTÄMMELSER

Vid armaturens konstruktion och användning skall hänsyn tas till att fara för person och egendom inte uppstår och att avsedd funktion kan säkerställas.

Bestämmelser gällande januari 1974:

1. Kommerskollegii säkerhetsföreskrifter KFS 1960 nr 8 kap. II anger krav på armaturen, dels allmänt, dels för dess användning i olika lokaler.
2. Svenska Elektriska Materielkontrollanstaltens (SEMKO) provningsbestämmelser 21-1961 ¹⁾ med Ersättning för Del II B jämte Ändring III och 125-1965 specificerar närmare armaturens utförande och provning.
3. Svenska Elektrotekniska Normer SEN 2121 beskriver olika utföranden med hänsyn till skydd mot beröring och vatten.
4. Svenska Elverksföreningens bestämmelser om utförande av lågspänningsanläggningar (1971).

Enligt KFS 1960 nr 7, 1961 nr 5 och 1969 nr 3 skall vissa ljusarmaturer, för att få användas, saluföras eller försälas, vara kontrollerade och godkända av SEMKO. Största delen av dessa armaturer hänför sig till grupperna 1) handlampor, 2) annan flyttbar ljusarmatur än handlampor t ex golvlampor, bordslampor, vägglampor, arbetslampor, 3) glödlampsarmaturer för infällning, 4) lysrörsarmaturer med annan utföringsform än normalutförande (t ex droppskyddat, strilsäkert, striltätt eller damm- och vattentätt utförande), 5) lysrörsarmatur för "genomventilation". De ovannämnda armaturerna är s k provningspliktiga armaturer. Från 1975-01-01 gäller provningsplikten samtliga lysrörsarmaturer.

Icke provningspliktiga armaturer är för närvarande bl a lysrörsarmaturer av normalutförande samt tak- och fasta väggarmaturer. Även om en armatur inte är provningspliktig skall dock ingående komponenter vara godkända av SEMKO.

Med avseende på skyddet mot personfara genom elektrisk ström indelas enligt SEMKO 21-1961 ¹⁾ och 125-1965 armaturer i olika klasser.

Armaturlasser

Klass 0: Armatur med enbart driftisolering och utan anordning för skyddsjordning.








Klass 0I: Armatur med minst driftisolering och försedd med anordning för skyddsjordning men med fast sladd utan jordledare och stickpropp utan jorddon.

¹⁾Gäller under en övergångstid. Nya bestämmelser SEMKO 130-1974.

- Klass I: Armatur med minst driftisolering och med anordning för skyddsjordning.
- Klass II: Armatur med fullständig dubbel isolering eller förstärkt isolering och utan anordning för skyddsjordning.
- Klass III: Armatur konstruerad för anslutning till klenspänning och som varken har inre eller yttre kretsar som matas med annan spänning än klenspänning.

Lysrörsarmaturens utförande med avseende på skydd mot beröring och inträngande av vatten betecknas enligt SEN 2121. Vid samnordiska provningar skall dock, enligt ett tillägg till SEMKO 21-1961¹⁾, de internationella symbolerna användas. För glödlampsarmaturer gäller de internationella symbolerna enligt CEE (The International Commission on Rules for the Approval of Electrical Equipment). Se tabell nedan. (Internationellt pågår för närvarande arbete med att ersätta de nuvarande skyddsformerna med ett nytt system).

Tabell. Skyddsformers beteckning enligt SEN 2121 och CEE.

Utförande Beröringsskydd/vattenskydd	Beteckning enl SEN 2121	Symbol enl CEE
Beröringsskyddat/helt oskyddat	S20	
Beröringsskyddat/droppvattenskyddat	S(2)1	
Beröringsskyddat/strilsäkert	S(2)2	
Beröringssäkert/striltätt	S(3)3	
Beröringssäkert/spolsäkert	S(3)4	
Dammsäkert/striltätt	S(4)3 S4(3)	
Dammsäkert/spolsäkert	S(4)4 S4(4)	
Dammtätt/vattentätt	S(5)5 S5(5)	

() anger att symbolen inte gäller denna del av skyddsformen.

Tilläggsbeteckning T avser armatur med begränsad yttemperatur. K avser armatur för djurstallar. (Arbete pågår för närvarande med att komplettera provningsmetoder för bestämning av korrosionsskydd).

¹⁾ Gäller under en övergångstid. Nya bestämmelser SEMKO 130-1974.

4 BEDÖMNING AV LJUSARMATURER FRÅN
 BELYSNINGSTEKNISKA OCH EKONOMISKA SYNPUNKTER

I följande presenteras en sammanställning över egenskaper avgörande vid val av ljusarmaturer. I sammanställningen har jämförelser gjorts mellan fem avvikande typer av armaturer.

Siffrorna i sammanställningen är endast avsedda att visa tendensen och tillvägagångssättet vid armaturjämförelser. I praktiken görs även andra värderingar, som t ex armaturens anpassbarhet till byggkonstruktion och elinstallation liksom även armaturens utseende.

Jämförelsen baseras på följande förutsättningar:

Synuppgift: kontorsarbete

Rummets dimensioner (LxBxH): 10x10x2,4 m

Rumsreflexionsfaktorer Tak/Vägg/Golv: 70/50/14%

Bibehållningsfaktor: 0,80

Omgivningstemperatur: +25°C

Belysningsstyrka (min): 500 lux

Bländtal (max): 19

Typ av belysning: allmänbelysning

Armatur: 3x40 W lysrör, skyddsform S 20

Montering: dikt tak


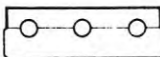


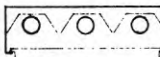
Ljuskällans typ, effekt, ljusflöde: lysrör, 40 W, 3000 lumen

Utnyttjningstid/år: 2200 timmar

Bytesintervall för lysrör: 2 år

Räntefot/avskrivningstid: 7,5%/10 år

SAMMANSTÄLLNING ÖVER EGENSKAPER

Typ av armatur	I	II	III	IV	V
					
Reflektor	-	-	eloxerad ren-alumi- nium		vitlacke- rad plåt
Bländskydd	-	kåpa av opalplast	tvärlamell av profi- lerad alum.	s.k. spe- gelraster	tvärlamell av vitlacke- rad plåt
Ljusfördelning BZ-klass	6	5	2	1	3
Ljusfördelning upp/ned i %	36/64	16/84	0/100	6/94	0/100
Nedåtriktat ljus- flöde i lumen	4860	3730	4680	2890	4440
Lysande yta cm ²	1770	3510	4714	3862	5270
Armaturverk- ningsgrad %	84	49	47	34	53
Erforderligt an- tal armaturer	12	20	16	24	17
Bländtal	L 22 T 24	21	12	7	L 18 T 15
Belysningseffekt W/m ² rumsyta	17	29	23	35	25
Total effekt i W	1730	2880	2300	3460	2450
Armaturkostnad kr/m ²	12:00	26:50	34:00	46:00	22:00
Armaturkostnad inkl. montering, avskrivning och ränta kr/år	193	430	532	723	358
Lampkostnad kr/år	48	80	64	96	68
Energikostnad kr/år	385	650	515	780	540
Underhållskostnad inkl byte och ren- göring kr/år	100	240	195	310	205
Total årskostnad kr/år	726	1400	1306	1909	1171

L = synriktning parallell med armaturernas längdriktning
T = synriktning vinkelrät mot armaturernas längdriktning

Kommentarer:

- Armaturtyp I Denna armatur är inte lämpad för ifrågavarande synuppgift med hänsyn till bländning. Den är medtagen här för jämförelsens skull.
- Typen av ljusfördelningen bidrar till dålig riktningssverkan hos ljuset samt till ett flackt och ointressant rumsintryck.
- Hög armaturverkningsgrad och stort nedåtriktat ljusflöde i kombination med låg armaturkostnad ger lägsta totala årskostnaden.
- Armaturtyp II Förekomsten av plastkåpan ger något lägre bländtal än typ I, men uppfyller inte ställda krav på bländtal.
- Typen av ljusfördelning bidrar till dålig riktningssverkan hos ljuset och till ett flackt och ointressant rumsintryck.
- Måttlig verkningsgrad och relativt litet nedåtriktat ljusflöde ger hög total årskostnad.
- Armaturtyp III Uppfyller ställda krav på bländtal mer än väl. Trots hög armaturkostnad uppnås måttlig årskostnad beroende på stort nedåtriktat ljusflöde i kombination med lämplig ljusfördelning.
- Armaturtyp IV Ljusfördelning, typ av bländskydd och litet nedåtriktat ljusflöde ger lågt bländtal, men stort antal armaturer.
- Hög armatur- och energikostnad ger högsta årskostnaden.
- Bländtalet ligger långt under ställda krav och armaturen får anses mer lämpad i anläggningar där högre krav ställs på bländfrihet.
- Armaturtyp V Uppfyller ställda krav på bländtal.
- Stort nedåtriktat ljusflöde och relativ hög armaturverkningsgrad ger litet antal armaturer. Detta ger tillsammans med låg armaturkostnad näst lägsta årskostnaden, men lägsta årskostnaden bland de armaturer som uppfyller ställda krav.

5 LJUSKÄLLOR

Möjligheterna att uppnå en god ljusmiljö beror i stor utsträckning på ljuskällans egenskaper.

De olika ljuskällorna skiljer sig ifråga om elektriska egenskaper, ljusutbyte, färgåtergivningsegenskaper samt form och mått. Man kan inte generellt säga att den ena ljuskällan är bättre eller sämre än den andra, däremot att en viss ljuskälla lämpar sig bättre för vissa belysningsuppgifter än en annan. Eftersom det är tekniskt möjligt att samtidigt erhålla högre ljusutbyte och längre livslängd vid användning av urladdningslampor än med glödlampor, har urladdningslamporna i allt större omfattning kommit i bruk.

Ljuskällorna för allmänna belysningsändamål kan indelas enligt nedan:

- Glödlampor (5.1)
- Urladdningslampor (5.2)
- Lyströr (5.2.1)
- Kvicksilverlampor (5.2.2)
- Metallhalogenlampor (5.2.3)
- Lågtrycksnatriumlampor (gul, natrium) (5.2.4)
- Högtrycksnatriumlampor (vit natrium) (5.2.5).

Ljuskällans egenskaper som påverkar den slutliga ljusmiljön är:

- o effektfördelning
- o färgåtergivning
- o form och mått
- o drifttekniska egenskaper
- o livslängd (åldring)

5.1 Glödlampor

Hos glödlampan (FIG. 30) alstras ljuset genom s k temperaturstrålning. När en wolframtråd uppvärms medelst elektrisk ström börjar tråden vid temperaturer över 700°C att glöda. Högre temperatur ökar ljusutbytet. För normallampor ligger glödtrådens temperatur mellan 2400°C och 2700°C .

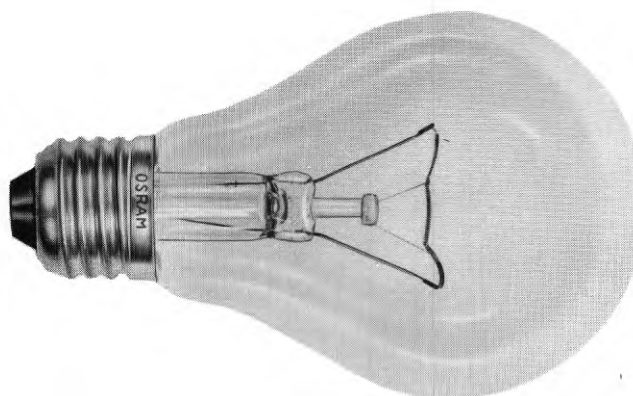


FIG.30. Glödlampa.

Glödlampan fordrar inga förkopplingsapparater för sin drift. Den ansluts direkt till nätet och kan drivas på lik- eller växelspanning, vid hög eller låg omgivningstemperatur och i allmänhet i godtyckligt brinnläge.

Glödlampans ljusutbyte är intimt förknippat med livslängden. Högt ljusutbyte - kort livslängd och vice versa. För olika användningsområden dimensioneras därför lamporna med olika livslängd. För samma livslängd beror ljusutbytet av effekt, men även av märkspänning.

Med livslängd menas i detta sammanhang den brinntid, som nås av 50% av lamporna i ett stort parti. Stor livslängd nås på bekostnad av ljusflödet och ett högt ljusflöde fås till priset av kort livslängd. Vanliga glödlampor har något kortare livslängd om de nyttjas med sockeln nedåt än deras brinnläge är med sockeln uppåt.

Genom förångning av wolfram från glödtråden blir den tunnare och upptar mindre effekt. Härigenom minskar ljusflödet. Wolframmetallen avsätter sig på kolven, vilken därigenom svärtas. För normallampan har ljusflödet efter 1000 h gått ned till ca 87% av begynnelseflödet.

I halogenglödlampan återförs genom halogenernas medverkan wolfram till glödtråden. Ljusminskningen hos dessa lampor är därför endast några procent vid uppnådda 2000 h.

Beroende på armaturutformning och användningsområde förekommer en mängd olika kolvdimensioner och former. Hos normallamporna är sockeln kittad till kolven. Vid långvarig överhettning kan kittet släppa sitt grepp. Temperaturstegringen på sockeln bör inte överstiga 180°C. Härvidlag är armaturens konstruktion av betydelse.

5.2 Urladdningslampor

Vid denna grupp av ljuskällor sker ljusalstringen i en gas genom s k luminescensstrålning. Till skillnad mot glödlampan, som har kontinuerligt spektrum, erhålles vid luminescensstrålning linje- och bandspektrum.

En elektrisk urladdning fordrar ett strömbegränsande organ som för de flesta urladdningslampor är en reaktor.

5.2.1 Lysrör

Lysröret (FIG. 31) arbetar med en kvicksilverlågtrycksurladdning i mättad kvicksilverånga. För att underlätta tändningen används även en s k grundgasfyllning, vanligen argon. Vid den vanligaste lysrörskopplingen startas lysröret med hjälp av en glimtändare.

Effektfaktorn för den vanliga tändarekopplingen är låg, 0,5 eller lägre. Oftast förekommer därför även en parallell-kopplad kondensator för faskompensering.

Lysröret är relativt temperaturkänsligt. Ett 40 W lysrör avger maximalt ljusflöde vid en omgivningstemperatur ca $+25^{\circ}\text{C}$ (FIG. 32). I slutna armaturer nås ofta temperaturer som medför minskat ljusflöde. För sådana driftfall finns lysrör med amalgamtillsats. Förutom ett mot högre temperatur förskjutet ljusflödesmaximum fås även en flackare temperaturljusflödeskurva.

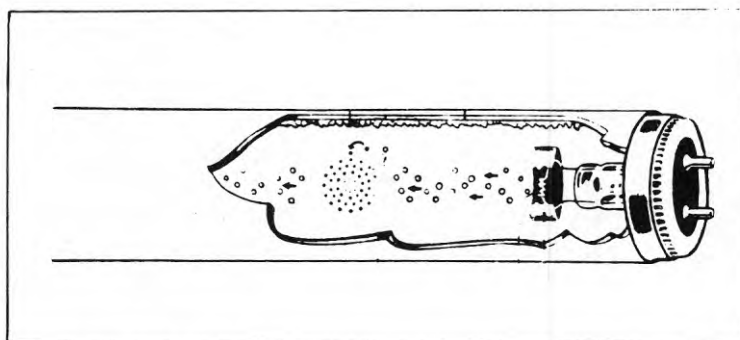


FIG.31. Lysrör.

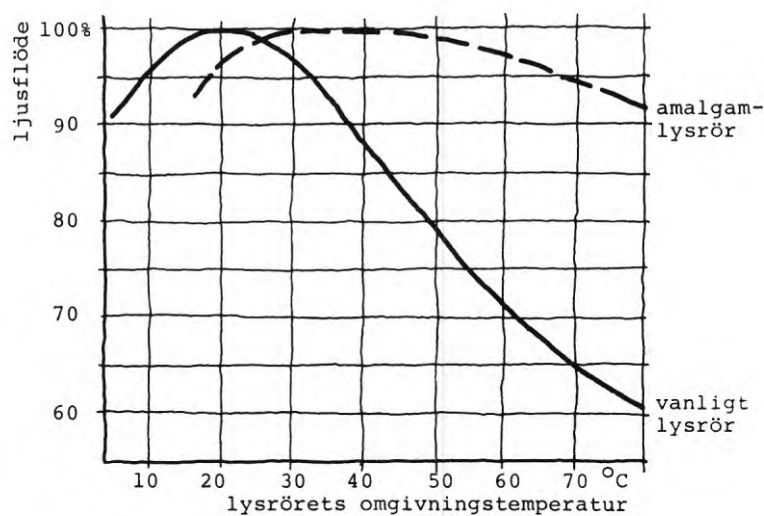


FIG.32. Amalgamlysrör.

Lysrörets ljusflöde minskar med ökande brinntid (FIG. 33). Under de första hundra timmarna kan ljusnedgången vara så stor som 10%. Vid studium av nya belysningsanläggningar bör man komma ihåg detta faktum. Katalogvärdena för lysrörens ljusflöde avser värdena vid 100 h brinntid.

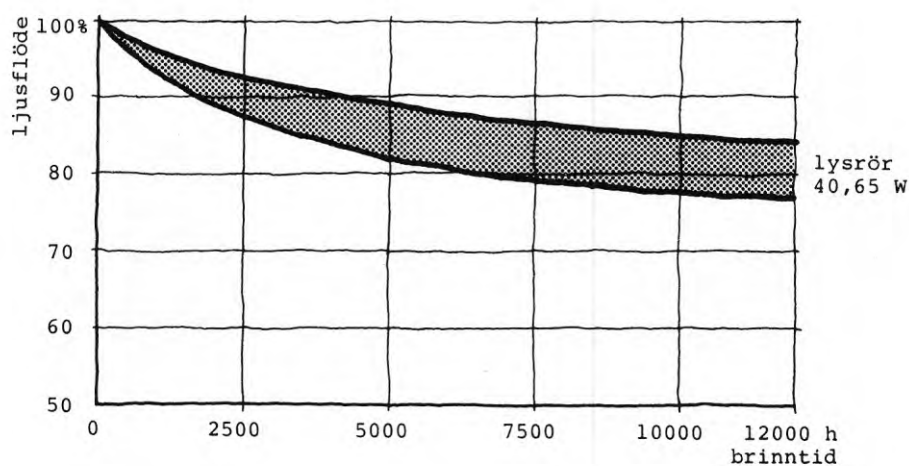


FIG.33. Ljusflödesminskning som funktion av brinntiden.

Låg omgivningstemperatur medför inte endast minskat ljusflöde utan även tändsvårigheter, t ex vid användning utomhus. Det finns emellertid s k köldhårdiga lysrör, som genom en modifierad grundgasfyllning uppges kunna tända även vid -25°C . För start vid låga temperaturer finns speciella tändsystem.

Livslängden för ett lysrör beror i hög grad på tändsystem och driftförhållanden.

I stora belysningsanläggningar är det ekonomiskt motiverat, p g a ljusflödesminskningen, att efter viss brinntid byta även ej slocknade lysrör.

Kostnader för rörbyte vid s k gruppbyte av ett stort antal rör blir lägre än vid individuellt byte, s k punktbyte.

Sammansättningen av lyspulvret i ett lysrör bestämmer ljusets färgåtergivningsegenskaper. Bra färgåtergivningsegenskaper fås dock till priset av ett lågt ljusflöde.

Efter ljusfärg kan man indela lysrören i tre huvudgrupper:

- o varmvit med jämförd färgtemperatur 2700 - 3000 K
- o vit med jämförd färgtemperatur ca 4000 K
- o dagsljus med jämförd färgtemperatur 5000 - 7500 K

5.2.2 Kvicksilverlampor

Dessa lampor arbetar med en kvicksilverhögtrycksurladdning och består vanligen av en urladdningskammare av kvartsglasrör med en aktiverad huvudelektrod i vardera änden (FIG. 34).

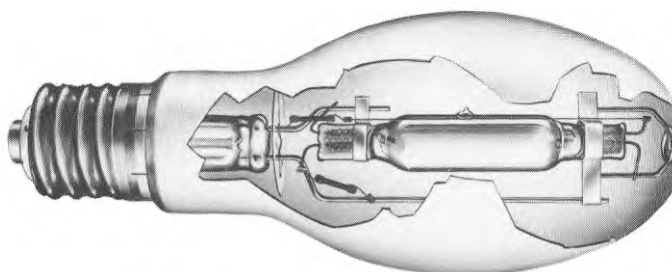


FIG.34. Kvicksilverlampa.

Liksom alla urladdningslampor behöver även kvicksilverlamporna ett förkopplingsdon för strömbegränsning och stabilisering av urladdningen. Vanligen används en reaktor. Man får med denna koppling en effektfaktor på 0,5-0,6 varför kretsen oftast parallellkopplas med en kondensator.

Kvicksilverlampan kan användas i godtyckligt brinnläge men vid vågrätt läge är ljusflödet något lägre än vid lodrätt. Ljusflödesuppgifter i kataloger avser vanligen lodrätt brinnläge. Omgivningstemperaturen inverkar mycket litet på ljusflödet, däremot

påverkas tändspänningen. Vid -15°C är tändspänningen 20 V högre än vid $+5^{\circ}\text{C}$. Ljusutbytet ökar med effekten.

För kvicksilverlampan kan man räkna med en teknisk livslängd över 12000 h. Lamporna med stor effekt, 700 W och 1000 W, visar ett snabbare utfall.

Genom ett framför allt rödfluorescerande lyspulver (Yttriumvanadat) förbättras lampans färegenskaper. Den lyspulverbelagda lampans färegenskaper får anses fullt tillräckliga inom de områden den mest används, nämligen industri- och vägbelysning.

5.2.3 Metallhalogenlampor

Metallhalogenlampan eller kvicksilverhalogenlampan, som den kanske oftare kallas, är en vidareutveckling av kvicksilverlampan och den är uppbyggd på liknande sätt. Se även 5.2.2. Brännkammaren innehåller kvicksilver med tillsats av andra metaller i form av halogenider. På samma sätt som när det gäller lyspulver för lysrör kan man välja tillsatser för att erhålla högt ljusflöde, goda färegenskaper eller en kompromiss däremellan.

Metallhalogenlampan drivs i serie med en strömbegränsande reaktor. Halogeniderna gör tändspänningen så hög att en tändapparat, som ger 1-4 kV fordras. Den kan för de lägre lampeffekterna utgöras av en tändare, liknande lysrörständer.

För faskompensering används vanligen en parallellkondensator. Det krävs något större kapacitans än för en kvicksilverlampa med samma effekt.

När metallhalogenlampan kopplas ifrån måste den svalna 5-15 min. innan den åter kan tändas med pulser på 1-4 kV. Emellertid kan man med spänningsstötar på 25-60 kV få en återtändning även i varmt tillstånd. För ett klara dessa spänningsstötar utförs lampor, avsedda för ögonblicklig återtändning, med en extra anslutning i toppen eller tvåsocklade. Minsta erforderliga tändspänningen stiger vid lägre temperatur. Vid -20°C kan erfordras 20 V högre spänning än vid $+5^{\circ}\text{C}$.

Färgåtergivningsförmågan är mycket god. Den höga färgtemperaturen gör att ljuset kan ge ett kallt intryck, varför särskild uppmärksamhet bör ägnas åt val av belysningsnivå och färgsättning.

Tillåtet brinnläge växlar mellan olika fabrikat och effekter. Många lampor kan användas i godtyckligt brinnläge.

Livslängden begränsas av ljusflödets nedgång, vilket sker något snabbare än för kvicksilverlampan.

Brinnläge och brinntid per tändning påverkar livslängden. Vågrätt brinnläge ger någon långsammare ljusnedgång än lodrätt. För stora effekter blir livslängden betydligt lägre beroende på hög termisk belastning av brännkammaren.

Av betydelse för livslängden är att rätt lampström innehålls. Vid konstant överspänning i nätet bör särskilda driftdon användas.

5.2.4 Lågtrycksnatriumlampor

Lågtrycksnatriumlampan består av en rak eller U-böjd brännkammare, som är omgiven av ett värmeisolerande skyddsror. Röret är belagt med ett värmerreflekterande skikt av indiumoxid, varigenom ljusutbytet förbättras. Urladdningen försiggår i natriumånga med ädelgastillsatser. Natriumångans tryck vid drift är ca 1 Pa.

När lampan är kall uppträder natriumet i fast metallisk form. Urladdningen startar i grundgasen. Uppkörningstiden är 8-15 min. Frånkopplas spänningen kan återtändningen ske genast eller med någon fördröjning.

Natriumlampan fordrar för tändning en högre spänning än gängse nätspänning. Strömbegränsaren är därför vanligen utförd som läckfältstransformator med tomgångsspänningen 480 V eller 600 V.

För faskompensering används parallellkondensator, som i relation till lampeffekten är större än för kvicksilverlampan.

Lågtrycksnatriumlampan är den lampa som har det högsta ljusutbytet, vilket beror på att allt ljus sänds ut vid en våglängd nära ögats känslighetsmaximum.

Reaktorförlusterna är för de små lamporna relativt större än för andra urladdningslampor. För 35 W-lampan är förlusterna 60%, för 180 W-lampan 22%.

Ljusflödet är mycket litet beroende av nätspänningsvariationer och av omgivningstemperaturen, den senare på grund av att urladdningsröret är väl isolerat genom lampans skyddsror. Förändringar i omgivningstemperatur påverkar ej tändspänningen.

Lampans brinnläge är begränsad; för de större effekterna $\pm 20^\circ$ från vågrätt. Oriktigt brinnläge leder till störningar i urladdningen och kort livslängd.

Lampans ljusflöde minskar obetydligt med brinntiden.

Lampans ljus är enfärgat gult. Dess spektrum uppvisar nästan bara en dubbellinje vid våglängden 589 nm. Färger återges i detta ljus endast med ljusare eller mörkare gultoner, varför lampans användning begränsas till områden där färgåtergivning har underordnad betydelse, t ex trafikbelysning.

5.2.5 Högtrycksnatriumlampor

Högtrycksnatriumlampan består av en brännkammare omgiven av en glaskolv, som kan vara klar eller pulverbelagd. Brännkammaren, som innehåller natrium och kvicksilver samt en ädelgas för att underlätta starten, är tillverkad av sintrad aluminiumoxid. Trycket vid drift är ca 30 kPa.

Lampan förkopplas med en reaktor och tändningen sker medelst en tändapparat, som ger pulser på 3-4 kV. Faskompenseringen kräver större kondensator än kvicksilverlampan av motsvarande effekt.

Ljusflödet varierar med nätspänningen.

Efter inkoppling dröjer det 3-5 min. tills fullt ljusflöde nås. Lampan återtänder efter bortkoppling eller spänningsbortfall först sedan den svalnat, vilket tar 1-3 min.. Lampan finns även i ett tvåsocklat utförande, som tillåter ögonblicklig återtändning med höga spänningspulser. Brinnläget är godtyckligt.

Om ångtrycket i lampans brännkammare stiger för mycket, slocknar lampan. Detta kan inträffa vid för hög omgivningstemperatur, vid olämplig armaturutformning och vid för hög nätspänning.

Högtrycknatriumlampen har något lägre brinnspänning än motsvarande andra urladdningslampor av högtryckstyp och lampströmmen blir följaktligen större. Detta orsakar att samma förkopplingsdon normalt inte kan användas, även om den nominella lampeffekten är densamma. En strävan är dock att göra olika typer av lampor utbytbara.

Exempelvis finns i marknaden en lampa på 360 W, som är avsedd att ersätta kvicksilverlampor på 400 W utan ändringar av driftdon. Denna lampa har inbyggd tändare. Även en lampa på 330 W, utan tändare, har framtagits, som skall kunna direkt ersätta en 400 W kvicksilverlampa. I en existerande kvicksilverlampsanläggning kan man sålunda genom ett lampbyte höja ljusflödet ca 30%. Förlusteffekten i förkopplingsdonen ligger på 10% av lampeffekten.

Lampan uppvisar ett spektrum med linjer inom hela det synliga området, dock med övervikt inom det gul-oranga området.

5.3 · Jämförelsetabell

Tabellsammanställningen över några vanligen använda ljuskällor avser i första hand att ge jämförande data.

Det bör observeras att för samma typ av ljuskälla kan tekniska data variera något mellan olika fabrikat.

JÄMFÖRELSETABELL FÖR LJUSKÄLLOR.

Lampotyp	Glödlampa normallampa 220-230 V	Glödhalo- genlampa stavform 220-230 V	Lysrör varmvit	varmvit de luxe	varmvit	varmvit de luxe
Effekt, W	40	1000	40	40	65	65
Ljusflöde, lm	430	22000	3070	1950	4950	3200
Ljusutbyte, lampan enbart, lm/W	10,7	22	76	48	76	49
Ljusutbyte, inkl. driftdon, lm/W	-	-	60	38	62	40
Brinntid, h	1000 -13%	2000 -2%	9000 -15%	9000 -22%	9000 -17%	9000 -25%
Omgivn.temp., °C	oberoende	oberoende	vid +15 till +27 = 100% vid +5 och +40 = 89%	vid +10 till +25 = 100% vid +0 och +40 = 88%		
Brinnläge	oberoende	ober. inom tillåtet brinnläge vågr. ±15°	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende
Ra-index	99	99	53	86	53	86
Jämförd färgtemp., K	2700	3100	2950	2950	2950	2950
Livslängd, h	1000	2000	9000 = 10% bortfall vid 3 h brinnperioder			
Brinntid/start	oberoende	oberoende	3 h = 100%, 1 h = 65%, 10 h = 135%			
Omgivn.temp., °C	oberoende inom angiven maximal sockeltemperatur	oberoende inom maximal sockeltemperatur	vid +25 = 100%, vid +40 och -20 = 90%			
Brinnläge	oberoende	ober. inom tillåtet brinnläge vågr. ±15°	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende
Ljus	8	13	22	22	22	22
Övr. strålning	74	69	30	30	30	30
Konvektion och ledning	18	18	48	48	48	48
Ljus- flöde	-18% resp. +21%	-16% resp. +20%	-6% resp. +5%	-6% resp. +5%	-6% resp. +5%	-6% resp. +5%
Livs- längd	+100% resp. -50%	+80% resp. -48%	+16% resp. -18%	+16% resp. -18%	+16% resp. -18%	+16% resp. -18%
Tändfunktion	oberoende	oberoende	tändsvårigheter vid nätspänning under 205 V och temperatur under -18°C			

JÄMFÖRELSETABELL FÖR LJUSKÄLLOR (forts.).

Lampotyp	Metallhalogenlampa		Kvicksilverlampa		Natriumlampa		högtryck matt	klar
	matt	klar			lågtryck	högtryck		
Effekt, W	360-375	2000	125	400'	90	180	400	400
Ljusflöde, lm	23400-28000	190000	6300	23000	12700	33000	47000	48000
Ljusutbyte, lampan enbart, lm/W	65-74	95	50	57	141	183	117	120
Ljusutbyte, inkl. driftdon, lm/W	60-69	91	45	54	101	148	107	109
Brinntid, h	9000 -30%	4000 -30%	9000 -22%	9000 -22%	9000 -20%	9000 -20%	9000 -12%	9000 -12%
Omgivn. temp., °C	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende
Brinnläge	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende	oberoende	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende	oberoende
Ra-index	67-90	66	45	40-45	-	-	27	27
Jämförd färgtemp., K	4100-5900	4300	3850	3800	-	-	2200	2200
Livslängd, h och bortfall	9000 35%	4000 35%	9000 5%	9000 5%	9000 8%	9000 8%	9000 18%	9000 18%
Brinntid/start	5 h = 100%	5 h = 100%	5 h = 100%	5 h = 100%	5 h = 100%	5 h = 100%	5 h = 100%	5 h = 100%
Omgivn. temp., °C	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende	oberoende
Brinnläge	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende	oberoende	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende inom tillåtet brinnläge	oberoende	oberoende
Ljus	22	22	15	15	29	29	28	28
Övrig strålning	64	64.	62	62	41	41	61	61
Konvektion och ledning	14	14	23	23	30	30	11	11
Ljusflöde	-15% resp. +15%	-15% resp. +15%	-13% resp. +13%	-13% resp. +13%	±0%	±0%	-7% resp. +7%	-7% resp. +7%
Livs- och tändfunktion	±0%	±0%	±0%	±0%	±0%	±0%	±0%	±0%
Livs- och tändfunktion	max. avvikelse ±5%	max. avvikelse ±5%	max. avvikelse ±10%	max. avvikelse ±10%	max. avvikelse ±10%	max. avvikelse ±10%	max. avvikelse +6% till -8%	max. avvikelse +6% till -8%

6 DEFINITIONER

(Ljustekniska definitioner, storheter och enheter).

Ljusenergi

Ljus kan beskrivas som en synlig elektromagnetisk strålning. Vårt öga är känsligt för strålning inom våglängdsområdet 380-780 nanometer ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$). Ögats känslighet varierar inom detta område och för dagadapterat öga är känsligheten maximal vid 555 nm.

Den synliga strålningen ger upphov till såväl ljus- som färgintryck. Inom det synliga området kan strålningen uppdelas i olika våglängdsgrupper som var och en representerar en viss färg. I gränsovergångarna övergår strålningen i den kortvågiga delen till ultraviolett och i den långvågiga delen till infrarött.

Ljus kan alstras genom temperaturstrålning, som t ex hos glödlampan, eller som luminiscensstrålning, som hos t ex lysröret.

Ljustekniska storheter och enheter

De ljustekniska begreppen är baserade på den internationellt fastlagda ögonkänslighetskurvan för dagadapterat öga (FIG. 35).

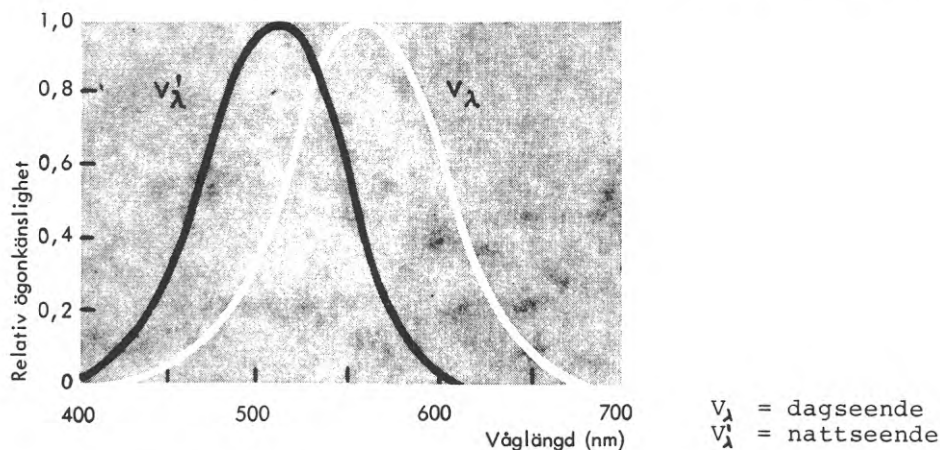


FIG.35. Ögats känslighet som funktion av våglängden.

Ljusstyrkan är den grundläggande storheten inom belysningstekniken. Enheten är candela (cd) som definieras som ljusstyrkan i vinkelrätt riktning från en svart kropp med ytan $1/60 \text{ cm}^2$ och temperaturen motsvarande platinas stelningspunkt (2042 K).

Ljusflöde. Den strålningseffekt som utsänds från en ljuskälla mäts i watt (W). Vårt synsystem omvärderar denna strålningseffekt efter det dagadapterade ögats känslighetskurva och denna "ljuseffekt" kallar vi ljusflöde med enheten lumen (lm).

En ljuskälla med ljusstyrkan 1 cd lämnar per rymdvinkelenhet ett ljusflöde av $\Phi = \int I d\omega$. Då maximala rymdvinkeln är 4π lämnar alltså en ljuskälla med ljusstyrkan 1 cd i alla riktningar ljusflödet 4π lumen.

Belysningsstyrkan är det infallande ljusflödet per m^2 av en yta. Enheten är en lux ($1 \text{ lx} = 1 \text{ lm}/m^2$).

Luminans (ljusstäthet). Luminansen är ljusstyrkan per m^2 av den lysande ytans projektion på ett plan vinkelrätt mot synriktningen. Enheten är $1 \text{ cd}/m^2$.

Ljusb mängd är av ljuskällan utsänt ljusflöde per tidsenhet. Enheten är lumentimme (lmh).

Ljusutbyte. Ljusutbytet är förhållandet mellan avgivet ljusflöde och tillförd elektrisk effekt i watt. Enheten är lm/W .

Tabell över storheter och enheter

Storhet	Beteckning	Samband	Enhet	Beteckning
Ljusflöde	$\Phi(F)$		lumen	lm
Ljusstyrka	I	$I = \frac{d\Phi}{d\omega}$	candela	cd
Belysningsstyrka	E	$E = \frac{d\Phi}{dA}$	lux	lx
Luminans	L	$L = \frac{I(\epsilon)}{A \cdot \cos\epsilon}$	candela/ m^2	cd/m^2
Ljusb mängd	Q	$Q = \int \Phi \cdot dt$	lumentimme	lmh
Ljusutbyte	η	$\eta = \frac{\Phi}{P}$	lumen/watt	lm/W

t = tid under vilken ljuset sänds ut

ϵ = utstrålningsvinkel

P = elektrisk effekt i W

A = yta i m^2

ω = rymdvinkel

Med reflexion menas en ytas förmåga att återkasta den strålning som infaller mot ytan. Beroende på ytans material och beskaffenhet kan reflexionen vara direkt eller riktad som vid speglade yta eller diffus som vid matt yta. I praktiken är det oftast en kombination av dessa båda typer av reflektion och då talar vi om blandad reflexion (FIG. 36).

Reflektionsfaktor (ρ) är förhållandet mellan reflekterat ljusflöde och mot ytan infallande ljusflöde.

Transmissionsfaktor (τ) är förhållandet mellan genomsläppt ljusflöde och mot ytan infallande ljusflöde.

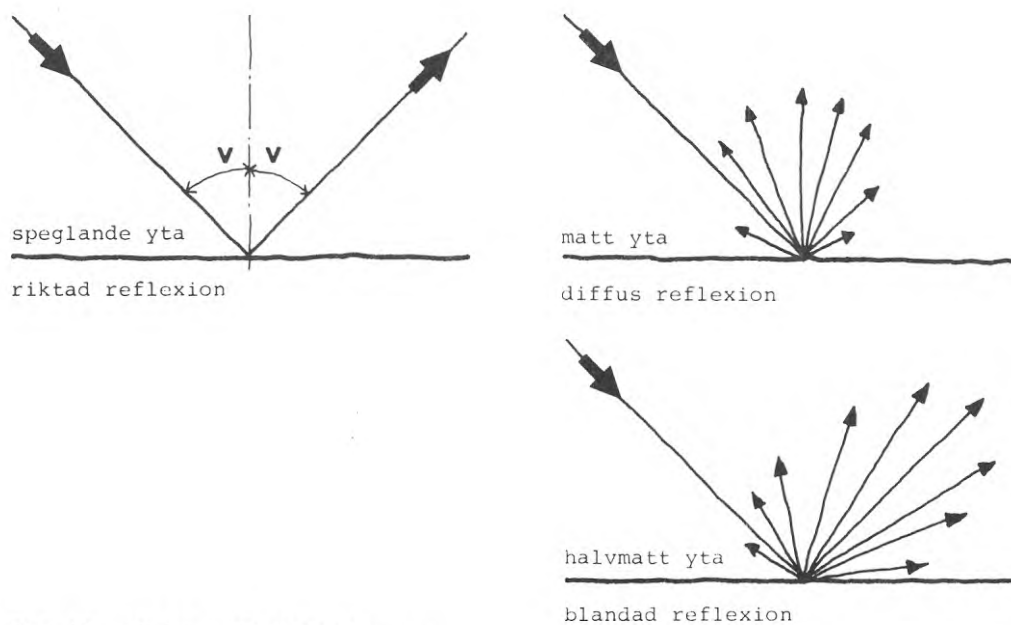


FIG.36. Olika reflexionstyper.

Absorptionsfaktor (α) är förhållandet mellan absorberat ljusflöde och mot ytan infallande ljusflöde.

Sambandet mellan reflektions-, transmissions- och absorptionsfaktorerna kan skrivas

$$\rho + \tau + \alpha = 1$$

Med färgtemperatur beskriver man färgen hos en till en viss temperatur (kelvin, K) upphettad svart kropp. En ljuskälla som har samma färg som denna kropp sägs därvid ha samma färgtemperatur som denna.

7 LITTERATUR

- / 1/ *IES Code For Interior Lighting*. Illuminating Engineering Society, London 1973.
- / 2/ *IES Lighting Handbook*, 5th Edition. Illuminating Engineering Society. New York.
- / 3/ *Luxtabell*. Svenska Belysnings-sällskapet 1962. Observera att nya belysningsrekommendationer är under utarbetande.
- / 4/ *Kompendium i Belysningsteknik*. Ljuskultur 1971.
- / 5/ *Belysningsplanering med BZ-metoden*. Civilingenjör Allan Ottosson. Ljuskultur 1969.
- / 6/ *Technical Report No 9*. IES maj 1967.
- / 7/ *Integrerade anläggningar för ljus, värme och ventilation*. Statens institut för byggnadsforskning. Rapport 38/69. Stockholm.
- / 8/ *Integrerade anläggningar för ljus, värme och ventilation*. Del 2. Statens institut för byggnadsforskning. Rapport R5:1971. Stockholm.
- / 9/ *Installationslistan 1971*. Elektriska Arbetsgivareföreningen och Svenska Elektrikerförbundet.
- /10/ *God belysning*. Allmänna begrepp och regler. Ljuskultur AB. Stockholm 1969.
- /11/ *Projekteringsunderlag för skolbyggnader för grundskolan*. Statens institut för byggnadsforskning. Rapport 50, 1969. Stockholm.

Figurkällor:

Kontorsbelysning, Ljuskultur: fig.3.
 Sv. AB Philips: fig. 4, 5, 31.
 Fundamentals Of Light And Lighting, General Electric: fig.6.
 IES Code For Interior Lighting, se /1/: fig.7.
 Lumalampan AB: fig.8, 10.
 Lilux Belysnings AB: fig.11.
 IES Lighting Handbook, se /2/: fig.16.
 Belysningsplanering med BZ-metoden, se /5/: fig.17.
 Järnkonst AB: fig.18, 23, 24, 26.
 Arbete och belysning, SAF: fig.28.
 AB Osram Elektraverken: fig.30, 33, 34.
 God belysning, se /10/: fig.35.

Anslutningsledningar 27
 Armaturverkningsgrad 30
 Avskärningsvinkel 22, 28, 29

BZ-metod 8, 28
 Belysningsstyrka 11
 Beständighet 34
 Bibehållningsfaktor 34, 39
 Bländning 6
 Bländskydd 22
 Bländtalskalkylator 7

Effektfaktor 48
 Effektförbrukning 30
 Effektfördelning 30
 Effektförlust 24
 Ekonomi 13, 38, 39, 40

Färgåtergivning 10, 47, 50

Glödlampor 47, 54, 55

Kondensator 26
 Kontrast 9

Lamphållare 26
 Ljudalstring 33
 Ljusets riktning 8, 9
 Ljusflöde 38, 39, 45, 49, 54, 55
 Ljusfördelning 24, 28
 Ljuskällor 47
 Luminansfördelning 6
 Lysrör 48

Material 19
 Montering 36
 Mått 27

Nedsmutsning 34, 37

Ra-index 10
 Reaktor 54
 Reflektor 24, 25
 Reflexionsfaktor 24

Sammanställning av armatur-
 egenskaper 14, 18
 Skötsel 39
 Spektrala sammansättning 10
 Synansträngning 5
 Synförmåga 5, 12
 Synprestation 5
 Synuppgifter 5, 9, 11

UV-strålning 20
 Underhåll 37
 Urladdningslampor 48, 54

Ventilerande armaturer 33
 Vikt 27
 Värmetekniska egenskaper 32

R12: 1974

Denna rapport redovisar ett arbete som utförts av ER-nämnder med stöd av Statens råd för byggnadsforskning.

Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: installation

Pris: 16 kronor + moms