



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.

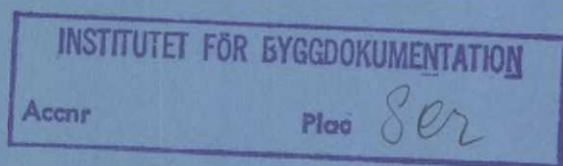
This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may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



Arbetsbelysning inom byggbranschen — produkt- utveckling och utvärdering

Håkan Bergkvist
Olle Bobjer
John Grieves
Hans Himbert

R
9/11

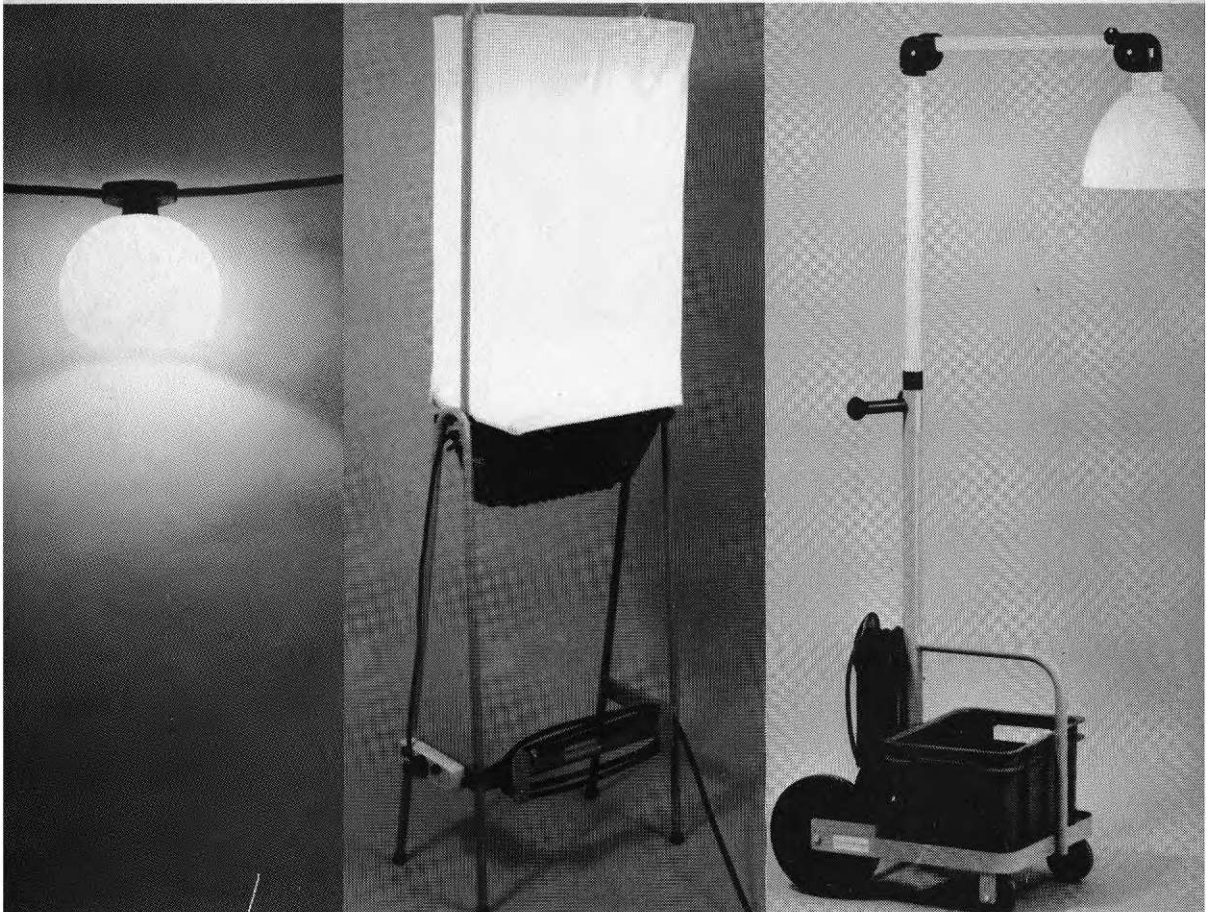


R83:1983

ARBETSBELYSNING INOM BYGGBRANSCHEN -
PRODUKTUTVECKLING OCH UTVÄRDERING

Ergonomi Design Gruppen

Håkan Bergkvist
Olle Bobjer
John Grieves
Hans Himbert



Denna rapport hänför sig till forskninganslag
810325-8 från Statens råd för byggnadsforskning
till Elfackets Arbetsmiljökommitté (EFAK),
Stockholm.

I Byggeforskningsrådets rapportserie redovisar forskaren sitt anslagsprojekt. Publiceringen innebär inte att rådet tagit ställning till åsikter, slutsatser och resultat.

R83:1983

ISBN 91-540-3980-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

LiberTryck Stockholm 1983

I N N E H Å L L S F Ö R T E C K N I N G

Sid

1.	Bakgrund	1
2.	Sammanfattning	2
3.	Projektets organisation	7
4.	Inventering av befintliga armaturer	8
5.	Brukarstudier	13
6.	Kravspecifikation	14
7.	Idéarbete	17
8.	Test av funktionsprototyper	22
9.	Utvärdering av funktionsprototyper	23
10.	Revidering av funktionsprototyper	28
11.	Beskrivning av hanteringsegenskaper	28
12.	Bedömning av ljus tekniska egenskaper	35
13.	Bedömning av belysningsegenskaper	42
14.	Bedömning av kostnader vid användning av de nyutvecklade armaturerna	44
15.	Tillverkningskontakt	47

1. Bakgrund

Belysningen på byggplatsen har de senaste åren berörts i bl.a. två undersökningar, Belysning i byggeriet från Lystekniskt laboratorium i Köpenhamn samt Installationselektrikernas arbetsmiljö (R 33:1980)

Båda undersökningarna visar klart att belysningssituationen uppvisar stora brister. Från en av dessa undersökningar kan bl.a. utläsas att 51% av installationselektrikerna besväras av dålig belysning. Ofta är problemen förknippade med att man använder olämpliga ljuskällor, antingen är belysningen stark och bländande (byggsolar) eller också alltför svag. Kraftig bländning förekommer vidare på ett stort antal arbetsplatser där halogenlampor används. Ofta drabbas då även andra arbetstagare än de som använder sig av belysningsarmaturen. Möjligheterna att urskilja olika färger, vilket ofta är en förutsättning för bl.a. elektrikers arbete, kan också vara dåliga. Belysningsproblemen är vanligare i byggnadsindustrin än i någon annan näringsgren och för elektriker är dessa problem speciellt stora. LO-genomsnittet är 11%.

Felaktig belysning kan bl.a. resultera i

- sämre arbets kvalitet
- längre arbetstid
- ökad risk för felgrepp och olyckor
- huvudvärk
- dålig arbetsställning

Önskemål om utveckling av allmänbelysning och platsbelysning inomhus på byggarbetsplatser har inför detta projekt framförts av de flesta av de förbund som finns inom byggbranschen.

Handläggare för detta projekt på Byggeforskningsrådet har varit ing. Ray Florén. Projekt nummer vid BFR är 810325-8

Projektets huvudman har varit Elfackets arbetsmiljökommitté, EFAK, där ing. Erik Johansson varit projektansvarig.

2. Sammanfattning

Detta projekt har ägnats åt analys av belysningsupplevelser, utveckling av belysningsarmaturer och utvärdering av dessa i samarbete med berörda arbetstagare såsom målare, elektriker, plåtslagare, snickare, murare, betongarbetare, rörmontörer och byggnads-grovarbetare.

Hanterbarhet, tillgänglighet och slagttålighet har ägnats stor uppmärksamhet. De belysningstekniska kraven har dock varit starkt vägledande i utvecklingsarbetet.

Tre skilda armaturer har utvecklats inom projektetsram för att tillgodose de berörda hantverkarnas krav på god arbetsbelysning. Stor hänsyn har i projektarbetet tagits till de synpunkter som framkommit i rapporten "Belysning på byggeriet" från Lystekniskt Laboratorium samt rapporten "Installations-elektrikernas arbetsmiljö" från Byggforskningsrådet. De armaturer som har utvecklats, har provats på byggarbetsplatser och bedömts av utomstående belysningstekniskt sakkunniga vid Institutet för belysningsteknik vid KTH resp. Lars Carlsson Belysningskonsult.

Utvecklade armaturer

1. Halvpermanent allmänbelysning för användning under stor del av byggtiden utan att omflyttning krävs.

Armaturen kan monteras i fasta byggnadsdelar utan att speciella ingrepp i byggnaden behöver utföras. Armaturen visas i fig. 1. Den traditionella ljuskedjan har här försetts med opaliserade ljusglober över glödlamporna. Ljuskedjans goda ljusfördelning genom jämnt fördelade ljuskällor har här förbättrats genom att ljusflödet fördelats och riktats på ett belysningsmässigt riktigt sätt. Ljusstyrkan är här större inom vinkelområdet 0 - 50° än inom 50 - 180° och globerna reducerar glödlampornas höga luminans. Globerna utgör även ett visst mekaniskt skydd för lamporna.



Fig. 1 Halvpermanent allmänbelysning. Ljuskedja försedd med opaliserade ljusglober.

2. Flexibel allmänbelysning

Denna armatur skall användas på arbetsplatser där byggnationen ändras succesivt. Den flexibla allmänbelysningen är därför lätt och kan flyttas och placeras där den bäst behövs. Armaturen kan användas i korridorer och inuti byggkroppen samt är användbar vid varierande byggnation. Armaturen är försedd med flera extra eluttag. Armaturen visas i fig. 2. Armaturens funktion är i första hand att ge allmänbelysning. Tack vare stor andel uppåtriktat ljus erhålls även god belysning på viktiga synobjekt som kabel-, rörstråk etc. som ofta förekommer i kulvertar och större fläkt- och centralrum. Ljusfördelningen horisontellt gör att även väggytor blir väl belysta.

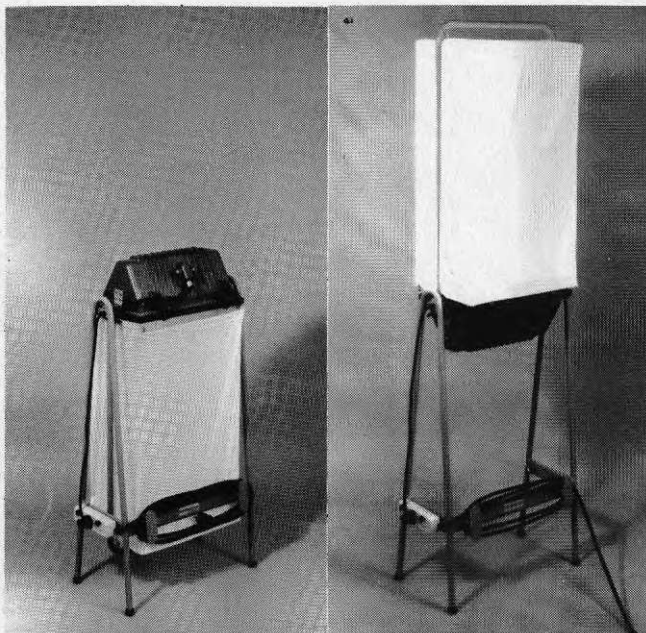


Fig. 2 Flexibel allmänbelysning "Volymius" i nedfällt och uppfällt läge.

Resultatet av det direkta diffusa ljuset från armaturen och reflekterat ljus från tak- och väggytor, blir ett ljus som är relativt fritt från skuggor. Framför allt i kommunikationsutrymmen är det viktigt att golvet blir belyst så att eventuella föremål eller hinder går att upptäcka.

En annan aspekt rör belysningen som arbetsljus. Armaturens "diffusa ljusspridning" gör att man vid monterings- och kopplingsarbeten i t.ex. apparat- och elskåp, slipper störande skuggor från kroppen, från händer eller verktyg. Armaturen bör också kunna ge ett lämpligt ljus för arbetsuppgifter som t.ex. spackling, slipning, murning, målning och tapetsering.

3. Platsbelysning

Under den mörka årstiden, på hela byggarbetsplatsen och inuti byggkroppen under hela året, har många arbetstagare behövt av en liten, lätt transportabel arbetslampan. Den armatur som utvecklats för detta ändamål kan genom slagskuggor betona ytojämnheter samt genom att intensivbelysa arbetsmoment där små detaljer hanteras och där färgkontrasterna är svaga, ge goda belysningsförhållanden. Arbetsslampans konstruktion och står stadigt på golvet. Armaturen visas i fig. 3.



Fig. 3 Platsbelysning "Julius" i nedfällt och uppfällt läge.

Armaturen är allsidigt ställbar, vilket möjliggör god anpassning av ljuset till arbetsstället. Som framgår av ljusfördelningskurvan, fördelas ljuset från denna armatur inte bara nedåt, utan även horisontellt och uppåt.

Därigenom kan vägg- och takytor bli välbelysta, vilket är viktigt med tanke på att många arbetsuppgifter på en byggarbetsplats skall utföras på rör- och kabelstråk, ventilationskanaler och andra installationer som är förlagda när tak.

Armaturen ger såväl allmän- som arbetsljus, vilket är viktigt, framför allt i arbetsutrymmen där allmänbelysning saknas.

Den här armaturkonstruktionen, med en ljus-spridande skärm är, med hänsyn till användningsområdet, att föredra framför en lösning med en tät, ljusriktande, skärm av plåt.

Platsbelysningen "Julius" bör således även kunna ge tillräcklig allmänbelysning i mindre eller medelstora utrymmen som elnischer, centralrum, toaletter, förråd, kulvertutrymmen och vid tillfälliga arbetsutrymmen för t.ex. antreprenörer, liksom tillfälliga verkstadsutrymmen och arbetsbodas.

Det finns flera förklaringar till varför oelbelysningen på byggarbetsplatsen är dålig. Bristande TILLGÅNGLIGHET och dålig HANTERBARHET anses vara två allvarliga brister. De få armaturer som finns på byggarbetsplatsen kommer ej att användas där de behövs bäst och väl på plats finns svårigheter att rikta och justera armaturen på lämpligt sätt.

Befintliga armaturer (inköpta eller provisoriskt tillverkade på platsen) är ofta ej så ROBUSTA och SLAGTÅLIGA som fordras, varför de ofta sprider betydligt mindre ljus, och på ett annat sätt, än som avsetts. Möjligheten att DISPONERA armaturer optimalt hänger också ihop med elmatningssystemet.

Installationselektrikerna har i den tidigare angivna installationselektrikerundersökningen angivit belysningen som en mycket besvärande belastningsfaktor, se fig. 4.

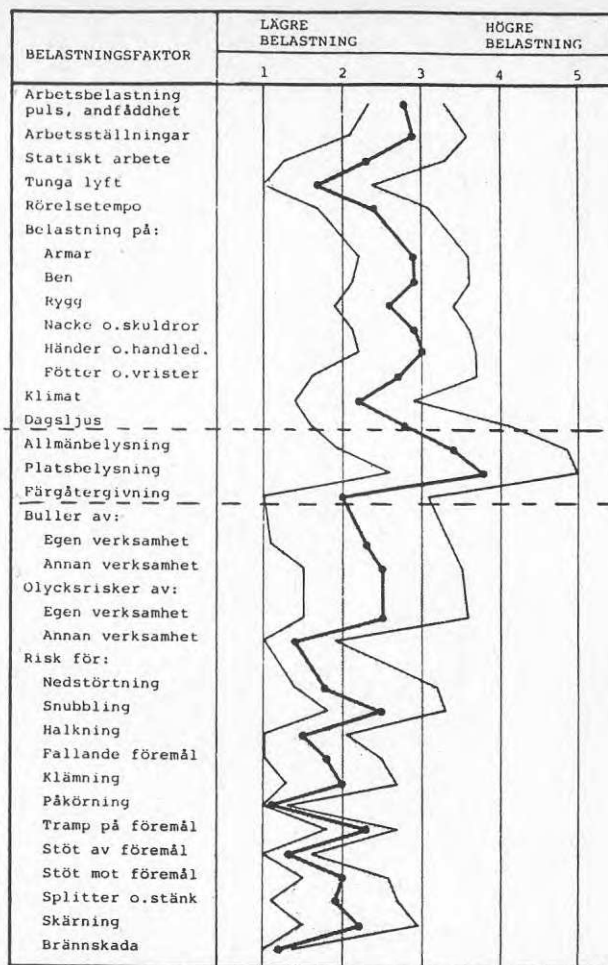


Fig. 4 Sammanfattning av belastningsprofiler, medelvärden samt övre och undre kvartil.

3. Projektets organisation

Projektets huvudman har varit Elfackets arbetsmiljökommitté, EFAK, där ing. Erik Johansson varit projektansvarig. Projektet har huvudsakligen genomförts vid Ergonomi Design Gruppen AB av en arbetsgrupp bestående av industriformgivarna Håkan Bergkvist, John Grieves, hans Himbert samt ergonom Olle Bobjer.

Projektet har vägletts av en referensgrupp med följande sammansättning:

Jarl Alenius	Svensk Bleck- och Plåtslagareförbundet
Bo Andersson	Svenska Byggnadsarbetareförbundet
Thomas Andersson	Målarmästarnas Riksförening
Åke Andersson	Bygghälsan
Lars-Göran Bodström	Svenska Elektrikerförbundet
Tomas Dahlberg	Plåtslageriernas Riksförbund
Ulf Eriksson	Rörledningsfirmornas Arbetsgivareförbund
John Grieves	arbetsgruppen, Ergonomi Design Gruppen
Hans Himbert	arbetsgruppen, Ergonomi Design Gruppen
Erik Johansson	projektansvarig, EFAK
Viking Rane	Svenska Elektrikerförbundet
Göran Rosenberg	Byggförbundet
Ulrik Wallström	Svenska Målareförbundet

I projektarbetet har anställda vid byggarbetsplatsen vid Gamla Riksdagshuset utgjort brukargrupp och genom prov och bedömningar väglett arbetsgruppen vid utformningen av de nya armaturerna. Kontaktperson i detta arbete har varit huvudskyddsombudet Tord Öberg.

4. Inventering av befintliga belysningsarmaturer

Genom att studera armaturkataloger från belysningsleverantörer samt besök på byggarbetsplatser i Stockholmsregionen, har 14 principiellt skilda armaturer påträffats. Dessa har grupperats enligt de tidigare beskrivna begreppen. 1. Halvpermanent allmänbelysning, 2. Flexibel allmänbelysning och 3. Platsbelysning. Arbetsgruppen har bedömt armaturernas ljusfördelning, deras fördelar respektive nackdelar samt gjort ett allmänt omdöme om dess lämplighet som byggarmatur.

1. Halvpermanent allmänbelysning

1. Belysningskedjan ROV

Ljuskälla: GOW glödlampa (730 lumen).

Ljusfördelning: Rundstrålände.

Fördelar: Lätt att hänga upp. Belysningskedjan ger jämn ljusfördelning vid lämpligt c/c avstånd.

Nackdelar: Bländar.

Slagkänslig.

Vattenkänslig.

Låg belysningsstyrka om den är seriekopplad.

Allmänt omdöme: Bra teknisk lösning.

1.2 Lysrörsarmatur

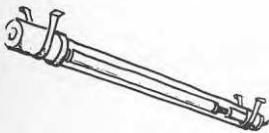
Ljuskälla: 40 W lysrör (c:a 3000 lumen).

Ljusfördelning: Halvt rundstrålände.

Fördelar: Relativt låg ytluminans.

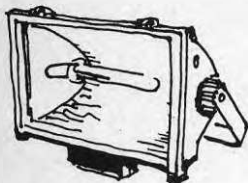
Nackdelar: Svår att hänga upp, otyplig att hantera.

Allmänt omdöme: Olämplig ljusriktning vid golvplacering.



1.3 Strålkastare

Ljuskälla: 1500 W halogen (c:a 33000 lumen)
eller 400 W kvicksilverlampa
(c:a 2300 lumen).



Ljusfördelning: Riktad.

Fördelar: Stort ljusflöde.

Nackdelar: Svår att placera så att bländning undviks. Kvicksilverlampan har lång återtändningstid.

Allmänt omdöme: Olämplig som inomhusbelysning på byggarbetsplats.

1.4 Strålkastare "Sol"

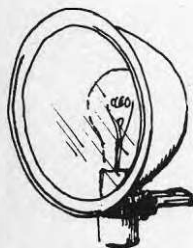
Ljuskälla: 1000 W glödlampa (c:a 18000 lumen).

Ljusfördelning: Riktad.

Fördelar: Stort ljusflöde.

Nackdelar: Svår att placera så att bländning undviks. Stor effekt. Lampan har kort livslängd. Skyddsglasat måste demonteras vid lampbyte, vilket innebär att det ofta saknas. Glödlampan blir då oskyddad för färg- och vattentänk.

Allmänt omdöme: Olämplig som inomhusbelysning på byggarbetsplats.
Olämplig ljusriktning vid golvplacering.



2. Flexibel allmänbelysning

2.1 Ljusglob

Ljuskälla: 300 W glödlampa (5000 lumen).

Ljusfördelning: Rundstrålande.

Fördelar: Liten, lätt, slagtålig, kan hängas upp. Sprider ljus åt alla håll.

Nackdelar: Löst stativ som kan komma bort. Ljuskällan för lågt placerad vid användning på stativet.

Allmänt omdöme: Tillräckligt ljusflöde som allmänbelysning i mindre utrymmen. Olämplig ljusriktning vid golvplacering.



2.2 Byggstrålkastare



Ljuskälla: 200 W glödlampa (3000 lumen)
eller 125 W kvicksilverlampa
(650 lumen).

Ljusfördelning: Riktad.

Fördelar: Lätt, sladdvinda, eluttag.

Nackdelar: Låg ljuspunkkt. Bländning.

Allmänt omdöme: Lättransporterad, allmänbelysning. Olämplig ljusriktning vid golvplacering.

2.3 Byggbelysning "Saftblandare"

Ljuskälla: 200 W glödlampa (3000 lumen).

Ljusfördelning: Halvt rundstrålande.

Fördelar: Liten, lätt, sladdvinda, kan hängas upp, spolsäker, slagttålig.

Nackdelar: Bländar. Skyddshuven inbjuder till demontering för montering av starkare lampa. Olämplig ljusriktning vid golvplacering.

Allmänt omdöme: Tillräckligt ljusflöde som allmänbelysning i mindre utrymmen. Olämplig ljusriktning vid golvplacering.



2.4 Ljushink

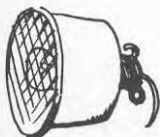
Ljuskälla: 150 W glödlampa (2200 lumen).

Ljusfördelning: Rundstrålande.

Fördelar: Slagttålig. Tillverkad av icke ledande material. Lätt, sprider ljus åt alla håll.

Nackdelar: Saknar stativ. Olämplig ljusriktning vid golvplacering.

Allmänt omdöme: Lätt och robust.



3. Platsbelysning

3.1 Konventionell sladdlampa

Ljuskälla: 60 W glödlampa (730 lumen).

Ljusfördelning: Rundstrålande.

Fördelar: Lätt, liten.

Nackdelar: Bländar. Dålig upphängningsanordning. Skyddsglasat inbjuder till demontering så att starkare lampa skall rymmas, vilket innebär att den då blir oskyddad mot färg- och vattenstänk. Lampan måste placeras nära för att ge tillräcklig belysning.

Allmänt omdöme: Ger lite ljus.

3.2 Klämlampa

Ljuskälla: 60 W glödlampa (730 lumen).

Ljusfördelning: Riktad.

Fördelar: Lätt inställbar. Liten, lätt.
Klämman ger flera fastsättningsmöjligheter.

Nackdelar: Klämman är hård och ger för liten gripvidd.

Allmänt omdöme: Bra liten arbetsbelysning som kan fästas och riktas in mot ett arbetsobjekt.

3.3 Miniaturlysrörslampa

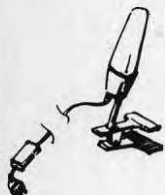
Ljuskälla: 9 W lysrör (750 lumen).

Ljusfördelning: Halvt rundstrålande.

Fördelar: Liten, mycket lätt.

Nackdelar: Dålig klen klämma. Svår att rikta. Lampan måste placeras nära för att ge tillräcklig belysning.

Allmänt omdöme: Ger lite ljus.



3.4 Lysrörsarmatur



Ljuskälla: 8 W lysrör (c:a 400 lumen).

Ljusfördelning: Halvt rundstrålande.

Fördelar: Liten, slagttålig, spolsäker.

Nackdelar: Rullar lätt runt så att lysröret blir skymt av reflektorn. Lampan måste placeras nära för att ge tillräcklig belysning.

Allmänt omdöme: Svår att rikta. Ger lite ljus.

3.5 Strålkastare på stativ



Ljuskälla: 300 W glödlampa (5000 lumen).

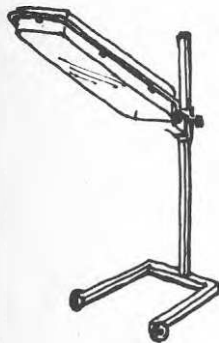
Ljusfördelning: Riktad.

Fördelar: Högt placerad ljuskälla. Vridbar. Vinklinsbar.

Nackdelar: Bländar.

Allmänt omdöme: Bra platsbelysning, men otillräcklig ljusstyrka för användning som allmänbelysning.

3.6 "Bilmekanikerarmatur"



Ljuskälla: 2 x 40 W lysrör (6000 lumen).

Ljusfördelning: Riktad.

Fördelar: Reglerbar höjd och vinkel.

Nackdelar: Stor. Tung. Svår att flytta på byggarbetsplats, små hjul.

Allmänt omdöme: Olämplig för byggarbetsplatser. Passar bäst på stationär arbetsplats.

5. Brukarstudier

Besök med intervjuer och fotografering av befintliga byggarmaturer på arbetsplatser i Stockholmsregionen gav följande synpunkter respektive konsekvenser:

OSKYDDADE LAMPOR	EXPLODERAR PGA VATTENSTÄNK
KVICKSILVERLAMPOR	LÅNG ÅTERANTÄNDNINGSTID
VARMA ARMATURER	SVÅRA ATT FLYTTA
ARMATUR PÅ GOLV	BRANDFARA
LÖSA DELAR	SKYDDSGLAS SAKNAS OFTA
LÅNGA KABLAR	KABLAR KLIPPS AV
INTENSIVA LJUSKÄLLOR	BLÄNDNING
BRIST PÅ ELUTTAG	HEMGJORDA, FARLIGA ANSLUTNINGAR
OSTADIGA STATIV	ARMATUR VÄLTER
HÖGA KABELINFÄSTNINGAR	ARMATUR VÄLTER
TUNGA ARMATURER	FLYTTAS EJ
FELAKTIGT LJUSINFALL	SVÅRT BEDÖMA SLUTRESULTAT

Efter brukarstudierna sammanställdes följande armaturkrav:

1. SLADDLAMPA

Ljusflöde motsvarande 150 W glödljus

- skall tåla vattenstänk
- skall ha fastsättningsklämma
- skall ha upphängningskrok i sladdända
- skall kunna avbländas
- skall ej rulla på sluttande yta
- skall ha eluttag

2. HANDLAMPA

Ljusflöde motsvarande 300 - 500 W glödljus

- skall ha låg vikt
- skall ha upphängningsanordningar
- skall ha bärhandtag
- skall ha eluttag
- skall tåla vattenstänk
- skall ej ha lösa delar
- skall ej kunna orsaka brand
- skall ha låg luminans

3. GOLVLAMPA

Ljusflöde motsvarande 500 - 1500 W glödljus

- skall ha låg vikt
- skall kunna flyttas med en hand
- skall ha hjul
- skall vara hopfällbar vid transport
- skall vara reglerbar i höjd
- skall stå stadigt
- skall ha eluttag
- skall ha låg kabelinfästning
- skall låg luminans
- skall enkelt kunna riktas

6. Kravspecifikation

Följande kravspecifikation har utarbetats för 1. Halvpermanent allmänbelysning, 2. Flexibel allmänbelysning och 3. Platsbelysning. Varje kravspecifikation är uppdelad i Belysningstekniska-, Hanterings- och Säkerhetsegenskaper.

Ergonomisk kravspecifikation

1. Halvpermanent allmänbelysning

1.1 Belysningstekniska egenskaper

Ljuskällan skall ge 1000 till 1500 lumen.

Inom en sektor av 100° ($\gamma_{0\pm 50^\circ}$)

skall inte armaturens luminans överstiga 5000 cd/m^2 . Inom den övriga sektorn ($\gamma_{50 - 180^\circ}$) skall luminansen inte överstiga 2000 cd/m^2 .

1.2 Hantering

Upphängning av belysningsslingor skall underlättas med upphängningskrokar.

Ljuskällan skall skyddas från vattenstänk och slag.

Ljuskällan skall kunna bytas utan att delar behöver plockas loss från armaturen.

1.3 Säkerhet

Armaturen bör ha icke elektriskt ledande ytskikt.

Ljuskällan skall snabbt återtändas efter ev. elavbrott.

2. Flexibel allmänbelysning

2.1 Belysningstekniska egenskaper

Ljuskällan skall ge ett ljusflöde av minst 10.000 lumen.

Armaturluminansen skall inte överstiga 5000 cd/m².

God spektralfördelning skall eftersträvas.

2. Hantering

Ljuskällan bör skyddas från vattenstänk och slag.

Armaturen bör klara 15° lutning utan att välta.

Armaturen skall vara försedd med lågt placerat extra eluttag.

Armaturen skall kunna flyttas med en hand och kunna rymmas i bagageutrymmet på en kombibil.

Totalvikten skall inte överstiga 12 kg.

Ljuskällan skall kunna bytas utan att delar behöver plockas loss från armaturen.

2.3 Säkerhet

Armaturen bör ha icke elektriskt ledande ytskikt. I annat fall skall armaturens ytskikt vara skyddsjordat.

Yttemperaturen skall vara så låg att brännbart material inte antänds om det ligger an mot ytan.

Temperaturen på handtag skall inte överstiga 60° C.

Ljuskällan bör snabbt återtändas efter ev. elavbrott.

3. Platsbelysning

3.1 Belysningsförmåga

Ljuskällan skall ge 500 - 5000 lumen.

Armatyren skall belysa arbetsfältet med 500 lux, vilket innebär att armaturer med lågt ljusflöde måste vara försedda med lätt inställbar upphängningsanordning.

Inom en sektor av 180° (gamma 0 + 90°) skall armaturens luminans inte överstiga 5000 cd/m². Denna sektor bör vara större för intensiva ljuskällor.

God spektralfördelning skall eftersträvas.

3.2 Hantering

Ljuskällan skall kunna placeras vid arbetsstället och kunna riktas så att arbetsfältet belyses utan att bländning uppstår.

Ljuskällan bör vara skyddad från vattenstänk och slag.

Armatyren bör klara 15° lutning utan att välta.

Armatyren bör vara försedd med skarvsladd och lågt placerad skarvdosa.

Armatyren skall kunna flyttas med en hand och kunna rymmas i bagageutrymmet i en kombibil.

Totalvikten får inte överstiga 12 kg.

Ljuskällan skall kunna bytas utan att delar behöver plockas loss från armaturen.

3.3 Säkerhet

Armatyren bör ha icke elektriskt ledande ytskikt.

Yttemperaturen skall vara så låg att brännbart material inte antänds om det ligger an mot ytan.

Temperatur på handtag skall inte överstiga 60° C.

Ljuskällan bör snabbt återtändas efter ev. elavbrott.

7. Idéarbete

Aktivt idéarbete inom arbetsgruppen resulterade i att sex olika armaturer utvecklats till funktionsprototyper.

Platsbelysning 1, är en handlampa med goda möjligheter till festsättning då den är försedd med en klämma som medger 200 mm öppningsvidd, se fig. 5. Armaturen som rymmer max. 150 W glödlampa har en mjölkvit "baksida" som släpper igenom ljus med luminansen 3.000 cd/m^2 . Glödlampan är stänkskyddad med en klar polykarbonatyta. Genom en speciell led kan lampan lätt vinklas, vridas och riktas in mot arbetsobjektet. Genom den ljusgenomsläppliga baksidan sprider den ljuset jämnt över omgivningen.



Fig. 5 Platsbelysning 1.

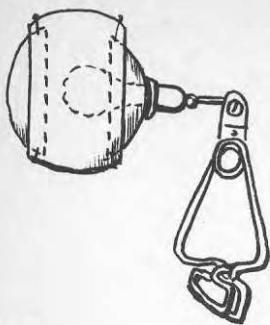


Fig. 6 Platsbelysning 2.

Platsbelysning 2, består av en traditionell klämlampa som utrustas med ett försättsglas av mjölkvit etenplast varigenom ljusflödet sprids till en större yta. Luminansen i försättsglasets centrum är 4.000 cd/m^2 mot mer än 100.000 cd/m^2 på en 150 mätterad glödlampa. Denna prototyp utgör ett exempel på hur glödljus kan förses med diffuserande ytskikt så att bländningsrisken reduceras.

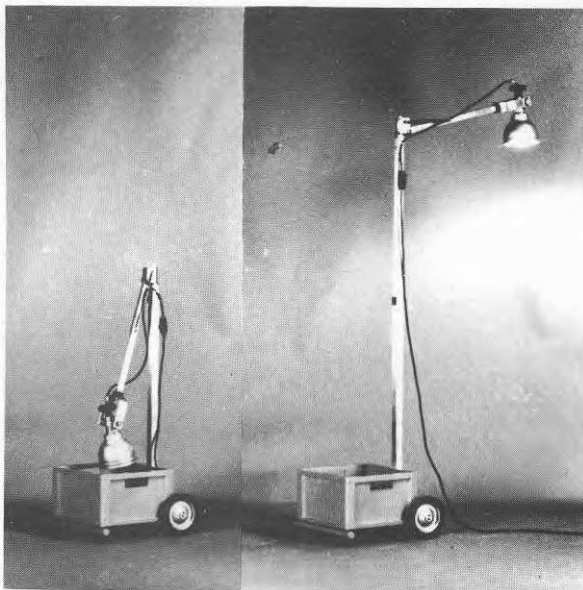


Fig. 7 Platsbelysning 3.

Platsbelysning 3, utgörs av ett reglerbart stativ på en vagn med två hjul. På stativet finns en svängarm med en armatur. Såväl svängarmen som armaturen kan vinklas och justeras till önskvärd position. Med hjälp av stativet kan armaturen höjas c:a 2 m över golv. På detta sätt ges möjlighet att placera ljuskällan högt över arbetsobjektet. Genom den 0,5 m långa svängarmen kan dessutom armaturen stickas in i t.ex. schakt, badrum o.dyl. små utrymmen. Stativet och vagnens tyngdpunkt är så placerad att den står stadigt med armen utfälld även på 15° lutande plan. På vagnen kan verktygslåda etc. placeras.

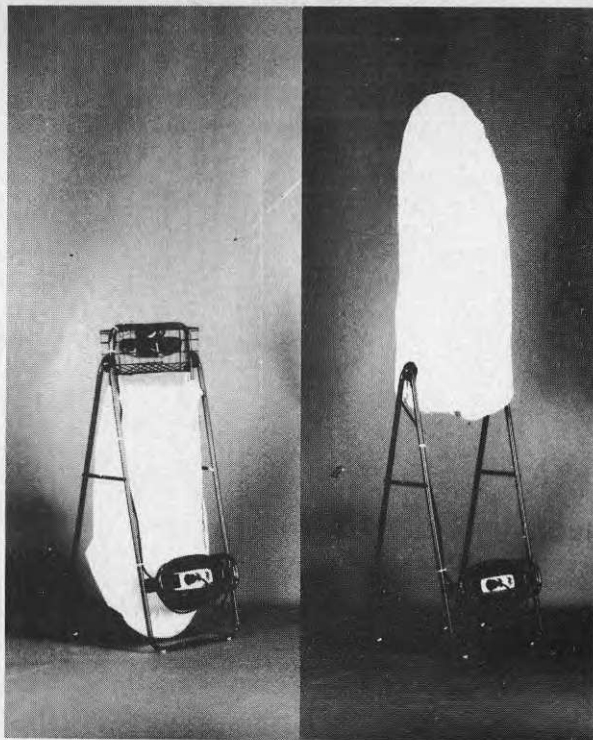


Fig. 8 Flexibel allmänbelysning 1.

Flexibel allmänbelysning 1, består av två st. 500 W halogenlampor, vilka inneslutes i ett c:a 1,5 m stort omslag av segelduk. Genom dukens goda diffuserande egenskaper sprids ljuset effektivt så att luminanserna i ytskiktet endast blir 1000 - 3000 cd/m². Armaturen står på ett stativ så att ljuskroppen kan höjas till området 1 - 2 m över golv. Stativet är försett med sladdosa. Genom det stora ljusflödet, 19.000 lumen och den stora diffuserande ytan, uppstår jämna luminanser i ett rum där den används och inga skarpa slagskuggor uppstår.

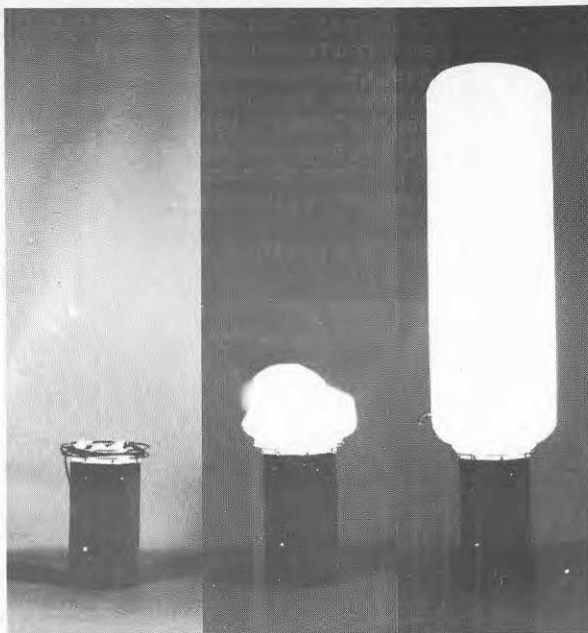


Fig. 9 Flexibel allmänbelysning 2.

Flexibel allmänbelysning 2, består av två st. 500 W halogenlampor monterade i ett c:a 50 cm högt cylindriskt stativ. Ljusflödet diffuserar i en 1,5 m hög pelare av segelduk. Pelaren hålls upprätt med hjälp av en fläkt i botten av stativet. Ljuspelarens yta är c:a 2,5 m och luminansen på dess yta är 250 - 2500 cd/m². Genom sin stora utsträckning och höjd över golvet ger ljuspelaren en jämn ljusfördelning i rummet och inga skarpa slagskuggor uppstår. Den upprättstående ljuspelaren är okänslig för stötar, böjer sig vid slag och tål repor då segelduken är av rivsäker kvalitet.



Fig. 9 Flexibel allmänbelysning 3.

Flexibel allmänbelysning 3, består av 12 st. 36 W lysrör ordnade att forma en rektangulär pelare och monterad på en hjulförsedd vagn. Ljuset från dessa lysrör diffuserar i pelarens ytskikt som består av segelduk med goda transmissions- och diffusionsegenskaper. Luminansen i ytskiktet är c:a 4000 cd/m^2 . Genom att lysrörens reaktorer är placerade nära hjulen erhålls en mycket stabil konstruktion med låg tyngdpunkt. Armaturen är försedd med ett extra eluttag. Genom det stora ljusflödet 37000 lumen och den stora diffuserande ytan $1,3 \text{ m}^2$ uppstår jämna luminanser i ett rum där den används och inga skarpa slagskuggor uppkommer.

8. Test av funktionsprototyper

Gamla Riksdagshuset utvaldes som en lämplig arbetsplats för utvärdering av prototyperna. Där finns samtliga aktuella yrkeskategorier representerade och arbeten pågår i alla delar av byggnaden.

De fem funktionsprototyper som skilde sig mest i form och funktion valdes för prov. Innan de lämnades till de berörda yrkesarbetarna för test, granskades de och godkändes för sådan användning av elinspektören Jan Kvarfort från Statens Elinspektion. De fem armaturerna skiftades mellan de berörda yrkesarbetarna under januari och februari månad 1982 enligt schemat i fig.10.

YRKESKATEGORI	ARMATUR				
	Ballongen	Halogenlampa	Stativlampa	Lysrörslampa	Handlampa
Målare	4/1	15/1	22/1	11/2	29/1
Elektriker	15/1	4/1	29/1	5/2	22/1
Snickare	11/2	22/1	4/1	29/1	5/2
Murare	22/1			15/1	
Plåtslagare	5/2	29/1	15/1		
Rörläggare	29/1	5/2	11/2		
Betongarbetare		11/2		22/1	

Fig. 10 Schema för omflyttning av armaturer vid prov på byggarbetsplats.

9. Utvärdering av funktionsprototyper

Efter att de berörda yrkesarbetarna hade provat respektive armaturer under 3 - 6 arbetsdagar intervjuades de av representanter för arbetsgruppen. Resultaten av dessa intervjuer har systematiserats och återses i det följande uppdelat på armaturtyp.

Armatur nr 1 Handlampan

Elektrikernas synpunkter

- Fördelar: - bra att fästa
 - bra att rikta
 - ger ej bländande ljus

Nackdelar: - något stadigare klämma önskas

Målarnas synpunkter

- Fördelar: - kan fästas överallt
 - kan riktas för att ge släpljus

Nackdelar: - liten ljusstyrka

Snickarnas synpunkter

- Fördelar: - bra att fästa på dörrkarmen
 - bra platsbelysning
 - inställbarhet
 - fjäderna i klämman bra

Nackdelar: - något stadigare klämma önskas

Armatur nr 3 Statvilampan

Elektrikernas synpunkter

- Fördelar: - stativet kan stå utanför rummet
 - inställbarhet
 - låda att ha material i

Nackdelar: - saknar sladdvinda
 - hjulen kunde vara större

Målarnas synpunkter

- Fördelar: - släpljus genom inställbarhet
- Nackdelar: - lågt placerad svängarm önskas också

Snickarnas synpunkter

- Fördelar: - plats för tillbehör
- lätt att rikta
- justerbarhet
- Nackdelar: - större reflektor önskas
- minst 200 W
- sladdvinda saknas

Plåtslagarnas synpunkter

- Fördelar: - går att rikta in i skrymslen
- lämplig för arbete i mindre utrymmen
- bra att ha verktyg i lådan
- Nackdelar: - hjul saknas framtill

Rörläggarnas synpunkter

- Fördelar: - bra att transportera grejor
- går att rikta lyset
- man behöver inga spikar för att hänga upp lampan
- Nackdelar: - saknar handtag för förflyttning
- för små hjul
- önskar sig kraftigare back med plats för verktygslådan

Armatyr nr 4 HalogenlampanElektrikernas synpunkter

- Fördelar: - skuggfri
- behöver inte flyttas
- eluttag
- Nackdelar: - bländar något
- olämplig i små utrymmen

Målarnas synpunkter

- Fördelar: - behöver inte flyttas
 - tillräckligt ljus även i större rum
 - kan fällas ner för släpljus
- Nackdelar: - otymplig vid flyttning, saknar bärhandtag
 - påsen är inte dammtät

Snickarnas synpunkter

- Fördelar: - lätt att flytta
 - eluttag
 - skuggfri
- Nackdelar: - säcken bör spännas ut bättre
 - önskar ben i hörnen
 - för hög

Betongarbetarnas synpunkter

- Fördelar: - rundstrålande
 - bländfri
 - lätt att flytta
- Nackdelar: - står på golvet

Armatnr nr 5 BallonglampanElektrikernas synpunkter

- Fördelar: - skuggfri
 - lätt att flytta
 - eluttag
- Nackdelar: - suger i sig damm
 - olämplig i små utrymmen
 - inga handtag

Målarnas synpunkter

Fördelar: - jämn belysning i hela rummet
- skuggfri

Nackdelar: - högt placerad ljuskälla, går
ej att fälla ner
- tror att ballongen skadas när
den stoppas ner i burken,
släpper den då på backen
- rädd för att få färg på duken

Snickarnas synpunkter

Fördelar: - bländfri
- skuggfri
- eluttag

Nackdelar: - lite ljus
- relativt tung

Murarnas synpunkter

Fördelar: - behöver inte förflyttas
- bländfri
- skuggfri

Nackdelar: - inga nackdelar

Plåtslagarnas synpunkter

Fördelar: - skuggfri

Nackdelar: - olämplig i små utrymmen

Rörläggarnas synpunkter

Fördelar: - inga fördelar

Nackdelar: - olämplig i små utrymmen
- duken känslig för svetsloppor
- lite ljus
- relativt tung

Armatyr nr 6 Lysrörsarmaturen

Målarnas synpunkter

- Fördelar: - god belysningsförmåga även i de största rummen
- lätt att flytta
- skuggfri
- medger låg ljusplacering för släpljus
- Nackdelar: - skuggfri, svårt att se var man skall spackla
- bara ett extra uttag
- för hög att gå i dörröppning i uppfällt läge

Snickarnas synpunkter

- Fördelar: - bra ljusflöde
- skuggfri
- Nackdelar: - otymplig - lyser inte mer än halogenlampan
- bara ett uttag

Murarnas synpunkter

- Fördelar: - samma ljus som tre solar
- behöver inte flyttas
- Nackdelar: - för hög i uppfällt läge
- för små hjul

Betongarbetarnas synpunkter

- Fördelar: - mycket bra ljusflöde
- lätt att flytta
- Nackdelar: - står på golvet som man arbetar med
- dålig spärr för uppfällt läge

10. Revidering av funktionsprototyper

Den genomförda provningen och utvärderingen med hjälp av yrkesverksamma bygnadsarbetare, visade att en flexibel allmänbelysning, nämligen armatur nr 4, Halogenlampan och en platsbelysning, nämligen armatur nr 3, Stativlampan, uppvisade sådana egenskaper att de utgjorde betydande förbättringar jämfört med befintliga armaturer.

Erhållna synpunkter vägledde arbetsgruppen till att omarbete dessa två armaturer till det utförande som visar i fig. 11 och 12. Därutöver har en befintlig belysningskedja försetts med ljusdiffuserande och ljusrik-tande glober, se fig. 13. Denna armatur utgör en halvpermanent allmänbelysning.

11. Beskrivning av hanteringsegenskaper

Platsbelysning "Julius"

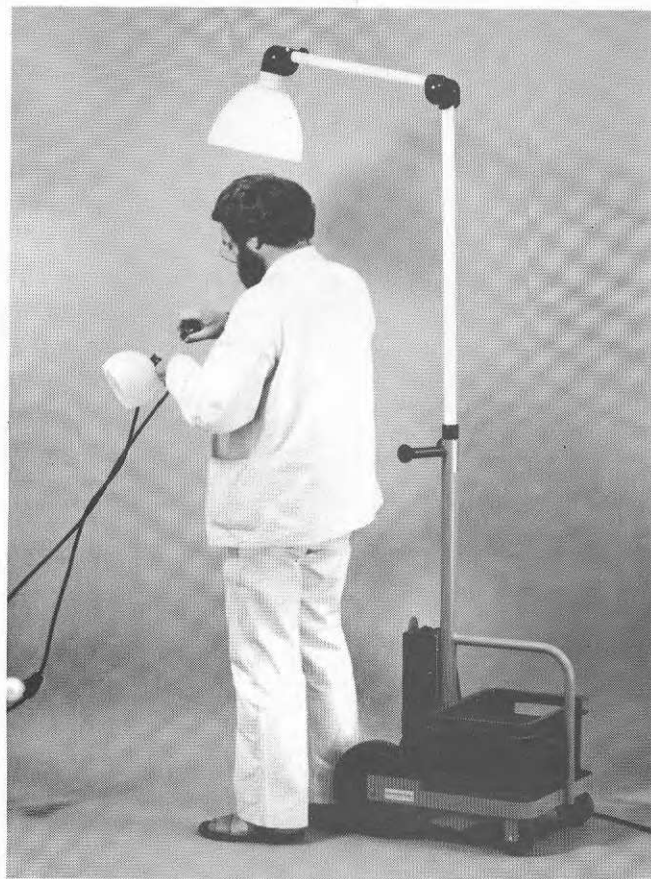
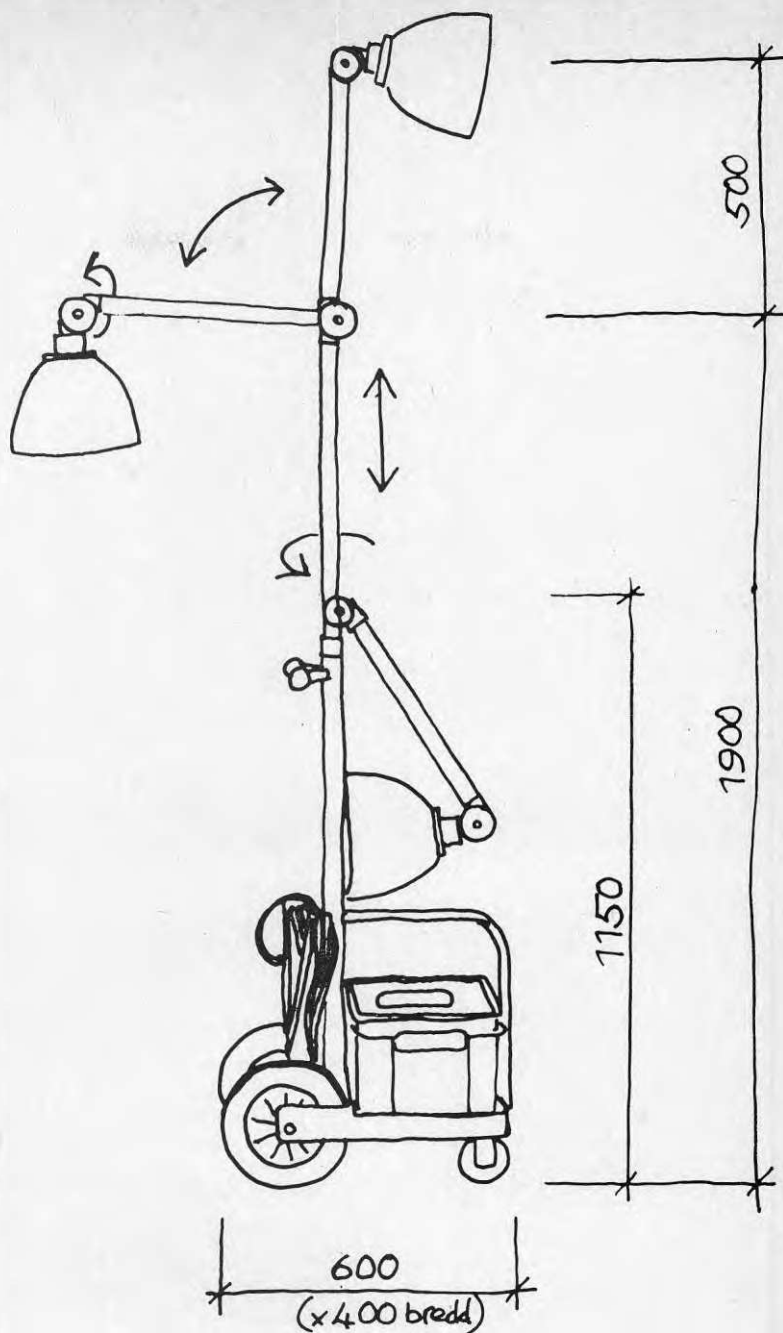
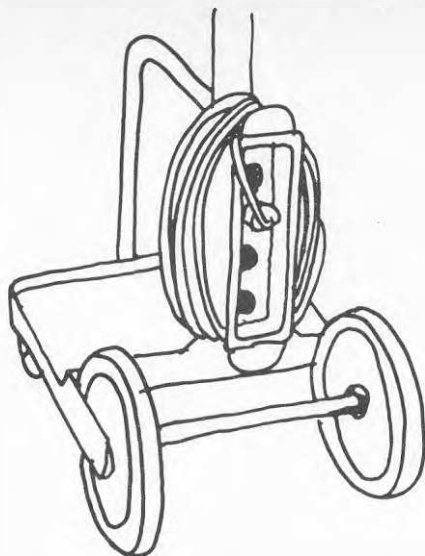


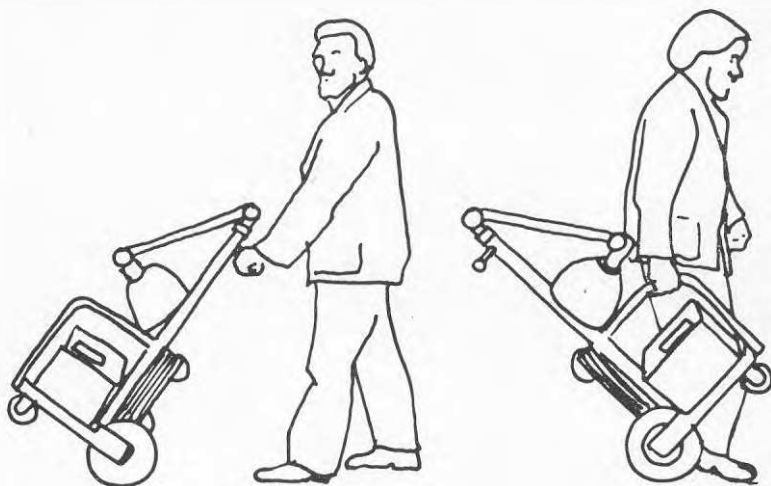
Fig. 11 Platsbelysning "Julius".



Ljuskälla: 300 W glödlampa.
 Reflektor av polykarbonatplast.
 Teleskoprör och arm i glasfiberarmerad plast
 Knytpunkter i plast.
 Stativ och handtag i lackerat stål.
 Måttsättning är preliminär.



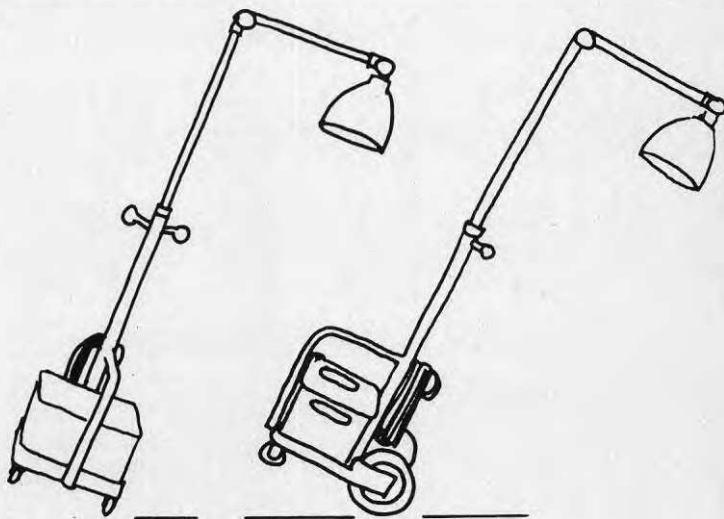
Armaturen är försedd med lågt placerat extra eluttag och sladdvinda. Armaturen står på fyra hjul av vilka två har diametern 200 mm.



Armaturen kan flyttas med en hand och kan rymmas i bagageutrymmet på en kombibil. Totalvikten överstiger inte 12 kg. På armaturen finns plats för verktygslåda eller dylikt.



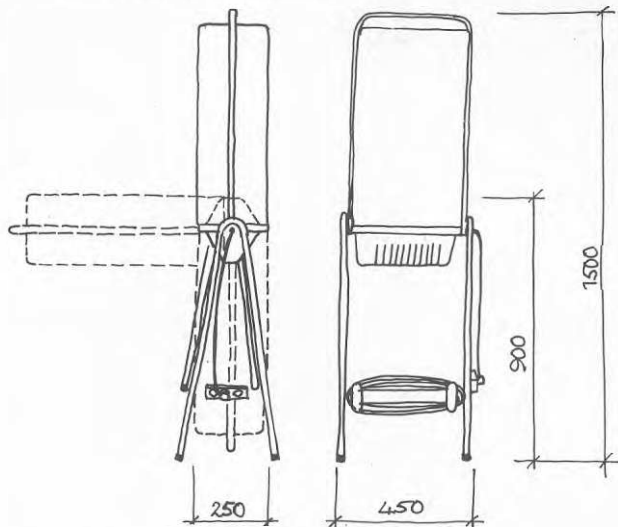
Ljuskällan kan placeras vid arbetsstället och kunna riktas så att arbetsfältet belyses utan att bländning uppstår.



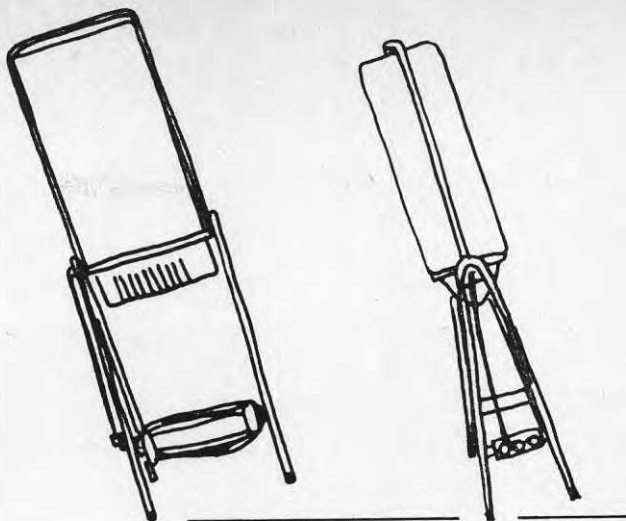
Armaturen kan klara 15° lutning i bägge riktningarna utan att välta.



Fig. 12 Flexibel allmänbelysning "Volymius".

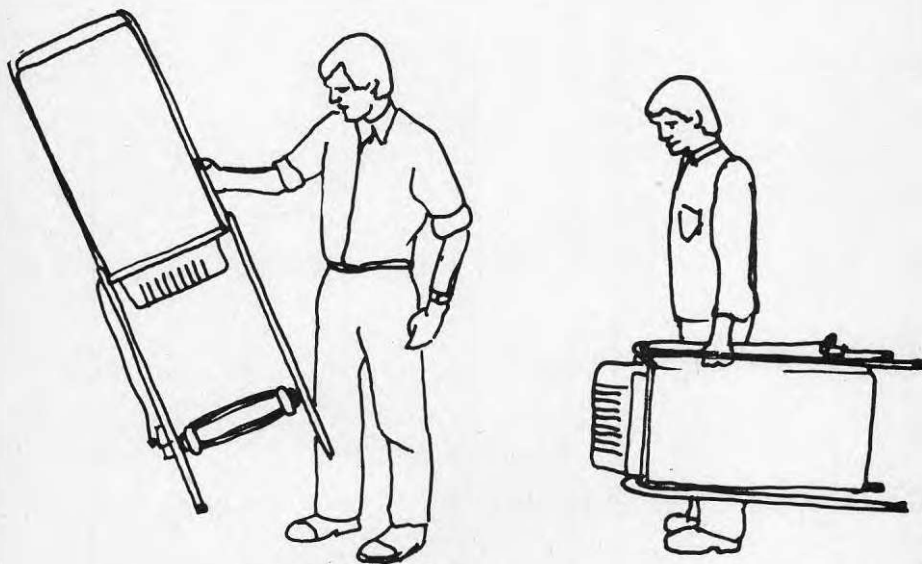


Ljuskälla: 1500 W halogenlampa.
 Stativ av lackerat stålrör.
 Diffuseringstält av nylon spinakerduk.



Armaturen klarar 15° lutning i bägge riktningarna utan att välta.

Armaturen är försedd med lågt placerat extra eluttag och sladdvinda.



Armaturen kan flyttas med en hand och kan rymmas i bagageutrymmet på en kombibil. Totalvikten överstiger inte 12 kg.

Halvpermanent allmänbelysning "Ljuskedjan"

En traditionell ljuskedja har försetts med opaliserade glober över glödlamporna. Härigenom blir ljusstyrkan större inom vinkelområdet 0 - 50° än inom 50 - 180°. Globerna utgör ett mekaniskt skydd för lampan och skyddar mot vattenstänk. Därigenom ökar hållbarheten vilket innebar bättre belysningsfunktion och mindre kostnader för lampbyte och service.

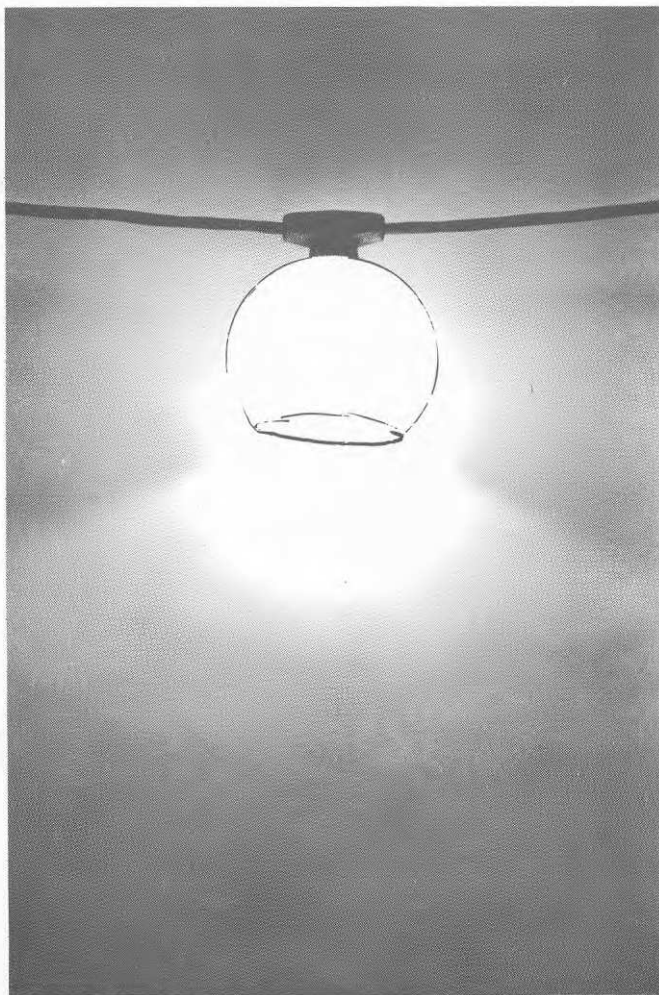


Fig. 13 Halvpermanent allmänbelysning "Ljuskedjan".

12. Bedömning av ljus tekniska egenskaper

De framtagna armaturerna har genomgått ljus tekniska mätningar vid Institutionen för belysningsteknik vid Tekniska Högskolan i Stockholm. Mätningar och beräkningar har utförts av civilingenjör Allan Ottosson. För resp. armatur har ljusfördelningen och belysningsverkningsgrader beräknats enligt BZ-metoden (IES 1971). Den speciella nylonväv som används i armaturen "Volymius" har uppmätts beträffande transmissions- och diffusionsegenskaper.

Resultat av ljus tekniska mätningar

Fig. 14 visar en ljusfördelningskurva för platsbelysningen "Julius". Armaturen har symmetrisk ljusfördelning.

Tabell 1 visar belysningsverkningsgraderna för armaturen "Julius".

Fig. 15 visar en ljusfördelningskurva för den flexibla allmänbelysningen "Volymius". Armaturen är ej symmetrisk, varför ljusfördelningskurvorna från de två planen $\phi=0^\circ$ och $\phi=90^\circ$ anges i figuren.

Tabell 2 visar belysningsverkningsgraderna för armaturen "Volymius".

Fig. 16 visar en ljusfördelningskurva för den halvpermanenta allmänbelysningen "Ljuskedjan". Armaturen har symmetrisk ljusfördelning.

Tabell 3 visar belysningsverkningsgraderna för armaturen "Ljuskedjan".

BELYSNINGSVERKNINGSGRADER

ARMATUR: ERGONOMI DESIGN GRUPPEN
 TYP: STATIVLAMPAN
 LJUSKÄLLA: GLÖDLAMPAN 300 W LEUCI
 LYSANDE YTA: 1500 KVADRATCENTIMETER
 LJUSFLÖDE UPP/NED: 30/70 PROCENT
 NEDATRIKTAT LJUSFLÖDE PER 1000 LUMEN: 614 LUMEN
 BERÄKNINGEN GÄLLER FÖR EN BELYSNINGSANLÄGGNING MED S/HM = 1.50

TAK	0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.3	0.0		
VÄGGAR	0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0	
GOLV	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0	
RUMS- INDEX	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	BZ- KLASS
	BELYSNINGSVERKNINGSGRAD											
0.80	*	0.43	0.36	0.31	0.38	0.33	0.28	0.30	0.26	0.22	*	6
1.00	*	0.49	0.42	0.37	0.44	0.39	0.35	0.35	0.31	0.26	*	6
1.25	*	0.55	0.48	0.43	0.50	0.44	0.40	0.40	0.36	0.30	*	6
1.50	*	0.60	0.53	0.48	0.53	0.48	0.44	0.44	0.40	0.34	*	6
2.00	*	0.66	0.60	0.55	0.59	0.54	0.50	0.49	0.46	0.38	*	6
2.50	*	0.70	0.65	0.60	0.63	0.59	0.55	0.52	0.50	0.42	*	6
3.00	*	0.73	0.69	0.65	0.66	0.62	0.59	0.55	0.53	0.44	*	5
4.00	*	0.77	0.73	0.69	0.69	0.66	0.63	0.59	0.57	0.47	*	6
5.00	*	0.80	0.77	0.74	0.71	0.69	0.66	0.61	0.59	0.49	*	6

JÄMNHET I DEN DIREKTA BELYSNINGEN:

FÖR S/HM = 1.50 75 PROCENT

FÖR S/HM = 1.66 70 PROCENT

* BERÄKNINGEN HAR UTFÖRTS ENLIGT BZ-METODEN (IES 1971)

Tabell 1 Belysningsverkningsgrader för armaturen "Julius".

BELYSNINGSVÄRKNINGSGRADER

ARMATUR: ERGONOMI DESIGN GRUPPEN
 TYP: HALOGENSTRALKASTARE
 LJUSKALLA: HALOGEN 1500 W
 LYSANDE YTA: 800 KVADRATCENTIMETER
 LJUSFLÖDE UPP/NED: 33/67 PROCENT
 NEDÅTRIKTAT LJUSFLÖDE PER 1000 LUMEN: 345 LUMEN
 BERÄKNINGEN GÄLLER FÖR EN BELYSNINGSANLÄGGNING MED S/HM = 1.50

TAK	VÄGGAR	GÖLV	REFLEXIONSFAKTORER		BELYSNINGSVÄRKNINGSGRAD		BZ-	KLASS
0.7	0.7	0.7	0.5	0.5	0.5	0.3	0.3	0.0
0.5	0.3	0.1	0.5	0.3	0.1	0.3	0.1	0.0
0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.0
0.23	0.18	0.15	0.20	0.17	0.14	0.15	0.12	0.10
0.26	0.22	0.19	0.23	0.20	0.17	0.18	0.15	0.12
0.30	0.25	0.22	0.26	0.22	0.20	0.20	0.18	0.14
0.32	0.28	0.24	0.28	0.25	0.22	0.22	0.20	0.15
0.36	0.32	0.28	0.31	0.28	0.26	0.25	0.23	0.18
0.38	0.35	0.32	0.34	0.31	0.28	0.27	0.25	0.20
0.40	0.37	0.34	0.35	0.33	0.30	0.29	0.27	0.21
0.43	0.40	0.37	0.38	0.35	0.33	0.31	0.29	0.24
0.45	0.42	0.40	0.39	0.37	0.36	0.33	0.31	0.25

JÄMNHET I DEN DIREKTA BELYSNINGEN:

FÖR S/HM = 1.50 90 PROCENT

FÖR S/HM = 1.74 70 PROCENT

* BERÄKNINGEN HAR UTFÖRTS ENLIGT BZ-METODEN (IES 1971)

Tabell 2 Belysningsverkningsgrader för armaturen "Volymius".

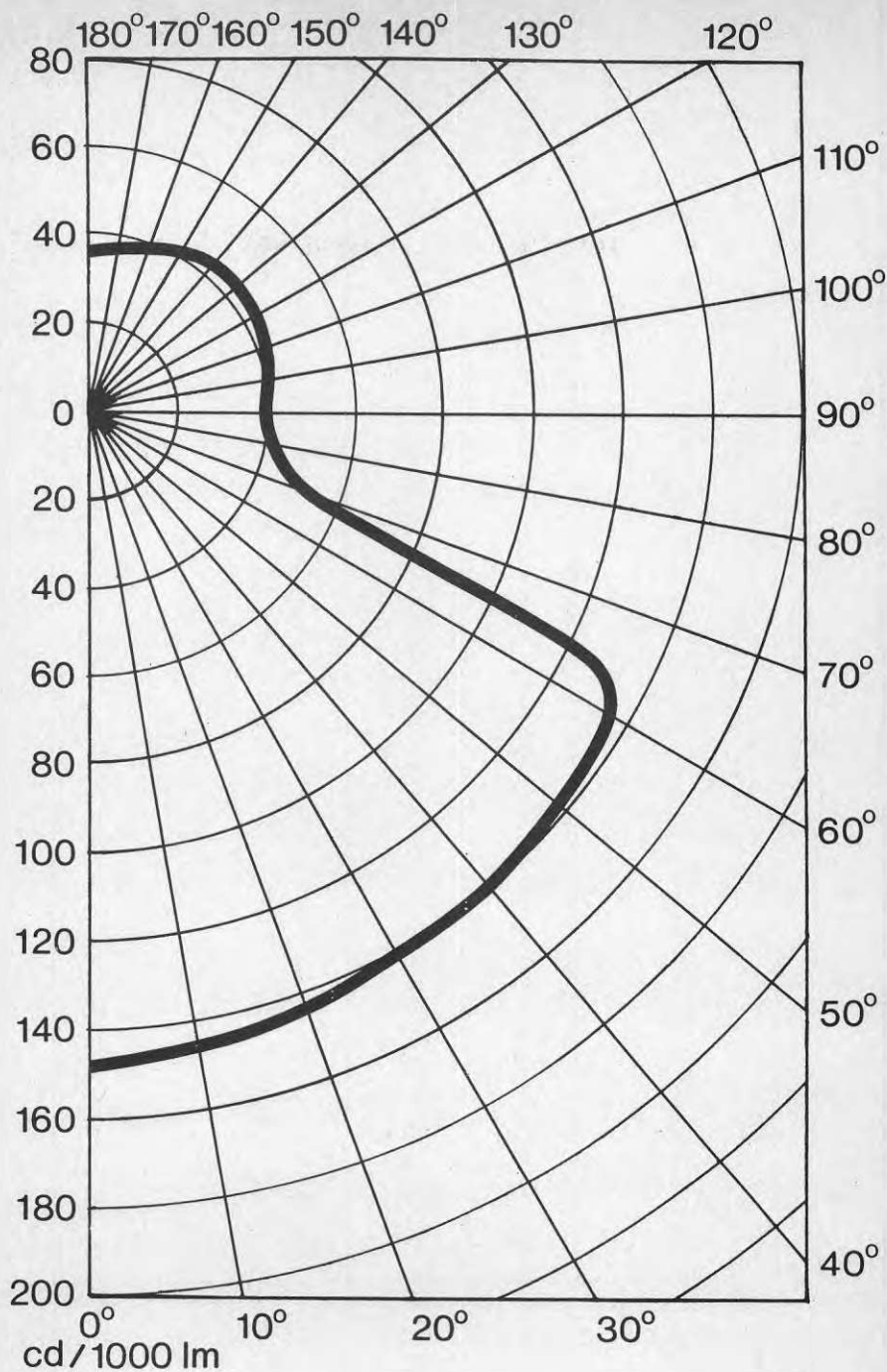


Fig. 14 Ljusfördelningskurva för platsbelysningen "Julius". Armaturen har symmetrisk ljusfördelning.

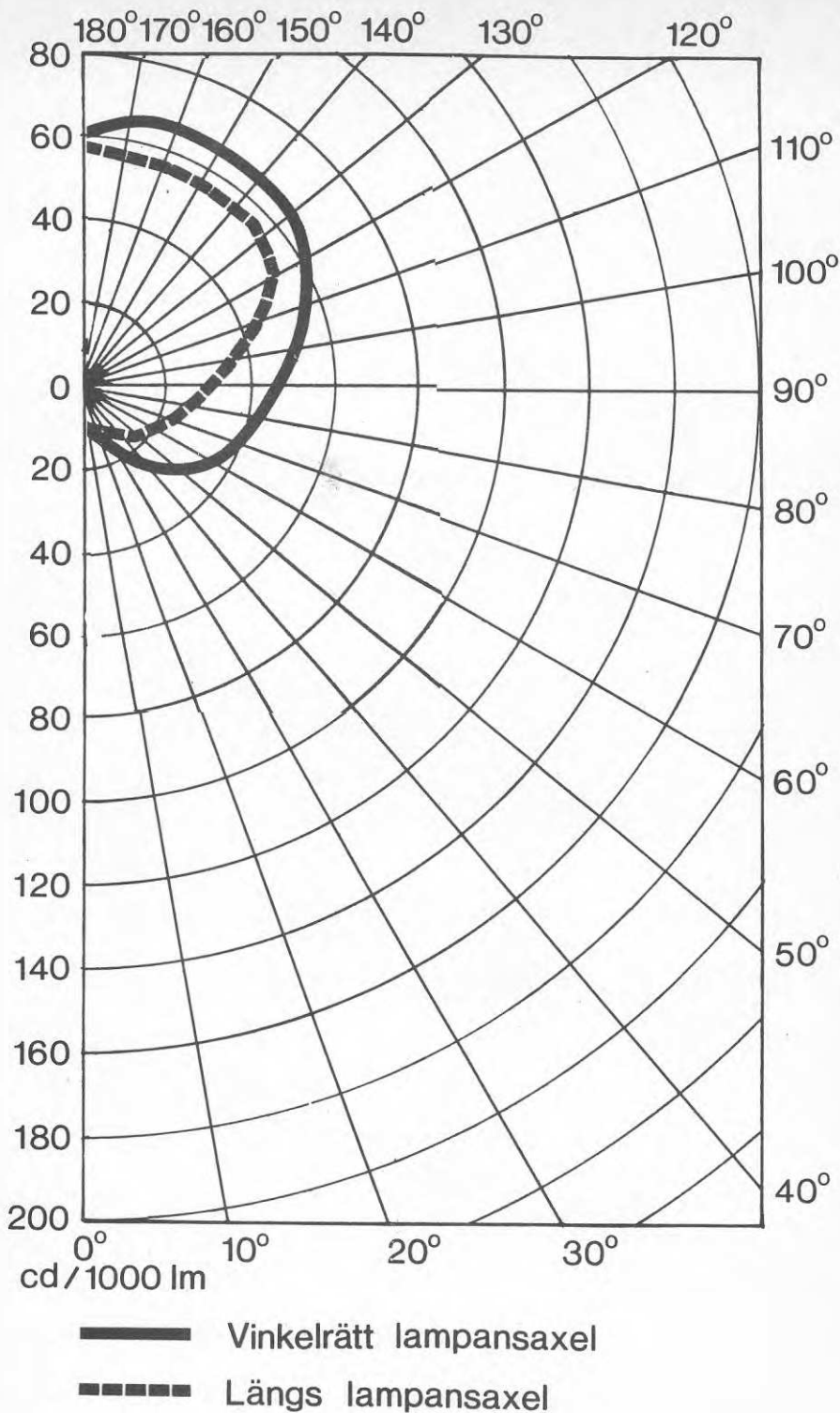


Fig. 15 Ljusfördelningskurva för flexibel allmänbelysning "Volymius".

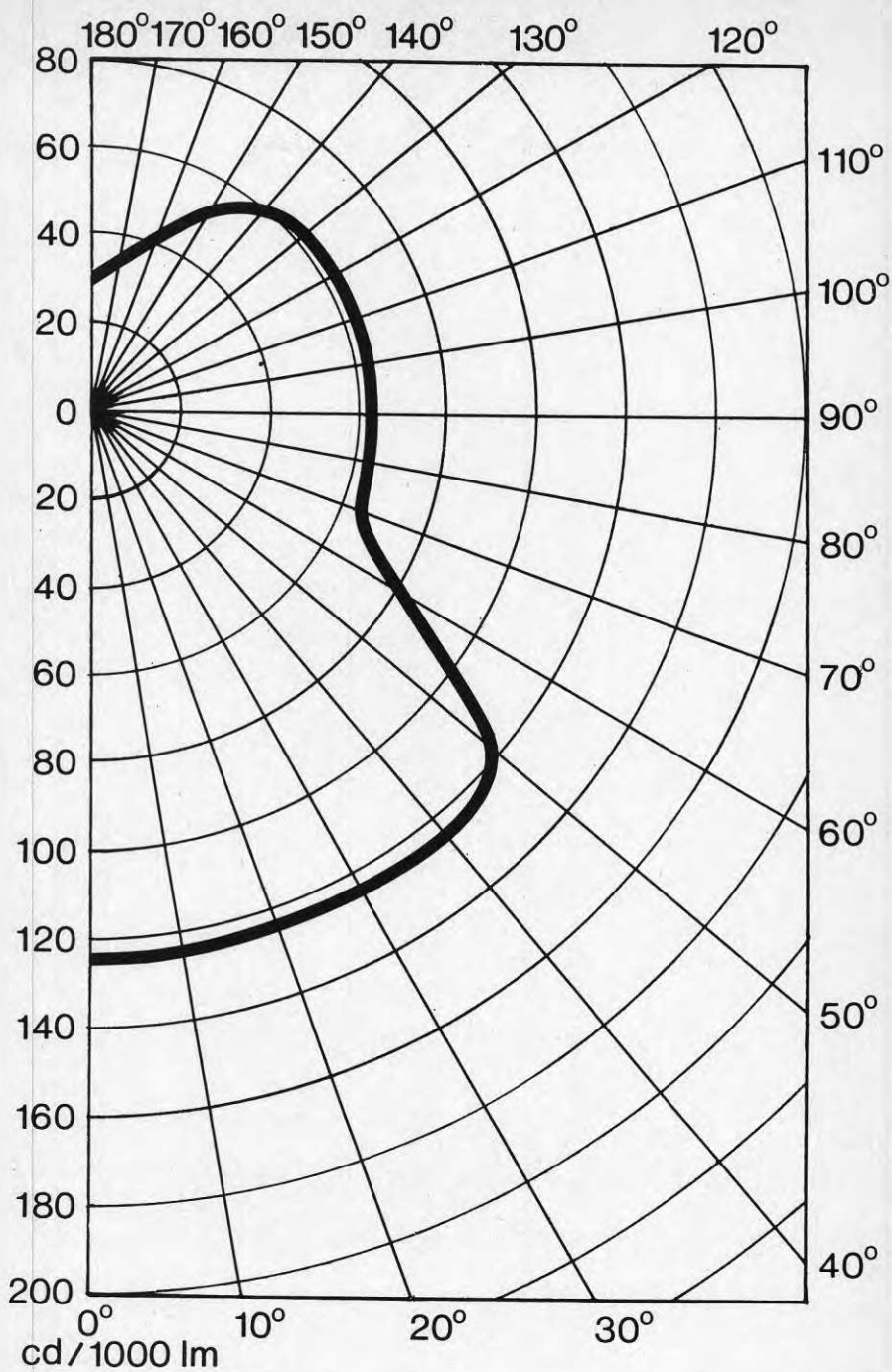


Fig. 16 Ljusfördelningskurva för den halvpermanenta allmänbelysningen "Ljuskedjan".

13. Bedömning av belysningssegenskaper

De tre armaturernas belysningssegenskaper har bedömts av belysningskonsult Lars Carlsson. Bedömningarna grundar sig bl.a. på studier av belysningssegenskaperna när armaturerna provats på en byggarbetsplats (Gamla Riksdagshuset) i Stockholm.

Platsbelysningen "Julius"

Armaturen är allsidigt ställbar, vilket möjliggör god anpassning av ljuset till arbetsstället. Som framgår av ljusfördelningskurvan i fig. 14 fördelas ljuset från denna armatur inte bara nedåt, utan även horisontellt och uppåt.

Därigenom kan vägg- och takytor bli välbelysta, vilket är viktigt med tanke på att många arbetsuppgifter på en byggarbetsplats skall utföras på rör- och kabelstråk, ventilationskanaler och andra installationer som är förlagda nära tak.

Armaturen ger såväl allmän- som arbetsljus, vilket är viktigt, framför allt i arbetsutrymmen där allmänbelysning saknas.

Den här armaturkonstruktionen, med en ljus-spridande skärm är, med hänsyn till användningsområdet, att föredra framför en lösning med en tät, ljusriktande skärm av plåt.

Platsbelysningen "Julius" bör således även kunna ge tillräcklig allmänbelysning i mindre eller medelstora utrymmen som elnischer, centralrum, toaletter, förråd, kulvertutrymmen och vid tillfälliga arbetsutrymmen för t.ex. entreprenörer, liksom tillfälliga verkstadsutrymmen och arbetsbodrar.

Lampskärmen borde dock vara något djupare så att glödlampan avskärmas bättre. Vid användning av glödlampor med hög effekt, finns annars risk för kraftig bländning.

Följande exempel illustrerar armaturens belysningssegenskaper:

- På en meters belysningsavstånd mellan armaturer och arbetsobjekt gav armaturen, med en 300 W glödlampa, en belysningsstyrka på upp till 800 lux.
- Med armaturen riktad uppåt - för allmänbelysning i ett litet ljusmålat elcentralrum - uppmättes en belysningsstyrka på c:a 300 lux, på ett avstånd av 1 m från armaturen och 1,8 m över golv.

Flexibel allmänbelysning "Volymius"

Armaturens funktion är i första hand att ge allmänbelysning. Tack vare stor andel uppåtriktat ljus, se fig. 15, erhålls även god belysning på viktiga synobjekt som kabel-, rörstråk etc. som ofta förekommer i kulvertar och större fläkt- och centralrum. Ljusfördelningen horisontellt gör att även vägg- ytor blir väl belysta.

Exempel: På 5 m belysningsavstånd gav armaturen en belysningsstyrka på 50 till 100 lux, vertikalt på en vägg 0,8 m över golv.

Resultatet av det direkta diffusa ljuset från armaturen och reflekterat ljus från tak- och väggytor, blir ett ljus som är relativt fritt från skuggor. framför allt i kommunikationsutrymmen är det viktigt att golvet blir belyst så att eventuella föremål eller hinder går att upptäcka.

En annan aspekt rör belysningen som arbetsljus. Armaturens "diffusa ljusspridning" gör att man vid monterings- och kopplingsarbeten i t.ex. apparat- och elskåp, slipper störande skuggor från kroppen, från händer eller verktyg. Armaturen bör också kunna ge ett lämpligt ljus för arbetsuppgifter som t.ex. spackling, slipning, murning, målning och tapetsering.

Driftegenskaperna hos den typ av halogenlampa som här använts förändras negativt om den lutar mer än + 15° axiellt. Lampeffekten är hög (1500 W) och dessutom är lampan relativt dyr. Det kan även ifrågasättas om det är rätt lösning med en strålkastare i en extremt bredstrålande belysningsanordning.

Den använda segeldukens belysningsegenskaper är okända, både vad avser driftsegenskaper samt mekanisk och brandhållfasthet. Man bör även beakta inverkan av färg, färgstänk, spackel m.m.

Halvpermanent allmänbelysning "Ljuskedjan"

Fördelarna med att förse den traditionella kedjan med glober över glödlamporna är flera. Ljusflödet fördelas och riktas bl.a. bättre. Som framgår av ljusfördelningskurvan i fig. 16 är ljusstyrkan större inom vinkelområdet 0 - 50° än inom 50 - 180°. (0° är rakt under globen.) Bländningen minskar då de opaliserade globerna reducerar glödlampornas höga luminans och fördelar ljuset över en större kropp. Globerna utgör även ett visst mekaniskt skydd för lampan. Ökad

hållbarhet innebär bättre belysningsfunktion och samtidigt mindre kostnader för lampbyte och service.

14. Bedömning av kostnader vid användning av de nyutvecklade armaturerna

Förutsättningar för "Julius"

Armaturen kostar 1.500:- kr i inköp.

Ekonomisk livstid = 5 år.

Intern ränta på 20%.

Årskostnad för kapitalet, ränta och amortering = 480:- kr	480:-
---	-------

300 W lampa kostar 15:- kr och 2 st förbrukas per år = 30:- kr	30:-
--	------

Kostnad 300 W, 1000 tim, 20 öre per kwh = 60:- kr	60:-
---	------

Summa	570:-
-------	-------

Årskostnaden för Julius vid 1000 timmars användning beräknas således till 570:- kr, vilket motsvarar ett timpris vid arete med 57 öre.

Vid en effektivitetsökning av c:a 0,5% börjar denna investering att bli lönsam. Vi bedömer möjligheterna som goda för att en sådan investering kan ge positiv avkastning då armaturen är:

- lätt att rikta
- lätt att förflytta
- medger förvaring av utrustning
- ger god arbets- och allmänbelysning

se även tabell 4 på sid .

Förutsättningar för "Volymius"

Armaturen kostar c:a 1.500:- kr i inköp.

Ekonomisk livslängd = 5 år.

Intern ränta på 20%.

Årskostnad för kapitalet, ränta och amortering = 480:- kr	480:-
---	-------

1500 W halogenlampa kostar 100:- kr	100:-
-------------------------------------	-------

Elkostnad 1500 W, 1000 tim, 20 öre per kwh = 300:- kr	300:-
---	-------

Summa	880:-
-------	-------

Årskostnaden för Volymius vid 1000 timmars användning beräknas således till 880:- kr, vilket motsvarar ett timpris av 88 öre. Vid en effektivitetsökning av c:a 1% börjar denna investering att bli lönsam. En st armatur Volymius bedöms dock kunna ersätta två 1000 W armaturer i "sol"-reflektorer genom att den är rundstrålande. Då den är skyddad för vatten, färgstänk och slag, ökas hållbarheten, vilket innebär mindre kostnader för lampbyte och service, se även tabell 4 på Sid. 46.

Förutsättningar för "Belysningskedjan"

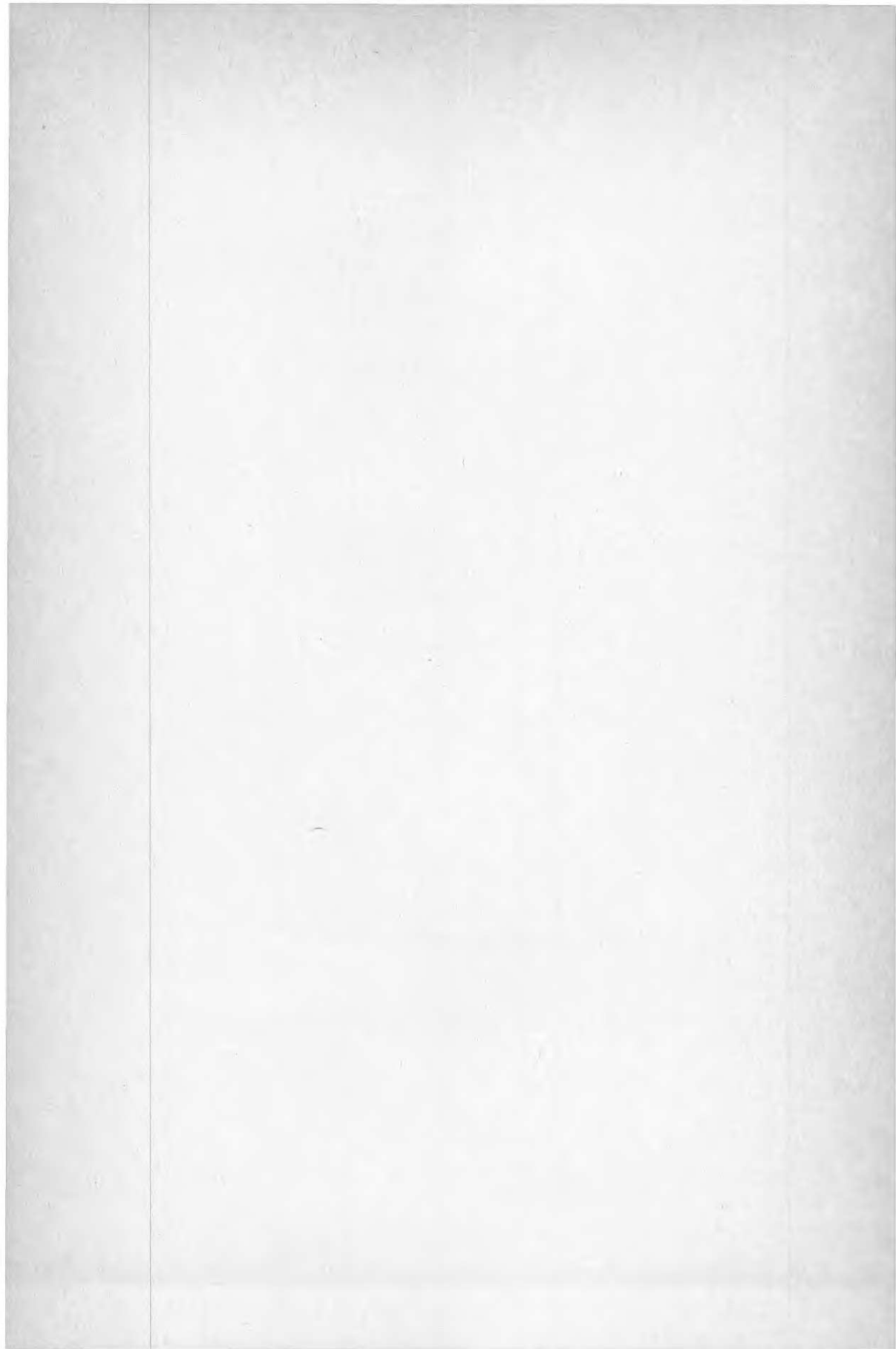
Att förse existerande belysningskedjor med opaliserade glober enligt vårt förslag, bedöms som en så liten förändring att de ekonomiska kostnaderna härför får anses som obetydliga.

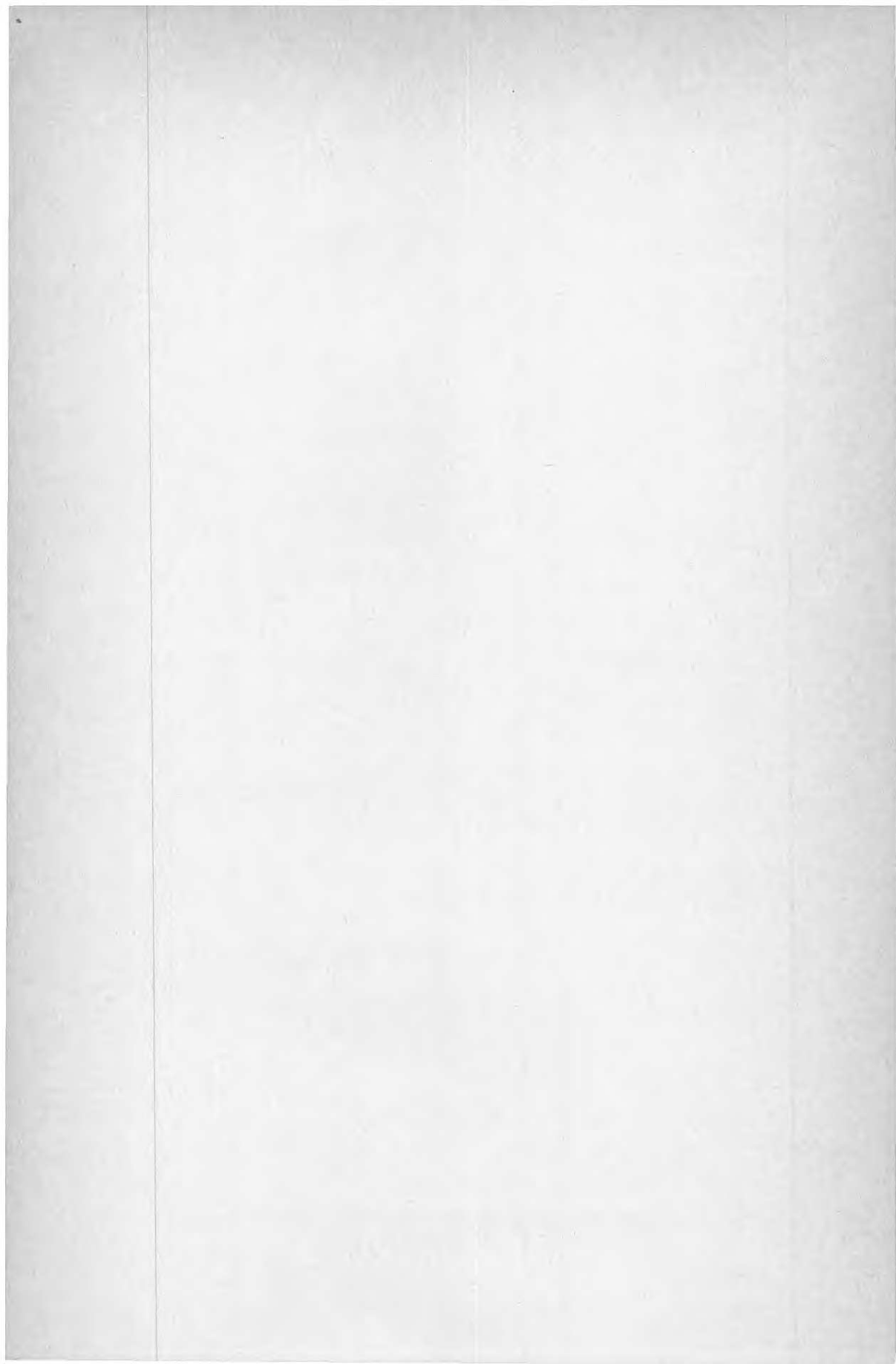
	Julius 300 W glödlampa	Volymius 1.500 W halogenlampa	Byggsol 1.000 W glödlampa
Inköpspris	1.500:-	1.500:-	325:-
Kostnad per år 5 års amortering 20 % ränta	480:-	480:-	104:-
Glödlampor byte per år be- räknat på 1.000 bränntim/år	2 x 15:- 30:-	1 x 100:- 100:-	2 x 40:- 80:-
strömförbrukning per år be- räknat på 1.000 bränntim/år	60:-	300:-	200:-
Total kostnad per år	570:-	880:-	384:-
Kostnad per timme be- räknat på 1.000 tim/år	0:57	0:88	0:38
Merkostnad Relativ, byggsollampan	184:-	496:-	0:-
Merkostnad per timme be- räknat på 1.000 tim/år	0:18	0:50	0:-
Ljusflöde lumen	5.000	33.000	18.800

Tabell 4 Kostnadsjämförelse Julius, Volymius och traditionell "Byggsol".

15. Tillverkningskontakt

Kontakt har under projektarbetet etablerats med en solid tillverkare av byggarmaturer och elmatningssystem för byggbranschen. Elo Duvnäs AB. De har för avsikt att under 1983 tillverka och marknadsföra Julius och Volymius inom Skandinavien.





**Denna rapport hänför sig till forskningsanslag
810325-8 från Statens råd för byggnadsforskning
till Elfackets Arbetsmiljökommitté (EFAK),
Stockholm.**

R83: 1983

ISBN 91-540-3980-0

Statens råd för byggnadsforskning, Stockholm

Art.nr: 6700783

**Abonnemangsgrupp:
S. Byggplatsens verksamhet**

**Distribution:
Svensk Byggtjänst, Box7853
103 99 Stockholm**

Cirkapris: 25 kr exkl moms