BELYSNING OG ELFORSYNING PÅ BYGGEPLADSEN

Til projekterende teknikere, elinstallatører, entreprenører, håndværksmestre og formænd

BRANCHEVEJLEDNING OM

BELYSNING OG EL-FORSYNING

PÅ BYGGEPLADSEN

BRANCHEARBEJDSMILJØRÅDET
BAR
FOR BYGGE & ANLÆG

Denne publikation er udgivet, finansieret og distribueret af
Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlæg og Vinterkonsulenterne for Bygge og Anlæg*

Teknisk udformning:
Dansk El-Forbund og Elinstallatørernes Landsforening ELFO

Layout, illustrationer og omslag:
BAR for Bygge & Anlæg, Leverandører af byggestrømsmateriel, Dansk El-Forbund og Elinstallatørernes Landsforening ELFO

Grafisk produktion og tryk:
Paritas Grafik A/S, Brøndby

Redaktionen afsluttet:
August 2001

2. udgave

Oplag: 10.000

Denne bog kan så længe oplag rækker rekvireres **gratis** hos:

BAR for Bygge & Anlæg
Ramsingsvej 7
2500 Valby
Tlf.: 36 14 14 00
E-mail: sekr@bar-ba.dk
www.bar-ba.dk

Vinterkonsulenterne for Bygge og Anlæg
Gregersensvej
Postbox 141
2630 Tåstrup
Tlf.: 72 20 22 30
E-mail: vinterkonsulenterne@teknologisk.dk
www.vinterkonsulenterne.dk

*) Vinterkonsulenterne for bygge og anlæg er et samarbejde om vinerbyggeri og sæsonudjævning mellem By- & Boligministeriet, BATkartellet, Byggefagenes Kooperative Landssammenslutning, Byggeriets Arbejdsgivere, Dansk VVS og Danske Entreprenører.

BRANCHEVEJLEDNING OM

BELYSNING OG EL-FORSYNING

PÅ BYGGEPLADSEN

EKSEMPLER PÅ UDENDØRS OG INDENDØRS BELYSNING AF VINTERBYGGEPLADSEN

BAR for Bygge & Anlæg

Vinterkonsulenterne for Bygge og Anlæg

FORORD

Udvalget for Helårsbeskæftigelse udgav i 1986 hæftet "Byggepladsbelysning". Hæftet har været flittigt brugt, men der er siden kommet nye retningslinier inden for området.

Derfor har Branchearbejdsmiljørådet for Bygge & Anlæg, kaldet BAR Bygge & Anlæg, i samarbejde med Vinterkonsulenterne lavet en ny og tidssvarende publikation. Denne indeholder eksempler på, hvordan man kan udforme udendørs og indendørs byggepladsbelysning samt hvordan elforsyningen kan etableres.

Eksemplerne gør det nemt at udforme en korrekt byggepladsbelysning, hvor arbejdets størrelse ikke gør det nødvendigt at udarbejde et særskilt projekt for belysning.

Det er BAR Bygge & Anlægs og Vinterkonsulenternes håb, at denne nye vejledning vil hjælpe ved etablering af bygge- og anlægspladser, så det både giver en større kvalitet af arbejdet samt bedre sikkerhed og arbejdsmiljø for de beskæftigede.

Arbejdstilsynet har haft vejledningen til høring, og konstateret, at den ikke er i strid med arbejdsmiljølovgivningen, ligesom vejledningen har været til høring i Elektricitetsrådet, hvis bemærkninger er indarbejdet i teksten.

INDHOLDSFORTEGNELSE:

Forord 2
Introduktion 4
Belysning og definitioner 6
Byggepladsens nødvendige belysning 6
Lystrøm 8
Belysningsstyrke 8
Virkningsgrad og andre udtryk 8
Opgavefordeling mellem bygherre og entreprenør 9
Bygherren 9
Entreprenøren 9
Elforsyning 9
Elfordeling 9
Faste elinstallationer 9
Flytbare elinstallationer 9
Stærkstrømsbekendtgørelsen 10
Tavler 12
Tavleeksempler 13
Type MT 14
Type 1 15
Type 2 16
Type 3 17
Type 4 18
Master og standere 19
Ledninger 20
Ledningssystemer 20
Tilledninger/forlængerledninger 20
Tilslutningsmateriel 20
Kabler i jord 20
Ophængning 21
Spændingsfald 21
Armaturer og lyskilder 22
Kapslingsklasser 22
Almindelige glødelamper 22
Lysstofrør 22
Halogenlamper 22
Metalhalogen- og højtryksnatriumlamper 22
Byggepladsens lysbehov 23
Retningsgivende oversigter vedr. lyspunkthøjde, lyskilder og belyste arealer 23
Lysudbytte 23
Placering af armaturer 24
Blænding og lysspild 24
Blændingsfænomenet 24
Lyskæder 25
Placering af lyskæder 25
Energibesparende lyskæder 25
Tænding og slukning 26
Indendørs elforsyning på større byggepladser 26
Byggepladsenhed op til 300 m² 26
Stykliste 27
Eksempler på elinstallationer og belysning 29
Eksempel 1 Enfamiliehus eller mindre værkstedsbygning 29
Eksempel 2 Etageejendom under opførelse 31
Eksempel 3 Etageejendom 33
Eksempel 4 Boligblok med opgange 35
Referencer 37
Love, regler og litteratur m.v. 37
Symboler 38

INTRODUKTION

I den del af vinterperioden, hvor dagslyset ikke er tilstrækkeligt, skal der ved bygge- og anlægsarbejde være etableret kunstigt lys både udendørs og indendørs.
Indholdet af denne publikation er kun tænkt til brug ved planlægning, tilrettelægning og udførelse af byggepladsbelysning ved de små og mellemstore vinterbyggearbejder, hvor arbejdet ikke kræver særlig assistance fra en elingeniør.

Vejledningen henvender sig således til:
1. Arkitekter og ingeniører, der skal projektere og planlægge udendørs og indendørs byggepladsbelysning før et vinterbyggearbejde udbydes i licitation eller blot overgives som ordre til en entreprenør eller håndværksmester.
2. Elinstallatører, entreprenører, håndværksmestre, samt teknikere og formænd, der skal tilrettelægge og lade udføre den af arkitekt eller ingeniør planlagte belysning – eller den belysning, som de eventuelt er forpligtet til at udføre, i henhold til overenskomstmæssige aftaler om vinterbyggeri.

Krav om og til belysning ved vinterbyggearbejde er angivet i:
1. By- og Boligministeriets bekendtgørelse nr. 728 af 5. september 1995 med tilhørende bilag: Bekendtgørelse om bygge- og anlægsarbejde i vinterperioden.
2. By- og Boligministeriets vejledning om vinterbyggeri, vejledning til ovenstående bekendtgørelse.
3. Arbejdsministeriets Bekendtgørelse nr. 589 af 22. juni 2001 om indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder.
4. De overenskomstmæssige aftaler om vinterbyggeri, der er indgået for nogle byggefag.

Ud over at følge disse krav i sidstnævnte punkt 1 og 2 er det nødvendigt at udforme byggepladsbelysningen efter Arbejdsmiljølovens bekendtgørelse om indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder og eventuelt DS 700 (se afsnittet om "Belysningsniveau og definitioner", side 6. Se også afsnittet "Referencer" side 37).

I By- og Boligministeriets "Bekendtgørelse om byggeri i vinterperioden" er vinterperioden angivet som perioden 1. oktober til 30. april. Ligeledes er de overenskomstmæssige aftaler om vinterbyggeri i "Vinterperioden" for de fleste fagområder, ligeledes fastlagt som tidsrummet 1. oktober til 30. april.
Aftalernes ordlyd er forskellige og fortolkes af byggefaglige organisationer til kun at gælde arbejdssteds-/arbejdspladsbelysning. Etablering af orienteringslys som supplement til dagslys er en bygherrepligt, idet der er tale om sikkerhedsforanstaltninger i fællesområderne. Orienterings- og arbejdsstedsbelysning i "mørke rum" uden dagslys hører ikke under begrebet "vinterbyggeri". Disse belysninger skal man derfor beslutte ud fra Arbejdsmiljølovens og Bygningsreglementets bestemmelser, samt DS 700 "Kunstig belysning i arbejdslokaler", 5. udgave 1997.

I afsnittet **"Opgavefordeling mellem bygherre og entreprenører" side 9** er angivet den normale fremgangsmåde for de enkelte installationers projektering, planlægning og udførelse, samt ansvarsplaceringen ved udførelsen af disse arbejder.

I afsnittet **"Tavler" side 12** findes en beskrivelse af tavler, der kan anvendes til forsyning af belysning på byggepladser.

De efterfølgende afsnit behandler de enkelte materieldele (master, ledninger, armaturer mv.), som indgår i byggepladsens belysningsanlæg.

I afsnittet **"Indendørs elforsyning på større byggepladser", side 26,** er angivet et eksempel på udførelse af en elinstallation til en byggepladsenhed på indtil 300 m^2 og en mulig sammenkobling af de her anvendte enheder til brug ved et etagebyggeri.

I afsnittet **"Eksempler på elinstallationer og belysning", side 29**, er anført nogle kommenterede forslag til traditionel udformning af el- og belysningsinstallationer.

I afsnittet **"Referencer", side 37**, er angivet en oversigt over love, regler og litteratur, hvor man kan indhente nødvendig viden til udformning, planlægning og udførelse.

I afsnittet **"Symboler", side 38**, er anført de symboler, som er brugt i denne publikation.

På indersiden af omslaget er angivet de gratis **vinterkonsulenttjenester**, der er til rådighed for projekterende teknikere, elinstallatører, entreprenører, håndværksmestre og formænd.

BELYSNINGSNIVEAU OG DEFINITIONER

Byggepladsens nødvendige belysning

Belysningsniveau på byggepladser er fastsat i kapitel 7 i Bekendtgørelse nr. 589 af 22. juni 2001 om indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder.

For god ordens skyld gengives de aktuelle bestemmelser i kapitel 7:

Kapitel 7
Belysning
§ 43. På arbejdsområder skal der være passende belysning, tilpasset arbejdets art, så det enkelte arbejde kan foregå forsvarligt, herunder så vidt muligt i hensigtsmæssige arbejdsstillinger.

Stk. 2. Belysningen må ikke give generende blænding eller reflekser eller medføre generende varme.

§ 44. Adgangsveje, transportveje og færdselsarealer skal være belyst, så færdslen kan foregå forsvarligt. Belysningen skal have en styrke på mindst 25 lux.

Stk. 2. Lokaler, der ikke er belyst, og hvor der kan være risiko for fald eller anden særlig fare, skal være afspærret.

§ 45. I det omfang, det er påkrævet for sikker orientering, skal lokaler, arbejdspladser, adgangs- og flugtveje være forsynet med nødbelysning. Hvis dette ikke er muligt eller rimeligt, skal de ansatte være forsynet med en bærbar lygte, som er beskyttet imod stød og slag.

Arbejdstilsynet har i AT-Anvisning nr. 1.2.0.2 beskrevet definitionen af belysningsstyrker samt angivet, hvorledes måling af belysningsstyrker kan finde sted. Omkring belysningsstyrke på adgangsveje mv. citeres følgende fra anvisningen:

Måleplan
Belysningsstyrken på adgangsveje, transportveje og færdselsarealer skal bestemmes på vandret plan i færdselsniveau, dvs. hvor der foregår færdsel på jord- eller gulvniveau, uden personskygge.

I de fleste praktiske situationer vil en måling af belysningsstyrker i et vandret måleplan 0,85 m over færdselsniveau være tilstrækkeligt og langt mere praktisk gennemførlig. Er krav til middelbelysningsstyrke og minimumsbelysningsstyrke opfyldt i 0,85 m's højde, vil dette i reglen også være tilfældet for målinger i færdselsniveau, og yderligere målinger vil derfor normalt ikke være nødvendige. Måling af belysningsstyrker kan fx foregå som skitseret på fig. 1.

I tilfælde, hvor der åbenlyst vil være afvigelser mellem måleværdier i 0,85 m's højde og i færdselsniveau, må målingerne foretages direkte på jord eller gulv. Det vil fx være tilfældet, når fastmonterede udragende dele tæt ved eller under måleplanet skønnes at forhindre lysets fordeling på vej, gulv eller terrænoverflade, således at der måles for høje belysningsstyrker i 0,85 m's højde.

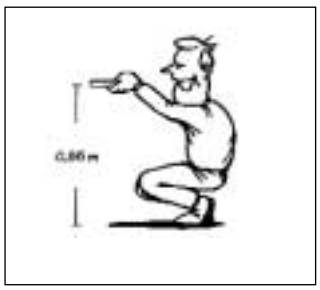


Fig. 1: Måling af belysningsstyrker foretages af en person siddende i hugstilling. Luxmeteret holdes i vandret stilling i en højde af 0,85 m over færdselsniveau, samtidig med at slagskygger på luxmeteret fra den person, som måler, undgås.

Vejledende belysningsstyrker

Håndbogen for sikkerhedsgruppen inden for bygge og anlæg indeholder følgende vejledende belysningsværdier for forskelligt arbejde.

Orienteringslys	25 lux
Groft arbejde	50 lux
Mere krævende arbejde	100 lux
Overdækkede arbejdspl.	200 lux
Montagearbejde	300 lux
Præcisionsarbejde	500 lux

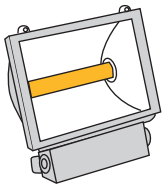
Belysningsovergange

For at undgå generende overgange fra kraftigt belyste områder til mindre belyste områder og omvendt, bør forholdet mellem belysningsstyrkerne ikke være større end 3:1.

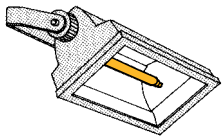
Lysstrøm

Lysstrøm er et udtryk for, hvor meget lys, der udsendes fra en lyskilde eller et armatur. Lysstrømmen måles i lumen, som er den udsendte lysenergi pr. tidsenhed.

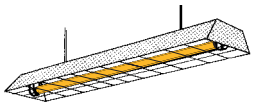
Eksempler



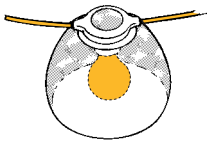
250 W højtryksnatriumlampe: 32.000 lumen; ca. 128 lumen pr. watt



500 W halogenlampe: 9.900 lumen; ca. 20 lumen pr. watt



36 W lysstofrør: 3.350 lumen; ca. 80 lumen pr. watt

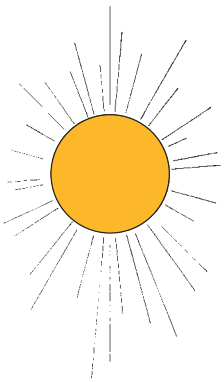


60 W glødelampe: 720 lumen; ca. 12 lumen pr. watt. NB! Industrilamper ca. 30% mindre.

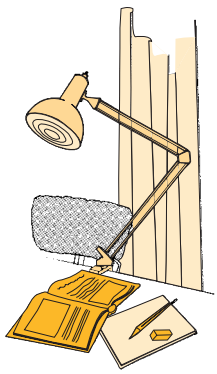
Belysningsstyrke

Belysningsstyrke er et udtryk for, hvor meget lys, der rammer en overfladearealenhed. Begrebet anvendes til at udtrykke, hvor kraftigt et areal er belyst.
Belysningen måles i **lux**, som er en lysstrøm pr. arealenhed.

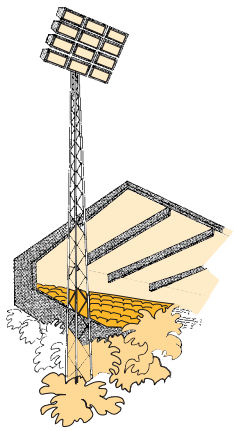
Eksempel



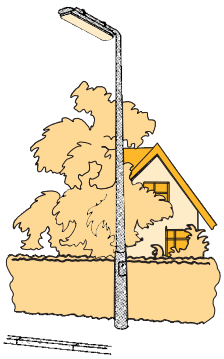
Vintersol kan give en belysningsstyrke på 10.000 lux



En arkitektlampe på 1 meters afstand kan give 500 lux



Belysningsanlægget på en fodboldbane kan give 40-60 lux



Vejbelysningsanlægget på en villavej kan give 10-25 lux.

Virkningsgrad

Virkningsgrad er et udtryk for, hvor meget af den udsendte lysstrøm fra en lyskilde, der bliver nyttiggjort.
På byggepladser kan virkningsgraden normalt sættes til 0,4, når almindelig tilsmudsning af armaturer er taget i betragtning.
Det vil sige, at man kun får et udbytte af lyset fra lyskilden på ca. 40%.

Andre udtryk

Luminans er et udtryk for, hvor lysende en overflade er.
Refleksion – eller **reflektans** – er forholdet mellem den fra en overflade reflekterende lysstrøm og den lysstrøm, der rammer overfladen.

OPGAVEFORDELING MELLEM BYGHERRE OG ENTREPRENØR

Bygherren

Bygherren eller bygherrens rådgivere, arkitekt eller ingeniør, fastlægger det nødvendige effektbehov. Ud fra dette forhåndsrekvirerer de i god tid før byggearbejdets påbegyndelse elforsyningen til byggepladsen hos elforsyningsselskabet. Endelig rekvirering sker gennem en elinstallatør.
Ved små byggepladser rekvirerer bygherren normalt forsyningen direkte hos det lokale elforsyningsselskab gennem en elinstallatør.

Entreprenøren

Entreprenøren får normalt stillet elforsyning til rådighed for arbejdsbrug og til byggeplads-belysning inden for nærmere angivne rammer i udbudsmaterialet.
Ved totalentrepriser og hovedentrepriser sørger totalentreprenøren henholdsvis hovedentre-prenøren normalt for elforsyning til sine underentreprenører.

Elforsyning

På små byggepladser er det normalt tilstrækkeligt med etablering af 1 stikledning til elforsyning af hele pladsen.
På større byggepladser kan det være hensigtsmæssigt at etablere flere stikledninger.
Hovedtavler etableres normalt af en elinstallatør på foranledning af bygherren. Efter byg-herrens nærmere beslutning kan sådanne tavler dog også etableres af total-, hoved- eller fagentreprenører.

Elfordeling

Bygherren eller bygherrens arkitekt eller ingeniør fastlægger og anfører elfordelingen i fæl-lesbetingelser og særbetingelser og angiver placering af eltavler, stikkontakttavler, kabeltræk og lysmaster mv. på byggepladsen.
Ved totalentrepriser udføres dette arbejde af totalentreprenøren til brug for ham selv og hans underentreprenører.
Ved hovedentrepriser kan arbejdet være overdraget hovedentreprenøren.
Der skal altid være en klar arbejdsfordeling og klare grænser for leverancer og ydelser mellem bygherre, entreprenører og disses underentreprenører.

Faste elinstallationer

Faste elinstallationer på byggepladsen skal udføres af en elinstallatør.
Flytningen af faste elinstallationer i takt med arbejdet, bør fremgå af tidsplanen.

Flytbare elinstallationer

Flytbare elinstallationer, tavler og belysningsgenstande, der er stikkontakttilsluttede, behø-ver ikke at udføres af en elinstallatør.
Installationerne skal forud være planlagt, så de nemt kan flyttes af bygningshåndværkerne i det omfang, dette arbejde er overdraget disses arbejdsgivere.

STÆRKSTRØMSBEKENDTGØRELSEN

Det er tilladt den enkelte entreprenør selv at tilslutte brugsgenstande og belysningsmateriel til den faste installation, når det sker ved stikkontaktforbindelser.
Stærkstrømsbekendtgørelsen, afsnit 6, Elektriske installationer indeholder bestemmelser for hvorledes elektriske installationer – herunder byggepladsinstallationer – skal etableres, betjenes og vedligeholdes.
Til orientering gengives, suppleres og kommenteres her visse af Stærkstrømsbekendtgørelsens bestemmelser:

”Ejeren (brugeren) er ansvarlig for installationens tilstand og vedligeholdelse og skal lade fejl og mangler afhjælpe snarest muligt samt foranledige, at der hurtigst muligt træffes foranstaltninger for at hindre, at fejl eller mangler kan foranledige fare for personer, husdyr eller ejendom”.

Brugeren kan således være den enkelte fagentreprenør.
Fejl på den faste del af installationen skal afhjælpes af elinstallatøren.

”Termiske apparater samt belysningsarmaturer må ikke anvendes på en sådan måde, at de kan bevirke skadelig opvarmning af omgivelserne”.
”Letantændelige genstande eller stoffer må ikke forefindes i farlig nærhed af belysningsarmaturer eller andre brugsgenstande”.

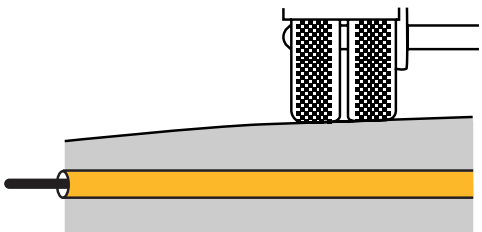
Ved anvendelse af belysningsmateriel med høj overfladetemperatur, fx halogen- og glødelamper, bør man især være opmærksom på disse bestemmelser. Det samme gælder ved anvendelse af elektriske varmeapparater.

”Tilledninger må ikke anvendes på en sådan måde, at de udsættes for mekanisk, kemisk eller termisk beskadigelse. Ledninger, som er i en sådan tilstand, at fortsat benyttelse af dem kan medføre fare, må ikke anvendes”.

Kalk, syre, olie, benzin mm. er kemiske stoffer, der kan beskadige elinstallationer.
Varmeapparater, varme rørledninger, lyskilder og åben ild kan beskadige elinstallationer.

”For at undgå beskadigelse bør kabler og ledninger ikke anbringes på køreveje eller gangveje. Hvis en sådan anbringelse er nødvendig, skal de være beskyttet mod mekanisk beskadigelse og sammenstød med byggepladsmaskiner og køretøjer”.

Beskyttelse mod mekanisk beskadigelse på køreveje kan udføres med brædder eller planker af passende tykkelse, der fastholdes på begge sider af kablet eller ledningen, således at de optager trykpåvirkningerne fra rullende eller kørende materiel. Kabler kan ligeledes beskyttes ved itrækning i rør.



”Stikpropper og forlængerled må kun monteres på bøjelige ledninger, ikke på installationskabler. Bøjelige ledninger bortset fra tilledninger skal mindst være kappeledninger i svær udførelse type H07RN-F eller tilsvarende slid- og vandbestandige ledninger”.

”Sikringer, automatsikringer eller maksimalafbrydere til overstrømsbeskyttelse af ledninger eller brugsgenstande må kun udskiftes eller genindkobles én gang efter overbrænding eller automatisk udkobling”.

”Sker der straks igen en sikringsoverbrænding eller automatisk udkobling, skal den eventuelle fejl fjernes”.

Det vil normalt være en opgave for elinstallatøren.
Bestemmelsen gælder dog ikke, hvor en sikringsoverbrænding eller automatisk udkobling skyldes en kortvarig overbelastning, fx ved start eller drift af en motor.

”Ejeren (brugeren) af en installation skal sørge for, at der i sikringsholderne ikke er anbragt andre genstande end dertil bestemte sikringer”.

Bibeholdes en midlertidig installation i mere end 3 måneder, skal installationen hver 3. måned efterses af en autoriseret elinstallatør. Ejeren (brugeren) af den midlertidige installation er ansvarlig for, at eftersynet foretages, og at installationen efter benyttelsen fjernes.
Rutiner for byggepladsdrift bør tilsigte, at der jævnligt foretages eftersyn af sikringsholdere og overstrømsbeskyttelsesudstyr for at sikre overensstemmelse med de anførte max-værdier for henholdsvis sikringers mærkestrøm og overstrømsbeskyttelsesudstyrs indstillingsstrøm.

”Udskiftning af knivsikringer i spændingsførende tilstand må kun foretages af en sagkyndig eller instrueret person og under anvendelse af et dertil konstrueret isolerende håndtag”.

Elinstallatøren og hans personale er sagkyndige personer.
Instruerede personer er sådanne, som har modtaget tilstrækkelig instruktion eller oplæring i bestemte operationer, til at de kan gennemføre disse på en elsikkerhedsmæssig forsvarlig måde. Det kan eventuelt være andre af byggepladsens håndværkere.

Brugsgenstande, der tilsluttes installationen på byggepladsen, skal være beskyttet mod indirekte berøring.
Det medfører normalt krav om, at der skal fremføres en grøn/gul beskyttelsesleder fra en jordelektrode til de brugsgenstande, der ikke er dobbeltisolerede. Beskyttelsesledere skal være isolerede og oplægges som de strømførende ledninger.
Stikkontakter, der forsynes direkte med netspænding 230/400 V, skal have virksom jordkontakt. For stikkontakter med mærkestrøm til og med 32 A gælder endvidere, at de skal forsynes gennem HFI- eller HPFI-afbryder.
Stikkontakter med mærkestrøm til og med 32 A, som er beregnet til forsyning af undertavler eller stikkontakttavler, kan beskyttes på anden måde end med HFI- eller HPFI-afbryder.
De skal da være mærket med en advarsel, som fx:

Kun til forsyning af andre tavler.
Er ikke HFI-beskyttet.

TAVLER

Byggepladsen forsynes med elektricitet til kraft og lys ved spændingen 3 x 400/230 V over en tilgangs- og målertavle. Større byggepladser kan have flere forsyninger.
Tavler der anvendes på byggepladser, skal opfylde Stærkstrømsbekendtgørelsen, lavspændingstavler, afsnit 439-1 til 439-5, afsnit 439-4 (identisk med den europæiske standard EN 60439-4).

Byggepladstavler inddeles efter deres anvendelse (funktion) i:

- **Tilgangs- og målertavle**
  Denne tavle indeholder normalt tilslutningsfaciliteter for det indkommende forsyningskabel, måleudstyr samt udstyr til afbrydelse og til beskyttelse mod overbelastning og kortslutning for det afgående kabel.
- **Hovedfordelingstavle**
  Denne tavle består af en indgangsenhed og flere udgangsenheder.
  Kabeltilslutning sker udelukkende via klemmer.
- **Fordelingstavle**
  Denne tavle består af en indgangsenhed og flere udgangsenheder.
  Kabeltilslutning til indgangsenheden sker udelukkende via klemmer.
  Afgående kabler kan tilsluttes enten til klemmer eller til stikkontakter.
- **Transformertavle**
  Denne tavle skal bestå af en indgangsenhed og kan indeholde en transformerenhed for lavspænding/ekstra lavspænding(LV/ELV) og eventuelt en eller flere transformerenheder for lavspænding/lavspænding (LV/LV).
  Denne type anvendes sjældent på danske byggepladser.
- **Underfordelingstavle (gruppetavle)**
  Denne tavle består af en indgangsenhed og én eller flere udgangsenheder.
  Hver udgangsenhed omfatter et eller flere afgående kabler.
  Kabeltilslutning til indgangsenheden kan ske via klemmer eller indgangsudstyr (forlængerled/apparatkontakter).
  Afgående kabler kan tilsluttes enten til klemmer eller til stikkontakter.
- **Stikkontakttavle**
  Stikkontakttavler kan være en af flg. typer:
  a) med mærkedriftspænding der ikke er mindre end forsyningsspændingen og mærkefrekvens, der svarer til netfrekvensen,
  b) for lavere driftspændinger eller frekvenser, der afviger fra forsyningens.

  Stikkontakttavler er enten transportable eller mobile og indeholder normalt følgende funktionsenheder:
  Indgangsenhed, hvor forsyningen sker enten via en i tavlen fast tilsluttet bøjelig ledning med stikprop eller over et apparatindtag.
  Mærkestrømmen må ikke overstige 63 A.
  Udgangsenheder, hvor de afgående ledninger udelukkende forbindes til stikkontakter.
  Hver stikkontakt skal have sin egen overbelastningsbeskyttelse, medmindre stikproppen på den indgående ledning, som forsyner stikkontakttavlen fra en fordelingstavle, har en mærkestrøm lig med den laveste af mærkestrømmene for stikkontaktafgangene på enheden.
  Alle stikkontakter til forsyning af håndværktøj m.m. skal være beskyttet af en HFI/HPFI-afbryder placeret i stikkontakttavlen.

To eller flere af de nævnte typer kan altid være kombineret i en enkelt byggepladstavle.

Stikkontakter i fordelingstavler, underfordelingstavler eller stikkontakttavler, som er mærket med **"Kun til forsyning af andre tavler. Er ikke HFI-beskyttet"** eller tilsvarende advarsel, må ikke anvendes til direkte tilslutning af apparater eller håndværktøj på byggepladsen.

Byggepladstavler findes i mange fabrikater med varierende mærkestrøm og bestykning. De byggepladstavler, som vises på de efterfølgende sider, skal derfor kun betragtes som eksempler. Det afgørende er, at tavlerne opfylder standarden EN 60439-4 og har tilstrækkelig kapacitet til at forsyne såvel belysning som håndværktøj og eventuelle stationære værktøjsmaskiner på byggepladsen.

Eksemplerne:
Type MT, som af fabrikanten betegnes *målertavle*, er i virkeligheden en kombination af en tilgangs- og målertavle, en underfordelingstavle og en stikkontakttavle.
Type 1, 2 og 3, som af fabrikanten betegnes *stikkontakttavle*, er i virkeligheden en kombination af en underfordelingstavle og en stikkontakttavle.
Type 4, som af fabrikanten betegnes *stikkontaktfordeler*, er ikke en tavle, da den ikke indeholder udstyr til beskyttelse mod indirekte berøring. Type 4 skal opfylde bestemmelserne for kabeltromler eller bestemmelserne for transportable stikkontakter. Tilslutning må derfor kun ske til en stikkontakt, der er beskyttet af en foransiddende HFI-afbryder. Det betyder, at stikkontakter med mærkningen **"Kun til forsyning af andre tavler. Er ikke HFI-beskyttet"** eller tilsvarende advarsel, ikke kan anvendes.

Type MT:	**Tekniske specifikationer**	
	Mærkestrøm:	63 A (direkte måling)
	Tilgang:	6 – 16 mm^2 CU tilsluttes direkte på målerklemmerne
		Tilgangsafbryder 63 A
	Afgang:	1 stk. CEE 400 V/ 63 A, 5P med FI- afbryder 63 A/ 0,5
Type 1:	**Tekniske specifikationer**	
	Mærkestrøm:	63 A
	Tilgang:	CEE 400 V/ 63 A, 5P indtag
		1 stk. sløjfeafgang CEE 400 V/ 63 A, 5P uden automatsikring
		2 stk. 63 A HPFI- afbrydere
	Afgang:	5 stk. dansk 230 V/ 16 A, 3P med automatsikring
		3 stk. CEE 400 V/ 16 A, 5P med automatsikring
		2 stk. CEE 400 V/ 32 A, 5P med automatsikring
	Placering:	Ophænges på væg eller monteres i stativ
Type 2:	**Tekniske specifikationer**	
	Mærkestrøm:	32 A
	Tilgang:	CEE 400 V/ 32 A, 5P indtag
		1 stk. sløjfeafgang CEE 400 V/ 32 A, 5P uden automatsikring
		1 stk. 40 A HPFI- afbryder
	Afgang:	6 stk. dansk 230 V/ 16 A, 3P med automatsikring
		1 stk. CEE 400 V/ 16 A, 5P med automatsikring
	Placering:	Ophænges på væg eller monteres i stativ
Type 3:	**Tekniske specifikationer**	
	Mærkestrøm:	16 A
	Tilgang:	CEE 400 V/ 16 A, 5P indtag
		2 stk. sløjfeafgang CEE 400 V/ 16 A, 5P uden automatsikring
		1 stk. 40 A HPFI- afbryder
	Afgang:	6 stk. dansk 230 V/ 16 A, 3P med automatsikring
	Placering:	Ophænges på væg eller monteres i stativ
Type 4:	**Tekniske specifikationer**	
	Mærkestrøm:	16 A
	Tilgang:	CEE 400 V/ 16 A, 5P stikprop
	Afgange:	2 stk. dansk 230 V/ 10 A, 3P
		1 stk. CEE 230 V/ 16 A, 3P
		1 stk. CEE 400 V/ 16 A, 5P
	Placering:	På gulv

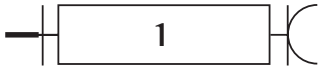
TYPE MT

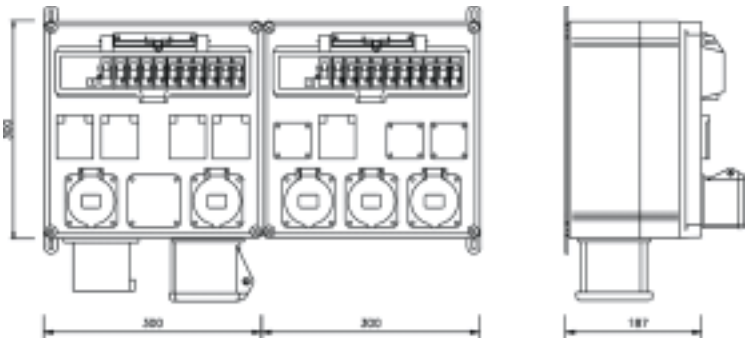
Målertavle

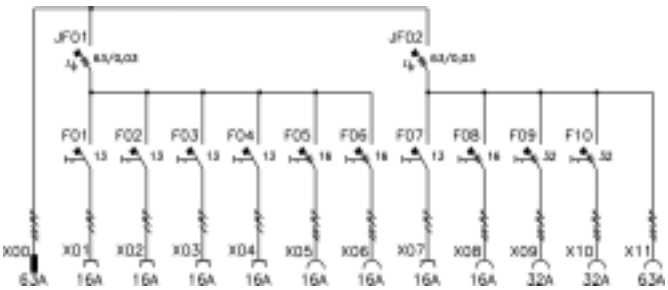
Symbol	
Anvendelse	Forsyning af tavler type 1 og registrering af forbrug
Forsyning	Fra forsyningsnet via stikledning
Overstrømsbeskyttelse	Max 63 A foran stikledning
Tilslutning	6 – 16 mm² CU direkte på målerklemmer
Kapsling	IP 44

TYPE 1

Stikkontakttavle

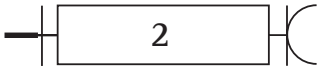
Symbol	
Anvendelse	Forsyning af tavler type 1, 2 og 3, stikkontaktfordelere type 4, belysning og håndværktøj
Forsyning	Fra 63 A CEE- stikkontakt på måler- eller hovedtavle
Overstrømsbeskyttelse	Max 63 A placeret foran stikkontakt til forsyning af tavlen
Tilslutning	Kappeledning 5x16 mm² Cu, type H07 RN-F 5G16
Kapsling	IP 44

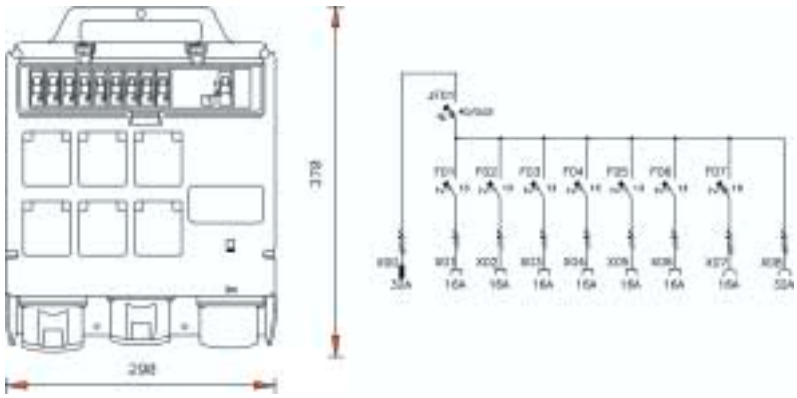




TYPE 2

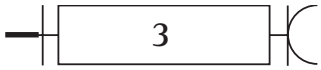
Stikkontakttavle

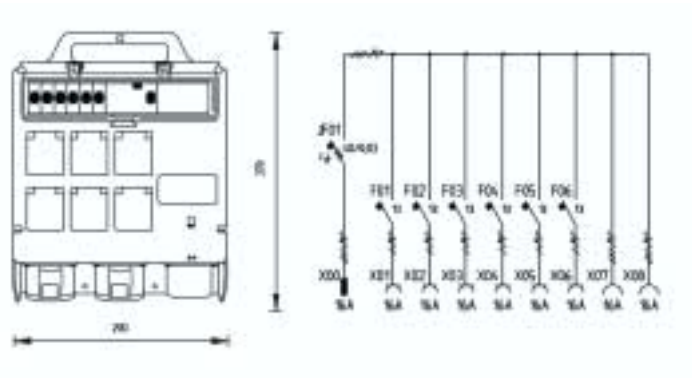
Symbol	
Anvendelse	Forsyning af tavler type 2 og 3, stikkontaktfordelere type 4, belysning og håndværktøj
Forsyning	Fra 32 A CEE- stikkontakt på overordnet tavle
Overstrømsbeskyttelse	Max 32 A placeret foran stikkontakt til forsyning af tavlen
Tilslutning	Kappeledning 5x6 mm² Cu, type H07 RN-F 5G6
Kapsling	IP 44



TYPE 3

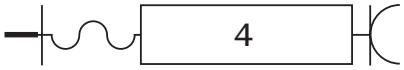
Stikkontakttavle

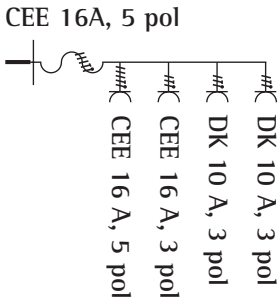
Symbol	
Anvendelse	Forsyning af tavler type 3, stikkontaktfordelere type 4, belysning og håndværktøj
Forsyning	Fra 16 A CEE- stikkontakt på overordnet tavle
Overstrømsbeskyttelse	Max 16 A placeret foran stikkontakt til forsyning af tavlen
Tilslutning	Kappeledning 5x2,5 mm² Cu, type H07 RN-F 5G2,5
Kapsling	IP 44



TYPE 4

Stikkontaktfordeler

Symbol	
Anvendelse	Forsyning af andre stikkontaktfordelere, belysning og håndværktøj
Forsyning	Fra 16 A CEE- stikkontakt på overordnet tavle
Overstrømsbeskyttelse	Max 16 A placeret foran stikkontakt til forsyning af tavlen
Tilslutning	Fastmonteret tilledning med 16 A, 5P CEE- stikprop
Kapsling	IP 44



MASTER OG STANDERE

Belysningsmaster

Til den almene belysning bruges normalt metalgittermaster. Større master skal have et betonfundament, hvis størrelse specielt skal beregnes.

Her er vist en mellemstor mast som teleskopmast, der kan blive 8-10 meter høj. Når masten er i sin nederste position kan den flyttes på en køreanordning, der er en del af masten. Det er således en meget fleksibel mast, der kan bruges til mange formål.

Eksempel på belysningsmast.

Belysningsstandere

Til arbejdsbelysning bruges belysningsstandere, der er lette at flytte. Her er vist en model med en stabil fod og teleskoprør, så armaturerne kan hæves og sænkes efter behov.

De to armaturer gør at den giver meget lys, men de modvirker også en skarp skyggedannelse, der kan være ubehagelig for arbejdet.

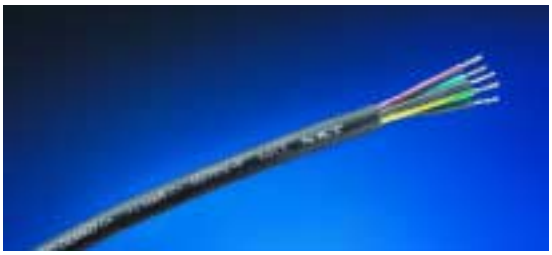
Eksempel på belysningsstander.

LEDNINGER

Ledningssystemer

For at undgå beskadigelse bør kabler og ledninger ikke anbringes på køreveje eller gangveje. Hvis en sådan anbringelse er nødvendig, skal de være beskyttet mod mekanisk beskadigelse og sammenstød med byggepladsmaskiner og køretøjer. Bøjelige ledninger, bortset fra tilledninger, skal mindst være kappeledninger i svær udførelse, type H07 RN-F, eller tilsvarende slid- og vandbestandige ledninger.
Disse ledninger har en svær oliebestandig neoprenkappe omkring de gummiisolerede fleksible ledere. Sådanne ledninger er fx mærket med følgende kode: H07 RN-F 5G1,5.

Eksempel:



Koden "H07 RN – F 5G1,5" fortæller, at der er tale om en Harmoniseret type for 750 volt med lederisolation af R (rubber for gummi), Neoprenkappe, Flexible ledere af kobber og 5 ledere af 1,5 mm^2, hvoraf den ene er grøn/gul G beskyttelsesleder.

Tilledninger/forlængerledninger

Tilledninger og forlængerledninger til brugsgenstande skal være tilstrækkeligt solide. Forlængerledninger bør ikke være af ringere kvalitet end tilledningerne, der er monteret på brugsgenstanden, f.eks. boremaskine, rillefræser eller belysningsarmatur.

Tilslutningsmateriel

Som tilslutningsmateriel til 230 V stikkontakter bør der anvendes stikpropper af slagfast eller brudsikker type (grøn/rød).
Ledninger mellem tavlerne bør forsynes med forlængerled og eventuel stikprop udført som CEE-stikkontakter. Dette materiel er robust.
For CEE materiel angiver farven, hvilken spænding materiellet er beregnet for. Rød farve angiver 400/230 V og blå farve angiver 230 V. CEE-stikpropper og forlængerled for lavvolt er grønne.

Eksempel:

Stikprop og forlængerled efter CEE-Industristikkontaktsystemet.

Kabler i jord

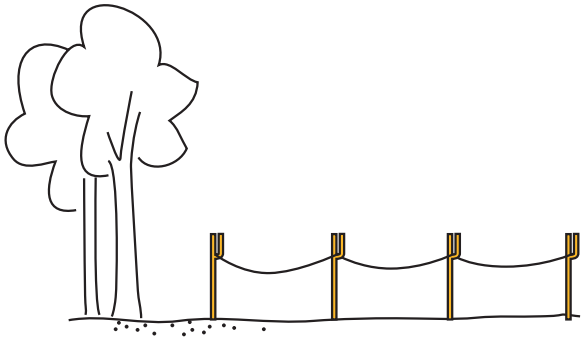
For kabler i jord gælder de almindelige bestemmelser i stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6, kapitel 52. Det vil sige, at kabler skal nedlægges i mindst 0,35 m under terræn og forsynes med mekanisk beskyttelse i form af rør, profil eller plader. Alternativt kan kabler nedgraves i 0,7 m under terræn og forsynes med markeringsbånd anbragt ca. 0,2 m over kablet.

Ophængning

Fastgørelse af kappeledninger skal ske med dertil egnet isolerende materiel, fx plastkabelbindere.

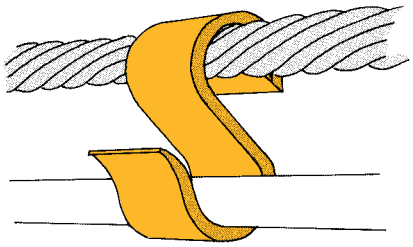
Særlige "kabelspyd" gør ophængning af ledninger let. Kabelspyd anbringes med en passende indbyrdes afstand, så kablet er hævet i passende højde over terræn
Isolerende s-kroge vil være velegnede til ophængning af kappeledninger på wirer.

Særligt kabelspyd



Eksempel på kabel i kabelspyd.

Wireophæng



Isolationsbeklædte S-kroge af rundjern eller metalbånd skal sidde så tæt, at de ikke rettes ud ved belastning.

Spændingsfald

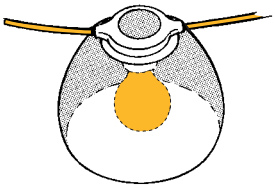
Når spændingen i armaturet falder til under 230 V, bliver lyset svagere end forudsat. Falder spændingen til 207 V, er lysniveauet kun på ca. 80% af det normale.
Ledertværsnittet og afstanden fra tavle til armatur og mellem tavlerne har stor betydning for spændingsfaldets størrelse.
Kabler mellem eltavler bør derfor dimensioneres rigeligt.
Ved lyskæder bliver der kun et acceptabelt spændingsniveau ved de yderste armaturer, hvis man følger værdierne i tabellen "Placering af lyskæder" på side 24.

Kapslingsklasser

Armaturer til byggepladsbrug skal være robuste, lette at håndtere og bør altid være forsynet med beskyttelsesgitter – eller skærm. Til udendørs brug skal armaturerne være i mindst IPX3 eller IPX4 afhængig af placering i fht. overflader/terræn. Da de samtidig skal være robuste, anbefales kapslingsklasse IPX4 overalt på byggepladsen.

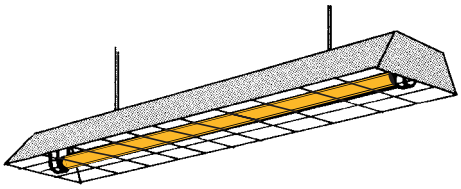
Almindelige glødelamper

Armaturer for glødelamper bør have bajonetfatning (B 22).
En mat kuppel om glødelampen vil nedsætte blændingen.



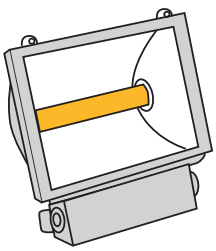
Lysstofrør

Lysstofrør er normalt en bedre løsning end glødelamper. Armaturet bør være forsynet med et kraftigt beskyttelsesgitter.
Lysstofrør giver et blødt lys uden kraftige skygger og er samtidig billigere i brug end glødelamper.



Halogenlamper

Halogenlamper er langstrakte glødelamper med en særlig fyldning. Armaturer for halogenlamper er forsynet med glas foran lyskilden. Udskiftning af lyskilden skal ske uden berøring af denne.
Halogenlampens længdeakse må ikke afvige mere fra vandret plan end fabrikantens angivelser.
Halogenlamper har længere levetid end almindelige glødelamper.
Halogenlamperne producerer utrolig megen varme. De skal derfor være anbragt i mindst 1 m afstand fra brændbare materialer i kernestrålens retning.
Som følge af det stærke lys, den kraftige blænding, risikoen for øjenskader og den megen varme, er det ikke hensigtsmæssigt at anvende halogenlamper til indendørs belysning af byggepladser medmindre armaturrne mindst hænges 1 m over hovedhøjde og uden for øjets synsvinkel. (Se "Blændingsfænomenet" side 23).



Metalhalogen- og højtryks-natriumlamper

Metalhalogen-lamper og højtryks-natriumlamper har et væsentligt større lysudbytte end glødelamper og halogenlamper. De har en starttid på op til 5 min. og belaster i dette tidsrum med en forøget startstrøm.
Metalhalogen-lamper har hvidt lys, der gengiver farver bedre.
Højtryks-natriumlamper har gulligt lys.

BYGGEPLADSENS LYSBEHOV

Som tommelfingerregel regnes med 150-200 lumen pr. m² byggepladsareal.
Nedenfor er vist en vejledende sammenhæng mellem lyspunkthøjde, lyskilder i egnede armaturer og det derfra belyste areal.

Retningsgivende oversigter vedrørende lyspunkthøjde, lyskilder og belyste arealer

Lyspunkt-højde (m)	Lyskilder					Belyst arbejds-pladsareal (m²)
	Metalhalogen lampe	Højtryks natriumlampe	Halogen lampe	Lysstofrør	Gløde-lampe	
25	2000 W					1000
20						600
20		1000 W				600
18	1000 W					400
18		400 W				200
15			2000 W			200
12			1500 W			150
12	400 W					150
10						100
10			1000 W			100
5				4x36 W	5x150W	50
4			500 W			50
4				36 W	150 W	10

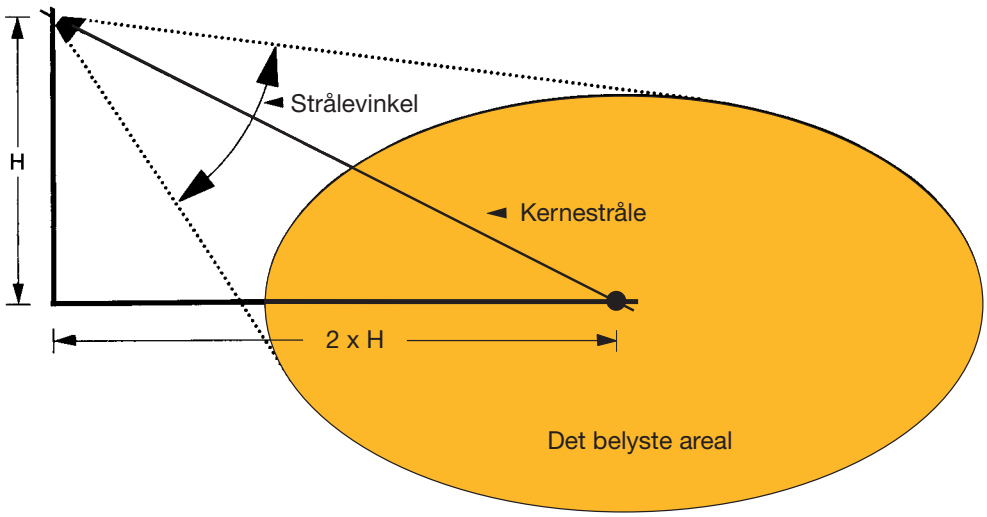
I de anførte kombinationer af lyspunkthøjde og lyskilde, kan der på det tilsvarende areal forventes et belysningsniveau på mindst 50 lux, svarende til arbejdslys ved udendørs aktivitet.
De angivne værdier er middelværdier for de belyste områder og forudsætter, at der bruges mere end 1 armatur – samt, at 2 "naboarmaturer" belysningsmæssigt overlapper hinandens fjernest beliggende arealer (randzonen).
Såfremt der alene anvendes 1 armatur, vil belysingsniveauet i den yderste del af randzonen ikke ubetinget kunne leve op til gældende krav. – Det valgte armaturs lysfordeling vil have afgørende indflydelse.
Ønskes kun orienteringsbelysning, kan lyskildeeffekten nedsættes. Dog skal området fjernest fra lyskilden også i disse situationer overholde ønsker og gældende regler.

Lysudbytte

Lyskilde	Lysudbytte (lumen pr. watt)	Bemærkninger
Glødelamper	10 - 15	Udvikler meget varme
Halogenlamper	19 - 21	Udvikler meget varme
Lysstofrør	43 - 90	Særlig energibesparende
Halogen-kviksølvlamper	70 - 90	Stort lysudbytte, hvidt lys
Metalhalogenlamper	80 - 90	Stort lysudbytte, hvidt lys
Højtryks-natriumlamper	90 - 130	Stort lysudbytte, gulligt lys

Placering af armaturer

Armatur



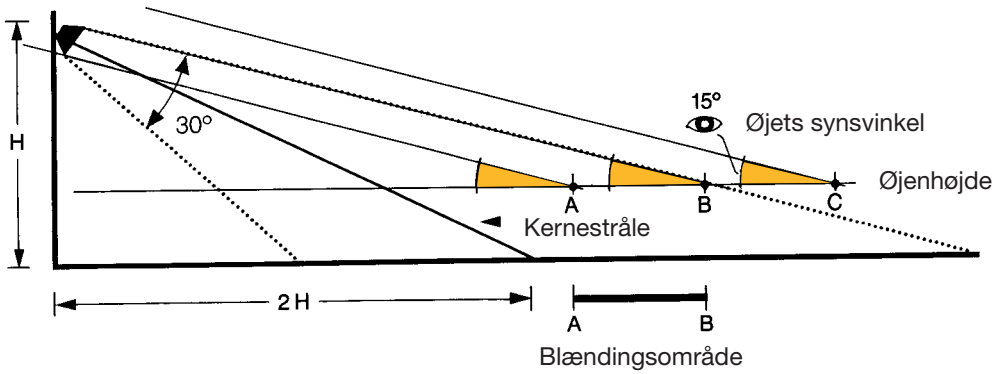
H = Armaturets højde over terræn (lyspunkthøjden)

Blænding og lysspild

Øget lysudbytte i et armatur giver (alt andet lige) mindre elektricitetsforbrug. Armaturets pris, levering, robusthed og egnethed må vurderes økonomisk. Et forøget lysudbytte betyder samtidigt ofte større blænding og varmeafgivelse.
Blæding og lysspild kan ofte reduceres ved anvendelse af bredstrålende armaturer. Armaturerne placeres, så kernestrålen rammer niveauet i en afstand af 2 x lyspunkthøjden. Man må tilstræbe, at lyspunkthøjden er passende stor for at undgå blænding.

Blændingsfænomenet

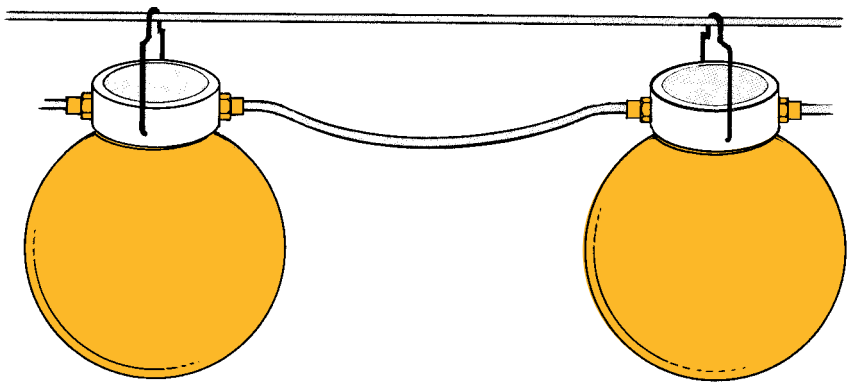
På tegningen er anvendt en projektør med en lysspredning på 30°, hvor kernestrålen rammer terræn i afstanden 2H.



Fra A mod venstre er der ingen blænding, da den øverste begrænsning af øjets synsvinkel på 15° er lavere end armaturets ophængningshøjde.
Blændingsområdet omfatter området mellem A og B.
Mellem B og C er der ingen blænding, da øjet er uden for den øverste begrænsning af armaturets strålevinkel på 30°.
Flyttes kernestrålen, så afstanden fra lysmasten bliver større, bliver blændingsområdet også større.
Gøres afstanden mindre end 2H ved, at man f.eks. benytter en højere mast, formindskes (bortfalder) blændingsområdet.
Flytter man øjet fra A mod B bliver blændingen mindre, fordi belysningsstyrken falder svagt som følge af den forøgede afstand.
Hvis der i blændingsområdet er meget lang afstand mellem øjet og armarturet, har blændingsfænomenet mindre betydning.

LYSKÆDER

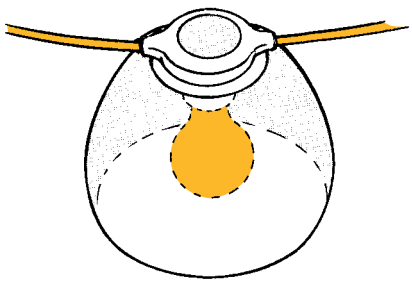
Lyskæder bør være udrustet med gitter- eller plastkupler for at beskytte lyskilderne.
Lampeholdere (fatninger) bør være af bajonettype B22.
Lyskædens ledning bør være en svær syre- og oliefast kappeledning med mindst 1,5 mm^2 ledere.
Kæderne leveres i længder indtil 100 m, afhængig af afstanden mellem armaturerne og lyskildernes effekt.



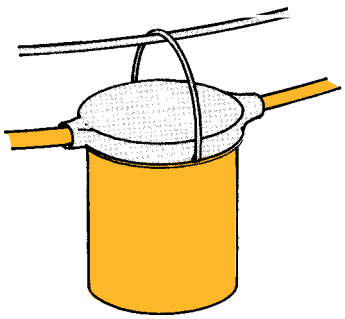
Placering af lyskæder

Ved ophængningshøjde på max. 2,4 m over gulv/terræn, opnår man tilstrækkelig belysning i en bredde på 3 m, hvis man følger angivelserne i dette skema:

Belysningsart	Afstand mellem armaturer (m)	Max. Antal glødelamper pr. kæde:			Max. kædelængde (m)	Samlet effekt (kW)
		60 W stk.	40 W stk.	25 W stk.		
Arbejdssteds-	0,3		50		15	2
belysning	0,6	32			20	1,92
Orienterings-	1,0			80	80	2
belysning	2,0		50		100	2
	3,0	32			100	1,92



Selvbærende lyskæde



Wirehængt lyskæde

Ved ikke selvbærende lyskæder skal mindst hverandet armatur hænge i krog eller wire, når afstanden mellem armaturerne er mindre end 1 m.

Energibesparende lyskæder

Lyskæder med PL-rør eller lavenergipærer kan med fordel benyttes for at reducere effektforbrug og øge lyskildernes levetid. Lavenergipærer fås også med bajonetfatning.

TÆNDING OG SLUKNING

Af hensyn til sikkerhed, arbejdsudførelse og den lange genstarttid på metalhalogen- og højtryks-natriumlamper, bør der kun være få tænd/sluksteder på byggepladsen.
Tænding og slukning af orienteringsbelysningen bør altid ske ved en af bygherren udpeget entreprenør eller ved automatik.
Den udpegede entreprenør bør altid have en udvalgt medarbejder og/eller stedfortræder, der indestår for al tænding og slukning.
Tænd/sluk-steder bør være aflåste, så belysningen ikke risikerer at blive tændt/slukket i utide.
Af kriminalpræventive grunde kan det være nødvendigt at lade orienteringsbelysningen være tændt døgnet rundt.
Generel arbejdsstedsbelysning kan tændes og slukkes som orienteringsbelysningen, og eventuelt samtidig med denne.
Den flytbare arbejdsstedsbelysning skal kunne tændes og slukkes af den håndværker, der benytter den.

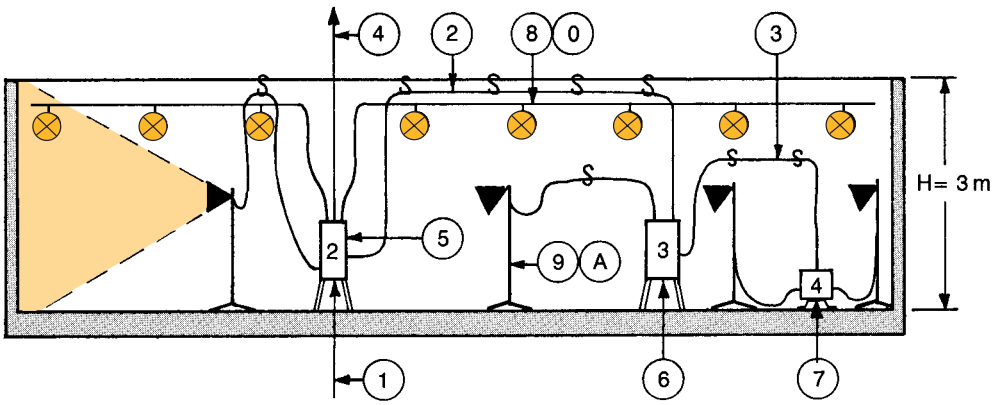
INDENDØRS ELFORSYNING PÅ STØRRE BYGGEPLADSER

Ved etablering af elforsyning til indendørs byggepladsbelysning og elforsyning kan man opdele byggepladsen i enheder på ca. 300 m². Disse forsynes med stikkontakttavler og den nødvendige orienterings- og arbejdsstedsbelysning. Til større byggerier kan man selv sammensætte disse enheder til dækning af belysningsbehovet.

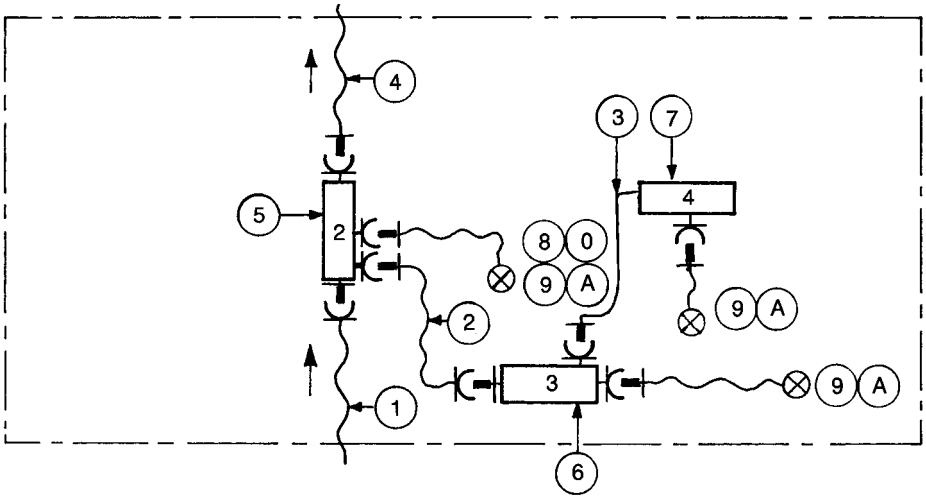
Byggepladsenhed op til 300 m²

Den viste kombination anvendes som enkeltenhed ved indendørs byggearbejde op til 300 m² med en etagehøjde på indtil 3 m, eller som sammenkoblede enheder ved større byggearbejder.

Forsyning af el sker fra tilgangs- og målertavle.
Princippet er i hovedtræk anvendt i eksempel 3 og 4.



Lodret snit af byggepladsenhed



Grundplan (principskema) af byggepladsenhed

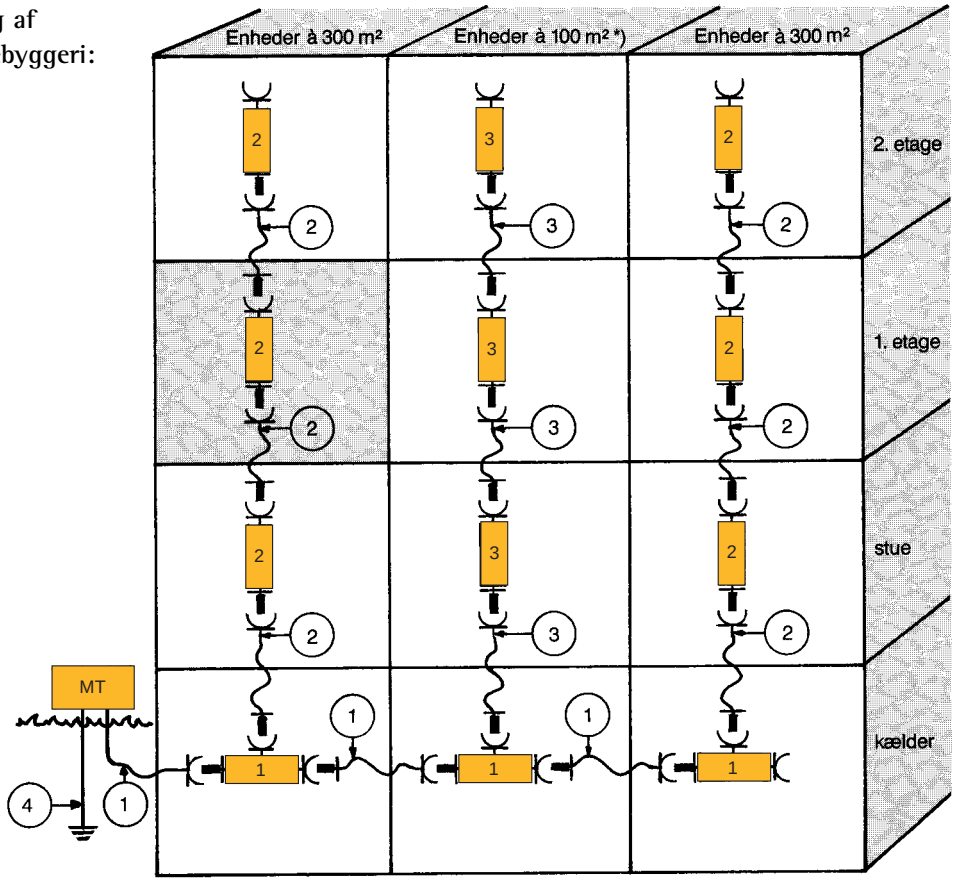
Stykliste

Nr.	Benævnelse	Kvantum	Bemærkninger
1	Kappeledning (forsyningsledning)	1	H07 RN-F 5G6
2	Kappeledning	1	H07 RN-F 5G2,5
3	Kappeledning	1	H07 RN-F 5G2,5
4	Forsyning til evt. øvrige enheder	1	H07 RN-F 5G6
5	Stikkontakttavle	1	Type 2 på flytbart stativ
6	Stikkontakttavle	1	Type 3 på flytbart stativ
7	Stikkontaktfordeler	1	Type 4 på fod (bærbar)
8	Orienteringsbelysning = O	X	Lyskæder à 2 kW (se side 21)
9	Arbejdsstedsbelysning med diverse belysningsarmaturer = A	X	Grupper à 2 kW (afhænger af antallet af samtidige arbejdssteder)

Kommentarer

Bestykningen af byggepladsenheden gør det muligt at sammensætte forsyning og etablering af belysning med færdigt tilslutningsrigtigt materiel.
Etableringen kan ske under forskellige entrepriser, f.eks. en entreprise, der omfatter etablering af stikkontakttavler nr. 5 og 6, samt orienteringsbelysning - og en anden entreprise, der omfatter etablering af arbejdsstedsbelysning inklusive stikkontaktfordeler (stikkontaktfordelere) nr. 7.

Sammenkobling af enheder i etagebyggeri:



Den enkelte enhed på 300 m² er specificeret på **side 26 og 27**.
Koblingsforbindelser er angivet i nedenstående stykliste.

*) Der kan opstå behov for mindre enheder. Bestykningen kan i så fald reduceres. F.eks. kan gruppetavle type 2 undværes, når enheden er reduceret til 100 m².

Stykliste

Nr.	Benævnelse	Kvantum	Bemærkninger
1	Kappeledning (forsyning)	Afhænger af bygge-riets str.	H07 RN-F 5G16
2	Kappeledning		H07 RN-F 5G6
3	Kappeledning		H07 RN-F 5G2,5
4	Installationskabel til jordelektrode (etableres af el-installatøren)		Grøn/gul

Kommentarer

Ved etagebyggeri bør stikkontakttavler type 1, 2 og 3 være placeret fast på stativ der anbringes ud for affaldsskakt eller lignende, som så kan fungere som føringsvej mellem etagerne.
Ved rækkehusbyggeri eller lignende, kan enhederne eventuelt placeres ved siden af hinanden. Ved andre former for byggeri, kan enhederne sammensættes hensigtsmæssigt i andre kombinationer.

EKSEMPLER PÅ ELINSTALLATIONER OG BELYSNING

På de efterfølgende sider er anført 4 eksempler på byggepladsbelysning.

De praktisk forekommende situationer sammenlignes med det af de efterfølgende eksempler, der "ligner" mest. I fornødent omfang suppleres med såvel arbejdssteds- som orienteringsbelysning efter de skitserede hovedprincipper.

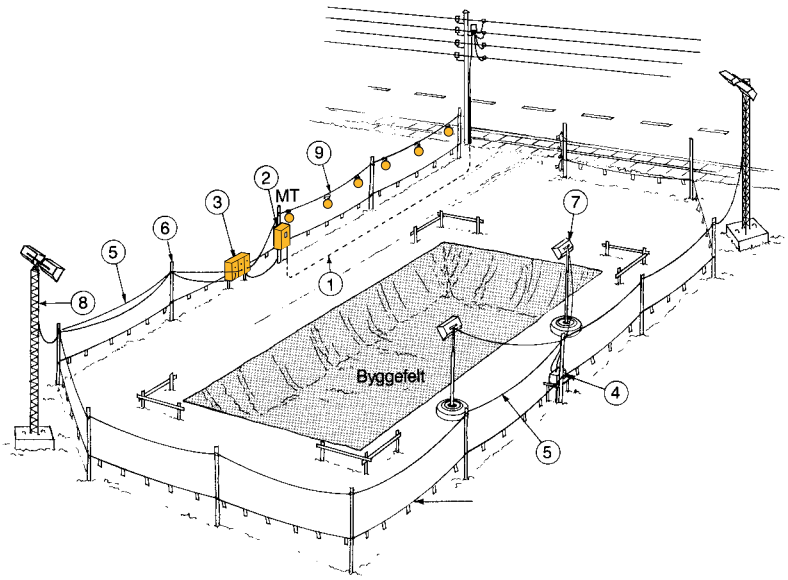
Kan man ikke bruge et af eksemplerne, må man søge hjælp hos en elingeniør eller anden kvalificeret belysningsekspert.

Eksempel 3 og 4 er udført efter princippet, som anført i afsnittet "Indendørs elforsyning på større byggepladser" på side 26 og 27.

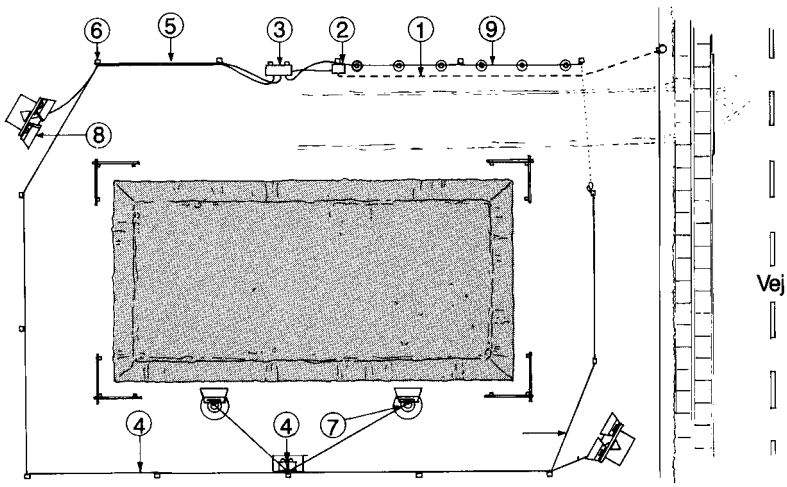
Eksempel 1

Enfamiliehus eller mindre værkstedsbygning

Eksemplet viser elinstallationer, orienterings- og arbejdsstedsbelysning ved en udgravning til en kælder på ca. 180 m².



Perspektiv af byggeplads



Plan af byggeplads

Stykliste

Nr.	Benævnelse	Kvantum	Bemærkninger
1	Stikledning	X	Kan evt. nedgraves
2	Tilgangs- og målertavle	1	Forsyner stikkontakttavle type 2
3	Stikkontakttavle	1	Type 2
4	Stikkontaktfordeler	1	Type 4
5	Kappeledning	X	H07 RN-F 3G1,5
5 A	Kappeledning	X	H07 RN-F 5G2,5
6	Træstolper (H = 2,9 m)	X	Top c 10 cm, L = 3,6 m
7	Flytbare standere med 1 stk. lysarmatur	2	250 W halogen-kviksølvlamper
8	Flytbar gittermast (H = 6 m) med 2 stk. armaturer	2	500 W højtryks-natriumlamper
9	Lyskæde	1	Lyskæde á 2 kW (se side 21)

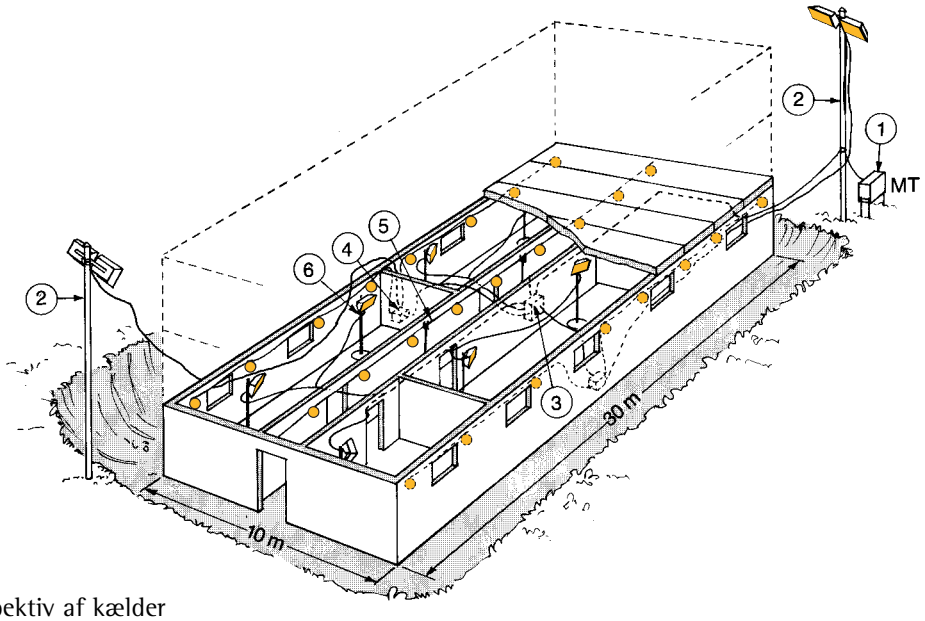
Kommentarer

Elinstallatøren etablerer stikledning, tilgangs- og målertavle samt beskyttelsesleder og jordelektrode (ikke vist på figuren).
Hvis stikledningen senere skal tjene til forsyning af den færdige bygning kan den – i forbindelse med etablering af forsyning til byggepladsen nedgraves i forskriftsmæssig dybde.
Stikkontaktfordeler med 4 stk. stikkontakter placeres på modsat side af byggegruben.
Kappeledning fremføres på træstolper til fordelen
Stolperne nedgraves i 0,7 meters dybde svarende til 1/5 af mastens længde. Afstanden mellem stolperne må, af hensyn til ledningsdimensionen (1,5 mm^2) til forsyning af armaturer (8), højst være 15 m.
Kappeledning fremføres på træstolper til stikkontaktfordeler og lysmast, uden at krydse indkørslen til byggepladsen.
Kablet fastgøres i toppen af stolperne med isolerende ophæng.
Af hensyn til trafik under kappeledningen, skal denne være hævet mindst 2,5 m over jord.
Halogenarmatur (7) er arbejdsstedsbelysning og placeres ca. 2,5 m over terræn.
Kernestrålerne herfra rettes mod et punkt på byggegrubens bund ca. 5 m fra armaturet, så blænding undgås. Hvor det er muligt, bør der i stedet anvendes lysstofarmaturer.
Lyskæder og armaturer på de 2 flytbare master (8) virker som orienteringsbelysning og hæver lysniveauet, så denne belysning, ved visse arbejdspositioner i udgravningen, kan anvendes som arbejdsstedsbelysning. I disse situationer kan det ene eller begge armaturer (7) slukkes.

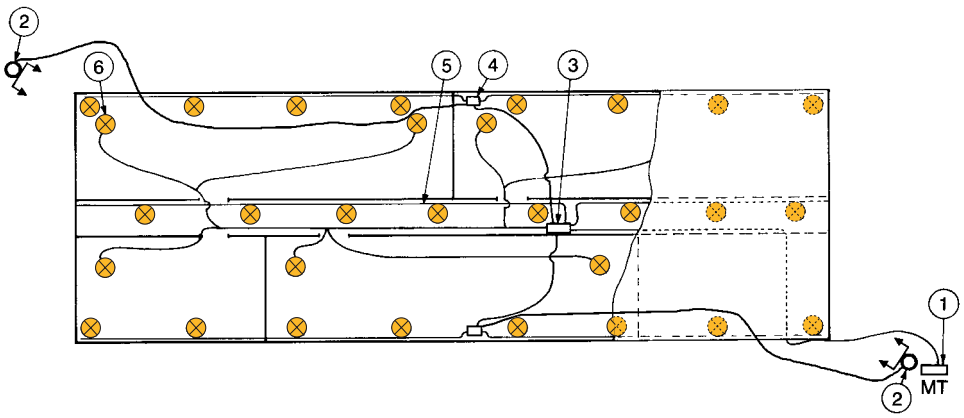
Eksempel 2

Etageejendom under opførelse

Eksemplet viser etablering af elinstallationer, orienterings- og arbejdsstedsbelysning i en kælderetage inden den øvrige del af bygningen opføres.
Når der, under det videre byggeforløb, rejses vægge og lukkes med dækelementer, etableres der yderligere orienterings- og arbejdsstedsbelysning i disse områder.
Eksemplet følger i hovedtræk afsnittet "Indendørs elforsyning på større byggepladser" på **side 26 og 27.**



Perspektiv af kælder



Plan af kælder

Stykliste

Nr.	Benævnelse	Kvantum	Bemærkninger
1	Tilgangs- og målertavle	1	
2	Træmaster (H-8 m) med lysarmaturer, (2x2 stk)	2 4	Top ca. Ø 15 cm (L = 10 m) 1000 W højtryks-natriumlampe
3	Stikkontakttavle	1	Type 1
4	Stikkontaktfordeler	x	Type 4
5	Lyskæder	x	Lyskæder á 2 kW (se side 21)
6	Lysstandere (H = 2,5 m)	x	2 x 36 W lysstofrør med stikkontakt på stander

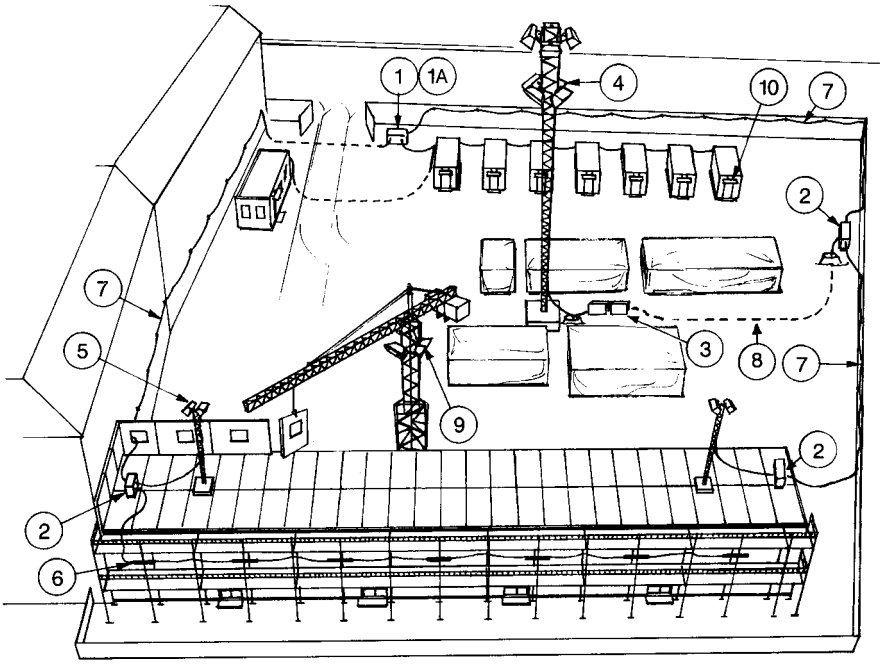
Kommentarer

Eksemplet viser udformningen af belysning ved et mindre byggeri, ved en del af et etagebyggeri eller lign.
Før rejsning af råhus etableres arbejdsstedsbelysning på 2 stk. 8 m (L = 10 m) træmaster. Masterne nedgraves med en femtedel af totallængden L i jord. På hver mast monteres 2 stk. 1000 W højtryks-natriumlamper, der rettes mod de nærmeste fjerdedelspunkter af byggeriet. Armaturerne forsynes fra stikkontakttavle type 1 der anbringes på flytbart stativ ved siden af tilgangs- og målertavle.
Når råhuset er lukket med tag eller betonelementer som dæk, flyttes stikkontakttavle type 1 til den viste placering inde i bygningen og stikkontaktfordelere type 4 etableres. Stikkontakttavle type 1 forsynes fra tilgangs- og målertavle. Stikkontaktfordelere type 4 forsynes fra stikkontakttavle type 1. Der etableres først orienteringsbelysning med lyskæder, hvor der senere skal være gange, samt langs bygningens ydervægge.
I rummene etableres arbejdsstedsbelysning ved flytbare standere med højt placerede armaturer, så blænding undgås.
Hvor det er muligt, bør der i stedet anvendes lysstofarmaturer.
Standerne forsynes fra stikkontakttavle type 1.

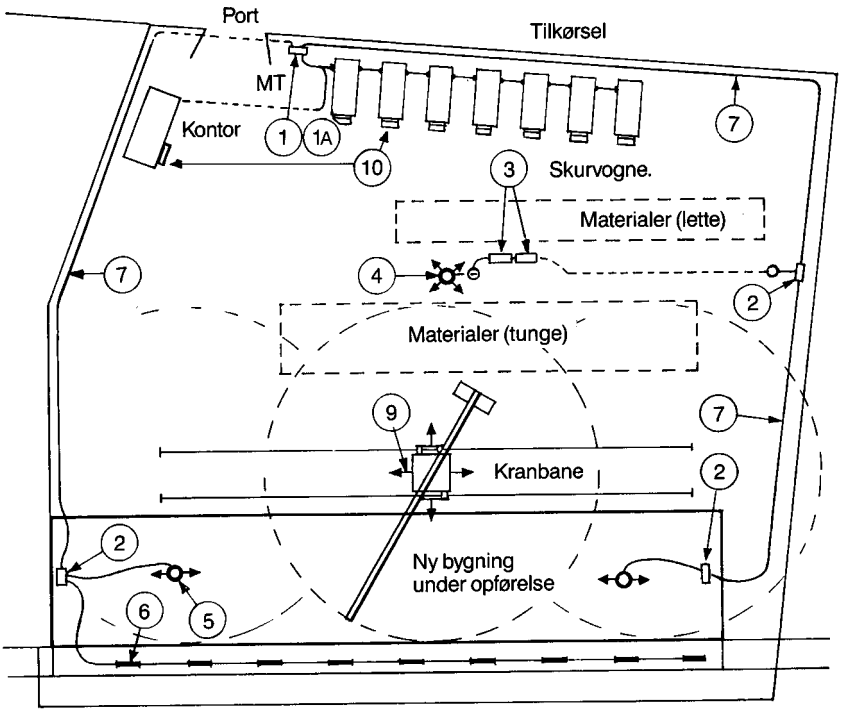
Eksempel 3

Etageejendom

Eksemplet viser elinstallationer, orienterings- og arbejdsstedsbelysning til en etagebygning placeret med facaden direkte mod gaden.
Byggehøjden er 10 meter med fuld krandækning.
Dette eksempel er et grænsetilfælde, idet omfanget måske berettiger til nærmere projektering af en elingeniør.
Eksemplet giver dog almene retningslinier for, hvordan opgaven kan løses.



Perspektiv af byggeplads



Plan af byggeplads

Stykliste

Nr.	Benævnelse	Kvantum	Bemærkninger
1A	Tilgangs- og målertavle	1	Kan evt. være sammen bygget til én enhed
1	Stikkontakttavle type 1	1	
2	Stikkontakttavler	3	Type 2 for lys
3	Stikkontakttavle	1	Type 3 for projektører på mast
4	Gittermast, (H = 18 m) med lysarmaturer	1 4 4	Beregnet fundament 400 W højtryks-natriumlamper 1000 W halogen-kviksølvlamper
5	Gittermaster (H = 6 m) med lysarmaturer	2 2	Flytbar på betondæk 1000 W halogen-kviksølvlamper
6	Lysstofarmaturer (2 x 36 W)	x	Ophængt på stillads som stikkontaktforbundet kædesystem
7	Kappeledning	x	H07 RN-F 5G6
8	Kappeledning	x	H07 RH-F 5G2,5
9	Lysarmaturer på kran	4	1000 W højtryks-natrium lampe (supplerende arbejds-belysning)
10	Lysstofarmaturer (1 x 36 W) på skure	x	Tilsluttes stikkontakttavle type 1 ved tilgangs- og målertavle

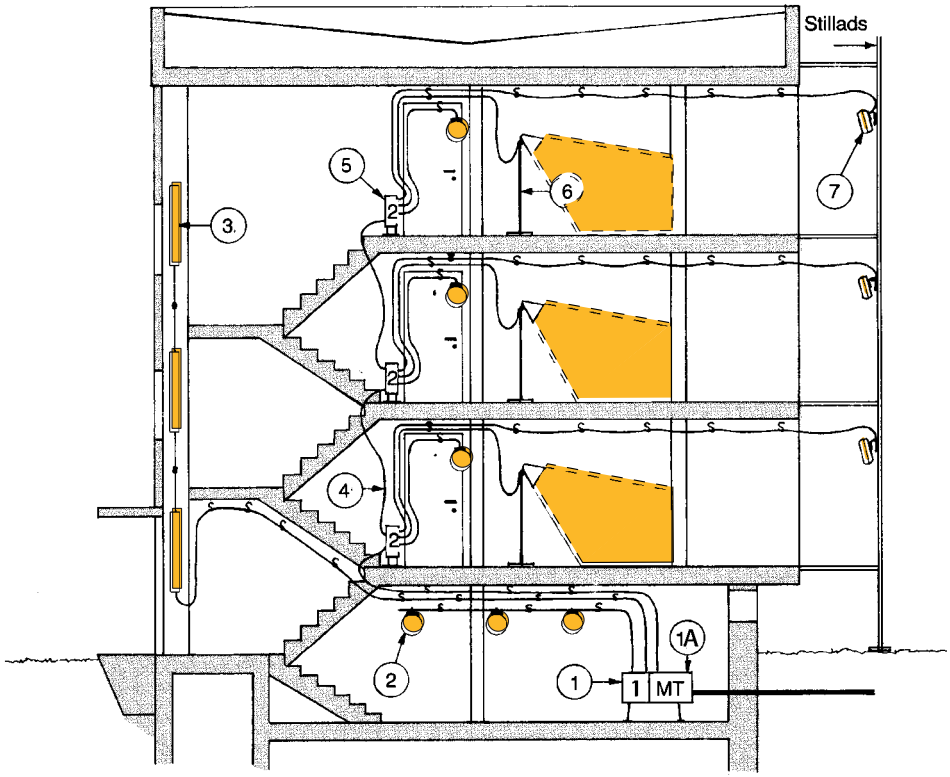
Kommentarer

På byggearealet placeres en 18 m mast på et støbt fundament. Masten bestykkes med 8 lysarmaturer indeholdende de anførte lyskilder. Denne bestykning giver orienteringsbelysning.
Kappeledningen til mast fremføres bl.a. i det endnu ikke idriftsatte kloaksystem.
For at få den rigtige lysfordeling på pladsen, er det vigtigt, at kernestrålerne rettes mod et punkt på terrænet i en afstand fra masten på ca. 2 x ophængningshøjden (lyspunkthøjden).
Lyspunkterne fordeles jævnt over byggepladsen.
2 master (eller flere) er efter behov flytbare arbejdsstedsbelysninger på betondækket. Når taget er færdigt, er denne belysning ikke påkrævet.
Et antal armaturer med lysstofrør er placeret på stilladset mod gaden for at give den fornødne belysning placeret som vist.
Hver skurvogn og kontoret forudsættes forsynet med 1 stk. 36 W lysstofarmatur placeret som vist.
Denne orienteringsbelysning forsynes fra skurenes interne installation.
Fra stikkontakttavle type 1 føres kappeledninger i kraftigt 100 mm jernrør under indkørslen ved porten.
Kappeledninger ophænges på hegn og mur i isolerende stropper
Krantårnet bruges til placering af 4 lysarmaturer i 8 meters højde.
Kranen forsynes separat via egen gruppeledning, som ikke er vist. Når elforsyningen til kranen frakobles - eller kranen ikke er bemandet - slukkes lyset på kranen derfor normalt, hvorfor lysbidraget herfra ikke indgår i den belysning, der er nødvendig for at udføre arbejde, hvortil der ikke kræves kranfunktion.

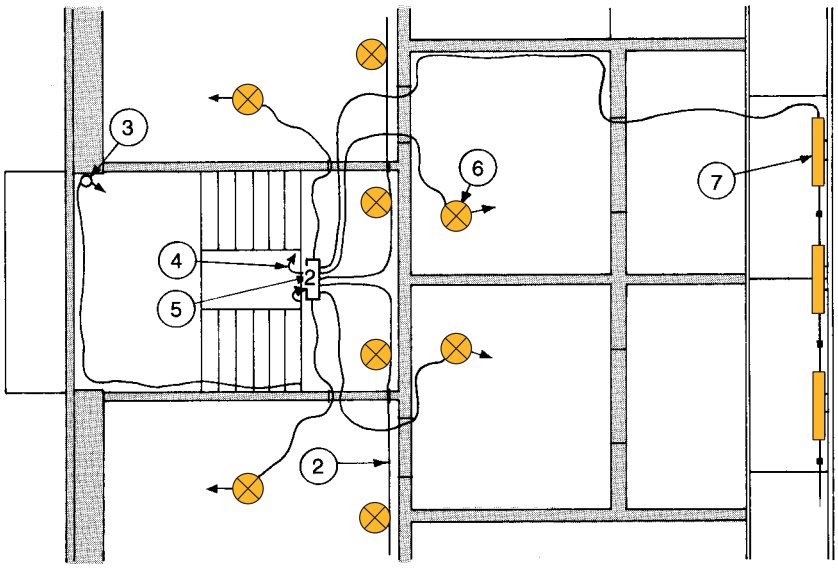
Eksempel 4

Boligblok med opgange

Eksemplet viser etablering af elinstallationer, orienterings- og arbejdsstedsbelysning i vejrligsbeskyttet rum i kælderen med fordelende stikkontakttavler på hver etagerepos.
Trappen belyses af lysstofrør i vinduesfalse.
Eksemplet følger i hovedtræk afsnittet "Indendørs elforsyning på større byggepladser" på **side 26 og 27.**



Lodret snit af boligblok



Plan af boligblok

Stykliste

Nr.	Benævnelse	Kvantum	Bemærkninger
1 A	Tilgangs- og målertavle	1	Kan evt. være sammen bygget til én enhed
1	Stikkontakttavle type 1	1	
2	Lyskæder	x	25 W glødelamper
3	Lysstofarmaturer	x	2 x 36 W lysstofrør med max. 18 stk. pr. kæde
4	Kappeledning	x	H07 RN-F 5G6
5	Stikkontakttavler	3	Type 2
6	Lysstandere (H = 2 m) med 1 stk. lysarmatur	x	300 W halogenlampe
7	Lysstofarmaturer på udvendigt stillads	x	2 x 36 W lysstofrør med max. 18 stk. pr. kæde

Kommentarer

På hver etage placeres en stikkontakttavle type 2, der kan "dække" ca. 300 m^2 etageareal. Tavlen skal forsyne orienteringsbelysning og arbejdsstedsbelysning i rum og på stillads. Til forsyning af håndværktøj m.v. kan der på hver etage yderligere placeres en stikkontakttavle type 3, som forsynes fra tavle type 2.

Forsyningen til stikkontakttavlerne type 2 sker gennem åbninger i etagedæk eller eventuelt igennem affaldsskakter.
På hver etage fastgøres en tavle lodret på væg eller anbringes i flytbart stativ.

Efterhånden som råhuset lukkes, etableres orienteringsbelysning med lyskæder, eller med armaturer for 2 x 36 W lysstofrør, f.eks. lodret ved vinduer i trapperum. Armaturerne kan med fordel monteres på plade med "ophængingsnøglehul".
Afstanden mellem lysstofarmaturerne bør ikke være over 3 m.
Armaturerne forsynes med 4 m kappeledning type H07 RN-F 3G1,5, samt slagfast stikprop og forlængerled. Forsyningen sker via ophængte kabler fra tavle i kælder.

Rum og gange på etager forsynes med arbejdsstedsbelysning i form af flytbare standere med højt placerede halogenlamper, så blænding undgås. Hvor det er muligt, bør der i stedet anvendes lysstofarmaturer. Standerne tilkobles stikkontakttavlerne med ophængt ledning forsynet med stikprop.

Ved hjælp af kroge, ophænges flytbare armaturer for arbejdslys på stilladset. Belysningen etableres bedst med f.eks. IP 44 (stænktætte) armaturer med 2 x 36 W lysstofrør i en indbyrdes afstand af ca. 3 m, afpasset efter bommene, og i en højde af ca. 2 m over stilladsgulv.

Armaturerne forbindes med kappeledning type H07 RN-F 3G1,5. der ved stikprop tilsluttes en 10 A stikkontakt i nærmeste gruppetavle og flyttes i takt med stilladsets oplægning.
Af hensyn til spændingsfaldet og belastningen, kan der højst være 18 armaturer på en 10 A gruppe. Det svarer til ca. 50 m stillads.
Det skitserede princip kan også bruges ved kontorer og i industriejendomme med færre trappeopgange, men suppleret med elevator.

Elevatorer, der tages i brug i byggefasen, bør altid have belysning ud for dørene, som er tændt hele tiden. Alternativt kan belysningen i sådanne fælles adgangsveje tændes via trykkontakter anbragt umiddelbart udenfor elevatordørene og forsynet med ledelys.
Forsyningen til belysning i fælles adgangsveje skal etableres over særskilte grupper, der er sikret mod afbrydelse.

REFERENCER

Love og regler m.v.	Arbejdsministeriet	Lovbekendtgørelse nr. 784 af 11. oktober 1999 om arbejdsmiljø.
	Arbejdsministeriet	Bekendtgørelse nr. 581 af 22. juni 2001 om indretning af byggepladser og lignende arbejdssteder.
	Arbejdstilsynet	At-anvisning nr. 1.2.0.2, august 1995 om måling af belysning på adgangsveje, transportveje og færdselsarealer på byggepladser.
	By- og Boligministeriet	Bekendtgørelse nr. 728 af 5. september 1995 om bygge- og anlægsarbejde i vinterperioden.
	By- og Boligministeriet	Vejledning om vinterbyggeri, 1995
	By- og Boligministeriet	Stærkstrømsbekendtgørelsen afsnit 6, Elektriske installationer, 1. udgave.
	By- og Boligministeriet	Stærkstrømsbekendtgørelsen, Lavspændingstavler, Afsnit 439-1 til 439-5 1.udgave.
	Dansk Standard	DS 700. Kunstig belysning i arbejdslokaler, 5. udgave 1997.
Litteratur	Branchearbejdsmiljørådet, bygge- og anlæg	Håndbog for sikkerhedsgruppen, 2001.
	Arbejdsmiljøfondet	Godt lys på arbejdspladsen, 1982.
	Lysteknisk laboratorium	Belysning i byggeriet, Rapport nr. 22, 1979.
	International commission on Illumination, CIE	Technical Report, CIE 129-1998. Guide for lighting exterior work areas

SYMBOLER

Symbol	Beskrivelse
MT	Tilgangs- og målertavle
1	Stikkontakttavle type 1
2	Stikkontakttavle type 2
3	Stikkontakttavle type 3
4	Stikkontaktfordeler type 4
	Stikprop (apparatindtag) med jordkontakt
	Stikkontakt (stikdåse) med jord
63/0,03	Fejlstrømsafbryder 63 A, udløsestrøm 30 mA (HFI)
16	Automatsikring (16 A)
	Mast med 2 projektører rettet i pilens retning
	Lyskæde med glødelamper

Til egne notater:

BAR BRANCHEVEJLEDNINGER Sept. 2001

FRA BRANCHEARBEJDSMILJØRÅDET (og BSR2)

	Varenummer
Afløbsfri toiletter	13 20 13
Arbejde i eksisterende krybekældre	13 20 14
Arbejde med asfaltmaterialer (vejasfalt)	13 20 15
Belysning og elforsyning på byggepladsen	13 20 46
Byggepladsens plan for sikkerhed og sundhed	13 20 16
Ensidigt gentaget arbejde (i malerbranchen)	13 20 17
Fjernvarmearbejde, præisolerede stålrør	13 20 18
Flise- og kantstensarbejde	13 20 19
Fotogene gulvlæggere, Branchevejledning	13 20 20
Video	13 20 21
Gode tekniske hjælpemidler, Katalog	13 20 22
Gravearbejde i nærheden af eksisterende ledningsnet	13 20 09
Håndbogen til virksomheden (Folder om Håndbog for sikkerhedsgruppen Bygge- og Anlæg – 6. udg. forventes udgivet medio 2001, varenummer 13 20 12)	13 20 23
Håndbog for sikkerhedsgruppen - Bygge & Anlæg. (6. udgave 2001)	13 20 12
Håndrundsave	13 20 24
Håndtering af vinduer og yderdøre	13 20 25
Isolering med mineraluld	13 20 26
Katalog over gode tekniske hjælpemidler	13 20 22
Let facadestillads – 32 tips	13 20 27
Mejselhamre	13 20 28
Montage af betonelementer	13 20 29
Oplægning af beton- og tegltagsten	13 20 11
Opstilling og nedtagning af stilladser	13 20 30
Pas på ryggen – op med baljen, plakat	13 20 31
folder	13 20 32
Serigrafi og kodenumre (for skiltemalere)	13 20 33
Sig fra – Sig stop	13 20 34
Skurvogne	13 20 36
Standardblade for stilladser, A4-ringbind	13 20 37
A5-hæfte	13 20 38
Stangstyrede motortromler	13 20 39
Støv på byggepladsen	13 20 44
Tagdækning og fugtisolering med bitumenholdige materialer	13 20 40
Tagpapdækning	13 20 41
Transportable bord- og kapsave	13 20 42

Endvidere fås aktuelle kampagnematerialer

Vejledningen kan også købes hos:
Arbejdsmiljørådets Service Center
Ekspeditionen
Ramsingsvej 7, 2500 Valby
Tlf.: 36 14 31 31, fax: 36 14 31 90
E-post: ekspeditionen@amr.dk
Internet: www.asc.amr.dk

Omslag og design: Henrik Bang
Grafisk produktion: Paritas Grafik A/S
ISBN: 87-7952-007-3, varenummer 13 20 46

BrancheArbejdsmiljøRådet
for Bygge & Anlæg
Ramsingsvej 7
2500 Valby
Telefon 36 14 14 00
Telefax 36 14 14 09
e-mail sekr@bar-ba.dk
www.bar-ba.dk