



Tekniske installationer ved festudlejning

SUS, Serviceerhvervenes
Efteruddannelsesudvalg

Brian Aagaard
AMU Hoverdal



Tekniske installationer ved festudlejning

© Børne- og Undervisningsministeriet. (december 2011). Materialet er udviklet af Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg i samarbejde med Underviser Brian Aagaard, AMU Hoverdal. Materialet kan frit kopieres med angivelse af kilde.

SUS

Serviceerhvervenes Efteruddannelsesudvalg

Lersø Parkallé 21

2100 København Ø.

Tlf. 32 54 50 55

www.susudd.dk

sus@sus-udd.dk



Indholdsfortegnelse

Indledning.....	4
Grundlæggende el-teknik.....	5
Jævnspænding.....	8
Vekselspænding.....	8
Måling med multimeter-spændingsviser.....	9
Målemetoder.....	10
El-installationens opbygning.....	11
El-materiel	12
Tilslutning af materiel.....	14
Spændingsfald	15
Lovgivning	16
El-sikkerhed	17
Fejlfinding.....	17
Belysning.....	18
Panikbelysning.....	18
UD-lamper.....	18
Bilag 1 – Uddrag fra stærkstrømsbekendtgørelsen.....	19



Tekniske installationer ved festudlejning

Indledning

Dette undervisningsmateriale er udarbejdet til uddannelse indenfor tekniske installationer ved festudlejning (40891). Materialet skal give deltagerne et indblik i at tilslutte, afprøve og fejlrette på el-tekniske komponenter i festtelte. Deltagerne får også indblik i forskellige tekniske forskrifter som love og sikkerhedskrav.

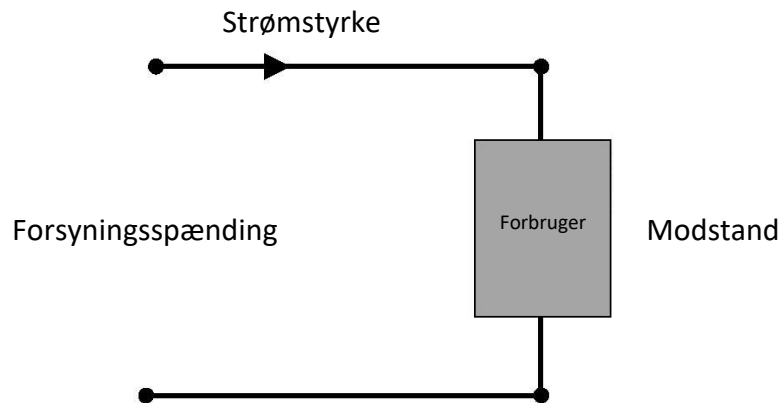
Udgave 1-2011



Tekniske installationer ved festudlejning

Grundlæggende el-teknik

Ved en el-kildes to tilslutningsklemmer er der en spændingsforskel. Tilsluttes en forbruger (modstand) mellem sådanne to klemmer, vil forbrugeren trække en strøm rundt i kredsløbet. Strømmens størrelse afhænger af den elektriske modstand i kredsløbet.



Spændingsforskellen (spændingen) måles i **Volt** (V).

Strømstyrken måles i **Ampere** (A).

Den elektriske modstand måles i **Ohm** (Ω).

Disse forhold kan ved ohmske belastninger (glødepære og varmelegeme) bestemmes med **ohms lov**.

$$U = R \times I$$

Hvor U = spændingen, R = modstanden og I = strømmen.

Ved omskrivning af formlen:

$$I = \frac{U}{R}$$

$$R = \frac{U}{I}$$



Tekniske installationer ved festudlejning

Eksempel 1

Over en modstand på $5,6 \Omega$ måles der en spænding på 24 V.

Strømmen gennem modstanden bliver: $I = \frac{U}{R} = \frac{24}{5,6} = 4,3 \text{ A}$

Forbrugeren som er tilsluttet spændingsforsyningen, vil optage/afgive en **effekt** (P). Effekten måles i watt. Den elektriske effekt er afhængig af spændingens og strømmens størrelse og kan bestemmes ud fra følgende formel.

$$P = U \times I$$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$U = \frac{P}{I}$$

Eksempel 2

En modstand trækker en strøm på 4,3 A ved en spænding på 24 V.

Effekten på modstanden bliver : $P = U * I = 24 * 4,3 = 103 \text{ watt}$

Energimængden er den, som modstanden (forbrugeren) aftager i tidsperioden, den er tilsluttet.

Energien kan bestemmes med formlen: $Energi = P * tid$ (timer)

Eksempel 3

En lampe er mærket med en effekt på 100 W og er tændt i 5 timer om dagen.

Hvor stor energimængde aftager lampen pr. dag ?

$Energi = P * tid = 100 * 5 = 500 \text{ Wh}$ (watttimer)



Tekniske installationer ved festudlejning

Ved beskrivelse af spænding, strøm og modstand bruger man forkortelser.

Størrelse	Måleenhed	Forkortelse	Værdi
Spænding (U)	Megavolt	MV	1.000.000
	Kilovolt	kV	1.000
	Volt	V	1
	Millivolt	mV	0,001
Strøm (I)	Ampere	A	1
	Milliampere	mA	0,001
Modstand (R)	Megaohm	Mohm	1.000.000
	Kiloohm	Kohm	1.000
	Ohm (Ω)	Ohm	1
Effekt (P)	Megawatt	MW	1.000.000
	Kilowatt	kW	1.000
	Watt	W	1
	Milliwatt	mW	0,001
Energimængde (W)	Megawatttimer	MWh	1.000.000
	Kilowatttimer	kWh	1.000
	Watttimer	Wh	1

F.eks. kan 10000 volt forkortes til 10 kilovolt (kV)



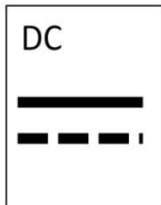
Tekniske installationer ved festudlejning

Jævnspænding

Jævnspænding DC (Direct Current), er en forsyningskilde hvor strømmen altid løber i samme retning. Dette kan feks. være batterier eller DC-transformer.

Forsyningsklemmerne er mærket + og – eller rød og sort ledninger.

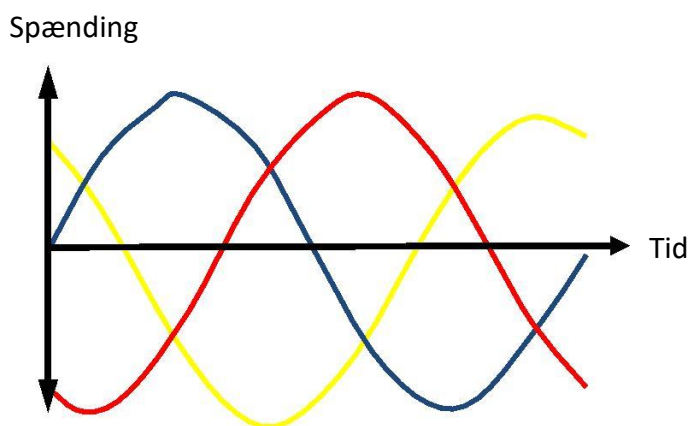
Symbol:



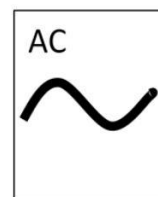
Vekselspænding

Ved vekselspænding AC (alternating Current) skifter [spændingen](#) retning med en vis [frekvens](#). Kurveformen på lysnettets vekselspænding er [sinusformet](#) og frekvensen er 50Hz eller 50 svingninger pr. sekund.

På kurven ses svingningsforløbet for et 3-faset net. En periode tager 20 msek.



Symbol:





Tekniske installationer ved festudlejning

Måling med multimeter-spændingsviser

Til måling af spænding, modstand og strøm anvendes fx et multimeter. Formålet er at kunne kontrollere, at der er den ønsket forsyning. Dette skal gøres med et egnet instrument og med den rigtige målemetode.



Polsøger

Nogle **polsøgere** indikerer spænding helt ned til 12V AC og indikerer uden elektrisk og metallisk berøring. Når der er spænding (fase) til stede, indikeres det med et kraftigt og tydeligt lys i polsøgeren.



Spændingstester

En **spændingstester** bruges ved at måle på forsyningsklemmer og en lysdiode indikering for spændingsniveauet. Endvidere kan der foretages en gennemgangstest af for eksempel en sikring, en lampe, et kabel eller anden forbruger uden spænding. Der skal ingen indstillinger foretages på instrumentet.



Tangamperemeter

Et **multimeter** har lidt flere muligheder, som en konkret visning af måleværdien. Dette kan være spænding, strøm eller modstand. Ved en strømmåling bruges der et tangamperemeter.



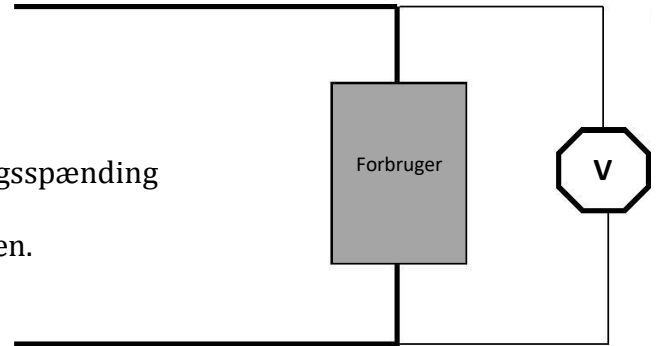
Tekniske installationer ved festudlejning

Målemetoder

Spændingsmåling

- Spænding (V) måles parallel over forbrugeren.
- Vælg det rigtige spændingsområde.

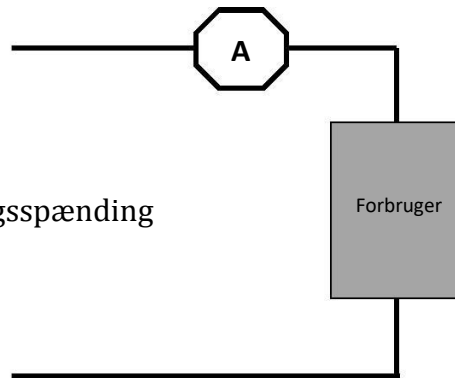
Forsyningsspænding



Strømmåling

- Strøm (A) måles i serie.
- Vælg det rigtige måleområde, vekselstrøm eller jævnstrøm.
- Vælg det rigtige strømniveau, f.eks 200 mA eller 10 A.
- Der bør altid anvendes et tang-amperemeter.

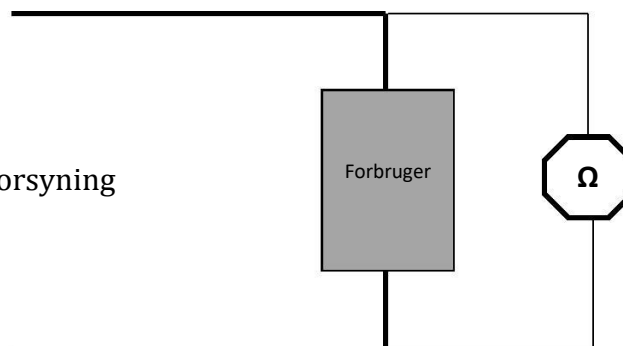
Forsyningsspænding



Modstandsmåling

- Modstand måles uden tilsluttet spænding på komponenten.
- Modstand måles parallelt over komponenten.
- OL betyder overload og vises når måleværdien er større end måleområdet.
- 0 viser en kortslutning, dvs. en meget lille modstand i kredsen.

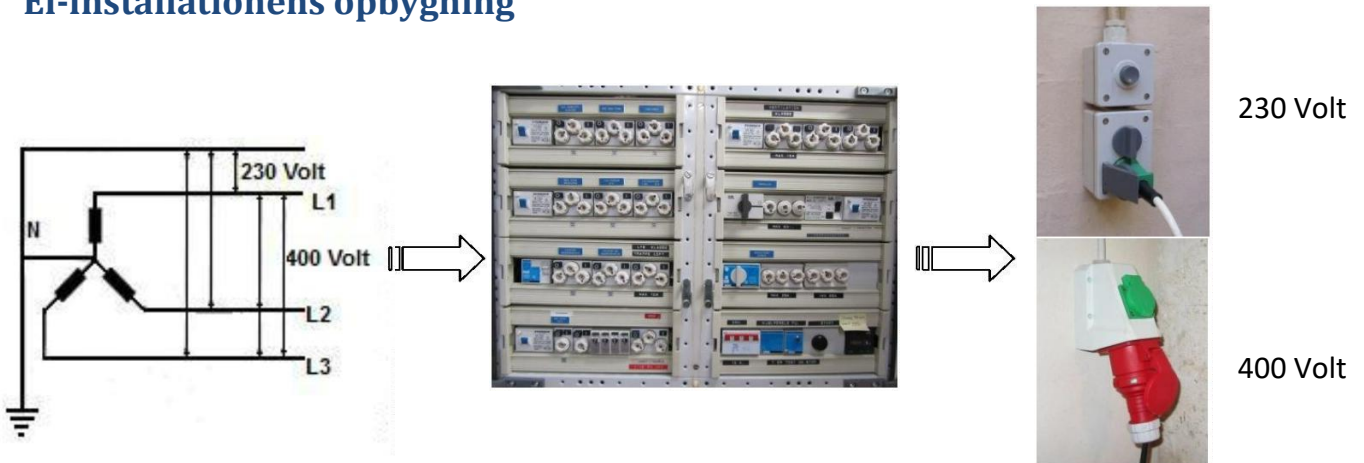
Afbrudt forsyning





Tekniske installationer ved festudlejning

El-installationens opbygning



Transformerstation

Gruppetavle

Tilslutningsstik

I stiktilslutningsstederne er spændingen 230 volt (mellem fase-nul og fase-jord) og på kraftstikket er spændingen 400 volt (mellem fase-fase).

Sikkerhed i bygningsinstallationen



HPFI

HPFI-afbrydere giver en personbeskyttelse, så du undgår at få stød ved fejl i installationen. Ved fejlstrømme på 30 mA (med overgang til jord) kobler relæet ud. Fejl kan opstå i brugsgenstande som eks. vaskemaskiner, kabler i det fri eller jord med isolationsfejl. Relæet er meget følsomt. Hvis der er fugt i forlængerledning eller stik kan det også udkoble.



Sikringer

Sikringer beskytter ledningerne i installationerne mod overbelastning. Overstiger strømmen sikringens mærkestrøm (fx 10A, 13A, 16A), vil sikringens indbyggede sølvtråd brænde over. Dette kan ske ved en kortslutning eller en brugsgenstand trækker for stor strøm. "Springer" sikringen udskiftes denne.



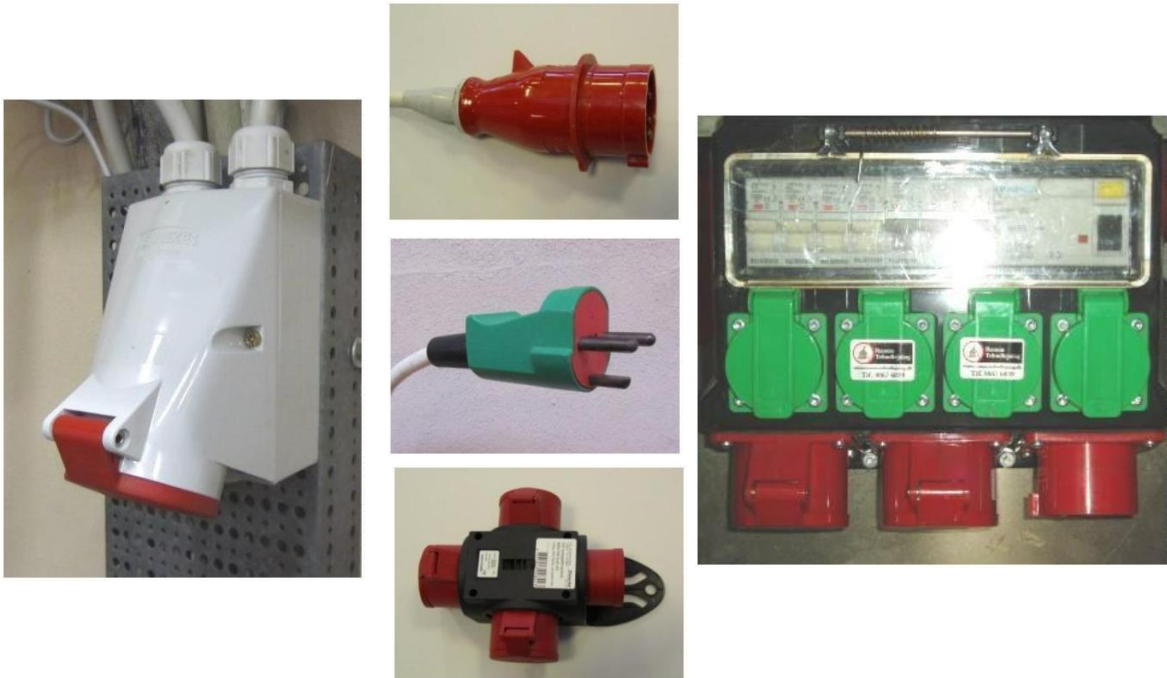
Tekniske installationer ved festudlejning



Ledninger

Ledningerne i el-installationen må belastes med en strømstyrrelse, som er bestemt af lederens tværsnit (mm^2). Ved en overbelastning vil kablet blive varmt og kan tage skade. Dette kan evt. udgøre en brandrisiko.

El-materiel



El materiel skal være intakt, materiel med fejl må ikke anvendes. Fejl kunne være en revne i et stik, u-tætte forskruninger eller, at isoleringen på kablet er brudt.

El-materiel må ikke udsættes for større spændinger eller strømme, end det der fremgår på mærkningen.



Tekniske installationer ved festudlejning

Strømværdierne for PVC isolerede kabler med normal varmeafledningsforhold ved en omgivelsestemperatur på 30 °C er:

1 mm² - 12 A 1,5 mm² - 15,5 A 2,5 mm² - 21 A 4 mm² - 28 A

Gummikabler har ca. de samme strømværdier. Hvis omgivelsestemperaturen er højere eller kablet ikke kan afgive varmen (fx ikke er fritliggende), er strømværdien mindre.

Forlængerledninger, som er frit-liggende/hængende, kan normalt belastes med 15-20 % mere (max 30 grader omgivelsestemperatur), men det kan give nogle store spændingsfald gennem kablet.

Elektriske apparater/maskiner

Tilslutning af apparater sker med stiktilslutning og skal være med jordleder (beskyttelsesleder), medmindre apparatet er dobbeltisoleret. Apparatets effekt/strømforbrug kan ses på mærkeskiltet på apparatet.

I elektriske apparater/maskiner kan der være en sikring eller evt. motorværn (motorinstallation) til at beskytte mod overbelastning.



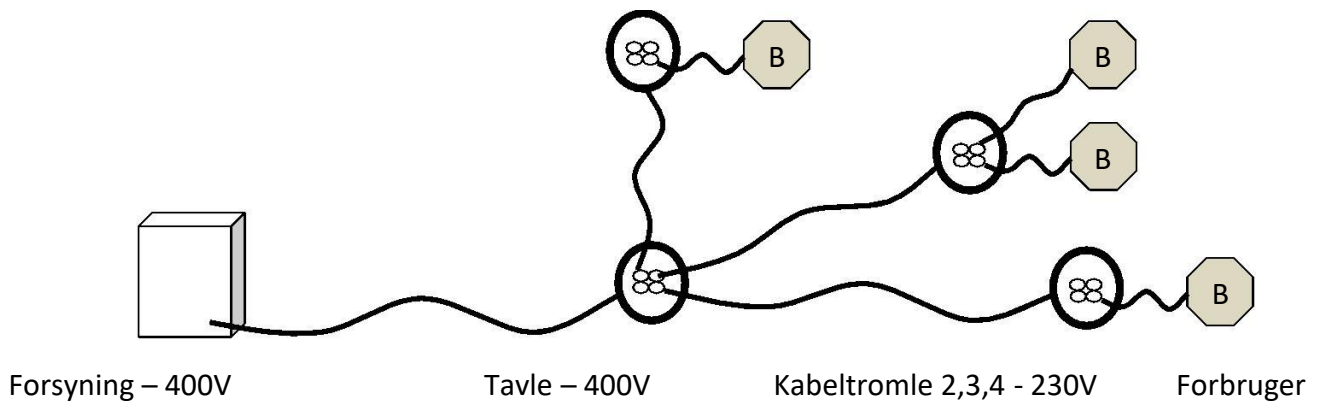
Tekniske installationer ved festudlejning

Tilslutning af materiel

- Brug minimum 1,5 mm² forlængerledninger med jord.
- Kabel på kabeltromler skal være helt udrullet. Hvis kablet er hårdt belastet vil tromlen blive for varm og sikringen springe/termosikringen slå fra.
- Brug kun stik og forlængerled - aldrig fritsiddende samlemuffer, når du tilslutter dine apparater.
- Sørg for at kabler, stik m.m. kan føre den samlede tilsluttet effekt/strøm.
- Udendørs materiel skal have minimum kapslingsklasse IP44 (beskyttet mod fremmedlegemer og vand), hvis det anbringes i det fri. Ellers skal det være beskyttet mod skadelig fugt.

Kabler, ledninger og stik må ikke ligge, hvor det kan udsættes for overlast (påkørsel - mekaniske påvirkninger). Kablerne kan hænges på bygningsdele, stilladser eller lign. og fastgøres med strips eller andet isolerende materiel.

Eksempel på fordeling af belastning



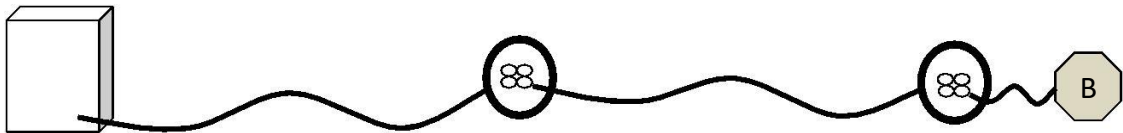
For at undgå at sikringer springer/udkobler, skal belastningen fordeles jævnt på de 3 faser fra forsyningstavlen. Strømbelastningerne (max strøm før sikringerne springer) er normal for de røde "kraft" 400V CEE stik -16A (fås også større) og alm. 230V stik - 10A eller 13A.



Tekniske installationer ved festudlejning

Spændingsfald

Når der tilsluttes forlængerledninger, hvor der er mange meter kabel og maksimal belastning, kan spændingsfaldet få betydning for forbrugeren. Dette sker fordi spændingen nedsættes ved forbrugeren og dermed bliver forbrugers effekt (ydelse) mindre. Det kan for eksempel være ved en blæsemotor til en hoppeborg. Den vil i så fald ikke kunne oparbejde det nødvendige blæsetryk.



Forsyning - 230V

Kabeltromle1 - 225V

Kabeltromle2 - 210V

Blæsemotor

De fleste forbrugere kan arbejde ved spændingsfald op til 10 %. Hvis der er et problem, så kan der måske flyttes nogle forbrugere (fx fra tromle1 eller 2) til et nyt kabel. Herved belastes kablet mindre. En anden mulighed er at forsyne med et kraftigere kabel (større tværsnit). El-leverandøren er forpligtet til at levere en spænding på -10 procent til +6 procent i forhold til den nominelle spænding, hvilket svarer til 207 V til 244 V, eller 360 V til 424 V. Så er der store spændingsfald med belastningerne, kan det i værste tilfælde give meget lav spænding ved forbrugeren.



Tekniske installationer ved festudlejning

Lovgivning

Tekniske forskrifter for telte:

Elektriske installationer skal opfylde reglerne i stærkstrømsbekendtgørelsen. Ved over 150 personer i teltet skal der være nødbelysning.

Stærkstrømsbekendtgørelsen

Sikkerhedsstyrelsen holder løbende revision af stærkstrømsbekendtgørelsen.

Bekendtgørelsen omhandler:

- Elværkernes produktions- og distributionsanlæg.
- Installationer i boliger og erhvervsbyggeri.
- Installationer i det fri ,samt midlertidige installationer.
- Bestemmelser for konstruktion af elektrisk materiel, herunder standarder.

Sikkerhedsstyrelsen (sik.dk)

Sikkerhedsstyrelsen arbejder med teknisk sikkerhed inden for el, gas, vvs, kloak, fyrværkeri og generel produktsikkerhed.

Sikkerhedsstyrelsen-EL arbejder for at undgå el-ulykker og el-brande. Derfor er der regler for, hvad man som forbruger selv må udføre.

Det el-arbejde man selv må foretages, er arbejde der med en enkel vejledning eller uden vejledning forventes at kunne udføres sikkert af personer uden faglig viden på el-området.

El-installatøren

El-installatøren skal udføre det arbejde, der kræver særlig el-faglig viden. F.eks. viden om dimensionering af ledninger i den faste installation for at undgå overbelastning af elinstallationen eller viden om beskyttelsesmetoder mod elektrisk stød.

Arbejdet kan være at installere eller udskifte materiel i boligens faste installation med en spænding over 250 V, f.eks. udskifte en flerpolet 400 V afbryder eller stikkontakt.

Det kan også være at installere eller udskifte udendørs afbrydere, stikkontakter og lamper.

Tilslutte eller frakoble apparater som ikke er tilsluttet med en stikprop, f. eks. komfurer, vaskemaskiner og andre større maskiner.

Er du i tvivl om hvad du må udføre af el-arbejde, har sikkerhedsstyrelsen udgivet en vejledning der hedder ” **Gør det elsikkert**”



Tekniske installationer ved festudlejning

El-sikkerhed

Sker uheldet at en person får stød, skal man tage kontakt til skadestuen.

Skadernes omfang og alvorlighed afhænger af den afsatte energi i kroppen. Så spændingen, strømstyrken og varigheden af strømstødet, har stor betydning. Det har også betydning, hvordan strømmen er løbet gennem kroppen.

Kroppens modstand kan variere meget fra person til person. Har man fugtige hænder og god jordforbindelse bliver modstanden meget lille.

Et eksempel

Hvis kroppens modstand er 1000Ω ved en spænding på 230 volt, det vil medføre, at kroppen leder en strøm på 230 mA.

HPFI relæet vil udkoble, når strømmen overskrider 30 mA, men der går nogle millisekunder.

Er du i tvivl om installationerne lever op til gældende krav, skal du kontakte ejeren. Ejeren har ansvaret for bygningsinstallationen og kan kontakte en autoriseret el-installatør.

Fejlfinding

Er der fejl på opstillingen, så det ikke fungerer efter hensigten, må man prøve systematisk frem at finde fejlen.

Kontroller at der er spænding på forsyningen. Der kan være en defekt sikring eller udkoblet HPFI.

Gentagende udkobling af HPFI sker, fordi der er en fejl i noget af udstyret (overgang til jord/jordleder).

Springer/udkobler en sikring ved afprøvning, er strømbelastningen for stor, og belastningen må fordeles bedre.

For at finde en fejlramt komponent, kan der eksempelvis foretages en gennemgangstest på komponenter uden spænding.

Drift og vedligeholdelse af materiel, maskiner og installationer udføres efter brugervejledninger og bilag 1.



Tekniske installationer ved festudlejning

Belysning

Ved montage af belysning tilsluttes der på minimum 2 forskellige faser. Der vil stadig være en fornuftig belysning, hvis en sikring skulle springe/udkoble.

Panikbelysning

Panikbelysning skal tænde automatisk ved udfald af normal belysning.

Batterier skal kunne opretholde drift i 30-60 min. Panikbelysning skal vedligeholdes og batteri holdes opladet og afprøves jævnligt.

UD-lamper

UD-lamper skal altid være tændt. Batterier til drift af lamperne skal kunne være i drift 30-60 min.

UD-lamper skal vedligeholdes og batteri holdes opladet og afprøves jævnligt.



Opladning af batterier på værkstedet.



Tekniske installationer ved festudlejning

Bilag 1 – Uddrag fra stærkstrømsbekendtgørelsen

Afsnit 6 (2003)

KAPITEL 62

DRIFT OG VEDLIGEHOLDELSE AF INSTALLATIONER

620 Almindeligt.

620.1 Installationer i drift skal være i overensstemmelse med de på tidspunktet for udførelsen eller de ved senere omlægninger gældende bestemmelser for installationers udførelse.

620.2 Hvis et område skifter anvendelse eller beskaffenhed, skal forhåndenværende installation bringes i overensstemmelse med bestemmelserne svarende til den nye anvendelse eller beskaffenhed.

Skifter et område anvendelse eller beskaffenhed i forbindelse med tilslutning af en brugsgenstand, må tilslutning ikke foretages, før installationen i hele området er bragt i overensstemmelse med bestemmelserne svarende til den nye anvendelse eller beskaffenhed.

620.3 Elektricitetsrådet kan kræve, at driften af en installation ledes af en driftsleder med de kvalifikationer, som Rådet måtte fastsætte i det enkelte tilfælde.

621 Forhold over for installationer.

621.1 Ejeren (brugeren) af enhver installation (herunder også brugsgenstande med tilhørende ledninger) skal udvise påpasselighed med hensyn til at afværge, at installationen udsættes for overlast.

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.

621.2 Brugsgenstande skal holdes i god stand og renses med passende mellemrum.

Note For transportable motordrevne og elektromagnetisk drevne håndværktøjer, der benyttes jævnligt, anses ovenstående bestemmelse i almindelighed kun for opfyldt, dersom værktøjet med højst 2 måneders mellemrum (for dobbeltisolerede værktøjers vedkommende dog 6 måneder), og i øvrigt når det viser tegn på en fejl, underkastes eftersyn af en sagkyndig eller instrueret person, hvorved fejl, som kan forårsage fare, afhjælpes på betryggende måde. Under ugunstige omstændigheder kan hyppigere eftersyn være påkrævet.

621.3 Hvor brugsgenstande hyppigt afvaskes, eller hvor spuling foretages (f.eks. i levnedsmiddelbranchen), skal der udvises påpasselighed således, at elektriske dele (såsom afbrydere o.l.) på brugsgenstande eller i rummet i øvrigt ikke udsættes for skadelig påvirkning fra rengøringsmidlerne.

621.4 Termiske apparater samt belysningsarmaturer må ikke anvendes på en sådan måde, at de kan bevirke skadelig opvarmning af omgivelserne.

621.5 Letantændelige genstande eller stoffer må ikke forefindes i farlig nærhed af belysningsarmaturer eller andre brugsgenstande.

621.6 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.

622 Udskiftning af sikringer og genindkobling af maksimalafbrydere.



Tekniske installationer ved festudlejning

622.1 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, og ny sikringsudskiftning eller genindkobling må ikke foretages, før isolationsmodstanden er målt til en forskriftsmæssig værdi.

Undtagelse:

Bestemmelsen gælder ikke, hvor en sikringsoverbrænding eller automatisk udkobling skyldes en kortvarig overbelastning, f.eks. ved start eller drift af en motor.

Isolationsmåling kan udelades for den faste installation, hvis fejlen er i en brugsgenstand eller dens tilledning, som straks adskilles fra installationen, og tilslutning ikke foretages, før fejlen er fjernet.

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

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

Note Denne bestemmelse anses i almindelighed kun for opfyldt, dersom han foretager eller lader foretage eftersyn af sikringer og sikringsholdere

1. med højst 1/2 års mellemrum i bedrifter eller større husholdninger, hvor ansatte gør brug af installationen og har adgang til sikringerne,
2. når han som ejer eller bruger overtager en forhåndenværende installation,
3. når fremmede håndværkere e.l. (dog ikke elinstallatører) har gjort brug af installationen og haft adgang til sikringerne.

623 Konstatning af fejl.

623.1 Forholdsregler ved konstatning af fejl.

Hvis en elinstallatør eller hans personale under sit arbejde konstaterer fejl eller mangler (herunder isolationsfejl) ved en installation og ikke afhjælper disse, skal han gøre ejeren (brugeren) bekendt med disse og med den fare og det ansvar, som er forbundet med ikke at lade fejl eller mangler afhjælpes.