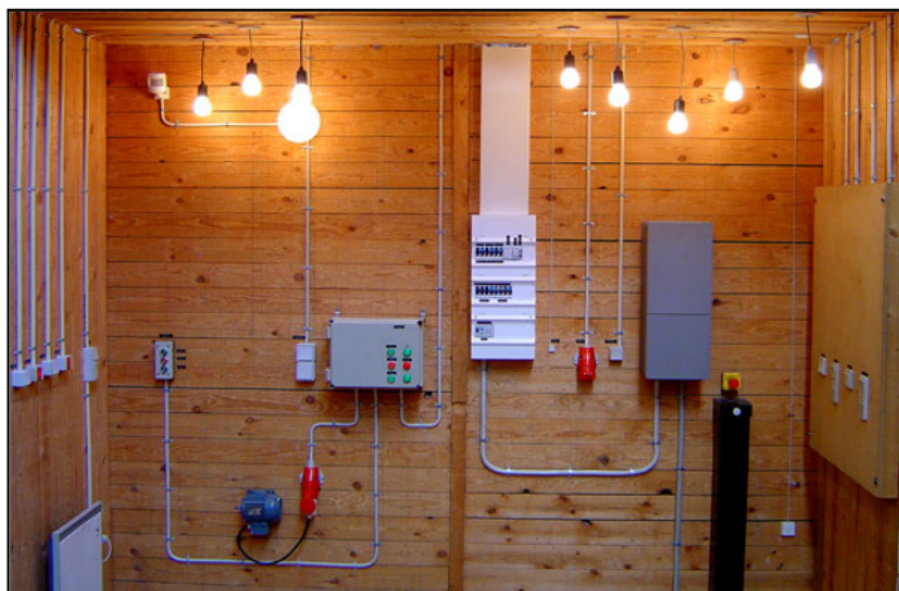


Rapport over Standen

En rapport over URO-delens forløb på
elektrikeruddannelsen.



En rapport af
Rune Zaar Østergaard
2007

Indholdsfortegnelse

1.0 Formål	3
2.0 Indledning	3
3.0 Problemdefinition	3
4.0 Metodevalg	3
5.0 Udførelse	4
5.1 Klargørelse af standen	4
5.2 Forsyningen	4
5.3 Opbygning af standen	4
5.3.0 Gruppetavlen	4
5.3.1 Placeringen	5
5.3.2 Opbygningen af gruppetavlen	5
5.3.3 HPFI-relæ (fejlstrømsafbryderen)	6
5.3.4 De tre lysgrupper	7
5.3.5 De to kraftgrupper	8
5.3.6 Installationens grupper	8
5.3.7 Lysgruppe 1 (LYS 1)	9
5.3.8 Lysgruppe 2 (LYS 2)	13
5.3.9 Lysgruppe 3 (LYS 3)	18
5.3.10 Kraftgruppe 1 (MOTORSTYRING)	20
5.3.11 Kraftgruppe 2 (KRAFTSTIK)	24
5.4 Enstregdiagram	24
5.5 Materialeoversigt	25
5.6 Varmetabsberegning	27
5.7 Slutkontrol	27
6.0 Konklusion	28
7.0 Afslutning	28
8.0 Litteraturliste	28
9.0 Bilagsliste	28

1.0 Formål

Rapporten og arbejdet i standen skal bidrage til at få et indgående kendskab til området, som beskrevet i bekendtgørelsen, og ruste den enkelte elev til at kunne indgå i en virksomhed som elektriker-lærling.

2.0 Indledning

På URO-delen, her på grundforløbet til uddannelsen som elektriker, arbejder vi mere uddannelsesrelateret, hvilket der betyder at vi beskæftiger os med gængse hus installationer samt teorien og reglerne (loven) på området.

Generelt er en dag opbygget med teoristof fra morgenstunden af, for senere på dagen at blive afløst af praktisk arbejde i vores stand.

Det er på forhånd besluttet hvilket installationer vi grundlæggende skal beskæftige os med i standen. For at få et indtryk af hvilke installationer der er tale om kan man på vedlagte bilag 1 se en oversigt over de installationer jeg har opsat i min stand.

Jeg vil i denne rapport forsøge at afdække de områder vi har beskæftiget os med i løbet af URO-forløbet.

3.0 Problemdefinition

På sin vis kunne en problem definition undlades i dette tilfælde, men jeg vælger alligevel at nedskrive en form for problemformulering.

Hvordan kan den teori vi arbejder med omsættes til praktisk arbejde og hvilken indflydelse får det?

Hvad betyder denne indlæringsmåde for den færdige stand og for mig selv som elev?

4.0 Metodevalg

Standen er opbygget løbende under indlæringsforløbet. Så snart vi har erhvervet os viden omkring de enkelte områder, er installationerne udført i standen. Dette betyder at standen stille og roligt bliver bygget op omkring vores tillærte viden på området. Vi veksler mellem teori og praksis, hvilket der skal være med til at skabe et bedre indlæringsgrundlag.

I denne rapport vil jeg forsøge at beskrive mit arbejde i standen og koble relevant teori og lovstof på de enkelte områder.

Jeg vil ikke opbygge rapporten¹ så den hovedsageligt følger standes kronologiske opbygning, men derimod primært forsøge at tage udgangspunkt i grupperne i gruppetavlen og gennemgå de enkelte installationer i hver enkelt gruppe.

¹ Primært det efterfølgende kapitel (5.0 Udførelse), omhandlende udførelsen af arbejdet i standen.

5.0 Udførelse

Dette afsnit vil jeg forsøge at dele op i mange mindre afsnit, for at skabe et bedre overblik over de enkelte installationer i standen samt relevant teori og baggrundsviden.

5.1 Klargørelse af standen

vi startede arbejdet i standen med at fjerne den tidligere installation (opsat af en tidligere elev). Dette gav os et indblik i hvad det var vi kom til at arbejde med de kommende uger. For mig virkede det ved første øjekast lidt uoverskueligt at skulle kunne blive i stand til selv at udføre alle disse installationer.

Det eneste vi ikke fjernede eller ændrede på var kabelskabet, målerskabet, stikledningen og beslaget til placeringen af gruppetavlen.

5.2 Forsyningen

Vores stand får en forsyning fra det der i standen opsatte kabelskab. Herfra går der en stikledning til målerskabet. Stikledningen fortsætter herfra til gruppetavlen.

Regler for fremføring af stikledningen fastsættes af el-værkerne (el-forsyningen) og kan læses i Fællesregulativet (FR). Her står der at en stikledning altid skal omfatte 3 faser og en nul (F1, F2, F3 og N). Disse skal som minimum være enten 4 x 10 mm² PVIK (kobber) eller 4 x 16 mm² PVIK (aluminium). Stikledningen er normalt beskyttet med en sikring i kabelskabet på minimum 50 Ampere². Når stikledningen føres fra kabelskabet og til målerskabet skal den graves ned i en dybde af 70 cm og markeres med et dækbånd et par cm over det strømførende kabel.

5.3 Opbygning af standen

I de efterfølgende afsnit vil jeg beskrive arbejdet i standen, fra opsætningen af gruppetavlen til de enkelte installationer.

Generelt for afbrydere og stikkontakter i standen er at de er opsat efter forskrifterne og højden over gulv er 1,2 m til overkant af afbrydere og stikkontakter. Dog er stikkontakten til el-radiatoren er opsat 0,5 m over gulv til overkant af stikkontakt.

Kraftstikket til motoren er opsat i umiddelbar nærhed af motoren.

Der er også opsat et telefonstik i standen. Det er ikke opsat efter en bestemt højde og vil normalt blive placeret så man tager hensyn til det æstetiske eller hvor det vil være mest praktisk. Telefonstikket er ikke tilsluttet.

Motorstyreassen med motorstyringen er i standen opsat så underkanten flugter med underkanten af den udendørs stikkontakt med afbryder, som er placeret i umiddelbar nærhed af denne. Men i realiteten vil placeringen af denne kasse tilpasses kundens og brugernes ønsker og krav.

Kabelføringen i de enkelte installationer er udført i synlige kabler, synlige rør og skjulte rør. Det er forskelligt i de enkelte installationer hvilken løsning der er valgt.

5.3.0 Gruppetavlen

Det første vi begyndte at arbejde med var opbygningen af gruppetavlen. For mit vedkommende noget jeg har set før uddannelsen, men ikke stiftet nærmere bekendtskab med end at skifte sikringer og afprøve HPFI relæet.

² Normalt vælges en sikring på 35 Ampere.

5.3.1 Placeringen

Jf. Stærkstrømsbekendtgørelsen³ skal gruppetavlen anbringes højst 2,2 meter over gulv og mindst 1 meter over gulv eller i et aflåst skab⁴.

Gruppetavlen skal placeres centralt i boligen. Dette gøres for at tage hensyn til det spændingsfald der forekommer i kablerne fra gruppetavlen og til de enkelte lampesteder og stikkontakter. Ligeledes kan det være en fordel at placere gruppetavlen så tæt på el-installationens belastningsmæssige tyngdepunkt. Det kunne fx være i nærheden af køkken og bryggers, hvis det er her de store "strømslugere" er placeret. Samtidigt skal gruppetavlen være let tilgængelig.

Jeg ikke har ændret på den allerede opsatte gruppetavles placering, men blot konstateret at den opfylder de givne regler.

5.3.2 Opbygningen af gruppetavlen

Gruppetavlen jeg har valgt i min stand er en udvendig gruppetavle af typen UG150-18. Denne gruppetavle har plads til 18 enheder af M36 moduls størrelsen, hvilken der er den mest dominerende. Denne standard betyder at mange forskellige komponenter (fx HPFI-relæ, gruppeafbrydere, kiprelæer o. lign) kan opsættes ved siden af hinanden på DIN-skinne i gruppetavlen. Gruppetavlen er opbygget med tre rækker DIN-skinne, hvorpå de enkelte komponenter kan installeres.

I første omgang valgte jeg at opbygge gruppetavlen af følgende komponenter:

- 1 stk. udvendig gruppetavle (UG150-18)
- 1 stk. 4-pol 40 A HPFI fejlstrømsafbryder (2 M36 enheder)
- 3 stk. 1-pol + N gruppeafbrydere type GA-1 (3 x 1 M36 enheder)
- 2 stk. 3-pol + N gruppeafbrydere type GA-1 (2 x 2 M36 enheder)
- 6 stk. 13 A sikringsskuffe sort type GA-1
- 3 stk. 16 A sikringsskuffe grå type GA-1
- 6 stk. 13 A sikring
- 3 stk. 16 A sikring
- Kabler af typen 1 x 6 mm² 90 grader CU

Senere i forløbet bliver der yderligere installeret følgende komponenter i gruppetavlen:

- 1 stk. transformer (P: ~230V / S: ~12V) (1 M36 enhed)
- 1 stk. kiprelæ (12V) (½ M36 enhed)
- 1 stk. trappeautomat (½ M36 enhed)

Sammenlagt er der som nævnt tidligere plads til 18 M36 enheder i gruppetavlen. Da jeg kun benytter 11 M36 enheder i gruppetavlen er det nødvendigt at isætte blændedæksler for at afdække de resterende 7 "tomme enheder":

- 2 stk. dæksel til afblænding for 6 M36 enheder

De interne kabler i min gruppetavle fra HPFI-relæet og til de tre lysgrupper og de to kraftgrupper er af typen "6 mm² 90 grader". En anden mulighed er at anvende et kabel af typen 6 mm² dobbeltisoleret⁵.

³ Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 6 – Elektriske installationer, 1. udgave, 2. oplag.

⁴ Stærkstrømsbekendtgørelsen kapitel 801.513.

⁵ Se billeder af gruppetavlen på bilag 2.

Fra gruppetavlen er der skabt en forbindelse til jord ved at føre et kabel fra klemrækken i gruppetavlen og til et jordspyd. Kablet der er benyttet er et 1 x 2,5 mm² PVIK. I efterfølgende kapitel vil jeg komme nærmere ind på hvad overgangsmodstanden i dette jordspyd skal være.

Der er opsat mærkning på gruppetavlen der fortæller om de enkelte komponenter og grupper. De enkelte grupper er blevet mærket med betegnelse og max sikringsstørrelsen⁶.

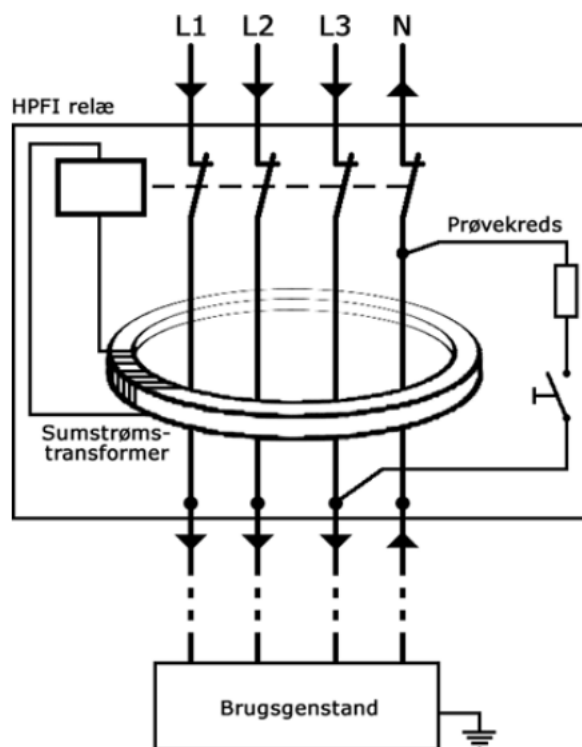
Der er opstillet en varmetabsberegning for gruppetavlen, hvor alle komponenterne og kablerne indgår. Se mere herom i kapitel 5.6 *Varmetabsberegning*.

5.3.3 HPFI-relæ (fejlstrømsafbryderen)

Stikledningen er ført ind i gruppetavlen nederst til venstre og er tilsluttet i bunden af fejlstrømsafbryderen i klemmerne 2, 4, 6 & N og overholder farvefølgen:

- Brun
- Sort/hvid (grå)
- Sort
- Blå

På nederste DIN-skinne og længst til venstre i gruppetavlen i min stand finder vi HPFI-relæet. Formålet med fejlstrømsafbryderen er at beskytte mod de forskellige former for fejlstrømme der måtte opstå den efterfølgende installation. Disse fejlstrømme kan fx forårsage brand eller personskade. Kort fortalt måler HPFI-relæet strømmen ind i installationen på de tre faser og returstrømmen gennem nul. Er summen af strømmen ind ikke lig med strømmen ud, afbryder fejlstrømsafbryderen for strømforsyningen til installationen. Udløserstrømmen på HPFI-relæet er på max 30 mA, men er i praksis lidt mindre.



Figur 1: Figuren herover viser opbygningen af HPFI relæet.

⁶ Se hvad de enkelte mærkninger på gruppeafbryderne i gruppetavlen dækker over på bilag 1.

Sumstrømstransformereren "måler" strømmen ind i installationen gennem de tre faser (L1, L2 og L3) og sammenligner strømmen tilbage fra installationen gennem nul (N). Opstår der en fejlstrøm i installationen (overgang til jord), betyder det at summen af de tre faser ikke lig nul. Der opstår derved magnetisme i jernkernen og der indukseres en spænding i sekundærviklingen omkring jernkernen. Er forskellen på strømmen ind og strømmen ud 30 mA eller større, brydes kontaktsættene og de tre faser og nul afbrydes til installationen.

En fejlstrøm kan fx være en overgang til jord fra en brugsgenstand. Er der fx en spænding på 50 V⁷ eller derover mellem brugsgenstandens stel og jord og der skabes forbindelse mellem disse, vil der opstå en fejlstrøm i installationen. HPFI relæet vil i denne situation slå fra.

På HPFI relæet er der også en prøvekreds, der består af en forbindelse mellem en af faserne og nul. Herimellem er der indsat en modstand og en prøveknap (afbryder). Sluttes afbryderen vil der trækkes en strøm gennem prøvekredsen der overstiger de tillade 30 mA og HPFI relæet skal i denne situation slå fra. Prøvekredsens overgangsmodstand kan findes ved følgende formel:

$$R = U/I, \text{ hvor}$$

$$U = 50 \text{ V} \text{ \& } I = 30 \text{ mA}$$

Overgangsmodstanden er 1666 Ω . Hvilket der også betyder at jordspydets i installationen ligeledes skal have en overgangsmodstand på minimum 1666 Ω .

5.3.4 De tre lysgrupper

Der er valgt at opsætte tre lysgrupper i standen. Hvilke installationer vi tilknytter de enkelte lysgrupper er op til den enkelte, hvilket jeg også vil komme ind på senere i rapporten.

I en bolig er der visse krav til hvor mange lysgrupper der skal være. I Stærkstrømsbekendtgørelsen⁸ står der beskrevet at der i boliger mindst skal være to lysgrupper og at der skal være én lysgruppe pr. påbegyndt 50 m². Disse lysgrupper skal forsyne boligens enfasede 230 V installation.

De enkelte lysgrupper forsynes i gruppetavlen med sikringer der skal beskytte den efterfølgende installation. Som sikringer kan man benytte smeltesikringer eller man kan benytte automatsikringer. Fra gruppesikringen og ud i installationen benyttes kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK. Disse kabler er forsikret med 13 A jf. Stærkstrømsbekendtgørelsen⁹. Dvs. at der fra hver lysgruppe max kan forbruges 2990 W ude i installationen. Dette regnes ud på følgende måde:

$$P = U \cdot I, \text{ hvor}$$

$$U = 230 \text{ V} \text{ \& } I = 13 \text{ A}$$

I min stand benyttes kabeltypen 3 x 1,5 mm² PVIK til at forsyne de forskellige installationer i lysgruppernes PL dåser, disse kabler er forsikret efter forskrifterne.

⁷ Højest tilladte berøringsspænding på en brugsgenstand er 50 V. På landbrugsejendomme med husdyr er den højest tilladte berøringsspænding på 25 V.

⁸ Stærkstrømsbekendtgørelsen kapitel 801.314.

⁹ Stærkstrømsbekendtgørelsen kapitel 801.433A (tabel 801 A).

5.3.5 De to kraftgrupper

I min stand er der to kraftgrupper; "motorstyring" (kraft 1) og "kraftstik" (kraft 2).

I en bolig er der ikke krav til hvor mange kraftgrupper der skal installeres, blot der er installeret kraft, så brugsgenstande som komfur, vaskemaskine o. lign. får den fornødne forsyning. Generelt vil man i nye boliger benytte en kraftgruppe til hver enkelt brugsgenstand hvor det er nødvendigt at fremføre kraft. I hver kraftgruppe vil der normalt benyttes kabler af typen $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ PVIK, hvilke der så kan være forsikret med op til 20 ampere¹⁰, men normalt benyttes 16 ampere. Der kan regnes lidt på hvor stor en effekt der kan "trækkes" ud af en kraftinstallation der er benyttet $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ PVIK og er forsikret med 16 A:

$$P = U \cdot I \cdot X, \text{ hvor}$$

$$U = 230 \text{ V} \text{ \& } I = 16 \text{ A} \text{ \& } X = \text{antallet af faser.}$$

Ved udregning af det maksimale effektforbrug i denne installation får jeg resultatet ca. 11 kW.

I standen er der i kraftgruppe 1 benyttet kabler af typen $5 \times 1,5 \text{ mm}^2$ PVIK, hvilke der er forsikret med 13 ampere. Strømforbruget i denne del af installationen er ikke så stort at det er nødvendigt at benytte større kabeldimensionering. I kraftgruppe 2 er der benyttet kabler af typen $5 \times 2,5 \text{ mm}^2$ PVIK, hvilke der derfor er forsikret med 16 ampere.

5.3.6 Installationens grupper

I de efterfølgende afsnit vil jeg komme nærmere ind på hvilke installationer der er tilknyttet de enkelte grupper¹¹. Hvilke komponenter der indgår i de enkelte løsninger vil jeg liste op til hver enkelt installation, dog vil jeg ikke komme nærmere ind på hvilken rør-type der benyttes.

Til lysinstallationer i almindelige boliger stilles visse krav, deriblandt til antallet af lysgrupper som skal opfylde Stærkstrømsbekendtgørelsens kapitel 801.314. Der er også krav til antallet af stikkontakter i boligen, som skal opfylde Stærkstrømsbekendtgørelsens kapitel 801.53. Ligeledes skal installationen overholde gældende regler mht. beskyttelse mod indirekte berøring (BIB)¹², retningslinierne for dette forefindes i Stærkstrømsbekendtgørelsens kapitel 801.471.2. Der skal også ydes beskyttelse mod direkte berøring (BDB) af strømførende dele. Der beskyttes ved isolering, barrierer eller kapsling. I det sidstnævnte, kapsling, er der også krav til hvilken kapslingsklasse (IP-kode) materialet skal overholde på de enkelte placeringer i og udenfor boligen. Definitionen på de enkelte IP-koder findes i Stærkstrømsbekendtgørelsens kapitel 803 omhandlende kapslingsklasser. Yderligere regler der skal overholdes kan findes i Stærkstrømsbekendtgørelsen.

Mht. IP koder (kapslingsklasser) i min stand, er de fleste af installationerne benyttet indendørs, hvilket der betyder at de enkelte komponenter generelt har en kapslingsklasse der er IP20. Der benyttes lidt andre kapslingsklasser til installationerne der symboliserer de udendørs installationer. Her er kapslingsklassen som minimum IP44.

¹⁰ Stærkstrømsbekendtgørelsen kapitel 801.433A (tabel 801 A).

¹¹ Se oversigten over installationer i de enkelte grupper på bilag 1.

¹² "...Ved beskyttelse mod indirekte berøring skal beskyttelsen sørge for at berøringsspændingen på 50V AC eller derover afbrydes, inden der er gået så lang tid, at fejlstrømmen kan medføre risiko for en person. For husdyrhold er den højst tilladte varige berøringsspænding 25V AC..." Citat fra: Installationsteknik generelt – Grundforløb, side 129-435.

5.3.7 Lysgruppe 1 (LYS 1)

Fra gruppetafven har jeg ført et forsyningskabel op til et lampested (PL dåse), kablet er et 3 x 1.5 mm² PVIK.

I lysgruppe 1 har jeg valgt at installere en B korrespondance.

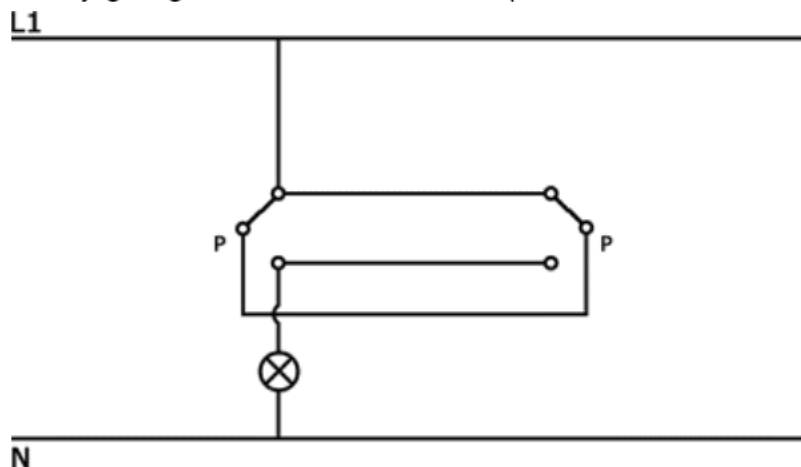
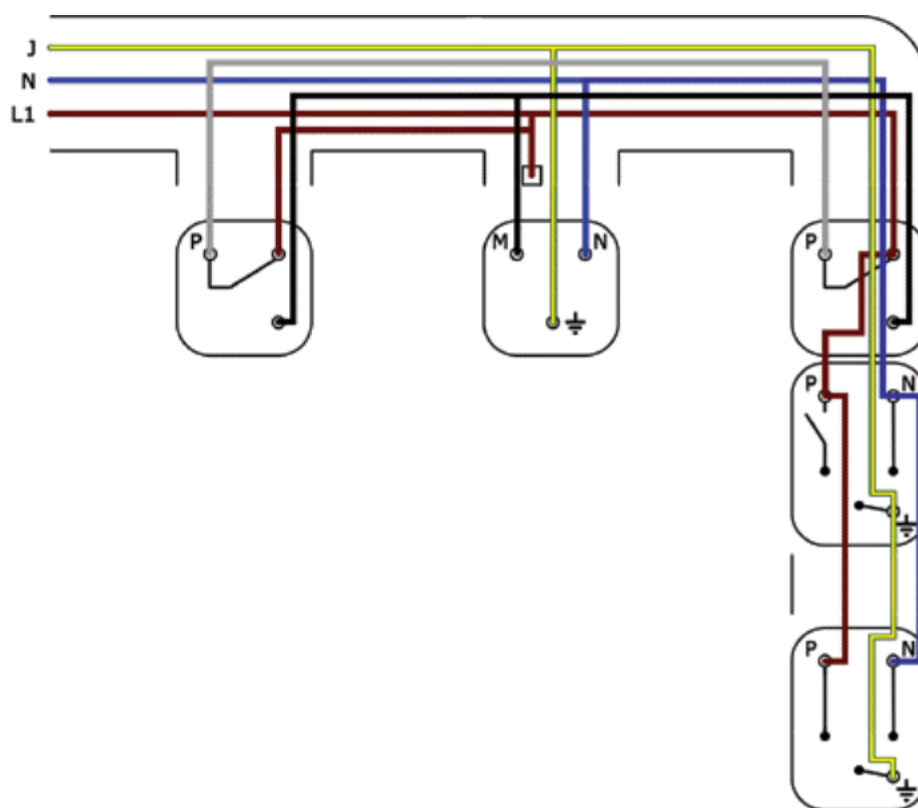


Diagram 1: Diagrammet viser opbygningen af en B korrespondance.

Fordelen ved at vælge en B korrespondance, frem for en A korrespondance, er at der er fast fase i begge afbrydere, hvilket der betyder at der ikke skal trækkes yderligere kabler hvis man fx vil udvide installationen. Jeg har valgt at opsætte en stikkontakt med tilhørende afbryder i forbindelse med den ene korrespondanceafbryder. Herfra føres en forsyning videre til en stikkontakt uden afbryder, hvilken der benyttes til en el-radiator (varmeovn). Hertil benyttes følgende komponenter:

- 1 stk. Fuga dåse til isætning forfra (1 modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 63 mm ramme (1 modul)
- 1 stk. Fuga udvendigt underlag (2½ modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 50 mm ramme (2½ modul)
- 1 stk. Fuga udvendigt underlag (1½ modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 50 mm ramme (1½ modul)
- 2 stk. Fuga korrespondanceafbrydere (1 modul)
- 1 stk. Fuga stikkontakt 2-pol med 1-pol afbryder (1½ modul)
- 1 stk. Fuga stikkontakt 2-pol med jord (1½ modul)
- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag med afdækning
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 1 stk. stikprop 2-pol med jord
- 1 stk. Siemens el-radiator (~220V/400W)
- 1 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Opsætningen af denne løsning er udført efter nedenstående arbejdstegning, der viser ledningsføringen¹³.



Figur 1: Figuren viser ledningsføringen til installationen der indeholder følgende: B korrespondance, stikkontakt med afbryder, stikkontakt uden afbryder for tilslutning af varmeovn.

I lysgruppe 1 er der også opsat en 1-pol afbryder med ledelys.

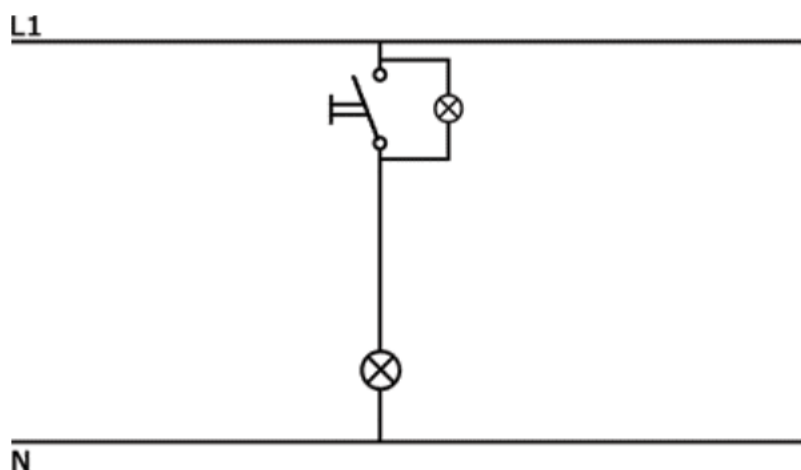


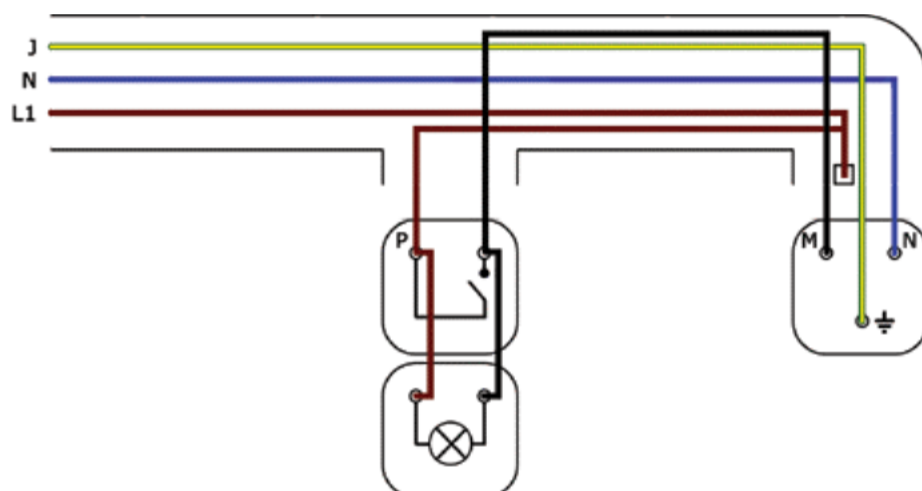
Diagram 2: Diagrammet viser opbygningen af en 1-pol afbryder med ledelys. Glimlampen (ledelyset) er koblet parallelt over afbryderen og lyser når afbryderen er brudt. Dette kan lade sig gøre da denne lampe trækker en så lille strøm at "hovedlampen" ikke lyser. Hovedlampen "leder nul" op til glimlampen i installationen. Når afbryderen sluttet afbrydes glimlampen og hovedlampen tændes.

¹³ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

Denne installation fungerer sådan, at når lyset er slukket vil ledelyset i forbindelse med afbryderen være tændt. Formålet med at benytte ledelys i forbindelse med en afbryder er at gøre det lettere at lokalisere afbryderen i mørke omgivelser. Ledelys er ofte benyttet i trappeopgange. Til denne løsning er der benyttet følgende komponenter:

- 1 stk. Fuga udvendigt underlag (1 modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 50 mm ramme (1 modul)
- 1 stk. Fuga 1-pol afbryder med lampe 230 V (1 modul)
- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag med afdækning
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 1 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Forsyningen til denne installation er trukket fra PL dåsen der tilhører B korrespondancen, hvilken der ligeledes tilhører lysgruppe 1. Opsætningen er udført efter den udarbejdede arbejdstegning, som ses herunder¹⁴.



Figur 2: Figuren viser ledningsføringen til installationen der indeholder følgende: 1-pol afbryder med ledelys.

¹⁴ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

Jeg har også valgt at installere en 1-pol afbryder med kontrolllys i denne lysgruppe.

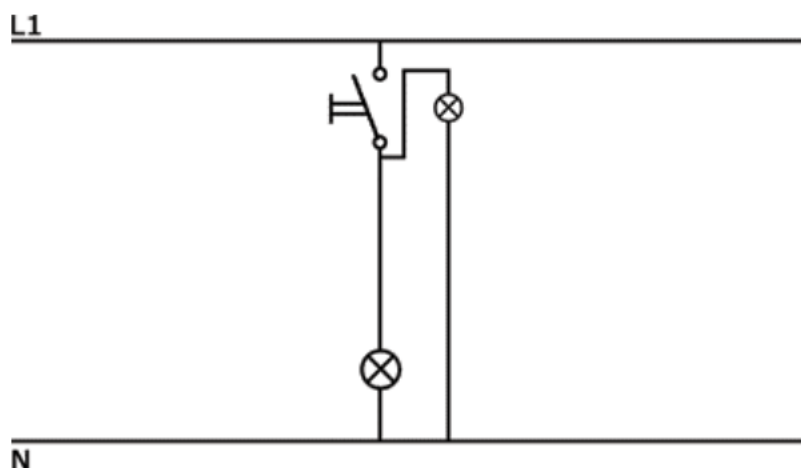
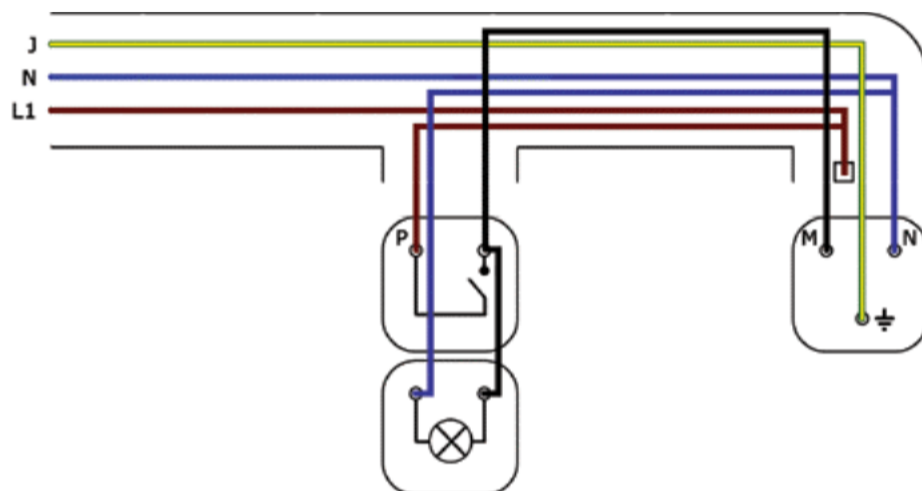


Diagram 3: Diagrammet viser opbygningen af 1-pol afbryder med kontrolllys. Glimlampen (kontrollys) er indsat efter afbryderen og tænder samtidig med "hovedlampen", når kontakten sluttet.

Kontrollys vil være tændt når afbryderen er sluttet, mens det modsatte er tilfældet når afbryderen er brudt. Formålet med denne løsning kan fx være at informere om at lyset er tændt i et tilstødende lokale. Der kunne eventuelt være tale om at informere andre om at lyset på et badeværelse er tændt og det derfor er optaget. Til denne løsning har jeg benyttet følgende komponenter:

- 1 stk. Fuga udvendigt underlag (1 modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 50 mm ramme (1 modul)
- 1 stk. Fuga 1-pol afbryder med lampe 230 V (1 modul)
- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag med afdækning
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 1 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Denne installation får sin forsyning fra ovenstående installations PL dåse. Opsætningen er udført efter den udarbejdede arbejdstegning der herunder viser ledningsføringen¹⁵.



Figur 3: Figuren viser ledningsføringen til installationen der indeholder følgende: 1-pol afbryder med kontrolllys.

5.3.8 Lysgruppe 2 (LYS 2)

Denne lysgruppes installationer forsynes fra gruppetavlen med et kabel af typen 3 x 1,5 mm² PVIK. Denne føres op til en PL dåse.

Denne ovenstående PL dåse er udgangspunktet for forsyningen til de enkelte installationer i denne lysgruppe. Den første installation jeg vil komme nærmere ind på i lysgruppe 2 er min 12 Volts kiprelæ installation. PL dåsen der tilhører den installation får sin forsyning fra ovenstående PL dåse¹⁶.

Fra denne installations PL dåse er der yderligere trukket tre 1 x 1,5 mm² CU kabler gennem et flexrør ned til gruppetavlen. Disse benyttes til kiprelæ installationen og den efterfølgende trappeautomat installation.

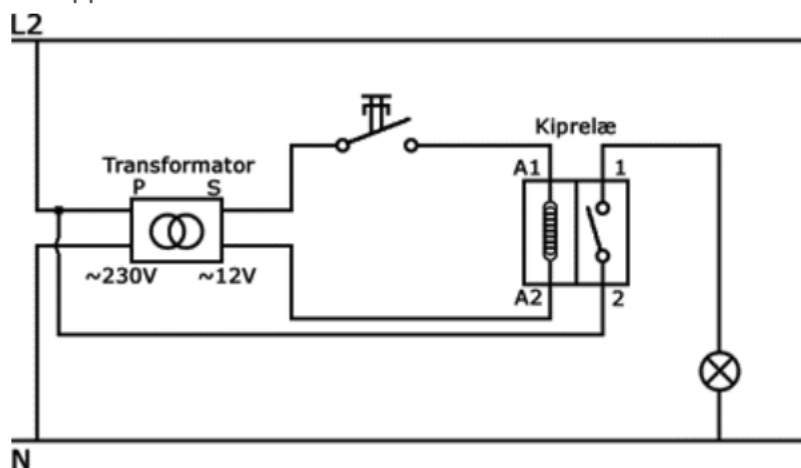


Diagram 4: Diagrammet viser hvordan kiprelæ installationen er opbygget og fungerer. Transformator og kiprelæet er placeret i gruppetavlen, mens afbryderen (minitryk) er placeret det sted i installationen man ønsker en afbryder. Den tilhørende lampe er placeret i det rum man ønsker

¹⁵ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

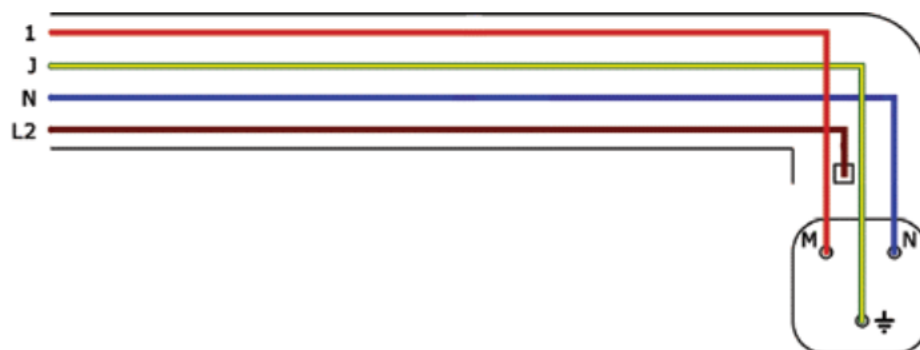
¹⁶ Se evt. ledningsføringen på enstregdiagrammet, som er vedlagt på bilag 3.

lys (typisk i nærheden af afbryderen). Ønsker man flere afbrydere, kobles de parallelt over den eksisterende afbryder.

Denne type installation kaldes et "centralt styret anlæg", hvilket der betyder at en eventuelt transformer og kiprelæet typisk er placeret i gruppetavlen. En kiprelæ installation kan baseres på 230 V eller på lavvoltage, typisk 12 V eller 8 V. I min stand har jeg valgt at benytte en transformer og basere installationen på 12 V. Transformatoren og kiprelæet er placeret på DIN-skinne i gruppetavlen og fylder hhv. 1 og ½ enhed i M36 moduls standarden. Fordelen ved denne løsning er at materialeudgifterne er væsentligt mindre, da der er tale om lavvoltage. Dette betyder at der er lempede regler mht. kabelføring, og valg af materialer. Til denne installation er der benyttet følgende komponenter:

- 1 stk. transformer (P: ~230V / S: ~12V) (størrelse: 1 M36 modul)
- 1 stk. kiprelæ (12V) (størrelse: ½ M36 modul)
- 1 stk. minimodul tryk (25 x 25 mm)
- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 1 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 0,5 mm² (telefonkabel)
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Opsætningen af denne installation er udført efter udarbejdede arbejdstegning, som ses herunder. Transformatoren og kiprelæet i gruppetavlen forsynes direkte fra gruppesikringen i lysgruppe 2¹⁷.



Figur 4: Figuren viser ledningsføringen til kiprelæ installationen. Der er kun vist ledningsføringen til lampeudtaget i PL dåsen. Den røde tændledning (1) er ført videre til gruppetavlen, hvor den er tilsluttet kiprelæet i klemme "1".

¹⁷ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

Den anden installation i lysgruppe 2 er trappeautomaten.

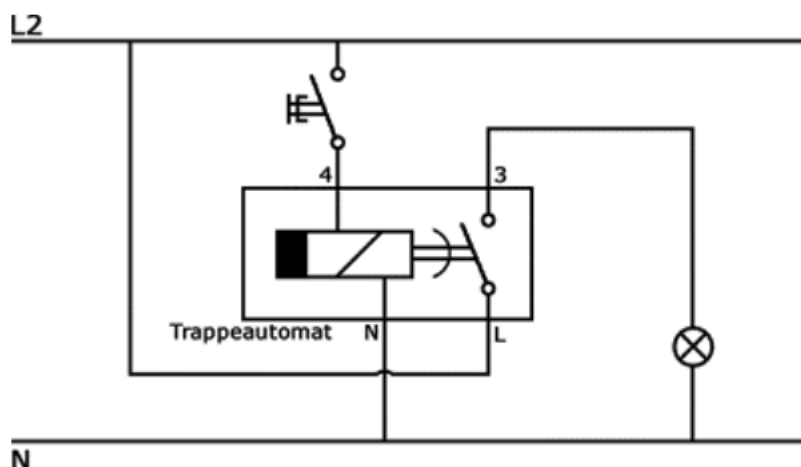
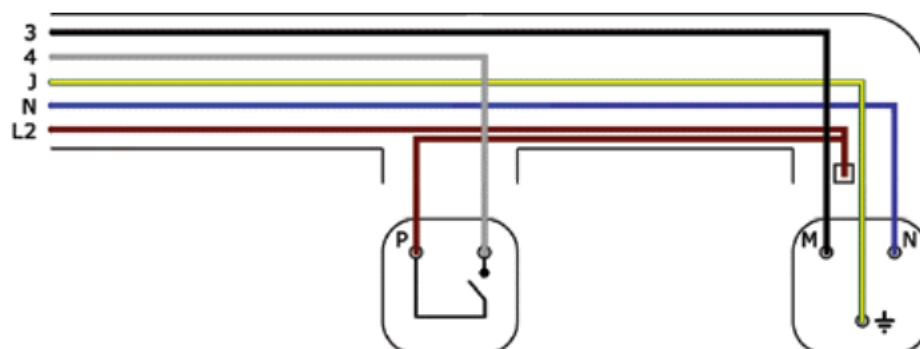


Diagram 5: Diagrammet viser opbygningen af trappeautomaten. Trappeautomaten er placeret i gruppetavlen, mens afbryderen og lampen er placeret ude i installationen (i mit tilfælde i standen, men i praksis vil denne installation være at finde fx i en trappeopgang). Ønsker man flere afbrydere i installationen kobles de parallelt over den eksisterende afbryder. Er der tale om en trappeopgang vil installationen typisk også blive udvidet med flere lamper. Disse kobles også parallelt over den eksisterende lampe.

Trappeautomaten er ligesom kiprelæ installationen et "centralt styret anlæg". Trappeautomaten er i min stand et elektronisk relæ med forsinket udkobling, timeren i denne løsning består af et RC-led. Trappeautomaten benyttes primært til belysning i trappeopgange og i forbindelse med fællesarealer. Trappeautomaten sidder på DIN-skinne i gruppetavlen og har ½ enheds størrelse i M36 moduls standarden. Trappeautomaten får både forsyningen direkte fra 2. lysgruppes gruppesikringen i gruppetavlen og installationens PL dåse, som så igen får sin forsyning fra kiprelæ installationens PL dåse. Til installationen er der benyttet følgende komponenter:

- 1 stk. trappeautomat (størrelse: ½ M36 modul)
- 1 stk. Fuga udvendigt underlag (1 modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 50 mm ramme (1 modul)
- 1 stk. Fuga 1-pol afbryder (1 modul)
- 1 stk. fjeder for trykkontakt
- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 1 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Installationen er udført efter nedenstående arbejdstegning¹⁸.



Figur 5: Figuren viser ledningsføringen til trappeautomat installationen. Der er vist installationens PL dåse og afbryderen. Afbryderen får sin forsyning fra PL dåsen. Afbryderen er også via den grå ledning tilsluttet klemme 3 på trappeautomaten i gruppetavlen. Fra trappeautomatens klemme 4 føres den sorte tændledning til PL dåsen, hvor den tilsluttes klemme "M" (M1) på lampeudtaget.

I lysgruppe to har jeg også valgt at opsætte en kombineret udendørs- og indendørsinstallation.

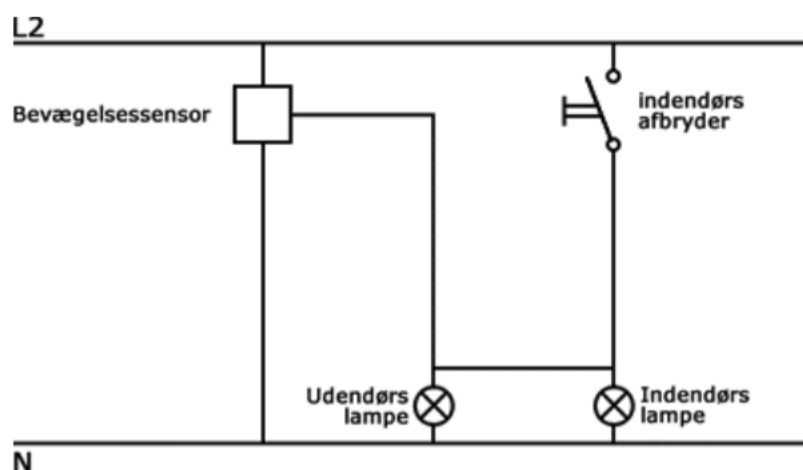


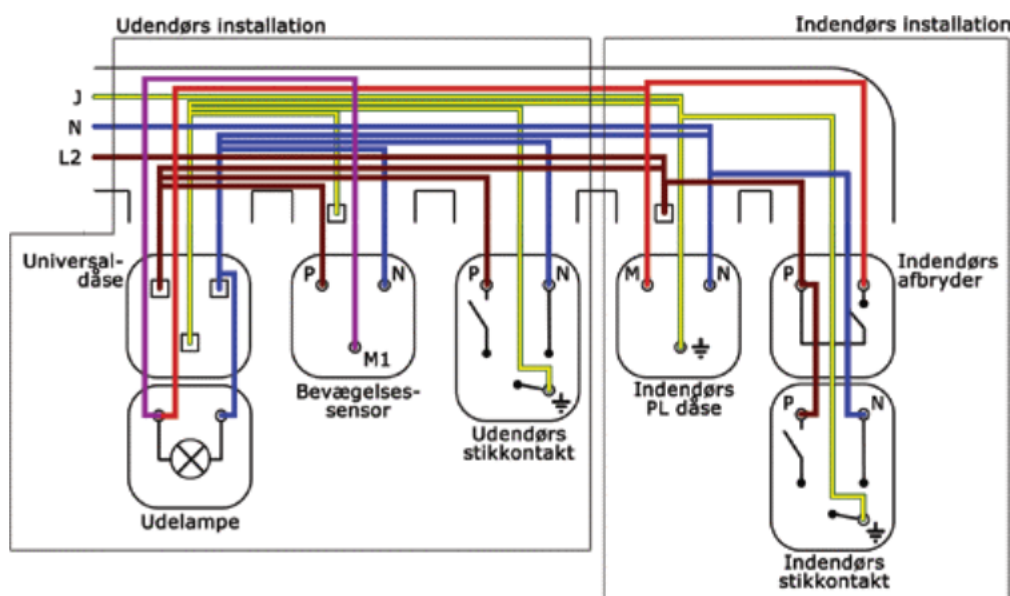
Diagram 6: Diagrammet viser opbygningen af min kombinerede udendørs- og indendørsinstallation. Bevægelsessensoren tænder den udendørs og indendørs lampe, mens den indendørs afbryder kan "overrule" bevægelsessensoren og tænde for begge lamper. Dette vil i praksis kunne benyttes, hvis man fx ønsker at lampen uden for hoveddøren tændes samtidigt med kampen inde i entreen.

Denne installation består af en udendørs lampe (IP44) med en tilhørende bevægelsessensor (IP55). I forbindelse med den udendørs lampe opsættes ligeledes en udendørs stikkontakt med tilhørende afbryder (IP55). For at udvide installationen lidt, har jeg valgt at tilføje en indendørs afbryder der kan "overrule" bevægelsessensoren og tænde både udendørs og indendørs lampe. Den indendørs afbryder har tillige en stikkontakt med tilhørende afbryder. Forsyningen til denne løsning hentes i PL dåsen der blev omtalt i starten af dette kapitel. Herfra føres forsyningen videre til den udendørs universaldåse og til den indendørs afbryder og stikkontakt. Fra den udendørs universaldåse føres forsyningen desuden videre til den udendørs stikkontakt. Til installationen er der benyttet følgende komponenter:

¹⁸ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

- 1 stk. universaldåse (bund)
- 1 stk. dækselpakning til universaldåse
- 3 stk. membrannipler PG16 for kabeldiameter 8-15 mm
- 1 stk. polyester A75 fatning (E27)
- 1 stk. kuppel til A75
- 1 stk. JO-EL bevægelsessensor
- 2 stk. Opus 74 udvendigt underlag (1 modul)
- 1 stk. Opus 74 pakning for sammenbygning af underlag
- 1 stk. Opus 74 stikkontakt 2-pol med jord (1 modul)
- 1 stk. Opus 74 2-pol afbryder 440 V (1 modul)
- 1 stk. Fuga dåse til isætning forfra (1 modul)
- 1 stk. Fuga dåse til isætning forfra (1½ modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 63 mm ramme (2½ modul)
- 1 stk. Fuga 1-pol afbryder (1 modul)
- 1 stk. Fuga stikkontakt 2-pol med 1-pol afbryder (1½ modul)
- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 2 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK
- Kabler af typen 4 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Opsætningen af denne installation er udført efter den udarbejdede arbejdstegning der ses herunder¹⁹.



Figur 6: Figuren viser ledningsføringen til den kombinerede udendørs- og indendørs-installationen.

¹⁹ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

5.3.9 Lysgruppe 3 (LYS 3)

Installationerne i lysgruppe 3 forsynes fra den tilhørende gruppesikring i gruppetavlen. Herfra føres forsyningen til den ene af installationens PL dåser. Kablet der benyttes til dette formål er af typen 3 x 1,5 mm² PVIK.

Den første installation jeg vil komme nærmere ind på i lysgruppe 3 er den 1-pol afbryder med stikkontakt. Denne installations PL dåse får forsyningen direkte fra gruppetavlen.

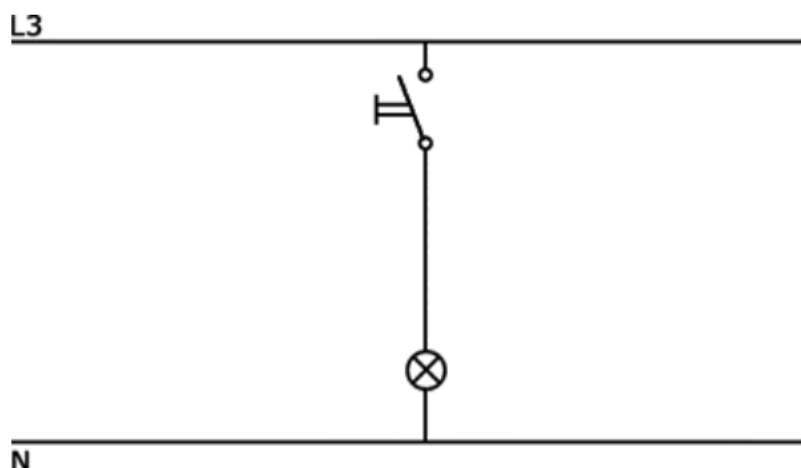
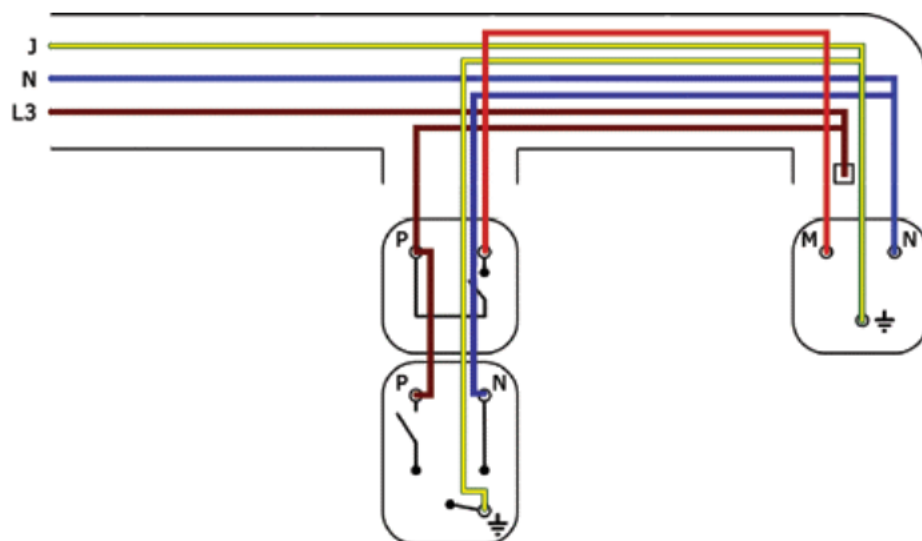


Diagram 7: Diagrammet viser opbygningen af en 1-pol afbryder.

Denne afbryder er den mest enkle afbryder i min stand, men der er så også tilknyttet en stikkontakt med tilhørende afbryder. Til denne installation er der benyttet følgende komponenter:

- 1 stk. Fuga dåse til isætning forfra (1 modul)
- 1 stk. Fuga dåse til isætning forfra (1½ modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 63 mm ramme (2½ modul)
- 1 stk. 1-pol afbryder (1 modul)
- 1 stk. Fuga stikkontakt 2-pol med 1-pol afbryder (1½ modul)
- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 1 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Installationen er udført efter nedenstående arbejdstegning²⁰.



Figur 7: Figuren viser ledningsføringen til installationen der indeholder følgende: 1-pol afbryder med stikkontakt.

Den sidste installation i lysgruppe 3 er min A korrespondance med kryds. Forsyningen til denne installations PL dåse kommer fra forrige installations PL dåse.

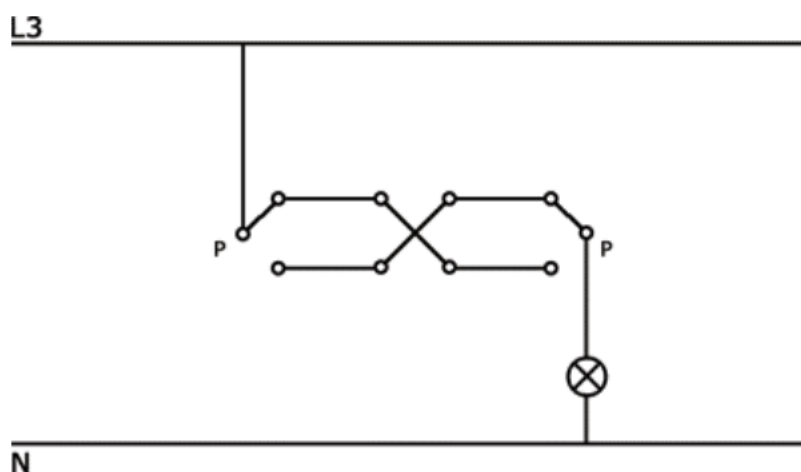


Diagram 8: Diagrammet viser opbygningen af en A korrespondance med krydsningsafbryder.

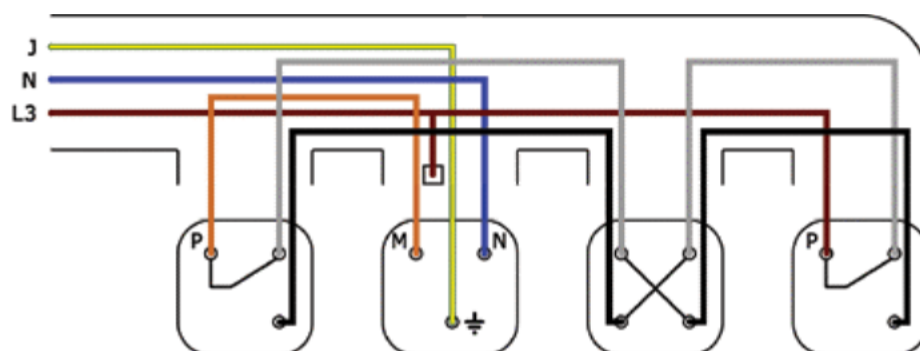
Denne korrespondancetype er den mest almindelige i boliger, men i modsætning til B korrespondancen har A korrespondancen ikke fast fase i begge afbrydere. Til denne installation er der benyttet følgende komponenter

- 2 stk. Fuga udvendigt underlag (1 modul)
- 2 stk. Fuga Baseline 50 mm ramme (1 modul)
- 1 stk. Fuga dåse til isætning forfra (1 modul)
- 1 stk. Fuga Baseline 63 mm ramme (1 modul)
- 2 stk. Fuga korrespondanceafbrydere (1 modul)
- 1 stk. krydsningsafbryder (1 modul)

²⁰ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

- 1 stk. PL dåse
- 1 stk. 80 mm lampeudtag
- 1 stk. Lampefatning (E27)
- 1 stk. Philips 60 W soft white 230 V pære
- Blød tilledning af typen 3 x 0,75 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 1,5 mm² CU
- Kabler af typen 3 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

Den udarbejdede arbejdstegning herunder viser ledningsføringen i denne installation²¹.



Figur 8: Figuren viser ledningsføringen til A korrespondancen med kryds-korrespondance.

5.3.10 Kraftgruppe 1 (MOTORSTYRING)

I denne kraftgruppe opsættes der en elektromotor. Motorens strømforbrug er ikke så stort²², hvilket der betyder at kraftgruppen dimensioneres således at der benyttes et forsyningskabel af typen 5 x 1,5 mm² PVIK. Dette betyder at installationen i gruppetavlen forsikres med 13 A. Motoren skal kunne styres af en motorstyrekasse så den kan køre både frem og tilbage. Dog skal installationen beskyttes ved at styringen kombineres med gensidig spærring. Samtidigt skal motoren beskyttes med et motorværn. Jeg har valgt at udvide installationen, så der yderligere opsættes en fjernbetjent frem/bak styring af motoren. Det første jeg gjorde var at trække et forsyningskabel til motorstyrekassen fra gruppesikringen i gruppetavlen. Kablet var af typen 5 x 1,5 mm² PVIK. De 3 faser, jord og nul blev hver koblet i en klemrække placeret nederst i motorstyrekassen. Fra Motorstyrekassen trak jeg et nyt 5 x 1,5 mm² PVIK kabel til et kraftstik i umiddelbar nærhed af motoren. Dette kabel blev tilsluttet en anden klemrække i motorstyrekassen. Kablet der føres ud til min fjernbetjente frem/bak styring af motoren er et 7 x 1,5 mm² PVIK. Dette kabel er ligeledes tilsluttet en klemrække i motorstyrekassen. Efterfølgende trak jeg ledninger til hovedstrøm i motorstyrekassen. Disse ledninger vil typisk dimensioneres efter hvor stor strøm motoren kræver, og da motoren i min stand har en fuldlaststrøm på 0,68 A har jeg valgt at benytte "bløde" ledninger af typen 1 x 0,75 mm² CU. I min installation er der benyttet sorte ledninger til hovedstrømmen. Ledningerne blev ført efter nedenstående diagram:

²¹ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

²² Dette kan aflæses på motorens mærkeplade.

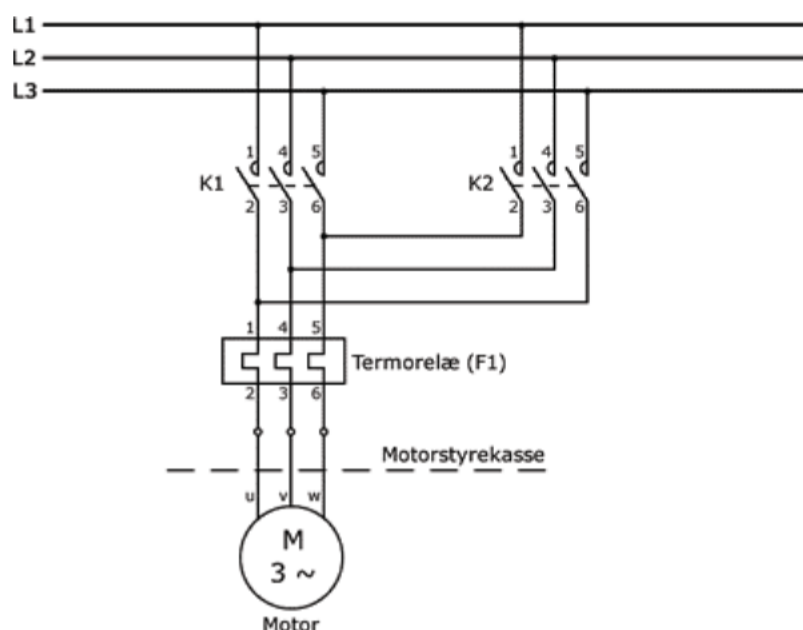
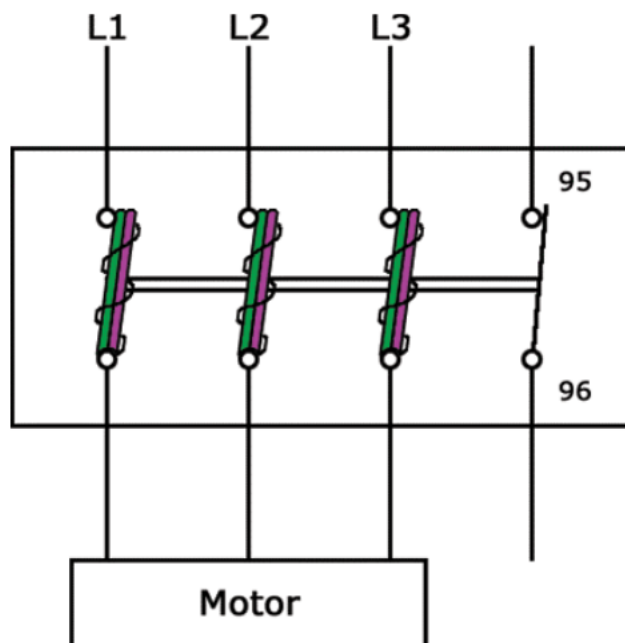


Diagram 9: Diagrammet viser ledningsføringen for hovedstrømmen i motorstyreassen og til motoren.

På ovenstående diagram kan det ses at der er to kontaktorer (K1 & K2). Disse har til formål at starte motoren, så den kører hhv. frem (K1) og tilbage/bakker (K2). Dette gøres ved at bytte to faser. For at beskytte motoren indsættes et magnetbetjent motorværn (Termorelæ). Det magnetbetjente motorværn er opbygget på følgende måde:



Figur 9: Figuren viser opbygningen af et magnetbetjent motorværn.

Det magnetbetjente motorværn (termorelæ) består af nogle "bimetaller" der er sat sammen. Bimetallet består af to forskellige slags metal der udvider sig forskelligt ved varmepåvirkning. På figuren herover ses opbygningen af termorelæet med de tre bimetaller. Omkring bimetallerne er der viklet en konstantan-tråd der er med til at opvarme bimetallerne. Når bimetallerne bliver tilstrækkeligt varme bøjer de til højre og

afbryder NC-kontaktsættet (klemmerne 95 og 96). Årsagen til opvarmningen af bimetallet er, i dette tilfælde, at motorens strømforbrug bliver for stort. Termorelæets tolerance indstilles efter motorens fuldlaststrøm²³. I dette eksempel er der benyttet et magnetbetjent motorværn. Dette afbryder styrestrømmen i motorstyringskredsløbet. Et alternativ er at benytte et håndbetjent motorværn, hvilket der afbryder hovedstrømmen til motoren. Det håndbetjente motorværn er mere simpelt at benytte, da der ikke skal tages hensyn til en eventuel styrestrøm i et motorstyringskredsløb.

Efter jeg fik styr på hovedstrømmen i installationen, gik jeg forsigtigt videre med at trække ledninger til styrestrømmen. Til dette formål benyttede jeg også bløde ledninger af typen 1 x 0,75 mm² CU. Der er benyttet røde og blå ledninger til styrestrømmen. Det er normalt ikke at dimensionere ledningerne til styrestrømmen større, da strømmen i disse typisk ikke bliver stor. Der benyttes "normal open" (NO) kontaktsæt i forbindelse med begge kontaktorer som holdekontakter for at motoren fortsætter med at køre efter start-knappen er sluppet. Der benyttes ligeledes "normal closed" (NC) kontaktsæt i forbindelse med de to kontaktorer, som gensidig spærring for at undgå at begge kontaktorer slutes og der opstår en kortslutning. Til sidst er der benyttet NC kontaktsæt som stop kontakter i systemet. Ledningerne, kontaktsættene og andre komponenter er installeret efter følgende diagram²⁴:

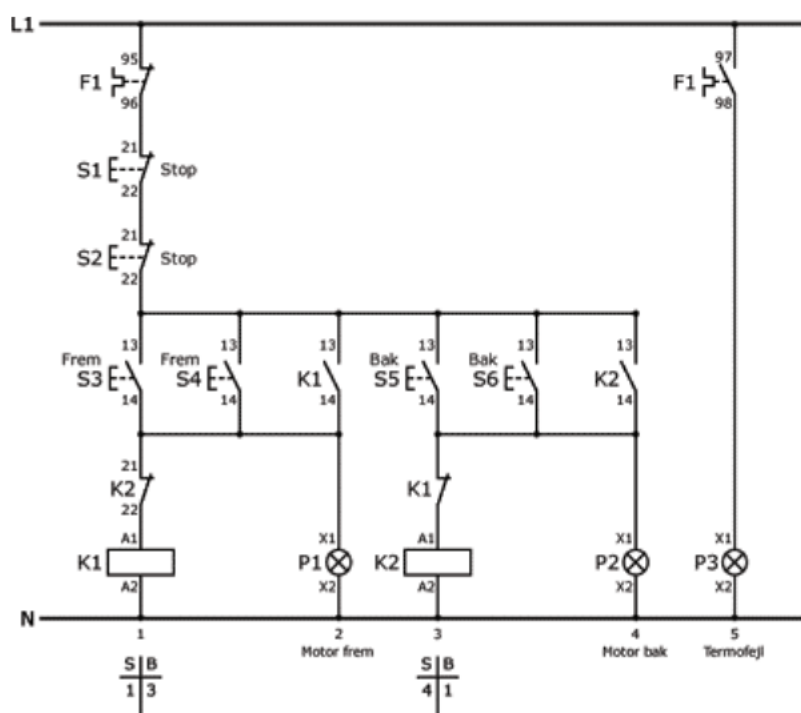


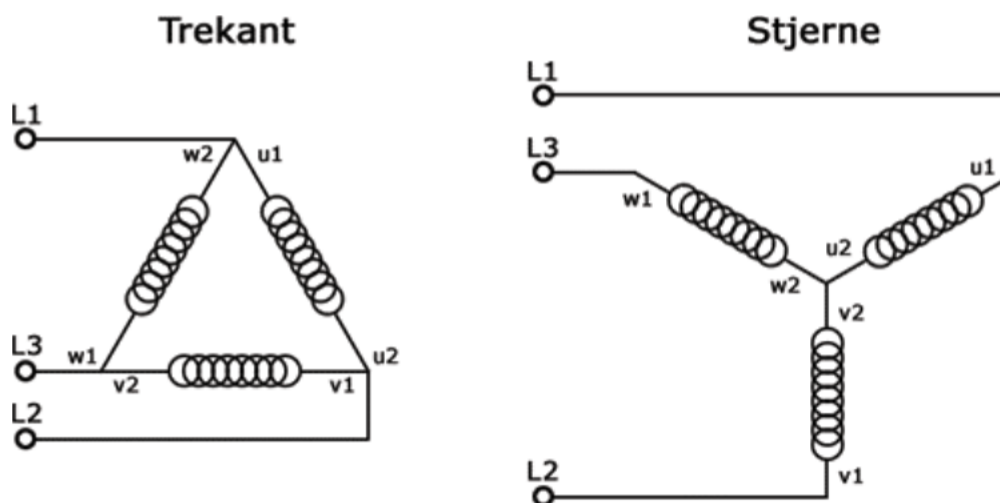
Diagram 10: Diagrammet viser styrestrømmens ledninger i motorstyrekassen og fjernbetjeningen. F1 er det magnetbetjente motorværn. S1 og S2 er de to stopkontakter som er placeret i hhv. motorstyrekassens låge og i fjernbetjeningen. S3 og S4 er kontakterne til at få motoren til at køre frem. Her de kontakterne også placeret i låget til motorstyrekassen og i fjernbetjeningen. S5 og S6 får motoren til at bakke. K1 er den ene kontaktoren med de to NC og NO kontakter. K2 er den anden kontaktor – også med to kontakter (NC og NO). P1, P2 og P3 er de tre lamper til indikation af hhv. motor frem, motor bak og termofejl.

Som nævnt tidligere i dette afsnit føres et 5 x 1,5 mm² PVIK kabel til et kraftstik. Her tilsluttes en motor med en blød tilledning på 4 x 1 mm² CU. Motoren der tilsluttes er en

²³ Motorens fuldlaststrøm kan aflæses på motorens mærkeplade.

²⁴ Se billeder af denne installation på bilag 3

tre faset elektromotor. Denne type motor kan kobles på to forskellige måder. Enten kobles den i "stjerne" Y eller "trekant" Δ .

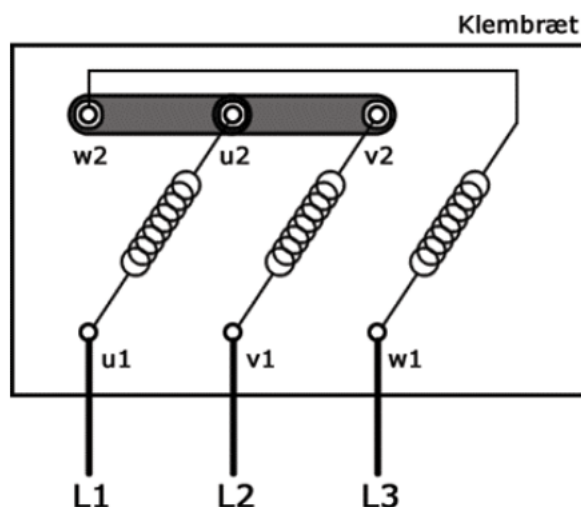


Figur 10: Figuren viser koblingerne af spolerne i motoren i hhv. trekant og stjerne.

Forskellen på de to koblingsmåder er kort fortalt at der mellem to faser enten er sat en (trekant) eller to (stjerne) spoler. Hvordan motoren skal kobles afhænger af hvor stor en netspænding den enkelte spole kan tåle. Kobler man fx en motor i trekant, skal den enkelte spole kunne klare dobbelt så stor spænding, end den enkelte spole i en stjerne-kobling. Kan den enkelte spole fx klare 230 V (220 V), skal motoren kobles i stjerne, da netspændingen i Danmark er på 380 V (400 V). Kan den enkelte spole tåle en netspænding på 380 V, vælger man at koble motoren i trekant.

Motoren i min stand er koblet i stjerne, da jeg på motorens mærkeplade kan aflæse at den enkelte spole "kun" kan tåle 220 V.

På motorens klembræt kan man vha. nogle lasker (typisk af kobber) vælge hvordan motoren skal kobles. Normalt leveres en motor med tre lasker. Man benytter to lasker, hvis motoren skal kobles i stjerne, mens man benytter tre lasker, hvis man kobler motoren i trekant. Herunder er der vist et eksempel på hvordan man kobler motoren i stjerne:



Figur 11: Figuren herover viser motorens klembræt med de to påsatte lasker, der gør at motoren nu er koblet i stjerne. De tre spoler har ét fælles punkt. Der er tilkoblet tre faser (L1, L2 og L3).

Den motor jeg har benyttet i min stand er koblet i stjerne, men uden brug af lasker. De tre klemmer (w2, u2 og v2) er forbundet ved hjælp af ledninger²⁵. Til denne installation er der benyttet nedenstående komponenter:

- 1 stk. motorstyrekasse (indeholdende DIN-skiner og kabelbakker)
- 1 stk. fjernbetjeningskasse med start/stop
- 4 stk. fjederpåvirkede startknapper (telemekanik)
- 2 stk. fjederpåvirket stopknap (telemekanik)
- 2 stk. grønne lamper (telemekanik)
- 1 stk. rød lampe (telemekanik)
- 2 stk. kontaktorer Danfoss Type CI 9
- 1 stk. magnetbetjent motorværn Danfoss Type TI 16
- 2 stk. NC kontaktsæt
- 2 stk. NO kontaktsæt
- 1 stk. AEG elektromotor, type AM 63 NY4²⁶
- 3 stk. PG16 forskruninger
- 1 stk. CEE ABL17 kraftstik (3P + N + J)
- 1 stk. CEE stikprop til kraft type 207 (3P + N + J)
- Blød tilledning af typen 4 x 1 mm² CU
- Kabler af typen 1 x 0,75 mm² CU (blød)
- Kabler af typen 5 x 1,5 mm² PVIK
- Kabler af typen 7 x 1,5 mm² PVIK
- Diverse rør, fæstningsmateriale og løsdele

5.3.11 Kraftgruppe 2 (KRAFTSTIK)

Kablet i denne kraftgruppe er af typen 5 x 2,5 mm² PVIK, derfor er installationen forsikret med 16 A i gruppetavlen. Installationen består af et kraftstik og der er benyttet følgende komponenter:

- 1 stk. CEE ABL17 kraftstik (3P + N + J)
- Kabel af typen 5 x 2,5 mm² PVIK
- Diverse fæstningsmaterialer og løsdele

Jeg har valgt ikke at udarbejde en arbejdstegning af denne installation, da ledningsføringen er forholdsvis simpel. Fra gruppesikringen i gruppetavlen er der ført et kabel til kraftstikket. Kablet der er benyttet er et 5 x 2,5 mm² PVIK²⁷.

5.4 Enstregdiagram

Der er lavet et enstregdiagram over standen, som er vedlagt på bilag 3. På diagrammet er der påtrykt en række numre ved de enkelte komponenter. Forklaringen på disse kan ses herunder:

1. 1-pol afbryder til trappeautomaten
2. 1-pol afbryder med kontrolllys
3. Korrespondance afbryder til A korrespondancen med kryds
4. 1-pol afbryder med ledelys

²⁵ Se evt. flere billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

²⁶ AEG elektromotor, type AM 63 NY4. Informationer på mærkeplade ved 50 Hz: Δ : 220 V / Y: 380 V | 1,17 A / 0,68 A | 0,18 kW | 1300 o/min.

²⁷ Se evt. billeder af denne installation på <http://el.runeonline.dk>. Gå ind under menupunktet "opgaver" og vælg "Standen".

5. Korrespondanceafbryder til B korrespondancen, stikkontakt med afbryder & stikkontakt uden afbryder for tilslutning af el-radiator
6. Bevægelsessensor
7. Fjernbetjeningskasse til motorstyringen
8. Universaldåse med udendørs lampe & udendørs stikkontakt med afbryder
9. Kraftstik for tilslutning af motor
10. Motorstyrekasse
11. Gruppetavlen
12. Minimodultryk til kiprelæ
13. Kraftstik
14. Krydsningsafbryder til A korrespondancen med kryds
15. El-måler
16. Kabelskab
17. Telefonstik
18. Korrespondanceafbryder til A korrespondancen med kryds
19. 1-pol afbryder & stikkontakt med afbryder
20. Korrespondanceafbryder til B korrespondancen
21. 1-pol afbryder (til den udendørs installationen) & stikkontakt med afbryder
22. Jordspyd
23. PL dåse for B korrespondancen
24. PL dåse for 1-pol afbryder
25. PL dåse for ledelys
26. PL dåse for 1-pol afbryder (til den kombinerede udendørs/indendørs installation)
27. PL dåse for A korrespondancen med kryds
28. PL dåse for kontrolllys
29. PL dåse for kiprelæ
30. PL dåse for trappeautomaten

5.5 Materialeoversigt

Herunder er der lavet en liste over alle de materialer der er benyttet i min stand.

Antal	Komponent
1 stk.	Udvendig gruppetavle (UG150-18)
1 stk.	4-pol 40 A HPFI fejlstrømsafbryder
3 stk.	1-pol + N gruppeafbryder (GA-1)
2 stk.	3-pol + N gruppeafbryder (GA-1)
6 stk.	13 A sikringsskuffe sort (GA-1)
3 stk.	16 A sikringsskuffe grå (GA-1)
6 stk.	13 A sikringer
3 stk.	16 A sikringer
2 stk.	Dæksel til afblænding for 6 M36 enheder
4 stk.	Fuga dåse til isætning forfra (1 modul)
2 stk.	Fuga Baseline 63 mm ramme (1 modul)
2 stk.	Fuga dåse til isætning forfra (1½ modul)
2 stk.	Fuga Baseline 63 mm ramme (2½ modul)
1 stk.	Fuga udvendigt underlag (2½ modul)
1 stk.	Fuga Baseline 50 mm ramme (2½ modul)
1 stk.	Fuga udvendigt underlag (1½ modul)
1 stk.	Fuga Baseline 50 mm ramme (1½ modul)
5 stk.	Fuga udvendigt underlag (1 modul)
5 stk.	Fuga Baseline 50 mm ramme (1 modul)
2 stk.	Opus 74 udvendigt underlag
1 stk.	Opus 74 pakning for sammenbygning af underlag
1 stk.	Universaldåse (bund)
1 stk.	Dækselpakning til universaldåse

3 stk.	Membrannipler PG16 for kabel diameter 8-15 mm
1 stk.	Opus 74 stikkontakt 2-pol med jord
1 stk.	Opus 74 2-pol afbryder 440V
3 stk.	Fuga 1-pol afbryder (1 modul)
4 stk.	Fuga korrespondanceafbrydere (1 modul)
1 stk.	Fuga krydsningsafbryder (1 modul)
3 stk.	Fuga stikkontakt 2-pol med 1-pol afbryder (1½ modul)
1 stk.	Fuga stikkontakt 2-pol med JORD (1½ modul)
2 stk.	Fuga 1-pol afbryder med lampe 230 V (1 modul)
1 stk.	Minimodul tryk (25 x 25 mm)
1 stk.	Transformer (P: ~230V / S: ~12V)
1 stk.	Kiprelæ (12V)
1 stk.	Trappeautomat
8 stk.	PL dåse
8 stk.	80 mm lampeudtag med afdækning
8 stk.	Lampefatning (E27)
9 stk.	Philips 60 W soft white 230 V pære
1 stk.	Polyester A75 fatning (E27)
1 stk.	Kuppel til A75
1 stk.	JO-EL bevægelsessensor
1 stk.	Motorstyrekasse
1 stk.	Fjernbetjeningskasse med start/stop
4 stk.	Fjederpåvirkede startknapper (telemekanik)
2 stk.	Fjederpåvirkede stopknapper (telemekanik)
2 stk.	Grønne lamper (telemekanik)
1 stk.	Rød lampe (telemekanik)
2 stk.	Kontaktorer (Danfoss type CI 9)
1 stk.	Magnetbetjent motorværn (Danfoss type TI 16)
2 stk.	NC kontaktsæt
2 stk.	NO kontaktsæt
1 stk.	AEG elektromotor (type AM 63 NY4)
3 stk.	PG16 forskrninger
2 stk.	CEE ABL17 kraftstik (3P + N + J)
1 stk.	CEE stikprop til kraft type 207 (3P + N + J)
1 stk.	Stikprop 2-pol med jord
1 stk.	Siemens el-radiator (~220V/400W)
1 stk.	Fjeder for trykkontakt
1 stk.	Jordspyd
3 m	Blød tilledning (3 x 0,75 mm ²)
0,5 m	Blød tilledning (4 x 1 mm ²)
4,5 m	Kabler af typen 3 x 0,5 mm ² (telefonkabel)
8 m	Kabler af typen 1 x 0,75 mm ² CU (blød)
110 m	Kabler af typen 1 x 1,5 mm ² CU
11 m	Kabler af typen 3 x 1,5 mm ² PVIK
2,5 m	Kabler af typen 4 x 1,5 mm ² PVIK
4 m	Kabler af typen 5 x 1,5 mm ² PVIK
3,5 m	Kabler af typen 7 x 1,5 mm ² PVIK
6 m	Kabler af typen 1 x 2,5 mm ² PVIK
2,5 m	Kabler af typen 5 x 2,5 mm ² PVIK
3 m	Kabler af typen 1 x 6 mm ² 90 grader CU
15 m	Plast rør med diameter på 16 mm
17 m	Slangerør (Flexrør) med diameter på 16 mm
	Diverse fæstningsmaterialer og løsdele

5.6 Varmetabsberegning

Den gruppetavle jeg har valgt at benytte i min stand er af typen UG150-18. Denne må belastes med en maksimal samtidig effekt på 35 W. Herunder vil jeg opstille et regnestykke der viser de enkelte komponenters effektforbrug i gruppetavlen.

1 stk. HPFI (40 A) (4-pol)	12,80 W
3 stk. 1-pol + N (13 A) (GA1) (3 x 2,7 W)	8,10 W
1 stk. 3-pol + N (13 A) (GA1)	7,80 W
1 stk. 3-pol + N (16 A) (GA1)	7,60 W
1 stk. Kiprelæ	1,20 W
1 stk. Transformator	6,70 W
1 stk. Trappeautomat	1,00 W
I alt (komponenter)	45,20 W

Hertil adderes interne ledningers effektforbrug, som regnes som 15 % af komponenternes samlede effektforbrug.

Komponenter	45,20 W
Interne ledninger (15 %)	6,78 W
I alt (komponenter & interne ledninger)	51,98 W

Den aktuelle samtidige installerede effekt findes ved at multiplicere de samlede komponenter & interne ledningers effekt med samtidighedsfaktoren. Den findes ved at se på hvor mange afgående strømkredse der max er fra de enkelte faser.

- **L1 – 3 afgående strømkredse**
Lysgruppe 1, kraftgruppe 1 og kraftgruppe 2.
- **L2 – 3 afgående strømkredse**
Lysgruppe 2, kraftgruppe 1 og kraftgruppe 2.
- **L3 – 3 afgående strømkredse**
Lysgruppe 3, kraftgruppe 1 og kraftgruppe 2.

Vi har altså max 3 afgående strømkredse fra gruppetavlen. Derfor har vi en samtidighedsfaktor på 0,8. Det endelige regnestykke kommer derfor til at se ud som følgende:

$$51,98 \text{ W} \times 0,8^2 = \underline{\underline{33,3 \text{ W}}}$$

Gruppetavlen i min stand overholder derved reglerne mht. en maksimal samtidig effekt på 35 W for den type gruppetavle der er opsat i min stand (UG150-18).

5.7 Slutkontrol

Inden installationen afsluttes helt og afleveres til kunden, udføres en slutkontrol af installationen. Denne kontrol tager udgangspunkt i et afkrydsningsskema, som udfyldes af installatøren, som derved står inde for at installationerne er kontrolleret og opfylder gældende regler.

Jeg har foretaget en slutkontrol af min Stand og udfyldt er afkrydsningsskema²⁸. Heri indgår blandt andet en isolationsprøve af standen, kontrol af spændingen, en funktionsprøve, test af fejlstrømsafbryderen (HPFI-relæet) samt en række andre test og informationer omhandlende installationen.

²⁸ Afkrydsningsskemaet der indgår i slutkontrollen er vedlagt på bilag 4.

6.0 Konklusion

Efter at have gennemgået URO-forløbet på elektrikeruddannelsens grundforløb, føler jeg at undervisningsforløbet har været tilrettelagt så der gennem det meste af forløbet har været en god balance mellem teori og praksis. Opbygningen med at lade os elever suge den fornødne viden til os i de tidlige morgentimer, for derpå at udføre det teori-relevante praktiske arbejde i standen har været rigtig godt. Ideen med denne undervisningsform er helt sikkert at få den tilegnede viden banket ordentligt på plads hos den enkelte elev.

Til tider har det været svært at sætte billeder på teorien, men det efterfølgende arbejde i standen er meget konstruktivt for teori-forståelsen. Arbejds måden har ligeledes været motiverende, hvilket har udmøntet sig i at det, for mit vedkommende, har været utroligt dejligt at komme i standen og udføre et forhåbentligt godt stykke arbejde og se hvordan den tillærte teori kan omsættes i praksis.

7.0 Afslutning

Jeg indledte denne opgave med at fastslå at jeg ville forsøge at afdække de områder vi har beskæftiget os med i løbet af URO-forløbet. Dette har jeg gjort ved at opbygge rapporten således at jeg indleder med at beskrive arbejdsforløbet i kronologisk rækkefølge med forarbejdet og opbygningen af gruppetavlen. Derpå går jeg væk fra kronologien og tager fat i den enkelte installation i hver af grupperne for på den måde at skabe et bedre overblik og en rød tråd gennem rapporten. Dette er omtalt i det indledende kapitel 4.0 *Metodevalg*.

Jeg føler at denne rapport er et godt billede af mit arbejde i standen. Det arbejde jeg har lagt i rapporten er, for mit eget vedkommende, med til at repetere de enkelte emner fra teorien gennem URO-forløbet.

Efter URO-forløbet føler jeg mig godt rustet til en kommende læreplads som elektriker. Mit ønske er at arbejde med området *styring og reguleringsteknik*, hvis muligheden byder sig.

Denne rapport og vedlagte bilag kan ses/hentes på hjemmesiden <http://el.runeonline.dk> under menupunktet "opgaver". Der er ligeledes mulighed for at se et større udvalg af billeder af den færdige stand og de enkelte installationer.

8.0 Litteraturliste

- Stærkstrømsbekendtgørelsen, Afsnit 6 – Elektriske installationer, 1. udgave, 2. oplag.
- Kompendier i forbindelse med undervisningen
- LK kataloget 2006

9.0 Bilagsliste

Der er vedlagt følgende bilag til denne rapport.

1. Installationer i de enkelte grupper (mærkning på gruppetavlen)
2. Billeder af udvalgte installationer
3. Enstregdiagram over Standen
4. Slutkontrol (afkrydsningsskema)

Bilag 1 – Installationer i de enkelte grupper (mærkning på gruppetavlen)

- **LYS 1 (max 13 A)**
 - B korrespondance
 - Stikkontakt (med afbryder)
 - Stikkontakt (uden afbryder) til varmeovn (radiator)
 - 1 pol med ledelys
 - 1 pol med kontrolllys

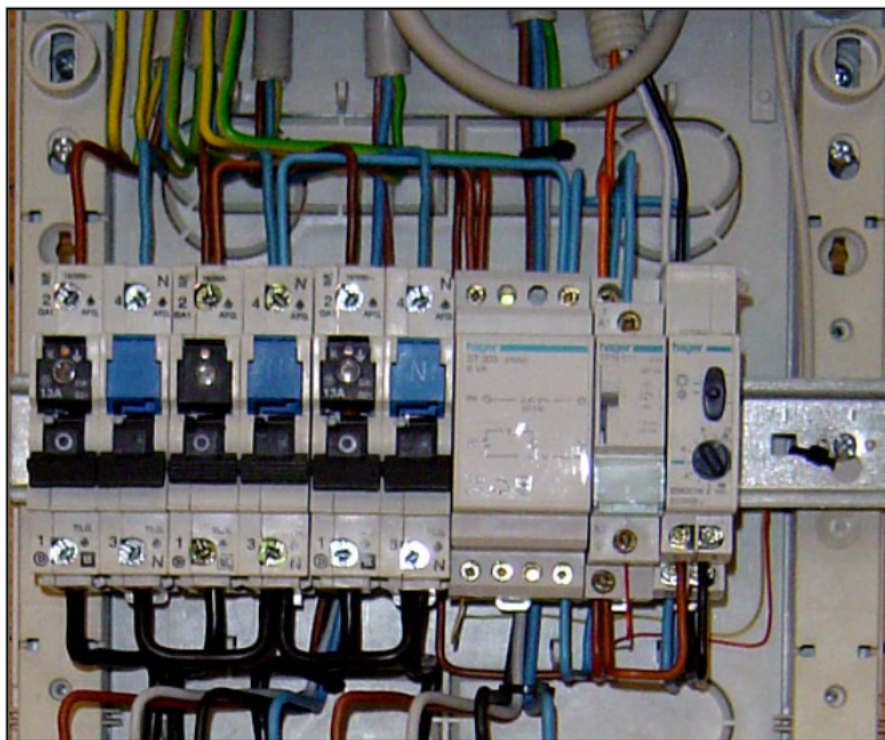
- **LYS 2 (max 13 A)**
 - Kiprelæ (12 V)
 - Trappeautomat
 - Udendørs bevægelsessensor til udendørs og indendørs lampe
 - Indendørs afbryder til udendørs lampe og indendørs lampe samt stikkontakt (med afbryder)
 - 230 V udendørs stikkontakt (med afbryder)

- **LYS 3 (max 13 A)**
 - 1 pol med stikkontakt (med afbryder)
 - A korrespondance med kryds

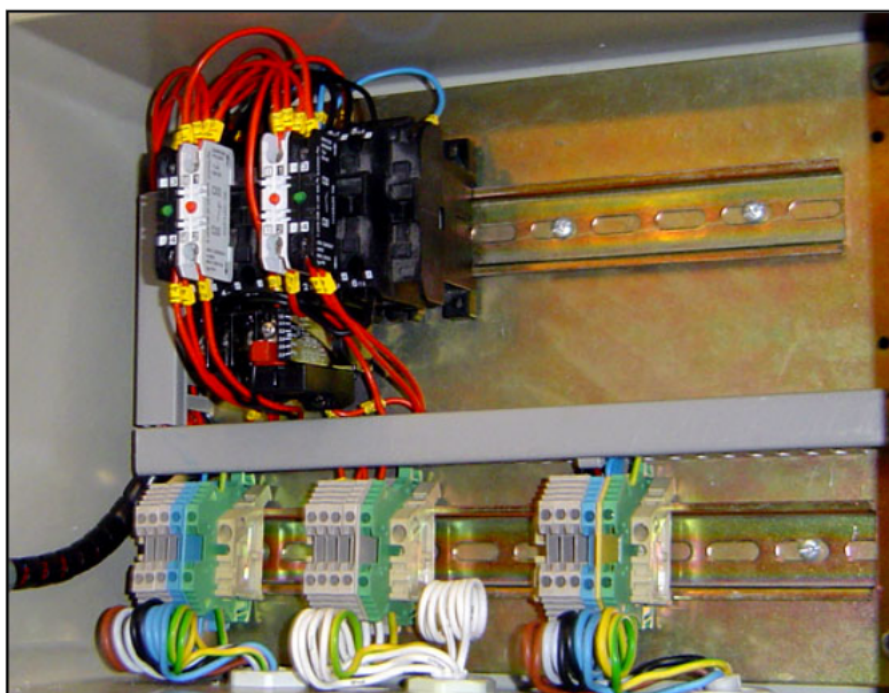
- **MOTORSTYRING (max 13 A)**
 - Motorværn med lokal og fjernbetjent frem/bak styring med gensidig spærring

- **KRAFTSTIK (max 16 A)**
 - Kraftstik

Bilag 2 - Billeder af udvalgte installationer

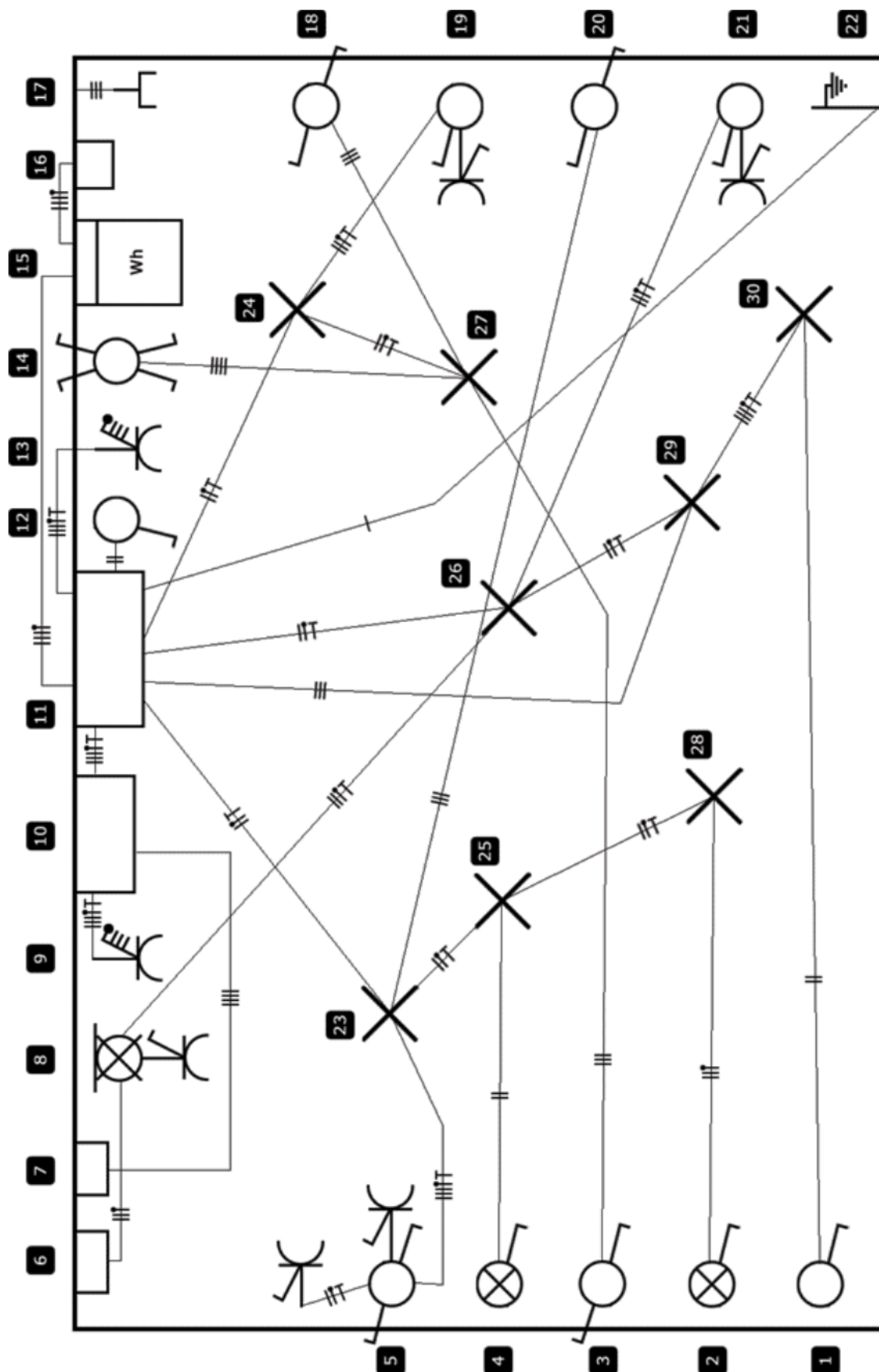


Billede 1: Udsnit af gruppetavlen (de tre lysgrupper, transformatoren, kiprelæet og trappeautomaten).



Billede 2: Motorstyre kassen.

Bilag 3 – Enstreggsdiagram over Standen



Bilag 4 – Slutkontrol (afkrydsningsskema)

Slutkontrol ved mindre installationer			
Installationens indehaver: Rune Zaar Østergaard			
	Ja	Nej	Ikke aktuelt
Generelt			
Er der taget hensyn til områder og kapslingsklasser?	X		
Er der brandtætning ved gennemføringer?			X
Er installationen isolationsprøvet?(NB! Pas på elektronik) <u>0,5 MΩ</u>	X		
Er SELV og PELV kredse kontrolleret?		X	
Er spændingen kontrolleret? Evt. spændingsmåling ved tavle <u>383/223 V</u>	X		
Er der foretaget funktionsprøve?	X		
Er nødvendig dokumentation udleveret til ejer/bruger?	X		
Er ejer/bruger informeret om funktion og betjening?	X		
Tavler			
Er overstrømsbeskyttelsesudstyr korrekt valgt og indstillet?	X		
Er mærkning med tilhørsforhold og max. mærke-/indstillingsstrøm foretaget?	X		
Er mærkning med oplysninger om tavlen foretaget?	X		
Er afdækning og dækplader monteret?	X		
Er huller ved indføringer tilpasset tætning?	X		
Installation			
Er afbrydere, stikkontakter m.m. monteret i henhold til gældende regler?	X		
Er kabler/ledninger foreskriftsmæssigt oplagt og afsluttet?	X		
Er kabler beskyttet mod mekanisk overlast ved opføring fra gulv/jord?			X
Er tilledninger aflastet for træk og vridning?	X		
Er alle dæksler og afdækninger monteret, så der ikke er berøringsfare?	X		
Er alle samlinger led tilgængelige?	X		
Lavvoltagebelysning			
Er lavvoltagemateriel valgt og installeret efter gældende regler?			X
Er lavvoltagemateriel monteret i henhold til fabrikantens anvisninger?			X
Er ledere valgt efter strømværdi og spændingsfald?			X
Er ledere i lavvoltagekredse korrekt overstrømsbeskyttede?			X
Er dokumentation for placering af transformere og overstrømsbeskyttelse udarbejdet?			X
Beskyttelsesledere og udligningsforbindelser			
Er beskyttelsesledere anbragt i separate klemmer	X		
Er beskyttelsesledere identificerbare ved klemmeforbindelser i tavle?	X		
Er hovedudligningsforbindelse etableret?	X		
Er supplerende udligningsforbindelse(r) etableret?			X
Er kontinuitet i beskyttelsesledere og udligningsforbindelse kontrolleret?	X		
Er overgangsmodstand for jordelektrode kontrolleret <u>1666Ω</u>	X		
Beskyttelse mod indirekte berøring			
Er beskyttelsesmetode korrekt valgt i forhold til installationstype og systemjording?	X		
Er fejlstrømsafbrydere kontrolleret og testet?	X		
Er beskyttelsesledere forbundet i tilslutningssteder (dåse og stikkontakt)?	X		
Dato for slutkontrol 8/6 - 2007	Udført af Rune Zaar Østergaard		