

Renovering af el-installationen i en lejlighed



Et eksempel

SBI-MEDDELELSE 38 · STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT 1983

RENOVERING AF EL-INSTALLATIONEN I EN LEJLIGHED
Et eksempel

Søren Skibstrup Eriksen

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

^{EX. 2}
- 5 OKT. 1992

00230P

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

^{EX. 2}
23 NOV. 1983



SBI-meddelelser

er foreløbige rapporteringer, delrapporteringer og beretninger om forundersøgelser, konferencer, symposier m.v.

SBI-publikationer

Statens Byggeforskningsinstituts publikationer udgives i følgende serier: Anvisninger, Rapporter, Meddelelser, Landbrugsbyggeri, Byplanlægning, Pjecer, Ydeevnebeskrivelser, Særtryk og Nomogrammer. Salg sker gennem boghandelen eller direkte fra SBI. Instituttets årsberetning og publikationsliste er gratis og kan rekvireres fra SBI.

SBI-abonnement

Instituttets publikationer kan også fås ved at tegne et abonnement. Det sikrer samtidig løbende orientering om alle nye udgivelser. Information om abonnemernes omfang og vilkår fås hos SBI.

ISBN 87-563-0526-5.

ISSN 0107-4180.

Pris: Kr. 41,50 inkl. 22 pct. moms.

Oplag: 1200.

Tryk: Dyva Bogtryk, Glostrup.

Statens Byggeforskningsinstitut:

Postboks 119, 2970 Hørsholm.

Telefon 02-86 55 33.

Eftertryk i uddrag tilladt, men kun med kildeangivelsen:
SBI-meddelelse 38: Renovering af el-installationen i en
lejlighed. 1983.

Indholdsfortegnelse

FORORD	4
INDLEDNING	5
OPRINDELIGE FASTE INSTALLATION	7
DEN NUVÆRENDE FASTE INSTALLATION	8
TILSLUTTEDE BRUGSGENSTANDE	9
GENNEMGANG AF EL-INSTALLATIONEN	10
PROJEKTERING	11
Generelt om installationsmateriellet	12
Forslag 1 - 3	13
Forslag 4 og 5	16
VALG AF PROJEKT TIL UDFØRELSE	19
UDFØRELSE AF EL-INSTALLATIONEN	20
Fastgørelse	21
Gennemføringer	22
Bukninger	23
Nedtagning af gammel installation	24
Placering af tilslutningssteder	24
Køkken	26
Badeværelse	26
UDGIFTERNE VED INSTALLATIONSARBEJDET	28
Forudsætninger	28
Grundmodel	29
Udvidet model	30
Stigeledning og målertavle	31
Sammenligning mellem modellerne	31
KONKLUSION	33
Bilag 1. Gennemgang af el-installationen	35

 Forord

Denne meddelelse er en redegørelse for en el-modernisering af en ældre lejlighed i det indre af København. Arbejdet startede i begyndelsen af 1983, hvor de første undersøgelser blev udført, og hele projektet sluttede i sommeren 1983.

I forbindelse med projektets gennemførelse vil SBI gerne takke Elektriciterådet, ELFO, Dansk El-forbund, LK-NES, NKT, Rådgivende ingeniører og arkitekter N.E. Wernberg A/S og el-installatør Kurt Bjerretoft Espersen for det gode samarbejde.

Meddelelsen er opbygget således, at man - afhængig af, hvilke interesser man har inden for el-modernisering - kan læse de relevante kapitler hver for sig.

Meddelelsen tilsigter at belyse de fordele og ulemper, der er ved en el-modernisering. Derudover giver den et indblik i, hvad en el-modernisering vil koste og hvilke efterreparationer den vil medføre.

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT
Afd. for bygningsinstallationer

Kaj Ovesen
November 1983

Indledning

El-installationer er et område, der ofte forsømmes ved en modernisering af en lejlighed. Grunden til denne forsømmelse er ikke tankeløshed, men ved en besigtigelse af el-installationen vil den i de fleste tilfælde se "pæn" ud. Dette er ikke nødvendigvis et udtryk for, at el-installationen er funktionsdygtig og brugbar. El-installationens virkelige brugbarhed og funktionsdygtighed kommer først frem, når den er undersøgt nærmere (gennemmåling og afprøvning), og ved en vurdering af omfanget af el-installationen i den pågældende lejlighed.

Der har i flere år været en debat om, hvilket kvalitetsniveau man skulle foreslå ved udførelse af moderniseringer, og hvilke sammenhænge der er mellem niveauer og priser.

El-branchen og SBI indledte i foråret 1983 et samarbejde om at beskrive 2 niveauer for udførelse af el-installationer ved modernisering af en lejlighed.

Formålet med dette samarbejde var at få afklaret, hvad arbejderne på de enkelte niveauer kostede, samt hvilke problemer der var ved udførelse af el-moderniseringen. SBI har derfor fulgt projektet meget nøje fra projektering til selve udførelsen var færdig.

SBI havde meget gerne set, at man havde kunnet udføre arbejderne på de to niveauer i hver sin lejlighed, men dette kunne desværre ikke lade sig gøre, da der kun var en lejlighed til rådighed for forsøget. Man blev derfor enige om kun at lave dette ene forsøg, og i stedet følge projektet så nøje, at man kunne adskille de 2 niveauer ved en nærmere beregning. Der blev også udført 2 sæt projektmaterialer, et der kaldes grundmodel, og et der kaldes udvidet model, svarende til stærkstrømsreglementets krav for nybyggeri.

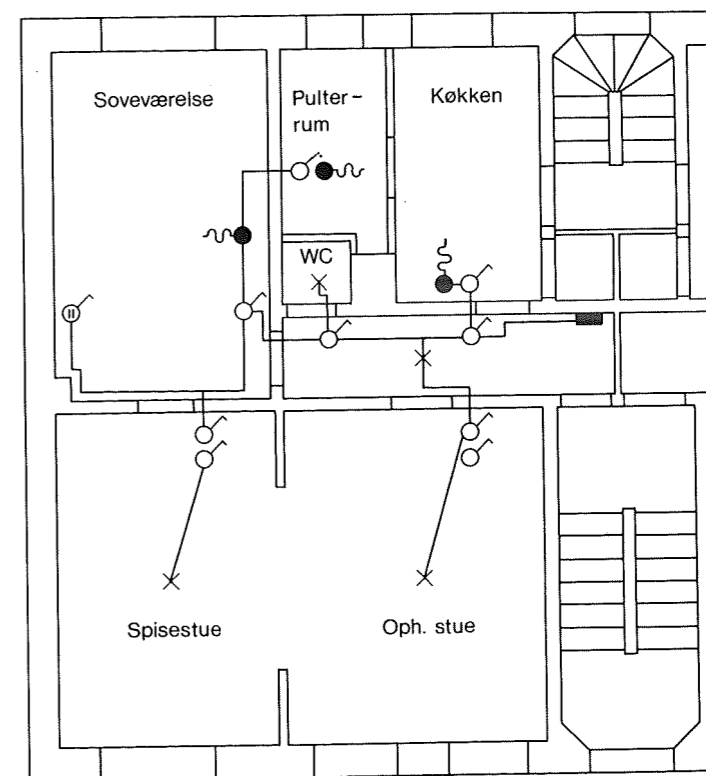
Projektet er gennemført i foråret 1983.

Projektet er blevet gennemført i en bygning der er opført i slutningen af 1800-tallet i det indre København.

Lejligheden bestod inden moderniseringen af opholdsstue, spisestue, soveværelse, entre, pulterrum, WC og køkken - ialt ca. 70 m². Modernisering af lejligheden gik ud på, at der skulle laves baderum (ved sammenlægning af pulterrum og WC) samt installeres fjernvarme. Den oprindelige el-modernisering omhandlede kun en ny stigeledning med tilhørende målertavle.

Oprindelige faste el-installationer

Den oprindelige faste el-installation var udført som en synlig rørinstallation. Dette gælder dog ikke de rør, der var ført til de 2 lampesteder i stuerne, idet disse var udført som skjulte rør i bjælkelaget. Installationen indeholdt kun 1 stikkontakt, placeret i det nuværende soveværelse. Se figur 1.

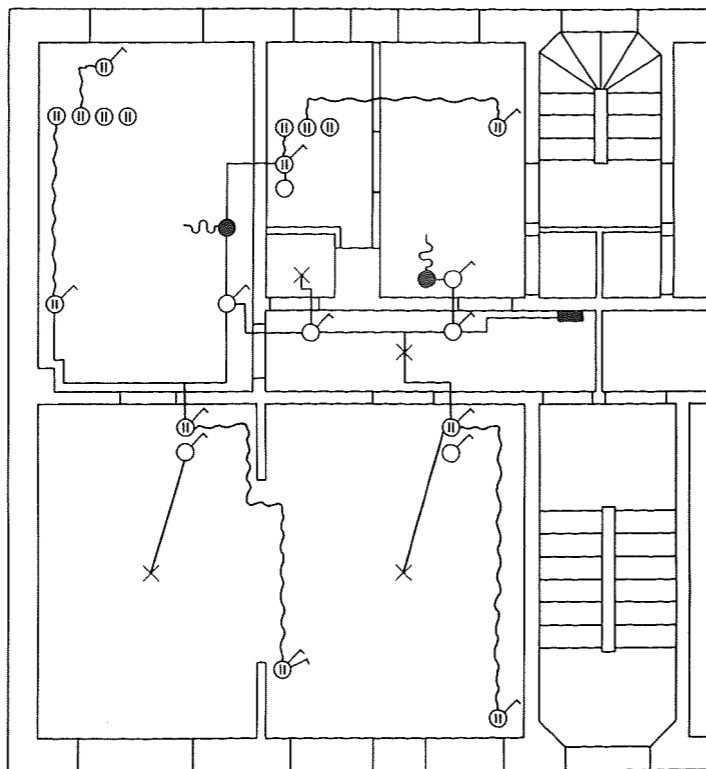


Figur 1. Plan over lejligheden, inden modernisering med den oprindelige faste installation indtegnet.

Den nuværende faste installation

Den nuværende lejer havde udvidet installationen en del steder (flere tilslutningsmuligheder).

Den udvidede installation skulle fungere som en fast installation. Den var lavet med bevægelig ledning, hvilket betyder at det ikke kan betragtes som fast installation (det er ikke tilladt at anvende bevægelig ledning som fast installation). Se figur 2.



Figur 2. Den af lejeren ændrede "faste" installation. Alle ledninger der er vist med bølget strege, er bevægelig ledning som ikke må bruges (anvendes) som fast installation.

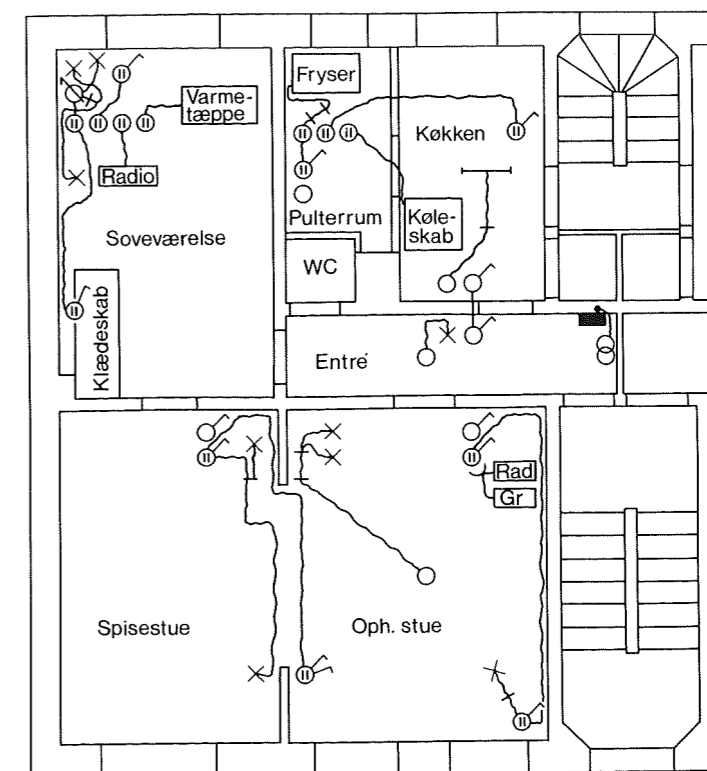
Den ændrede "faste" installation kan ikke betragtes som et generelt udtryk for hvordan el-standarden er i den ældre boligmasse. De fleste af de andre lejligheder i den samme opgang, havde en el-installation som ikke var ændret af lejeren på tilsvarende måde.

Udtagelsen af netop denne lejlighed til undersøgelse må betragtes som en tilfældighed, og der kan ikke være tvivl om, at der findes mange lejligheder med lignende installationer. Det må overvejes om det ikke i fremtiden vil være nødvendigt at udføre et sikkerhedscheck på alle lejligheder hvis lignende og farlige el-installationer skal opdages og ændres.

Tilsluttede brugsgenstande

I lejligheden var der tilsluttet en del brugsgenstande. En del af de bevægelige ledninger til brugsgenstandene var forlænget, og samlingen af disse ledninger var udført med synlige samlemuffer eller kronemuffer. Der fandtes endda stikpropper, hvori der var tilsluttet 2 sæt ledninger.

Ledningerne var ikke fastgjort med bøjler eller clips. Ledningerne lå løse på gulvet og blev endda ført fra et rum til et andet igennem væg. Se figur 3.



Figur 3. Alle bevægelige ledninger som havde samlinger er vist med en streg på tværs af den bølgede linie. De tilsluttede brugsgenstande er angivet med benævnelse.

Gennemgang af el-installationen

El-installationen blev gennemgået af elektricitetsrådet, med henblik på at få undersøgt, hvad der var ulovligt. Derudover var det hensigten med undersøgelsen at konstatere, hvilke dele af el-installationen der kunne bruges ved en modernisering. Til belysning af, hvordan el-installationens kvalitet var, er der i bilag 1 givet en gennemgang af installationen, samt en oversigt over hvilke bestemmelser i stærkstrømsreglementet der især er tilsidesat. Det måtte desværre konstateres at el-installationen var af en sådan beskaffenhed, at det ikke ville være formålstjenligt at bruge noget af den gamle installation. Der kunne dog overvejes at bruge nogle af fremføringsvejene. En af grundene til at det ikke ville være formålstjenligt at anvende den gamle installation var, at lejeren havde ændret så meget på den oprindelige installation, og han ved denne ændring havde beskadiget eller ødelagt underlag og ledninger. Hvis lejeren ikke havde lavet disse ændringer, havde der måske været mulighed for at genanvende noget af el-installationen.

Projektering

Inden en projektering påbegyndes er der visse forhold der bør være afklaret, samt en del undersøgelser der bør være udført.

Det gælder følgende:

- 1) hvor meget af den gamle installation incl. ledninger og brugsgenstande kan anvendes, herunder konstateres eventuelle ulovligheder.
- 2) hvilke af de tidligere fremføringsveje kan genanvendes.
- 3) kan det betale sig at anvende noget af den gamle installation og fremføringsveje, set i relation til det økonomiske.
- 4) hvilken beskaffenhed har de enkelte vægge, lofter og træværket.
- 5) hvor kan der foretages gennembrydning af vægge.
- 6) er der faste skabe o.lign. til hinder for udførelse af installationer.
- 7) hvilken installationsmetode skal anvendes (rør, kabel, liste).
- 8) hvilket installationsniveau skal der vælges.
- 9) hvor vil det være hensigtsmæssigt at placere de enkelte udtag.
- 10) hvilken opbygning af el-installationen bør vælges, når der lægges vægt på mulighed for senere udvidelse.

I det aktuelle projekt var alle de ovenstående punkter blevet gennemgået.

En beregning af priser for udførelse efter forskellige metoder som omtalt under punkt 7 viste ensartede priser.

Generelt om installationsmateriellet

I de følgende forslag til el-installation, er der anvendt følgende materialer, hvis de er angivet på tegningen:

Afbrydertype - lys:	LK-NES type FUGA i udvendigt underlag dog i indmuringsdåse i ny væg.
Afbrydertype - kraft:	LK-NES 4 pol 16 A planf. stikkontakt i indmuringsdåse.
Lampeudtag plac. på væg:	LK-NES 50 x 50 mm i udvendigt underlag.
Lampeudtag i bad:	Loft: PL-dåse med 80 mm lampeudtag. Væg: PV-dåse med samlemuffer.
Målerafsætning:	LK-NES pladejernsmålerramme med påbygget UV6 gruppeafsætning bestykket med 2 stk. 2 pol gruppeafbrydere for lys, 1 stk. 4 pol gruppeafbryder for kraft samt 1 stk. HFI-afbryder 25 A.

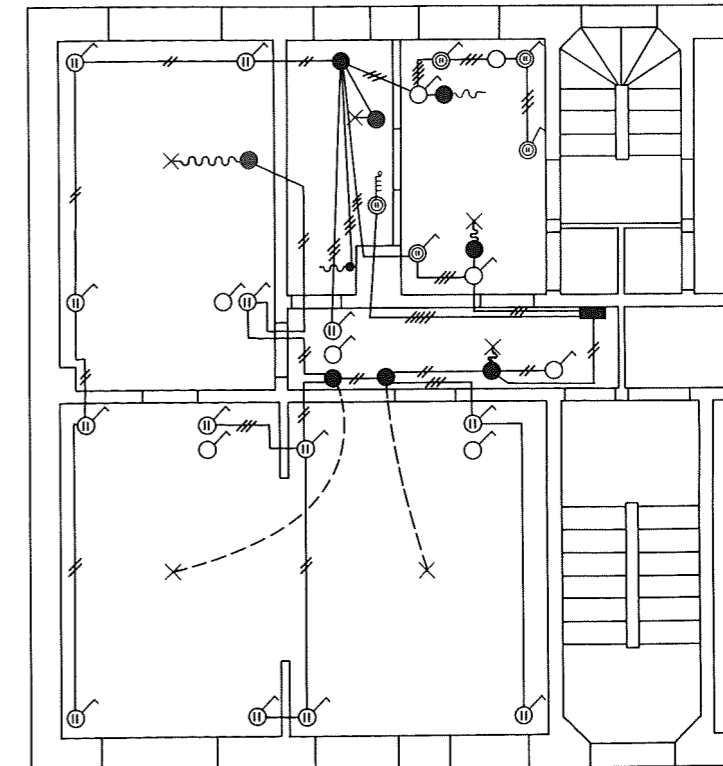
Der blev derfor lavet flere udkast til installations-tegning, således at det kunne overvejes nøje hvilket forslag der som helhed ville være det bedste.

Forslag 1

Installation i lejlighed er med fladkabler langs fodpanel og lofter.

Langs loft i entre er beregnet opsat NKT oplukkelig fodliste til fremføring af den viste kabelinstallation.

I ny væg mellem køkken og badeværelse - samt i nyt nedsænket loft i bad, er der beregnet skjult installation PR/PVL/PVIK(J). Se figur 4.



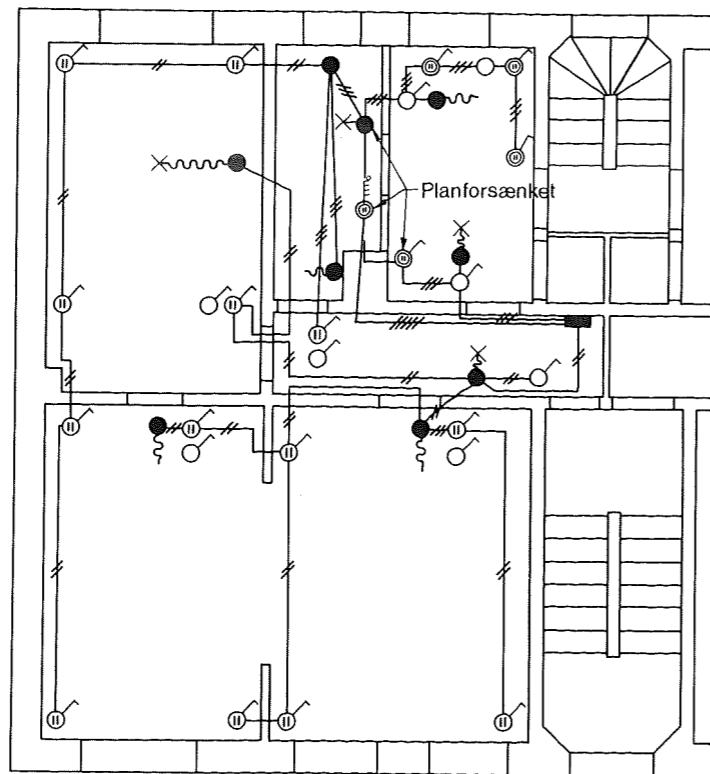
Figur 4. Installationen udført med fladkabel langs fodpanel, i entreen er der anvendt NKT-fodlister med indlagte kabler. De gamle rør til lampesteder i opholds- og spisestue er tænkt genanvendt.

Forslag 2

Installation i lejlighed er med PVIK(J) langs fodpanel og loft.

Langs loft i entre er beregnet opsat NKT oplukkelig fodliste til fremføring af den viste kabelinstallation.

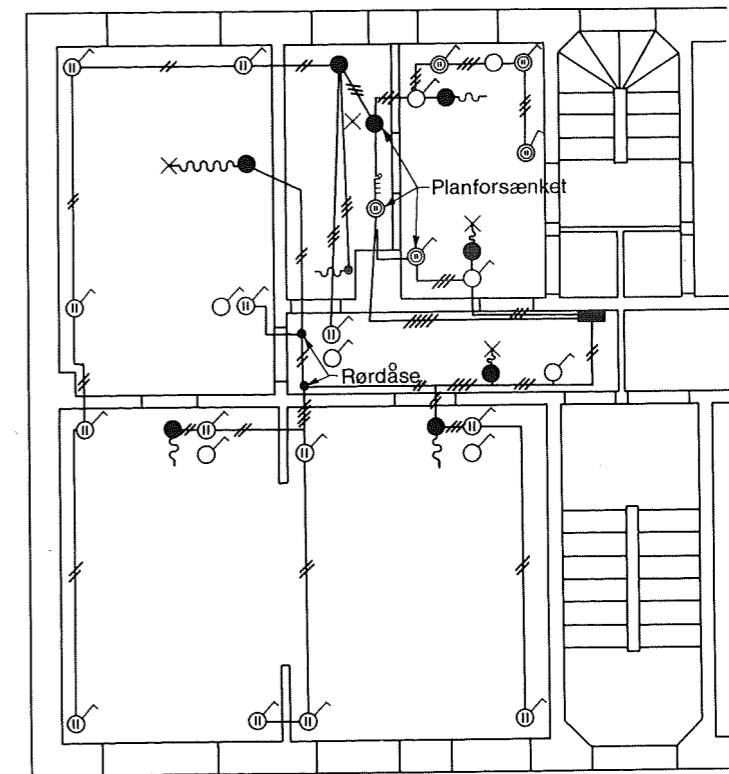
I ny væg mellem køkken og badeværelse - samt i nyt nedsænket loft i bad, er der beregnet skjult installation PR/PVL/ PVIK(J). Se figur 5.



Figur 5. Installationen er udført med PVIK(J) langs fodpanel og loft, i entreen er der anvendt NKT fodliste med indlagte kabler.

Forslag 3

Installationerne med PR/PVL som synlig fittingsinstallation på bygningsdele. I den nye væg mellem køkken og badeværelse, og i nyt nedsænket loft i bad er beregnet skjult installation PR/PVL/PVIK(J). Se figur 6.



Figur 6. Installationen er udført som synlig fittingsinstallation, dog er installationen i væg og loft i nyt badeværelse udført som skjult installation.

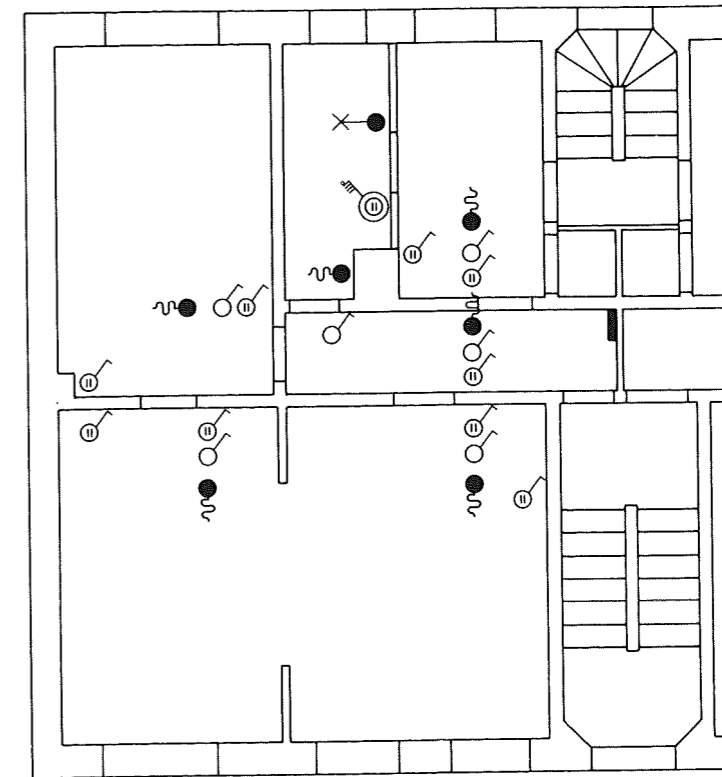
Forslag 4 og 5

Alle de tidligere udarbejdede forslag var bygget op på grundlag af stærkstrømsreglementet for nybyggeri. Da en del af formålet med projektet var at finde ud af, hvordan og til hvilken pris en skrabet men fuldstændig god løsning kunne udføres, således at den senere kunne udvides til at opfylde stærkstrømsreglementets krav blev nedenstående forslag 4 og 5 udarbejdet.

Forslag 4 vedrører grundmodellen, og forslag 5 vedrører den udvidede model.

Grundmodellen som er vist i figur 7 indeholder kun de mest nødvendige udtag og er opbygget med entreen som udgangspunkt. Tanken med at lave installationen på denne måde er at få så lidt kabeltrækning som overhovedet muligt, samt så lidt efterreparation som det kan lade sig gøre, idet installationsarbejdet i de enkelte rum er koncentreret om døren (indfatningen).

Grundmodellen opfylder ikke stærkstrømsreglementets krav til nybyggeriet, men vil være en meget stor forbedring i forhold til den oprindelige installation. Installationen er tænkt udført med fladkabel, undtaget installation til vaskemaskine i toilet som er udført med rundkabel.

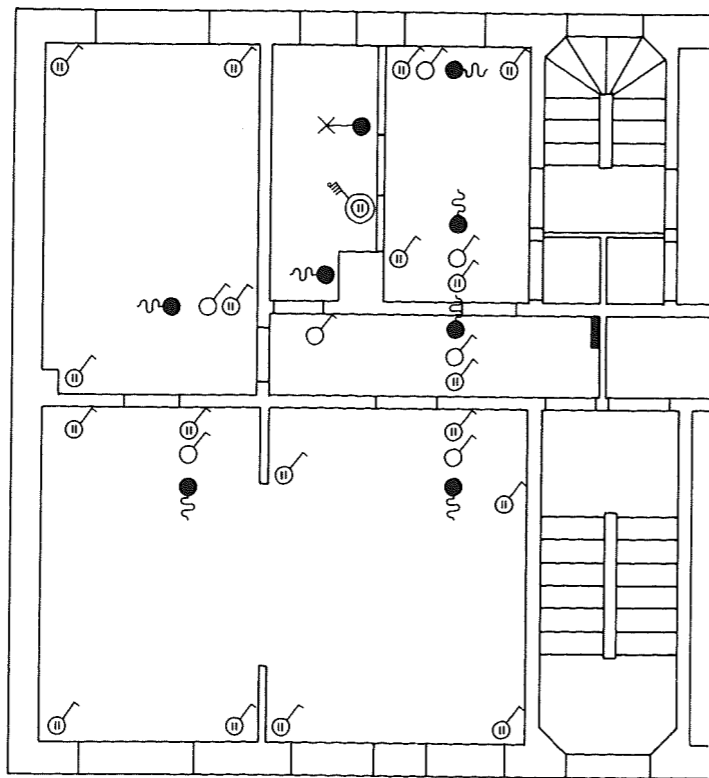


Figur 7. Grundmodellen som kun indeholder de mest nødvendige tilslutningsmuligheder. Der er anvendt fladkabel overalt ved synlig installation, dog undtaget fremføring til vaskemaskine.

Den udvidede model følger de krav, der er stillet i stærkstrømsreglementet til nybyggeri, men installationen er opbygget således, at den direkte er en udvidelse af figur 7 (grundmodel).

Alle lampeudtag er placeret direkte over den tilhørende afbryder, og derved spares der lægning af kabel langs loft og efterreparation af stuk undgås (se figur 8).

Installationen er tænkt udført med fladkabel, dog undtaget installationen til vaskemaskine i toilet som er udført som rundkabel.



Figur 8. Den udvidede model som indeholder alle de tilslutningsmuligheder som stærkstrømsreglementet stiller krav om ved nybyggeri. Der er anvendt fladkabel overalt ved synlig installation, dog undtaget fremføring til vaskemaskine.

Valg af projekt til udførelse

Da der kun var en lejlighed til rådighed for moderniseringen var det væsentlig at vælge det rigtige forslag til projektet.

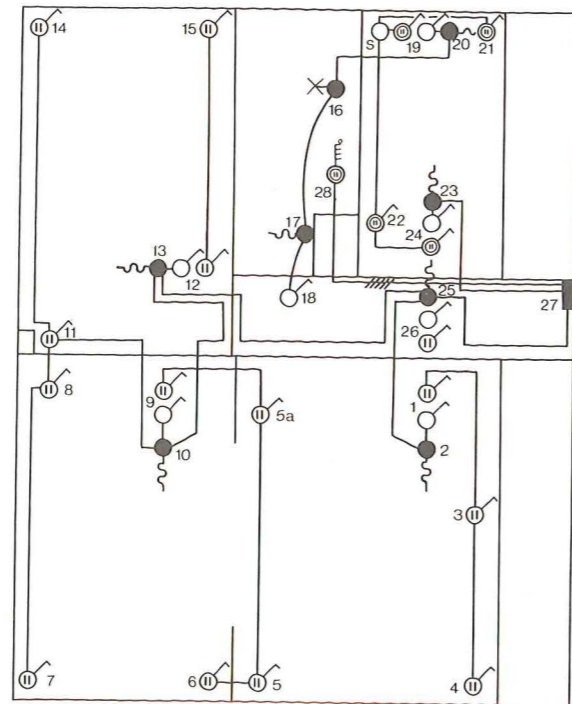
Forslagene 1, 2, 3 og 5 opfylder stærkstrømsreglementets krav til nybyggeri. Forslag 5 sammen med forslag 4 muliggjorde en nøjere analyse af problemer og priser omkring udførelsen af installationer på 2 væsentlig forskellige kvalitetsniveauer, og derudover viste en nøjere økonomisk vurdering af forslag 1, 2 og 3 ville blive dyrere end forslag 5 på grund af komplicerede installationer i badeværelset og til lampeudtag i de enkelte rum.

Disse forhold gjorde at forslag 5 blev valgt, som det der skulle udføres. Herved muliggjordes at forslag 4, blev udført som en del af forslag 5 og at begge forslag kunne prissættes ved hjælp af tidsstudier under arbejdets udførelse.

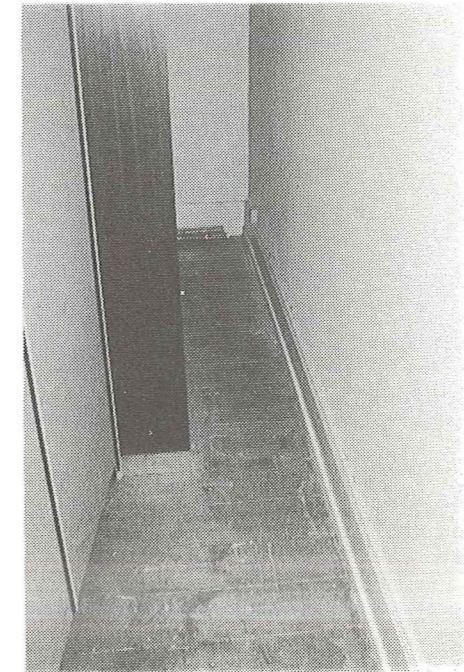
Udførelse af el-installationen

Elektrikeren fik som grundlag for udførelsen af sit arbejde udleveret en tegning svarende til figur 9. Denne tegning viser den udvidede model med alle føringsveje og tilslutninger indtegnet. Alle tilslutningsstederne er nummererede. Hele arbejdsprocessen skulle følges af en observatør og via dennes registreringer skulle tidsforbrug på grundmodel og udvidet model beregnes.

Det var på et tidligt tidspunkt aftalt at en medarbejder fra SBI skulle fungere som observatør med henblik på denne registrering og desuden for på sagkyndig måde at iagttage og beskrive alle forhold, der havde indflydelse på arbejdets forløb.



Figur 9. Installationstegning med alle føringsveje og tilslutningssteder indtegnet.

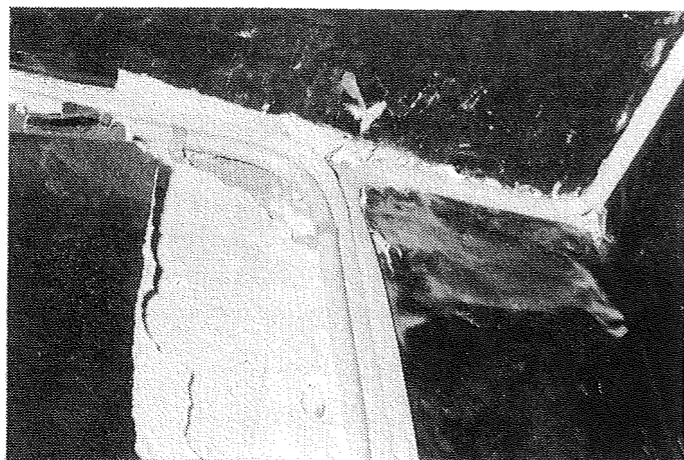


Figur 10. Det kræver plads at fastgøre et kabel på et fodpanel, og derfor kan det blive tidsrøvende når der som her kun er lidt plads mellem skab og væg.

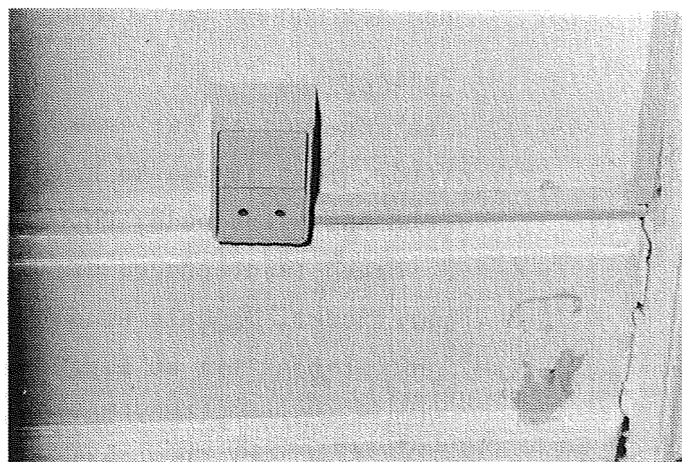
Fastgørelse

Fastgørelsen af kablerne (listen) i væg blev tidskrævende, idet det måtte konstateres, at en hel del af væggene havde løs puds. Dette betød, at så snart man borede i væggen faldt pudsen af, og det medførte dels efterreparationer, og dels at det kunne være svært at få kablet (listen) til at ligge pænt på væggen. Det var især galt i entreen, hvor hovedparten af kablerne skulle placeres ved loft. Ved loftet er der placeret en træbjælke øverst i væggen, og dette medfører at pudsen sidder meget løst. Se figur 11.

Fastgørelse af liste til fodpanel gik derimod meget nemt. Som det fremgår af figur 12, er listen blevet lagt ned og ført ind i stikkontakten. Denne anvendelse er underlaget ikke beregnet til, men det viste sig her, at det ville være en meget stor fordel at lægge listen ned på fodpanelet istedet for at fastgøre den til væggen.



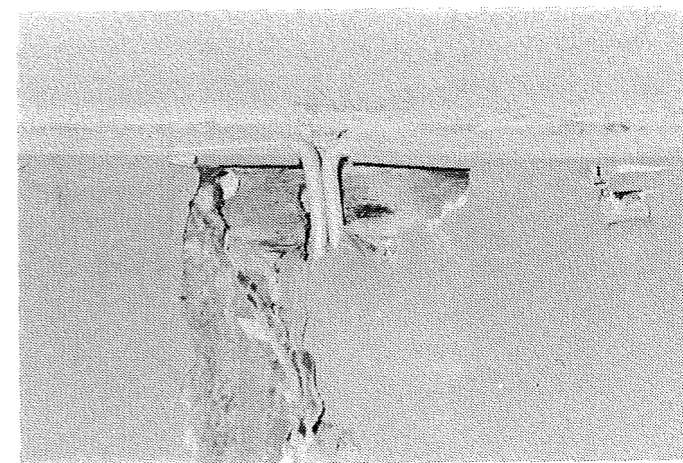
Figur 11. Kabel og liste placeret i entre ved loft. En del af pudsen er faldet af. Det betyder, at kablet er svært at få til at ligge pænt, og det kræver efterreparationer.



Figur 12. Liste med kabel fastgjort til fodpanel. Listen er lagt ned og derefter ført ind i stikkontakten.

Gennemføringer

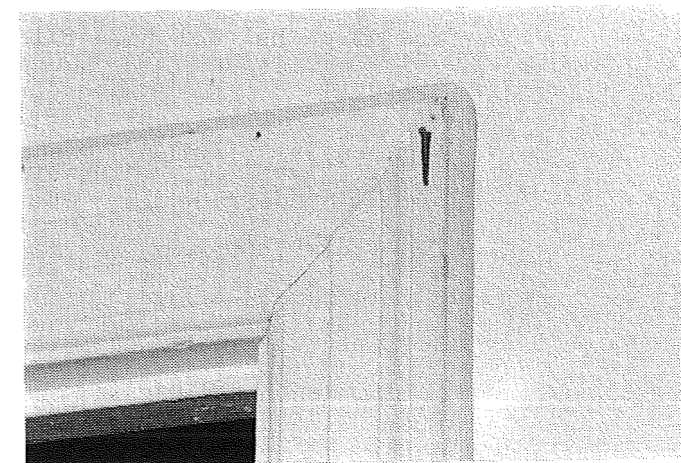
Når der skulle foretages gennemføring fra et rum til et andet opstod der problemer, idet der i stuerne er placeret en stuk langs med loftet, mens denne ikke findes i de andre rum. Når man så skulle fra fx soveværelse til stue ved loft, måtte man lade kablet gå et lille stykke ned ad væggen i soveværelset for at komme direkte bagind i loftudtaget i stuen. Resultatet af en sådan gennemføring er vist i figur 13.



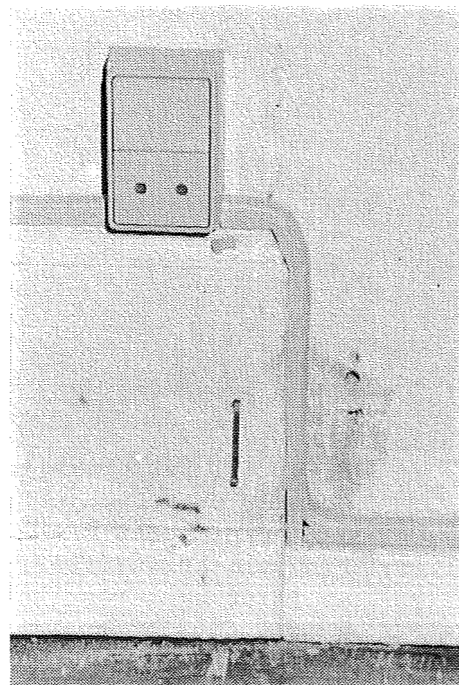
Figur 13. Kabler i liste ført igennem væg til stue. Det fremgår at pudsen er faldet af, bl.a. på grund af at der er placeret en træbjælke ved loft. Denne gennemføring vil kræve efterreparationer, og det kan være svært at få et pænt resultat.

Bukninger

Normalt vil et fladkabel, der er placeret med den brede side mod væggen have en stor radius ved bukning af kablet. Det medfører, fx når kablet skal omkring en dør, at der vil blive nogle store hulrum mellem kabel og indfatning. Ved at vende kablet kan man få en pæn installation, som det fremgår af figur 14. Det samme gælder hvis der er spring på fodpanelet, så kan det også være en stor fordel at vende kablet, se figur 15. Yderligere lettes fastgørelsen, idet listen kan sømmes fast.



Figur 14. Kablet er ført omkring en dør med den brede side mod indfatningen. Dette giver det pæneste resultat.



Figur 15. Når der forekommer spring på fodpanelet, er det en fordel at lægge kablet med den brede side mod fodpanelet. Som det fremgår er løsningen acceptabel, men man skal dog være opmærksom på, at kablet kommer forkert ind i underlaget.

Nedtagning af gammel installation

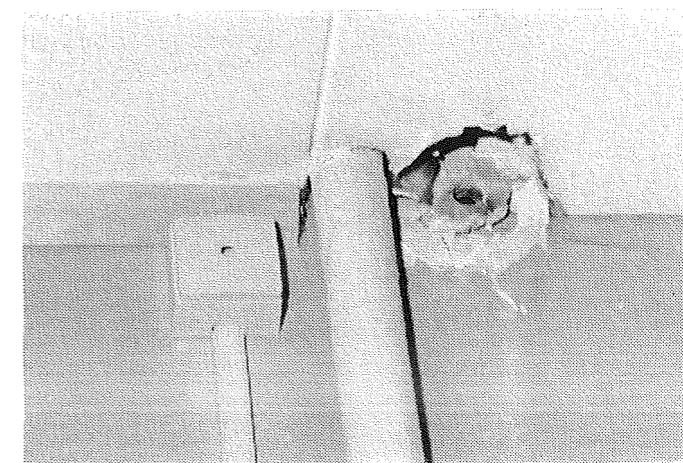
Den gamle installation var udført som fittingsinstallation. Installationen var de fleste steder placeret bag tapetet, og det betød at det ved nedtagningen var nødvendigt først at fjerne tapetet for at se hvor den var fastgjort, og for at fastgørelsen kunne løsnes og fjernes. Hvis det ikke foregik på denne måde, ville det medføre at en hel del puds faldt af og medføre efterreparationer.

Placering af tilslutningssteder

Alle lampeudtagene blev placeret under loft lige over afbryder/stikkontakt ved døren. Denne placering betyder, at man ikke kan forvente at lampeudtaget er placeret lige hvor lampen skal hænge. Denne placering giver dog den nemmeste og pæneste installation, se figur 16. Det er i øvrigt meget svært at placere lampeudtaget nøjagtigt hvor lampen skal hænge, da alle beboere ikke møblerer ens.

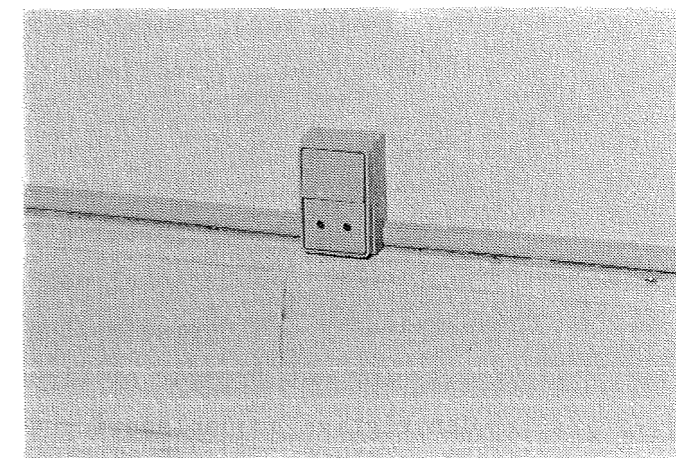
Det eneste problem ved denne løsning er, at det

kan være svært at fastgøre underlaget, på grund af træbjælken øverst i væggen, hvor pudsen let faldt af ved boring af huller.



Figur 16. Lampeudtag placeret lige under loft, med kabel direkte fra afbryder ved dør.

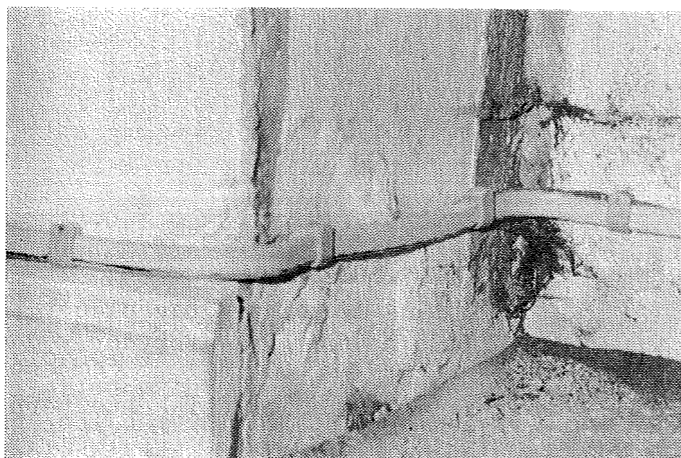
Hovedparten af stikkontakterne blev placeret oven på fodpanelet, idet dette gav den nemmeste og pæneste løsning, se figur 17.



Figur 17. Stikkontakt placeret over fodpanel i underlag.

Køkken

Installationen i køkkenet var forholdsvis besværlig at udføre, idet potter, pander og alt andet inventar stadig stod der. En del af installationen skulle føres igennem et køkkenskab. Væggen i dette skab var ikke af den bedste kvalitet, og pladsforholdene gjorde arbejdet besværligt (tidskrævende), se figur 18.

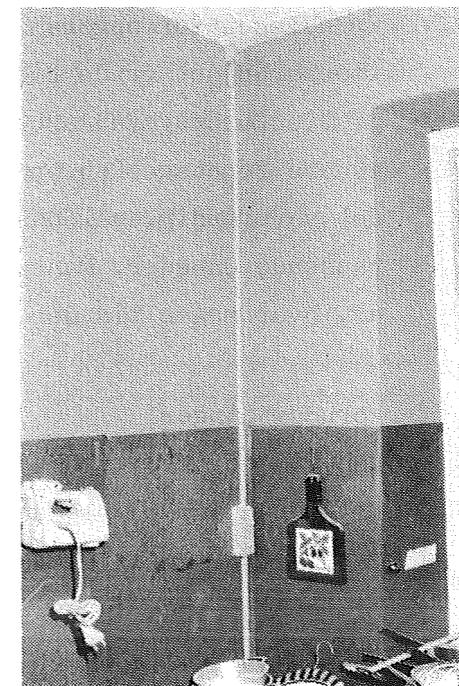


Figur 18. Fladkabel uden liste oplagt på væg i køkkenskab. Som det fremgår havde væggen ikke den bedste beskaffenhed.

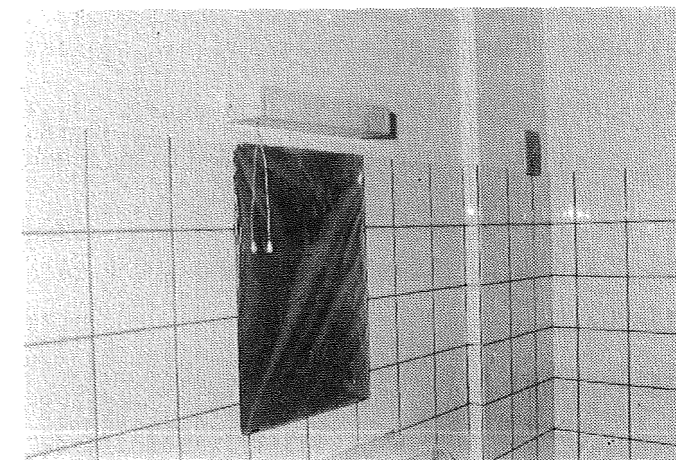
Der havde iøvrigt i starten af arbejdet været en del diskussion om, hvordan installationen skulle udføres, idet man forventede at køkkenet i løbet af forholdsvis kort tid skulle laves om. Den udvidede model muliggør at køkkenet senere kan ændres, og at der kan ophænges overskabe, fordi lampesteder, afbrydere og stikkontakter er friholdt, se figur 19.

Badeværelse

Installationen i badeværelset blev som tidligere omtalt udført som skjult installation. Det gav ikke de store problemer, men det skal dog alligevel nævnes, at der manglede koordinering mellem murer- og elektrikerarbejdet. Som det fremgår af figur 20, har man ikke valgt den rigtige højdeplacering af stikkontakten til vaske-maskinen, så der måtte foretages en udskæring i fliserne.



Figur 19. Lampested placeret i køkkenet under loft ved facaden. Afbryder og stikkontakt er placeret lige nedenunder. Det betyder, at ved en ændring af køkkenet kan denne installation nemt laves om til en installation under overskabe.



Figur 20. Glødelampearmatur med shaverstik placeret på badeværelse. Stikkontakten ved siden af armaturet er placeret et stykke nede i fliserne, og dette fordyrer arbejdet.

Udgifterne ved installationsarbejdet

Grundlaget for opgørelsen af udgifterne ved installationsarbejdet er de tidligere omtalte registreringer af tidsforbrug ved arbejdets udførelse. Der skulle endvidere foretages en opmåling af materialerne når arbejdet var færdig, således at projektet kunne opdeles i passende enheder. Man ønskede endvidere at få indtryk af, hvor megen tid der kan benævnes spildtid.

Forudsætninger

Den tid der blev medregnet i projekterne var fra elektrikerens kom på pladsen til han gik, dvs. køretid og evt. tid på værkstedet er ikke medregnet (frokost er heller ikke medregnet som tid).

Materialeforbrug er opmålt, og uden tillæg af spild, regnet til en pris opgivet af ELFO pr. marts 1983.

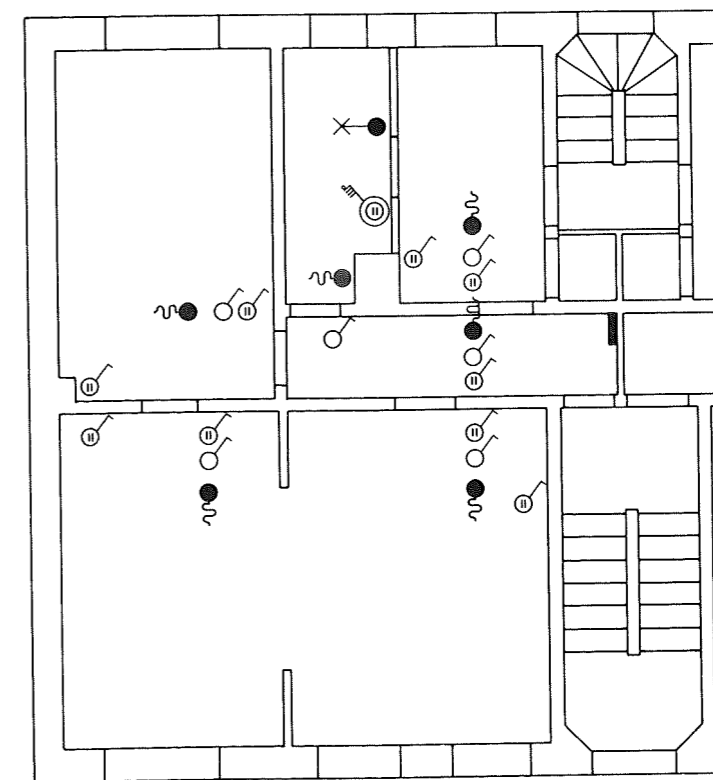
Effektiv arbejdstid er den tid, der er brugt til at udføre selve el-installationen.

Tillægstid består af tid til at flytte inventar, gener på grund af andre håndværkere, tid til at gå på toiletet, hvile- drikke- og samtalepauser, operatørfejl, såsom forkert udmåling, samt tid til at fjerne gammel installation.

Effektiv arbejdstid og tillægstid er alle opgjort i kr. ud fra en timeløn som er opgivet af ELFO gældende marts 1983 i Københavnsområdet.

Grundmodel

Grundmodellen er beregnet udført som vist i figur 21 og indeholder de på tegningen viste lampeudtag, afbryder og stikkontakter. Der er ikke udført jordkontakt på stikkontakter i køkkenet, og det kan diskuteres om der ikke burde have været det.



Figur 21. Den beregnede grundmodel, med de på tegningen anførte lampeudtag, afbrydere, stikkontakter og tilhørende kabler. (- måleretavle og stigeledning).

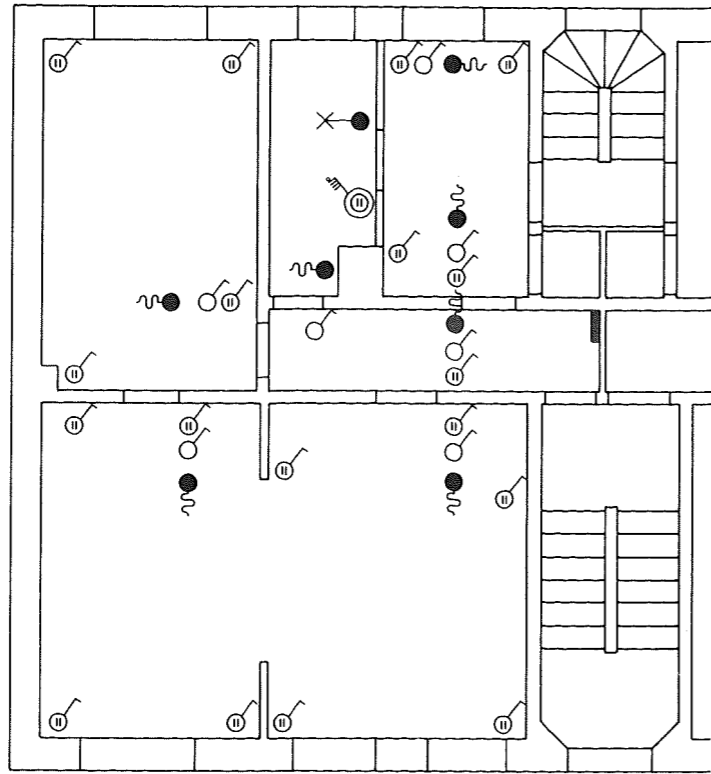
Den udførte grundmodel er blevet opgjort til følgende:
Lejlighedsinstallation (pris excl. moms)

Grundmodel

Materialer + effektiv arbejdstid	4.200 kr.
Tillægstid	<u>1.200 kr.</u>
Ialt	5.400 kr.

Udvidet model

Den udvidede model som følger stærkstrømsreglementet for nybyggeri er udført som vist i figur 22, og indeholder de på tegningen viste lampeudtag, afbrydere og stikkontakter.



Figur 22. Den udførte udvidede model med de på tegningen anførte lampeudtag, afbrydere, stikkontakter og tilhørende kabler. (- målertavle og stigeledning).

Den udførte udvidede model er blevet opgjort til følgende:

Lejlighedsinstallation (pris excl. moms)

Udvidet model

Materialer + effektiv arbejdstid	6.100 kr.
Tillægstid	<u>2.000 kr.</u>
Ialt	8.100 kr.

Stigeledning og målertavle

Stigeledningen er $4 \times 10 \text{ mm}^2$ PVIK som er ført fra den nærmeste lejligheds målertavle. Tavlen er opbygget af 1 stk. 25 A HFI-afbryder, alt placeret i en UV6 kasse, denne er fastgjort til en pladejernsmålerramme.

Det udførte arbejde er opgjort til følgende:

Stigeledning og tavle (pris excl. moms)

Materialer + effektiv arbejdstid	1.800 kr.
Tillægstid	<u>400 kr.</u>
Ialt	2.200 kr.

Sammenligning mellem modellerne

Et af formålene med dette projekt var at få afklaret, hvor stor forskel der er mellem de to modeller. Som det fremgår af figur 23 er der en forskel som kan tolkes på mange måder, afhængig af hvilket udgangspunkt man tager, fx grundmodel contra udvidet model, moderniseringsudgift contra el-installationen osv.

<u>Lejlighedsinstallation</u>	<u>Stigeledning og tavle</u>	<u>Ialt</u>	<u>Ialt + moms</u>
<u>Grundmodel</u>			
Materialer + effektiv arbejdstid 4.200 kr.	Materialer + effektiv arbejdstid 1.800 kr.	Materialer + effektiv arbejdstid 6.000 kr.	Materialer + effektiv arbejdstid 7.320 kr.
Tillægstid 1.200 kr.	Tillægstid 400 kr.	Tillægstid 1.600 kr.	Tillægstid 1.952 kr.
Ialt 5.400 kr.	Ialt 2.200 kr.	Ialt 7.600 kr.	Ialt 9.272 kr.

<u>Lejlighedsinstallation</u>	<u>Stigeledning og tavle</u>	<u>Ialt</u>	<u>Ialt + moms</u>
<u>Udvidet model</u>			
Materialer + effektiv arbejdstid 6.100 kr.	Materialer + effektiv arbejdstid 1.800 kr.	Materialer + effektiv arbejdstid 7.900 kr.	Materialer + effektiv arbejdstid 9.638 kr.
Tillægstid 2.000 kr.	Tillægstid 400 kr.	Tillægstid 2.400 kr.	Tillægstid 2.928 kr.
Ialt 8.100 kr.	Ialt 2.200 kr.	Ialt 10.300 kr.	Ialt 12.566 kr.

Stigning i % fra grundmodel til udvidet model 50%

Stigning i % fra grundmodel til udvidet model 0%

Stigning i % fra grundmodel til udvidet model 36%

Stigning i % fra grundmodel til udvidet model 36%

Figur 23. Oversigt over priser på udførelse af el-installationen for hhv. grundmodellen og den udvidede model. Udgifter til stigeledning og tavle ændres ikke, uanset om man tilslutter den ene eller anden model. Effektiv arbejdstid er målt på stedet. Materialepriser er pr. marts 1983, arbejdslohn er for Københavnsområdet. Tillægstid dækker udgifter til flytning af indbo under arbejdet, og gener forårsaget af bygningsens beskaffenhed, altså uproductiv tid. Bemærk tillægstidens ret store omfang, som påvirker prisen ved denne type arbejder. Elektrikerens tid til kørsel og frokostpauser indgår ikke i beregningen.

Konklusion

Dette projekt omhandler kun en enkelt lejlighed og man kan ikke bruge resultaterne som generelle, men på den anden side er der alligevel så mange indikationer af problemer og tidskrævende operationer, at det kan give nogle strømpile for, hvor de væsentlige problemer er.

Følgende er konstateret i dette projekt:

Væggene bør undersøges nøje, dårlige vægge (løs puds) medfører megen efterreparation. Tilsvarende bør fastgørelsesmuligheder for underlagene til lampeudtag, afbrydere og stikkontakter vurderes.

Ved skjulte rør kan det være svært at afgøre, om der kan trækkes nye ledninger i rørene til lampesteder i stuerne (for stort tidsforbrug i forhold til en helt ny installation).

I dette projekt blev der i princippet valgt fladkabel overalt af hensyn til udseende. Dette må nok siges at være en fejl, idet det kunne have været en fordel med en blanding af flere installationsarter. En forholdsvis stor liste, der kunne indeholde flere kabler, placeret ved loft i entre ville lette montagearbejdet og desuden ville den kunne dække beskadigede arealer i puds. Et rundt kabel kunne måske også have været en fordel visse steder. Ved loftet kunne det således have været en fordel at anvende fittingsinstallationer på grund af den større bøjleafstand og dermed mindre efterreparationer.

Efterreparation kom i dette projekt til at spille en væsentlig rolle. Tidsforbruget fremgår ikke af projektet. Det anslås, at alene murerarbejdet krævede en til to dage, dertil kom så malerarbejdet. Efterreparation af alle huller, ny tapet og maling af diverse indfatninger er således anslået til 10.-20.000 kr.

Hvis lejligheden alligevel skulle have været malet og tapetseret bør el-installationen ikke tillægges denne udgift. Ved angivelse af tilbud bør der altid ligge en klar aftale om, hvem der skal udføre efterrepara-

tioner og i hvilket omfang.

Møblerne gav en del gener, og det bør på forhånd være aftalt, hvor de skal placeres mens arbejdet udføres, og hvem der skal flytte dem. Det havde været en stor fordel, hvis lejligheden havde været fraflyttet på det tidspunkt, hvor el-moderniseringen skulle udføres.

Selv om el-installationen er relativ billig i forhold til andre installationer, bør det overvejes meget nøje, hvilket niveau man ønsker at lægge sig på, idet det trods alt har vist sig, at der er en forskel på 50% (excl. moms) mellem prisen på den udvidede model og grundmodellen.

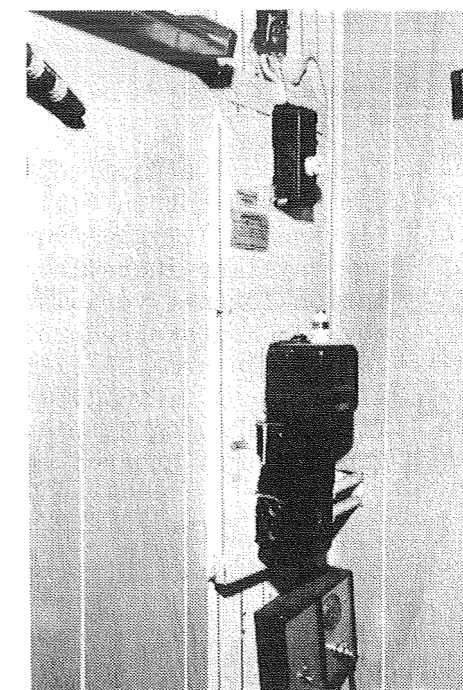
Afgørende for det enkelte projekt bør være, hvor meget den enkelte lejer kan og vil ofre på sin el-installation.

BILAG 1

Gennemgang af el-installationen

El-installationen blev gennemgået, med henblik på at få undersøgt, hvad der var ulovligt. Derudover var det hensigten med undersøgelsen at konstatere, hvilke dele af el-installationen der i givet fald kunne bruges ved en modernisering af el-installationen. Til belysning af hvordan el-installationens kvalitet var, er der i det efterfølgende givet en gennemgang af installationen, samt af hvilke bestemmelser i stærkstrømsreglementet der især er tilsidesat.

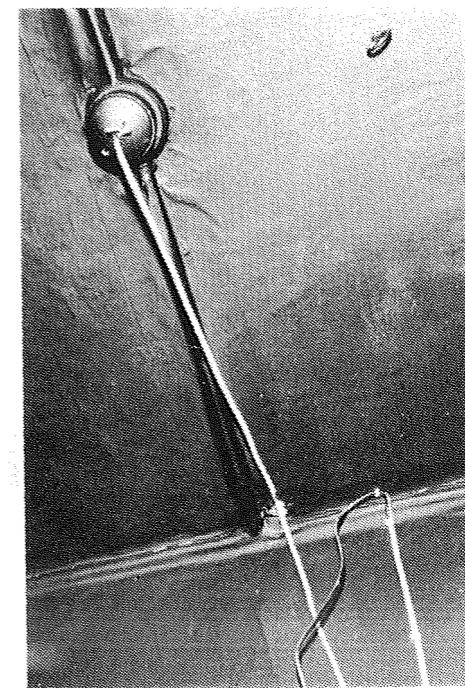
Entre



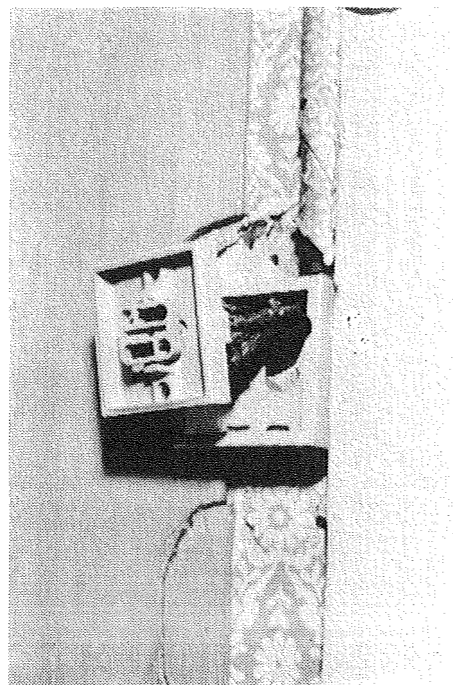
Figur 24. Isolation på indstøbte ledninger mellem målerens klemkasse og gruppeafbryderen på måler- og gruppetavle var helt mørnet væk, hvor ledningerne var tilsluttet gruppeafbryderens tilslutningsklemmer. Afsnit 11, pgf. 3.2.1.



Figur 25. I stålrørdsåsen umiddelbart over gruppetavlen var tilsluttet en tilledning til et tyverialarmanlæg, placeret på væggen under gruppetavlen, (se figur 3). Der var ikke installeret en afbryder i den faste installation foran tyverialarmanlægget. - Afsnit 6, pgf. 30.2.1. Kontaktstederne for tilledningen var ikke aflastet for træk og sikret mod vridning i rørdåsen. - Afsnit 6, pgf. 26.2.5. Tilledningen og et plastinstallationskabel var indført gennem samme studs i rørdåsen. - Afsnit 6, pgf. 27.4.1.

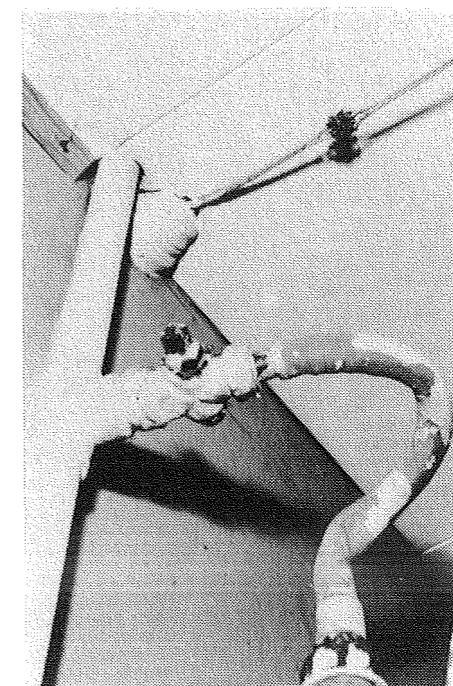


Figur 26. I udløbsroset på loftet var der tilsluttet 3 tilledninger. 2 af de 3 tilledninger var klippet over umiddelbart ved rosetten, og den tredje tilledning var ført til en lampe på væg ved dør til køkken. Der var indført 3 tilledninger i rosetten. - Afsnit 6, pgf. 27.4.1. De overklippede ledninger havde ubeskyttede elførende ledninger. - Afsnit 6, pgf. 5.1.1 og 5.1.3. Kontaktstederne for tilledningen til lampetten var ikke aflastet for træk og sikret mod vridning i lampetten, som ikke indeholdt nogen form for trækaflastningsindretning. - Afsnit 125, pgf. 16 g.



Figur 27. Afbryderen for udløbsrosetten på loftet var placeret ved døren til køkkenet. Det oprindelige træunderlag var erstattet af en nyere type underlag (LKNES, 102 H 0366) for plantangent afbryder. Installationsrøret med gummiisolerede ledninger mellem afbryderen i entreen og afbryderen ved døren i køkkenet var ikke ført med helt ind i underlaget for afbryderen. - Afsnit 6, pgf. 5.1.1 og 13.2.1, jf. pgf. 16.

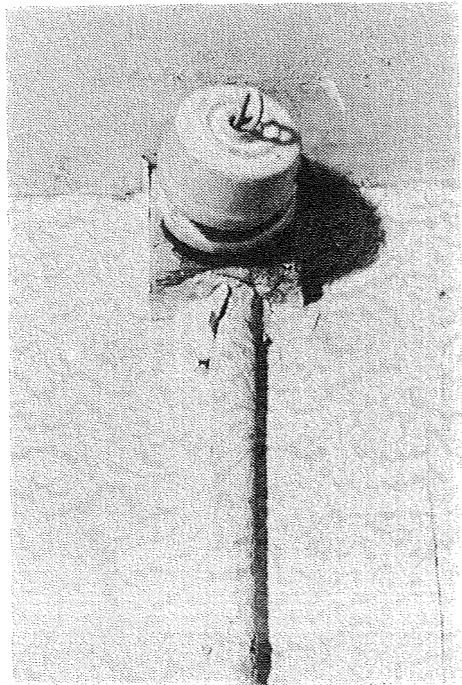
Køkken og pulterrum



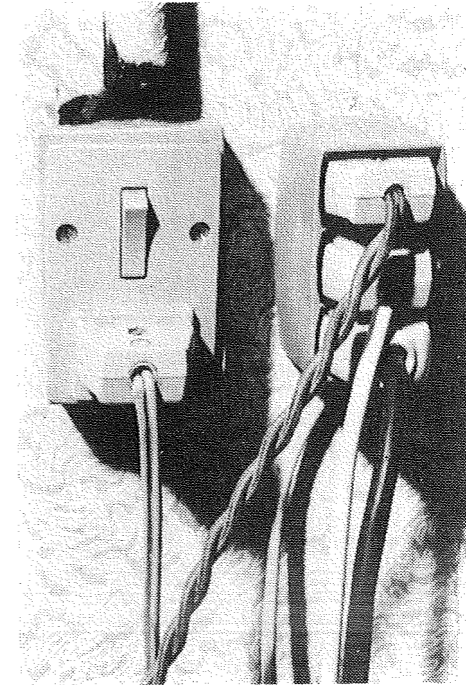
Figur 28. Tilslutningsstedet (porcelænsroset) ved loft i køkkenet var delvis skjult af nedsænket loftbeklædning (gipsplader). Fra rosetten var ført en tilledning til et armatur for lysstofrør placeret på loft ca. midt i køkkenet.

Dækslet på rosetten kunne ikke demonteres uden beskadigelse af bygningsdele (gipsplader). - Afsnit 6, pgf. 28.2.3.

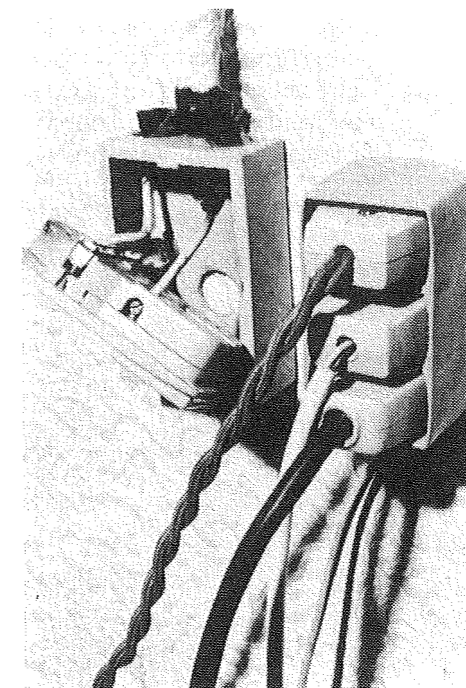
Tilledningen til armaturet for lysstofrør var forlænget med fritsiddende kronemuffer. - Afsnit 6, pgf. 26.2.8. Tilledningen til armaturet for lysstofrør var ikke aflastet for træk og sikret mod vridning i armaturet (var fastklemmt mellem armaturets bundplade og loftbeklædningen). - Afsnit 6, pgf. 26.2.5 og afsnit 130, pgf. 8.6.



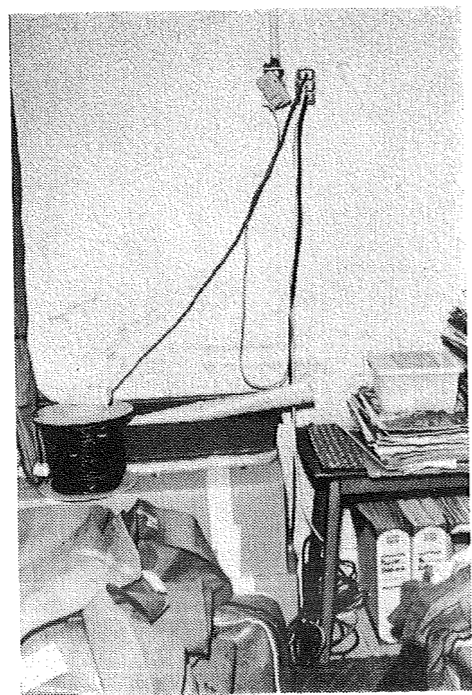
Figur 29. Den faste installation i pulterrummet omfattende en roset placeret på væg umiddelbart under loft. Fra rosetten var ført et stålrør ned til en stikkontakt på væggen. Stikkontakten var monteret, hvor afbryderen for rosetten havde siddet, og mellemledningen var ommonteret til nulledning. Rosetten var ikke fastgjort solidt til træunderlaget. - Afsnit 6, pgf. 27.3.1. Dækslet på rosetten var beskadiget. - Afsnit 6, pgf. 5.1.1. Forbindelsen mellem nulledning og mellemledning i rosetten var udført med et kort bøjeligt ledningsstykke, som stak ud gennem hullet i rosettens dæksel. - Afsnit 6, pgf. 13.1.4.



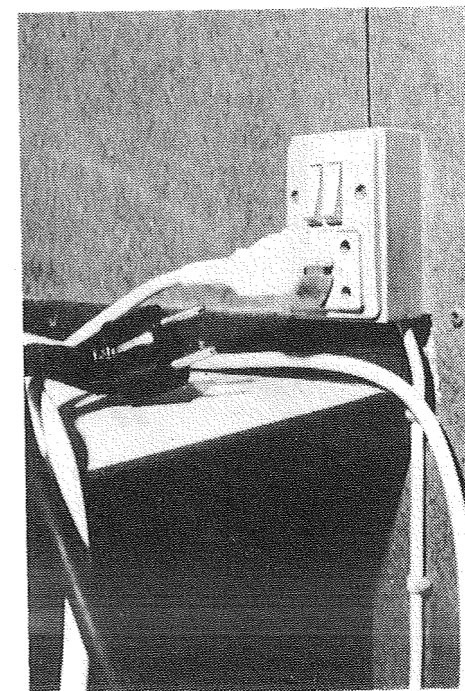
Figur 30. Stålrøret til stikkontakten var ikke ført med ind i underlaget for stikkontakten (LK-NES minitangent i underlag 102 H 0337). - Afsnit 6, pgf. 5.1.1. og 13.2.1, jf. pgf. 16.



Figur 31. I underlaget for stikkontakten var de gummiisolerede installationsledninger forlænget med bøjelige ledninger. - Afsnit 6, pgf. 13.1.4. Ledningssamlinger i underlaget var udført ved simpel sammensnoning og omviklet med isolerbånd. - Afsnit 6, pgf. 28.1.2.



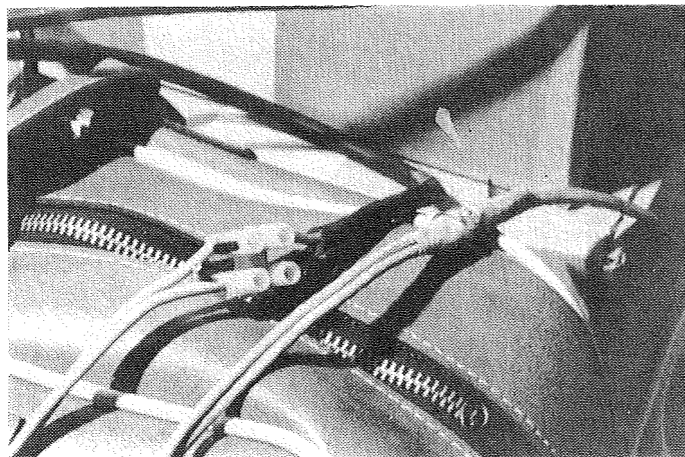
Figur 32. Til stikkontakten i pulterrummet var der ved hjælp af stikprop og en kort bøjelig ledning sluttet en transportabel stikkontaktdåse (tristikdåse), der var fastskruet på væggen ved siden af stikkontakten. Fra tristikdåsen udgik 3 ledninger. Den bøjelige ledning fra den fastinstallerede stikkontakt i pulterrummet til tristikdåsen og den bøjelige ledning fra tristikdåsen til stikkontakten i køkkenet erstatter en fast oplagt installation og må ikke udføres med bøjelig ledning. - Afsnit 6, pgf. 13.1.4. Tristikdåsen var anvendt som fast installeret stikkontakt. - Afsnit 6, pgf. 4.1.1 og 31.2.1.



Figur 33. Den ene af ledningerne ($2 \times 0,75 \text{ mm}^2$ rund plastkappeledning) fra tristikdåsen (figur 32) var fremført under gulvtæppet i pulterrummet og gennem væggen til køkkenet, hvor ledningen var fremført gennem køkkenskabe og afsluttet i en stikkontakt over køkkenbordet.



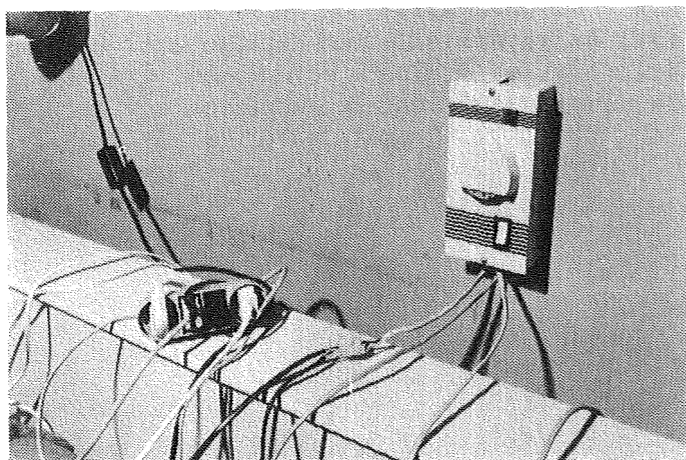
Figur 34. Den anden ledning (galnsgarnsledning) fra tristikdåsen (figur 32) var afsluttet i en ældre type forlængerled, der lå løst på gulv, og hvortil der var sluttet en tilledning til et køleskab i køkkenet. Tilledningen til køleskabet var fremført under gulvtæppet i pulterrummet og ført gennem døråbningen til køkkenet. - Afsnit 6, pgf. 26.2.4 og 26.2.6.



Figur 35. Den tredje af ledningerne ($2 \times 0,75 \text{ mm}^2$ almindelig gummikappeledning) fra tristikdåsen, (figur 32) var ved anvendelse af fritsiddende kronemuffer (heri 2 afklippede ledningsstykker, forlænget med en ca. 0,5 m lang tvillingledning, der var samlet med tilledningen til en skabsfryser. Sidstnævnte ledningssamling var udført ved simpel sammensnoning af lederne og omviklet med isolerbånd.

Tilledningen til skabsfryseren var forlænget dels med fritsiddende samlemuffer, hvori der fandtes afklippede elførende ledningsender, dels ved simpel sammensnoning af lederne. - Afsnit 6, pgf. 26.2.8 og 5.1.3.

Soveværelse



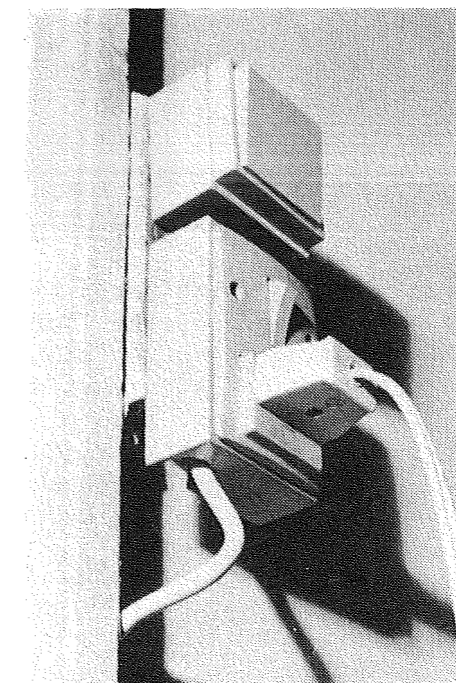
Figur 36. Bag et større klædeskab i soveværelset fandtes en lysstikkontakt. Det var ikke muligt umiddelbart at flytte skabet. Fra stikkontakten var ført en $2 \times 0,75 \text{ mm}^2$ flad plastkappeledning til en bag sengen løstliggende transportabel stikkontaktdåse (firstikdåse). Til firstikdåsen var sluttet 4 bøjelige ledninger. Den ene af ledningerne ($2 \times 0,75 \text{ mm}^2$ flad plastkappeledning) var ført til en halvledereffektregulator fabrikat Voctice. Fra effektregulatoren udgik 2 ledninger, hvoraf den ene var samlet med 2 tilledninger til væglamper, og den anden ført til en bordlampe. Den anden af ledningerne fra firstikdåsen var ført til en stikkon-

takt ved vinduet. De sidste 2 ledninger fra firstikdåsen gik til henholdsvis en clockradio og et varmetæppe. Den bøjelige ledning fra den faste stikkontakt bag klædeskabet til firstikdåsen, den bøjelige ledning fra firstikdåse til effektregulatoren og den bøjelige ledning til stikkontakten ved vinduet erstatter alle en fast oplagt installation, som ikke må udføres med bøjelig ledning. - Afsnit 6, pgf. 13.1.4.

Den anvendte halvledereffektregulator ses ikke at være registreret af DEMKO. - Afsnit 6, pgf. 4.1.3, jf. afsnit 1, bilag 10, pkt. 6.8.

Tilledninger til lampetterne var samlet med fritsiddende kronemuffer. - Afsnit 6, pgf. 26.2.8.

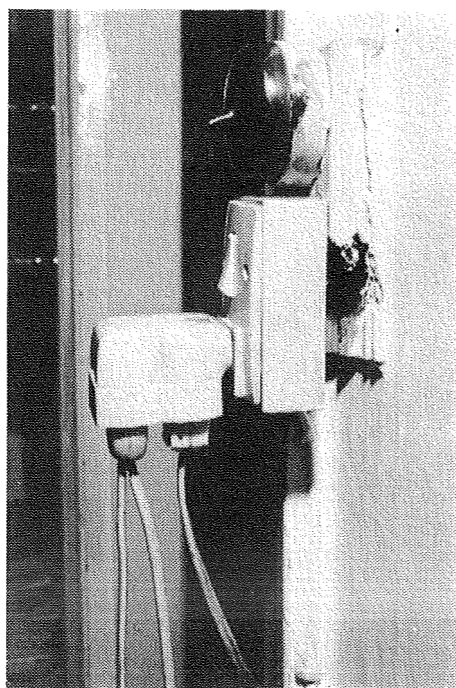
Spisestue



Figur 37. Ved døren til soveværelset var det på et ældre træunderlag (beregnet for 2 porcelænsafbrydere) monteret en plantangent afbryder i underlag samt en minitangent stikkontakt i underlag. I stikkontakten var fast tilsluttet en bøjelig ledning, der var ført langs fodpanelet til døråbningen mellem spisestue og opholdsstue og igennem døråbningen til en dobbelt stikkontakt i opholdsstuen. Til stikkontakten ved døren til soveværelser var endvidere ved hjælp af en stikprop sluttet en tvillingledning, der lå løst på gulvet og langs med væggen til døråbningen til opholdsstuen. Ledningen var afsluttet i 2 løse muffer, hvormed tilledninger til 2 bordlamper var tilsluttet.

Den bøjelige ledning til stikkontakten i opholdsstuen og den bøjelige ledning fra stikkontakt til de løse muffer erstatter en fast oplagt installation. - Afsnit 6, pgf. 13.1.4.

Ledningsforbindelser var udført med fritsiddende samlemuffer. - Afsnit 6, pgf. 28.1.1.



Figur 38. Ved døren til entreen var der på et ældre træunderlag (beregnet for 2 porcelænsafbrydere) monteret en minitangent stikkontakt i underlag.

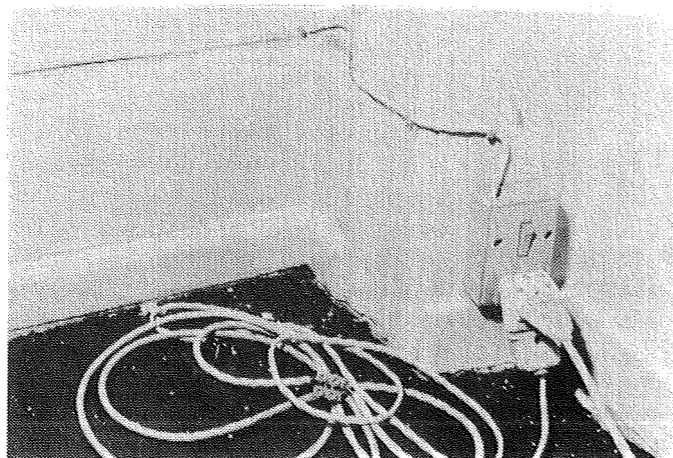
I stikkontakten var fast tilsluttet en bøjelig ledning (2 x 0,75 mm² flad plastkappeledning), som var ført til en stikkontakt i vinduesniche.

Træunderlaget var beskadiget. - Afsnit 6, pgf. 5.1.1.

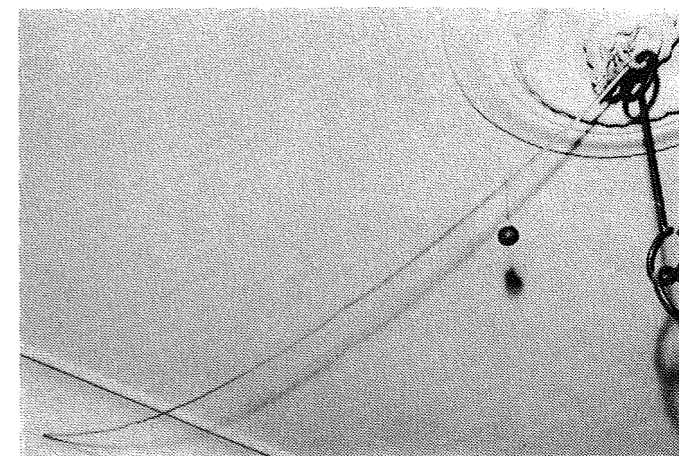
Underlaget for stikkontakten var ikke forsvarlig fastgjort. - Afsnit 6, pgf. 27.3.1.

Den bøjelige ledning mellem stikkontakterne erstatter en fast oplagt installation. - Afsnit 6, pgf. 13.1.4.

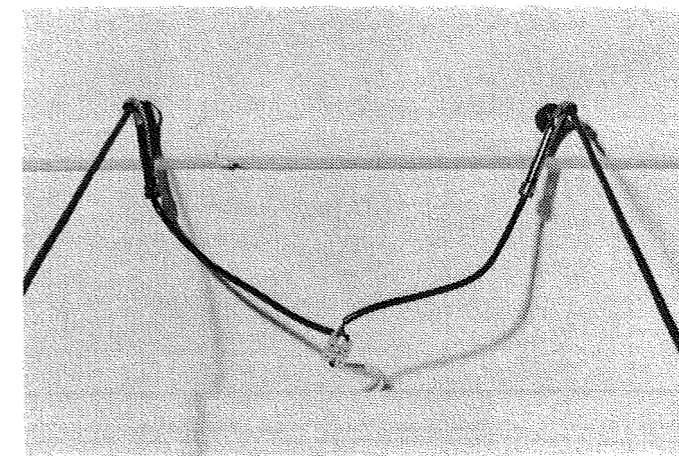
Til stikkontakten ved døren var der ved hjælp af en afgreningsprop sluttet 2 stikpropper. Fra den ene stikprop udgik 2 tilledninger. - Afsnit 6, pgf. 26.2.10.



Figur 39. En tilledning til en standerlampe, der var tilsluttet i stikkontakten i vinduesnichen, var forlænget med fritsiddende samlemuffer. - Afsnit 6, pgf. 26.2.8.



Figur 40. Ved tilslutningsstedet i loftet var rørinstallationen afsluttet i en porcelænsklemme, og fra den var en bøjelig ledning ophængt til væggen mod spise-stuen. Her var ledningen afsluttet i 2 kronemuffer, hvorfra tilledningen til 2 pendelbelysninger udgik. Den bøjelige ledning fra tilslutningsstedet til kronemufferne erstatter en fast oplagt installation. - Afsnit 6, pgf. 13.1.4.



Figur 41. Ledningsforbindelser var udført med fritsiddende muffer ved tilslutningsstedet i loftet, i den bøjelige ledning og ved "tilslutningsstedet" for tilledningerne til pendelbelysningerne. - Afsnit 6, pgf. 28.1.1.

Meddelelsen beskriver et lille el-moderniseringsprojekt i et ældre boligkvarter i København. Projektets formål var at afdække de problemer, der knytter sig til en el-modernisering, samt at give en vurdering af udgifterne ved el-modernisering på forskellige kvalitetsniveauer.

