


SBI-publ.

UDK 698.6.002:69.057.1/.4



# rationalisering af el-installationer i montagebyggeri



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
SBI-RAPPORT 72 · KØBENHAVN 1970  
I kommission hos Teknisk Forlag

# rationalisering af el-installationer i montagebyggeri

Beretning fra et SBI-udvalg



STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
SBI - RAPPORT 72 · KØBENHAVN 1970  
I kommission hos Teknisk Forlag

01037 P  
Bibliotekseksemplar /  
STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT

# Indhold

<b>Forord</b> .....	4
<b>1. Boligen og dens el-installationer</b> .....	6
Nuværende praksis .....	6
Montagebyggeriet .....	6
El-installationerne .....	7
Ulemper ved den nuværende installationsform .....	7
Eksempel på en el-installation i et montagebyggeri .....	8
Fremtidsperspektiver .....	11
Fremtidige boligformer .....	12
Udformning af bygninger .....	12
El-installationer .....	13
Installationssystemer .....	14
Krav til systemer .....	16
Brugelige systemer .....	17
Udviklingsmuligheder for den nærmeste fremtid .....	18
El-lister .....	18
El-installationen som en del af montagefærdige bygningsdele .....	20
Svagstrømsinstallationer .....	30
El-forbrugende apparater .....	33
<b>2. Bygningens fordelingsnet</b> .....	36
Nuværende udformning .....	36
Ulemper .....	36
Mulige forbedringer .....	36
<b>3. Bebyggelsens forsyningsnet</b> .....	38
Udformning af forsyningsnet .....	38
Spørgsmål til DEF .....	38
Retningslinier for udformning af forsyningsnet .....	40
Byggepladsforsyning .....	41
Anvendelse af det permanente net .....	41
Kapacitet og behov .....	42
Økonomisk vurdering .....	43
Sikkerhed .....	44

<b>4. Forsyningselskabet</b> .....	46
Betydningen for montagebyggeriet .....	46
Varierende praksis for forskellige selskaber .....	47
Måleformer .....	48
Individuel måling .....	48
Kollektiv måling .....	50
Tariffer ved kollektiv måling .....	51
Lovmæssige problemer .....	52
Nyt cirkulære om varmemåling .....	53
Service og ejerforhold .....	53
Definitioner .....	53
Individuel måling .....	54
Kollektiv måling .....	54
Valg af målerplacering .....	55
<b>5. Aktiviteter på el-området</b> .....	56
Forskning .....	56
El-installationer i bygninger .....	57
Belysning .....	57
Forskning i tilknytning til el-værker og forsyningselskaber .....	57
Udvalg .....	58
ELRA .....	58
Dansk elektroteknisk komité .....	58
Dansk standardiseringsråd .....	58
Generalbeskrivelsen .....	59
Myndigheder o. lign. .....	59
Ministeriet for offentlige arbejder .....	59
Elektricitetsrådet .....	59
Danske El-værkers Forening .....	61
DEMKO .....	61
Nordiske udvalg .....	62
<b>Summary</b> .....	63

*Eftertryk tilladt, men kun med kildeangivelsen: Rationalisering af el-installationer i montagebyggeri. SBI-rapport 72 (1970).*

ISBN 87 563 0040 9

## Forord

El-installationen hører ikke til de største fagentrepriser i boligbyggeriet, men den har fået stigende betydning. Dels medfører nye el-forbrugende apparater en stor forøgelse i installationsbehovet, dels får el-installationen stigende betydning for udformningen af de øvrige bygningsdele og for selve byggeprocessen. SBI efterkom med glæde en opfordring fra en gruppe praktiserende til at nedsætte et udvalg, der kunne hjælpe med til at få hul på problemerne.

El-installationen har tidligere hørt til de mere problemløse installationer. Der var altid plads til at klemme den lidet pladskrævende – og lidet omfattende – installation ind i tiloversblevne hulrum. I det nutidige montagebyggeri begrænses disse muligheder, og byggerytmen gavnnes ikke af det stærkt opdeltede installationsarbejde. Montagebyggeriet hæmmes af installationsmetoder, som er beregnet på en ældre byggeskik, og med den kommende udvikling af montagesystemer vil nye el-installationssystemer være nødvendige.

Mens elektroteknikken og især svagstrømssiden har været i kraftig udvikling, har el-installationssystemer til bygninger ikke i nævneværdig grad været gjort til genstand for forskning og udvikling. Udvalgets arbejde skal heller ikke betragtes som forskning, men som klarlægning af en række problemer med antydning af måder, hvorpå problemerne kan angribes. Beretningen er ikke slutningen på arbejdet – men begyndelsen.

Udvalgets arbejde har givet anledning til en række sideløbende aktiviteter, hvorved mange i byggeindustrien er blevet involveret. Heraf kan nævnes arbejdet med el-lister, som udvalget tidligt fremhævede som en af de lettest realiserbare løsninger på mange af problemerne. Denne mulighed tages allerede nu i betragtning ved størsteparten af de montagebyggerier, der er under projektering. Denne løsning rækker imidlertid ikke ud i al fremtid, og det er derfor nødvendigt, at arbejdet fortsættes, idet bredere kredse inddrages. SBI er fortsat parat til at bistå i den videre udvikling.

*København, december 1970*

STATENS BYGGEFORSKNINGSINSTITUT  
PHILIP ARCTANDER

### Udvalgets nedsættelse

Ved et møde i Byggecentrum den 6.11.67 vedrørende el-installationer i montagebyggeri blev SBI opfordret til at nedsætte et udvalg til at arbejde med problemer vedrørende rationalisering af el-installationsarbejdet i montagebyggeri.

Udvalget blev nedsat i februar 1968 af SBI i samarbejde med ELRA. Medlemmerne af udvalget blev valgt personligt med henblik på dækning af en bred byggefaglig indsigt. Medlemmerne har ikke repræsenteret særlige grupper eller organisationer.

### Sammen- sætning

Udvalget fik følgende sammensætning:  
Arkitekt m.a.a. Jørgen Arne (formand)  
Civilingeniør Erik Andersen  
Civilingeniør Børge Carlslund  
Ingeniør Bjørn Højsteen  
Afdelingsinspektør Ib Kofoed  
(indtrådt i udvalget december 1968)  
Ingeniør Herman Petersen  
Civilingeniør Kaj Ovesen  
Ingeniør Søren Skibstrup Eriksen (sekretær)

### Kommissorium

Som arbejdsgrundlag for udvalget blev givet følgende:

Hovedsigtet med arbejdet er at fremlægge sådanne principper og konkrete løsninger på el-installationer, som kan medvirke til en rationalisering af den samlede byggeproces i montagebyggeriet. Der lægges hovedvægt på boligbyggeriet. Behovet for el-installationer og el-forbrugende apparater skal tages i betragtning, men ikke gøres til genstand for nærmere undersøgelse.

### Arbejdsform

Udvalget har dels holdt samlede møder og dels arbejdet i små grupper, hvor én eller nogle få af udvalgets medlemmer har suppleret sig med specialister udefra. Udvalget takker alle, som på denne eller andre måder har deltaget i arbejdet.

## 1. Boligen og dens el-installationer

De nu anvendte installationsformer komplicerer udformningen af andre bygningsdele, medfører stramme bindinger til andre fagarbejder og giver en installation, som er vanskelig at udbygge.

Fremtidige el-installationssystemer bør udvikles med henblik på boliger, der medgiver en væsentlig grad af frihed for brugeren i indretning og disponering af boligen.

El-installationssystemer bør baseres på et lille antal standardiserede komponenter, og materiellet bør søges typiseret og standardiseret på nordisk eller breder basis.

Svagstrømsinstallationerne bør øges i omfang - og forberedes for senere udbygning.

Telefonmateriellet bør være ensartet for hele landet.

El-lister er den i øjeblikket lettest realisable løsning på en del af problemerne.

En væsentlig del af udvalgets arbejde har været koncentreret om de installationer, der har direkte tilknytning til den enkelte bolig - dels fordi beboernes behov her ytrer sig direkte, dels fordi antallet af producerede boligheder er stort. Der er her et marked af en attraktiv størrelse, hvilket burde kunne animere industrien til at udvikle løsninger af en høj kvalitet. Tager man udgangspunkt i bygningen som helhed, bliver mulighederne færre.

Nuværende praksis

Den væsentligste del af montagebyggeriet udføres af betonelementer, støbt på fabrik.

Montagebyggeriet

Hovedparten af montagebyggeriet udføres som plade-plade systemer, hyppigst med bærende tværskillevægge og tunge eller lette ikke-bærende facader. Systemer med bærende facader med eller uden

bærende hovedskillevæg anvendes dog også i nogen grad. I nogle montagebyggerier anvendes rumstore elementer indeholdende f. eks. baderum.

Bærende betonelementer er næsten altid støbt på fabrik. Ikke-bærende skillevægge kan være fabriksstøbte beton- eller letbetonelementer eller i visse tilfælde træskeletvægge eller andre lette vægtyper. Normalt anvendes trægulv på strøer som gulvkonstruktion, eller undergulv for andre belægninger med undtagelse af gulve i våde rum.

El-installationerne

Fordeling til lejligheder sker normalt via trapperum gennem rør indstøbt i elementer eller ført i skakt. Målerskabe placeres i trapperum udfor den pågældende lejlighed. Fra målerskab til gruppetavle i lejlighed og videre fra gruppetavle fordeles gennem rør lagt under gulve på strøer. Stikkontakter sættes oftest ved gulv på panelunderlag. Lampeudtag og højere siddende stikkontakter forsynes via rør indstøbt i vægelementer. Afbrydere for lampeudtag placeres i dørindfatning og forsynes nedefra bag denne. Facadelementer forsynes normalt ikke med indstøbte installationer.

Ulemper ved den nuværende installationsform

Selv om el-entreprisen hører til de mindre, og selv om pladsbehovet for el-installationerne er beskedent, kan disse alligevel på forskellige måder influere uheldigt på bygning og byggeproces.

Udformning

Bygningens udformning bindes på flere punkter, idet el-installationer kræves fremført skjult. Der skal således være gulv med underliggende hulrum, vægge som tillader inkorporering af ledninger, dørindfatninger af særlig udformning eller med plads for rør bagved osv. Det er muligt, at disse konstruktioner i øjeblikket er tilfredsstillende, men el-installationernes placering gør, at man ikke frit kan udvikle nye konstruktioner.

Som et eksempel på en uheldig vekselvirkning mellem el-installationer og andre bygningsdele kan nævnes vægelementer af beton med indstøbte el-rør. Rørene forårsager komplikationer i produktionen og bidrager til, at et standardprogram af en rimelig lille størrelse belastes med et stort antal varianter, idet der er behov for langt flere el-løsninger, end der er for forskellige elementudformninger i øvrigt.

### Byggeproces

Byggeprocessen besværliggøres derved, at elektrikerne må komme til stede flere gange i samme lejlighed, og dele af el-montagen har stramme bindinger til andre fags arbejder. Med den nuværende planlægning kan dette nok klares, men det gør i hvert fald ikke udnyttelsen af ressourcerne lettere.

Når undtages forsyningsnettet ligger el-installationerne normalt ikke på den kritiske linie i arbejdsplanen, også kaldet kritiske vej (den kritiske vej er den tidsmæssigt længste vej fra opførelsens start til slut). Der kan dog nævnes en række montagearbejder, som kan give planlægningsmæssige problemer. Lægning af el-rør under gulv skal naturligvis foretages, inden gulvet lægges af tømreren, og det samme er tilfældet med varmerør, der tillige skal nå at blive trykprøvet og isoleret forinden. El-rør må dog heller ikke lægges for tidligt, da de så i lang tid vil være udsat for kørende og gående trafik, der kan beskadige rørene. Ledninger kan principielt godt trækkes, efter gulvet er lagt – med mindre rørene ikke er tilstoppede eller beskadigede. Disse og lignende problemer klares i praksis, men fremmer ikke produktionen.

### Eksempel på en el-installation i et montagebyggeri

Den el-installation, der udføres i dag i boligerne, dækker kun det nødtørftigste behov, og ofte må beboerne allerede ved indflytningen supplere med adskillige dobbeltstik og løse ledninger.

En typisk lejlighed\*) har følgende el-installation:

soveværelse, 13 m<sup>2</sup>

3 enkelte stikkontakter + 1 lampeudtag

kammer, 8 m<sup>2</sup>

3 enkelte stikkontakter + 1 lampeudtag

køkken, 8,1 m<sup>2</sup>

2 enkelte + 1 dobbelt stikkontakt +

2 lampesteder + el-komfur

spiseplads, 8,5 m<sup>2</sup>

2 enkelte stikkontakter + 1 lampeudtag

opholdsstue, 22,5 m<sup>2</sup>

5 enkelte stikkontakter + 2 lampeudtag

altan, 6,5 m<sup>2</sup>

ingen el-installation

værelse, 10,6 m<sup>2</sup>

3 enkelte stikkontakter + 1 lampeudtag

forstue, 8,5 m<sup>2</sup>

1 enkelt stikkontakt + 1 lampeudtag

bad, 2,9 m<sup>2</sup>

1 lampested over vask

wc, 2,1 m<sup>2</sup>

1 lampested over vask

entré (vindfang), 2,1 m<sup>2</sup>

1 lampeudtag

Spiseplads og opholdsstue er ét rum, og entré betragtes som vindfang.

Der findes ikke korrespondancetænding på nogen af lampestederne.

Til denne el-installation – der mere end opfylder myndighedernes minimumskrav – kan knyttes følgende kommentarer:

\*) Lejligheden og dens el-installation er nøjere beskrevet i en artikel om el-lister i Byggeindustrien nr. 12 og 13/14, 1969 udsendt som SBI-særtryk nr. 192 (S. Skibstrup Eriksen og K. Ovesen: El-lister i montagebyggeri).

Soveværelse	En stikkontakt sidder ved døren med henblik på rengøring; ingen på modstående væg, og en på hver af de to andre vægge. Hvis man vil have dobbeltsenge med lampe over hver, må man fremskaffe mulighed for at tilslutte to sengelamper. Der findes ingen mulighed for at slukke loftsbelysning ved sengene.
Kammer	En stikkontakt ved døren med henblik på rengøring; ingen på modstående væg, en på hver af de to andre vægge. Den ene kan bruges til sengelampe. Skal man have radio, standerlampe og skrivebordslampe har man hele 3 brugsgenstande, til kun en enkelt stikkontakt.
Køkken	En enkelt stikkontakt til hvert køkkenbord og en dobbelt til køleskab/fryser, dvs. man har ingen stikkontakt disponibel til f. eks. rengøring lige ved indgangen til køkkenet. Ingen installation (plads) til opvaskemaskine.
Spiseplads	En enkelt stikkontakt til rengøring og en stikkontakt ved spisebord.
Opholdsstue	5 enkelte stikkontakter nogenlunde jævnt fordelt over hele stuen. 2 lampeudtag placeret lige over for hinanden i den ene ende af stuen. Dette er ikke nok, der burde være mindst ét til i den anden ende af stuen.
Altan	Ingen installation. Man kan kun skaffe sig lys eller varme ved at trække ledninger ud fra stuen.
Værelse	En enkelt stikkontakt inden for dør til rengøring, ingen på modstående væg. En enkelt stikkontakt på hver af de to andre vægge, i øvrigt gælder det samme som for kammeret.

Forstue	1 enkelt stikkontakt midt på den ene væg bestemt for rengøring. Man har ingen mulighed for at tilslutte lampetter osv. 1 lampeudtag ved loft med afbryder ved indgangsdøren.
Bad	1 lampeudtag over vasken. Dette må anses for at være utilstrækkeligt. Ingen shaverkontakt.
WC	1 lampeudtag over vask og ingen shaverkontakt.
Entré (vindfang)	Ingen stikkontakt, lampeudtaget kan ikke betjenes ved indgangsdøren. Lejligheden er el-mæssig brugbar, men den er ikke egnet til at rumme noget større udvalg af de på markedet værende el-forbrugende apparater – for slet ikke at tale om dem, der vil komme i fremtiden. Der er ringe muligheder for en nuanceret belysning.
Fremtidsperspektiver	I de sidste 50 år er etageboligens udformning kun ændret lidt. Varmesystem og sanitære installationer er blevet udvidet, køkkentrappen elimineret og altanen kommet til. Den voldsomme udvikling, som har fundet sted for mange andre produkters vedkommende, kan ikke noteres for boligen. I de næste 15 år skal formentlig bygges lige så mange boliger som i de sidste 50, nemlig ca. 1.000.000. En væsentlig del heraf vil blive etageboliger udført som montagebyggeri. Kun ved anvendelse af industrielle metoder vil det være muligt at opfylde det forventede boligbehov. Samfundsudviklingen – såvel hvad angår det humane som det tekniske – vil medføre ændrede levemønstre, der kun i ringe grad kan forudses. Der kan derfor ikke opstilles klare retningslinier for de kommende boligers udformning og indretning, men en række tendenser for udviklingen anes.

Allerede nu er der en kraftig udvikling i retning af *øgede boligarealer* pr. person og behov for større installationskapacitet. Dette ville installationsteknisk næppe volde større problemer, såfremt det – som det er tilfældet i øjeblikket – blot drejede sig om »mere af samme slags«. For installationerne vil imidlertid følgende aktuelle tendenser være langt mere krævende:

1. *Større generel anvendelighed af boligen*

I første række vil dette ytre sig ved, at funktionsopdelingen – i form af adskilte, specialiserede rum – mindskes (f. eks. ved sammenlægning af stue-, spisekøkken- og forstuearealer).

På længere sigt må der påregnes krav om en væsentlig grad af frihed for brugeren til disponering og indretning af boligen f. eks. med hensyn til ændring af skillevægge og udstyr – herunder genstande med installationstilslutning.

2. *Større generel anvendelighed af en bygnings areal*

Selv om boligarealet pr. person øges, er det ikke givet, at det vil ske alene i form af en generel forøgelse af den nuværende familiebolig. Mulige ændringer i fritids- og samværsaktiviteter og familiemønstre kan gøre det risikabelt fortsat at operere med boligen som en uforanderlig enhed.

Med den nu anvendte teknik kan disse ønsker ikke opfyldes med en rimelig økonomisk indsats. Indtil videre må man da søge en delvis opfyldelse ved at forudse de mest sandsynlige variationsønsker og ved projekteringen søge opnået en vis fleksibilitet gennem en række planlagte ombygningsmuligheder.

Der er teknisk set mange muligheder for at etablere de løsninger, som kunne ønskes i det fremtidige byggeri. Blandt de tekniske muligheder, som i øjeblikket synes at være i udvikling kan nævnes:

1. Anvendelse af flere – og mere »færdige« industrielt fremstillede komponenter.
2. Større frie spænd, færre bærende vægge, evt. erstattet af bærende søjler.
3. Lettere materialer og komponenter, øget anvendelse af metal og plast.
4. Flytbare ikke-bærende skillevægge.
5. Flere installationer, og flere el-forbrugende apparater.
6. Indbyrdes uafhængighed mellem forskellige grupper af bygningsdele, især mellem komponenter for konstruktioner, installationer og indretning.
7. Planlagt brugstid for forsk. komponenter med tilsvarende planlagte udskiftningsmuligheder.

For visse af de nævnte muligheder er tendenserne svage. Det gælder f. eks. pkt. 7. Mange komponenter, der er faringsmæssigt udskiftes i løbet af 5–10 år, sælges og installeres, som om de skulle bruges lige så længe som rådhuset.

Udviklingen af en nemt flytbar skillevæg er ikke tilendebragt. Der er dels problemer med at give en sådan væg en tilstrækkelig god lydisolering, og dels er det vanskeligt at klare installationerne ved en flytning. På den anden side har behovet for en sådan væg ikke været stort, da de mange bærende vægge har mindsket mulighederne for egentlige ændringer af planløsningen.

*El-installationer*

Omfanget af el-installationer og tilhørende brugs-genstande øges – og det må påregnes, at denne udvikling vil fortsætte i hvert fald i den nærmeste fremtid. El-installationerne vil komme til at betjene en lang række apparater – mange endnu ukendte – så det må forudses, at der må ske en udbygning af installationen flere gange i en bygnings levetid. På denne baggrund kan der formuleres følgende principielle krav til installationens udformning:



1. El-installationerne bør i videst mulig udstrækning udføres uafhængigt af de bygningsdele, som ikke har funktionel tilknytning til de pågældende installationer.
2. El-installationerne bør præinstalleret i de bygnings- eller indretningsdele, som de skal betjene, hvis udskiftning af de pågældende dele kan forventes at ske, før eller når el-installationen er forældet.
3. El-installationer hørende til forskellige funktioner bør udføres uafhængigt af hinanden, og således at de hver for sig let kan bringes til at dække ændrede behov.
4. El-installationsarbejdet under byggeprocessen bør – gennem en hensigtsmæssig udformning af materiellet – indskrænkes til et minimum. Dele af montagearbejdet bør kunne udføres af montører, som installerer funktionssystemer, hvori el-installationer indgår.
5. El-installationsmateriellet bør udvikles på en sådan måde, at forudsete ændringer i installationen i størst muligt omfang kan udføres af de pågældende beboere.
6. El-installationsmateriellet – herunder svagstrømsmateriel – bør gøres til genstand for normering, typisering og standardisering, om muligt på international basis.

De her anførte krav til el-installationerne er nødvendige, ikke alene for at disse kan følge den øvrige udvikling – men også for at de ikke skal hæmme den.

#### Installations-systemer

De nuværende installationssystemer – det gælder ikke alene el-installationer – er præget af, at der ikke er afsat egentlig plads til installationerne i bygningen. Installationerne må i stor udstrækning placeres i tilfældigt tiloversblevne hulrum eller inde i

konstruktioner, hvor de ikke har noget at gøre. Ved de nuværende former for montagebyggeri er denne tilstand blevet skærpet, idet der hverken findes planlagte føringsveje eller »overflødig« plads. Den eneste nyskabelse på dette område er installationsskakte – som imidlertid kun sjældent benyttes til el-installationer. Hvis de fremtidige krav skal opfyldes, må der skabes et system af føringsveje, der også kan anvendes ved senere ændringer eller udbygning.

Et installationssystem kan geometrisk karakteriseres efter de steder, systemet kan præstere et udtag, nemlig i enkelte punkter, langs en linie, over hele fladen eller i hvert punkt af et rum.

#### Punktsystemer

De første el-installationer var typiske punktsystemer, endda med yderst få punkter, som regel bestående af et loftudtag midt i hvert rum. Vi anvender stadig punktsystemer, men med nogle flere punkter i hvert rum.

#### Liniesystemer

Liniesystemer, hvor et udtag kan opnås på et vilkårligt sted langs en linie, kendes også – omend i en primitiv form – fra ældre installationer i form af klemlisten. Da de som oftest blev anbragt i boligens entré, blev de sjældent anvendt til direkte etablering af udtag, men de har som en nogenlunde let tilgængelig føringsvej gjort god fyldest ved udbygning af ældre installationer.

Med el-lister – den moderne udgave af klemlisten – er man kommet nærmere et egentligt liniesystem. Det er med de nuværende systemer muligt at opnå et udtag et vilkårligt sted langs listen, og det er muligt uden større indgreb at etablere nye udtag på et senere tidspunkt.

Liniesystemer, der allerede fra fødslen er forsynet med så at sige kontinuerte udtagmuligheder, kendes på idéstadiet i form af flade kabler, hvor der

med få centimeters mellemrum er huller for stik, der sættes direkte ind i kablet\*).

Fuldstændige liniesystemer kendes i form af loftskinner, der i kontorer o. lign. danner udtag for belysning. Tilsvarende findes også til anvendelse i industriinstallationer.

Blandt liniesystemer kan ligeledes angives lav-volt-installationer med fritliggende blanke tråde, hvor der ligeledes kan opnås udtag på et vilkårligt sted af tråden. Denne installation vil være uegnet til apparater med store effektbehov, da der ville kræve store ledningstværsnit, men kunne udmærket anvendes til belysning. En sådan installation (med f. eks. 24 V) er ikke berøringsfarlig, og kan måske derfor bedre end installation for normal spænding tillades ændret af beboerne.

**Fladesystemer** Ideale fladesystemer kendes ikke fra praksis. Lofter med tætliggende skinner kan i virkning komme meget nær et fladesystem. På tilsvarende måde kunne et tæt net af gulvstikkontakter give en vilkårlig fladedækning.

**Rumssystemer** Ideale rumssystemer kan kun etableres med trådløs energioverføring – eller ved anvendelse af en transportabel energikilde. Som eksempel kan nævnes batteridrevne transistorradioer og shavere. Funktionelt kan man f. eks. etablere et rumsystem ved hjælp af bevægelige ledninger, evt. kombineret med et af de andre systemer.

**Krav til systemer** Hvilken opgave skal et el-installationssystem løse? Dette afhænger af en lang række faktorer, som vil ændre sig med tiden og udviklingen.

\*) F.eks. er som eksamensarbejde på Kunstakademiets arkitekt-skole givet forslag til et sådant system.

**Bygningsmæssige forudsætninger**

Som en konsekvens af de tidligere anførte forventninger til boligens udvikling kan man forestille sig denne bestående af et stort frit areal – kun brudt af nogle søjler – hvor skillevægge og øvrige indretningskomponenter placeres frit. Idealkravene til udtag må være som svarende til et rumssystem. Det er ikke sandsynligt, at kravene bliver præcis som beskrevet, men et el-system, som kan opfylde sådanne krav, vil sikkert være et brugeligt retningspunkt for den nærmeste udvikling.

**Opfattelse af pænt og grimt**

Valget af system afhænger af den til enhver tid gældende æstetiske opfattelse. Hvis man vil affinde sig med mange frithængende, bevægelige ledninger – i hvert fald over hovedhøjde – kan man komme langt med enkle systemer, hvorimod det bliver sværere, hvis alt skal være indbygget. Det kan tænkes, at man i kommende tider generelt vil se langt mere på det funktionelle, end det er tilfældet i øjeblikket. F. eks. hvad frithængende ledninger i loftet angår, er man blevet mere tolerant i de senere år.

**Andre installationer**

El-installationer er ikke alene om at kræve plads. Andre installationer vil også øges i antal og omfang, og disses pladsbehov vil være langt større – f. eks. til ventilationskanaler og afløbsledninger. Selv om man ikke når så langt som til helt fri placering af installationer over hele boligarealet, så vil dette evt. opnås inden for visse zoner. Dette vil kræve føringsveje i retning af en såkaldt ingeniøretage eller dele deraf. I så fald vil det være naturligt at anvende disse føringsveje også til el-installationen. Det vil dog være at forvente, at el-installationen endnu i mange år vil være den installation, som kræver den største spredning over boligarealet.

**Brugelige systemer**

Da dæk vil være de mest sandsynlige permanente bygningsdele, må den faste installation være noget

i retning af et fladesystem, f. eks. et tæt loftskinnesystem. Vægge og øvrige indretningselementer – som må antages at være helt industrielt fremstillede – må da fra fabrikken indeholde de fornødne el-installationer og tilsluttes det faste net som plug-in units. Punkter i nogen afstand fra vægge må forsynes fra loft gennem frit hængende ledninger.

Ved ikke for store boligarealer kan den faste installation evt. udføres som et liniesystem, f. eks. med el-lister langs de vægge, som begrænser boligen, da disse må formodes at være nogenlunde permanente.

I boliger med et vist antal permanente vægge (af samme grove art, som de i dag anvendte), vil en god dækning kunne opnås med et liniesystem, f. eks. el-lister ved gulv og loft – dog af en noget mere avanceret art end de nuværende.

#### Udviklingsmuligheder for den nærmeste fremtid

De tidligere anførte udviklingsperspektiver hviler på et løst grundlag. Formålet med dem er imidlertid ikke, at man på dette grundlag skal kaste sig ud i projekteringen af el-installation model år 2000, men at man i de nærmeste års udviklingsarbejde skal holde sig de langsigtede muligheder for øje – derved mindskes risikoen for at styre i den helt gale retning.

Der er i det følgende behandlet en række mere nærliggende udviklingsmuligheder, af hvilke udvalget allerede har forsøgt at realisere nogle.

#### El-lister

El-listesystemerne synes at udgøre den mest lovende af de nærmest liggende udviklingsmuligheder. Systemerne består af hule profiler – af plast eller metal – hvori der kan føres ledninger eller kabler, samt af et antal faconstykker, der kan formidle retningsændringer, afgreninger o. lign. El-listerne kan anbringes på vægge ved gulv (hvor de erstatter en fodliste), ved loft (hvor de udgør en loftliste), eller de kan tjene som dørindfatning. Anbragt på pas-

sende måde udgør de en føringsvej for el-installationen, således at udtag kan placeres på en vilkårlig af boligens vægge.

#### Installation frigøres fra konstruktion

Konsekvent anvendelse af el-lister bevirker, at el-installationen kan gøres helt uafhængig af konstruktionerne samt at el-montagen i en bolig kan udføres som en samlet arbejdsoperation.

Udvalget skønnede, at el-listernes muligheder var så store, at en hurtig indsats var berettiget, hvorfor der sideløbende med arbejdet på det generelle plan er foretaget en række undersøgelser vedrørende el-lister\*).

#### Undersøgelse af el-lister

Der er foretaget en analyse af de på markedet værende systemer og deres muligheder. I tilknytning hertil er foretaget en sammenlignende undersøgelse, idet hver af producenterne blev opfordret til at projektere en lejlighedsinstallation til et montagebyggeri med deres systemer samt prissætte installationen\*\*). Til sammenligning blev samme projektering gennemført med det traditionelle system.

Der er endvidere foretaget arbejdsstudier på montagen af el-lister i et byggeri\*\*\*).

Nogle af listesystemerne leveres fra fabrik med ledninger påmonteret stik, og andre er i gang med samme udvikling. Listerne vil tillige kunne leveres med afbrydermateriel påmonteret, således at det egentlige elektrikerarbejde reduceres meget væsentligt. Dette gør sig i øvrigt også gældende ved andre

\*) Den overvejende del af disse undersøgelser er blevet udført af SBI alene.

\*\*\*) Undersøgelsen er publiceret i Byggeindustrien nr. 12 og 13/14, 1969, udsendt som SBI-særtryk nr. 192 (S. Skibstrup Eriksen og K. Ovesen: El-lister i montagebyggeri).

\*\*\*\*) Undersøgelsen er publiceret i Electra nr. 2, 1970, Elektrikeren, febr. og marts 1970, Byggeindustrien nr. 13/14 og 15, 1970, udsendt som SBI-særtryk nr. 208 (Sv. Møller og S. Skibstrup Eriksen: Arbejdsstudier på montage af el-lister).

installationsformer. Man kan få leveret præfabrikerede ledningsnet, fuldt færdige med afgreninger og tilhørende materiel, f. eks. til anbringelse over et nedhængt loft. Sådanne systemer kan endda – i modsætning til el-lister – tilsluttes så tidligt, at de kan erstatte de interimistiske installationer i etagerne.

SBI vil fortsætte med undersøgelser af el-listesystemer endnu i nogen tid, da systemerne fortsat er under udvikling. Der bør endvidere foretages en undersøgelse af mulighederne for føring af både stærkstrøms- og svagstrømsledninger i el-lister (se også afsnittet om svagstrømsinstallationer). Dette vil på længere sigt måske kræve udvikling af nye listesystemer – enten i form af kombinerede systemer eller systemer for svagstrøm alene.

*El-installationer som en del af montagefærdige bygningsdele*

Ideen i montagebyggeriet er, at de komponenter, som sendes til byggepladsen, skal være så færdige som muligt, således at arbejdet på pladsen reduceres til ukompliceret montagearbejde af ringe omfang. Der findes stadig tidkrævende montage- og færdiggørelsesoperationer, men målet må være at reducere disse mest muligt.

Mange færdigkomponenter vil naturligt kunne forsynes med de nødvendige el-installationer under fabrikationen. Det gælder f. eks. baderumsenheder og fast inventar såsom køkkenelementer. Også dele af råhuset og rumadskillende bygningsdele fremtræder i vid udstrækning som færdigkomponenter, og med det stigende behov for el-installationer kan det være fordelagtigt at forsyne vægkomponenter med sådanne.

Såfremt en bygningskomponent udstyres med el-installation, bør det tilstræbes at betragte den som en installationsgenstand på linie med en lampe eller et komfur, således at den har en ekstrem let udført tilslutning til boligens fordelingsnet. Det bemærkes,

at en sådan komponent evt. vil blive krævet godkendt (DEMKO). Med henblik på montage og evt. ønsker om fleksibilitet bør det undgås, at installationen i den pågældende komponent tilsluttes på en sådan måde, at den kommer til at udgøre en integrerende del af boligens fordelingsnet.

Vægelementer af beton

En væsentlig del af de vægelementer, som anvendes i montagebyggeriet, er fremstillet af beton, og der anvendes i stor udstrækning indstøbte el-installationer.

Nuværende praksis

Facadeelementer forsynes normalt ikke med indstøbte installationer. Bærende og ikke-bærende vægelementer kan forsynes med indstøbte rør og dåser for lampeudtag for senere montering med ledninger. Forsyningen sker normalt via rør lagt under gulv på strøer.

Der findes for vægelementer et standardprogram (se fig. 2.1), som også omfatter elementer med indstøbte rør. En væsentlig del af produktionen består imidlertid af ikke-standardiserede elementer, og især elementer med el-rør bidrager til forøgelse af variantantallet. En medvirkende årsag til det store variantantal er formentlig, at prisforskellen på standard- og ikke-standard-elementer med el-rør er beskeden og næppe er et udtryk for de virkelige omkostninger. Et eksempel på prisforskellene er vist i fig. 2.2, og det fremgår heraf, at afvigelse fra standardsortimentet er en billig fornøjelse. Merprisen for et element med et rør + dåse sættes normalt til ca. 5 kr. – uanset om det er standard- eller special-element – og det er kun el-materialeprisen. Den rigtige pris vil være noget i retning af 10–15 kr. for standardelementer og mere for specialelementer. En anden årsag til de mange varianter er naturligvis, at det foreliggende standardsortiment kun dårligt dækker behovet.

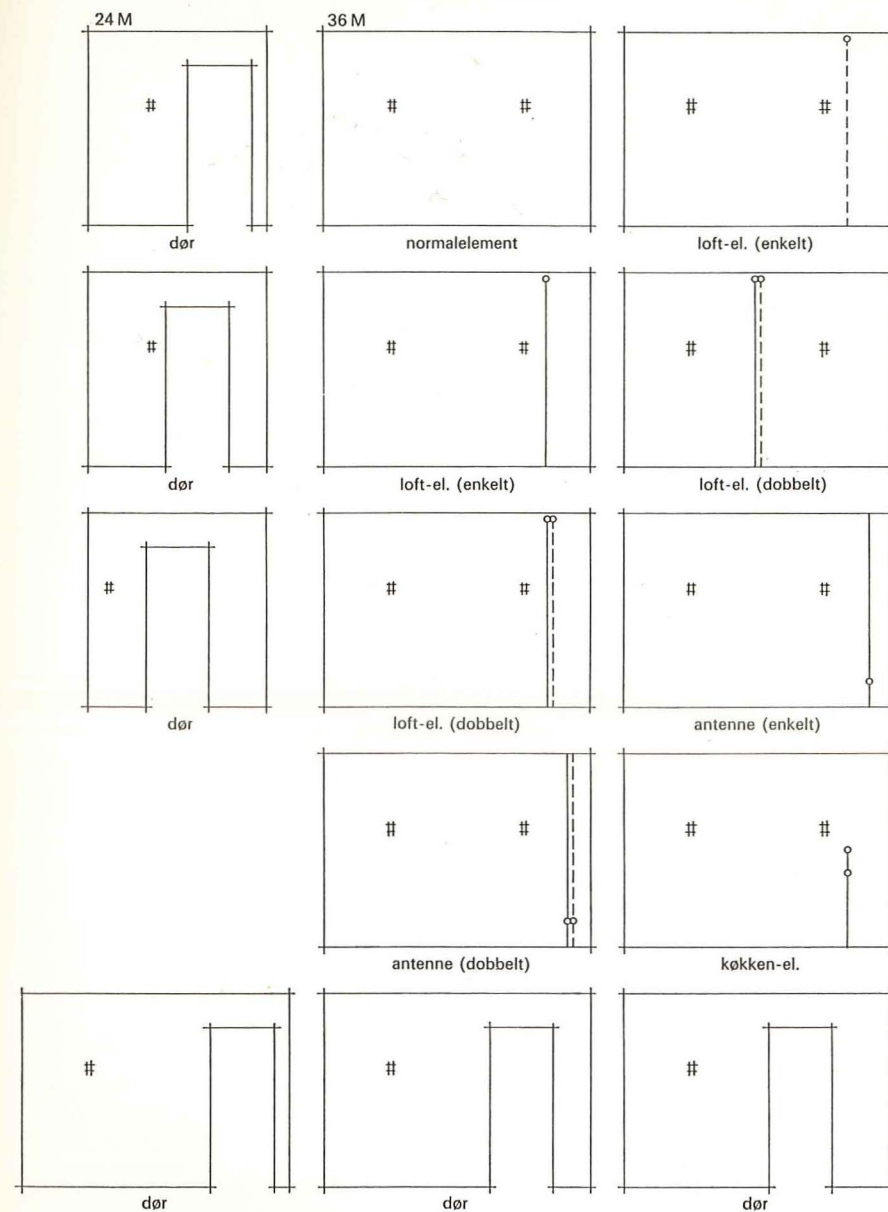
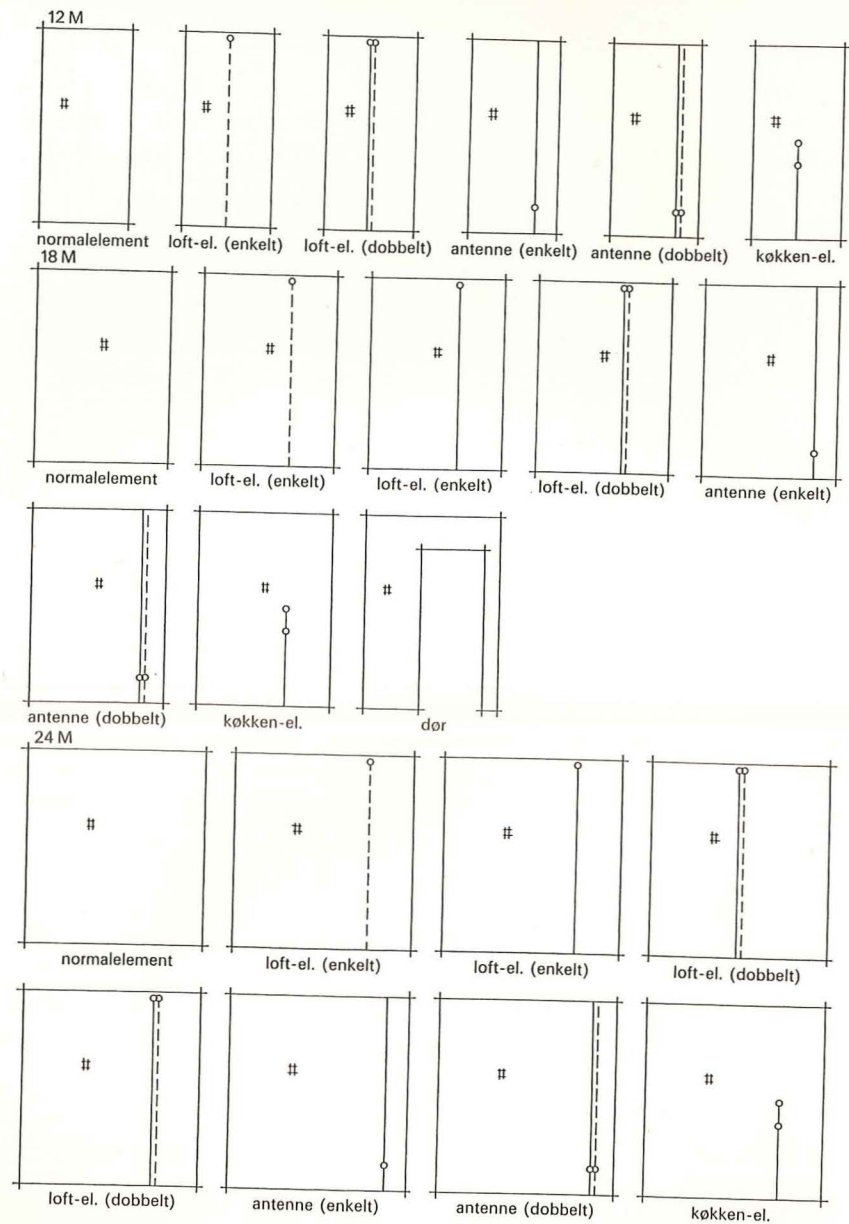


Fig. 2.1. Det her viste standardprogram dækker såvel elementer med som uden el. Elementer med antenneinstallation, som også hører til standardprogrammet, er ligeledes vist.



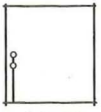
Element 24 M	Standard- elementer	Leverings- størrelse ca. stk.	Relativ pris
 uden el	ja	550	1,00
 med 1 dåse	ja	280	1,07
 med 2 dåser	nej	280	1,07

Fig. 2.2. Eksempler på relationer mellem priser for elementer med og uden el-rør. Det fremgår tydeligt, at for elementer med el behøver man ikke at bekymre sig om standardsortimentet. Den forskel, der er på standardelementerne med og uden el, skal ses i lyset af forskellene i leverancens størrelse. (Priserne er fra 1967, men stadig gældende).

## Ulemper

Montagearbejdet på byggepladsen medfører, at elektrikerer må være til stede flere gange under byggeprocessen. Der forekommer tillige komplikationer med tilstoppede rør, der enten skyldes svigtende kontrol på fabrikken, eller mørtel o. a., der er faldet ned i rørene under montagen.

Indstøbning af el-rør i vægelementer vanskeliggør produktionen – især ved lodret støbning – og medfører en ret stor kassationsprocent. Dette skyldes især, at rørene kan blive revet løs under vibreringen, eller bliver bløde og klapper sammen ved kontakten med den varme beton. Reparation af et sådant element er ret kostbart, idet røret må hugges fri og anbringes i korrekt position. Som regel vil et ele-

## Forslag

ment med fejl blive anvendt som et el-løst element, hvorved indstøbt el-materiel er spildt.

Standardelementer med el-installation må udformes på en sådan måde, at behov for individuelle udformninger mindskes. Der må sigtes på et fåtal standardelementer, som giver et rigeligt udvalg af muligheder, fremfor et stort antal standardelementer hver med et fåtal af muligheder. Det bør endvidere overvejes, om en del af standardstørrelserne kun bør fremstilles med el-installation.

Der bør findes en udformning, som tillader en rationalisering af el-installationsarbejdet, primært således, at antallet af elektrikerbesøg kan mindskes. Der bør være en mulighed for anvendelse af indstøbte el-installationer i forbindelse med el-lister i form af gulv- eller loftlister, og der må kunne anvendes forskellige (standardiserede) gulvhøjder – også gulve uden strøer.

Produktionsteknikken ved indlægning af el-installationer i elementer må forbedres, så en lavere kassationsprocent opnås.

## Forsøg på forbedringer

Udvalget har i samarbejde med nogle af beton-elementfabrikanterne søgt at finde frem til bedre løsninger.

En radikal løsning på nogle af el-montageproblemerne ville være at anvende indstøbte kabler eller ledninger i stedet for rør. Stærkstrømsreglementet rummer ikke direkte forbud imod dette, idet en ledning må føres i en kanal af beton, dog kun efter særlig tilladelse fra elektricitetsrådet. Den beskyttelse, som et plastrør giver en ledning, er i forvejen i dette tilfælde ret illusorisk.

En anden begrundelse for at have røret er muligheden for udskiftning af en beskadiget ledning. Denne mulighed er imidlertid ikke altid til stede, idet ledning og rør med tiden vil »hænge sammen«.

som de var klæbet. En dækning af udskiftningsbehovet kunne opnås ved at indstøbe flere ledninger + udtag end nødvendigt, hvilket falder godt i tråd med ønsket om, at standardløsningen skal yde rigelige muligheder.

Forsøg med indstøbte ledninger

For at undersøge denne løsnings praktiske muligheder blev der foretaget en række forskellige forsøg med indstøbning af ledninger i et antal elementer som beskrevet i fig. 2.3.

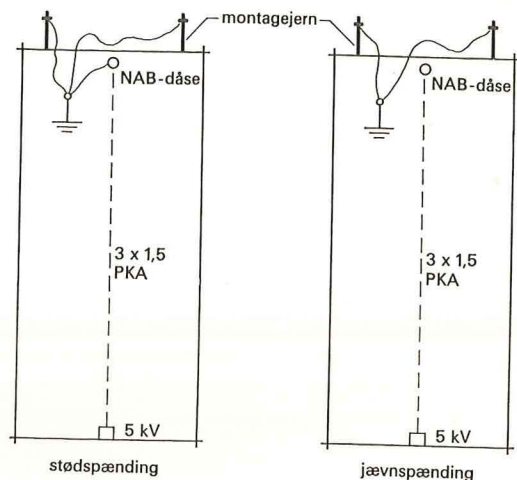


Fig. 2.3. Elektrisk afprøvning af elementer med indstøbte PKA-ledninger. Den indstøbte ledning blev først afprøvet med 5 kV stødspænding (ca. 1 stød pr. sec. i minimum 3 min.) med alle ledere i ledningen parallel forbundet. Ingen af betonelementerne viste fejl. Derefter blev betonelementerne afprøvet med 5 kV jævnspænding som heller ikke viste fejl. Ledningerne blev ligeledes målt med megger (1000 V) mellem lederne indbyrdes samt mellem bund og top af ledningen. Her blev ikke konstateret målelig afledning. Målingerne blev udført af SBI og NKT (Aktieselskabet Nordiske Kabel- og Traadfabriker) i samarbejde.

Udvikling af el-installationer i elementer

Forsøgene faldt godt ud og syntes at indebære mulighed for en væsentlig forenkling i produktionen. En elektrisk gennemmåling af elementerne gav til-

fredsstillende resultater, og der vil herefter blive optaget kontakt med de relevante myndigheder med henblik på en godkendelse af dette princip. Forsøgene blev udført med henblik på et system, hvor indstøbte ledninger kombineres med el-lister. Det tyder dog på, at man også ved et i øvrigt traditionelt system med fordel kan anvende indstøbte ledninger.

Tilbage står det endelige valg af udformning af el-installationen i elementerne samt udvikling af det tilhørende el-materiel efter de under »forslag« nævnte retningslinier. Dette arbejde er i gang – et foreløbigt forslag er vist i fig. 2.4 – og vil blive refereret efter arbejdets afslutning.

Vægelementer af letbeton

Letbetonvægge anvendes i montagebyggeriet til ikke-bærende indervægge. De forsynes ofte med el-installationer indlagt på stedet. Mulighederne for indlægning af el under fabrikationen afhænger af letbetontypen.

Autoklaveret letbeton

Den nuværende praksis består i, at rør indlægges i fræsedede eller huggede riller.

Der findes systemer af standardstørrelser (forskelligt for de forskellige fabrikker), men ingen standardelementer kan leveres med el fra fabrik.

Produktionsprocessen indebærer, at letbetonen udsættes for temperaturer på ca. 200°C (under autoklaveringen), hvilket umuliggør, at el-materiel af den i øjeblikket anvendte karakter kan indlægges før autoklaveringen. Der findes dog mulighed for at udspare visse former for hulrum før autoklaveringen og for anvendelse af skærende bearbejdning efter autoklaveringen.

Et firma i branchen har forsøg i gang, der sandsynliggør, at der kan findes en løsning. Udvalget vil søge iværksat en udvikling i samarbejde med dette og andre interesserede firmaer med sigte på at

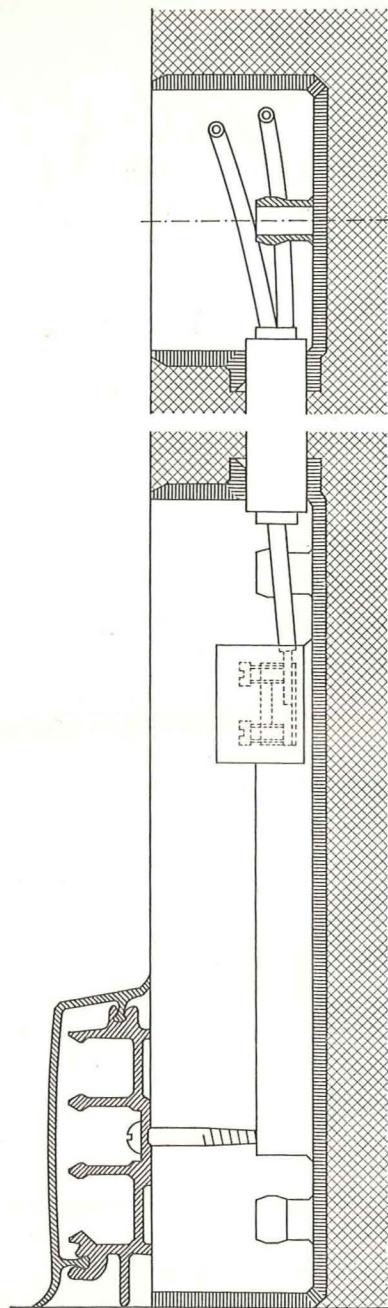


Fig. 2.4. Forslag til dâsemateriel til anvendelse i forbindelse med betonelementer med indstøbte ledninger. Øverst er vist lampeudtag til placering øverst i elementet, og nederst ses dâsen i bunden af elementet. Sidstnævnte er udformet således, at den kan anvendes i forbindelse med el-lister ved gulv, og dâsens relativt store højde skyldes hensynet til varierende gulvhøjder.

nå frem til en løsning i overensstemmelse med de for betonelementer nævnte principper.

#### Lecabeton

Elementer af Lecabeton fremstilles efter ønske med indlagte el-rør.

Produktionsprocessen for elementer af Lecabeton har mange træk til fælles med fremstillingen af betonelementer. Det må derfor antages, at man i vid udstrækning kan overføre el-materiel og teknik fra betonelementerne.

#### Træskeletvægge og andre lette vægge

Træskeletvægge o. lign. anvendes i en vis udstrækning i montageboligbyggeriet, både i form af fabriksfremstillede elementer og som vægge opbygget på stedet af helt eller delvis tilskårne materialer. Enkelte firmaer kan levere færdige, lette vægge med indlagte el-rør.

Det vil næppe volde store problemer at udstyre en let, fabriksfremstillet væg med de nødvendige el-installationer under fremstillingen. Væggene bør formentlig have flere muligheder for tilslutning til net, f. eks. til el-lister ved loft eller gulv – enten på selve vægelementerne eller på tilstødende vægge.

#### Indretningskomponenter

Fast inventar – såsom køkken- og skabelementer – må som andre monteringsfærdige komponenter være udstyret med de nødvendige el-installationer ved leveringen til byggepladsen.

I det nuværende byggeri er det især i køkken-elementer, der er behov for el-installationer, såvel for belysning som kraft til husholdningsmaskiner. Det må være naturligt, at et element eller en gruppe af elementer dækker behov for el-udtag, som står i direkte relation til deres mulige funktioner.

#### Rumstore enheder

Anvendelse af baderumsenheder og andre rumstore enheder vil formentlig få en stor udbredelse i montagebyggeriet. Det må være naturligt, at disse har



en helt færdig el-installation ved leveringen og kan tilsluttes med en enkelt forbindelse.

For rumstore enheder, hvor en total udskiftning ikke er påtænkt (eller mulig), bør el-installationen – og forøvrigt også de andre installationer – udføres således, at udskiftning, ændring eller supplering er mulig i et rimeligt omfang.

#### *Svagstrøms- installationer*

Svagstrømsinstallationerne i boligerne er i øjeblikket meget nødtørftige. Normalt findes dørklokke, et fjernsynsstik og et telefonstik. Dette må skønnes at være aldeles utilstrækkeligt i den nærmeste fremtid.

#### Telefon

Det bliver mere og mere almindeligt at have telefon, så det er helt naturligt, at telefoninstallation – eller rettere sagt fremføringsveje hertil – i maj 1969 blev gjort obligatorisk\*) i alle etageboliger. I praksis gøres installationen normalt færdig, idet telefonselskabet for egen regning udfører installationen hvis dette ønskes. Specielt i montagebyggeri ville senere indlægning af telefoninstallation være urationel – og ofte uskøn – og den kendsgerning, at det faste oprettelsesgebyr ikke altid dækker installationsudgifterne, har næppe gjort metoden mere rentabel samfundsmæssigt set.

Tillægget til bygningsreglementet angiver minimumskrav. Det må anses for hensigtsmæssigt, at der føres telefoninstallation frem til hvert rum i boligen – som det allerede nu er indført af Televerken i Sverige – eller i hvert fald etableres føringsveje, der tilsikrer, at installationen let kan udføres senere. Føringsvejene bør udformes også med henblik på anvendelse til ledninger for intern kommunikation i boligen.

\*) I henhold til tillæg nr. 5 af 16. maj 1969 til bygningsreglementet.

#### Fremføring af el-lister

Når en telefonledning føres langs med og i umiddelbar nærhed af en stærkstrømsledning, vil der være risiko for forringelse af modtageforholdene. Man kan derfor ikke uden videre føre telefonledninger i el-lister. Udvalget har i samarbejde med en af el-listefabrikkerne foranlediget udført en række forsøg på Elektronikcentralen. Forsøgene vil på et senere tidspunkt blive beskrevet, men det kan anføres, at forsøgsresultaterne tyder på, at selv ret lange trækninger (ca. 50 m) ikke medfører forstyrrelser af betydning, med mindre der anvendes tyristorer. Det tilstræbes at nå frem til løsninger, der tillader ubegrænset føring rundt i en bolig, hvorved et udbygget el-listesystem i sig selv vil rumme et fuldstændigt system af fremføringsveje. Dette haves i Sverige, hvor parallelføringen dog er begrænset til 25 m, i tilfælde af at stærkstrømsledningen går mellem et el-forbrugende apparat og en tilhørende tyristorregulering.

#### Montage

Telefoninstallationen udføres af det pågældende telefonselskabs montører. Hvor dette arbejde udføres i tilslutning til de øvrige el-installationer – som det f. eks. vil være tilfældet, hvis telefonledninger føres i el-lister – skønnes det af være hensigtsmæssigt at finde en ordning, der muliggør, at telefoninstallationer udføres af de montører, som står for den øvrige el-installation.

#### Telefonmateriel

De forskellige telefonselskaber anvender i nogen udstrækning forskelligt materiel, hvilket næppe medfører større gener for brugerne. I og med at telefonmateriel efterhånden kan komme til at indgå i monteringsfærdige bygningsdele, kan der opstå problemer for producenterne, der af denne grund må arbejde med et forøget sortiment, hvis de ønsker at handle på tværs af selskabernes grænser. Problemet eksisterer allerede for betonelementer, hvor

dåser i visse tilfælde indstøbes. Det er vanskeligt at se en fornuftig begrundelse for at anvende forskelligt materiel i forskellige dele af Danmark, så udvalget foreslår, at der tilstræbes anvendelse af ensartet materiel – i hvert fald hvad angår de dele, som er relevante for byggeriet.

#### Antenne- installation

Ved de fleste montagebyggerier udføres et fælles antenneanlæg med tilslutning i boligernes opholdsrum. Det gælder her som for telefoninstallationen, at der bør etableres tilslutningsmuligheder i flere rum – måske i alle og måske flere steder i de større rum.

#### Muligheder for placering af TV-apparat

Der er fra Post- og telegrafvæsenet angivet regler\*) for udførelse af fællesantenneanlæg og herunder for effekten af det signal, som skal kunne modtages ved udtagene. Af betydning for modtageforholdene er både ledningsdimensioner og -længder samt afgreninger. Man kan altså ikke uden videre føre antenneledning rundt i boligen til en række forskellige udtag med bibeholdelse af modtagekvaliteten. Den mulighed, der findes for fri placering af TV-apparat, består i, at der mellem apparat og antenneåse må være en ledningslængde på maksimalt 12 m. Placeringen i opholdsrummet kan altså vælges ret frit – hvis man kan affinde sig med en lang fritliggende ledning.

#### Ledningsføring

Ledningers indflydelse på modtageforholdene har ført til, at antenneinstallationen normalt udføres med lodrette fordelingsledninger, således at en »stigeledning« dækker udtagene i en række rum beliggende over hinanden – evt. 2 rækker rum, hvis etageantallet ikke er for stort. Ledningerne har ikke

\*) Normer for antenneanlæg for modtagelse af radiofoni og fjernsyn, Marts 1970.

afgreninger til dåserne, men disse er forbundet i serie.

De lodrette ledninger – eller rettere rør for samme – indstøbes ofte i vægelementer med de samme ulemper, som findes ved indstøbning af rør for stærkstrømsledninger. Endvidere er der et stykke besværligt montagearbejde, når ledningen skal trækkes fra et element til et andet.

#### Behov for nye systemer

Hvis der skal etableres flere udtag i en bolig med det nu anvendte antennesystem, vil det betyde flere vanskelige, lodrette trækninger, og det er endda tvivlsomt, om der i det hele taget kan opnås udtag i tilstrækkeligt omfang og med hensigtsmæssig placering på denne måde – i hvert fald med henblik på en langstigtet løsning. Endvidere vil dette system sikkert indebære en væsentlig fordyrelse af materiellet.

Udvalget har ikke søgt at nå frem til en brugelig, økonomisk løsning, men der skønnes at ville blive behov for en sådan, der tillader vandret trækning rundt i en bolig med et vist antal valgfrie tilslutningsmuligheder. Hvis en sådan findes, kan ledningerne føres i el-lister. Post- og telegrafvæsenet foreskriver i dag, at antenneledningen skal holdes i en afstand af 25 cm fra stærkstrømsledninger, hvis disse parallelføres ud over 1 m. Der findes dog i dag kabel, der er godkendt til at ligge sammen med stærkstrømsledninger uden at overholde de 25 cm's afstandskravet.

#### El-forbrugende apparater

Udvalget har ikke haft til opgave at studere art og omfang af el-forbrugende apparater, men det er klart at se, at de mange apparater, som i dag findes i boligen, vil blive suppleret med endnu flere i de kommende år. Det væsentlige i denne forbindelse er, at el-installationen på en passende måde kan forsyne apparater, eller i tilfælde af uforudseelige apparatanskaffelser – kan bringes i stand til det.

## Effektbehov

Placering og omfang af udtag er behandlet andre steder i beretningen, men installationen skal også være i stand til at dække det forventede effektbehov.

I det nugældende fællesregulativ er tilslutningsværdien af en lejlighed i en etageejendom sat til 12 kVA. Søger man at vurdere effektbehovet direkte, vil følgende grupper være mest iøjnefaldende:

Alment forbrug (lys, TV etc.) 4–10 kVA

Komfur, grill HF-ovn 10 kVA

Opvaskemaskine 5 kVA

Vaskemaskine 5 kVA

Tørreskab 5 kVA

El-varme 6–15 kVA

Da ikke alle de nævnte grupper vil være i drift samtidig, kan det samlede effektbehov skønsmæssigt ansættes til 20–25 kVA, el-varme ikke medregnet. Da det er sandsynligt, at alle de nævnte apparater vil kunne forekomme i de boliger, der bygges i dag, bør el-installationen i disse udføres således, at den kan dække et effektbehov på 20–25 kVA\*) – eller på nem måde kunne bringes til det.

De apparater, der ligger til grund for ovennævnte skøn, er et repræsentativt udvalg af eksisterende apparater – der kunne nævnes flere relevante muligheder. Således kan man forvente, at flere af de fra énfamiliehuset kendte apparater vil dukke op i etageboligen, når den vokser i areal. Det er f. eks. meget sandsynligt, at etageboliger om få år vil blive forsynet med et uderum, samt med de dertil hørende muligheder for el-forbrug. På den anden side kan det også ske, at visse af boligens funktioner overføres til kollektive anlæg, såsom vaskerier og cafeterier.

\*) Et lignende effektbehov kan udledes af en undersøgelse, som DEF (Danske Elværkers Forening) har udført med henblik på udbygning af danske el-værker.

## El-varme

El-varme bør i dag betragtes som en relevant opvarmningsform, uden at der herved er taget stilling til økonomi, forurening og lignende kontroversielle spørgsmål. Med det nuværende energibillede vil det dog næppe være rimeligt ved ikke-elopvarmede boliger at dimensionere installationen med henblik på en ændring til el-varme.

## 2. Bygningens fordelingsnet

**Fordele kan opnås ved anvendelse af præfabrikerede stigeledninger og installationsskakte.**

Ved bygningens fordelingsnet forstås her ledningsforbindelserne mellem gruppeafbrydere og indføringen i bygningen.

*Nuværende udformning*

Forbindelse til de enkelte lejligheder sker normalt gennem rør indstøbt i væg i trapperum, hvor målere er placeret i indfældede skabe ved hovedreposer, medens gruppeafbrydere er placeret i lejlighederne.

*Ulemper*

Målerskabet optager en væsentlig del af vægtykkelsen, hvilket medfører, at lydisoleringen forringes.

Antallet af rør, som skal indstøbes i væggen, giver problemer. Der skal ved målerskab være stigeledningsrør, både op og ned samt rør til gruppeafbrydere i boligerne. Trappevægselementer med mange indstøbte rør samt udsparring for målerskab medfører komplicerede elementvarianter.

*Mulige forbedringer*

Målere kan placeres i kælder, men dette medfører, at der indføres separate stigeledninger fra målere til gruppeafbrydere i de respektive lejligheder. Disse stigeledninger kan, hvis der er mulighed for det, føres i en lodret skakt, evt. i forbindelse med andre for lejlighederne nødvendige forsyninger. En yderligere fordel kan opnås, hvis stigeledningerne blev præfabrikeret i længder svarende til den faste etagehøjde og med tilslutning ved hjælp af et stik.

*Kollektiv måling*

Fordelingsnettets udformning er til en vis grad dikteret af kravet om en måler for hver bolig. Såfremt der ikke skulle afregnes separat, men for bebyggelsen som helhed (kollektiv måling – se også afsnittet om måleformer), ville der åbnes mulighed for andre

udformninger af nettet, og den pladskrævende måler ville forsvinde.

Anvendelse af kollektiv måling ville åbne mulighed for en ny installationsform, som ikke er tilladt efter nugældende reglement – nemlig etablering af en fælles gruppecentral i kælder, hvor den enkelte gruppe kunne betjene en række lejligheder (eller dele heraf) liggende over hinanden. Sikringer kunne i et vist omfang anbringes i forbindelse med udtag. På længere sigt kan det dog næppe betragtes som en fordel, hvis der indføres mange lodrette føringer i elementerne. På kortere sigt kunne man imidlertid påpege et par områder, hvor der sikkert ville være interesse for at anvende et sådant system, f. eks. hvor en række el-forbrugende apparater med stort effektbehov (som komfurer og el-radiatorer) er placeret over hinanden.

### 3. Bebyggelsens forsyningsnet

Der savnes fælles landsdækkende retningslinier for udformning af forsyningsnet til bebyggede områder.

Udførelsen af forsyningsnet bør ske efter samme retningslinier som de øvrige entrepriser og under fuld kontrol af byggeledelsen.

Det permanente forsyningsnet bør anvendes som byggepladsforsyning.

Ved kollektiv måling bør måleren anbringes i transformersstationens lavspændingsrum.

Montagebyggeri udføres oftest i form af større samlede bebyggelser og etablering af forsyningsnettet (fra transformere til bygninger) har derfor betydning for den totale byggeproces. Det vil derfor være nødvendigt, at elforsyningens planlægning og etablering indpasses i hele byggeriet, hvorfor de enkelte bygherrer og projekterende må have fælles retningslinier fra el-forsyningsselskaberne om, hvordan forsyningsnettet skal udformes.

Udformning af forsyningsnet

Ved den nuværende praksis med individuel måling og direkte afregning mellem den enkelte beboer og forsyningsselskab, udfører, ejer og vedligeholder selskabet nettet frem til målerledning. Den indarbejdede praksis skal ikke her analyseres, da udvalget mener, at man for sådanne bebyggelser bør anvende kollektivmåling (se afsnittet om måleformer).

Anvendelse af kollektiv måling rejser en række spørgsmål i forbindelse med forsyningsnettet, og forsyningsselskaberne har ikke på nuværende tidspunkt principielle retningslinier for udformning af forsyningsnet ved kollektivt målt boligbyggeri.

*Spørgsmål til DEF* Da udvalget havde konstateret mangler af sådanne regler, rettedes en henvendelse til Danske El-vær-

kers Forening om en eventuel afklaring af disse forhold. En afklaring er af væsentlig betydning for planlægningen af et gennemrationaliseret montagebyggeri.

Udvalget stillede følgende spørgsmål:

1. Efter hvilke principielle retningslinier vil de enkelte forsyningsselskaber udforme deres forsyningsnet til et kollektivt målt boligbyggeri.
2. Vil Danske El-værkers Forening søge forsyningsnet til kollektivt målt boligbyggeri standardiseret, således at de enkelte forsyningsselskaber skal udforme det efter ensartede retningslinier.
3. Kan kollektivmålerne generelt anbringes udenfor bygningerne f.eks. i kabelskabe eller i transformersstationernes lavspændingsrum.

Spørgsmålet med kollektivmålerens placering blev taget med, da udvalget mener, at det som et led i frigørelsen fra andre bygningsdele er af betydning at få måleren anbragt uden for huset, f.eks. i forbindelse med kabelskabe eller i transformersstationens lavspændingsrum. Når bygningerne således frigøres for el-værkernes entrepris, er mulighederne for at få tilvejebragt en fuldstændig præfabrikation af bygningernes el-installationer til stede. Princippet vil være, at den enkelte bygning vil kunne tilsluttes måleren, som en brugsgenstand tilsluttes en stikkontakt. Især vil det have betydning, at bygherren selv kan vælge det tidspunkt, hvor det passer ind i byggerytmen at tilslutte husets el-installationer.

Udvalget modtog fra DEF en betænkning fra »udvalget vedrørende fællesmåling«, men denne afklarer ikke de aktuelle problemer. Udvalget vil derfor på det kraftigste opfordre til, at der snarest udformes sådanne retningslinier.

*Retningslinier for udformning af forsyningsnet*

En del forsyningselskaber er gået ind for kollektiv måling, nogle overvejer det, og mange mener, at det ikke er hensigtsmæssigt. De steder, hvor kollektiv måling er taget i anvendelse, er forsyningsnetproblemerne løst ved forhandling i hvert enkelt tilfælde – med forskellige resultater. Det er derfor af betydning, at fælles retningslinier etableres, før der i de forskellige dele af landet opbygges stærke lokale traditioner.

Ved opbygning af et sæt regler for større bebyggede områder bør følgende synspunkter indgå:

Reglerne bør være nedfældede og tilgængelige, og ikke kunne erstattes af eller udgøres af en tilfældig lokal praksis. Reglerne bør være udformet på basis af funktionskrav, således at nye løsninger ikke bremses. Hvor regler ikke findes eller ikke kan etableres, bør der findes instanser, som kan træffe afgørelser så betids, at planlægningen ikke sinkes.

Udførelse

Udførelsen af forsyningsnet bør ske således, at arbejdet kan koordineres med de øvrige byggearbejder under byggeledelsens myndighed, dog med offentligt tilsyn, hvor dette er påkrævet. Arbejdet skal kunne udføres af alle firmaer, der er konkurrencedygtige på det pågældende område og udføres efter samme retningslinier som gældende for byggeriets øvrige entrepriser, herunder bl. a. undgåelse af aftaler vedrørende fast pris og tid.

Service med hensyn til forsyningsnettet udføres måske bedst af forsyningselskaberne, der har et veludbygget service-apparat, men service bør ikke nødvendigvis knyttes sammen med ejerforholdet, det kan f.eks. ske på forretningsmæssig basis.

Andre forsyningsnet

Stærkstrømsforsyningen udgør kun en del af de forsyninger, som skal føres til en bygning. Blandt andre »forsyninger«, som må betjene sig af et net kan nævnes: vand, afløb og telefon og flere net kan

komme til, f.eks. for antenne, renovation og intern varetransport. De eksisterende af disse net styres/udføres/ejes/plejes i varierende grad af forskellige »væsener«. Imidlertid er det vanskeligt at få alle disse net, der perforerer jorden, til at indgå i et helhedsbillede. I betragtning af at størrelsen af de bebyggede områder vokser, er der behov for en vidtgående koordinering, både ved planlægning og udførelse.

Byggepladsforsyning

Interimistiske el-installationer er et vigtigt – og kostbart – værktøj i byggeprocessen. Det er ikke ualmindeligt, at over 20% af el-entreprisen, hvorunder byggepladsforsyningen normalt hører, medgår hertil.

Da det kan forventes, at el-forbruget og omfanget af de interimistiske installationer vil øges med den voksende mekanisering på byggepladsen, vil det være nærliggende at søge rationaliseringsmuligheder her.

Anvendelse af det permanente net

Når byggeriet er fuldført, vil det interimistiske net være erstattet af et permanent net. Hvis dette havde været etableret på et tidligere tidspunkt, ville man kunne spare størsteparten af det interimistiske net. Så enkelt det end lyder, er der adskillige problemer, der skal klares, før dette kan realiseres.

Tidsplanlægning

For at tidsplanen, som har væsentlig indflydelse på byggeriets økonomi, kan overholdes, må forsyningselskaberne forpligtige sig til at underkaste sig dens vilkår. Forsyningselskabernes forhold til fastpris og tidsordninger må derfor afklares.

Etablering og finansiering af nettet

Ved individuel måling er det normalt, at forsyningselskabet etablerer og betaler nettet frem til målerledning. Da nettene kan være af varierende udstrækning, betaler bygherren et tilskud til forsynings-

selskabet afhængigt af omkostningerne ved nettets etablering. Ved kollektiv måling vil der være flere muligheder:

1. Nettet mv. betales og etableres af forsynings-selskabet og forrentes samt afskrives over driften.

Byggeriet spares for anlægsudgiften, men har heller ingen indflydelse på etableringen og indpasningen i tidsplanen. Energifrisen bliver højere og kan ved stigende forbrug medføre en uforholdsmæssig stor indtjening for forsynings-selskabet.

2. Nettet mv. betales af byggeriet og etableres af forsynings-selskabet.

Energifrisen bliver mindre og en delvis indflydelse på etablering opnås. Ved denne ordning burde man forvente, at forsynings-selskabet – som enhver anden entreprenør – indordner sig tidsplanen og afgiver fast pris.

3. Nettet mv. betales og etableres af byggeriet.

Byggeriet må forventes at have fuld kontrol over etableringen.

**Placering af måler** For en kollektiv målt bebyggelse vil det være naturligt at placere måleren, hvor området forsyningsnet begynder, dvs. på transformeren lavspændingside.

**Udtag for byggepladsforsyning** Da forsyningsnettet for at virke som interimistisk forsyning skal etableres før bygningerne opføres, må nettet afsluttes et passende sted, hvor der kan etableres udtag. Det kan f.eks. gøres i kabelskabe, som placeres i umiddelbar nærhed af de bygninger, de senere skal forsyne.

**Kapacitet og behov** En forudsætning for at det permanente net kan bruges til byggepladsforsyning er, at dets kapacitet er tilstrækkelig.

Forsynings-selskaberne fremfører normalt kabler på 95 eller 150 mm<sup>2</sup> med ledere af kobber, svarende

til henholdsvis 225A og 300A. Ud fra det skøn over behovet, som er angivet i fig. 3.1., skulle dette være fuldt tilstrækkeligt.

### Økonomisk vurdering

Det er vanskeligt at vurdere, hvor meget der kan spares ved at udnytte det permanente net til byggepladsforsyning. Det vil i høj grad afhænge af bebyggelsens udformning og en række lokalforhold, men

### Skøn over effektbehov til byggepladsforsyning

Byggeriets art	Effektbehov angivet i kVA							
	1	2	3		4		5	6
	Byggeplads	Instal. v. blokke	Instal. pr. etage kraft	lys	Instal. pr. opg./hus kraft	lys	Vinterforanstaltn.	Total samtidig belastn.
Højhuse . . .	100	300	7	3	15	10	30	300
Lavhuse (3-4 etager)	100	250			7	3	30	250
Række- og parcelhuse .	60				7	3	30	75

Fig. 3.1. Skøn over effektbehovet til byggepladsforsyning, skønnet er baseret på følgende forudsætninger:

Der er for højhus- og lavhusbyggeri regnet med skinnekørende tårnkran, mens der for række- og parcelhuse er regnet med mobilkrane. Endvidere at man har en montage-takt på ca. 400 m<sup>2</sup> etageareal pr. dag, og at byggeriet har en størrelsesorden på ikke under 500 lejligheder. De forskellige installationsgrupper dækker følgende formål:

- 1) Byggeplads.  
Blandeanlæg, skurinstallationer, klippe- og bukkemaskiner, pumper m.v.
- 2) Installation ved blokke.  
Kraner, hejs, kompressorer, vibratorer, pumper m.v.
- 3) Installation pr. etage.  
Håndværktøjer og arbejdslamper.
- 4) Installationer pr. opgang/hus.  
Håndværktøj og arbejdslamper.
- 5) Vinterforanstaltninger.  
Belysning på pladsen.

Ved beregning af den totale samtidige belastning i pkt. 6 er der forudset en samtidighedsfaktor på 0,5 a 0,6.

det er givet, at der er mulighed for at opnå en væsentlig besparelse.

Bruges det permanente net som byggepladsnet, må man tage hensyn til, at der skal investeres i dette på et tidligere tidspunkt end normalt. Det kan endvidere være nødvendigt, af hensyn til forsyningsnettets udformning, at opsætte og tilslutte flere transformerstationer, end der normalt skulle anvendes ved byggepladsinstallationen.

Alt i alt må det dog skønnes, at man i en lang række tilfælde kan opnå såvel besparelse i arbejdskraft som i direkte udgift ved anvendelse af det permanente net til byggepladsforsyning.

### *Sikkerhed*

Selv om sikkerhedens økonomiske betydning ligger på det samfundsmæssige plan og næppe ytrer sig i form af besparelse på det enkelte byggeri, må det alligevel hilses velkommen, at der fra 1.1.1970 er indført et krav om ekstrabeskyttelse i installationer på alle byggepladser i hele landet. Ved projektering af byggepladsens fordelingsnet og installationer, herunder anvendelsen af permanente kabelanlæg og installationer, må der tages hensyn hertil.

Fremkomsten af højfølsomme fejlstrømsrelæer (HFI-relæer) har gjort det muligt på en effektiv og forholdsvis nem måde at udføre denne ekstrabeskyttelse på enhver byggeplads.

Det er således ved anvendelse af højfølsomme fejlstrømsafbrydere på byggepladsen tilladt at udelade jordelektrode og leder fra jordelektrode til steldele, således at der ikke skal nogen ekstra leder med i byggepladsinstallationerne.

Ved placering af HFI-relæer i byggepladsfordelingsanlæggene drages nytte af, at denne form for ekstrabeskyttelse ikke alene omfatter brugsgenstande, men også den del af ledningsinstallationerne, som befinder sig efter relæet.

Anvendes det permanente fordelingsnet og evt.

den permanente ledningsinstallation til byggepladsforsyning, skal der også ekstrabeskyttes. I dette tilfælde udnyttes ved anvendelse af HFI-relæer den gældende regel om, at der ikke skal fremføres elektroledning mellem relæ og brugsgenstand. Det er derfor muligt at anvende det permanente ledningsnet og eksempelvis anbringe HFI-relæer i forbindelse med kabelskabene.



## 4. Forsyningselskabet

**Der bør være samme afregningsprincip og tariffer for hele landet - også med henblik på en industriel byggeproduktion.**

**Der bør være fælles retningslinier for service- og ejerforhold vedrørende lavspændingsfordelingsnet, hvor der er kollektiv måling.**

**Der bør være fælles retningslinier for fordeling af udgifterne inden for et kollektivt målt område.**

**Kollektiv måling bør anvendes generelt for etageboligbyggeri.**

Forsyningselskabet er grossisten, der køber strømmen af el-værkerne og sælger den til forbrugerne. Selskabet ejer distributionsnettet frem til hver enkelt bygning og har dermed et faktisk monopol på levering af strøm og fastsætter selv sine priser og leveringsbetingelser.

Selskaberne - der findes i et antal af 134 - er dels aktieselskaber og andelselskaber og dels købstadskommunale selskaber. Den overvejende del af den investerede kapital kommer fra det offentlige (kommunerne), der i reglen også har en afgørende indflydelse på selskabernes drift.

Selskaberne drives forretningsmæssigt, således at forstå, at de ikke modtager tilskud fra det offentlige. Da selskaberne imidlertid selv fastsætter priserne, er det forretningsmæssigt ikke nødvendigvis udtryk for en høj effektivitet. Det er imidlertid svært at vurdere denne, da selskaberne dels arbejder under vidt forskellige vilkår (bl. a. med meget varierende bebyggelsestæthed) og dels undertiden indgår i den kommunale økonomi.

Betydningen for montagebyggeriet

Udvalget har ikke forsøgt at vurdere selskabernes prispolitik, men alene søgt at klarlægge om man

ved ændringer i forsyningsleddet kunne medvirke til et mere hensigtsmæssigt og rationelt byggeri.

Montagebyggeriet er den spæde begyndelse til industrialisering af byggeriet. Et væsentligt træk ved sådan en byggeform er gentagelsesmomentet - ikke i form af tusinder af ensartede betonkasser, men i gentagelse af arbejdsoperationer og montage-metoder og brug af industrielt fremstillede komponenter. El-installationernes indflydelse på et samlet byggeri er skønt voksende ikke overvældende - de kan dog på nogle punkter præge udviklingen.

Byggeriet er ikke længere et lokalt anliggende. En betingelse for at større, industrielt arbejdende bygge- og komponentvirksomheder kan fungere, er at de kan have hele landet (og måske andre lande) som marked og ikke hindres af forsyningselskabernes forskellige regler og forskellige synspunkter på vitale spørgsmål.

### *Varierende praksis for forskellige selskaber*

Som et eksempel kan nævnes kollektivmåling, der praktiseres af nogle selskaber, men afvises af andre. Danske el-værkers forening har behandlet problemer vedrørende kollektivmåling\*) og er gået ind for denne måleform. DEF har imidlertid ingen myndighed til at gennemføre dette. Det enkelte forsyningselskab bestemmer selv.

Tariffpolitikken kan også have indflydelse på byggeriets udformning. F. eks. vil en høj afgift baseret på sikringsstørrelse eller kabeltværnsnit begrænse den »fremtidssikring«, som installationen forsynes med, og en høj energipris vil modvirke udbredelsen af visse el-forbrugende apparater, som f. eks. el-varme. Sådanne forskelle fra egn til egn kan betyde, at et byggesystem må arbejde med mange varianter blot for at dække hjemmemarkedet. Det vil derfor være ønskeligt at få ens tariffer over hele

\*) Danske el-værkers forening: Betænkning fra udvalget vedrørende fællesmåling, sept. 1968.

landet, således at en boligblok kan siges at være el-mæssigt ligestillet, hvadenten den skal opføres på Sjælland eller i Jylland; men der findes desværre næsten lige så mange tariffer, som der findes forsyningselskaber. Hensigten med forslaget om ensartede tariffer er ikke at priserne stabiliseres på et højere niveau. Hvis de uensartede tariffer er et udtryk for tilsvarende store forskelle i omkostninger ved produktion og distribution, tyder det på, at der er behov for en omstrukturering, der kan fremme effektiviseringen i de områder, der har de høje tariffer.

#### Måleformer

Der findes i dag to forskellige måleformer for afregning af el-forbrug i en etagebolig: enten individuel måling eller kollektiv måling (også kaldet fællesmåling).

Ved individuel måling er det kun lejlighedernes forbrug, der måles individuelt, medens forbrug til belysning på trappe og fællesareal samt elevator m. m. måles fælles og deles mellem de enkelte lejligheder. Da forbruget for fælles faciliteter er af samme størrelsesorden som forbruget i lejligheder, er individuel måling i realiteten en blanding af individuel og kollektiv måling.

Ved kollektiv måling måles hele boligblokken (eller boligområdet) el-forbrug på én måler, hvorefter man deler forbruget ud på de enkelte lejligheder efter nærmere aftalte regler. Disse afregningsregler er normalt aftalt fra byggeri til byggeri. Som eksempel kan afgives afregning efter kvadratmeter etageareal.

#### Individuel måling

Til nærmere belysning af forskellene på de enkelte selskabers tariffer, er der i fig. 4.1 og 4.2 angivet nogle eksempler på el-udgifter for en lejligheds forbrug i forskellige egne af landet. I fig. 4.1 er angivet udgiften (og dens bestanddele) for en lejlighed med

el-komfur, mens fig. 4.2 omhandler en lejlighed med el-varme.

#### Udgifter til el ved forskellige forsyningselskaber

Forsyningselskab	Belastningsafgift kr./år	Afgift pr. målerafsætning kr./år	Energi-afgift kr./år	Udgift i alt kr./år	Udgift i % af max.
Brønderslev kommunale el-forsyning . . . . .	60,-	16,-	320,-	396,-	83
Frederikshavn kommunale værker . . . . .		60,-	320,-	380,-	79
Hassers Elektricitetsværk . . . . .		78,-	400,-	478,-	100
Århus kommunale værker . . . . .	32,-	24,-	280,-	336,-	70
Boulstrups og Omegns Elektricitetselskab . . . . .	190,-	20,-	240,-	450,-	94
Skanderborg kommunale elforsyning . . . . .	94,50	24,-	280,-	398,50	83
Haderslev Næs Elektricitetsforsyning . . . . .	157,50	30,-	180,-	367,50	77
Midtsønderjyllands Elforsyning An/s . . . . .	280,-		160,-	440,-	92
Sønderborg og Åbenrå Amters elforsyning . . . . .	210,-		160,-	370,-	77
Fåborg Elektricitetsværk . . . . .	126,-		320,-	446,-	93
Kalundborg elværk . . . . .	234,-		240,-	474,-	99
NESA . . . . .	40,-	12,-	230,-	282,-	59
Nordvestsjælland Elektricitetsværk . . . . .	35,-	32,-	200,-	267,-	56
SEAS . . . . .		148,-	260,-	408,-	85
Nykøbing F. kommunale værker . . . . .	48,-	24,-	280,-	352,-	74
Ringsted kommunale værker . . . . .	79,-	15,-	280,-	374,-	78

Fig. 4.1. Den i skemaet viste tarifoversigt, der dækker 1 lejligheds forbrug incl. el-komfur, er beregnet ud fra følgende forudsætninger:

Årsforbrug: 2000 kWh  
Bundskruetarif: 2 stk. 10A lysgrupper +  
1 - 15A gruppe.

Der er regnet med individuel måling og kWh-prisen er pr. 1.4.69 excl. moms. Lejligheden består af 3 rum og køkken, hvoraf 1 rum er større end 25 m<sup>2</sup>.

Udgifter til el-opvarmning for forskellige forsyningsselskaber

Forsynings- selskab	Speciel belastn.- afgift for el-varme kr./kVA	Bund- skrue- afgift kr./A pr. år	Energi- afgift øre/kWh	Årlig varme- afgift kr.	Dobbelt tarif	Årlig varme- udgift i % af max.
Elforsynings- Andelselskabet Sønderjyllands Vestkyst . . . . .			8	1200		47
Kalundborg Elværk . . . . .		6	12	1890		68
NESA . . . . .			11,5	1725		67
Nordvestsjæl- lands Elektri- citetværk . . . . .			10	1500	ja	58
SEAS . . . . .			11,5	1725		67
Nykøbing F. komm. Elværk. Ringsted Elværk . . . . .	60		14	2580		100
			14	2100		78

Fig. 4.2. Den i skemaet viste tarifoversigt, der alene dækker el-opvarmning af 1 lejlighed, er beregnet ud fra følgende forudsætninger:

Årsforbrug: 15.000 kWh

Installeret effekt: 8 kVA (for varme)

Bundskruetarif: 1 stk. 15 A, 3 × 380 V gruppe.

Prisen pr. kWh er pr. 1.4.69 excl. moms. Abonnement (målerafgift) er ikke medregnet, og evt. dobbelttariffer er ikke benyttet.

*Kollektiv måling*

Kollektiv måling er endnu ikke accepteret af alle forsyningsselskaber på trods af den rationalisering, som den kan indebære, såvel for selskab som for forbruger.

Det, at flere lejligheder får deres el-forbrug målt kollektivt, betyder for forsyningsselskabet en væsentlig større leverance pr. målested (hvis forsyningsselskabet betragter det som én forbruger), og det skulle derfor være muligt herigennem at tilbyde forbrugere af denne art en tarif, der var tilpasset

storleverance. Tariffer, hvor de faste og variable afgifter afspejler de virkelige distributionsomkostninger, vil betyde, at forbrugerne bedre kan tillade sig en øget anvendelse af el-forbrugende apparatur.

Kollektiv måling vil medføre en forenkling af selskabets administration og mindske dets investering, idet man bl. a. undgår installation, registrering samt aflæsning af et stort antal målere.

Den del af besparelserne, der bør tilfalde forbrugerne ved kollektiv måling, kan være vanskelig at beregne, da den individuelle måleform endnu i mange år vil være den dominerende og dermed præge selskabernes drift og indstilling til kollektiv måling. De steder, hvor kollektiv måling er etableret, har selskaberne stadig betragtet kollektivet som en samling enkeltforbrugere, og de besparelser, der er kommet forbrugerne til gode på el-regningen, har været af størrelsesordenen 35 kr. pr. lejlighed pr. år.

For byggeriet vil den største fordel ligge i den større frihed i udformningen af el-installationerne. Ved visse projekter er der beregnet en mulig besparelse på ca. 5 kr. pr. m<sup>2</sup>, hvilket for en 80 m<sup>2</sup> lejlighed vil sige en reduktion af den årlige leje med ca. 50 kr.

*Tariffer ved kollektiv måling*

Der er ingen faste retningslinier for energiprisen ved kollektiv måling. DEF's udvalg vedrørende kollektiv måling er gået ind for, at el-leveringen betales efter de sædvanlige tariffer for boliger – med den begrundelse at man ikke vil diskriminere forbrugere med individuel måling.

I praksis har det vist sig at være muligt at fastlægge tariffen ved forhandling, og det kan derfor anbefales de projekterende at optage forhandlinger med forsyningsselskaberne. Der er ved sådanne forhandlinger fremkommet lavere tariffer end de normale – specielt for byggerier med el-opvarmning.

## Lovmæssige problemer

Ved den nærmere gennemgang af kollektiv måling stødte udvalget på et problem vedrørende anvendelse af kollektiv måling i byggerier, hvor beboerne på et senere tidspunkt kunne tænke sig indført varmfordelingsmålere.

Aftaler om kollektiv måling med el-forsynings-selskabet sker ofte under forudsætning af, at der ikke i de enkelte lejemål findes fordelingsmålere for varme eller varmt brugsvand. Dette er ganske naturligt, da afregning efter måler vil animere lejerne til besparelse på de pågældende områder, hvilket kan føre til anvendelse af elektriske varmeapparater og vandvarmere, såfremt disses forbrug måles kollektivt. En sådan anvendelse vil forrykke grundlaget for anvendelse af kollektiv måling ved el-forbrug.

I lov om leje nr. 23 af 14. februar 1967 paragraf 50 stk. 2 findes anført, at varmfordelingsmålere kan kræves installeret, hvis 75 pct. af beboerne går ind for det. En sådan afgørelse kan ikke foreligge på det tidspunkt, hvor princippet for el-måling skal vælges. Det bemærkes, at en senere ændring fra kollektiv måling til individuel måling af el-forbrug vil medføre meget væsentlige udgifter, idet en total omlægning af el-installation med heraf følgende bygningsændringer ofte vil være nødvendig.

I relation til disse problemer anmodede udvalget boligministeriet om

1. at afgive en udtalelse over, hvilke retningslinier en bygherre bør følge, såfremt han ønsker at etablere kollektiv måling af el-forbruget uden risiko for et senere lejerkrav om varmfordelingsmålere, hvilket kunne medføre en kostbar ændring af el-installationen.
2. at søge at nå frem til en tilfredsstillende lovmæssig løsning af problemet.

Ministeriet meddelte, at man ikke kunne afgive en udtalelse, men ville tage problemet op ved revision af lov om leje.

## Nyt cirkulære om varmemåling

Boligministeriet har siden udsendt et cirkulære af 24. juli 1969, hvor der i paragraf 19, Fordeling af varmeudgiften står følgende:

Med tilslutning fra et flertal af en ejendoms lejere kan en udlejer i medfør af paragraf 50 stk. 2, senest 15. august forlange, at fordelingen af ejendommens opvarmningsudgifter med virkning fra den kommende fyringsperiodes begyndelse foretages efter guldareal og rumfang.

I konsekvens heraf er den tidligere regel om, at 75 pct. af en ejendoms lejere kan fremsætte krav om opsætning af varmemålere faldet bort. Anvendelse af et andet grundlag end varmfordelingsmålere for fordeling af ejendommens varmeudgifter harmonerer med udviklingen i en række nyere ejendomme, hvor det er fundet hensigtsmæssigt at undlade opsætning af særskilte gas- og el-målere i enkelte lejligheder og i stedet betale ejendommens forbrug under ét på grundlag af en hovedmåler og fordele udgiften på den enkelte lejer med faste månedlige beløb uanset den enkelte lejers forbrug.

## Service og ejerforhold

Forsyningsledningerne fra forsyningselskabernes transformere til forbrugerne – kaldet stik-, måler- og hovedledning – kan variere i udstrækning alt efter om måleren/målerne er anbragt i selve etageejendommen eller uden for denne. Dette vil i forbindelse med måleformen få betydning for ledningernes service og ejerforhold, som berøres under omtalen af byggepladsforsyningen i kapitel 3.

## Definitioner

Ifølge stærkstrømsreglementet defineres en målerledning som følger:

»En målerledning er en installationsledning beliggende mellem en måler (og/eller flere målere) og den eller de nærmest foran denne (disse) anbragte sikringer, idet dog en som luftledning udført stik-

ledning (mellem forsyningsnet og indføring) ikke betragtes som målerledning«, og en hovedledning er defineret:

»En hovedledning er en installationsledning, der fører fra en måler eller tavle (fordelingsanlæg) til en eller flere tavler, fordelingsanlæg eller gruppeafbrydere«.

#### *Individuel måling*

For serviceforholdet ved individuel måling er det almindeligt, at sikringer før målerledning udskiftes af forsyningselskabet, mens reparation af målerledning udføres af en autoriseret el-installatør. Hovedledning og tilhørende sikringer udskiftes og udbedres ligeledes af en autoriseret el-installatør.

Ejerforholdet ved individuel måling er også fuldstændig klarlagt, da målerledninger og hovedledninger tilhører ejendommen.

#### *Kollektiv måling*

Ved kollektiv måling er der tre relevante placeringsmuligheder for måleren:

1. ved hovedsikringen i bygningen
2. i kabelskab i umiddelbar nærhed af bygningen
3. i transformerstationens lavspændingsrum.

Vedrørende service og ejerforhold for de tre muligheder kan anføres:

#### *Service*

*ad 1 og 2:* Ifølge stærkstrømsreglementet skal der altid ved en hovedlednings udgangspunkt anbringes en hovedledningsafbryder, og dette vil betyde, at der i kabelskabet eller hovedsikring skal sættes afbryder og sikringer. Ifølge normal praksis for udskiftninger af sikringer i hovedledninger, skulle disse udskiftes af autoriseret el-installatør. Det tillades dog at udføre forsyningsledningerne mellem måler og forbrugernes gruppetavle, som om det havde været en målerledning og således undgå hovedledningsafbryderen. En forudsætning for en sådan tilladelse vil dog være, at sikringsudskiftninger i kabelskabet

eller hovedsikringen fortsat sker på forsyningselskabets foranstaltning.

*ad 3:* Når måleren placeres i lavspændingsrummet på transformestationen, vil målerledninger og lavspændingsfordelingsnettet helt forsvinde og tilbage vil kun være hovedledninger, og skal disse følge normal praksis, vil det sige, at en autoriseret el-installatør skal skifte sikringer i transformestationen. Dette vil også medføre, at skader, som opstår på et kabel fra transformestationen til bebyggelsen, skal udbedres af en autoriseret el-installatør.

#### *Ejerforhold*

*ad 1 og 2:* Ejerforholdet vil ikke blive ændret ved denne målerplacering, da det er normalt, at bygherren ejer hovedledning og målerledning, medens lavspændingsfordelingsnettet ejes af forsyningselskabet.

*ad 3:* Der vil opstå en del problemer ved denne målerplacering, da hele forsyningselskabets lavspændingsfordelingsnet forsvinder, idet hele nettet fra transformestationen nu skal ejes af bygherren i følge normal praksis.

#### *Valg af målerplacering*

Placering af måler i kabelskabe og hovedsikringer vil kunne indordnes under de eksisterende regler, men meget tyder på, at placeringen i transformeren vil være at foretrække.

Spørgsmålet er da, om forsyningselskabet skal eje og vedligeholde lavspændingsfordelingsnettet efter måleren, eller om dette skal tilhøre ejendommen. Det vigtigste for byggeriet er, at der snarest udfærdiges fælles regler for disse forhold kombineret med et fornuftigt tarifsystem, således at kollektiv målingen kan komme i anvendelse alle de steder, hvor der vil være fordelagtigt, og således at særskilte aftaler fra sag til sag overflødiggøres. Det ville endvidere være naturligt, om forbrugerne blev taget med på råd i disse forhold.

Hvad angår byggeprocessen vil det være af betydning, at nettet udføres som en integrerende del under byggeledelsens fulde kontrol.

## 5. Aktiviteter på el-området

Elektricitetsrådet eller dets installationsudvalg bør suppleres med medlemmer med bygge- og brandteknisk indsigt.

Udvikling af komponenter kan fremmes, hvis de krav, som en komponent vil blive underkastet ved godkendelsesprøvnings (DEMKO), på forhånd nedfældes i rammebestemmelser.

Detaljerede lovmæssige bestemmelser vedrørende udførelse af installationer og materiel bør erstattes af funktionskrav suppleret med eksempler på udførelsesmåder, der opfylder funktionskravene.

Elektroteknikken og ikke mindst svagstrømsteknikken har været genstand for megen forskning og udvikling af høj karat. Dette manifesterer sig bl. a. igennem et stadigt stigende antal forskellige el-forbrugende husholdningsapparater. El-installationen som bygningsinstallation har ikke været tildelt slet så meget opmærksomhed.

Det gælder for el-installationer og til en vis grad også for de øvrige bygningsinstallationer, at de har haft svært ved at blive integreret med den øvrige del af byggeriet. De har deres egne regulativer, godkendelsesordning, udvalg m.v., og i dette arbejde indgår sjældent andre bygningskyndige. Først i de senere år er større rådgivende ingeniørfirmaer begyndt at etablere el-afdelinger. Det er svært på denne baggrund at anlægge et helhedssyn på installationerne og på byggeriet, men det vil sikkert blive nødvendigt i de kommende år.

Forskning

Elektroteknisk forskning – både hvad angår stærkstrøms- og forskellige grene af svagstrømsteknikken, finder sted på Danmarks tekniske Højskole. Emnerne har i almindelighed ringe tilknytning til bygningsinstallationer. Endvidere findes Teleteknisk

forskningslaboratorium samt ATV-instituttet Elektronikcentralen. Der finder ligeledes en del forskning sted i de større firmaer for elektronisk materiel, i reglen i form af udvikling og afprøvning. Der findes her – i modsætning til andre installationsgrene – et forskningspotentiel, som evt. kan mobiliseres.

*El-installationer i bygninger*

Det må erkendes, at forskning på dette område er svag, ikke alene i Danmark, men i hele Norden. Der er dog i Sverige planlagt oprettet et kommercielt drevet laboratorium for forskning på dette område.

*Belysning*

Lysteknisk laboratorium, som er et ATV-institut, har til formål at foretage undersøgelse på videnskabeligt grundlag til fremme af lysteknikken og til støtte for erhvervslivet. Lysteknisk forskning drives ligeledes på Akademiets afdeling for byggeteknik.

*Forskning i tilknytning til el-værker og forsyningselskaber*

DEF har en udredningsafdeling, kaldet DEFU, som bl. a. beskæftiger sig med netproblemer og visse afprøvninger af f. eks. transformere og HFI-relæer.

El-forsyningselskaber i Danmark, Finland, Island, Norge og Sverige samarbejder inden for NORDEL, der er et rådgivende organ til fremme af internationalt, herunder først og fremmest nordisk samarbejde vedrørende produktion, distribution og forbrug af elektricitet.

NORDEL udgiver et skrift, som hedder »Forsknings- og udviklingsarbejder hos el-foretagender inden for NORDEL«. Heri er de enkelte forskningsopgaver specificeret og selskabets navn og kontaktperson angivet. De hovedopgaver, der i øjeblikket står på programmet, kan groft opdeles i:

Kraftværker

Planlægning, projektering og drift- og netsystemer  
Transmission og distribution.

	Herudover arbejdes med en række mindre opgaver, bl. a. indsamling af erfaringer vedrørende el-opvarmning af enfamiliehuse.		SBI-udvalg tilstillet rekkommendationen til udtalelse. Udvalget skønnede, at rekkommendationen var uaktuel og rådede til ophævelse, hvilket er sket.
Udvalg	En række organisationer har nedsat udvalg på el-området, men også her gælder det, at tilknytningen til det bygningsmæssige er beskeden.		DS har desuden to udvalg vedrørende el-forbrugende apparater S 52 Elektriske kogeplader S 62 Elektriske vandvarmere.
ELRA	ELRA (Foreningen til elektricitets rationelle anvendelse) er dannet af Danske el-værkers forening, foreningen af fabrikanter og grossister i el-branchen samt Elektroinstallatørernes landsforening og har til formål at udøve neutral oplysningsvirksomhed på el-området. ELRA har nedsat et installationsudvalg, som bl. a. har beskæftiget sig med »fremtidssikre installationer«, dvs. forslag til antal og art af udtag i boligen mv. Endvidere har ELRA en arbejdsgruppe vedrørende el-rumopvarmning samt en række andre arbejdsgrupper.	Generalbeskrivelsen	Udvalget er blevet informeret om, at GB 4 er under en revision, der skulle føre til en udsendelse af GB 5. For el-installationernes vedkommende er udvalget af den mening, at generalbeskrivelsen kun for visse typer af byggesager kan gøres dækkende. Med henblik på f. eks. montagebyggeri bør andre former overvejes, og opmærksomheden kan her henledes på det svenske AMA-system.
Dansk elektroteknisk komité	DEK, som udarbejder normforslag og egentlige standarder – i samråd med standardiseringsrådet – har bl. a. et udvalg TC 27 vedrørende elektrovarme og et udvalg TC 23 vedrørende installationsmateriel.	Myndigheder o. lign.	Myndighederne har stor indflydelse på, om et område udvikles eller ikke. El-området er regulativmæssigt særdeles godt dækket. De omfattende og detaljerede bestemmelser tilsigter – og bevirker – en høj grad af sikkerhed, men er ikke direkte innovationsfremmende.
Dansk standardiseringsråd	DS har følgende udvalg, som beskæftiger sig med el-installationer: S 22 Montering af polaritet og faser S 54 Materiale til elektriske fordelingsnet S 61 Belysning R 15 El-installationer i boligbyggeri. Sidstnævnte udvalg har udarbejdet DS/R 1044 (el-installationer i etageboligbyggeri). I forbindelse med revisionen af denne rekkommendation med henblik på evt. ophøjelse til standard, blev nærværende	Ministeriet for offentlige arbejder	Stærkstrømsinstallationen hører i det væsentlige under dette ministerium og er underlagt stærkstrømsloven. Regler for konstruktion og afprøvning af el-materiel og for udførelse af el-anlæg og -installationer er nedfældet i stærkstrømsreglementet af 1962.
		Elektricitetsrådet	Ministeriet har nedsat elektricitetsrådet bl. a. til at bistå ved afgivelse af betænkning i sager vedrørende elektriske stærkstrømsanlæg, der hører under dette ministerium.
		Sammensætning	Elektricitetsrådet består af:

- 3 medlemmer med elektroteknisk uddannelse (heraf 1 videnskabelig)
- 1 medlem med de kvalifikationer, som kræves for at have sæde i en af landsretterne
- 2 medlemmer som repræsentanter for hovedstadsværker og købstadsværker
- 2 medlemmer som repræsentanter for landværkerne (reduceres evt. til 1)
- 3 medlemmer udpeget af hhv. industrirådet, landbrugsrådet og de samvirkende sognerådsforeninger
- 2 medlemmer, hvoraf den ene er elektroinstallatør, og den anden har kendskab til fabrikation af elektroteknisk materiel.

Det fremgår, at byggeteknisk indsigt ikke er krævet af nogle af rådets medlemmer.

#### Dispensation

Elektricitetsrådet har den praktiske forvaltning af stærkstrømsreglementet af 1962, herunder behandling af ansøgninger om dispensation fra samme. Det er udvalgets opfattelse, at rådet er indstillet på, at den tekniske udvikling kan nødvendiggøre dispensationer, og at det gerne modtager veldokumenterede ansøgninger vedrørende et angivet (og begrænset) anvendelsesformål.

#### Funktionelle krav

Stærkstrømsreglementet suppleres og revideres løbende ved udsendelse af erstatningsblade, men mange af paragrafferne er alligevel præget af tidligere tiders regulativform med koncise materialeangivelser og minutøse målangivelser. Man kunne ønske en mere udbredt anvendelse af funktionskrav, dvs. angivelse af hvad installationerne skal kunne i sikkerhedsmæssig henseende, og evt. kun vejledning i hvordan de kan fremstilles – selv om det er forståeligt, at sikkerhedsmæssige aspekter indbyder til restriktive bestemmelser.

Som et eksempel på et ikke-funktionelt krav kan nævnes bestemmelsen om, at en stikkontakt skal placeres mindst 50 mm over gulv. Der ligger sandsynligvis velbegrundede motiver bag dette krav, men dels kan forudsætningerne ændre sig med tiden, og dels må det være hensigtsmæssigt, at konstruktøren af system eller komponent ved, hvad man ønsker at sikre sig mod gennem de 50 mm – det kunne måske klares bedre på andre måder.

Synspunkter af denne art vinder i stigende grad indpas i normgivning.

#### *Danske el-værkers forening*

DEF er ingen egentlig myndighed, men udgiver fællesregulativet for tilslutning af elektriske installationer og brugsgenstande. Fællesregulativet betegnes udtrykkeligt som en vejledning, og de enkelte forsyningsselskaber er – inden for deres område – helt frit stillet til at ændre eller supplere fællesregulativet. Forsyningsselskabet er således den reelle myndighed, der dels udformer dimensioneringsregler mv., og dels kontrollerer udførelsen.

#### *DEMKO (materielgodkendelse)*

I henhold til stærkstrømsloven skal lavspændingsinstallationsmateriel være godkendt i det omfang, som fremgår af stærkstrømsreglementet. Til dette formål har Ministeriet for offentlige arbejder nedsat et prøvningsudvalg for godkendelse af lavspændingsinstallationsmateriel, benævnt »Danmarks elektriske materialekontrol« (DEMKO).

DEMKO foretager undersøgelse af godkendelsespligtigt installationsmateriel (brugsgenstande indbefattet) og udsteder godkendelser, såfremt materialet findes tilfredsstillende ifølge de for dets udførelse gældende bestemmelser.

For typer af materiel, der jævnligt indsendes til godkendelse, udarbejder DEMKO prøvningsforskrifter, som indgår i stærkstrømsreglementet.

Godkendelse af nyt materiel, for hvilket der ikke



er udarbejdet prøvningsforskrifter, kan forståeligt nok medføre en meget langtrukken sagsbehandling. Med henblik på at fremme udviklingen i industrien ville det dels være ønskeligt at nedbringe tiden for sagsbehandlingen, og dels at der blev etableret et nærmere samarbejde mellem industri og myndigheder med sigte på opstilling af rammebestemmelser for diverse krav til materiellet med sigte på hurtig udvikling af gode produkter.

*Nordiske udvalg*

Med henblik på nordisk samarbejde er etableret følgende udvalg:

EMKO

De fire godkendelsesorganisationer i Finland, Norge, Sverige og Danmark (Elektriske Inspektoratet, NEMKO, SEMKO, DEMKO) har nedsat et udvalg, der arbejder med fælles nordiske bestemmelser vedrørende godkendelser. Dette arbejde må betragtes som meget vigtigt, da handel over landegrænserne (f. eks. med typehuse) er i tiltagende. Det gælder specielt for installationer (ikke alene el), at nationale eller lokale bestemmelser ofte udgør en væsentlig hindring.

Vedrørende el-lister er der i øjeblikket oplagte muligheder for at etablere fælles nordiske regler. SEMKO er i gang med udfærdigelse af et sæt regler, og en dansk repræsentant har deltaget som observatør ved møderne. Specielt på et så nyt område, der ikke er belastet af hævdundne traditioner, bør man kunne sætte alt ind på opnåelse af fælles retningslinier.

NSS (nordisk sikkerhed)

Vedrørende sikkerhedsbestemmelser findes et fælles nordisk udvalg, hvori repræsentanter for elektricitetsrådet og tilsvarende organer i de andre nordiske lande har sæde.

## Summary

The Danish National Building Research Institute – SBI – was requested to appoint a committee to deal with rationalization of electric installations in prefabricated construction.

An examination of the present practice in prefabricated construction has been made; the inconveniences which were found have been pointed out, and an example has been given of how installations appear today.

Future forms of dwellings and lay-outs of buildings have been elucidated in relation to the demands which will be made on the installations.

Various potentialities in the field of domestic application have been pointed out, both those close at hand and those of a somewhat more distant future. Among other things an account has been given of the application of and possibilities inherent in power-strip systems.

With a view to the projecting of supply circuits for real estate developments wishes have been formulated about general lines for the planning of such networks. Electric supply for building sites is treated with the special object of using the permanent network as source of supply.

The different forms of measurement have been dealt with from their importance for rational projecting of the installations, and on this basis a number of wishes have been expressed as to forms of settlement and relations between public works and houseowners.

Finally the authorities, institutions, committees, etc. are mentioned which exert influence of research, development and standardization in this field.

De nu anvendte installationsformer komplicerer udformningen af andre bygningsdele, medfører stramme bindinger til andre fagarbejder og giver en installation, som er vanskelig at udbygge.

Fremtidige el-installationssystemer bør udvikles med henblik på boliger, der medgiver en væsentlig grad af frihed for brugeren i indretning og disponering af boligen.

El-installationssystemer bør baseres på et lille antal standardiserede komponenter, og materiellet bør søges typiseret og standardiseret på nordisk eller bredere basis.

Svagstrømsinstallationerne bør øges i omfang - og forberedes for senere udvikling.

Telefonmateriellet bør være ensartet for hele landet.

El-lister er den i øjeblikket lettest realiserbare løsning på en del af problemerne.

Fordele kan opnås ved anvendelse af præfabrikerede stigeledninger og installationsskakte.

Der savnes fælles landsdækkende retningslinier for udformning af forsyningsnet til bebyggede områder.

Udførelsen af forsyningsnet bør ske efter samme retningslinier som de øvrige entrepriser og under fuld kontrol af byggeledelsen.

Det permanente forsyningsnet bør anvendes som byggepladsforsyning.

Ved kollektiv måling bør måleren anbringes i transformerstationens lavspændingsrum.

Der bør være samme afregningsprincip og tariffer for hele landet - også med henblik på en industriel byggeproduktion.

Der bør være fælles retningslinier for service- og ejerforhold vedrørende lavspændingsfordelingsnet, hvor der er kollektiv måling.

Der bør være fælles retningslinier for fordeling af udgifterne inden for et kollektivt målt område.

Kollektiv måling bør anvendes generelt for etageboligbyggeri.

Elektricitetsrådet eller dets installationsudvalg bør suppleres med medlemmer med bygge- og brandteknisk indsigt.

Udvikling af komponenter kan fremmes, hvis de krav, som en komponent vil blive underkastet ved godkendelsesprøvningen (DEMKO) på forhånd nedfældes i rammebestemmelser.

Detaljerede lovmæssige bestemmelser vedrørende udførelse af installationer og materiel bør erstattes af funktionskrav suppleret med eksempler på udførelsesmåder, der opfylder funktionskravene.