

Prefabrikasjonsmetoder på varme- og sanitærområdet i Sverige

Av direktør Erik Gabrielsson

OSLO 1962

Særtrykk av «Rørfagskrift» nr. 2, 1962

Prefabrikasjonsmetoder på varme- og sanitærområdet i Sverige

Av direktor Erik Gabrielsson

I Sverige er man kommet ganske langt når det gjelder prefabrikasjon av varme- og sanitærenheter. På den varme- og sanitært tekniske kongress i London i 1961 redegjorde direktor Erik Gabrielsson i firmaet Nordisk Värme AB, Göteborg, for de resultater dette firma var kommet fram til.

Norges byggforskningsinstitutt anmodet direktor Gabrielsson om å orientere om dette emne, noe direktøren velvilligst gjorde i dagene 9. og 10. november 1961, hvor han holdt tre foredrag. Fra diskusjonen omkring disse foredrag foreligger lydbåndopptak fra to av dem.

Jeg finner det riktig å begynne med noen få ord om det svenske firma hvor jeg har vunnet mine erfaringer om prefabrikasjonsmetoder. Herigjennom kan jeg gi en bakgrunn for de emner jeg skal behandle senere i denne artikkel. Firmaet, Nordisk Värme AB, beskjeftiger i dag ca. 500 arbeidere, omfattende montører, rørleggere og sveisere. Ingeniørstab og annet personell i kontorene teller omtrent 150 mennesker, som arbeider ved vårt hovedkontor og i de tidligere ca. 16 filialkontorer forskjellige steder i Sverige. Antall arbeidere er ikke økt siden fortiårene — antallet ingeniører derimot er økt med ca. 15 prosent. Jeg kan allerede nå nevne at alle svenske firmaer innen området installasjon arbeider både med varme- og med sanitær-opplegg. Den viktigste årsak til det arbeid vi har utført på dette område, er naturligvis nødvendigheten av å øke vår konkurransevne i den hensikt å øke firmaets utbytte i det lange løp.

Da mulighetene for å skape en bedre markedsposisjon gjennom mer avanserte industrielle metoder ble diskutert, valgte vi prefabrikasjonsmetodene av følgende tre grunner:

1. Først det faktum at arbeid på byggetomter alltid utføres under dårligere forhold enn dem man kan skape i et moderne verksted.
2. Videre gir de nye mekaniske byggemetoder i Sverige oss mindre tid til installasjonsarbeidet på byggeplassen, et faktum som peker mot en eller annen form for prefabrikasjon, og endelig
3. arbeidslønningene for allslags bygningsarbeide har alltid ligget høyere enn i den mekaniske industri.

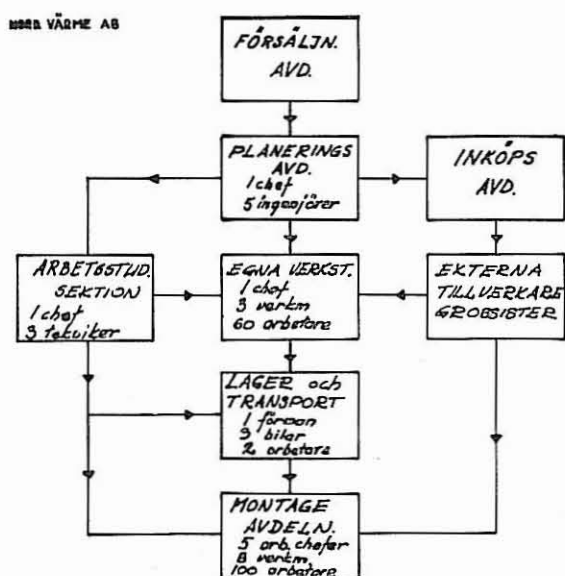
NØDVENDIG INTERN OMORGANISERING AV FIRMAET

Noen få forsøk sist i fortiårene hadde på en realistisk måte lært oss at industrielle metoder i våre byggetomtsarbeider ikke kunne føre fram, medmindre hele firmaets organisasjon ble gått etter i sømmene og tilpasset oppgaver av denne art. Av den grunn måtte vi avvente vesentlige forbedringer innen vår kontraktplanlegging og organisering av byggetomtsarbeider. I stedet startet vi gjennomføringen av en intern reorganisering av firmaet, og moderniserte hele administrasjonssektoren og den tekniske sektor. Arbeidsenhetene, filialkontorene, måtte økes i størrelse og reduseres i antall. En idé om forandringene får man når vi nevner at antall arbeidsenheter ble minsket fra 16 til 6, og av disse 6 igjen er 2 nye i større byer i Sverige. Jeg skal ikke her komme inn på alle de intrikate interne problemer som en slik strukturell endring omfattet. Det tok oss ca. 10 år å gjennomføre arbeidet, og det sier nok.

Overgangen til prefabrikasjon tvang oss selvsagt til å investere kapital i en mekanisk verkstedbygning, maskiner osv. På et tidlig tidspunkt knyttet vi også til vår stab en ingeniør med bred erfaring i rasjonaliseringsarbeider og tids- og bevegelsesstudier innen den mekaniske industri.

PREFABRIKASJONSSYSTEMET

Det system jeg nå går over til å beskrive, betyr ikke noen nyskapning på det tekniske område; heller ikke betyr det revolusjonerende nye metoder i selve installasjonsarbeidet. Det er kun en metode vi har funnet høvelig etter et fordomsfritt studium av arbeidet i hele selskapet vårt — fra det øyeblikk kontrakten undertegnes til den siste kupling er montert på røropplegget på byggeplassen. Vi har med andre ord prøvd å systematisere hele installasjonsprosessen fra tegnebrettet til detaljarbeidet på byggestedet. I så henseende har vi gått inn for å få gjennomført at alt arbeide skal utføres på det sted og av den person hvor betingelsene for arbeidet er de beste ut fra et økonomisk synspunkt. Prefabrikasjonssystemet er hovedsaklig basert på:



ORGANISATION VID FÖRTILLVERKNING

Fig. 1. Organisasjon av prefabrikeringsystemet.

- a. inngående studier av byggemetoden, kulminerende i hva vi kaller «Rutine nr. 1» og «nr. 2», beskrevet nedenfor, og

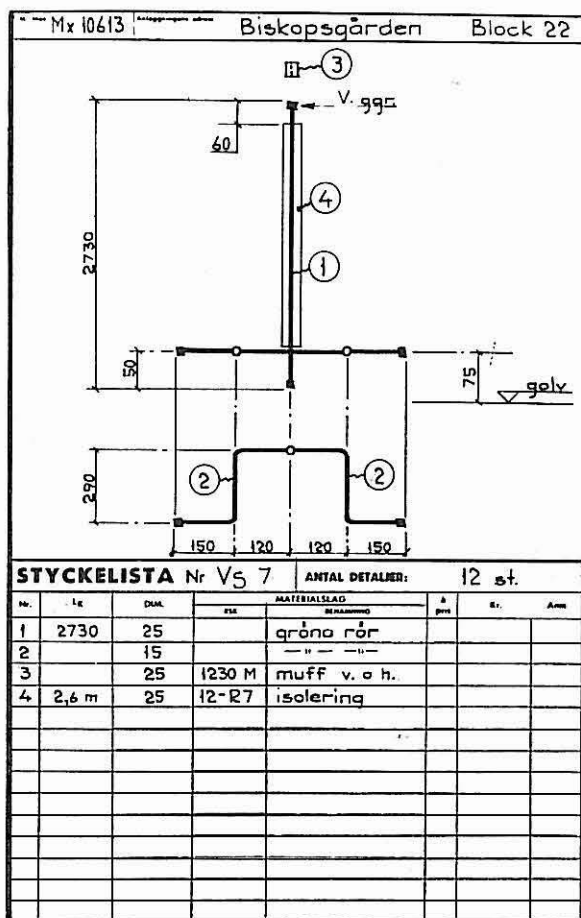


Fig. 2. Typisk plan for verksted.

- b. få, enkle standardiserte tegninger og papirer og et kodesystem for de forskjellige rørtyper som brukes i vanlige installasjoner.

For å gjennomføre dette har vi organisert den del av firmaet som arbeider på dette felt (prefabrikasjonen omfatter omtrent en tredjedel av selskapets beskjeftigelse) som vist i fig. 1.

Det forberedende arbeide starter med et omhyggelig studium av de tegninger de oppførende instanser (arkitekter, bygningsingeniører osv.) stiller oss. Vi sjekker disse tegninger med installasjonstegningene og annet materiale utarbeidet av konsulenter eller, i noen tilfelle, av vårt eget tegnekontor. Etter et slikt studium er man fortløpig med hele prosjektet med alle dets detaljer, og den forberedende planlegging kan ta til. Den mann som forestår denne rent forberedende planlegging kan ha foreslått noen mindre, men viktige endringer for å imøtekomme krav som prefabrikasjonsmetodene stiller, og han er klar til et personlig møte med de oppførende instanser (Rutine 1) for å gå igjennom betingelsene for det forberedende planleggingsarbeide.

Etter Rutine 1 kan han utarbeide de papirer og tegninger som er nevnt ovenfor, vist i fig. 2, 3 og 4. For å gjøre disse illustrasjonene mer lettfattelige, har jeg også tatt med fig. 5, som viser den koden vårt firma bruker for identifisering av de ulike rørtyper som vanligvis er i bruk.

Jeg må tilføye at vi utarbeider mer detaljerte tegninger enn fig. 3 når det dreier seg om mer kompliserte og tyngre installasjoner, kjelehus etc.

Når den forberedende planlegger har avsluttet dette arbeidet (i samarbeide med tidsstudiefolkene og de ansvarlige ved vår byggeplassavdeling), er han klar for Rutine 2. Det betyr et møte på selve byggeplassen med byggelederen og hans stab der, samt med vår prosjekt-ingeniør og formann for dette spesielle arbeide. Som man vil forstå, ønsker man gjennom denne Rutine 2 å sikre seg en siste sjekking av det forberedende arbeide før materialet sendes videre til vårt verksted, innkjøpskontor osv.

Alt etter tidsskjemaet for hele byggeprosjektet kan vi bli nødt til å ta disse Rutiner, 1 og 2, i flere trinn.

Diagrammene vist i fig. 2 og 4 er knyttet til hverandre, og nødvendige for å få det hele til å gli for de overordnede, angitt på det interne organisasjonsdiagram i fig. 1. Disse detaljene gir også kalkulasjonsavdelingene de opplysninger de trenger til fakturering, kontrollkalkulasjoner m. v.

VIKTIGE PROBLEMER:

Etter denne rent generelle bakgrunn og beskrivelse av våre metoder, skulle jeg anta det ville være av en viss verdi å vite litt om våre erfaringer på noen få viktige punkter i forbindelse med installasjons-prefabrikasjon. I det følgende skal jeg få dvele litt ved disse punkter.

1. Forholdet til fagforeningene.
2. Tid- og metodestudier.
3. Opplysning og øvelsesarbeide.
4. Toleranser.
5. Arbeidet på byggeplassen.

1. Forholdet til fagforeningene.

Rørfagskrifts lesere vet sikkert at når det gjelder nye metoder, har vi i Sverige et godt forhold til fag-

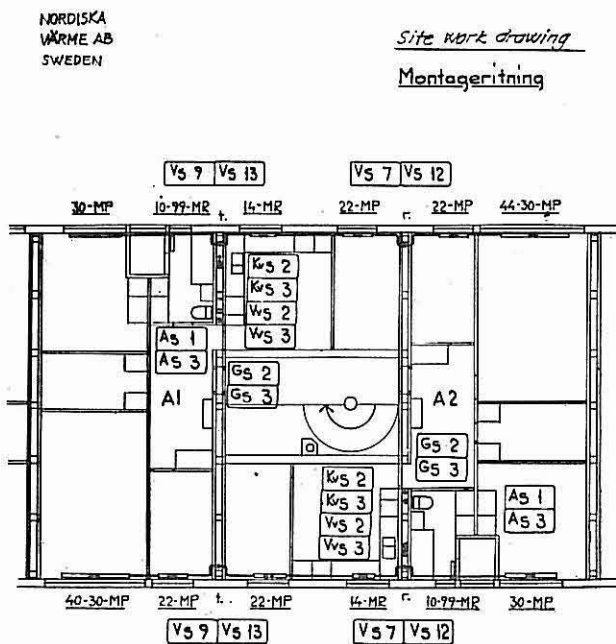


Fig. 3. Typisk planskisse.

År	Mån.	Dag	Styckelista och total																											Lag. st.	Man. nr.	Dnr.
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27			
10613	Göteborgsboostäder		Biskopsgården																									Block 22	1 et.			
			2	2	2	2	2																									
									6	6	6	1																				
									6	6	6	1	1																			
														6	6	1																
			2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	6	6	1	100															

Fig. 4. Tabell över rörenheter.

foreningene. De ledende menn i våre fagforeninger er klar over det faktum at den eneste vei til bedre lønninger i det lange løp er bedre organisasjon og bedre metoder, og at det nå er slik også innen bygningsindustrien. Til tross for dette faktum tok det oss nesten 5 år fra vi begynte våre forsøk med prefabrikasjon og til vi nådde fram til en generell overenskomst gyldig for alle i rørleggerfaget i hele landet. Denne overenskomst er fremdeles bare midlertidig, men jeg er sikker på at den kan forlenges i fremtiden uten ytterligere vanskeligheter.

Mærkningssystem

Anleggningens nr

Styckelistans nr

Ledningens funksjon:

Avlopp	A
Gas	G
Värme	V
Kallvatten	Kv
Varmvatten	Vv

Ledningens typ:

Huvudledning	H
Avgreningsledning	
från huvudledning	A
Stamledning	S
Kopplingsledning	K

Mærkningsexempel: 10613 - V5 - 7

Fig. 5.

Eksempel på identifisering: 10613-VS-7.*

* Nummeret på verkstedtegningen, se tabell, fig. 4.

Jeg kan tilføye at arbeidet fram til denne overenskomsten omfattet garantert minimums timelønn og visse former for tidsstudier av våre formenn, som arbeidet med instruksjon og andre vanskeligere problemer. Ganske visst var dette en kostbar vei å gå, men vi nådde fram til denne overenskomsten ved hjelp av to alternativer for å løse lønsspørsmålet.

Alternativ 1: Hvis vi installerer prefabrikerte rør og apparatur i forbindelse med slike materialer, får vi en generell reduksjon (ca. 45 prosent) i prisene i de gamle prislistene, eller

Alternativ 2: Vi kan studere installasjonsarbeidet på byggeplassen med tids- og metodestudier, og så bruke resultatene til underhandlinger med arbeiderne på byggeplassene for å komme fram til helt nye priser.

Jeg kan her legge til at lønningene i våre verksteder på ingen måte influeres av lønningene på byggeplassen — et faktum som har overrasket mine kolleger i de andre skandinaviske land.

2. Tids- og bevegelsesstudier.

I vårt selskap var vi overbevist om at i det lange løp var den beste vei å slå inn på i en aktuell situasjon, så snart som mulig å sette igang tids- og bevegelsesstudier på bred front. Dette var ensbetydende med ansettelse av en stab spesialister på dette felt. Vi anså det for nødvendig å ha en slik stab, som var istand til å utnytte de muligheter den nye overenskomst bød oss. Staben bestod av en ledende ingeniør og tre erfarne assistenter, og de har ikke manglet arbeidsoppgaver. De har i dag dekket de virkelige arbeidstider for allslags arbeide, når det gjelder varme- og sanitæropplegg i vanlige bolighus, villaer, kontorbygninger etc. Videre har de studert hyppigheten av og årsakene til avbrekk i arbeidet. Dette gir oss opplysninger om det korrekte tillegg til den reelle arbeidstid, en nødvendig forutsetning for riktige stykkpriser. Dette arbeide

Norges byggveseningsinstitutt

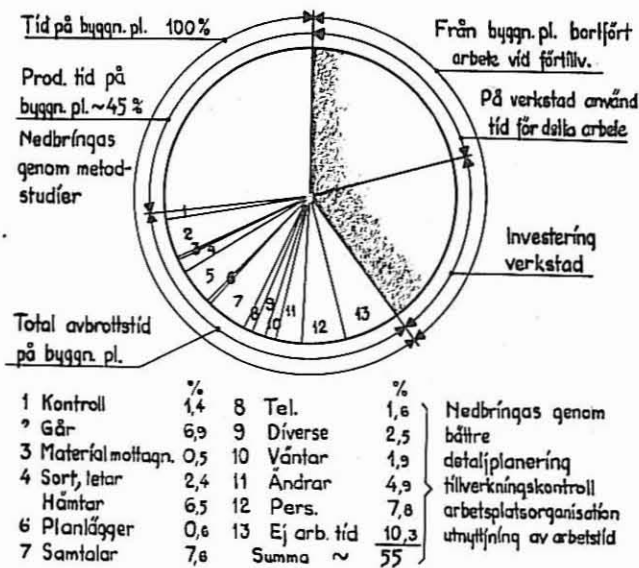


Fig. 6. Diagram som viser relativ tid ved prefabrikasjonsmetoden.

måtte gjøres så snart som mulig, for å gi oss og arbeiderne et virkelig grunnlag å stå på i diskusjonen om den totale lønn på byggeplassen.

Disse studier gir både oss, entreprenøren og våre leverandører mange verdifulle vink på kjøpet, når det gjelder detaljene i samarbeidet vårt. Jeg kan tilføye at innføringen av tidsstudier i vårt firma, noe som har pågått i 5 år nå, ikke har skapt noe uløst problem mellom oss og arbeiderne, i form av streiker eller lignende. Et resultat av tids- og bevegelsesstudiene, særlig ved bruk av Ratic-Delay-metoder, er vist i fig. 6.

Hele sirkelen viser her arbeidsvolumet på byggeplassen etter tradisjonelle installasjonsmetoder. Den skraverte sektor er volumet av det arbeide som i vårt tilfelle er overført fra byggeplass til verksted. Den lønn som tilsvarer denne sektor brukes nå, i stedet for på byggeplassen, på verkstedet og til å betale omkostninger i verkstedadministrasjon og planlegging. Resten av sirkelsektoren brukes til montering av prefabrikkert materiale på byggeplassen. Av figuren fremgår at omtrent halvparten av tiden på byggeplassen går med til aktuelt installasjonsarbeide. Den annen halvdel skyldes arbeidsavbrudd av forskjellige slag. Forholdet mellom disse to tidsrom beror til en viss grad på hvordan man definerer grensene når man studerer arbeidet på byggeplassen. Også for firmaer som arbeider etter konvensjonelle metoder, kan en slik analyse av situasjonen på arbeidsplassen gi verdifulle opplysninger. Den viser blant annet at byggeplassen ikke er noen ideell arbeidsplass.

3. Intern opplysning og videre treningsarbeide.

De fleste firmaer i varme- og sanitærbransjen har i årtier brukt faglærte arbeidere; dette har, tror jeg, bidratt til å prege firmaets hele strukturelle organisasjon. Når et firma derfor bestemmer seg til å gå over til industrielle metoder, må det bryte gjennom en mur av konservatisme og nøling hos de ansatte, når disse konfronteres med alle de nye

oppgaver og synspunkter som er forbundet med reorganiseringen og metodene.

Denne omstendighet gjør det nødvendig, allerede fra starten av, å ofre meget omtanke på informasjon og oppøving av all slags personale og av fagforeningene. Særlig viktig er et lojalt og entusiastisk samarbeide fra formennenes side.

Til det jeg har sagt ovenfor, vil jeg gjerne føye at en lignende opplysningskampanje må gjennomføres like overfor det firma som er ansvarlig for oppførelsen av bygget.

4. Toleranser.

Til de vanligste innvendinger mot å sette igang prefabrikasjon i vår bransje hører tvilen m.h.t. toleranse på byggestedet. Siden vi nå har fullført omtrent 10 000 enheter (leiligheter, villaer etc.) med ca. 2500 enheter i året, kan vi trekke følgende konklusjoner:

For bygg oppført etter prefabrikerte metoder er det allerede nå mulig å oppnå akseptable toleranser i de forskjellige deler av bygget. For å oppnå dette, må to betingelser oppfylles. Byggmesteren må bestrebe seg på å oppnå de toleranser hans metoder tillater. Videre må konstruksjonsarbeidet når det gjelder røropplegg og bygning sørge for at konstruksjonen selv absorberer ekspansjon i rør og apparatur. Våre erfaringer tyder på at visse nylig utformede enheter kan brukes for å unngå dette problem.

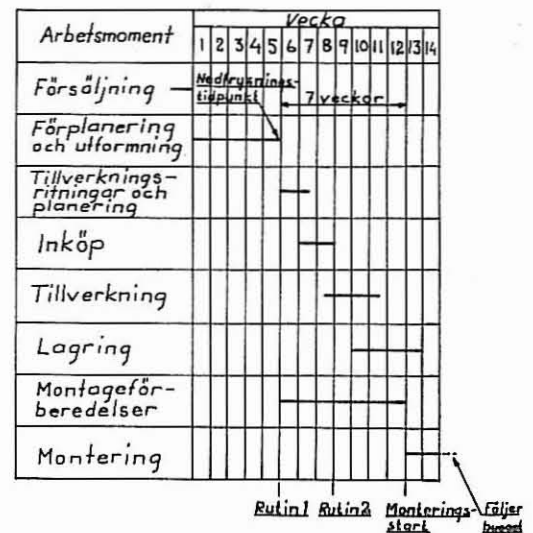
Det er riktig her å nevne at toleranseproblemet ikke bare er byggmesterens problem. Produsentene av ventiler, rør, radiatorer etc. arbeider med toleranser som kan gi vanskeligheter i prefabrikasjonsarbeidet.

Plassmangel tillater dessverre ikke å gå nærmere inn på dette viktige problem, selv om der er adskillig mer å si herom.

5. Arbeidet på byggeplassen.

Jeg har tidligere beskrevet hvordan vi, ved å bruke en Rutine 1 og 2, har prøvd å forberede

NOB VÄRME AB



Tidplan för förtillverkningsprojekt.

Fig. 7. Plan for beregnet tid.

Arbetsmoment	Vecka													
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Servisledningar														
Jordledningar inom byggnad														
Ledningar inom rörkällare														
Stamledningar														
Kopplingsledningar för värme														
Radiatormont.														
Apparater med kopplingsledn.														
Justering och slutavsnijning														

Tidplan för installation i bostadshus

Fig. 8. Plan for medgått tid i appartementshus.

arbeidet på byggeplassen og så langt råd er hindre improvisasjoner der. Den mekaniserte bygging må utvikle en ny type byggeleder. Til tross for dette faktum er de aller fleste byggeformenn fremdeles tilbøyelige til å utføre jobben sin som de har gjort det i årtier. Den avanserte kontrahent utarbeider meget nøyaktige tidsskjemaer for sitt prosjekt (se fig. 7). Dette er nødvendig for vårt arbeide på byggeplassen. For å få vår arbeidsgang koordinert med entreprenørens, utarbeider vi også et tids-skjema for byggeplassen, vist i fig. 8. Av prosjekt-skjemaet (fig. 7) fremgår at den tid vi trenger mellom hva vi kaller prosjektets «frysepunkt» (d. e. «rødt lys» for enhver forandring i detaljutformingen) og arbeidet på byggeplassen er syv uker. Et heller rimelig krav — sett fra vårt synspunkt.

Resultatet på byggeplassen er avhengig av et virkelig samarbeide mellom vår formann og hans kolleger på byggesiden. De må samarbeide under oppføringen slik at alt går kontinuerlig. Vår Rutine 1 og 2 gjør dette samarbeidet lettere.

Et problem i forbindelse med byggearbeide med prefabrikerte rørenheter er i seg selv det reduserte antall arbeidstimer på byggeplassen. Vi prøver å løse dette problem ved å la vår formann, som vanligvis arbeider på to eller tre byggeplasser, forflytte arbeiderne i takt med behovet på hans byggesteder.

ANDRE FORSØK PÅ Å RASJONALISERE INSTALLASJONSARBEIDET I SVERIGE:

Mange andre forsøk på å løse problemet med rasjonalisering av installasjoner er gjort i Sverige i tillegg til det ene som er nevnt ovenfor.

Jeg skal ganske kort nevne tre av de mest om-diskuterte. En produsent av prefabrikerte småhus, AB Svenska Trähus, Mockfjärd, har fra tidlig i femtiårene fremstilt hus i vegg- og gulvseksjoner i sin egen fabrikk, alle forsynt med komplett rør- og varmeopplegg. Under selve oppføringen av bygget benytter de sine egne arbeidere til alt arbeidet,

både for veggenehetene og de forskjellige installasjoner.

En annen løsning er satt ut i praksis av Skånska Cementgjuteriet, som i sitt nye verksted fremstiller komplette enheter, kalt hjertet, bestående av et kjelerum, bad og kjøkken. Denne enheten leveres pr. trailer direkte til byggeplassen, hvor den monteres på den allerede ferdige betong grunnmur. På byggeplassen gjøres så huset helt ferdig med de andre rummene, tak osv.

Endelig har flere varme- og rørleggerfirmaer under oppføringen prøvd å arrangere seg med et moderne utstyrt verksted på selve byggeplassen for på den måten å øke arbeidernes produktivitet. Ved å velge en slik løsning, er de ikke lenger avhengig av det planleggingsarbeide jeg har nevnt ovenfor. De er videre i høyere grad i stand til å følge entreprenørens improvisasjoner, samtidig som de bedre kan takle toleranseproblemet. Resultatet av disse byggeplassefabrikkene skulle jeg tro er bra, men på dette område er det fremdeles ett uløst viktig spørsmål i Sverige. Det er forholdet til fagforeningene. Når man taler om byggeplassefabrikker i dag, er produktivetsproblemet løst, men hele utbyttet går til arbeiderne.

KONKLUSJON

Jeg har nå prøvd å gi en rapport om et alvorlig forsøk på å rasjonalisere kontraktplanleggingen og organiseringen av byggeplassearbeidet. Det vi har gjennomført i vårt firma har vist at det er mulig å gå over til prefabrikasjon også på området installasjon. En utvikling i den retning fordrer (jeg håper jeg har greid å uttrykke meg klart) betingelser m.h.t. kontrahentens interne organisasjon, prosjektplanleggingen av hele byggeteamet, en positiv fagforening osv.

For om mulig å gi en idé om det økonomiske resultat av våre anstrengelser, skal jeg i tabell 1 angi det totale antall byggeplasse-timer for varme- og sanitærarbeide. Disse tall omfatter arbeidet med kjelerum, rør for kloakk og kaldt og varmt vann, opplegg for varme i huset m. m.

Tabell 1.

Lagt opp varme- og sanitær i flg. bygg	Timer på byggeplasse
Villaer, 5 rum, kjelerum, kjøkken, bad	75
Leilighet, 4 rum, kjøkken, bad	45

Reduksjonen i timeantall på byggeplassen kompenserer de økte omkostninger i verkstedet og gir i dag et begrenset utbytte. Vi mener at vi nå, etter ca. 6 års arbeide med prefabrikasjon, har skapt en organisasjon med konkurransevne i årene som kommer.

Leserne her vil kan hende spørre meg om hvor mye billigere vi kan tilby en installasjon når vi benytter oss av prefabrikasjon. Jeg kan nevne at vi har redusert de totale omkostninger for installasjonsarbeidet med 10—15 prosent. De lavere omkostninger er utvilsomt et resultat av bedre arbeidsmetoder som av en mer systematisk materialbehandling.

Norges byggteknisk institutt

Jeg vil gjerne slutte med et forsøk på å bedømme utviklingen innen kontraktarbeide på varme- og sanitærområdet i Sverige.

Jeg er sikker på at de tre hovedargumenter som vi bragte inn i begynnelsen av denne artikkel vil tvinge ledende firmaer, både kontrahenter, byggmestere og produsenter, til å utvikle mer avanserte industrielle metoder. Disse metoder må avpasses for å løse problemet med å redusere, eller rettere sagt, stoppe økningen i, lønnsomkostningene innen byggesektoren. Produsentene innen varme- og sanitærbransjen er klar over denne situasjon, og vil gjøre sitt beste i planlegging og fremstilling av sine produkter i en stadig mer komplett form. Herigjennom vil han hjelpe den entreprenør som arbeider med konvensjonelle metoder til å kunne konkurrere med de firmaer jeg har hatt i tankene i denne artikkel. Han bidrar samtidig til de mer generelle prefabrikasjonsmetoder beskrevet ovenfor.

Spørsmålet med hensyn til en lønnsoverenskomst for byggeplassfabrikker kan etter min mening løses. For å oppnå dette, må en eller to av våre ledende entreprenører ta på seg alle de omkostninger, vanskeligheter og alt det arbeide som ligger bak en slik overenskomst.

Om entreprenører i Sverige kan komme til å gjøre gode forretninger i sekstiårene, avhenger i første rekke av i hvilken grad de er i stand til å beholde sin del av det varierende marked. Det er mange krefter utenfor de vanlige bransjer som er på utkikk etter storbusiness innen byggesektoren.

SUMMARY: The paper illustrates how a Swedish contractor in the heating and plumbing field with about 500 workers has developed a method of prefabrication of the whole installation work. The main reason for changing to prefabrication methods is the rising wages in all construction work and the clear tendency to mechanisation in the whole Swedish building industry. Both these circumstances force the heating and plumbing contractors to shorten the working times at the building sites. The paper gives a survey of the problems met by the contractor when changing from the conventional and more conservative methods to prefabrication. A description is given of the contract planning and organisation site operations of the prefabrication system. It is stated that the workshop problems create only minor difficulties. Instead more work than normal must be devoted to co-ordination of architects, structural designers and other members in the planning team. The site co-ordination of different kinds of contractors is an important and delicate question. The paper also presents some results of time and method studies, which have been carried out in Sweden in this field. The paper concludes with a short discussion of other lines along which Swedish technicians have attacked the problem of rationalisation in the heating and plumbing field.

Diskusjonen etter direktør Erik Gabrielssons foredrag

torsdag den 9. november 1961.

Arkitekt Sven Erik Lundby:

Jeg skal få takke direktør Erik Gabrielsson for det svært interessante foredraget han har holdt. Kanskje har De vært litt beskjedne for å fortelle oss hvilket omfang virkelig dette har fått i Sverige, men det kan jo være at man kan komme litt nærmere inn på dette etterpå. Jeg vil da gjerne få lov til å begynne denne diskusjonen, jeg vet det er mange som har sett fram til den. Det er da anledning til å stille direktør Gabrielsson direkte spørsmål. Ingen har bedt om ordet, så jeg vil gjerne spørre direktør Gabrielsson om hvilket omfang dette har fått for vi tar opp andre spørsmål.

Direktør Erik Gabrielsson:

Kanskje jeg først skal si litt om selve foretaket; det ville kanskje ha betydning i denne sammenhengen. Vi hadde for 15 år siden ca. 400 arbeidere i hovedforetaket. I dag er det ca. 100 igjen av de arbeidene, hvorav igjen 20—25 er ansatt på verkstedet, og 70—80 er da montører. Og når vi tar foretakets omsetning for i år så er den omkring 30 millioner, derav 8 millioner på dette område. Dette er runde tall. Altså den del som sysler med det jeg har snakket om, betrakter vi som et eget foretakende, et middels stort foretakende kan man si. Det er jo så at disse 100 arbeidere de omsetter for 80 000,— pr. arbeider, det er relativt store siffer i denne sammenheng, det finnes endog prosjekter hvor det omsettes for 100 000,— pr. arbeider. Vi regner med at man skal ha 15—25 arbeidere pr. arbeidsleder. I dette tilfelle skulle det være relativt lavt med ca. 15 arbeidere, men de arbeiderne omsetter så pass mye at det rettferdiggjør en arbeidsleder. Denne «avdelingen» er ikke noe kjempeforetakende, så vi bør utvide og komme oppover i størrelsesorden; vi vet at vi kan drive opp denne bevegelsen ganske kraftig. Gjennom den høykonjunktur vi har på alle andre områder så har vel den ene delen av foretaket vokset fortere enn den andre, men dette vil stabilisere seg i årene som kommer.

Sivilingeniør Karl Erikstad:

Det gjelder et spørsmål angående moderfirmaet i Göteborg, og alle de andre avdelingene utover i landet. Prefabrikeres eller forfabrikeres alt for også de andre avdelingene i Göteborg?

Direktør Erik Gabrielsson:

Alt prefabrikeres i Göteborg, unntagen for Norrland. Vi har to foretakende i Norrland, hvorav det ene foretar en del prefabrikering. Vi prefabrikerer i Göteborg, og sender ellers over hele Sverige, med store lastebiler med trailere. Vi sender alt som prefabrikeres av Göteborg til f. eks. Stockholm hvor vi har mye arbeide. Alt som skal prefabrikeres blir med andre ord sendt fra Göteborg, alt annet materiell går direkte fra leverandør til byggeplassen. Vi har funnet at inntil videre er transportomkostningene på det nivå i relasjon til de andre kostnadene, at en ikke skal avskrekkes av en transport på 50 mil.

Rorleggermester Tore Rosrud:

Det som er viktig å vite for mange er vel hvorledes det er med toleransene både på det som leveres og der hvor det skal monteres. Det som var nevnt der var at man i noen tilfelle kunne samarbeide med bygget for øvrig slik at det er lett å prefabrikere og lett å få det på plass. I andre tilfelle kan det være håpløst å få det til, så det varierer ganske mye forstår jeg. Men finnes det eller er det mulig å si noen ting som kan bringe fram en slags linje over mulighetene i vanlig bygningsindustri av toleranser både på materiellet og på byggene for øvrig?

Direktør Erik Gabrielsson:

Toleransespørsmålet ville vel kreve en hel aften for seg, men jeg kan si at pr. i dag er det relativt lite gjort og det er liten enighet, man kan ikke si at i et betongbygg eller i et teglstenbygg er toleransen den og den, det hele beror på den nøyaktighet som verksmesteren og arbeidslaget arbeider etter. På den annen side så pågår det en hel del studier når det gjelder denne siden av byggene. Så vi må undersøke fra anlegg til anlegg hvilke toleranser vi vil arbeide etter. Og så forsøker vi da å ta hensyn til det når vi planlegger og diskuterer toleransene. Vi har et eksempel fra et høyhus i Stockholm, som var gjenstand for prefabrikasjon. Huset blir oppvarmet av varmluftsapparater som er innpasset i bjelkelaget på vanlig måte. Det er stålkonstruksjon i hele huset, så på forhånd sa hovedentreprenøren at man kan være ganske rolig for toleransene, for her er de utmerkede, dvs. 10 mm på 7,2 m. Det lyder jo imponerende. Ved siden består bjelkelaget av fabrikktilvirkede betongelementer, og de er tilvirket på den måten at varmluftsapparatene skal sitte mellom bjelkene. De må innjusteres i sitt leie p. g. a. bjelkelaget. Der har vi oppmerket toleransgrenser på bjelkelagsplatene på + 15 og ÷ 35. Våre rør tilvirkes med en toleranse på ± 5 mm. I dette tilfelle så kan det løses på to måter. Nå falt det seg tilfeldigvis slik at det er en masse enheter, det er 700 slike varmluftsapparater og det er 4 stk. «skarve» og to rør til hvert apparat. Det er altså 1400 sånne rør som forekommer i ulike lengder. Dette er et godt eksempel på hvordan den tradisjonelle montasjen ville foregå. Montøren ville måle og kappe ut de forskjellige lengdene på stedet. Tilbake til de to forskjellige måtene å gjøre det på, den ene er å utstyre montøren med et assortiment med høye og venstregjengede muffe, som har ulike lengder og da kan man oppta opptil 3 cm. Det andre er å bøye rørene slik at man kan oppta toleransen mellom elementene. Dette er altså et eksempel på hvorledes man kan ta problemet og løse det på stedet, ved hjelp av de muligheter som til enhver tid er til stede. Det finnes vel enda en tredje måte å gjøre det på som jeg ikke skal komme inn på her, så saken er den at noen enslydige normer for hva som kan forekomme av toleranser, ikke finnes. Vi må innrømme at vi alltid må undersøke hvilke muligheter som finnes, og benytte oss av dem. Vår erfaring er at det alltid finnes en utvei.

Sivilingeniør Karl Erikstad:

Foredragsholderen kom inn på noe i begynnelsen, som han berørte nokså fort, det var betydningen av øket standardisering. Det kunne være interessant å høre noe nærmere om hvilken betydning øket standardisering vil ha på prefabrikasjon. Videre var det et punkt til. Det er klart i den kontrakt som firmaet har med sin byggherre eller sin hovedentreprenør, at det må tas visse reservasjoner om forstyrrelser i arbeidsplanen, som kan kullkaste det opplegg som firmaet må gjøre når det gjelder arbeidsutførelsen. Har det voldt store vanskeligheter, må dere ta noen reservasjoner med noen slags mulker eller forbehold om å få dekket ekstrautgifter for det?

Direktor Erik Gabrielsson:

På det stadium vi nå befinner oss etter 5 år, er at vi er kommet til en utviklingsfase. Som jeg nevnte i begynnelsen så forsøker vi å gjøre alt så komplett som mulig. Det var etter at arbeiderparten hadde inntatt det standpunkt at: «skal det være prefabriert så skal det være prefabriert».

Vi på vår side fulgte opp, tok alt over kjellergulv, endog over bakken, og med villaer har vi gått enda lenger. Vi tok altså rubb og stubb, og så tok vi de vanskelighetene som fulgte med å være fullstendig, og prefabrikerte alt. Men nå har vi samlet arbeidsstudie-materiale av forskjellig art. Det var en kolossal mengde med opplysninger vi fikk, som vi har sortert og satt sammen. Da begynte vi å spørre oss selv: hvor langt kan vi gå i prefabrikasjonen og skumme fløten av det så å si? Og da kom vi fram til, ved å studere den ene detaljen etter den andre, at om vi slutter der, så slipper vi toleranseproblemet. Vi holder nå på med systematiske undersøkelser av dette. Vi lar tre mann som har arbeidet lenge med dette gå rundt i hus som er bygget tradisjonelt, og som er bygget på dette viset, for å se hvilke detaljer eller deler som er like i disse husene. Når de har gått rundt en stund så finner de en gledelig masse ting som er like. Altså det er mulig for oss allerede nå å legge opp et assortement av rørdetaljer som vi kan anvende i alle hus, og som vi kan kjøre fram i forskjellige størrelser. Med andre ord når vi samler det materiellet vi har generelt, kan vi gi en impuls for å begynne standardiseringen. Standardiseringen tvinger seg fram spesielt fordi forhåndsplanleggingen må forenkles. Det har vi ikke gjort, men vi har nå en planlegger pr. 10 arbeider, og det er alt for meget.

Direktor Kaare Heiberg:

Jeg vil gjerne få komme tilbake til toleransene, og den skissen som er vist i denne forbindelse. Ved gjennomgåelse av eksemplet er jeg ikke sikker på at jeg forsto foredragsholderen. For meg er nemlig toleransene en tillatt feil. Det var angitt en viss avstand mellom bærebjeltene med ± 10 mm. Forutsetningsvis og kontraktsmessig så skal da de avstandene holdes innenfor de grenser. Så vidt jeg forstår godtar man altså her at de grenser er overskredet. Det som interesserer meg da er: er disse toleranser kontraktsmessig eller er det noe man bare har satt på tegningen for at det skal se pent ut? For meg er toleranser i høy grad realistisk. Er de satt på så skal de holdes, absolutt kontraktsmessig. Man vil ikke finne seg i at målavvikelsene er over, og ikke $+15 \div 35$ som jeg forsto det på eksemplet.

Det er også en annen ting som slo meg, avstanden mellom hver bjelke var 2500 ± 10 , hvis jeg ikke husker feil. Hver enkelt av disse kan ha en feil, men i en lang rørledning kan altså feilen oppsummeres. La meg si at den ligger på $+10$ i hver eneste seksjon bortover, 10 seksjoner så er det 100 mm feil. Jeg har inntrykk av at hele målsettingen, forutsetningen av målene, er særlig uheldig i rørarbeide, hvor alle målene er gitt, eller burde være gitt, ut fra et datapunkt — og toleransesatt fra datapunktet og ikke fra akse midte til akse midte.

Så hadde jeg også inntrykk av at det var tale om innbygging av et varmeelement, der savnet jeg målsatt de målene som var betingende for innbygging av elementet. For gulvelementene var det målsatt, men de mål som var satt på, altså på råbygget som skulle korrespondere med elementene, de var ikke målsatt og langt mindre målsatt med toleransegrenser. Hvorledes løser man det problemet? For meg forekommer det at her ligger den største vanskeligheten ved å gå over til prefabrikasjon.

Direktor Erik Gabrielsson:

Jeg tror jeg nevnte det i mitt foredrag. Men når det gjelder bygningsentreprenører i Skandinavi, så tror jeg ikke det finnes eller i alle fall et ganske fåtall som leverer byggene med garanterte toleranser. Jeg har selv gått rundt omkring på fabrikker og verksteder og sett hvilke toleranser som er praktisk gjennomførbare, og det viser seg at de kan holde ± 10 mm i fabrikasjon. Når det gjelder målsetting, så er jo eksemplet her et spesielt tilfelle. Vi selv har fikserte punkter fra hvilke målene regnes. Dette her var bare en laboratorieprotokoll, om jeg får si det slik. Vi fikserer altså visse gitte punkter på bygningskonstruksjonen fra hvilke målsettingen foretas, og vi summerer ikke målene på den måten som nevnt av spørgeren. Men det er jo så at på relativt kort sikt så må man i bygningsindustrien blant materialprodusentene avklare bedre de gitte toleranser og gitte avvikelser. Det pågår undersøkelser på dette felt, men inntil videre så er vi nødt til for vår del, når vi angriper problemet, å benytte oss av mer individuelle løsninger. Og det viser seg at det finnes en hel del muligheter å komme fram til her.

Direktor Kaare Heiberg:

Det jeg ville vite var hva ± 10 mm betyr. Hvis det bare står der og det ikke er noen realitet i det, hvorfor står det der? Hva ligger i dette? Kontrolleres det at toleransene stemmer, 2500 ± 10 mm hva innebærer det og har det noen realitet?

Direktor Erik Gabrielsson:

Så vidt jeg vet angående dette bygget, så holdt toleransene, og stort sett så hadde vi klart problemet, om vi ikke hadde fått en kombinasjon av jern og stål. Man hadde en toleranse som var akseptabel sett fra vårt synspunkt, men så kom det inn et nytt element i anlegget som hadde andre toleranser, sogar meget store, og så bortfalt mulighetene for å bygge nøyaktig. Jeg tror at dette er ganske alminnelig, man streber etter å få nøyaktige mål med små toleranser og klarer det for ca. 75 % av byggearbeidet, men så kommer det inn konstruksjoner som ikke har de samme toleranser og forstyrrer hele bildet. Jeg tror ikke byggefaget er fortløpig med toleransene, enda i dag. Bortsett fra de relativt små problemene som vi var utsatt for, så hadde

man i de andre fagene også toleranseproblemer ved ferdigtilvirkning.

Sivilingeniør Aamund Fjosne:

Jeg synes det var meget interessant å høre at de hos direktør Gabrielsson hadde greid å komme over til arbeidsstuderte akkorder for rørleggerarbeide, og jeg synes også, hvis jeg ikke misforsto ham, at han antydte at friksjonene mellom arbeidsgiver og arbeidstaker heller var blitt mindre, etter at de var kommet over til dette systemet, enn det som hadde vært tidligere. Jeg er ikke helt sikker på om jeg oppfattet det riktig, men jeg hadde lyst til å vite, for å sikre at det ikke oppsto slike friksjoner, om de hadde noe organisert system, slik at arbeidssiden får noen mulighet til å kontrollere utsettingen av akkordene, eller om det er en tillitssak, slik at bedriften sender ut akkordene direkte selv, uten kontrollinstanser?

Direktør Erik Gabrielsson:

Ja, det beror vel på flere årsaker. Vi har fra den første begynnelse utlevert alt materiell angående arbeidsstudier. På fagforeningssiden, spesielt i forperioden, så har fagforeningen selv når vi tok opp spørsmålet sendt sine folk, det var to stykker av dem, til arbeidsstudiekurser. Det var en periode, da våre arbeidsstudiefolk sluttet, at de hoppet inn og foretok arbeidsstudier, samtidig som de overtok jobben. Så det fantes ingenting av opplysninger som ikke kom arbeiderparten til gode, når det gjelder arbeidsstudiene. Vi overlot alt materiell, det må være en av årsakene til at det har gått så pass hyggelig. Vi har altså ikke hatt noen tvister å snakke om. Men fordi vi hadde dette materialet som utgangspunkt så er vi kommet fram til et resultat ganske fort.

Ingeniør Einar Gabrielsen:

Jeg tror at en av årsakene til at det har lyktes så godt i direktør Gabrielssons firma, er at *arbeidslederen* har hatt flere bygg i arbeide. Dette har sikkert vært en god buffert å ha. Som ingeniør Erikstad også var inne på, hvordan blir det hvis bygget som sådan blir forsinket og fremtidsplanen blir forstyrret? De økonomiske gevinster man hadde tilstrebet, vil bli oppspist. Men ved at arbeidslederen hadde flere bygg gående, så kunne han sette inn og flytte etter som det var behov eller etter som det var svikt. Jeg kan bare nevne det eksemplet vi studerer her i Norge, og som nå vil avsluttes. Der ble det satt opp fremdriftsplaner, som ble diskutert med alle underentreprenørene, og de var enig seg i mellom. Men den enkelte hadde for sin part sagt fra at han ikke kunne klare programmet, bortsett fra rørleggeren. Dette var et høybygg hvor rørleggerne har 4140 timer som strakk seg over to år. Det var planlagt på under 1½ år, og det var to rørleggere beskjeftiget. Da kan man tenke seg at det var bare 50 % utnyttelse, og hvis man da ikke har annet arbeide å plasere arbeiderne rundt på, så vil en masse av arbeidstiden gå opp i dødtid. Forutsetningen må være at man har et stort arbeidsvolum å arbeide med.

Det interesserte meg ganske meget at man ikke hadde satset på fastlønnssystemet, når man sto overfor en så vidt stor forandring. Det var jo nærliggende å tro, når forandringene i grunnen løste opp det gamle. Det ble sagt at når man gikk over til garanterte priser, timelønn, så falt innsatsen. Det er noe man bør legge

seg på hjertet, spesielt enkelte her. Så var det et spørsmål. De frekvensstudiene som var nevnt som utførtes gjensidig av de interesserte parter, som var karakterisert med 5000 for rørleggeren sin del, hvor stort omfang hadde et slikt bygg? Var det enkeltbygg, var det en del villaer, var det typehus eller hva knyttet disse seg til? Det vil det være interessant å høre nærmere om.

Direktør Erik Gabrielsson:

Det er riktig at vi har hatt mange bygg. Vi har hatt tre arbeidsplasser pr. arbeidsleder og det har vært ganske store enheter. 250 leiligheter eller over 100 villaer. Det er riktig påpekt at når man har en arbeidsplass hvor det er ½ mann for meget på to, så er det 25 % tidstap og akkordsenkning på 50 %. Vi hadde et tilfelle der en av våre arbeidere, som var en slik type som gjerne ville «base», han hadde et stort bygg, men gjennom prefabrikasjonen ble det lite på selve bygget. Da «baset» han for meget, og det førte til at han hadde 5 mann i steden for at han kunne hatt 3½ eller 4. Det var han selv som var for meget. Vi hadde jo en arbeidsleder selv. Akkorden sank fra 130 til 60 %, og vi forklarte ham at årsaken til at akkorden så slik ut var at han tumlet omkring og ville være bas. Det forsto de andre arbeiderne, og han måtte også innse det.

Det kreves altså en viss størrelse. En av de største vanskelighetene er akkurat det at man får for lite arbeidsvolum og den kan bli liten ved at byggetiden strekkes ut.

Som sagt har vi dårlig erfaring med fast lønn. Det finnes prosjekt hvor man må anvende fast lønn. Der må man sette den faste lønnen lavere enn normalprestasjonen, fordi prestasjonen er lavere enn normalprestasjonen.

Når det gjelder frekvensstudiene så omfatter de et prosjekt. Vi tar en villagruppe på 50 villaer og foretar frekvensstudier. Det behøves nesten så store enheter for at man skal kunne få alle stadier inn i montasjesjiktet samtidig. Det kan man ikke få på en liten enhet i vårt fag.

Det er en sak jeg ikke har snakket om tidligere, men som jeg tror er av ganske stor betydning, når man snakker om toleranser. Vi trodde hele tiden at vi skulle møte toleranseproblemer på byggeplassen og det er jo sant. Men derimot så møter vi det også hos produsentene. Tilvirkningstoleransene på rørdeler, armatur osv. er absolutt ikke så gode som man skulle tro. Det har ført til at vi, for å klare toleransene på produsent-siden, har måttet basere oss på en produsent av normalrør, en produsent av koplinger osv., som har toleranser som vi kjenner til. I alle fall har vi fått inn et toleranseproblem med hver ny leverandør. Det er en viktig sak, så det er ikke bare byggetoleranser å ta hensyn til.

Ingeniør Einar Gabrielsen:

Det er et spørsmål jeg glemte første gangen og som vi har vært borte i nå, og som viser seg å være ganske vesentlig innenfor bygningsindustrien. Det ble nevnt, med hensyn til fortjenesten, den var 7,91 for bygningsarbeidere, så ble det nevnt at på store byggeplasser så steg dette. Der nevnte De et problem som vi har hatt en del kontakt med, og som i forbindelse med den første akkordstudien fastsatt på arbeidsstudier som er gjort her i landet og som ble fremlagt for noen dager siden, nemlig for stålforskalling. Studien omfattet 2500 time-

Norges Byggeskandinavisk Selskap

verk. Så kom vi bort i dette problemet med gjentagelse. Med volumets størrelse på et bestemt arbeid, vil montasjetiden og arbeidstiden (prosessiden) falle. Det er jo ikke noe nytt, det er jo ting som man vet, men at det er noe man ikke vet kanskje, er at den faller mer i bygningsindustrien enn noen andre steder. Et eksempel illustrerer dette, og som man vel neppe hadde tenkt var mulig. Ved stålforskalling så har vi for stålforskalling fra 1. etasje til 10. etasje, at tiden faller til en tredjepart. Bare for isolasjon, ved de samme materialer, de samme arbeidere, de samme forhold så falt tiden fra 1. etasje til 5. etasje til halvparten.

Hva har det ikke da å si hvis man forutsetter prefabrikering og montasjetakten, dette at man kan nyttiggjøre seg gjentagelsesmomentet. Det er her jeg forstår at gevinsten ved store serier går til arbeideren alene, slik som det nå er. Det har ikke vært gjort noe her for å få en avtrapning når det gjelder antallet eller gjentagelsen.

Direktor Erik Gabrielsson:

Dette var et viktig spørsmål. Når vi hadde avtalen med arbeiderparten, så sa de at dette er vel og bra, det er bare det at da taper vi toppene. Vi har så og si profittert på mekaniseringen av bygningsindustrien, ved at våre akkorder har øket til 200 %, men arbeidsstudiene forhindrer dette med en kraftig neddragning, for der får man med dette med gjentagelseshistorien.

Hovedargumentet fra arbeiderne mot å ta et oppgjør på prefabrikasjonsområdet med helt frie forutsetninger, det var akkurat dette at vi taper toppene, dere tar de beste bitene og vi får det vi har gjennomsnittlig. Vi svarte at det er ikke meningen at de bygningsarbeidere som kommer i høyhusene eller i de store seriene skal tjene dobbelt så mye som de som arbeider med mer normale størrelser. Der fikk vi full støtte av arbeiderparten, og de godkjente det. I vårt fag ligger ikke forholdene slik an at fortjenesten blir 300 %, men den

blir sterkt avtrappet. Det er klart at dette måtte en på en eller annen måte rette opp, for det er jo urimelig at bygningsindustrien skal rasjonalisere og rasjonalisere og resultatet bli at en bygningsarbeider skal ha mer enn sivilingeniøren som har gjort dette mulig.

Rørleggermester Halvard Thorsen:

Jeg forsto fra begynnelsen av at fabrikasjonen på verkstedet, den ble utført av verkstedfolk og ikke bygningsarbeidere. Kom ikke da innvendingen fra bygningsarbeiderne at dette er inngripen i vårt fagområde? Fikk dere ikke vanskeligheter med dette borte hos Dem?

Direktor Erik Gabrielsson:

Nei, vi snakket jo ikke om verkstedene når vi gjorde opp våre avtaler, det var bare snakk om arbeidsplassene. Vi tok også opp det at vi kunne starte et eget selskap som leverte til oss, som altså ikke het Nordiska Värme, men noe helt annet. Stort sett så gled dette godt igjenom, og det anerkjenner man i svensk fagarbeiderbevegelse som fullstendig urimelig at man skal anvende samme slags arbeidere i et verksted og på et bygningsarbeide, som er noe helt annet.

Når vi begynte, hadde vi en arbeider som var rørlegger i verkstedet. Han satte i gang og målte de rørene han tilvirket i dreie- og gjengemaskinene, og gjorde det klart for oss at han skulle ha 250 kroner for en bit som han fikk 20 for, og sa at det lød slik etter listen. Resultatet ble at vi ikke benytter oss av rørleggere til verkstedsarbeidet.

Arkitekt Sven Erik Lundby:

Da det ser ut til ikke å være flere spørsmål så vil jeg få lov til på Norges byggforskningsinstituttts vegne og samtlige av de tilstedeværende å takke direktør Gabrielsson for at han ville komme hit og holde dette meget interessante foredraget for oss.

Diskusjonen etter foredraget om prefabrikasjon

fredag den 10. november 1961.

Forskningssjef Øivind Birkeland:

Vi ser over alt et tilløp til prefabrikering og en utvikling i den retning. Også her hjemme kan vi når det gjelder rørinstallasjonene, se tilløp til prefabrikering. Ved en slik utvikling er det mange spørsmål som ikke er så rent lette å løse, og som er oppe i diskusjonen her i landet. Vi vil gjerne ved Norges byggforskningsinstitutt forsøke å bidra vårt til denne diskusjonen, og da vårt institutts medarbeidere hadde vært så heldige både å besøke direktør Gabrielssons firma og å høre foredrag av ham eller hans medarbeidere ved flere forskjellige anledninger, var det nokså naturlig for oss å vende oss til direktør Gabrielsson, og vi er meget takknemlig fordi han ville ta tid til å komme her for på denne utmerkede måten å sette oss inn i hvorledes de har løst disse vanskelighetene i Sverige, og vi ser jo av resultatene at de er blitt løst på en måte som har ført til suksess.

Rørleggermester Tore Røsrud:

Økonomien er jo alle bedrifters store spørsmål, og det kunne være interessant å høre nærmere om den økonomiske fremgang for denne delen av direktør Gabrielssons bedrift som skyldes stigning i omsetningen på grunn av prefabrikering.

Direktør Erik Gabrielsson:

Jeg gikk relativt fort forbi den interne organisasjonen, men det er så at vi gjorde om bedriften fra 16 avdelinger til 6. Denne operasjon medførte at vi skar bort ca. 60 % av omsetningen.

På den gjenværende delen så økte vi omsetningen, og går vi tilbake til den tid da vi hadde 16 avdelinger, så har vi altså økt med 100 %. Det vil si at vi har økt gjennomsnittlig 10 % pr. år, men da må vi ta i betraktning at mer enn halve bedriften falt bort, så i virkeligheten har vi vel tredoblet omsetningen, men omregnet i penger så har den reelt blitt fordoblet. Omsetningsøkningen faller vesentlig på den siste delen av 50-årene, med andre ord etter den tid da man innførte prefabrikasjonsmetoden, som i seg selv med ett eneste rykk økte omsetningen med ca. 15 %.

Ingeniør Arvid Skoglund:

Det var antydning i foredraget at man kunne senke totalkostnadene for et byggeprosjekt med mellom 10—15 %, som kom til uttrykk i prisen ved at man holdt markedsprisen, så forsto jeg at det lå en reell gevinst der, og når man da ser på arbeidsomkostningene i et prosjekt, så er de meget små i forhold til materialkostnadene. Arbeidskostnadene utgjør direkte ca. 15 %, og når man da senket total arbeidstid til omtrent det halve, så må det jo også være besparelse i materialene som tilsvarer differansen. Kunne det sies noe nærmere om den siden av saken?

Direktør Erik Gabrielsson:

Når man ser på forholdet mellom arbeid og materiell når det gjelder boligbygg og mer ordinære bygg når det er spørsmål om VVS-prefabrikasjon, så er forholdet 30—60 og da 10 til administrasjonen alminnelig.

Når man da sier at de normale kostnadene for en arbeider ute på arbeidsplassen, de normale kostnadene og regner de med kostnadene pr. time, så er det ca. 4 kroner, mens man for en verkstedarbeider har en omkostning som ligger mellom 6 til 7 kroner. Dette er tall som har en viss betydning. Besparelsene som man oppnår med denne metoden, er for det første materialbesparelser idet vi ikke får noe spill som kommer i retur, for det andre fordi hver materialdetalj er inntegnet og analysert av folk som vet hva en slik detalj koster, og som videre vet at han kan gjøre 10 eller 100 av hver enkel detalj, mens den enkelte arbeider ute på arbeidsplassen ikke har den samme interessen av materialbesparelsene. Selve akkorden er et insitament for ham til å få arbeidet fort unna uten hensyn til materialforbruket selv om han er en ærlig arbeider, hvilket man forutsetter. Vi får altså materialformenn og vi har kunnet konstatere at planleggingsarbeidet, som vi kaller det i startøyeblikket, forhåndsplanleggingen, utarbeidelse av tegninger m. m. det koster en mann på 10 arbeidere, men det betales stort sett av materialbesparelsene. Med hensyn til besparelsene i arbeidsomkostningene så er denne besparelsen ikke så forferdelig stor. Om man har 50 % igjen og har 20 % på verkstedet i arbeide ved siden av, så har man 30 % å regne med, og de 30 % dekker altså verkstedadministrasjonen og bidrar til de 10—15 % som jeg snakket om. Men markedssituasjonen er slik at det ved mange store installasjonsobjekter opererer foretagender som har meget små kostnader. Bedrifter med 10 arbeidere og en lederperson kan utføre prosjekter med de 10 arbeidere uten videre på ca. 1 million om det kniper. Det er klart at den mannen har relativt små omkostninger, og han er meget vanskelig å konkurrere med, selv for oss. Men når vi bruker prefabrikasjonsmetoden så kan vi konkurrere med ham og få våre 10 % som dekker våre kostnader.

Ingeniør Einar Gabrielsen:

Jeg var forrige uke i kontakt med et prosjekt som vi har i forbindelse med en oppføring av rørinstallasjoner, og vil komme inn på akkurat det med den delen av omkostningene som arbeidslønnen utgjør. Jeg har regnet litt på den, og fant at den stemte overens med et av innleggene her. Jeg var tilstede da vi gjorde opp det første byggetrinn og det viste seg at arbeidslønnens andel av det hele var 12 % i dette tilfelle.

Det som jeg og kanskje de aller fleste har stusset over er dette med toleransen. Det er jo på dette område man møter den store bøygen. Prefabrikasjonsprinsippet står og faller med toleransene eller at det ikke er de toleranser som skal til. Det man har gjort i Sverige, er at det faktisk er snudd opp ned på problemet og at man tar sjansen på at det er avvikelse, og venter ikke til de forskjellige interesserte parter kommer til bygget og blir enige om sine toleranser, men godtar dem og så har man i stedet forsøkt å finne det ledd som kan oppta toleransen.

Det viser seg at man altså kan løse problemene uavhengig av toleransene. Jeg så bare på det byggefeltet vi studerte, det er et prosjekt med tre høyblokker med

over 100 leiligheter. Da vi var der nede sto mannen inne på verkstedet og laget servantforbindinger og det var således over 100 rør. Disse varierte fra $\frac{1}{2}$ mm til 1 mm på lengden på hver av dem, og hvert enkelt mål var tatt spesielt. Det sier seg selv at det må kunne gå an å ta bort denne toleransen ved å finne det ledd som kan oppta den. Det har de jo gjort i Sverige og spørsmålet om toleransene er derfor blitt nr. 4 på problem-listen i stedet for nr. 1 som man skulle vente at det hadde vært. Vi har altså sett at det går an å finne rasjonaliseringsmuligheter også i rørleggerfaget.

Direktor Erik Gabrielsson:

Når man snakker om fordelingen mellom materialer og arbeid, så er det noe forskjellig i Sverige enn det er her i Norge. Når man snakker om store boligprosjekter spesielt, så har gjerne byggherren kjøpt sine kjeler, varmtvannsberedere, og større utstyrsgjenstander osv. direkte. Når det gjelder de enkelte boligbygg så kan forholdet være noe annerledes, men ellers er forholdet mellom materialer og arbeidslønn slik som tidligere er nevnt.

Når det gjelder toleransespørsmålet så må man ikke resignere selv om det ser umulig ut, men søke å finne ut hvor toleransen kan tas opp. Alt kan imidlertid se nokså lyseblått ut når jeg holder et slikt foredrag som her, men vi har hatt store vanskeligheter med toleransespørsmålet som har kostet oss mange penger. Men om man analyserer de vanskelighetene som har inntruffet, ville man ved å se litt nærmere på det kunne si at i 9 å 10 tilfelle har vi kunnet løse problemene. Hadde vi studert prosjektet nøyere og analysert og studert, så hadde vi nok også kunnet løst resten. Det gjelder å ha klart for seg hvor i bygget problemene kan oppstå og sørge for at anlegget blir konstruert slik at det finnes muligheter for å oppta toleranse.

Foredragsholderen nevnte videre en del eksempler på hvorledes slike toleransespørsmål kunne elimineres.

Konsulent Magnus Andersen:

Det kunne være interessant å høre litt nærmere om hvorledes man foretar forkalkylene. Det vanlige er jo anbudsgiving og spørsmålet er da, kobler man inn rutinen allerede på anbudsstadiet, eller kobler man dem inn når man først har fått kontrakten?

Direktor Erik Gabrielsson:

Formalt kobler vi inn rutinen når arbeidet blir bestilt. Når vi kalkulerer så har vi kanskje et stort antall kunder som bestiller anleggene konkurransefritt, dvs. uten anbud. Dette kan gjelde halvparten av anleggsmassen. Den andre halvparten beregnes på vanlig måte og anbud inngis i konkurransen. Vi beregner også disse til en viss grad etter prefabrikeringsmetoden, for å se hvorledes våre verkstedspriser blir for å ha en sammenligning, og så konkurreres det på vanlig basis om anleggene.

Ingeniør Arvid Skoglund:

Det er dette med planleggingen av VVS-anleggene i boligbygga. Vi vet jo at i den perioden som vi nå går inn i, så vil hele byggesektoren gå inn for mer eller mindre industrialisering. Vi vet også at kravene til disse boligene vil stige, det vil komme mer VVS-installasjoner i forskjellige former inn, og dette koster

penger. Da er det jo meget viktig at også en god del av dette arbeide virkelig kan bli planlagt i starten så nøye at man kanskje kan vinne inn igjen noe av disse merkostnadene i bygget. En total og god planlegging av det hele ville vel resultere i at det er tempoet på arbeidsplassen som blir nokså avgjørende fremover. Det er jo nettopp denne forskjellen vi her har i dette med tradisjonelle metoder og prefabrikering, og detaljstudier av de forskjellige detaljer som blir det vesentlige. Man får et større grep på tingene, man får vite mer om det, og det er nettopp her tidsstudiene kommer inn. Da vil man oppdage mange ting som man ellers ikke fikk kjennskap til. Tidsstudier er et av de problemer vi kommer til å bli stående overfor, og det kunne være av interesse å høre blant de tilstedeværende, i hvilken utstrekning tidsstudier har vært anvendt, eller i hvilken grad noen ønsker å anvende dem.

Ingeniør Einar Gabrielsen:

Jeg vil da bare nevne at vi nå i en 5 å 6 år har arbeidet med tidsstudier i byggefagene. Vi har arbeidsstudert over $\frac{1}{4}$ million arbeidstimer. Vi har da vært inne på de fleste av bransjene som arbeider i bygningsfaget. Vi har også vært inne på rørinstallasjoner. Det pågår nå studier i Kristiansand S. på 3 høyhus der nede bestående av 10-etasjes hus med 44 leiligheter i hver blokk. Studiene har nå pågått i 2 år. Disse studiene avsluttes nå, og vi vil da i den nærmeste fremtid bearbeide studiene og offentliggjøre dem i en rapport.

Ingeniør Gabrielsen kom videre inn på en del detaljer vedrørende planleggingen av disse byggene. Videre presiserte han nødvendigheten av at nettopp planleggingen måtte komme inn i rørleggerfaget, ja han mente at det var viktigere her enn på noe annet sted.

Med hensyn til bruk av arbeidsstudiene ser det ut til at partene er blitt ganske fortrolig med dem, og vi har også fått koplet det inn i den nye tariffen når det gjelder stein-, jord- og sement, så der er det altså tariffert at bruk av arbeidsstudier skal finne sted hvis begge parter ønsker det, så man kan si at bygningsindustrien som sådan er sterkt interessert i at man benytter arbeidsstudier til metodeundersøkelser, og til hjelp for planleggingsarbeidet. I fremtiden så tror jeg at man vil benytte arbeidsstudier i stor utstrekning i bygningsindustrien. Vi har arrangert kurser hvor vi har hatt arbeidernes representanter og vi har hatt andre kurser hvor vi har hatt byggeledere og ingeniører ansatt i bygningfagene. I disse kurser har arbeidsstudier gått inn som et meget viktig ledd i kursvirksomheten. Arbeidsstudiene er et meget viktig verktøy for metodeforbedringer og for planleggingsarbeidet.

Direktor Erik Gabrielsson:

Når det gjelder arbeidsstudier fortalte direktør Gabrielsson at de hadde gode erfaringer med arbeidsstudier i hans firma. Det var en absolutt nødvendighet å innføre studiene for å få nøyaktige data vedrørende de enkelte operasjoner og detaljer. De hadde ikke støtt på nevneverdige vanskeligheter med å få studiene i prinsippet godkjent. Det sier seg selv at det hadde gått lange forhandlinger forut for de fikk startsignalet, men etter at betydningen av studiene var nøye forklart for arbeiderne, så fikk de det hele til å gli. Han nevnte også en rekke eksempler på hvor galt den gamle akkordtariffen var i henhold til den tid som gikk med til å utføre detaljene. Han snakket også om prisforskjellen

mellom de enkelte operasjoner, hvor feilen var slik at i det ene tilfelle tapte man og i det andre tilfelle vant man. Alle disse tingene hadde da bedriften greid å løse, og arbeidsstudien var gått inn som et naturlig og viktig hjelpemiddel i administrasjonen.

Rorleggermester Harald Hansen:

Jeg skulle gjerne vite noe om alle forbindinger, jeg tenker da på radiatorforbindinger, servantforbindinger osv., blir disse utført på verkstedet, eller utføres noen av dem på byggeplassen?

Direktor Erik Gabrielson:

Når det gjelder forbindinger så blir alle disse alltid utført på verkstedet og transportert til byggeplassen.

I det hele tatt så satser vi meget på at flest mulig detaljer skal prefabrikeres og transporteres til byggeplassen i ferdig tilvirket stand. Det blir jo en vurderingssak hvor langt man skal drive det, det er jo heller ikke riktig å overdrive, slik at tilpassningsarbeidet blir uforholdsmessig urasjonelt. Det forekommer selvsagt noe tilpassningsarbeide, som da i en viss utstrekning kan tillempes på arbeidsplassen.

*

Forskningssjef Øivind Birkeland avsluttet dermed diskusjonen og takket ennå en gang foredragsholderen for det meget interessante foredrag og takket dem som hadde deltatt i diskusjonen for innleggene.