



Det här verket har digitaliserats vid Göteborgs universitetsbibliotek och är fritt att använda. Alla tryckta texter är OCR-tolkade till maskinläsbar text. Det betyder att du kan söka och kopiera texten från dokumentet. Vissa äldre dokument med dåligt tryck kan vara svåra att OCR-tolka korrekt vilket medför att den OCR-tolkade texten kan innehålla fel och därför bör man visuellt jämföra med verkets bilder för att avgöra vad som är riktigt.

This work has been digitized at Gothenburg University Library and is free to use. All printed texts have been OCR-processed and converted to machine readable text. This means that you can search and copy text from the document. Some early printed books are hard to OCR-process correctly and the text may contain errors, so one should always visually compare it with the images to determine what is correct.



Rapport

R39:1973

TEKNISKA HÖGSKOLAN I LUND
SEKTIONEN FÖR VÄG- OCH VATTEN
BIBLIOTEKET

Montering och komplettering av betongstomme för kontorsbyggnad — produktionsdata

Gösta Andersson

Byggforskningen

Montering och komplettering av betongstomme för kontorsbyggnad – produktionsdata

Gösta Andersson

Vid uppförandet av kontorshuset i kv. Garnisonen i Stockholm 1970–72 utfördes studier på bl.a. monteringen av den förtillverkade betongstommen och de därtill anpassade fasaderna och innerväggarna.

Rapporten behandlar monteringsmetoder, arbetskraftsmängd och maskin användning. Den redovisar monterings tid för olika elementtyper. Tiden har uppdelats på olika arbetsmoment.

Vidare behandlar rapporten de stabiliseringsåtgärder som erfordras för denna stomutförning före foggjutningen.

För efterlagningsarbetet på stommen redovisas åtgärder, deras omfattning och resursbehov.

Slutligen lämnas med utgångspunkt i gjorda studier kommentarer avseende utformning och monteringsförfarande. Rapporten vänder sig i första hand till byggherrar och projektörer.

Konstruktion

Byggnaden har två platsgjutna källarvåningar och består av huskroppar som är 4,5 resp. 7 våningar höga. Dessutom finns en låg restaurangbyggnad.

Parallellt med Karlavägen och på 50 m avstånd från varandra står betongtorn med hissar, toaletter, vilrum, schakt för installationsledningar, arkiv och förråd. I omedelbar anslutning till tornen finns trappa. Byggnadens två första våningar över mark innehåller lokaler som kräver stor takhöjd. Våningarna högre upp i byggnaden utgör i princip tre kontorslängor parallella med Karlavägen.

Stommen ovan mark består, förutom av de platsgjutna betongtornen som stöttar och stabiliserar byggnaden, av

fabrikstillverkade betongelement. Dessa är av tre huvudtyper: pelare, balkar och bjälklagsplattor. Pelarna är placerade med avstånden 72M i huskropparnas längdled och 96M i deras tvärled.

Pelarna sammanbinds i 72M-riktningen av "soffbalkar". På inre "hyllan" vilar bjälklagsplattornas ändar. På yttre "hyllan" mellan balk och fasad ligger en Ø300 mm plåtkanal för tilluft med inblåsning bakom varje radiator. Fasaden utgöres dels av glas, dels av en lätt träkonstruktion utvändigt beklädd med hårdanodiserad aluminiumplåt. I riktningen 96M ligger 24M breda TTK-kassetter.

Byggnadsvolymen ovan mark är 276 000 m³ och totalvolymen är 481 300 m³. I juli 1972 räknade man med att 600 personer i kontorslandskap och 2 090 personer i smårumskontor skulle inrymmas i huset.

Stommens uppbyggnad framgår av figuren.

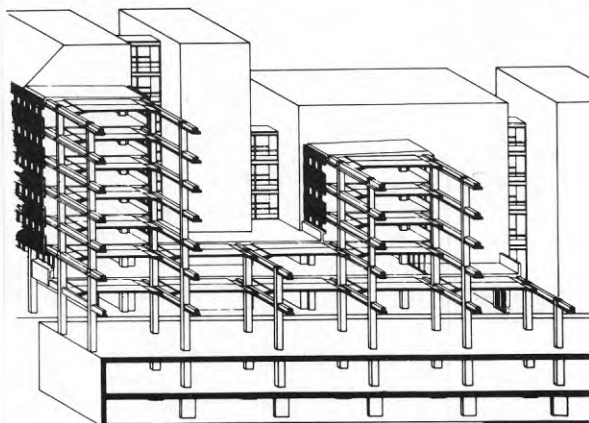
Antal element och uppdelning på huvudtyper framgår av tabellen nedan.

Elementtyp	Antal
Pelare	328
Balk	1 390
Bjälklagsplatta	2 595
	4 313

Utredningens omfattning

Studierna omfattar monteringen av de tre huvudtyperna av förtillverkade betongelement: pelare, balkar och bjälklagsplattor. Dessa består i sin tur av flera olika varianter, varav de flesta redovisas både vad gäller tid-, resurs- och metoddatabeskrivning.

Studierna omfattar vidare efterjustering av monterad stomme, formsätt-



Stommens principiella uppbyggnad

Bygghforskningen Sammanfattningar

R39:1973

Nyckelord:

elementbygge (betong), konstruktion, stommontering, stomkomplettering, monteringsmetod, monterings tid

Denna rapport hänför sig till projekt 269 vid Statens institut för byggnadsforskning.

UDK 725.23
65.015
69.057:1
SfB (92)
ISBN 91-540-2151-0

Sammanfattning av:

Andersson, G., 1973, *Montering och komplettering av betongstomme för kontorsbyggnad – produktionsdata. Studier vid uppförande av statlig verksamhetsbyggnad i kv. Garnisonen i Stockholm, 1970–72.* (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R39:1973, 149 s., ill. 25 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, 111 84 Stockholm
Telefon 08-24 28 60

ning för foggjutning, foggjutning, efterlagning av skavanker på stommen, montering av fasader och läggning av övergolv. Slutligen har montering av lätta innerväggar studerats.

I samband med stommonteringen studerades också vissa åtgärder för att stabilisera balkar under skeden före foggjutning.

Slutligen noteras synpunkter på både utformning av produkterna och möjligheterna att på ett rationellt sätt föga samman dem.

Insamling av data

Genom klockstudier mättes metodtiden för montering av stomme, fasad och innerväggar. Noggrannhet ± 1 min. Drifttid bestämdes medelst observationer och intervjuer som omfattade efterjustering och efterlagning av stomme, gjutning av övergolv, fasadmontering och innerväggsmontering. Noggrannhet ± 5 %.

Redovisningsformer

För varje arbetsoperation redovisas arbetsbeskrivning, tempobeskrivning och tidsmedelvärde i diagram- och/eller tabellform.

Montering av stomme

Pelare av 5-våningstyp:

Monteringen skedde med mobilkran. Arbetskraft: 1 utsättare, 2–3 montörer, 1 kranförare och 1 kranbiträde.

Total monterings- (metodtid) har i medeltal uppgått till 29,1 min. i löpande tid per pelare. Beräkningen är gjord på 21 pelare. Lägsta värdet var 16,0 min. och högsta 50,9 min.

Balk, 2-bulthängd i båda ändar:

Total monterings- (metodtid) har i medeltal uppgått till 14,7 min. i löpande tid per balk. Beräkningen är gjord på 111 balkar. Lägsta värdet var 5,7 min. och högsta 49,0 min.

Bjälklagsplatta, balkupplagd i båda ändar:

Total monterings- (metodtid) har i medeltal uppgått till 5,7 min. i löpande tid per platta. Beräkningen är gjord på 334 plattor. Lägsta värdet var 1,8 min. och högsta 31,7 min.

Stabiliseringsåtgärder

De flesta av stomkonstruktionens balkar hade försetts med en bred konsol för fasadelement. De upphängdes med bultar i var ände. Balkarna hade excentrisk tyngdpunkt och strävade att "gunga" in mot huskroppen och komma i snett läge. När balken belastades strävade den att vrida sig ut från huskroppen. Speciella stabiliseringsåtgärder måste vidtagas och tog nästan lika lång tid som monteringen.

Efterlagning av stomme

Arkitekten hade valt att låta betongen tjäna som synlig yta i tak och på pelardelar. Därför måste speciell omsorg ägnas åt att få bort skador,

missfärgning och blåsor samt att justera anslutningar mellan betongelement.

Resursinsats för efterlagning

Eftersom våningsplanen är olika långa men alla utgör multiplar av modulen 72×96 M med benämningen fack har denna valts som bas. Ett fack är utrymmet mellan fyra pelare. Tiden per fack utgör alltså den tid som åtgått för efterlagningsarbeten på våningshöjden för två pelare, två balkar och tre bjälklagsplattor. Medeltiden utgör ca 19 mantimmar per fack.

Arbetstiden fördelad på elementtyp:

Pelare	8 %
Balk	21 %
Bjälklagsplatta	71 %
	100 %

Arbetstiden fördelad på åtgärdstyp:

Laga skada	34 %
Filta cementslam på missfärgning	28 %
Maskinslipa	11 %
Handslipa	26 %
	100 %

Gjutningsarbeten på förtillverkad betongstomme

Dessa arbeten bestod bl.a. av gjutning för att stabilisera stommen.

Resursinsats för foggjutning:

Deloperation	Tid	
	manmin./m %	
Formsättning	1,4	10,9
Armering	8,0	62,4
Gjutning	3,4	26,7
Summa:	12,8	100,0 %

Fasadmontering

Konstruktion:

Fasadelement var 1,15 m breda och våningshöga. De hade träregelstomme med isolering av mineralull. På bygplatsen utfördes monterings-, tätning-, isolerings- och ytbeklädnadsarbeten. Från utsidan räknat är den färdiga fasadens uppbyggnad: hårdanodiserad A1-plåt, luftspalt, täandskyddande beklädnad, mineralullisolering, diffusionspärr, täandskyddande beklädnad, spånskiva och lackerad hård träfiberskiva.

Arbetsbeskrivning:

Arbetskraft: 11–12 montörer. Normalt var arbetsfördelningen att 1 man monterade fästjärn, 3 man reste och injusterade fasadelement i horisontalled, 1 utsättare (ej med i laget) + 2 man avvägde och injusterade dem i höjddled och tillsammans med ytterligare 2 man tätade fasadens utsida och monterade plåt. Slutligen tätade 3–4 man fasadens insida.

Innerväggar

Konstruktion:

Väggen, som är flyttbar, är uppbyggd

Metodtid per meter fasad vid montering:

Deloperation	Tid	
	manmin./m	%
Montering av fästjärn	3,3	6,3
Montering av fasadelement	5,7	14,0
Tätning av utsida	4,4	8,3
Montering av fasadplåt	29,6	55,9
Tätning av insida	8,3	15,5
Summa:	51,3	100,0%

på en stomme av stål bestående av vertikala regler som sätts mellan tak- och golvprofiler. Väggskvivorna består av 12 mm tjocka hårda träfiberskivor med 2,5 mm tjock ytbeläggning av mineraliskt material. Skivorna är gjorda för dold montering med fästbleck. De har förborrade hål för skruvfastsättning i över- och underkant.

Isoleringen består av 50 mm tjock mineralull.

Väggjocklek, total 95 mm
Breddmodul 600 mm
Höjd 2 500 mm
Väggvikt ca 25 kg/m²
Väggskivans vikt ca 15 kg/st

Vid denna studie har väggen uppdelats i tre enheter som fått följande benämning:

- Specialelement mellan kassettbalkar
- Dörrsektion
- Väggssektion

Specialelement mellan kassettbalkar

Detta specialelement, vid monteringen benämnt "ljudfälla", är placerat mellan kassettbalkarna och kompletterar korridorväggen.

Mellanväggsmontaget började med montering av detta element.

Arbetskraft: 2 montörer

Monteringstid: 4,3 manminuter per element.

Dörrsektion

Korridorväggen monterades i tre omgångar. I första omgången monterades dörrkarmar och plåtprofil på golvet. Profil i tak hade monterats tidigare i samband med specialelement mellan kassettbalkarna. Andra omgången omfattade skivor, regler och isolering. I tredje omgången isolerades och monterades (passbitar) runt dörrkarmarna sedan elinstallationen utförts.

Monteringstid: 63,1 manminuter per dörrsektion.

Väggssektion

Väggssektionen kunde först monteras efter att stålprofiler och "ljudfällor" satts på plats. Korridorväggen monterades helt färdig våningsvis i varje husdel innan monteringen av rumsskiljande vägg började.

Monteringstid: Rumsskiljande vägg 48,2 manmin. per 0,60 m sektion. Korridorvägg 18,1 manmin. per 0,60 m sektion.

Erection and completion of concrete framework for office block – production data

Gösta Andersson

During construction of the office building in the block "Garnisonen" in Stockholm in 1970–72, studies were made of the erection methods used for the prefabricated concrete frame and the facade units and partitions used in the structure.

The report discusses erection methods, the labour element and the use of machinery. It details the erection period applicable to different types of component, the period being broken down into the different elements.

The report also deals with the stabilisation measures necessary in conjunction with this type of frame structure prior to pouring of the joints.

The measures necessary, their extent and labour requirement are discussed with regard to touching up.

Finally, comments are made of the basis of these studies concerning design and the erection procedure. The report is primarily intended for developers and designers.

Design

The building has two cast-in-situ basement storeys and consists of two sections 4.5 and 7 storeys high respectively. There is also a low restaurant building.

At a spacing of 50 m parallel to the street facing the building and at right angles to this, there are concrete towers containing lifts, lavatories, rest rooms, installation shafts, records rooms and stores. There are also stairs immediately adjacent to the towers. The first two storeys of the building above ground level contain premises requiring large head-rooms, while the storeys higher up constitute, in principle, three rows of offices parallel with the street.

Apart from the cast-in-situ concrete towers which stiffen and stabilise the building, the frame above ground consists of prefabricated concrete units. These are

of three principal types, columns, beams and floor slabs. The columns are spaced at 7.2M in the longitudinal direction of the building and at 9.6M transversely.

In the 7.2M direction, the columns are connected by stepped beams. The inside "shelves" of these beams carry the ends of the floor slabs while the outer "shelf", between the beam and the facade units, carries a 300 mm dia. sheet metal duct conveying air which is introduced behind every radiator. The facade partly consists of glass and partly of a light-weight timber structure clad externally with a hard-anodised aluminium sheet. In the 9.6M direction there are TTK floor cassettes 2.4M wide.

The volume of the building above ground is 276,000 m³, and the total volume is 481,300 m³. It was estimated in July 1972 that the building would house 600 people in open-plan offices and 2090 people in small office rooms.

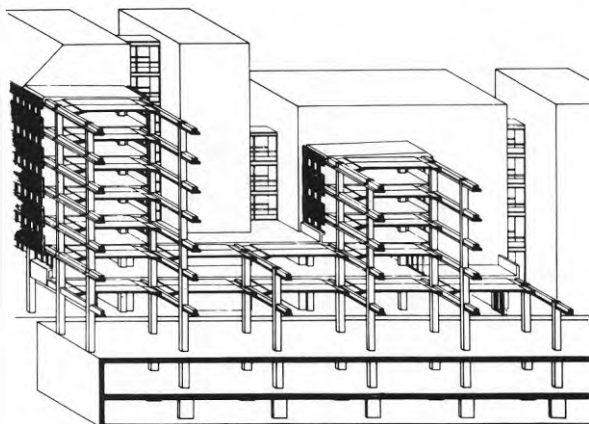
The layout of the frame is shown in the figure, while the number of components and breakdown into principal types is given in the table below.

Type of component	No
Column	328
Beam	1390
Floor slab	2595
	<hr/> 4313

Scope of the investigation

The studies cover the erection of the three principal types of prefabricated components, columns, beams and floor slabs. These, in turn, comprise a number of variants most of which are examined with regard to time, labour and method data.

The studies also cover adjustments of the erected frame, formwork for pouring of the joints, joint pouring, touching up



Typical layout of the frame

National Swedish Building Research Summaries

R39:1973

Key words:

industrialised building (concrete), construction, erection of frame, completion of frame, erection method, erection period

This report refers to project 269 at the National Swedish Institute for Building Research.

UDC 725.23
65.015
69.057:1
SfB (92)
ISBN 91-540-2151-0

Summary of:

Andersson, G, 1973, *Montering och komplettering av betongstomme för kontorsbyggnad – produktionsdata. Studier vid uppförande av statlig verksbyggnad i kv. Garnisonen i Stockholm, 1970–72.* Erection and completion of concrete framework for office block—production data. Studies conducted in conjunction with construction of civil service premises in Stockholm, 1970–72. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R39:1973, 149 p., ill. 25 Sw. Kr.

The report is in Swedish with summaries in Swedish and English.

Distribution:

Svensk Byggtjänst
Box 1403, S-111 84 Stockholm
Sweden

of defects on the frame, erection of the facades and laying of the floor toppings. The erection of the lightweight partitions has also been studied.

Certain measures necessary to stabilise the beams prior to pouring of the joints were also studied in conjunction with erection of the frame.

Finally, views are given concerning the design of the products and the facilities for joining these in a rational manner.

Collection of data

The method times for erection of the frame, facade and partitions were determined by stopwatch studies to an accuracy of ± 1 min. The working time, comprising adjustments and touching up of the frame, laying of floor toppings, erection of facade and partitions, was determined by means of observations and interviews to an accuracy of $\pm 5\%$.

Forms of presentation

The job specification, operation specification and mean times in the form of diagrams and/or tables are shown for each operation.

Erection of frame

Columns of five-storey type:

Erection by means of mobile crane. Labour: 1 setter-out, 2–3 erectors, 1 crane driver and 1 crane driver's mate.

The total erection time (method time) was on average 29.1 min. overall per column, the least time being 16.0 min. and the highest 50.9 min. The calculation was made for 21 columns.

Beams, fixed by two bolts at each end: Total erection time (method time) was on average 14.7 min. overall per beam, the least time being 5.7 min. and the highest 49.0 min. The calculation was made for 111 beams.

Floor slabs, supported at each end on the beams:

Total erection time (method time) was on average 5.7 min. overall per slab, the least time being 1.8 min. and the highest 31.7 min. The calculation was made for 334 slabs.

Stabilisation measures

Most of the beams in the frame structure had been provided with a wide bracket to support the facade units. The beams were fixed by bolts at each end. The centre of gravity of these beams was off centre and the beams therefore tried to swing in towards the inside of the building and to assume an inclined position. On the other hand, the beams tried to twist away from the building when they were loaded. Special stabilisation measures, which took nearly as long as the actual erection, had to be taken.

Touching up of the frame

Architectural treatment of the building entails exposure of the concrete at the roof and over the columns. Special care had to be taken therefore to remove damage, discoloration and pitting and to

adjust the joints between the concrete components.

Labour required for touching up

Since the storeys have different lengths but all consist of bays measuring 72×96 M, this has been used as the basis. A bay is the space bounded by four columns. The time per bay is therefore the time required for touching up over one storey height on two columns, two beams and three floor slabs. The mean time per bay is about 19 manhours.

Broken down over type of component:

Columns	8 %
Beams	21 %
Floor slabs	71 %
	<hr/>
	100 %

Broken down over type of measure, the times were:

Touching up defect	34 %
Applying cement slurry to discoloured patch	28 %
Mechanical rubbing	11 %
Hand rubbing	26 %
	<hr/>
	100 %

Concreting on the prefabricated concrete frame

Most of this work consisted of pouring of joints to stabilise the frame.

Labour required for pouring joints:

Operation	Time	
	Man-h/m	%
Setting of formwork	1.4	10.9
Reinforcement	8.0	62.4
Pouring	3.4	26.7
	<hr/>	<hr/>
	12.8	100.0 %

Erection of facade

Construction:

The facade units were 1.15 m wide and one storey high. They had a timber frame with mineral wool insulation. Erection, edge sealing, insulation and surface cladding were carried out on site. Taken from the outside, the construction of the finished unit is hard-anodised aluminium sheet, air gap, ignition resistant cladding, mineral wool insulation, vapour barrier, ignition resistant cladding, chipboard and varnished hard fibre board.

Job description:

Labour: 11–12 erectors. Normal disposition of the work was that 1 man mounted fixings, 3 men raised and adjusted the unit in the horizontal direction, 1 setter-out (not in the team) + 2 men levelled and adjusted the units vertically and, together with a further 2 men, sealed the outside of the facade and fixed the sheeting. Finally, 3–4 men sealed the inside of the facade.

Method time for erection per metre of facade:

Operation	Time	
	man-h/m	%
Mounting of fixings	3.3	6.3
Erection of units	5.7	14.0
Sealing of outside	4.4	8.3
Mounting of sheeting	29.6	55.9
Sealing of inside	8.3	15.5
	<hr/>	<hr/>
	51.3	100.0%

Partitions

Construction:

The partition which is demountable is constructed on a steel frame consisting of vertical members fixed between channel sections at the floor and ceiling. The wall sheeting consists of 12 mm hard fibre board with a 2.5 mm surface cladding of mineral material. The sheets are designed for concealed mounting by means of fasteners. They are provided with predrilled holes for screws along the top and bottom.

The insulation consists of 50 mm mineral wool.

Partition thickness, total	95 mm
Width module	600 mm
Height	2500 mm
Weight	approx. 25 kg/m ²

Weight of sheeting approx. 15 kg each

In this study the partitions have been broken down into three units which are designated as follows:

- Special units between floor cassettes
- Door section
- Wall section

Special units between floor cassettes

These special units, called "sound traps" in the course of erection, are placed between the cassettes and constitute the top of the corridor wall between the tees.

Erection of partitions began with the placing of these units.

Labour: 2 erectors

Erection time: 4.3 man-minutes per unit.

Door section

The corridor wall was erected in three operations. The first consisted of the erection of the door frame and the channel section on the floor, the channel at the ceiling having been placed previously in conjunction with mounting of the special units between the cassettes. The second operation comprised sheets, vertical members and insulation. In the third operation, make up pieces were mounted and insulated around the door frame after the electrical installation had been completed.

Erection time: 63.1 man-minutes per door section.

Wall section

The wall section was mounted after the channel sections and "sound traps" had been placed in position. The corridor wall was completely erected at each storey before erection of the partitions between rooms was begun. The corridor wall was erected by two men working individually.

Labour: 2 erectors.

Erection time: Partitions between rooms 48.2 man-minutes per section of 0.60 m. Corridor wall 18.1 man-minutes per section of 0.60 m.

MONTERING OCH KOMPLETTERING AV BETONGSTOMME
FÖR KONTORSBYGGNAD - PRODUKTIONSDATA

Studier vid uppförande av statlig verksbyggnad
i kv. Garnisonen i Stockholm, 1970-72

ERECTION AND COMPLETION OF CONCRETE FRAMEWORK
FOR OFFICE BLOCK - PRODUCTION DATA

Studies conducted in conjunction with construction
of civil service premises in Stockholm, 1970-72

av Gösta Andersson

Denna rapport avser projekt 269 inom Statens institut för byggnadsforskning. Arbetet har utförts inom institutets grupp för byggnadsekonomi och produktionsanalys med ingenjör Gösta Andersson som projektledare. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm
ISBN 91-540-2101-4

Rotobekman AB, Stockholm 1973

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

	Sid
FÖRORD	5
ALLMÅN BESKRIVNING	6
Data om huset	6
Konstruktion	7
Elementantal och procentuell fördelning	9
UTREDNINGENS OMFATTNING	15
Studerade husdelar	15
Insamlingsmetodik	15
Bearbetningsförfarande	17
Redovisningsformer	17
MONTERING AV FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMMENT	19
Pelare, 5-vånings	19
Pelare, 2-4-vånings	24
Pelare, 2-vånings-topp	25
Balk, 2-bulthängd i båda ändar	27
Balk, 4-bulthängd i båda ändar	34
Balk, 2- eller 4-bulthängd i en ände + upplag i platsgjuten konstruktion i andra änden	37
Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar	38
Bjälklagsplatta, balkupplag i en ände + upplag i platsgjuten konstruktion i andra änden	44
Bjälklagsplatta, balkupplag i en ände + bulthängning i andra änden	46
Bjälklagsplatta, bulthängning i båda ändar	48
Avslutningslist	48
STABILISERINGSÅTGÄRDER VID BALKMONTERING	50
Montering av stämp	52
Montering av klammer	52
Montering av vantstag	55
Konsekvenser av stabiliseringsåtgärder	56
EFTERJUSTERING AV FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMMENT	58
Justeringsåtgärder	58
Resursinsats	65
EFTERLAGNING AV FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMMENT	67
Allmänt	67
Felens karaktär och orsaker	67
Resursinsats	68
Arbetsbeskrivning	68
GJUTNINGARBETEN PÅ FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMMENT	75
Formsättning för foggjutning	75
Armering av fogar	78
Foggjutning	80
Läggning av övergolv	82

	Sid
FASADER	86
Teknisk beskrivning	86
Arbetsbeskrivning	90
Monteringstid	101
Produktionskapacitet	105
INNERVÄGGAR	108
Specialelement mellan kassettbalkar	110
Dörrsektion	115
Väggsektion	121
Produktionskapacitet	130
KOMMENTARER	133
Montering av fabriksstillverkad stomme av betongelement	133
Efterjustering av fabriksstillverkad stomme av betong- element	135
Efterlagning av fabriksstillv. stomme av betongelement	136
Gjutningsarbeten på fabriksstillverkad stomme av betong- element	138
Fasader	138
Innerväggar	139
LITTERATUR	149

FÖRORD

Strax före årsskiftet 1969-70 fick Statens institut för byggnadsforskning i uppdrag av Byggnadsstyrelsen och dess utvecklingsbyrå att utföra mått- och produktionsstudier på Kv Garnisonen. Uppdraget skulle betraktas som en fortsättning av undersökningarna vid uppförandet av Televerkets nya kontorshus i Farsta. Resultaten från den undersökningen har publicerats i två rapporter från byggforskningen, dels R 13:1970 "Produktionsuppföljning. Kontorsbyggnad med betongelementstomme", dels R 18:1971 "Måttnoggrannhet vid byggnadsstyrelsens nya byggsystem".

Undersökningen på Kv Garnisonen skulle i första hand syfta till att utreda sambandet mellan måttavvikelser och montering - produktion av stomme och stomkomplettering.

Ur insamlade uppgifter har dessutom framtagits produktionsdata för i första hand byggherrars och projektörers påtalade behov av ökad kunskap om metoder och resursåtgång för elementbyggande, vid programarbete, upphandling eller byggledning respektive vid projektering. Denna rapport innehåller en sammanställning av ovan nämnda produktionsdata.

Uppdraget har utförts inom institutets grupp för byggnadsekonomi och produktionsanalys. Projektledare har varit ingenjör Gösta Andersson. För datainsamling på byggplats har svarat ingenjörerna Åke Christensson, Göte Gunnarsson, Håkan Sandlund och civilingenjör Christer Mörk. Dessa har också deltagit i bearbetning och sammanställning av insamlat material.

ALLMÄN BESKRIVNING AV KONTORSHUSET GARNISONEN

Byggnaden har fått sitt namn efter det kvarter där den uppförts på Östermalm i Stockholm.

Byggherre: Byggnadsstyrelsen

Större konsulter
arkitekt

A4 arkitektkontor AB/arkitekt
SAR Tage Hertzell

byggnadskonstruktör

Hans Hansson & Co AB Byggkon-
sulter

vvs-konstruktör

FKI konsulter AB

el-konstruktör

Folke Johanson Ingenjörbyrå AB

inredningsarkitekt

ELLT Arkitektkontor AB

trädgårdsarkitekt

Gunnar Martinsson Trädgårds-
arkitektkontor AB

Entreprenörer

schakt- och grundarbeten
generalentreprenör för bygg-
nad och installationer

Svenska Vägaktiebolaget

Svenska Industribyggen AB, SIAB

Större underentreprenörer

prefabricerad stomme
fasader
ventilation
värme och sanitet
el

A-Betong AB

Gränges Essem Allack

AR-ventilation AB

BPA Byggproduktion AB

F Svenssons El-byrå AB

Data om huset:

	volym ovan mark	276.000 m ³
	total volym	481.300 m ³
	totalyta ovan mark, plan 3-10	80.000 m ²
	totalyta i hela bygg- naden	134.600 m ²
	rumsyta i smårumskon- tor	30.000 m ²
	rumsyta i kontors- landskap (5 st)	10.570 m ²
	total rumsyta ovan mark	54.040 m ²
Utnyttjandetal	rumsyta/totalyta	70 %
Exploateringsstal	våningsyta/tomtyta (hela kvarteret)	1,6
Kostnader	totalkostnad	ca 225 milj.kr

	inredning	ca 20 milj.kr
	utrustning	ca 10 milj.kr
	medelkostnad för byggnadsvolym	249 kr/m ³
	medelkostnad för totalyta	890 kr/m ²
	medelkostnad för rumsyta	1.270 kr/m ²
Nyttjare (projekterat)	i kontorslandskap	1.000 pers.
	i smårumskontor	2.500 pers.
Ventilation	total luftomsättning	2.450.000 m ³ /tim
	antal luftväxlingar i huset	4 st/tim
Längduppgifter	byggnadens längd	347 m
	korridorernas sammanlagda längd	6,5 km
	hyllmeter i källarens centralarkiv	39.600 m
	hyllmeter i våningsarkiv	10.400 m
Mängduppgifter	fönster i smårum	4.700
Antal	dörrar	2.875
	hissar	36
	entréer	8
	vilrum	30
	toaletter (därav 80 för handikappade)	315
	pausrum (därav 12 med värmeskåp för mat)	49
	sammanträdesrum och hörsalar	70
	parkeringsplatser inomhus	400

Konstruktion

Byggnaden består av två källarvåningar som av stabilitets- och produktionsskäl har platsgjutits. Ovan mark har byggnaden delats upp i mindre delar, grupperade runt ljusa, öppna gårdar på olika nivåer och med olika karaktär, ljusförhållanden och utformning, se FIG. 1. Mot Karlavägen är byggnaden sju våningar hög. Inåt kvarteret mot söder sänker sig byggnaden ner till fem och fyra våningar. Den avslutas i en låg restaurangbyggnad med takterrass.

Parallellt med Karlavägen och på 50 m:s avstånd från varandra

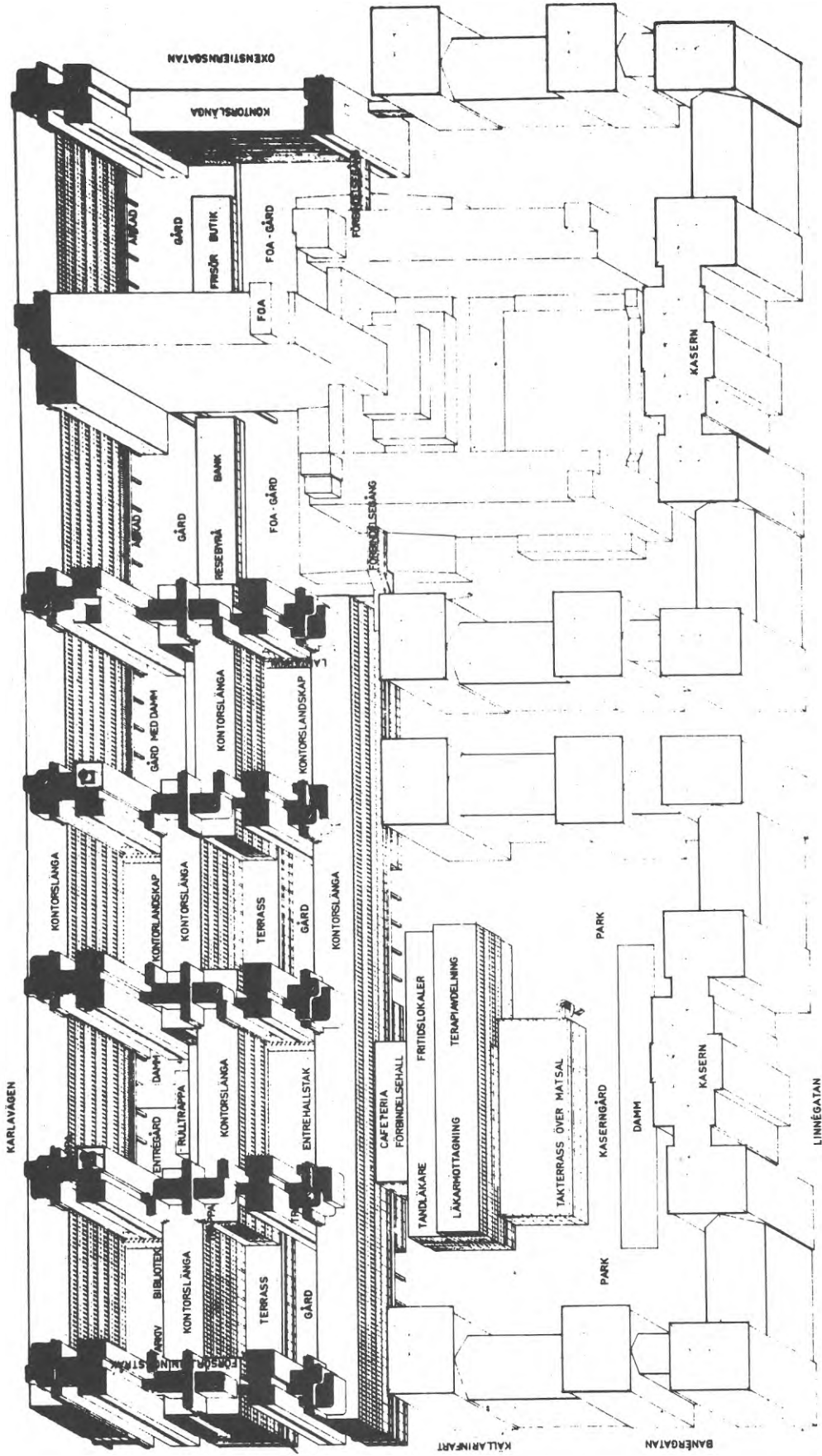


FIG. 1. Situationsplan. De mörka partierna utgör de plats-gjutna tornen

och vinkelrätt mot denna står betongtorn med hissar, toaletter, vilrum, schakt för installationsledningar, arkiv och förråd. I omedelbar anslutning till tornen finns trappor. Byggnadens två första våningar över mark innehåller rum som kräver stor takhöjd t ex entréhallar, hörsalar, konferenslokaler, bibliotek och kontorslandskap. Våningarna högre upp i byggnaden utgör i princip tre kontorslängor parallella med Karlavägen. I markplanet finns fem gårdar varav de två i norr är vattenspeglar. En våning upp finns fyra planterade terrasser. Taken till de stora lokalerna i bottenvåningarna bildar dessutom gårdar mellan kontorslängorna.

Stommen ovan mark består, förutom av de platsgjutna betongtornen som stöttar och stabiliserar byggnaden, av fabrikstillverkade betongelement. Dessa är i princip av tre huvudtyper; pelare, balkar och bjälklagsplattor. Pelarna är maximalt fem våningar höga och placerade med avstånden 72M i huskropparnas längdled och 96M i deras tvärled. I sjuvåningsdelarna har de försetts med en tvåvånings skarvtopp.

Pelarna sammanbinds i 72M-riktningen av "soffbalkar". På inre "hyllan" vilar bjälklagsplattornas ändar. På yttre "hyllan" mellan balk och fasad ligger en \emptyset 300 mm plåtkanal för tilluft med inblåsning bakom varje radiator. Fasaden utgöres dels av glas, dels av en lätt träkonstruktion utvändigt beklädd med hårdanodiserad aluminiumplåt. I riktningen 96M ligger 24M breda TTK-kassetter.

Stommens uppbyggnad framgår av FIG. 2.

Elementantal och procentuell fördelning

Den förtillverkade stommens huvudtyper - pelare, balkar och bjälklagsplattor - har var och en flera varianter. Dessa kan vara av två slag, nämligen dels sådana som vid tillverkningen kräver omändring av formutrustning eller helt ny form, dels sådana som gjuts i samma form, men där ingjutna detaljer skiljer. I det första fallet skiljer ofta monteringsförfarandet ute på byggplatsen, i det senare vanligen inte.

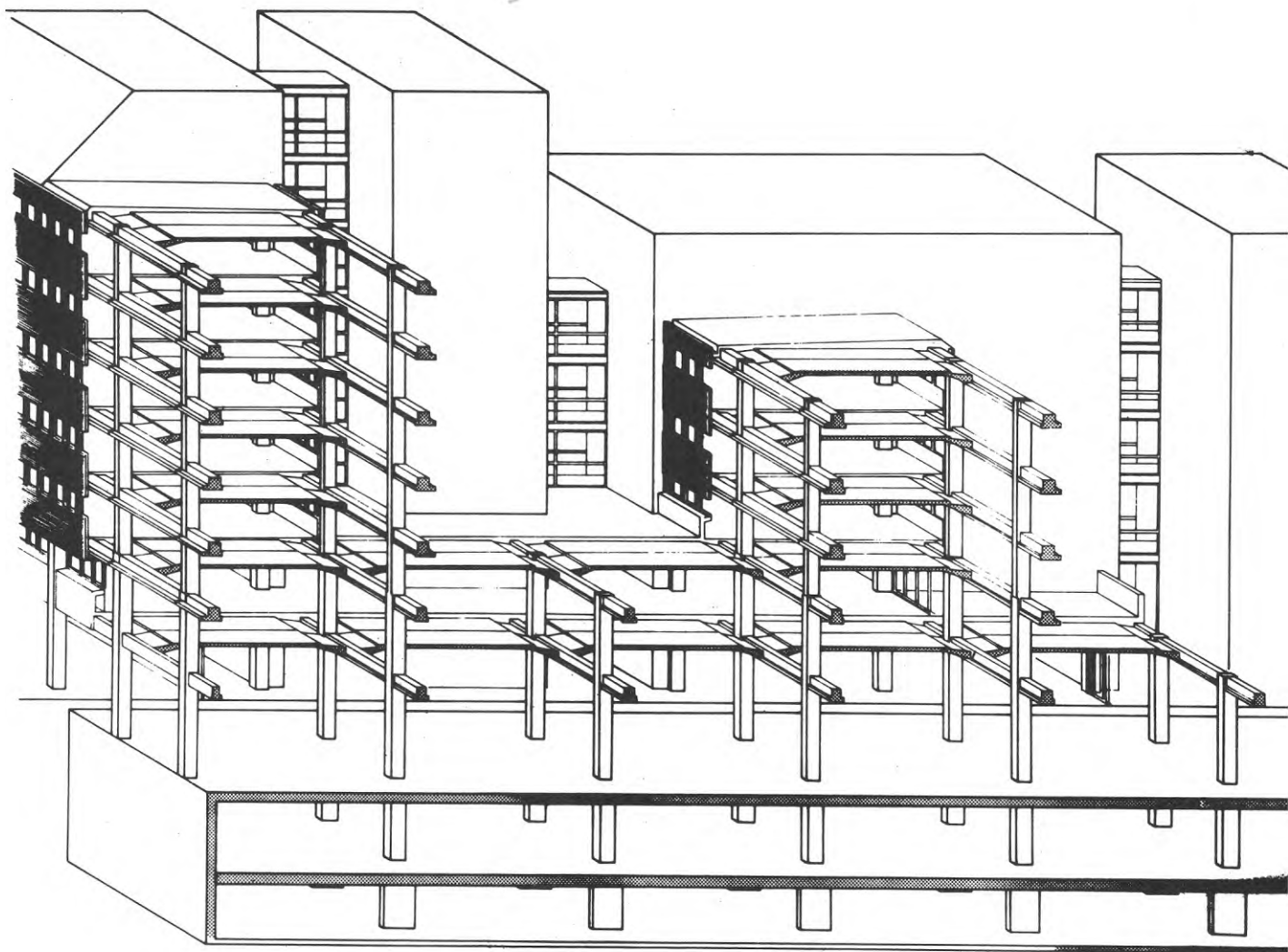


FIG. 2. Stommens uppbyggnad

Totala antalet element och uppdelning på huvudtyper framgår av TAB 1. I TAB 1 har även medtagits "Avslutningslist" som dock inte har någon bärande funktion i stommen utan är en imitation av balkarnas "hylla". Den monterades under bjälklagsplattorna där dessa mot platsgjutna konstruktioner är upphängda i bultar. "Avslutningslist", även kallad "Prydnadsbalk" hängdes upp i samma bultar som bjälklagsplattan, sedan denna monterats. En ytterligare uppdelning som visar antalet huvudvarianter framgår av TAB 2,3 och 4. Dessa kan slutligen uppdelas i ännu ett antal varianter. Fördelningen av dessa framgår av TAB 5, 6 och 7.

TAB 1. Elementantal och procentuell fördelning

Elementtyp	Antal	%
Pelare	328	7
Balk	1 390	31
Avslutningslist	236	5
Bjälklagsplatta	2 595	57
	4 549	100

TAB 2. Huvudvarianter av pelare, antal och procentuell fördelning

Pelartyp	Antal	%
5-vånings	143	44
4-vånings	47	14
3-vånings	19	6
2-vånings	36	11
2-vånings toppelare	75	23
1-vånings	8	2
	328	100

TAB 3. Huvudvarianter av balkar, antal och procentuell fördelning

Balktyp	Antal	%	
<u>Längd 72M</u>			
Dubbelsidigt belastade			
upphängning: bult + bult	173	12	
: bult + plats- gjutning	22	2	
Enkelsidigt belastade			
<u>utan</u> "hylla" för fasad			
upphängning: bult + bult	129	9	
<u>med</u> "hylla" för fasad			
upphängning: bult + bult	622	45	
: bult + plats- gjutning	16	1	
<u>med</u> "hylla", takbjälklags- variant			
upphängning: bult + bult	209	15	
: bult + plats- gjutning	4	-	84
<u>Längd 48M</u>			
Dubbelsidigt belastade	25	2	
Enkelsidigt belastade			
<u>utan</u> "hylla" för fasad	62	4	
<u>med</u> "hylla" för fasad	36	3	
<u>med</u> "hylla", takbjälklags-	12	1	10
<u>Icke_bärande_specialvarianter</u>			
Varierande längder			
Med "hylla" för fasad			
upphängning: bult + bult	24	2	
: bult + plats- gjutning	26	2	
Med "hylla", takbjälklags- variant			
upphängning: bult + bult	12	1	
: bult + plats- gjutning	10	1	
Övriga specialvarianter			
upphängning: bult + bult	6	-	
bult + plats- gjutning	2	-	6
Summa	1 390		100

TAB 4. Huvudvarianter av bjälklagsplattor, antal och procentuell fördelning

Bjälklagstyp	Antal	%
<u>Längd över 60M</u>		
Balkupplag i båda ändar	1 922	76
"- + bulthängd	406	16
"- + platsgjutning	66	3
Bulthängd i båda ändar	80	3
<u>Längd under 60M</u>		
Balkupplag + platsgjutning	59	2
"- + bulthängd	8	-
Summa	2 541	100

TAB 5. Fördelningen av elementmängder av pelare på olika varianter (littera)

Totala antalet element av pelare: 328
 Antal littera: 75

varav 10 st underlittera som omfattar 34 st element
 (13,3 % av antal littera och 10,4 % av antal element).

Varianterna är summerade efter storleksordningen element-
 mängd per variant.

Procenttalen är ungefärliga.

Kumulerad summa littera	Kum. % av littera	Kumulerat antal element	Kum. % av antal element
3	5	89	27
7	10	143	44
15	20	211	64
22	30	246	75
30	40	269	82
37	50	283	86
45	60	298	91
52	70	305	93
60	80	313	95
67	90	320	98
75	100	328	100

TAB 6. Fördelningen av elementmängder av balkar på olika varianter (littera)

Totala antalet element av balkar: 1 390
 Antal littera: 104

varav 33 st underlittera som omfattar 167 st element
 (32 % av antal littera och 12 % av antal element).

Varianterna är summerade efter storleksordningen element-
 mängd per variant.

Procenttalen är ungefärliga.

Kumulerad summa littera	Kum. % av littera	Kumulerat antal element	Kum. % av antal element
5	5	661	48
10	10	836	60
20	20	1 026	74
30	30	1 130	81
40	40	1 200	86
50	50	1 255	90
60	60	1 300	94
71	70	1 340	96
82	80	1 364	98
93	90	1 379	99
104	100	1 390	100

TAB 7. Fördelningen av elementmängder av bjälklagsplattor på olika varianter (littera)

Totala antalet element av bjälklagsplattor: 2 541
 Antal littera: 132

varav 42 st underlittera som omfattar 219 st element
 (32 % av antal littera och 8,6 % av antal element).

Varianterna är summerade efter storleksordningen element-
 mängd per variant.

Procenttalen är ungefärliga.

Kumulerad summa littera	Kum. % av littera	Kumulerat antal element	Kum. % av antal element
6	5	1 332	52
13	10	1 738	68
26	20	2 074	82
39	30	2 234	88
52	40	2 337	92
65	50	2 403	94
78	60	2 455	96
91	70	2 489	98
104	80	2 513	99
118	90	2 527	99,5
132	100	2 541	100

UTREDNINGENS OMFATTNING

Vid uppförandet av Garnisonen har bedrivits omfattande studier av produktionen på byggnadsplatsen. Därvid har tidmätning och metodbeskrivningar utförts dels på stomarbeten dels på stomkompletteringsarbeten.

Studierna omfattar montering av de tre huvudgrupperna av förtillverkade betongelement: pelare, balkar och bjälklagsplattor. Dessa består i sin tur av ett flertal olika varianter, varav de flesta redovisas både vad gäller tid-, resurs- och metodata.

Studierna omfattar vidare efterjustering av monterad stomme, formsättning för foggjutning, foggjutning, efterlagning av skavanker på stommen, montering av fasader och läggning av övergolv. Slutligen har montering av lätta innerväggar studerats.

I samband med stommonteringen studerades också vissa arbeten föranledda av den valda konstruktionsprincipen nämligen stabiliseringsåtgärder för balkar under skeden före foggjutning.

Slutligen noteras synpunkter på både utformning av produkterna och möjligheterna att på ett rationellt sätt foga samman dem.

Studerade husdelar

Produktionsstudier har utförts under nästan hela byggnadstiden. Av FIG. 3 framgår i vilka husdelar som produktionsdata insamlats.

Insamlingsmetodik

Insamling av produktionsdata har skett på två sätt, dels grovstudier och dels detaljstudier. Den fabrikstillverkade betongstommen har detaljstuderats och stomkompletteringen har grovstuderats i block 03, 05, 07, 09 och 13. Fasader och innerväggar har dessutom detaljstuderats i block 11 och 13.

Blocken uppfördes i nummerordning. Detaljstudien bedrevs som en ren klockstudie med avläsningar på 0,1 minuts noggrannhet. Studerad mängd är olika för olika operationer, beroende på operationens längd och spridningen av de värden som erhöles. Denna

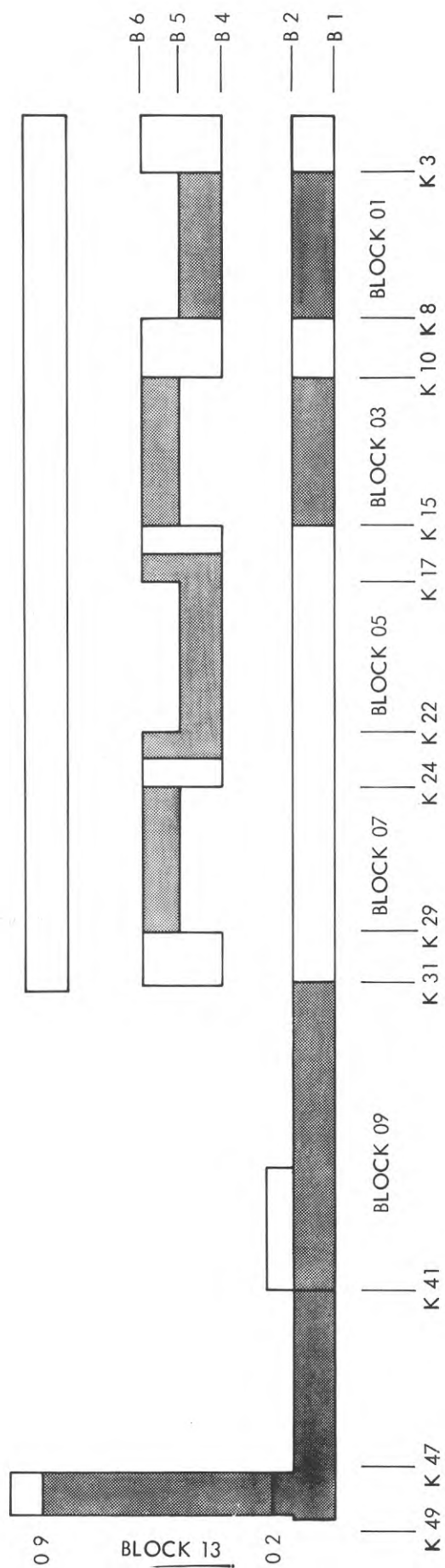


FIG. 3. Plan med blockindelning och stomlinjer visande studerade husdelar (skuggade)

tid är metodtid där alla störningar, ställ- och fördelningstider är borta. Medeltiden för varje operation har beräknats och uppställts i tabellform. Grovstudiens syfte var att ge en total bild av hur produktionen fortlöpte och omfattade all tid som montörerna var sysselsatta med aktuellt arbete på de studerade husblocken. Exempel på datainsamlingsblankett visas på FIG. 4.

Insamlingen av grovtiden som resulterat i drifttid skedde på så sätt att man under dagen gick runt och registrerade pågående arbetsoperationer samt genom samtal med arbetare och arbetsledare fick upplysningar om förändringar som ej kunde observeras direkt. Fem arbeten studerades samtidigt, nämligen efterjustering av stommen, efterlagning av stommen, gjutning av övergolv, fasadmontering och innerväggsmontering. I efterjustering av stommen ingår även nedslipning av för höga bjälklagsplattor. Flera av arbetena utfördes i olika omgångar. Antalet arbetare som observerades varierade mellan 10 och 40. De var dessutom spridda inom flera block och på olika våningsplan. Detta medförde att det på vissa arbeten kunde bli relativt länge mellan observationerna. Detta kompenseras dock genom det goda samarbete som utvecklades mellan arbetare, arbetsledare och institutets personal. Studiemetoden är alltså en kombination av frekvensstudie och intervju. Noggrannheten i denna studieteknik har visat sig vara ca $\pm 5\%$. Grovstudiens tider har sammanställts våningsvis. För registrering av arbetsförlopp har förutom anteckningar använts bandspelare, film och fotografier.

Bearbetningsförfarande

Insamlade produktionsdata har bearbetats manuellt. För varje arbetsoperation har medelvärden framräknats. Med stöd av bandinspelningar, dagboksanteckningar, film och fotografier har arbetsbeskrivningar, tempobeskrivningar m m gjorts för de olika arbetsoperationerna.

Redovisningsformer

För varje arbetsoperation redovisas arbetsbeskrivning, tempobeskrivning och tidsmedelvärde i diagram- och/eller tabellform.

MONTERING AV FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMENT

Pelare, 5-vånings, se FIG. 5

- Arbetskraft: 1 utsättare
2 - 3 montörer
1 kranförare
1 kranbiträde
- Maskinanvändning: 1 mobilkran
2 teodoliter
1 avvägningsinstrument
- Transporter: Pelarna levererades till byggnadsplatsen på lastbilar som tog två pelare per lass.
- Förberedelser: Kranbiträdet kopplade lyftstroppar med lyftdon, se FIG. 6, speciellt avsedda för pelarmontering. Utsättaren + en montör mätte in bultgruppen som utgjorde pelarens fundament och justerade in muttrarna på fästbultarna till rätt höjd. Injusteringen i höjd gick så till att man gängade på en mutter på varje bult och ovanpå denna lades en bricka som avvägdes. Montörerna plockade fram muttrar, brickor, stålkilar, slägga, spett, kofot och fasta nycklar till monteringsplatsen.
- Monteringsmetod: Lyftdonet kopplades i ett hål i pelarens övre del. Kranen reste pelaren och med hjälp av montörerna fördes pelaren till monteringsplatsen. Pelaren passades in över bultgruppen och kranen firades så att pelaren blev stående på bultarnas brickor och muttrar. Kranen höll pelaren och montörerna injusterade den i plan. Pelaren inmättes i förhållande till tidigare monterade pelare. Under tiden monteringen pågick ställde utsättaren upp två teodoliter på ca 25 meters avstånd från pelaren, så att dessa tillsammans med pelaren bildade en rät vinkel med pelaren i vinkelspetsen. Vid "lodning" av pelaren lutades den mot husdelen som skulle monteras. Lodavvikelse mellan pelartopp och mark var ca 25 mm. Pelarens lutning justerades genom att vrida muttrarna under pelarens fotplatta upp eller ner och med hjälp av riktmärken, se FIG. 7, som klistrats på pelarsidans mitt vid marken och i toppen. När pelaren "lodats" låstes pelaren i sitt läge genom att gänga muttrar på bultarna på fotplattans ovansida samt att mellan fotplattan och underliggande valv sätta stålkilar. Sedan pelaren fixerats i sitt rätt läge lossades

lyftdonet, se FIG. 8, och kranen gick för att hämta nästa element.

Monteringstid:

Total monteringsstid (metodtid) för "Pelare, 5-vånings" har medeltal uppgått till 29,1 min. i löpande tid per pelare. Beräkningen är gjord på 21 pelare. Lägsta värdet var 16,0 min och högsta 50,9 min. Fördelning av metodtid på arbetsmoment framgår av TAB.8 och FIG.9.

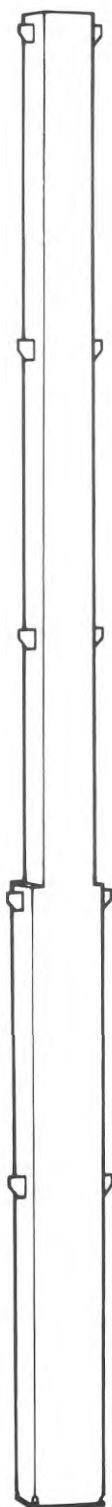


FIG. 6. Lyftdon för pelare

FIG. 5. Pelare, 5-vånings
 Längd 17 150 mm
 Bottenyta 600 x 600 mm
 Toppyta 400 x 600 mm
 Vikt ca 12 000 kg

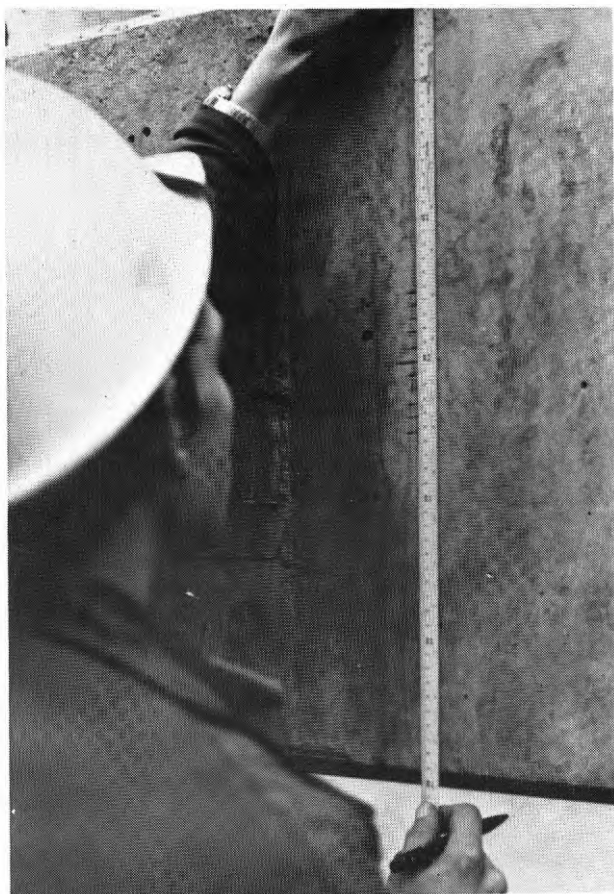


FIG. 7. Inmätning av
riktmärke



FIG. 8. Demontering av
lyftdon för pelare

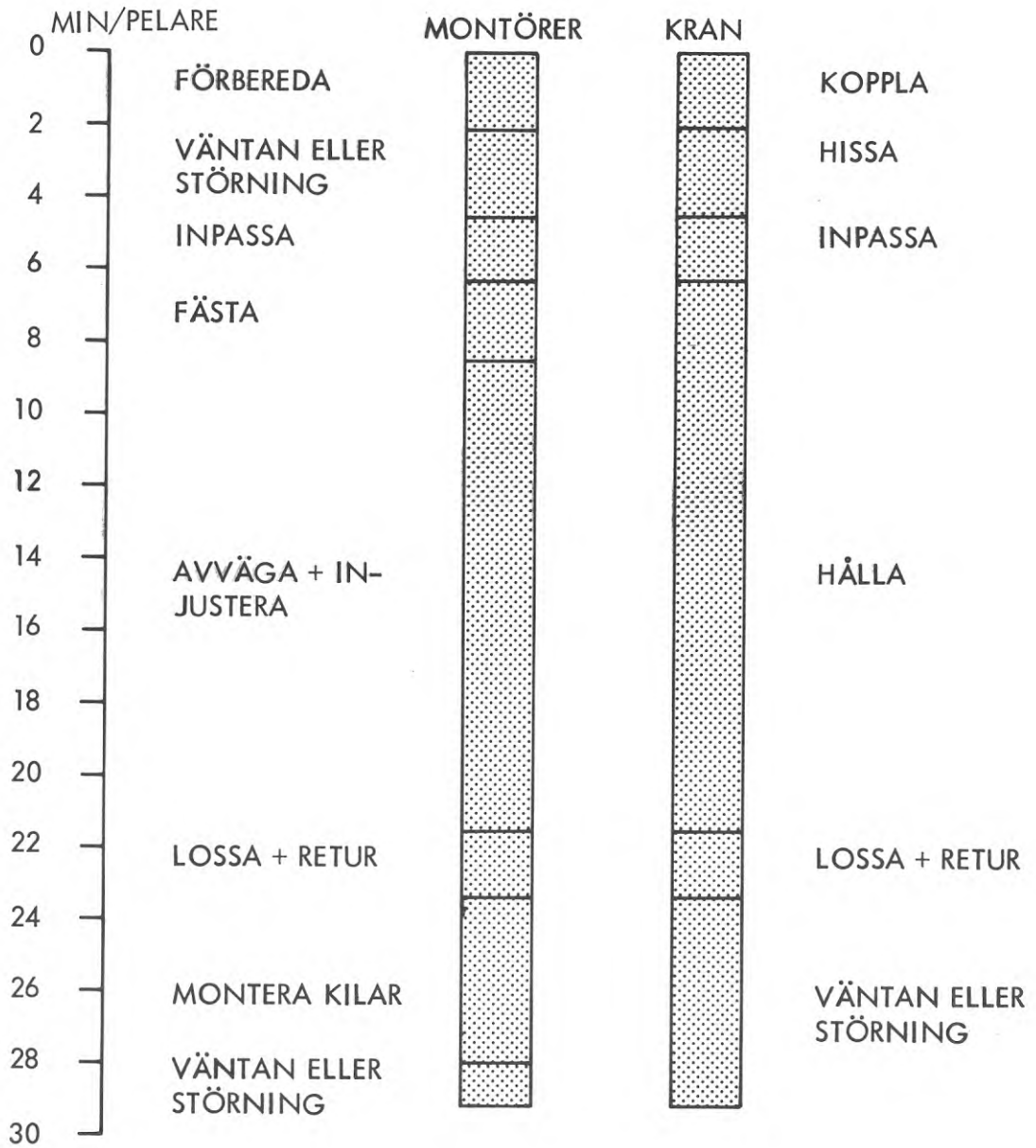


FIG. 9. Verksamhetsdiagram. "Pelare, 5-vånings"

TAB. 8. Medeltider för arbetsoperationer vid montering av "Pelare, 5-vånings"

Arbetsoperation	Medeltid i min. per pelare	
	Lag	Kran
Förbereda	2,0	-
Väntan eller störning	3,3	5,7
Koppla	-	2,0
Hissa	-	2,6
Inpassa	1,7	1,7
Fästa	2,3	-
Hålla	-	15,3
Avväga + injustera	13,0	-
Montera kilar	4,9	-
Lossa + retur	<u>1,9</u>	<u>1,8</u>
Summa löpande tid i min per pelare	29,1	29,1

Störningar: Rengöring av ursparing i pelare för bultar vid pelarens bottenplatta fick ofta utföras och i vissa fall fick upplagsbultarnas gängor rensas med gängsnitt.

Tempobeteckningar:

Förbereda:

Tempot bestod av framtagande av verktyg och material samt iordningställande av arbetsplatsen.

Väntan eller störning:

Vanligaste orsak var att kranens och monteringslagets arbetsmoment tog olika lång tid och därigenom uppkom en "väntan" för den andra parten. Störningsorsaker var vanligen trasiga verktyg, elmaskiner, saknat material eller bilning p g a felaktiga mått.

Koppla:

Momentstart: Började då montörerna fattade lyftdonet för att fästa detta vid pelaren. Bestod av fastsättning av lyftdon på pelare. Momentslut: Momentet slutade då lyftdonet fästs till pelaren.

Hissa:

Momentstart: Då pelaren lämnade sitt upplag på markplanet. Bestod i att pelaren restes och lyftes till sin monteringsplats. Momentslut: Då montörerna fattade pelaren för att börja momentet "inpassa".

Inpassa:

Momentstart: Montörerna grep tag i pelaren för att styra den till monteringsstället. Pelaren sänktes ner på fästbultarna. Fotplattans läge hade tidigare markerats av utsättare. Momentslut: Pelaren vilade nätt och jämnt på upplaget.

Fästa:

Momentstart: Montörerna gängade på muttrarna på ovansidan av fotplattan. Kranen höll pelaren hela tiden. Momentslut: Muttrarna nergängade så att fotplattan satt fast mellan dem och underliggande brickor.

Avväga + injustera:

Momentstart: Montörerna vred och sköt (med hjälp av kofot och spett) fotplattan i rätt läge i horisontalld. Utsättaren kontrollerade pelarens lutning. Pelarens lutning justerades med hjälp av bultgruppens muttrar. Momentslut: Pelaren stod i rätt läge med rätt lutning.

Montera kilar:

Momentstart: Montören bar fram kilar och slägga. Fotplattan kilades från fyra håll. Momentslut: Alla kilar slagna.
Anm: Momentet utfördes normalt av endast en montör.

Lossa + retur:

Momentstart: En montör började att lossa lyftdonet. (Till femvåningspelare användes speciellt lyftdon, till övriga pelare repstroppar). Momentslut: Lyftdon loss och kran i läge för ny koppling.

Pelare, 2-4-vånings

Arbetskraft:	Se "Pelare, 5-vånings"
Maskinanvändning:	"-
Transporter:	Se "Pelare, 2-vånings-topp"
Förberedelser:	Pelaren kopplades till kranen med hjälp av repstroppar som fästes runt pelarens övre konsoler. För övrigt se "Pelare, 5-vånings".
Monteringsmetod:	Bortsett från att repstroppar användes i stället för lyftdon var monteringsmetoden densamma som vid montering av "Pelare 5-vånings".

Störningar: Se "Pelare, 5-vånings".

Monteringstid: Se i princip "Pelare, 5-vånings".

Pelare, 2-vånings-topp

Elementstorlek: Längd 6 050 mm
Tvärsektion 400 x 600 mm
Vikt ca 3 500 kg

Arbetskraft: Se "Pelare, 5-vånings"

Maskinanvändning: "-

Transporter: Pelarna levererades till byggnadsplatsen på lastbilar. Dessa tog två 5-våningspelare + två 2-våningspelare per lass.

Förberedelser: I 5-våningspelarens topp gängade montörerna i fyra stycken bultar med muttrar och brickor som upplag för pelaren. Man använde sig av repstroppar i stället för lyftdon. För övrigt se "Pelare, 5-vånings".

Monteringsmetod: Bortsett från att repstroppar användes i stället för lyftdon var monteringsmetoden densamma som vid montering av "Pelare, 5-vånings".

Monteringstid: Total monteringsstid (metodtid) för "Pelare 2-vånings-topp" har i medeltal uppgått till 29,8 min i löpande tid per pelare. Beräkningen är gjord på 8 pelare. Lägsta värdet var 16,5 min och högsta 41,5 min. Fördelning av metoddelen på arbetsmomenten framgår av TAB.9 och FIG.10.

Störningar: Ofta måste man rikta bultarna i 5-våningspelarens topp. Detta berodde troligen på att de ingjutna gänghylsorna hade avvikande placering i förhållande till nominellt läge. För övrigt se "Pelare, 5-vånings".

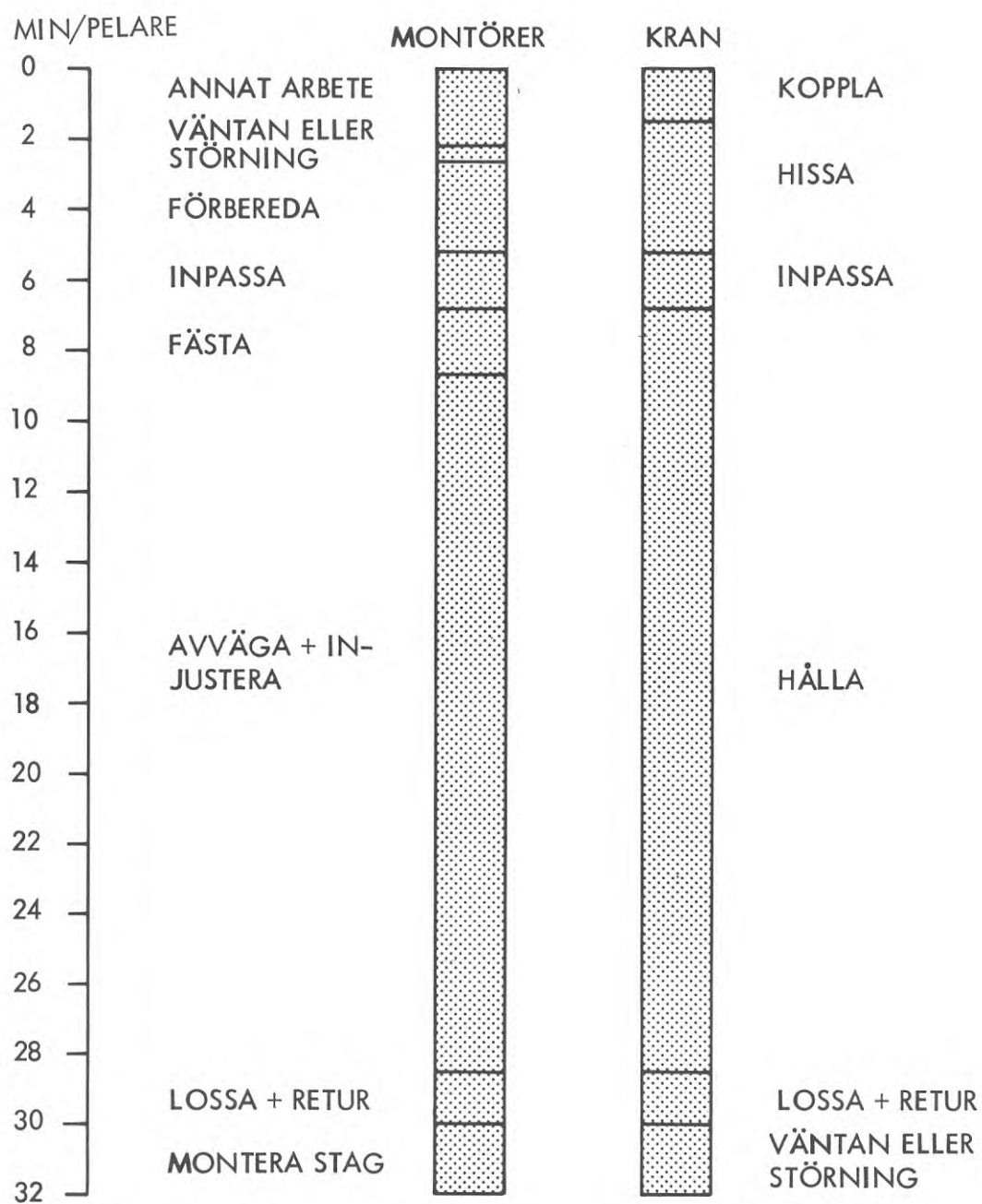


FIG. 10. Verksamhetsdiagram. "Pelare, 2-vånings - topp"

TAB 9. Medeltider för arbetsoperationer vid montering av "Pelare, 2-våningstopp"

Arbetsoperation	Medeltid i min per pelare	
	Lag	Kran
Förbereda	2,5	-
Väntan eller störning	0,5	2,0
Annat arbete	2,2	-
Koppla	-	1,5
Hissa	-	3,7
Inpassa	1,6	1,6
Hålla	-	21,7
Fästa	1,8	-
Avväga + injustera	19,9	-
Lossa + retur	1,5	1,5
Montera kilar	2,0	-
Summa löpande tid i min per pelare	32,0	32,0

Störningar: Ofta måste man rikta bultarna i 5-våningspelarens topp. Detta berodde troligen på att de ingjutna gänghylsorna hade avvikande placering i förhållande till nominellt läge. För övrigt se "Pelare, 5-vånings".

Tempobeteckningar: Se i princip "Pelare, 5-vånings".

Balk, 2-bulthängd i båda ändar, se FIG. 11

Arbetskraft: 1 utsättare
3 montörer
1 kranförare
1 kranbiträde

Maskinanvändning: 1 mobilkran

Transporter: Balkarna levererades till byggplatsen med lastbil, som vanligtvis tog 6 balkar per lass.

Förberedelser: På marken rengjorde kranbiträdet balkens inre upplagshylla, lossade muttrarna på upphängningsbultarna och lade ut neoprenband på inre upplagshyllan. Dessutom lade han på balken de brickor (ok) som skulle användas vid monteringen samt fäste en styrlina i balkens ena ände.

På valvet försåg sig montörerna med var sin hylsnyckel och kofot. Utsättaren eller en montör hämtade en stämp och bar fram denna till monteringsplatsen (för justering av balkens vridning kring sin egen längdaxel).

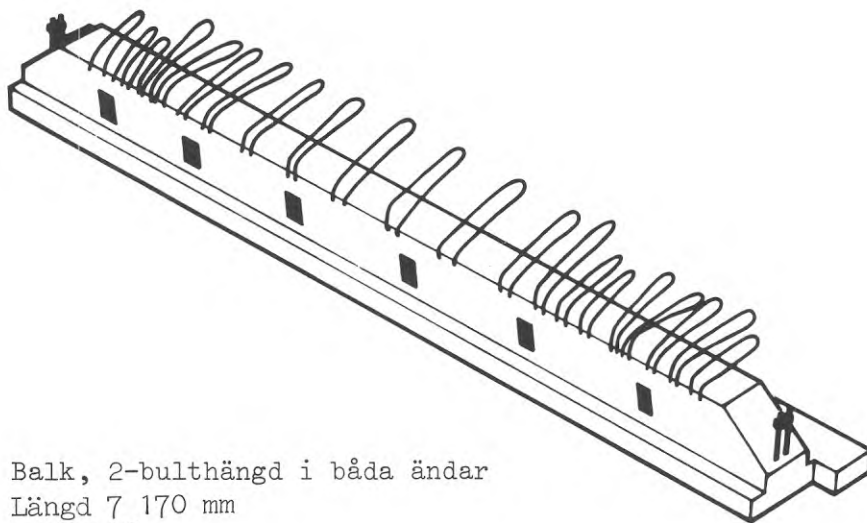


FIG. 11. Balk, 2-bulthängd i båda ändar
 Längd 7 170 mm
 Bredd 980 mm
 Höjd 600 mm
 Vikt ca 5 000 kg

Monteringsmetod:

Balken kopplades i sina två lyftöglor av kranbiträdet. Under hissningen upp till monteringsstället hjälpte denne via styrlinan till med manövrering av balken förbi pelare m m. När balken kommit upp till monteringsstället tog montörerna plats på var sin ände på balken. Vid hissning från valv till monteringsläge styrdes balken av montörerna, se FIG. 12.

Balken hissades så att den låg an mot u k konsol i pelaren. Medan kranen höll elementet lades fästbrickorna (oken) över konsolen på pelaren, se FIG. 13 och muttrarna gängades på med hjälp av hylsnyckel på spärrskaft. Under tiden balken fästes, avvägdes u k balk i båda ändar, för att få fram rätt höjd. När balken låg an mot u k konsol var den mestadels för hög. Utsättaren meddelade montörerna hur mycket balken skulle sänkas i var ände, varefter detta avstånd uppmättes mellan bricka (ok) och fästmutter som injusterades. Då balken sedan efter sänkning vilade på konsolerna, erfordrades mycket små höjdjusteringar med muttrarna.

Därefter uppsattes stämp mellan underliggande balk och u k monterad balk, se FIG. 14. Sedan firade kranen och montörerna lossade krokarna, varpå man avvägde balkens lutning (tvärs balken). Lutningen justerades med hjälp av stämpan. Balken skulle vara 8-10 mm

lägre vid fasadsidan för att vara i rätt läge efter plattmontering. Montörerna tog sig sedan ner till valvet med hjälp av steg.

Monteringstid:

Total monterings- (metodtid) för "Balk, 2-bulthängd i båda ändar" har i medeltal uppgått till 14,7 min i löpande tid per balk. Beräkningen är gjord på 111 balkar. Lägsta värdet var 5,7 min och högsta 49,0 min.

Fördelning av metodtid på arbetsmoment framgår av TAB. 10 och FIG. 15.



FIG. 12. Inpassning av balk



FIG. 13. Förankringsbricka (ok) monteras



FIG. 14. Stämpning av balk

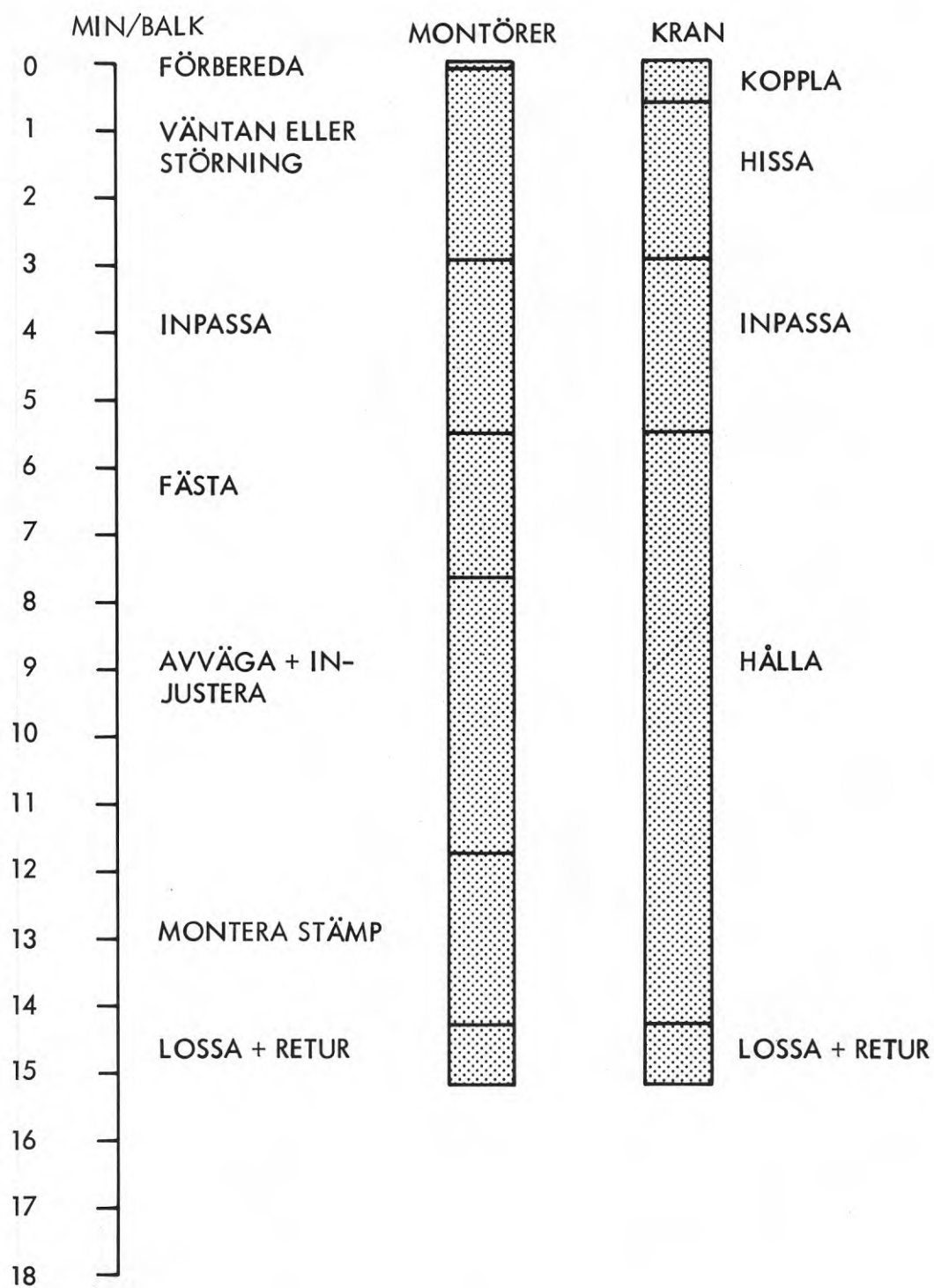


FIG. 15. Verksamhetsdiagram. "Balk, 2-bulthängd i båda ändar"

TAB. 10. Medeltider för arbetsoperationer vid montering av "Balk, 2-bulthängd i båda ändar"

Arbetsoperation	Medeltid i min per balk	
	Lag	Kran
Förbereda	0,1	-
Väntan eller störning	2,8	-
Koppla	-	0,6
Hissa	-	2,3
Inpassa	2,6	2,6
Hålla	-	8,8
Fästa	2,1	-
Avväga + injustera	4,1	-
Montera stämp	2,6	-
Lossa + retur	0,9	0,9
Summa löpande tid i min per balk	15,2	15,2

Störningar:

I balken ingjutna lyftöglor var felaktigt placerade och gjorde att balken hängde snett, vilket försvårade monteringen.

Vidare förekom bilning då balklutningen var felaktig vid kortända, se FIG. 16.

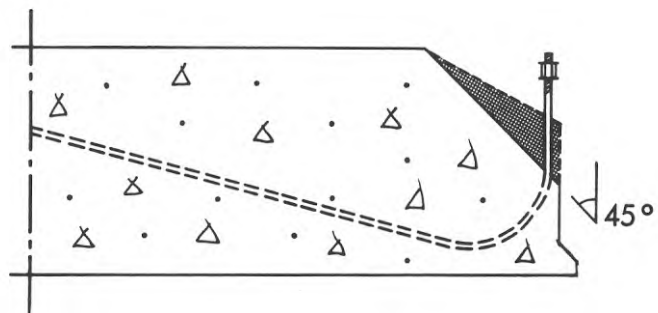


FIG. 16. Felaktig lutning av balkkant

Tempobeteckningar:

Förbereda:

Tempot bestod av framtagande av verktyg och material samt iordningställande av arbetsplatsen.

Väntan eller störning:

Vanligaste orsak var att kranens och monteringslagets arbetsmoment tog olika lång tid och därigenom uppkom en "väntan" för den andra parten. Störningsorsaker var vanligen trasiga verktyg eller maskiner, saknat material eller bilning p g a felaktiga mått.

Koppla:

Momentstart: Kranbiträdet fattade krokarna för att koppla dem i de i balken ingjutna lyftöglorna. I en balkände fästes en styrlina.

Momentslut: När balken var kopplad till kranen och styrlinan fästs.

Hissa:

Momentstart: Då balken lämnade sitt upplag på markplanet. Bestod i att från markplanet hissa upp balken till dess monteringsplan.

Momentslut: När montörerna fattade balken för att börja momentet "inpassa".

Inpassa:

Momentstart: Montör på underliggande våningsplan grep tag i balken.

Balken fördes i monteringsläge mellan pelarna ca 50 cm över underliggande våningsplan. Montörerna lade verktyg på den. Två montörer tog plats i var sin ände på balken och den hissades upp. Montörerna styrde in balken så att bultarna kom rätt i förhållande till pelarkonsolen. Balkens läge i längdriktning i förhållande till pelarna justerades med spett eller kofot.

Momentslut: Balken låg an mot underkant pelarkonsol och rätt i längdled.

Fästa:

Momentstart: Montering av fästbricka (ok) av plattstål började.

Muttrarna gängades på med hjälp av hylsnyckel med spärrskäft.

Momentslut: Mutter pågängad med full gänga.

Avväga + injustera:

Momentstart: Utsättare + en montör började avväga balkunderkant.

Balken avvägdes i båda ändar. Utsättaren meddelade montörerna på balken hur stor justering som behövdes. Normalt skulle balken sänkas, varför muttrarna gängades så att ett glapp lämnades motsvarande den avvägda justeringen. I undantagsfall hade inte balkänden kommit dikt mot pelarkonsolen, varför en höjning av balkänden var nödvändig. När höjden justerats in, firade kranen så att balken kom att hänga i bultarna. Ny avvägning och eventuell justering utfördes därefter till dess att balken låg rätt.

Momentslut: Balken låg rätt i höjddled.

Montera stämp:

Momentstart: Frambärning av stämp.

Stämpan var en vanlig reglerbar stålstämp. Den restes och fästes i balkens armeringsjärn med rep (repet en säkerhetsåtgärd om den skulle lossna). Stämpan sattes vanligen mellan innerkant på underliggande balk och mot ytterkant på den aktuella balken. Endast balk med asymmetrisk tvärsektion berördes av detta moment. Balkens tvärlutning grovjusterades genom att stämpan längdjusterades med rörtång, var efter avvägning och finjustering utfördes tills rätt lutning erhållits. Plushöjden i balkändarna kontrollerades och eventuell justering utfördes.

Momentslut: Balken i rätt läge.

Lossa + retur:

Momentstart: Krokarna hakades loss.

Montörerna styrde lyftwirarna till dess att krokarna kommit över huvudhöjd.

Momentslut: Krokarna vid mark.

Balk, 4-bulthängd i båda ändar

Denna balktyp har symmetrisk tvärsektion och belastades med bjäcklagsplattor på båda sidor.

Elementstorlek:

Längd 6 570 mm

Bredd 600 mm

Höjd 600 mm

Vikt ca 4 500 kg

Arbetskraft: Se "Balk, 2-bulthängd i båda ändar"

Maskinanvändning: "-

Transporter: "-

Förberedelser: "-

Monteringsmetod: Balkens centriska upphängning gjorde att stämp inte behövdes. För övrigt se "Balk, 2-bulthängd i båda ändar".

Monteringstid: Total monteringsstid (metodtid) för "Balk, 4-bulthängd i båda ändar" har i medeltal uppgått till 13,8 min i löpande tid per balk. Beräkningen är gjord på 29 balkar. Lägst värdet var 9,0 min och högsta 24,9 min.
Fördelning av metodtid på arbetsmoment framgår av TAB. 11 och FIG. 17.

TAB. 11. Medeltider för arbetsoperationer vid montering av "Balk, 4-bulthängd i båda ändar"

Arbetsoperation	Medeltid i min per balk	
	Lag	Kran
Förbereda	1,0	-
Väntan eller störning	1,5	0,4
Koppla	-	0,7
Hissa	-	1,4
Inpassa	1,0	1,0
Hålla	-	9,4
Fästa	3,1	-
Avväga + injustera	6,3	-
Lossa + retur	<u>0,9</u>	<u>0,9</u>
Summa löpande tid i min per balk	13,8	13,8

Störningar: Se "Balk, 2-bulthängd i båda ändar".

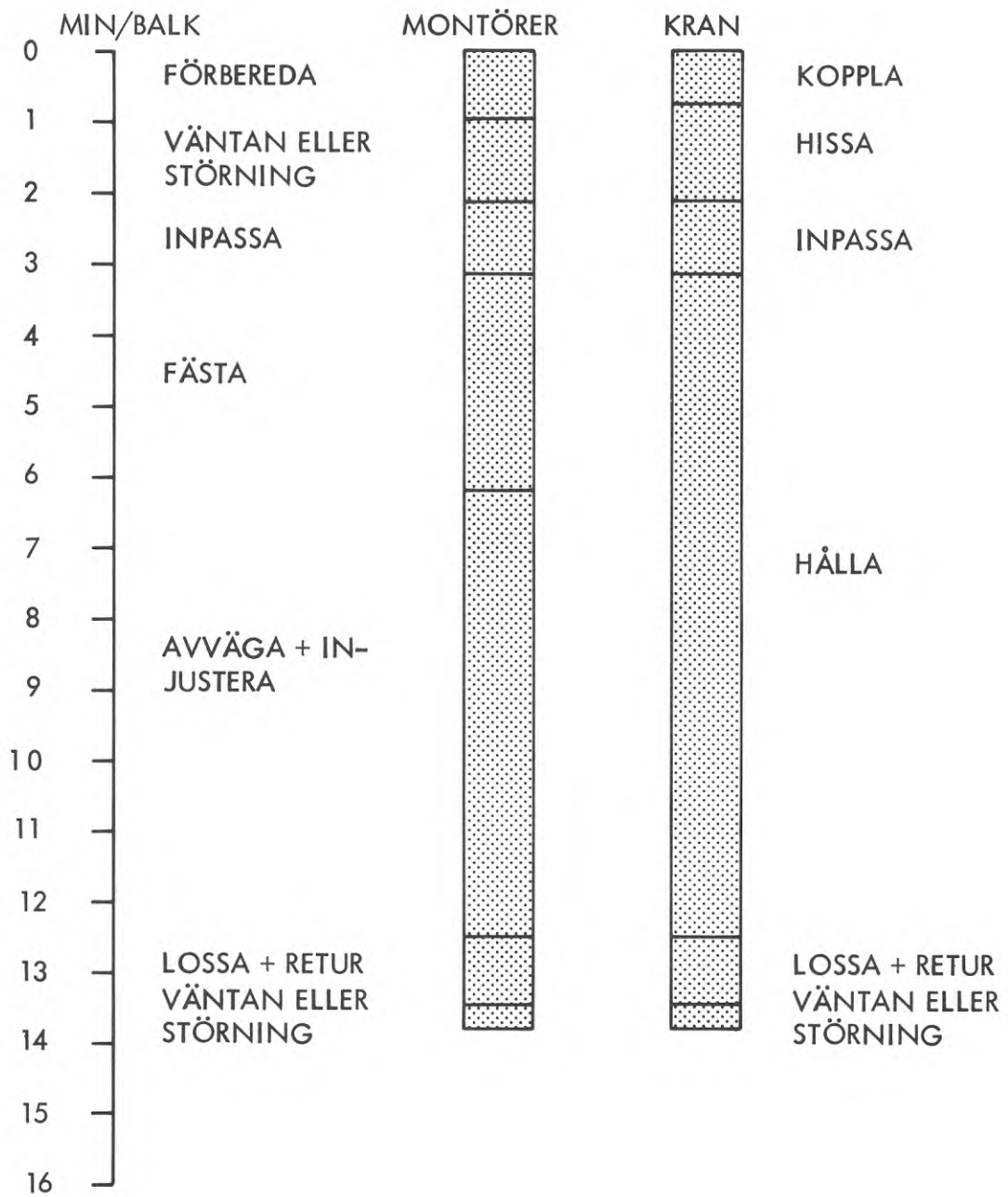


FIG. 17. Verksamhetsdiagram. "Balk, 4-bulthängd i båda ändar"

Balk, 2- eller 4-bulthängd i en ände + upplag i platsgjuten konstruktion i andra änden

Arbetskraft:	Se "Balk, 2-bulthängd i båda ändar"
Maskinanvändning:	"-
Transporter:	"-
Förberedelser:	Kranbiträdet hämtade distansplåtar avsedda för höjdjustering av balkänden med upplag i den platsgjutna konstruktionen. Plåtarna lades på balken och hissades tillsammans med denna upp till monteringsstället. Beträffande övriga förberedelser se "Balk, 2-bulthängd i båda ändar".
Monteringsmetod:	Balken kopplades i två lyftöglor av kranbiträdet. Under hissningen upp till monteringsstället hjälpte denne via styrlinan till med manövrering av balken förbi pelare m m. När balken kommit upp till monteringsstället tog montörerna plats på var sin ände av balken och följde med den från valvet upp till monteringsläget. Balkänden med upplag i den platsgjutna konstruktionen passades först in och därefter den bulthängda änden, se FIG. 18. Då balken kommit i monteringsläge lade den ena montören en fästbricka (ok) över den bulthängda ändens konsol i pelaren, varpå muttrarna skruvades på med hjälp av hylsnyckel med spärrskaft. Under tiden avvägdes underkant balk i båda ändar för att få fram rätt höjd. Balken injusterades av montörerna i den bulthängda änden med hjälp av upphängningsbultarnas muttrar och i änden som hade upplag i den platsgjutna konstruktionen med hjälp av distansplåtar. När rätt höjd erhållits monterades en stämp, om balken var 2-bulthängd och därmed avsedd för belastning på en sida, mellan underliggande balk och här avsedd balk. Därefter firade kranen och montörerna lossade krokarna, varpå man avvägde balkens lutning (tvärs balken). Denna justerades med stämpan så att balken blev 8-10 mm lägre vid obelastad sida. Montörerna tog sig sedan ned på valvet med hjälp av stege.
Monteringstid:	Se i princip "Balk, 2-bulthängd i båda ändar" alt "Balk, 4-bulthängd i båda ändar".
Störningar:	Se "Balk, 2-bulthängd i båda ändar" alt "Balk, 4-bulthängd i båda ändar".
Tempobeteckningar:	Se "Balk, 2-bulthängd i båda ändar".

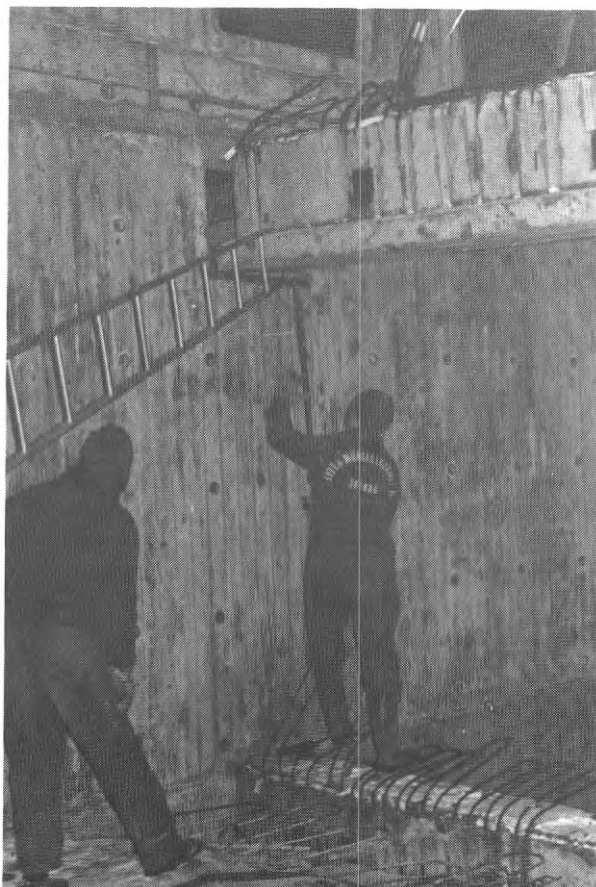


FIG. 18. Inpassning av balk i platsgjuten konstruktion

Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar,
se FIG. 19

- Arbetskraft: 1 utsättare
2 montörer
1 kranförare
1 kranbiträde
- Maskinanvändning: 1 mobilkran
- Transporter: Bjälklagsplattorna levererades till byggnadsplatsen på lastbilar som tog 3 element per lass.
- Förberedelser: På marken borstade kranbiträdet bort lös betong från K-ändarna samt kopplade en styrlina i plattans ena ände. På valvet utrustade sig montörerna med spett och kofot för injustering av plattan i sid- och längdled. De tog också fram vantstag till monteringsstället för stagning mellan platta och balk i plattans längdled.

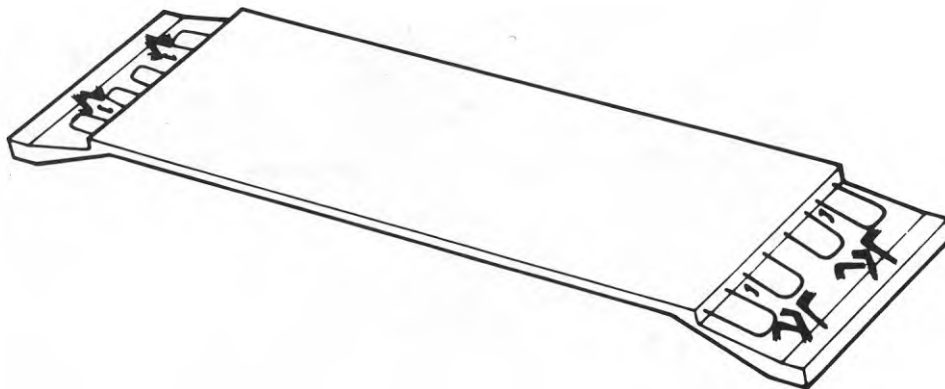


FIG. 19. Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar
 Längd 9 260 mm
 Bredd 2 395 mm
 Plattjocklek 80 mm
 Tjocklek, total, 400 mm
 Vikt ca 8 000 kg

Monteringsmetod:

Plattan kopplades av kranbiträdet vanligtvis direkt på transportfordonet i fyra lyftöglor placerade i elementets hörn. Under hissningen hjälpte denne via styrlinan till med manövreringen av plattan förbi pelare m m. När den lyfts upp till monteringsstället styrde montörerna med kranens hjälp plattan i monteringsläge. Sedan den firats, så att den nått och jämt vilade på upplagen justerade montörerna in den (se FIG.20) med spett eller kofot i sid- och längdled. Då plattan kommit i rätt läge sattes vantstag i båda ändar mellan brytlinjen för K-änden och balken (se FIG.21). Vantstagen användes för att förhindra balkarna att vrida sig kring upphängningspunkterna då de belastades excentriskt av bjälklagen. Sedan vantstagen monterats firade kranen och montörerna lossade krokarna, varpå kranen hämtade nästa element. Kontroll av plattans längdläge gjordes av utsättaren från underliggande valv.

Mellan två pelare i balkarnas längdriktning monterades tre bjälklagsplattor i denna studie, benämnda vänster, mitt och höger (V, M och H). Fram till att ca $1/3$ av det totala antalet bjälklagsplattor monterats hade man monteringsföljden V-H-M alternativt H-V-M-, varvid vantstag sattes mot V och H. De återstående $2/3$ monterades enligt V-M-H



FIG. 20. Injustering av bjälklagsplatta



FIG. 21. Stag mellan balk och bjälklagsplatta

alternativt H-M-V och gick till på följande sätt. V alternativt H monterades med vantstag. Sedan monterades M likaledes med stag, varefter H alternativt V monterades och försågs med staget som flyttades över från M. Ett arbetsmoment tillkom alltså under de sista $2/3$ av bjälklagselementmonteringen, nämligen en kortvarig placering av stag mellan mittplatta och balk.

Monteringstid:

Total monterings- (metodtid) för "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar" har i medeltal uppgått till 5,7 min i löpande tid per platta. Beräkningen är gjord på 334 plattor. Lägsta värdet var 1,8 min och högsta 31,7 min.

Fördelning av metodtid på arbetsmoment framgår av TAB. 12 och FIG. 22.

TAB. 12. Medeltider för arbetsoperationer vid montering av "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar"

Arbetsoperation	Medeltid i min per platta	
	Lag	Kran
Förbereda	0,1	-
Väntan eller störning	1,1	-
Annat arbete eller väntan	1,8	-
Koppla	-	0,7
Hissa	-	2,3
Inpassa	1,4	1,4
Hålla	-	2,2
Injustera	1,2	-
Montera stag	1,0	-
Lossa + retur	0,9	0,9
Samma löpande tid i min per bjälklagsplatta	7,5	7,5

Störningar:

Vanligaste anledning till störning vid montering var att bjälklagsplattorna ej passade med avseende på breddmättet.

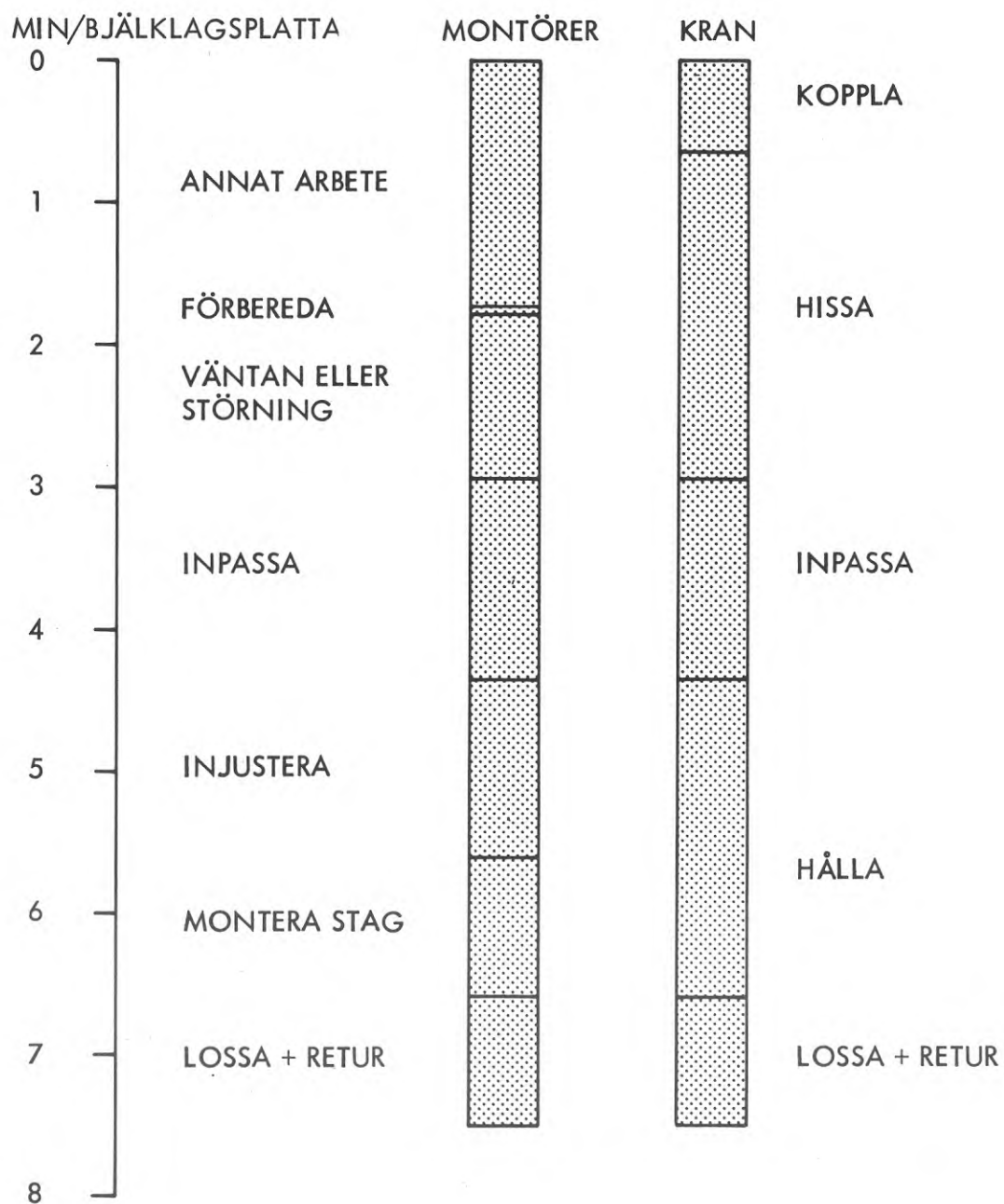


FIG. 22. Verksamhetsdiagram. "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar"

Tempobeteckningar:

Förbereda:

Tempot bestod av framtagande av verktyg och material samt iordningställande av arbetsplatsen.

Väntan eller störning alt annat arbete eller väntan:

Vanligaste orsak var att kranen och monteringslagets arbetsmoment tog olika lång tid och därigenom uppkom en "väntan" för den andra parten. Störningsorsaker var vanligen trasiga verktyg eller maskiner, saknat material eller bilning p g a felaktiga mått.

Koppla:

Momentstart: Började då montörerna fattade lyftkrokarna för att fästa dem vid bjälklagsplattan.

Momentslut: Momentet slutade då lyftkrokarna fästs vid bjälklagsplattan.

Hissa:

Momentstart: Då bjälklagsplattan lämnade sitt upplag på markplanet. Bestod i att plattan lyftes till sin monteringsplats.

Momentslut: Då montörerna fattade plattan för att börja momentet "inpassa".

Inpassa:

Momentstart: Montörerna grep tag i plattan för att styra den till monteringsstället. Plattan sänktes ner på monteringsstället.

Momentslut: Plattan vilade nätt och jämt på upplagen.

Injustera:

Momentstart: Montörerna justerade plattan i längd- och sidled.

Utsättaren kontrollerade läget underifrån. Kranen höll plattan delvis.

Momentslut: Plattan låg i rätt läge.

Montera stag:

Momentstart: Stag bars fram till monteringsstället.

Stagning mot plattans båda ändar. Kranen höll plattan delvis.

Momentslut: Plattan stagad.

Lossa + retur:

Momentstart: Montörerna lossade de fyra lyftkrokarna.

Montörerna styrde wirarna till dess att krokarna kommit över huvudhöjd.

Momentslut: Krokarna i markplan.

Bjälklagsplatta, balkupplag i en ände +
upplag i platsgjuten konstruktion i andra
änden

Arbetskraft:	Se "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar"
Maskinanvändning:	"-
Transporter:	"-
Förberedelser:	Nere på marken borstade kranbiträdets bortlös betong från K-ändarna samt kopplade en styrlina i ena K-änden. På valvet utrustade sig montörerna med spett och kofot för injustering av plattan i sid- och längdled. De tog också fram vantstag samt var sin stege.
Monteringsmetod:	<p>Bjälklagsplattan kopplades av kranbiträdets. Då denna typ av platta måste monteras lutande, dvs kortsidan med upplag i den platsgjutna konstruktionen måste hänga lägre, se FIG. 23, anbringades en förlängning på lyftstropparna som gav plattan för monteringen nödvändig lutning. Anledningen till lutningen var att upplaget i den platsgjutna konstruktionen var så utformat att vågrätt plattläge i monteringsinledningskedjan var omöjligt. Plattan hissades upp till monteringsstället, varvid kranbiträdets via styrlinan hjälpte till med manövrering förbi pelare m m. Uppe på monteringsplatsen styrde montörerna, stående på stegar placerade på underliggande bjälklag, med kranens hjälp in plattans båda ben i ursparingarna, se FIG. 24, i den platsgjutna konstruktionen. Plattan firades så att den nått och jämt vilade på upplaget i båda ändar, varpå montörerna med spett eller kofot injusterade den i sid- och längdled.</p> <p>Sedan sattes vantstag mellan balken och bjälklagsplattans K-ände. Därefter firade kranen och montörerna lossade krokarna, varpå kranen gick för att hämta nästa element. Kontroll av bjälklagsplattans längdläge gjordes av utsättaren från underliggande bjälklag. I erforderliga fall gjordes senare en höjjustering med hjälp av plåtbrickor. Anledningen till att justering måste utföras var vanligen att ursparingarna i platsgjuten konstruktion överskridit tillåten minustolerans.</p>
Monteringstid:	Se i princip "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar".
Störningar:	Se "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar".

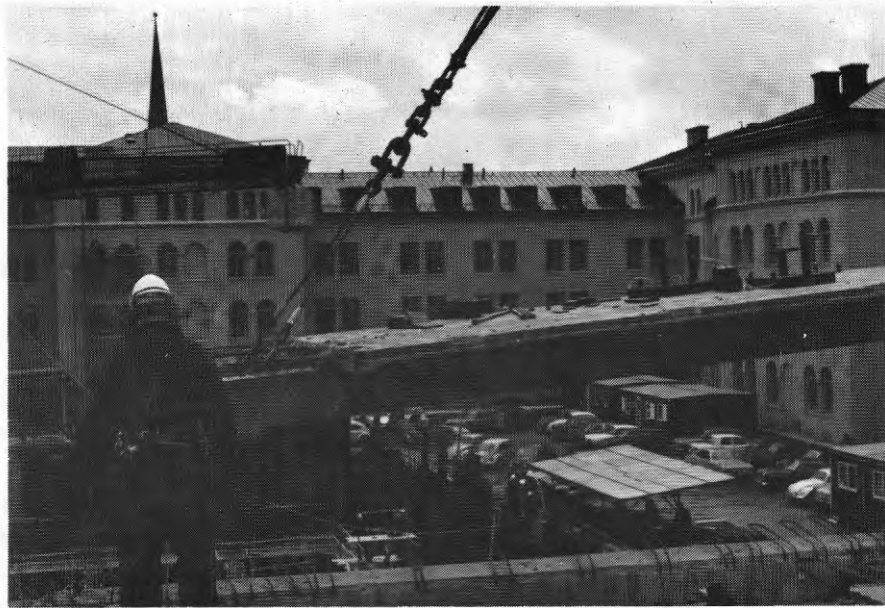


FIG. 23. Förlängning av lyftstropp

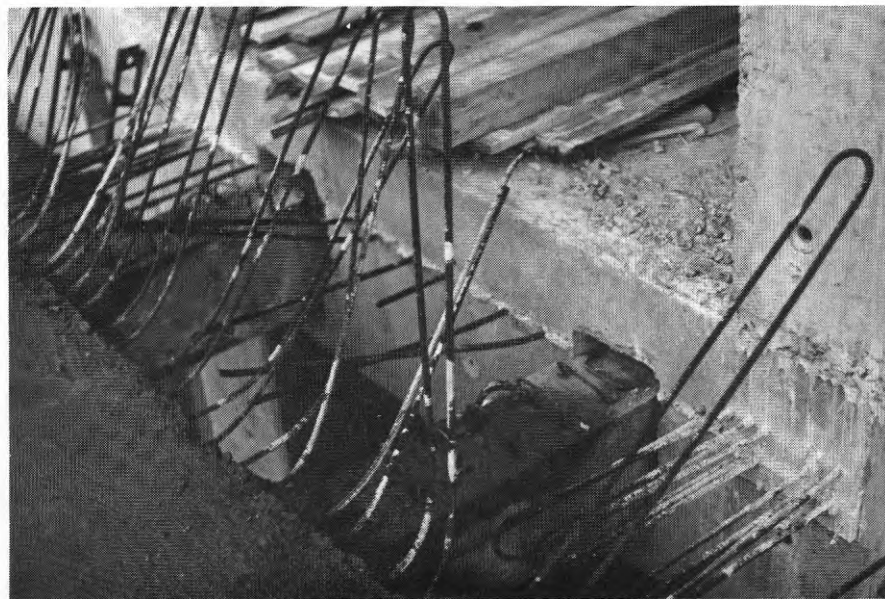


FIG. 24. Ursparingar i platsgjutning för plattupplag

Bjälklagsplatta, balkupplag i en ände + bult-
hängning i andra änden, se FIG. 25

Arbetskraft:	Se "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar"
Maskinanvändning:	"-
Transporter:	"-
Förberedelser:	Nere på marken borstade kranbiträdet bort lös betong från K-änden samt kopplade en styrlina. Dessutom tog han fram upphängningsbultar, brickor och muttrar som lades på plattan för att hissas upp till monteringsstället. På valvet utrustade sig montörerna med spett och kofot för injustering av plattan i sid- och längdled. De tog fram vantstag, hylsnyckel med spärrskaft samt var sin stege till monteringsplatsen.
Monteringsmetod:	Bjälklagsplattan kopplades av hjälpföraren på marken. Då denna elementtyp i monteringskedets början måste hanteras lutande, dvs den bulthängda kortsidan måste hänga lägre, anbringade kranbiträdet en förlängning på lyftstropparna som gav plattan den nödvändiga lutningen. Lutningen behövdes för att kunna manövrera plattan under balken i bulthängda änden och över upplaget i K-änden. Plattan hissades upp till monteringsstället, varvid hjälpföraren via styrlinan hjälpte till med manövreringen. Montörerna styrde från stegar på underliggande bjälklag den bulthängda ändens upphängningsben i monteringsläge. Upphängningsbultarna monterades genom plattans ben och förankrades i den platsgjutna konstruktionen, se FIG. 26. Plattan firades därpå så att den hängde i bultarna och vilade lätt på balkupplaget, varefter den injusterades i sid- och längdled med hjälp av spett och kofot. Utsättaren och en montör avvägde den bulthängda sidan och injusterade den till rätt höjd med hjälp av muttrarna på upphängningsbultarna. Därefter sattes vantstag mellan balken och plattans K-ände. Kranen firade och montörerna lossade krokarna, varpå kranen gick för att hämta nästa element. Kontroll av bjälklagsplattans längdläge gjordes av utsättaren från underliggande valv.
Monteringstid:	Se i princip "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar".
Störningar:	Den vanligaste monteringsstörningen var att de bulthängda benen var för höga och måste bilas ner, ofta 15-20 mm.

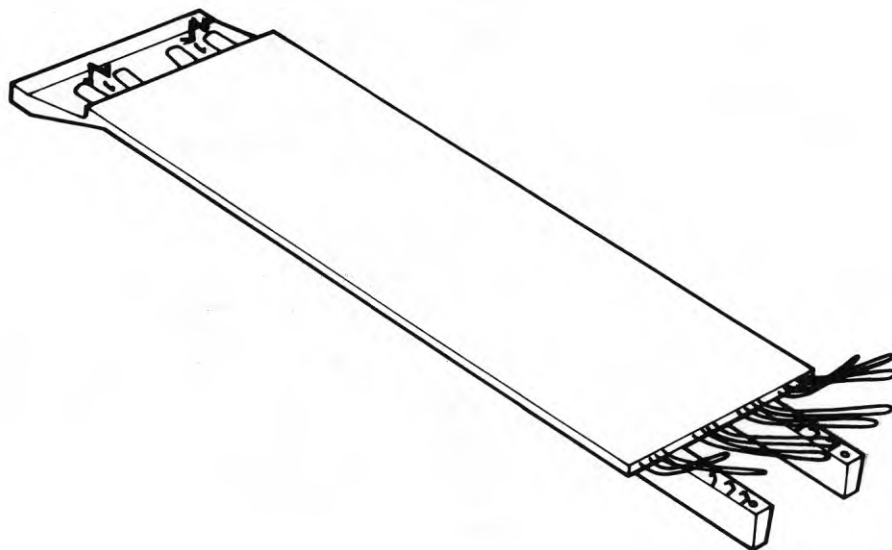


FIG. 25. Bjälklagsplatta, balkupplag i en ände + bulthängning
i andra änden
Längd 9 260 mm
Bredd 2 395 mm
Plattjocklek 80 mm
Tjocklek, total, 400 mm
Vikt ca 8 000 kg



FIG. 26. Bjälklagsplattor, bulthängda i platsgjuten konstruktion

Bjälklagsplatta, bulthängning i båda ändar

Arbetskraft:	Se "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar".
Maskinanvändning:	"-
Transporter:	"-
Förberedelser:	På marken kopplade kranbiträdet en styrlina i bjälklagsplattans ena ände. Han tog fram upphängningsbultar, brickor och muttrar som lades på plattan för att hissas upp till monteringsstället. På valvet utrustade sig montörerna med spett och kofot för injustering av plattan i sid- och längdled. Montörerna tog också fram hylsnyckel med spärrskaft samt var sin stege till monteringsstället.
Monteringsmetod:	På marken kopplade kranbiträdet bjälklagsplattan i dess fyra ingjutna lyftöglor. Den hissades upp till monteringsstället, varvid han med styrlinan hjälpte till att manövrera förbi pelare m m. Från stegar på underliggande bjälklag styrde montörerna plattans bulthängda ben i monteringsläge, varefter de satte dit upphängningsbultarna. Plattan firades därefter så att den blev hängande i bultarna och montörerna injusterade den i sid- och längdled med hjälp av spett och kofot. Efter avvägning justerades höjdläget med hjälp av muttrarna på upphängningsbultarna. Slutligen firade kranen, montörerna lossade krokarna och kranen gick för att hämta nästa element. Kontroll av plattans längdläge gjordes av utsättaren från underliggande valv.
Monteringstid:	Se i princip "Bjälklagsplatta, balkupplag i båda ändar".
Störningar:	Se "Bjälklagsplatta, balkupplag i en ände + bulthängning i andra änden".

Avslutningslist, se FIG. 27

Arbetskraft:	Se "Balk, 2-bulthängning i båda ändar"
Maskinanvändning:	"-
Transporter:	Avslutningslistor levererades till byggnadsplatsen på lastbilar. Då denna typ av element hade låg vikt och liten storlek levererades de vanligen som "lassfyllnad" tillsammans med balkar och pelare.

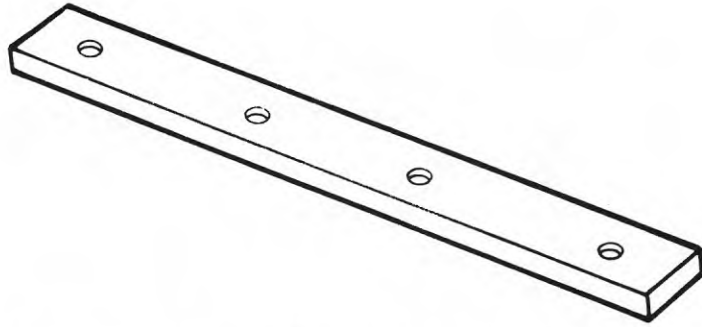


FIG. 27. Avslutningslist
 Längd 4 400 mm
 Bredd 300 mm
 Tjocklek 150 mm
 Vikt ca 500 kg

Förberedelser:

En avslutningslist som skulle monteras t ex på plan 6 lyftes upp och lades på plan 5 före montering av plan 6. Den monterades efter bjälklaget mellan plan 5 och 6 och fästes i samma bultar som vissa plattor av detta bjälklag förankrats med. När monteringen av den blev aktuell tog utsättare och montörer fram avvägningsinstrument, hylsnycklar med spärrskaft, kofot, stegar, brickor och muttrar till monteringsplatsen.

Monteringsmetod:

Kranbiträdet skickade med kranens hjälp upp rep till monteringsplatsen. Avslutningslistan kopplades i repen och lyftes upp för att monteras under de bulthängda plattorna. Montörerna passade in listan på de fyra bultarna och kranen höll med repen upp listan medan montörerna fäste den med brickor och muttrar. Listan avvägdes och injusterades till rätt höjd med hjälp av muttrarna på upphängningsbultarna. Därpå lossade montörerna repen och monteringen var avslutad.

Monteringstid:

Beräkningen är gjord på 10 element som i medeltal har 15,5 min i löpande tid per element. 2,9 min av denna tid utgör uppbyggnad av för små hål. I monteringsstiden ingår inte upptransport av elementen på valv, ej heller ev efterjustering. Upptransport på valv utfördes inte i samband med monteringen utan före, medan efterjusteringen utfördes vid någon senare tidpunkt.

Störningar:

På ca 75 % av avslutningslisterna måste man bila upp undre delen av de fyra hålen för upphängningsbultarna. Hålen hade för liten diameter för de försänkta brickorna och muttrarna.

STABILISERINGSÅTGÄRDER VID BALKMONTERING

Den typ av balkupphängning, som valts i stomkonstruktionen för kv Garnisonen, krävde vid monteringen omfattande åtgärder för stabilisering av balkar. Särskilt besvärliga ur monteringssynpunkt var balkarna med excentrisk tyngdpunkt (balk med en bred konsol för fasadelement) och upphängning i två bultar i var ände. Dessa balkar hängde fritt som i en gunga och hade i obelastat skick en naturlig strävan, p g a sin excentriska tyngdpunkt, att "gunga" in mot huskroppen och avvika från sitt rätta horisontalläge. I belastat skick strävade balken efter att vrida sig ut från huskroppen och avvek även därvid från rätt horisontalläge.

För att stävja balkens vridningstendenser och säkra dess läge i horisontalled, vidtogs ett antal stabiliseringsåtgärder, vars utförande och konsekvenser närmare beskrives nedan.

Montering av stämp, se FIG. 28.

Montering av klammer, se FIG. 29.

Montering av vantstag, se FIG. 30.

Konsekvenser av stabiliseringsåtgärder

Beskrivningen och nedanstående tidsangivelser avser ovannämnda balkar med excentrisk tyngdpunkt och upphängning med två bultar i var ände. "Centriska" balkar med dubbelsidigt bjälklagsupplag och fyra bultar i var ände stabiliserades även de med klammer och vantskruv, men hade inte samma utpräglade vridningstendenser och beröres icke närmare nedan.

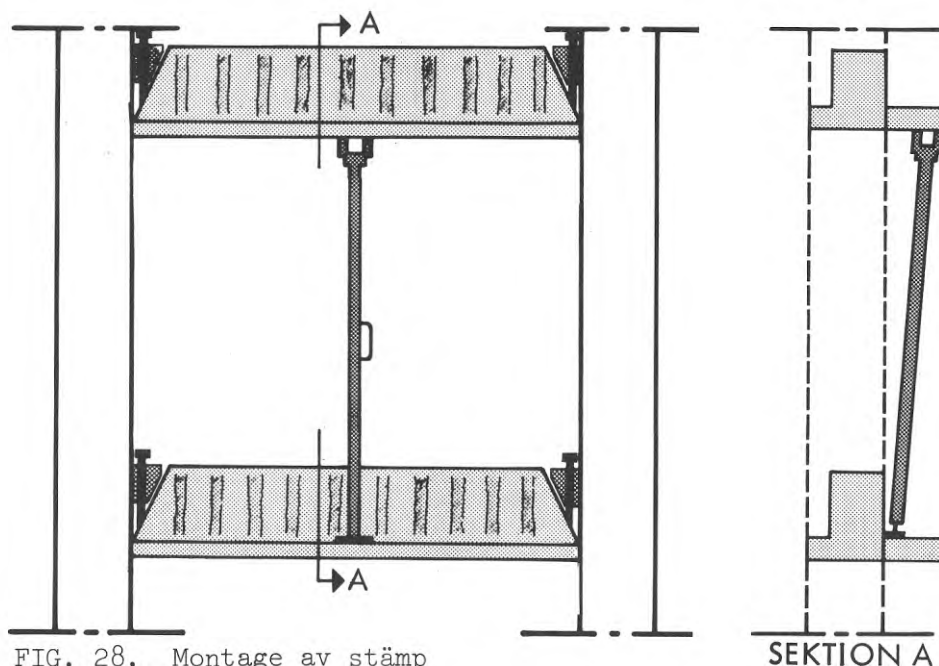


FIG. 28. Montage av stämp

SEKTION A

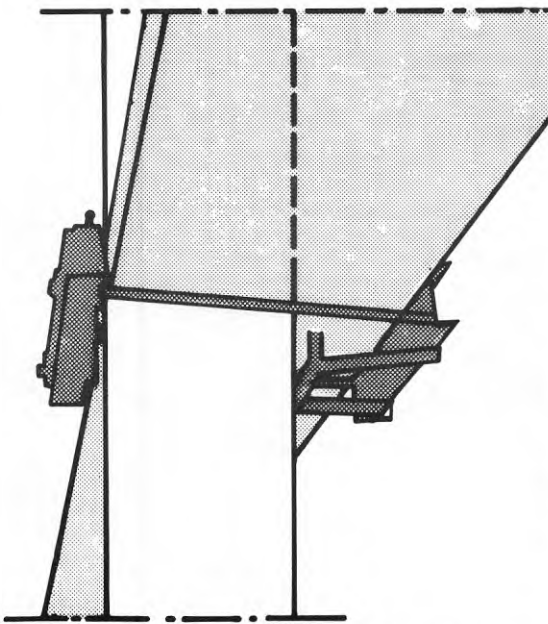


FIG. 29. Montage av klammer

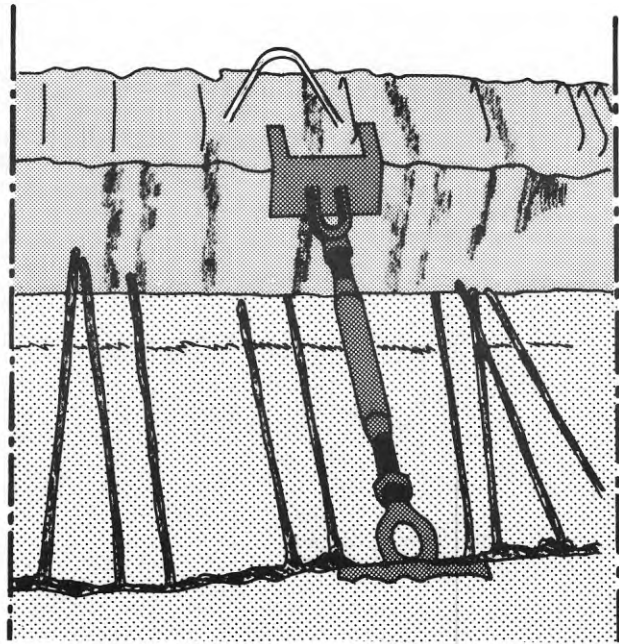


FIG. 30. Montage av vantstag

Nedanstående uppställning visar en jämförelse mellan olika arbetsmoment för montering av balk, stämp, klammer och vantstag, Balk och stämp monterades samtidigt, se TAB. 10, sid 28. Klammer monterades något senare och vantstag monterades tillsammans med bjälklagsplattorna.

Balkmontering	12,6 min	54 %
Montering av stämp	2,6 "	11 %
Montering av klammer	7,1 "	30 %
Montering av vantstag	<u>1,0 "</u>	<u>5 %</u>
	23,3 min	100 %

Tiderna är medeltider, i löpande tid per normalbalk, av ett stort antal studerade. Lagstorleken var i medeltal 5 man + 1 mobilkran med förare.

Förutom ovannämnda tider tillkom arbete med nedmontering och transport till nästa monteringsställe av stämp, klammer och vantstag. Vidare tillkom underhåll i form av inoljning av gångor på klammer och vantstag samt dessutom bättring av rostskyddsmålning på klammern då färgavskrap bedömdes lättare att åtgärda på betongytorna än rostfärgning. Här nämnda tillkommande arbeten har inte detaljstuderats. De sysselsatte i genomsnitt ca 3 man under hela monteringstiden för den fabriksstilverkade betongstommen.

Montering av stämp

För att motverka balkens naturliga vridning in mot huskroppen uppspändes en justerbar stålstämp mellan underkanten på den breda fasadkonsolen och underliggande balk. Balkens horisontalläge avvägdes och justerades sedan genom längdändring av stämpan, se FIG. 31. Justeringen utfördes så att u k fasadkonsol kom att ligga 8-10 mm lägre än konsolen för upplag av bjälklagsplattan. Man räknade med att när bjälklagsplattorna monterades skulle balken vrida sig runt upphängningspunkterna, varvid upplagskonsolen skulle sjunka 4-5 mm och fasadkonsolen höja sig i motsvarande grad.

Denna senare rörelse hos balken medförde att stämpan frigjordes och för att undvika att den föll ned och orsakade olyckor, fästes stämpan med ett rep i balkens armeringsjärn.



FIG. 31. Justering av balks horisontalläge (tvärs balken)

Montering av klammer

Den justering av balkens horisontalläge som utfördes med stämpan fungerade endast så länge balken var obelastad. Sedan bjälklagsplattorna monterats, strävade balken att vrida sig ut från hus-

kroppen. För att motverka denna rörelse, monterades i anslutningen mellan pelare och balk en för ändamålet specialtillverkad klammer. Denna skulle fixera balken i det horisontalläge den justerats till med hjälp av stämpan, och endast medge en så stor "gungningsrörelse" att balkens slutläge efter belastning blev helt horisontellt.

Klammern bestod av två u-profiler på ömse sidor om pelaren och två bultar mellan dessa profiler. U-profiler och bultar sammanfogades runt pelaren i höjd med monterat bjälklag och hissades sedan längs pelaren upp mot aktuella balkändar. En klammer var normalt utförd att fixera två balkändar mot en pelare (s k dubbelklammer). Klammer för fixering av endast en balkände (s k enkelklammer) mot pelare användes i anslutningen mot platsgjuten del samt då en balklinje ej kunde monteras kontinuerligt. Enkelklammer användes även vid brist på dubbelklammer.

Dubbelklammer vägde ca 60 kg och enkelklammer ca 40 kg.

Konstruktion och montering av en dubbelklammer framgår av FIG. 32, 33 samt 34.



FIG. 32. Montering av dubbelklammer, hissning



FIG. 33. Montering av dubbelklammer, hissning



FIG. 34. Montering av dubbelklammer, klammer på plats

Under monterings inledningsskede hissades klammer på plats för hand med rep som löpte genom ett specialgjort ok på pelarens topp. Meningen var att klammermontering (och även nedtagning efter foggjutning) skulle skötas av två man. Arbetet visade sig dock vara så tungt och komplicerat, att hela det egentliga monteringslaget oftast måste delta. Klammer- och elementmontering kunde därvid inte ske parallellt som avsikten var, utan kranen stod still då klammer monterades. Man slopade då oket på pelartoppen och klammermonteringen skedde sedan i anslutning till stommonteringen med hjälp av kranen. Ovannämnda tid för klammermontering avser sistnämnda förfarande.

Klammern var avsedd att stabilisera balken till dess att fogen balk - bjälklagsplatta gjutits. Redan i början av stommonteringen släpade dock denna foggjutning efter (se vidare sid 53) varför stora blockenheter fick monteras trots att endast klammer, vantskruvar och svetsförbindningar utgjorde stabilisering. Denna eftersläpning gjorde att behovet av klammer kom att överskrida det beräknade antalet.

FIG. 35, som är hämtad från block 05, mellandelen (B4-6), är ett exempel på hur en hel blockenhet monterats utan stabiliserande foggjutning. (Märk i figuren åtgärderna för korrigerande av pelarnas lodläge med hjälp av wirar och tirforblock).

Det vridande moment som uppstod då balken belastades på en sida med bjälklagsplattor, orsakade krafter på klammerbultarna i storleksordningen 4-5 ton. De påkänningar som därvid uppstod i anliggningsytan mellan klammer och balk i underkanten på fasadkonsolen var så stora att betongen kunde spjälkas sönder.

Montering av vantstag

För att minska belastningen på klammer och ytterligare motverka balkens vridningstendenser vid belastning sattes ett vantstag mellan balkens övre del och bjälklagsplattans brytlinje för K-änden, se FIG. 36. Bjälklagsplattan sänktes ned så att det nått och jämt vilade på upplagskonsolen och medan plattan hängde i kranen, monterades staget och spändes med en rörtång.



FIG. 35.
Korrigerig av stomme
med wirar och tirkfor-
block



FIG. 36. Montering av vantstag

Ett stag monterades i var ände på två av de tre bjälklagsplattor som var upplagda på en normalbalk. Stagen på samma platta spändes parallellt i båda ändar av plattan för att undvika tvärledsförskjutning av huskroppen. För att få ordentligt fäste, hade stagen försetts med mothållsjärn i var ände.

Konsekvenser av stabiliseringsåtgärder

En bidragande orsak till att foggjutningen av anslutningen mellan bjälklagsplatta - balk släpade efter i monteringsinledningskedje var, att armeringen av fogen komplicerades av de monterade vantstagen. Dessa fick inte röras förrän fogen gjutits, varför armeringsjärnen måste skjutas in under befintliga stag, se FIG. 37. Armeringslaget utökades efter hand, så att det kunde hålla jämna steg med stommonteringen.

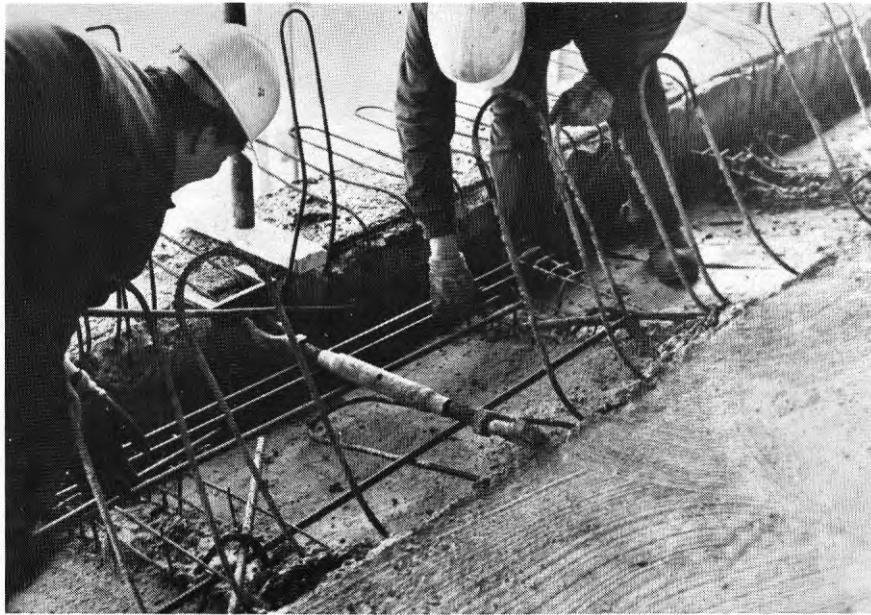


FIG. 37. Komplicerat armeringsarbete p g a vantstag

Även foggjutningen påverkades av vantstagen. Runt dessa måste vid gjutningen en ursparing göras, så att stagen kunde demonteras när betongen brunnit. Dessa ursparingar göts igen i efterhand.

Klammermonteringen orsakade också skador och missfärgningar på pelare och balkar. Exempel härpå är sprickor i betongen p g a stora påkänningar i anliggningsytan klammer - balkkonsol, repor i pelaren uppkomna vid hissning och firning av klammer samt missfärgning på pelare och balkar av klammerns rödbruna rostskyddsfärg.

Ytorna skulle i färdigt skick vara obehandlad betong, varför skador fick ilagas och missfärgningar bestrykas med cementslam så att ytan återfick sin betonggrå ton. - Se vidare under rubriken "EFTERLAGNING AV STOMME".

EFTERJUSTERING AV FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMENT

Trots en noggrann injustering av stomelementen vid monterings-tillfället, erfordrades i efterhand en kontroll och efterjustering av deras läge för att hålla stommen inom de föreskrivna toleranserna. Denna efterjustering utfördes till större delen av två speciellt avdelade man, men till en del även av monteringslaget. Särskilt då justeringsanledning förelåg av exempelvis en pelares lutning och fortsatt montering skulle försvåra justeringen, utfördes denna av monteringslaget eller del därav. Även vid monteringsavbrott p g a exempelvis leveransförseningar har de medverkat vid kontroll och justering.

Under rubriken "Justeringsåtgärder" redovisas justeringsanledningar och åtgärder för varje elementtyp.

För att söka belysa hur stor resursinsats som krävts för efterjustering har en uppföljning gjorts av de två särskilt avdelade justerarnas arbeten i husdelar inom blocken 05-11. Tidsåtgången redovisas under rubriken "Resursinsats".

Justeringsåtgärder

Pelare

Ett utdrag ur toleransföreskrifterna kan tjäna som bakgrund till de nedan redovisade justeringsåtgärderna. Föreskrifterna stadgade bl a:

att färdigmonterad pelares avvikelser från teoretiskt mått-satt läge fick uppgå till max ± 15 mm i horisontellt snitt, taget var som helst på hela höjden,

att avstånd mellan intilliggande pelare fick avvika max ± 15 mm,

att pelarens avvikelser från vertikalt montageplan för pelarens lodlinje fick vara 10 mm på 5 meter, dock max 15 mm på pelarens hela höjd.

Vid monteringen gavs pelarna avsiktliga lodavvikelser. Denna initiallutning försökte man avpassa så, att de krafter och moment som uppkom vartefter balkar och bjälklagsplattor monterades,

skulle påverka pelaren på ett sådant sätt att dess slutläge skulle bli helt vertikalt. Lutningens storlek anpassades dels till pelarens längd, dels till hur den skulle belastas under monteringsgången. Exempelvis lutades en 5-våningspelare med tresidig belastning utefter hela längden inåt huskroppen med en lodavvikelse mellan topp och botten på 20-30 mm.

Pelarens läge och lutning påverkades av en mångfald faktorer. Bultgruppens läge, pelarens egen buktighet samt monteringsordning och monteringsförfarande för balk och bjälklagsplattor är exempel på sådana faktorer.

Monteringsförfarandets inverkan hänförs sig närmast till de slag och stötar en pelare kan bli utsatt för vid montering av balkar och bjälklagsplattor, varvid kranrörelser vid stor utliggning och lång lyftlina kan ge elementen sådan rörelseenergi att montörerna inte förmår hindra att de slår i pelaren.

Under monteringsgången kontrollerades pelarnas lägen kontinuerligt av monteringslaget eller efterjusterarna. Kontrollen utfördes med teodolit. Justeringarna utfördes oftast av monteringslaget, eftersom man vid fortsatt montering riskerade att förvärpa läget och försvåra justeringen. De särskilt avdelade efterjusterarna deltog dock även de i den kontinuerliga kontrollen och justeringen av pelarnas lägen.

Korrigeringen av pelarläget tillgick på följande sätt. I de fall då pelaren hade lodavvikelse i balkriktningen justerades detta genom att mellan pelarsida och anslutande balks kortände drivas stålkilar. När pelaren hade lodavvikelse inåt mot huskroppen justerades detta genom att skruva ut vantstagen mellan bjälklagsplattornas K-ändar och balkens långsida tills rätt lodläge på pelaren erhöles. I vissa fall sattes också stålkilar mellan pelarsidan och bjälklagsplattornas K-ändar. Då pelaren hade lodavvikelse utåt från huskroppen justerades detta genom att sätta en tirfortalja, se FIG. 38, mellan pelaren och motsvarande pelare vid andra sidan av huskroppen och dra ihop pelarna till rätt lodläge. Härvid fästes wiren vanligen så högt som möjligt på den pelare som skulle justeras och så lågt som möjligt på den som utgjorde förankring.



FIG. 38. Justering av lodavvikelse hos pelare med hjälp av tirlfortalja

Justeringsarbetena var ofta komplicerade då det var svårt att alltid rätt beräkna en åtgärds effekter. Sålunda kunde en åtgärd för att ändra avståndet mellan två pelare, orsakat av att den ena pelaren lutade för mycket, medföra att fel pelares lodläge förändrades med ytterligare justeringar som följde.

Balkar

Sedan bjälklagsplattorna monterats krävdes ofta lägesjustering av balkarna. Denna justering utfördes i flertalet fall några dagar efter det att bjälklaget monterats för att ge balkarna tid att "sätta sig" ordentligt.

Toleransföreskrifterna angav att sidoförskjutningen mellan balk- och pelarsida vid upplagen ej fick vara större än 5 mm, se mått a i FIG. 39. Samma föreskrifter stadgade att höjdavvikelsen mätt i balkens underkant intill upplagen ej fick vara större än ± 5 mm samt att underkant fasadkonsol på närliggande balkar upplagda på samma pelare fick skilja max 3 mm.

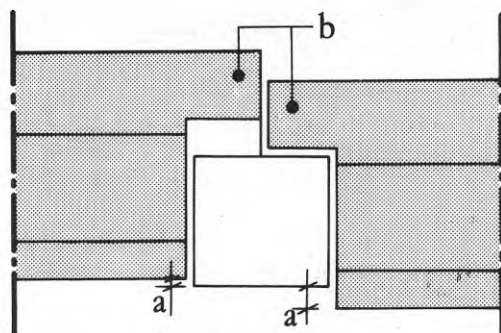


FIG. 39. Sidoförskjutning mellan balk och pelarsida

De ensidigt belastade balkarna med tvåbulthängning i båda ändar var särskilt besvärliga att justera. Hos dessa förekom, förutom rena höjdvikelser i balkarnas upplagsändar, lutningsfel räknat tvärs balkens längdled, se FIG. 40.

Höjdtoleransen reglerade även denna tillåtna lutning hos balken. Låg balken rätt i höjd fick måttet i FIG. 40 aldrig överstiga $+ 5$ mm samt att intilliggande balkari underkant ej fick skilja mer än 3 mm. Den sistnämnda föreskriften var betingad av att man vid fasadelementmonteringen inte kunde bemästra stora språng i balkskarven med den tätningskonstruktion som man avsåg att använda.

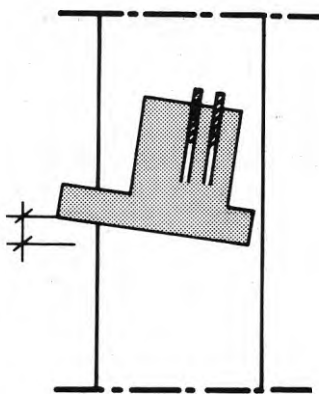


FIG. 40. Lutningsfel hos balk

Mätningar av 249 st anslutningar mellan intilliggande balkar visade att höjdskillnaden i överkant fasadkonsol i medeltal har varit 5 mm, jfr punkt b i FIG. 39.

Korrigeringar av balkens höjdläge utfördes genom att den lyftes med en domkraft, varefter muttrarna på upphängningsbultarna ändrades. Lutningskorrigering utfördes genom att förändra längden på vantskruvorna mellan överkant balk och bjälklagsplatta, varvid balken antogs vrida sig runt upphängningspunkterna. Risk för att hela balken försköts utåt då vantstaget förlängdes förelåg vid denna justering.

Balkens läge i sidled reglerades av en toleransföreskrift som stadgade att balksida i fasad fick avvika max ± 15 mm från vertikalt montageplan. Denna föreskrift överensstämde med den pelartolerans som sade att pelarens avvikelse från teoretiskt måttsett läge fick vara max ± 15 mm i horisontellt snitt taget var som helst på hela höjden. Justeringsmöjligheterna för balken begränsades dock av ovannämnda sidoförskjutningstolerans, se FIG. 39.

Läget av balksida i fasad blev sålunda till stor del beroende av pelarens lutning. Överskridanden av toleranserna för balksidans läge, kvarstående även sedan pelare och balkar slutgiltigt efterjusterats, medförde merarbeten vid monteringen av fasadelementen.

Dessa skulle monteras med läget bestämt av ett vertikalt monteringsplan, oberoende av stommens läge. Infästningsanordningarna på fasadelementen var konstruerade för att kunna ta upp en viss måttavvikelse i sidled. Dessa avvikelser var dock i ett flertal fall så stora, att den övre infästningsanordningen inte utan komplicerade merarbeten kunde ta upp dem.

Arten av och resursinsatsen för dessa merarbeten redovisas närmare under rubriken "FASADER".

Bjälklagsplattor

Olikheter i överhöjningar och skevheter hos elementen som gav avvikelser från nominellt vertikalläge var i de flesta fall justeringsanledning.

Toleransföreskrifterna föreskrev bl a följande för bjälklagsplattor.

1. att monterade element med 96 M teoretisk spännvidd får ha en överhöjning, mätt i underkant på max 15 mm,
2. att för monterade element får förskjutning i vertikalled mellan intilliggande plattor mätt i underkant vara max 5 mm,
3. att överkant bjälklagsplatta får avvika max \pm 20 mm från horisontellt utsättningsplan,
4. att avvikelser från nominell fogbredd mellan bjälklagsplattor får vara högst -5 till + 10 mm.

Skiljaktigheter i tolkningen av toleransföreskrifterna och anmärkningar från stomentreprenören om svårigheter att med bibehållen hållfasthet hos de mest ansträngda bjälklagsplattorna hålla överhöjningen inom föreskrivna ramar, föranledde diskussioner mellan byggherre och entreprenör. Överläggningarna resulterade i att punkt 1 ovan ersattes med en bestämmelse om att "summa överhöjningar för platta och balk får uppgå till max 25 mm. Övriga toleranser enligt föreskrifterna skall innehållas".

Olika belastningsförutsättningar, variationer hos spännkraften i förespänningswirarna (lås-förluster), skillnader i "mognad" hos elementen innan de tas ur form samt lagringssätt och -tid är exempel på faktorer som ger skillnader i överhöjning mellan olika element.

Det var ett starkt krav, uttryckt i toleransföreskrifterna, att hålla plattornas överhöjningar vid ett minimum. Dels för att övergolvet av plastbetong, som skulle utjämna höjdskillnaderna, inte bör läggas i för tjocka skikt, dels för att innerväggsmonteringen skulle kunna göras utan omfattande tätningssarrangemang, förorsakade av stora variationer i takhöjden.

Dessa variationer i bjälklagsplattornas överhöjning förorsakade efterjusteringsarbeten huvudsakligen för att klara toleransföreskriften under punkt 2 ovan.

För att motverka alltför kraftiga överhöjningar försågs vissa plattor med spännwire även i benens överkant.

För att minimera justeringarna på byggplats mättes och klassades bjälklagsplattorna på fabrik i tre överhöjningsklasser. Vid utlastning av tre plattor som skulle monteras intill varandra i samma fack, sökte man få element med likartad överhöjning. På detta sätt avsåg man att ta upp de större överhöjningsdifferenserna i fogen mellan bjälklagsplattor mitt för pelare, där man förutom att palla under bjälklagsplattorna vid balkupplaget även kunde matcha skillnader i kurvatur genom att ändra balkens höjdläge invid pelaren. Spelrummet för justeringar inskränktes dock givetvis av toleransföreskrifter för balkhöjd och fogbredd platta - balk.

Vid höjdjustering av bjälklagsplatta genom pallning lyftes plattan med domkraft, varefter ett stålmellanlägg av lämplig tjocklek lades mellan balk och platta.

Trots motåtgärder och justeringar kom vissa bjälklagsplattor pga för kraftig överhöjning att överskrida höjdtoleransen. På några ställen löstes detta genom att höja överkanten på färdigt golv, men i flera fall räckte inte detta. Stomentreprenören fick då på byggplatsen ombesörja en nedslipning av överytan hos de plattor som hade för kraftig överhöjning. Man avvägde och med sprayfärg markerades var och hur mycket som respektive platta skulle slipas ned. Slipningen utfördes sedan i två omgångar. Först med en maskin med stor kapacitet, men som lämnade en grov yta och därefter med en slipmaskin som jämnade till ytan något.

I vissa delar av blocken 03-13 har en uppföljning skett av dessa nedslipningsåtgärder. På de studerade 18 våningsplanen, omfattande 138 fack (3 plattor/fack = 414 plattor), har den totala resursinsatsen varit 40 820 manminuter eller 680 man-timmar.

Per platta har således i medeltal åtgått ca 100 manminuter för nedslipningsarbeten (ca 300 manminuter per fack).

Studerade våningsplan är desamma (slumpmässigt valda) som de på vilka övrig produktionsuppföljning skett. I TAB. 13 redovisas stöderade delar samt resursinsats uttryckt i manminuter/fack.

TAB. 13. Resursinsats vid nedslipning av för höga bjälklagsplattor.

Block	Koordinater	Våningsplan				
		5	6	7	8	9
03	B 5-6; K 10-15	1404	552	0	-	-
05	B 4-5; K 16-23	874	0	0	-	-
07	B 5-6; K 23-31	726	224	128	-	-
09	B 1-2; K 31-41	9	94	19	113	142
13	02-9; L 1-2	673	353	766	0	-

Resursinsats

I tre husblock har uppföljning av de särskilt avdelade efterjusterarnas arbete gjorts. Insamlingsmetoden för data var relativt grov, en kombination av observation och intervju. Den in gick i den stora uppföljning av efterarbeten på stommen och stomkomplettering som utfördes. Insamlad tid är metodtid. En viss osäkerhet föreligger i uppdelningen av tiden på olika våningsplan inom varje block, medan totalvärdet för varje block stämmer väl.

Arbetsstyrkan bestod av en utsättare som med avvägningsinstrument avvägde balkar och bjälklagsplattor på undersidan och en man som dels skötte avvägningsstången dels tillsammans med utsättaren skötte korrigeringen av stommen. Lyftning av balkar och plattor skedde med hjälp av en bjälke som restes ovanpå en domkraft som i sin tur stod på valvet under det som skulle justeras.

Efterjusterarna, ett lag om två man, justerade stommen efter två monteringslag. De utförde sitt arbete sedan stommen "satt sig", tidigast någon dag efter att den monterats.

I TAB. 14 redovisas resursinsatser i blocken 05, 07 och 09 uttryckt i manminuter per fack. I blocken 05 och 07 består 5 fack av plattor med upplag i båda ändar och i 2 fack har plattorna upplag i platsgjutning (bulthängning eller ursparing). I block 09 består 6 fack av plattor med upplag i båda ändar och 4 fack med balkupplag i en ände och upplag i platsgjutning i den andra.

TAB. 14. Resursinsats för efterjusteringsarbeten. Tid i manmin.

Block	Antal fack	Våningsplan nr, tid i manmin/fack							Medelvärde
		3	4	5	6	7	8	9	
05	7	120	75	179	103	86	-	-	113
07	7	93	83	74	106	54	-	-	82
09-11	10	139	187	134	260	91	193	134	163

EFTERLAGNING AV FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMEN

Allmänt

Efterlagningsarbetet på kv Garnisonen var av speciell karaktär i så måtto att arkitekten i stor utsträckning valt att låta den råa betongytan hos stomelementen utgöra färdig yta i tak och på synliga pelardelar. Detta medförde att, förutom skador, även missfärgning och blåsbildning måste åtgärdas. Likaledes måste anslutningar mellan betongelement i många fall åtgärdas.

Efterlagning har studerats på 34 våningsplan i 6 husdelar fördelade över hela byggnaden. Arbetet utfördes av stomentreprenören.

Felens karaktär och orsaker

Skador på betongelement var vanligtvis sådana som uppkommit oavsiktligt under transport- eller monteringskedena. "Avsiktliga" skador uppkom även då måttavvikelser i någon form tvingade montörerna att bruka våld för att få elementen på plats. Eftersom lagad yta ofta var färdig, synlig yta, tvingades man ägna extra stor omsorg åt ilagningens ytfinish.

Anslutning mellan pelare - balk - bjälklagsselement åtgärdades så att maximal fogbredd aldrig översteg 40 mm, se FIG. 41.

Mätningar utförda i samband med studier av stommens mått noggrannhet visar att fogen mellan balkens kortända och pelaren i över 95 % av fallen understeg 40 mm, varför lagningsarbeten i denna fog berodde på skador i balkhörnet. Studien omfattar 834 st anslutningar pelare - balk (mätställe A i FIG.42).

Liknande mätningar av 938 st fogar mellan ett bjälklagsselement och pelare (mätställe B i FIG. 42) visar att denna fog i ca 40 % av fallen överskred 40 mm-toleransen. Omfattande ilagningsarbeten måste utföras för att få dessa anslutningar inom toleransgränserna. Extremt stora fogar utfylldes därvid med lättbetongskivor före ilagningen med bruk.

Variationer i fogbredd hade huvudsakligen två orsaker. Dels lodavvikelser hos pelarna och dels stora variationer i storleken på ursparingen för pelare i bjälklagsselementen.

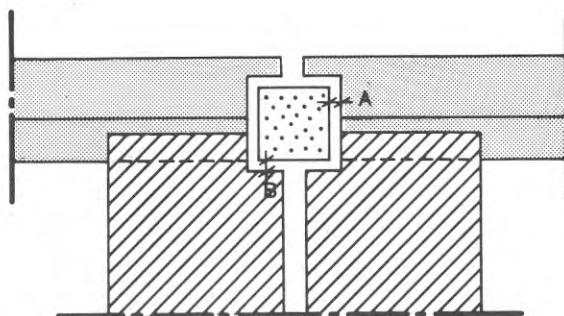


FIG. 42. Uppmätning av fogbredder

FIG. 41. Utlagning av fog mellan pelare och balk

Missfärgningarnas huvudsakliga orsaker utgjordes av följande:

- brunröda fläckar orsakade av att formolja löst rost på armeringen i formen och droppat ned i formens botten
- avtryck av pallningsunderlägg som använts vid lagring av elementen
- avskrap från klammerns rostskyddsfärg på balk och pelare.

Vissa smärre "onaturliga" skiftningar i betongens nyanser åtgärdades dessutom.

Gjutblåsor åtgärdades enligt bestämmelse som föreskrev att de på synliga delar av element fick vara max 4 mm och ej fler än 15 st/m².

Resursinsats

På alla studerade vårningsplan har data om resursinsats och använd tid insamlats. Insamlingsmetoden har varit en kombination

av observation och intervju och kan betecknas som relativt grov. I det sist uppförda husblocket har ett försök gjorts på en våning att genom en detaljstudie, av typ klockstudie, klarlägga hur efterlägningsarbetet fördelat sig på element-och åtgärdstyper. Redovisad tid är metoddid.

Eftersom våningsplanen består av varierande multiplar av modulen 72 x 96 M med benämningen fack, har för jämförbarhetens skull den uppmätta totaltiden för ett våningsplan dividerats med antalet fack på planet. (Ett fack omfattar två balkar och tre bjälklagsplattor.) Resursåtgången har i tabellen angetts i mantimmar per fack.

I TAB. 15 visas att cirka 19 mantimmar i medeltal har åtgått för att åtgärda skador och ytfinish på stomelementen i varje fack.

TAB. 15. Resursinsats för efterlägningsarbeten

Block	Koordinater	Våningsplan							Medeltal
		3	4	5	6	7	8	9	
03	B 1-3; K 10-15	7,8	10,8	25,5	19,3	25,6	26,3	22,6	19,7
03	B 5-6; K 10-15	5,7	15,6	13,2	26,4	22,9	-	-	16,7
05	B 4-5; K 17-22	4,6	11,3	28,0	26,0	31,7	-	-	20,3
07	B 5-6; K 24-31	7,9	9,6	33,7	27,2	20,5	-	-	19,8
09	B 1-2; K 31-41	9,9	15,7	21,9	18,5	24,7	20,5	27,7	19,8
13	0 2-9; L 1-2	21,6	20,9	13,8	14,6	15,2	-	-	17,2
									18,9

Anmärkningsvärt är att medelvärdena för de sex husdelarna ligger så nära varandra med en spridning på endast 3,6 enheter, från 16,7 till 20,3 mantimmar/fack.

Spridningen hos värdena för de 34 våningsplanen är dock betydande, från 4,6 till 33,7 mantimmar/fack eller 29,1 enheter. FIG. 43 visar i histogramform hur värdena fördelar sig i intervall om 2,5 mantimmar/fack.

Vissa låga värden i TAB. 15 på plan 3 och 4 förklaras bl a av de mindre rigorösa krav på ytfinish som ställdes på ytor utåt mot "fria luften" eller ytor som skulle täckas av exempelvis innertak eller omfattande installationer.

ANTAL FACK
I TIDSINTERVALLET

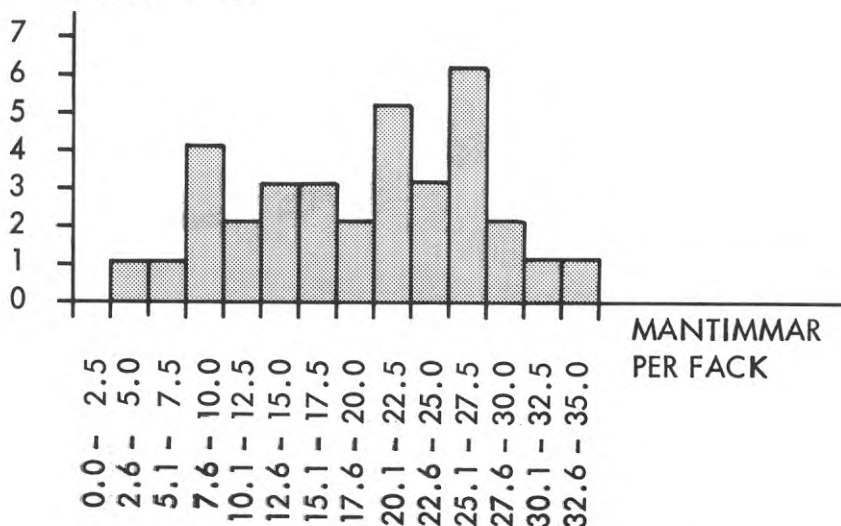


FIG. 43. Fördelning av resursinsats för efterlagningsarbeten på 34 våningsplan

Studerar man efterlagningsarbetet på våningsplanen med enbart cellkontor (block 03 - 09, plan 5 t o m 9) finner man att medelvärdet för resursåtgången ökade till 24,3 mantimmar/fack.

För att försöka ge en bild av hur arbetet fördelat sig på komponent- och åtgärdsstyper gjordes i den sist monterade husdelen (block 13, L 1-2, 0 2-9) en detaljstudie. Studien gjordes endast på plan 6 och det bör således beaktas att den omfattar endast ett av de 34 studerade våningsplanen. Planet bestod av 7 fack (12 pelare, 14 balkar och 21 bjälklagselement). Därvid noterades resursåtgång uttryckt i manminuter samt typ av åtgärd för varje elementtyp.

I TAB. 16 redovisas arbetsfördelning i % på elementtyp och åtgärder. Tabellen visar att nära tre fjärdedelar av totaltiden hänförs till bjälklagselementen samt att två tredjedelar av tiden åtgick för att justera elementens ytfinish.

TAB. 16. Efterlagningsarbetets fördelning i och på element- och åtgärdstyp. Studien utförd på plan 6 i block 13.

På elementtyp

Pelare	8 %
Balk	21 %
Bjälklagsplatta	71 %
	<u>100 %</u>

På åtgärdstyp

Laga skada	34 %
Filta cementslam på missfärgning	29 %
Maskinslipa	11 %
Handslipa	26 %
	<u>100 %</u>

Arbetsbeskrivning

Balk

Arbetskraft: 1 efterlagare

Verktyg och material: Slipmaskin, slippapper, skårslev, fildyna, kniv, vatten, bruk och epoxilim.

Arbetsutförande: Mindre skador som gjutblåsor o dyl filtades, se FIG. 44, och slipades därefter för hand.



FIG. 44. Filtning av gjutblåsor

Lagningar av större skador, balkhörn m m lagades med bruk och skårslev. Lagningen gick till så att det skadade stället beströks med epoxilim och därpå lagades med bruk. Sedan bruket stelnat något fasades kanterna med kniv och filtades. När bruket brunnit helt finslipades skadan för hand med slippapper. Vissa skador var dock av sådan omfattning att de inte kunde lagas ut i ett moment, utan bruk måste läggas på i flera omgångar och mellan dessa fick det brinna.

Lagringsskada bestod som regel i att pallmärken uppstått i balkens undre kant. Dessa märken slipades bort med maskin sedan balken monterats i huskroppen.

Störningar: Vid temperaturer under -5°C kunde lagningar ej utföras.

Bjälklagsplatta

Arbetskraft: Se efterlagning av balk.

Verktyg och material: "-

Arbetsutförande: Mest frekventa typ av skada var gjutblåsor i plattans underkant. Dessa skador lagades genom filtning och efterföljande slipning för hand med slippapper, se FIG. 45.



FIG. 45. Filtning av gjutblåsor

Lagringskada bestod som regel i att pallmärken uppstått i bjälklagsselementbenens underkant vid lagring på fabrik. Dessa märken slipades bort med maskin, se FIG. 46, sedan elementet monterats i huskroppen. Vissa plattor underskred det nominella längdmåttet vid ursparing mot pelare så mycket att man måste limma lättbetong på dess kortändar för att få fogen bjälklagsplatta - pelare inom tillåten tolerans, se FIG. 47. Efter lättbetonglimningen lagades resten ut med bruk som sedan slipades för hand. För övrigt se efterlagning av balk.



FIG. 46. Bortslipning av pallmärken



FIG. 47. Utlagning av fog mellan pelare och bjälklagsplattor

Störningar: Vid temperaturer under -5°C kunde lagningar ej utföras.

Pelare

Arbetskraft: Se efterlagning av balk.

Verktyg och material: "-

Arbetsutförande: Vanligtvis förekom endast mindre skador, vilka kunde lagas genom filtning och slipning för hand med slippapper. Lagrings-skada bestod som regel av pallmärken från lagring vid fabrik. Märkena slipades bort med maskin sedan pelaren monterats i huskroppen.

Störningar: Vid temperaturer under -5°C kunde lagningar ej utföras.

GJUTNINGSPÅRBEITEN PÅ FABRIKSTILLVERKAD STOMME AV BETONGELEMENT

Dessa arbeten bestod dels av gjutningsarbeten för stabilisering av stommen, dels av läggning av övergolv.

Studier av gjutningsarbeten för stabilisering av stommen, s k foggjutning, med därtill hörande formsättning och armering har utförts under senare delen av byggnadstiden, huvudsakligen i blocken 09 och 13. Insamlingen av data beträffande läggning av övergolv har pågått under hela byggnadstiden.

Då man använt konventionella metoder vid gjutningsarbetena har endast en mindre resursinsats satts in för att bevaka detta område. Foggjutningen redovisas med arbetsbeskrivning och verksamhetsdiagram, medan läggning av övergolv endast beskrivs verbalt.

Formsättning för foggjutning

Arbetskraft:	2 timmermän
Verktyg:	Hovtång Kniv Najtråd
Förberedelser:	De båda timmermännen tog fram verktyg och material till arbetsplatsen.
Arbetsutförande:	Formsättning i anslutning mellan balk - pelare - balk, se FIG. 48.



FIG. 48. Formsättning av anslutningen balk - pelare - balk

Timmermännen formsatte ett helt våningsplan i taget genom att parallellt jobba på var sin B-linje. Formsättningen utfördes med formar av trälamellskivor speciellt iordningställda för ändamålet. Formarna sattes på plats och förankrades med najtråd på ett ställe i nedre och två ställen i övre delen av formen, se FIG. 49. Dessutom sattes i övre delen av formen en trekantlist som distanshållare mellan formen och balkupphängningen, se FIG. 50. Formarna revs dagen efter foggjutningen för att monteras på ett annat våningsplan.

Tidsåtgång:

Beträffande tidsåtgång för arbetet se FIG. 51 och TAB. 17.

FIG. 49. Formsättning.
Förankring av form



FIG. 50. Formsättning.
Distanshållare av trä



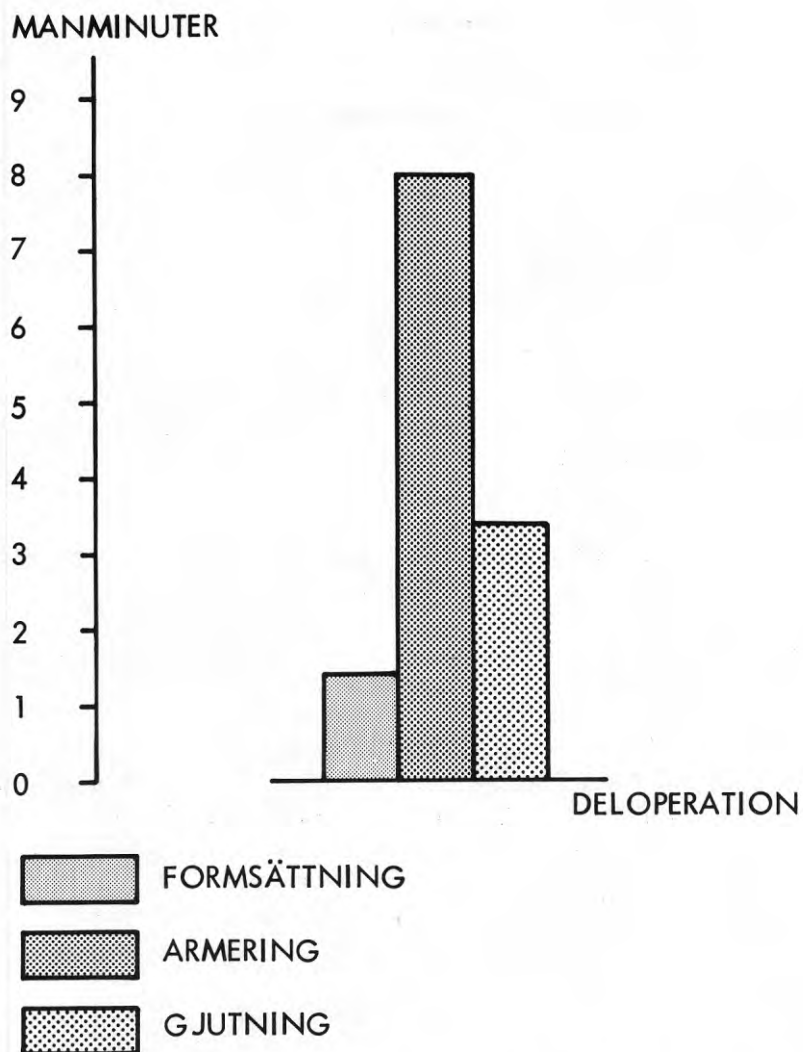


FIG. 51. Tidsåtgång i manmin/m fog för formsättning, armering och gjutning

TAB. 17. Resursinsats för gjutningsarbeten

DELOPERATION	TID I MANMIN/M FOG	
FORMSÄTTNING	1.4	10.9 %
ARMERING	8.0	62.4
GJUTNING	3.4	26.7
SUMMA:	12.8	100.0 %

Armering av fogar

Arbetskraft:	2 armerare
Maskinanvändning:	Tornkran Gassvets Spett Slägga Najtänger Bockningsnycklar
Transporter:	Armeringsjärnen levererades till byggnadsplatsen med lastbil. Från bilen lastades de ner på marken i anslutning till aktuellt husblock. Transporten från mark till respektive plan utfördes med tornkran.
Förberedelser:	Armerarna tog fram material och verktyg till den aktuella platsen.
Arbetsutförande:	Armering i anslutningen mellan balk och bjälklagsselementens K-ändar.

För att underlätta utläggningen av armeringsjärnen bockade armerarna upp de i plattorna ingjutna byglarna, se FIG. 52. Därefter lades armeringsjärnen på plats, se FIG. 53. En normal armering kunde bestå av 3-5 \emptyset 12 eller \emptyset 16 i 10-meterslängder beroende på vilket våningsplan det gällde.



FIG. 52. Armering av K-ände

FIG. 53. Armering
av K-ände



Sedan armeringsjärnen lagts på plats bockade armerarna ner de i balkarna och plattorna ingjutna byglarna, se FIG. 54. I erforderliga fall najades de ilagda armeringsjärnen vid byglarna.

Speciella svårigheter:

När armeringsjärnen lades på plats måste man sticka in dessa under vantstagen, som ej kunde demonteras förrän stommen stabiliserats genom foggjutningen, se FIG. 37, sid 53.

Tidsåtgång:

Beträffande tidsåtgången för arbetet, se FIG. 51 och TAB. 17.



FIG. 54. Armering av K-ände

Foggjutning

Arbetskraft:	3 man
Maskinanvändning:	Tornkran Betongdumper (valvdumper) Bask Stavvibrator Skyfflar Piassavakvast
Transporter:	Betongen levererades färdigblandad och transporterades till byggnadsplatsen med lastbilar. Den tippades i ficka. Därifrån tömdes den i bask som lyftes med tornkran upp till aktuellt våningsplan, där man på en provisorisk intagningsbrygga tömde betongen i dumpern som sedan körde ut den till gjutplatsen, se FIG. 55 och 56.



FIG. 55. Tömning ur bask i dumper



FIG. 56. Gjutning av fog

- Förberedelser: Foggjutarna tog fram erforderliga redskap till arbetsplatsen.
- Arbetsutförande: Betongen tippades direkt i fogen, där två man jämnade ut den, vibrerade och kvastade den, se FIG. 57.
- Gjutning av fog mellan pelare, balk och bjälklagselements K-ändar visas på FIG. 58 och 59.



FIG. 57. Kvastning av fog

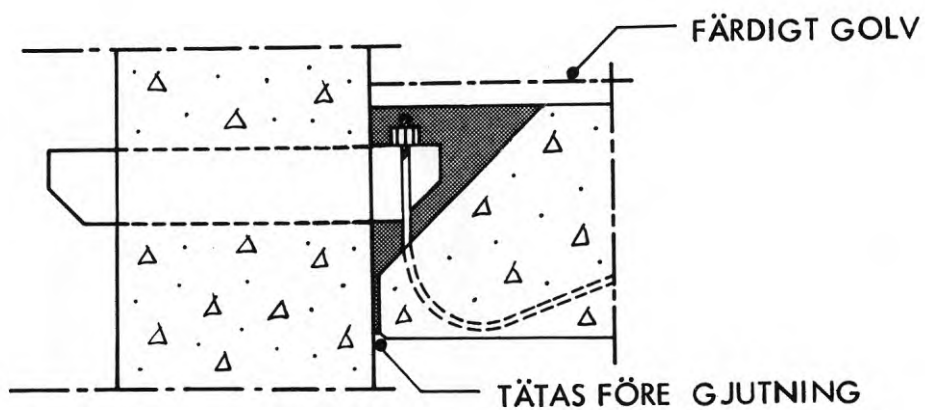


FIG. 58. Gjuten fog mellan pelare och balk

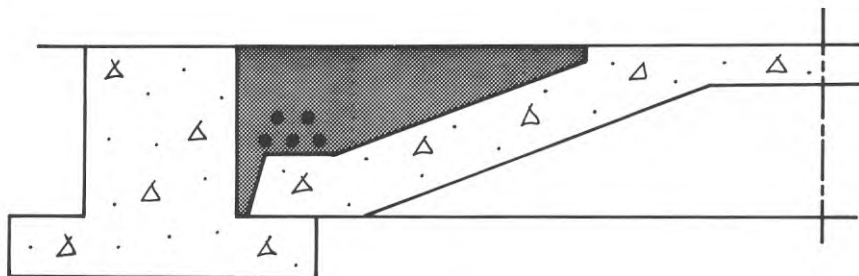


FIG. 59. Gjuten fog mellan bjälklagsplatta och balk

Speciella svårigheter	Ursparingar fick göras för vantstagen mellan balk och platta då stagen ej kunde demonteras förrän stommen stabiliserats genom foggjutningen. Ursparingarna fylldes igen sedan vantstagen demonterats.
Tidsåtgång:	Beträffande tidsåtgången för arbetet, se FIG. 51 och TAB. 17.

Läggning av övergolv

Arbetskraft:	5 man
Maskinanvändning:	1 ev 2 betongdumprar (valvdumprar). Skyfflar
Transporter:	Torrbruk med plasttillsats levererades till byggnadsplatsen med lastbil. Från lastbilen tippades bruket i en ficka som stod i anslutning till det aktuella blocket. En man blandade till plastbruket i en betongblandare nere på marken. (Denne man är ej medräknad i här angiven lagstorlek och tid.) Bruket transporterades från betongblandaren med dumper via byggnadshiss till arbetsplatsen. Var transportsträcka relativt kort, användes en dumper, vid längre sträcka användes två dumprar.
Förberedelser:	Golvläggarna tog fram erforderliga verktyg till arbetsplatsen samt täckte fasadinsidans nedre hälft med papper, se FIG. 60. Arbetsledning och en man punktade upp våningsplanet med hjälp av avvägningssinstrument och måttkäpp, se FIG. 61.



FIG. 60. Täckning av
fasad med papper



FIG. 61. Punktning för
övergolv



FIG. 62. Tömning av dumper

Arbetsutförande: Själva läggningen av bruket började med att golvytan vattnades. Efter tömningen av dumpern, se FIG. 62, fördelades bruket över golvytan, se FIG. 63. Därefter "drogs bruket av" till rätt höjd med hjälp av två plåtprofiler som lades på de tidigare gjorda punkterna och en rätskiva, se FIG. 64. Då bruket var relativt lättflytande kunde det inte vidare bearbetas förrän det fått "torka" ca två timmar.

Ytbehandlingen utfördes som stålglättning av fem man med hjälp av rivbräda och stålskiva.

Tidsåtgång: Medelvärde per m^2 golv var 10,3 manminuter. Denna tid innehöll punktning, utläggning och stålglättning samt täckning av fasad.



FIG. 63. Fördelning av bruk



FIG. 64. Avdragning med rätskiva

FASADER

Grovstudietiderna är insamlade i blocken 03 B1-2, 03 B5-6, 05 B4-5, 07 B5-6, 09 B1-2 och 13 02-9 vilket totalt utgör 133,5 fack motsvarande 1 602 st fasadelement eller 1 922,4 lm fasad, se FIG. 65. De insamlade detaljstudietiderna är i huvudsak hämtade i block 11, en mindre del även i block 13 02-9.

Teknisk beskrivning

Konstruktion:

Fasadelement levererades från fabrik i 1,15 m breda våningshöga enheter byggda på träregelstomme med isolering av mineralull, FIG. 66. På byggplatsen utfördes monterings-, tätning-, isolerings- och ytbeklädnadsarbeten. Från utsidan räknat är den färdiga fasadens uppbyggnad: hårdanodiserad Al-plåt, luftspalt, tändskyddande beklädnad, mineralullsisolering, diffusionsspärr, tändskyddande beklädnad, spånskiva och lackerad hård träfiberskiva, se FIG. 67.

Infästning:

Fasadelementen fästes med fästjärn av rostfritt stål dels i överkant, dels i underkant, se FIG. 68. Elementens läge vinkelrätt mot fasadlinjen styrdes i underkant av fästjärnet som bultades fast efter utsatt linje på balken. Fästjärnen placerades så att de överbryggade skarven på elementen och således fäste två element. Detta stål passade i ett spår i elementens underkant. Övre fästjärn bultades fast i balksidan och medgav vertikal justering, vilket var nödvändigt vid höjjustering av elementet, se FIG. 68. Elementet fästes med franskskruv i övre fästjärn som var två till antalet.

Isolering och tätning:

Sedan elementen fixerats i sina lägen utfördes omfattande isolerings- och tätningsarbeten, se FIG. 67 och 68. Från utsidan isolerades horisontala fogen mellan elementen med mineralull, därpå täcktes fogen med internit. I överkant och underkant av internitskivan spikades Al-profiler, se FIG. 68. Över det öppna vertikala utrymmet mellan elementen spikades en remsa av internit.

Från insidan tätades den vertikala fogen mellan elementen med mineralull. En diffusionsspärr av neopren klistrades sedan vertikalt över fogen mellan elementen och i underkant av elementen i anslutningen mot balk, se FIG. 67. I elementens nedre del spikades horisontalt en list över skarven mellan deras diffusionsspärr och spärren i fogen mellan elementunderkant och balk, se FIG. 68.

En list av träfiberskiva spikades över diffusionsspärren i vertikala fogen och ovanpå denna ytterligare en något smalare som i sin tur täcktes av en ytskiktbildande metallprofil, se FIG. 67.

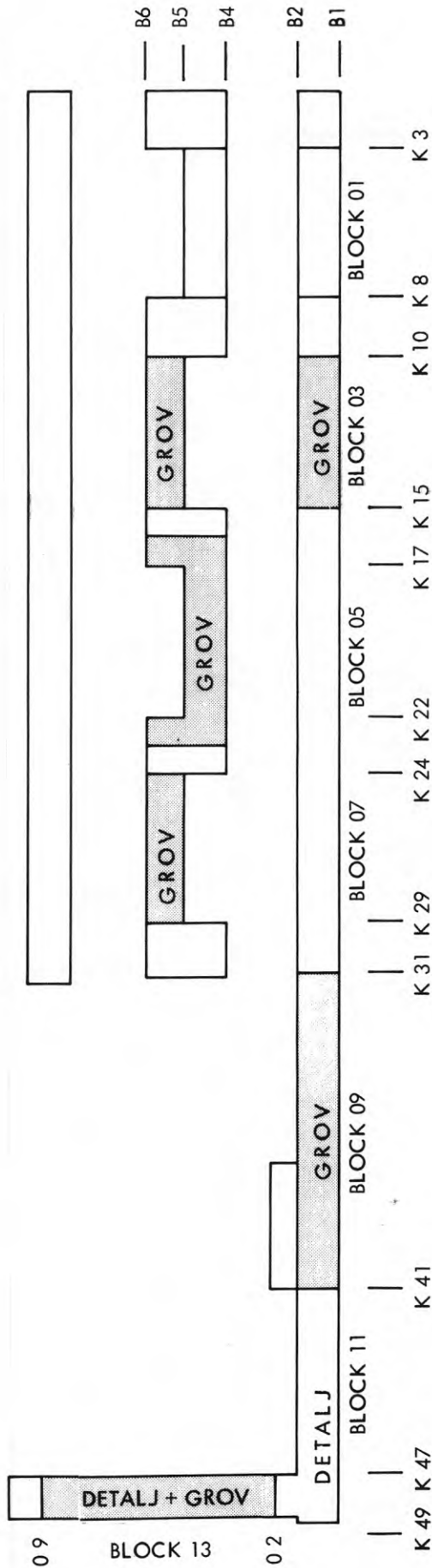


FIG. 65. Plan visande var grovstudier och detaljstudier utförts

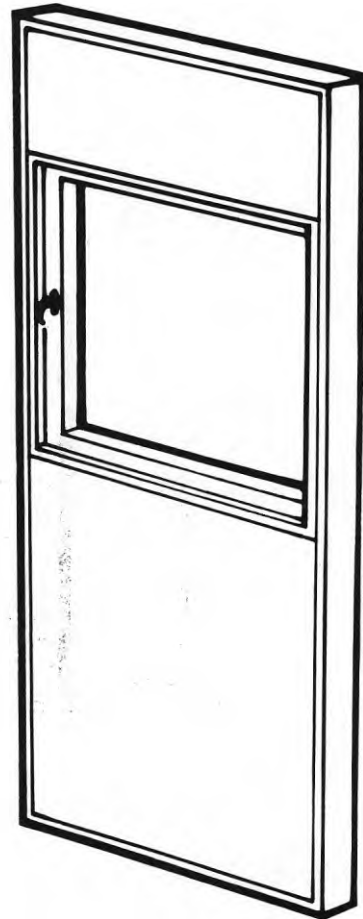


FIG. 66. Fasadelement
 Bredd 1 150 mm
 Höjd 2 800 mm
 Tjocklek 130 mm
 Vikt ca 120 kg

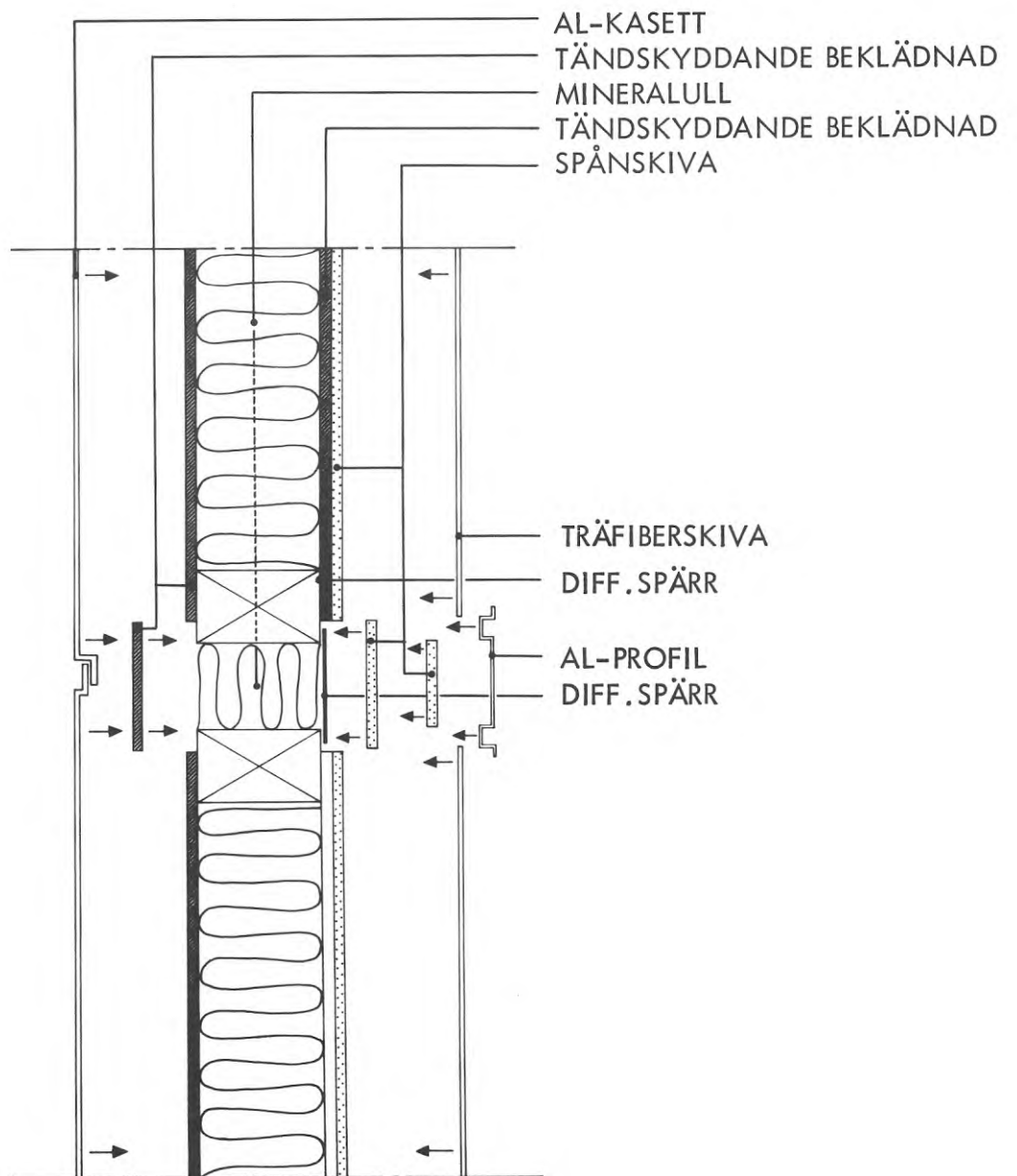


FIG. 67. Fasadelement, horisontalsektion

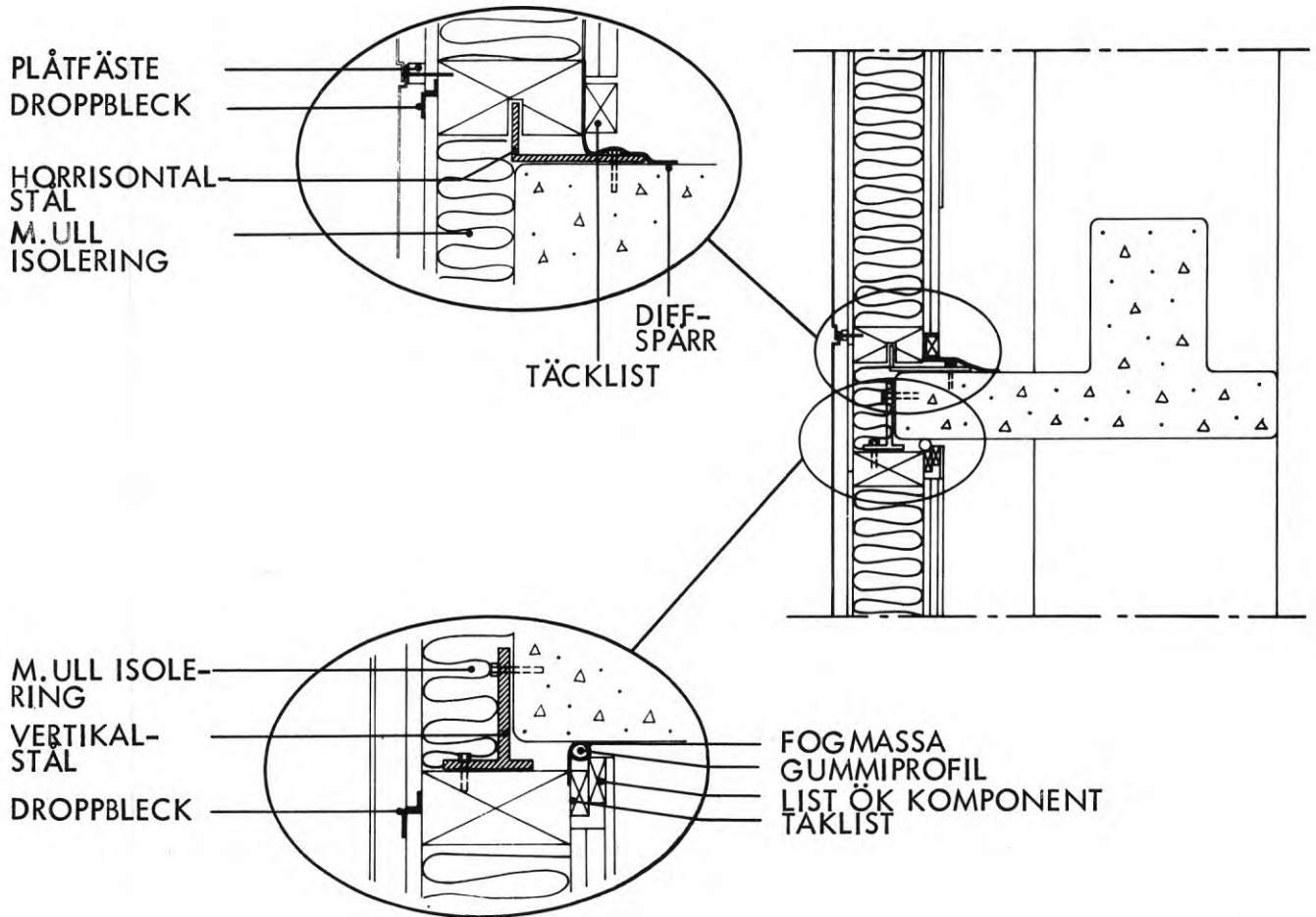


FIG. 68. Fasadelement, vertikalsektion. Detalj av anslutning mot balk

I elementöverkant spikades en horisontal, gummiförsedd list, ca 5 m lång, som tätning mot taket. Anslutningen mellan gummilist och tak tätades dessutom med fogmassa. Ovanpå denna list spikades ytterligare en list, med längd lika med elementbredden, som skulle ta upp nivåskillnaden för att komma i liv med elementets insida, se FIG. 68.

Ytskikt:

På utsidan av elementen spikades distansklossar av aluminium för att erhålla en luftspalt mellan plåt och element. Över elementens vertikalfog spikades plåtfästen. Plåtarna monterades med överlappning och skruvades eller popnitades i plåtfästen och fasadelement. Där plåtarna låg omlott placerades mellan plåtarna en neoprenremsa som ett "glidlager" för att eliminera ljud vid rörelser hos plåtarna.

På insidan av elementen spikades med Al-spik lackerade hårda träfiberskivor över respektive under fönstren, och över vertikala fogen mellan elementen spikades en lackerad metallprofil, se FIG. 67. Denna profil utgjorde även anfang för innervägg.

Arbetsbeskrivning

- Arbetskraft:** 11-12 montörer. Normalt var arbetsfördelningen att 1 man monterade fästjärn, 3 man reste och injusterade fasadelement i horisontalled. 1 utsättare (ej med i laget) + 2 man avvägde och injusterade dem i höjddled och tillsammans med ytterligare 2 man tätade fasadens utsida och monterade plåt. Slutligen tätade 3-4 man fasadens insida.
- Maskinanvändning:** 1 slagbormaskin
4 elektriska bormaskiner
6 elektriska skruvdragare
1 avvägningsinstrument
1 spikmaskin
1 vattenpass
4 popnittänger
- Transporter:** Fasadelementen levererades i häckar innehållande 7 element per häck. Dessa kom till byggnadsplatsen på lastbil och lyftes från den ned på speciella vagnar som via byggnadshissarna drogs ut till respektive monteringsställe, se FIG. 69. Även för intern transport av fasadplåt m m användes dessa vagnar.
- Förberedelser:** Arbetsledningen satte ut en linje för de horisontella fästjärnen i fasadelementens underkant, se FIG. 70. Linjen utsattes från nollinjepunkterna.



FIG. 69. Häckar med fasadelement



FIG. 70. Linje för fasadmontering

Monteringsmetod: En montör borrarade hål i balkens översida, satte expanderbult, monterade fästjärn och riktade dessa längs den av arbetsledningen utsatta linjen för fixering av fasadens underkant vinkelrätt mot fasadlinjen, se FIG. 71. Det erfordrades ett järn



FIG. 71. Montering av horisontala fästjärn

per fasadelement. Järnen placerades mitt för skarven mellan fasadelementen. Därpå monterade samme montör vertikala fästjärn för festsättning av fasadelementen i överkant. Dessa järn fästes med bultar i hylsor ingjutna i balkens yttersida. Mellan järn och balk placerades en plastbricka. Det behövdes två järn per fasadelement. När samtliga järn monterats och horisontaljärnen justerats i rätt läge, reste två montörer element på underkantsjärnen, se FIG. 72. Detta skedde vanligen på en blocksida i taget. I detta moment fästes inte elementen utan fixerades endast i underkant i riktning vinkelrätt mot fasadlinjen. Därpå justerade två montörer elementen i riktning längs fasadlinjen samt fäste dem i överkant, se FIG. 73. Varje överkantsjärn fästes i fasadelementen med två franska skruvar med hjälp av elektrisk skruvdragare, se FIG. 74. Ca 22 % av överkantsjärnen måste vändas i förhållande till avsedd montering beroende på att balkytterkanten låg för mycket förskjuten från huskroppen eller att fasadlinjen var felaktig i förhållande till nollinjen. Vändningen av järn medförde ett avsevärt extraarbete. Vändningstiden per järn var 8,4 manminut per st.



FIG. 72. Resning av fasadelement



FIG. 73. Inmätning av fasadelements överkant



FIG. 74. Infästning av fasadelements överkant

När fasadelementen justerats i riktning längs med och vinkelrätt mot fasadlinjen avvägdes de och justerades i höjddled. Denna operation utfördes av en utsättare och två montörer, varvid den ene skötte avvägningsstång och pallade med tråklossar och bitar av träfiber-skiva, se FIG. 75, den andre lyfte elementen med kofot.

En montör spikade för hand en internitlist vertikalt över skarven mellan fasadelementen, se FIG. 76. Därefter isolerades horisontalfogen mellan elementen med mineralull, vanligen av två montörer, se FIG. 77. Sedan fastspikades för hand en Al-profil i fogens underkant. Därpå monterades en internit-skiva över och ännu en Al-profil i fogens överkant, se FIG. 78. Internitlistan spikades i underkant men i överkant fasthölls den med ovannämnda Al-profil.



FIG. 75. Justering av fasadelement i höjddled

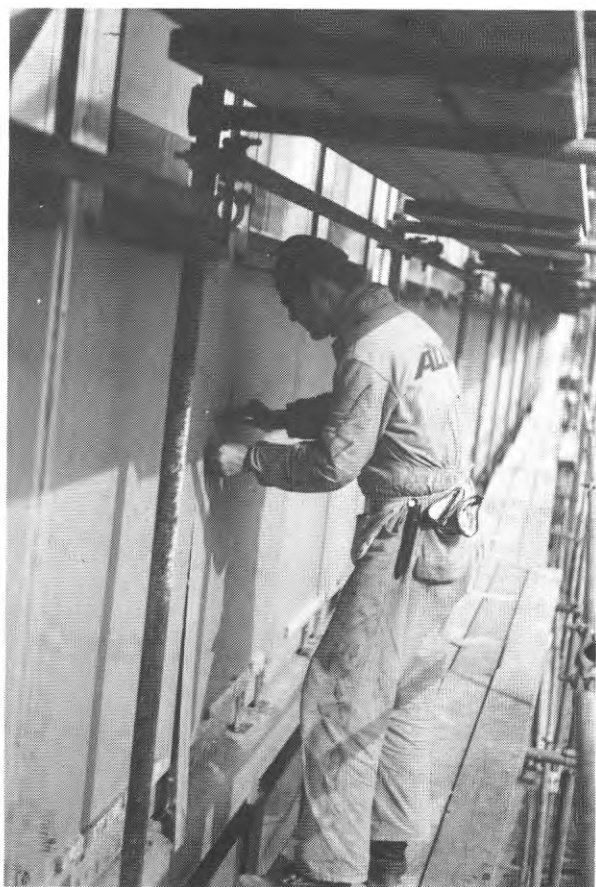


FIG. 76. Montering av internit över vertikalfog utvändigt



FIG. 77. Isolering av horisontalfog med mineralull mot balkkant



FIG. 78. Montering av Al-list i horisontalfogs överkant

Som ytbeklädnad användes hårdanodiserad Al-plåt. Dessa plåtar, som var ca 100 x 120 eller 15 x 110 cm, monterades av lag med två montörer i varje. Före plåtmonteringen spikade en man distansklossar och plåtfästen av aluminium på fasaden för att erhålla luftspalt mellan fasadelement och plåt, se FIG. 79. Eftersom plåtarna lappade över varandra applicerades en "glidtape" som mellanlägg för att få en tyst fasad. Plåtarna monterades våningsvis och blockvis nerifrån och uppåt. De större plåtarna fästes med skruvar vid fasadelementen med hjälp av elektrisk skruvdragare, se FIG. 80. Skruvhål borrades i plåtfästena med hjälp av elektrisk handbormaskin, medan plåtarna levererades med hål från fabrik. De mindre plåtarna monterades mellan fasadelementens fönster. Dessa plåtar förborrades med hjälp av elektrisk handbormaskin och popnitades därefter mot en i fasadelementen befintlig Al-list, se FIG. 81.



FIG. 79. Montering av fasadplåt.
Plåtfästen inringade



FIG. 80. Montering av fasadplåt



FIG. 81. Montering av fasadplåt mellan fönster

På fasadelementens insida isolerade en man med mineralull mellan elementen och limmade därefter en neoprenremsa över fogen som tätning, se FIG. 82. En montör spikade vid elementens överkant med hjälp av spikpistol en tätningslist mot tak, se FIG. 83. Denna trälist som var ca 5 m lång var mot taket försedd med gummitätning, vidare tätades med fogmassa, se FIG. 84. Utanpå denna list spikades ytterligare en list vid fasadelementets överkant med samma längd som elementet, se FIG. 85. Därpå spikade samme montör en vertikal täcklist av spånskiva över fogen mellan elementen, se FIG. 86. Utanpå denna spikades ytterligare en list av spånskiva, se FIG. 87. Denna sista var avsedd som styrning för den ytskiktetsbildande metallprofilen. Den montör som tidigare limmat den vertikala neoprentätningen limmade därefter en neoprenlist horisontalt som tätning över fogen mellan fasadelementens underkant och balk.

På fasadelementens insidor spikade en montör förtillverkade skivor av träfiber över respektive under elementens fönster, dessutom sattes en Al-profil över skarven mellan elementen, se FIG. 88.



FIG. 82. Fogtätning med neopren



FIG. 83. Montering av tätningslist mot tak



FIG. 84. Tätning med fogmassa mellan gummiprofil och tak



FIG. 85. Montering av täcklist vid fasadens överkant

FIG. 86. Montering av täcklist i fog mellan element



FIG. 87. Montering av täcklist av spånskiva över vertikalfog



FIG. 88. Montering av Al-profil mellan fasadelement

Monteringstid:

Arbete	Stud mängd	Enhet	Tid man- minuter per m fasad
1. Montering av vertikala fästjärn	33 19,8	st m fasad	0,7
2. Montering av horisontala fästjärn			
2.1 Märkning + borrhning	51 61,2	st m fasad	0,7
2.2 Rensning av borrhål + insättning av expan- derhylsa	96 115,2	st m fasad	0,4
2.3 Injustering+fastsattn.	27 32,4	st m fasad	1,5
3. Montering inkl sidjustering av fasadelement			
3.1 Montering + justering av fasadelement i sid- led längs fasad	37 44,4	st m fasad	1,8
3.2 Justering i horison- talled tvärs fasad + fastsattn. av element	55 66,0	st m fasad	2,2
4. Injustering av fasadele- ment i vertikalled			
4.1 Avvägning+injustering	21 25,2	st m fasad	1,7
5. Tätning av utsida			
5.1 Montering av internit över vertikalfog ge- nom spikning	60 72,0	st m fasad	1,0
5.2 Isolering av horison- talfog med mineralull mot balkkant	41 49,2	st m fasad	0,6
5.3 Montering av Al-list i horisontalfogs under- kant genom spikning	17 34	st m fasad	0,3
5.4 Montering av internit över horisontalfog genom spikning	17 51,0	st m fasad	1,4
5.5 Montering av Al-list i horisontalfogs överkant genom spikn.	25 50,0	st m fasad	1,1

Arbete	Stud mängd	Enhet	Tid man- minuter per m fasad
6. Montering av distanskloss och plåtfäste			
6.1 Montering av distans- kloss genom spikning	120 12	st m fasad	3,1
6.2 Montering av plåtfäste genom spikning	53 8,8	st m fasad	2,8
7. Montering av fasadplåt typ A	48 57,6	st m fasad	5,5
8. Montering av fasadplåt typ B, C och D	32 38,4	st m fasad	18,2
9. Tätning av insida			
9.1 Isolering av vertikal- fog med mineralull	19 22,8	st m fasad	1,5
9.2 Montering av trälist mot överkant av fasad genom spikning	17,0 17,0	m m fasad	0,3
9.3 Montering av tätnings- list av trä med gummi- profil genom spikning	30 30	m m fasad	1,0
9.4 Montering av neopren- band vid fasadens un- derkant gen. klistring	50 50	m m fasad	1,2
9.5 Montering av neopren- band över vertikalvog genom klistring	25 30	st m fasad	3,0
9.6 Montering av täcklist av trä mot fasadens un- derkant genom spikning	58 58	m m fasad	0,6
9.7 Montering av täcklist av spånskiva över ver- tikalfog genom spikning	21 25,2	st m fasad	0,7

Detaljtiderna har sammanförts i enheterna, montering av fästjärn, montering av fasadelement, tätning av utsida, montering av fasadplåt samt tätning av insida och redovisas i TAB. 18 och FIG. 89.

TAB. 18. Metodtid vid montering av fasad

Deloperation	Tid i manminuter/lm	%
Montering av fästjärn	3.3	6.3
Montering av fasadelement	5.7	14.0
Tätning av utsida	4.4	8.3
Montering av fasadplåt	29.6	55.9
Tätning av insida	8.3	15.5
Summa:	51.3	100.0

MÄNMINUTER

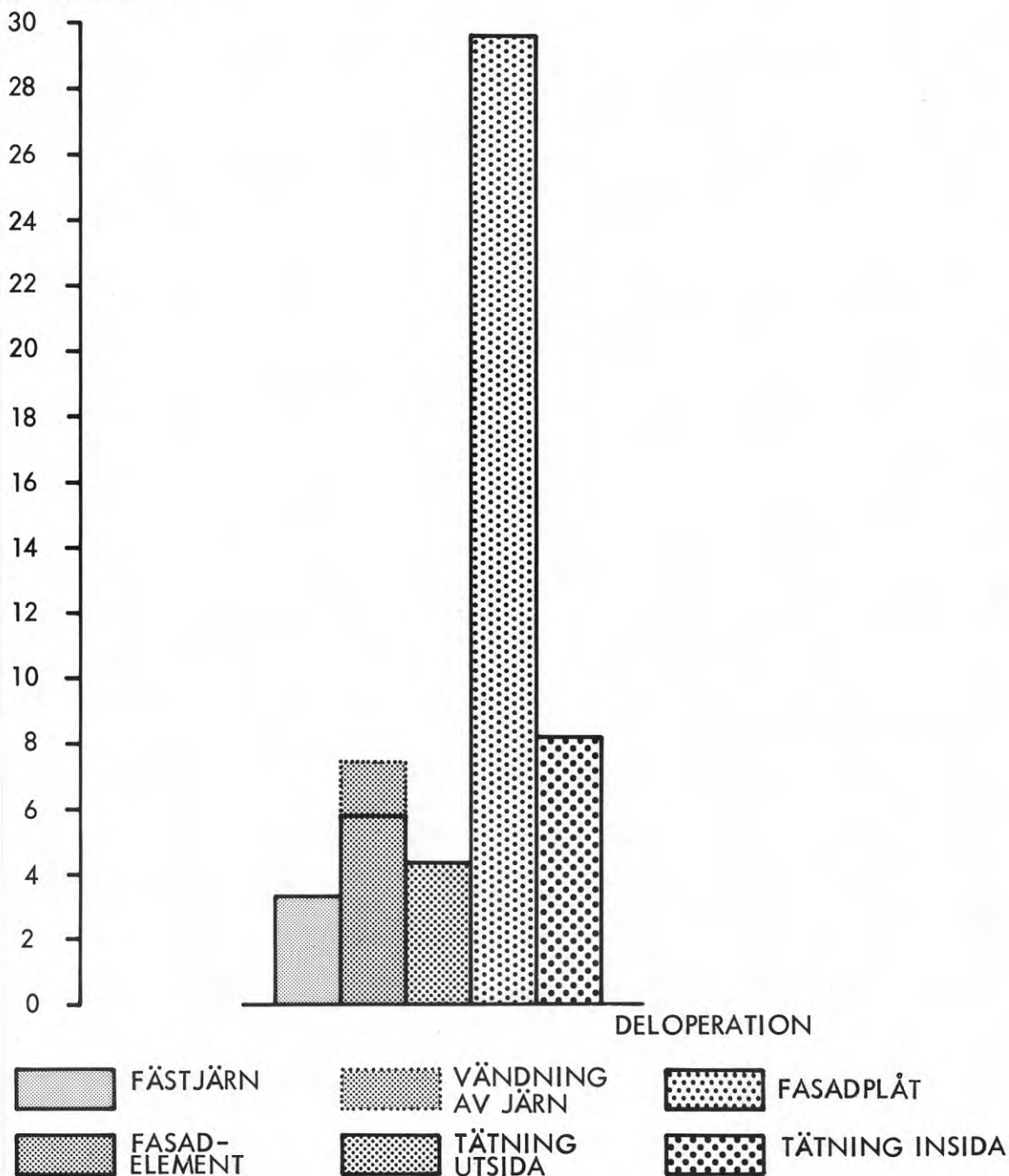


FIG. 89. Diagram visande metodtid vid montering av fasad

Tempobeteckningar:

Montering av vertikala fästjärn:

Momentet bestod i utplacering av järnen på respektive ställen och provisorisk uppsättning med bult som skruvades in i balkkantens ingjutna hylsor.

Montering av horisontala fästjärn:

Momentet bestod av borrar av hål för expanderhylsa, rengöring, islagning av expanderhylsa, provisorisk uppsättning samt riktning av järn samt slutlig injustering och fästning.

Montering inkl sidjustering av fasadelement:

Momentet bestod av frambärning av element, vanligen ej mer än 4 m, upprensning, injustering av elementet i fasadens längdled, lodning, festsättning i överkantens fästansordning som fixerar elementet i horisontalled.

Injustering av fasadelement i vertikalled:

Momentet bestod av uppställning av avvägningsinstrument, avvägning, justering i vertikalled genom uppallning, slutligen fixering av fasadelementet med bult i övre fästjärn.

Tätning av utsida:

Momentet bestod av isolering med mineralull av horisontalfog mot balkkant, spikning av internit i vertikalfog, spikning av Al-list i horisontalfogens underkant, spikning av internit över horisontalfog och spikning av Al-list i horisontalfogens överkant.

Montering av distanskloss och plåtfäste:

Momentet bestod av fastspikning av distanskloss eller plåtfäste och slutade då klossen var fäst på fasaden med en alternativt två spikar.

Montering av fasadplåt typ A:

Momentet bestod av utbärning av plåt och profiler, borrar för popnit genom profiler och plåt och popnitning av plåt mot profiler.

Montering av fasadplåt typ B, C och D:

Momentet började med att plåtar bars ut till respektive monteringsställe, utbärning av plåt, uppsättning av styrskena (för typ B), inpassning av plåt och borrning för skruv i plåtfäste. Slutligen skruvades plåten fast.

Tätning av insida:

Momentet bestod av isolering av vertikalfog med mineralull, klistring av neoprenremсор över vertikalfog och anslutning mellan fasadelements underkant och balk. Spikning av list vid fasadelements överkant och utanpå denna spikning av en list försedd med mot taket tätande gummiprofil. Spikning av list vid fasadelements underkant över skarven mellan den ditklistrade neoprenremsan och den som fanns inbyggd i komponenten. Slutligen spikades två lister av spånskiva i vertikalfogen.

Produktionskapacitet

För att få en uppfattning av hur stor del av drifttiden som metodtiden utgör har jämförelser gjorts mellan de båda tiderna. Med drifttid avses totaltid minskad med driftsavbrottstid. Med metodtid avses tiden för direkt produktiva arbetsmoment. Den företagna grovstudien har resulterat i drifttid, medan detaljstudierna resulterat i metodtid. Skillnaden mellan drifttid och metodtid benämns arbetsplatstillskottstid (apl-tid).

Metodtiden insamlades huvudsakligen i block 13 och har inritats i histogrammet på en utlyft block-13-stapel, se FIG. 90. Den utgör 49 % av drifttiden, vilket ger en arbetsplatskoefficient = 51. Arbetsplatskoefficient är apl-tidens procenttal av drifttiden.

Som framgår av FIG. 90 kan ett klart uppdriftningsförlopp ses beträffande drifttiden. Huruvida detta är fallet även för metodtiden går ej med bestämdhet att säga då metodtidsstudierna utförts under ett sent skede av byggnadstiden och under relativt gynnsamma väderleksförhållanden (mars-maj). Troligt är dock att minskningen av metodtiden varit i stort sett proportionerlig mot minskningen av drifttiden.

MANTIMMAR/FACK

1. MONTERING VERTIKALA FÄSTJÄRN
2. MONTERING HORIZONTELLA FÄSTJÄRN
3. MONTERING INKL. SIDJUSTERING AV FASAD-ELEMENT
4. JUSTERING AV FASADELEMENTS HÖJDLÄGE
5. TÄTNING YTTERSIDA (DREVNING, INTERNIT, AL-LIST
6. SPIKNING DISTANSKLOTS
7. MONTERING A-PLÅT
8. MONTERING ÖVRIG FASADPLÅT

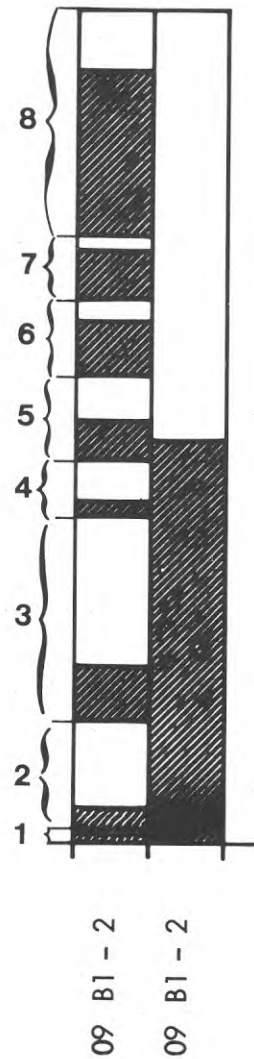
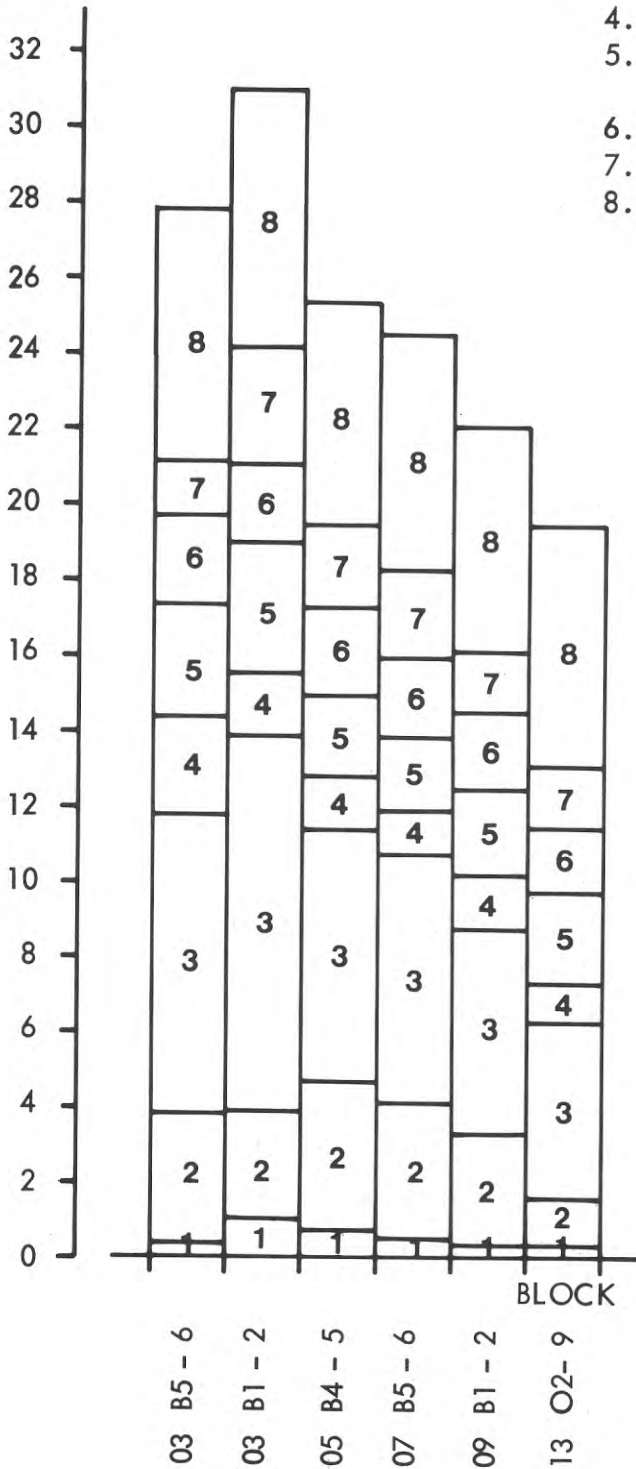


FIG. 90. Diagram visande drifttid och metoddid vid montering av fasad

Före monteringen av fasadelement i block 03 B 5-6 hade tre liknande husdelar monterats. I stora drag kan man säga att var tredje husdel har studerats. Diagrammet visar att drifttiden minskar allteftersom monteringen fortskrider. En förklaring till det avvikande resultatet från block 03 B1-2 är svår att klart ange. Troligtvis beror den till en del på att man vid den aktuella tidpunkten hade vissa disciplinproblem i arbetslaget. Detta medförde en viss förändring av lagsammansättningen. Ur diagrammet kan man utläsa att den största ökningen av arbetstiden i jämförelse med monteringstiden i blocket föreligger på momentet "Montering inkl sidjustering av fasadelement" som innehåller bl a frambärning och uppresning av element. Detta arbete utfördes fram till och med detta block av fyra man. Elementet vägde ca 120 kg och var svårt att hantera och dessutom svårt att montera p g a bjälklagets utformning. Elementets spårförsedda underkant måste med en relativt stor precision placeras på fästjärnet och allteftersom elementet restes gled fästjärnet in i spåret. Trots det tungsamma monteringsförfarandet utfördes detta arbetsmoment i efterföljande block av 3 man mot förut 4. Detta innebar en minskning av antal mantim med ca 22 % för detta arbetsmoment. Efter montering av ytterligare tre studerade block minskades antal man till 2, vilket medförde ännu en reducering av arbetstiden. Dessa förhållanden kan ses som språngvisa minskningar av antal manmin i den i övrigt relativt jämna minskningen.

INNERVÄGGAR

Grovstudietiderna är insamlade i blocken 03 B1-2 och B5-6, 05 B4-5, 07 B5-6, 09 B1-2 och 13 02-9 vilket totalt utgör 133,5 fack. Detaljstudietiderna är hämtade i block 11 och 13. Se FIG. 66, sid. 83.

Konstruktion:

Väggen, som är flyttbar, är uppbyggd på en stomme av stål bestående av vertikala reglar som sätts mellan tak- och golvprofiler, se FIG. 92, 93 och 94. Väggskiivorna består av 12 mm tjocka hårda träfiberskivor med 2,5 mm tjock ytbeläggning av mineraliskt material. Skivorna är gjorda för dold montering med fästbleck. De har förborrade hål för skruvfastsättning i över- och underkant.

FIG. 91. Vertikalsektion av vägganslutning mot golv

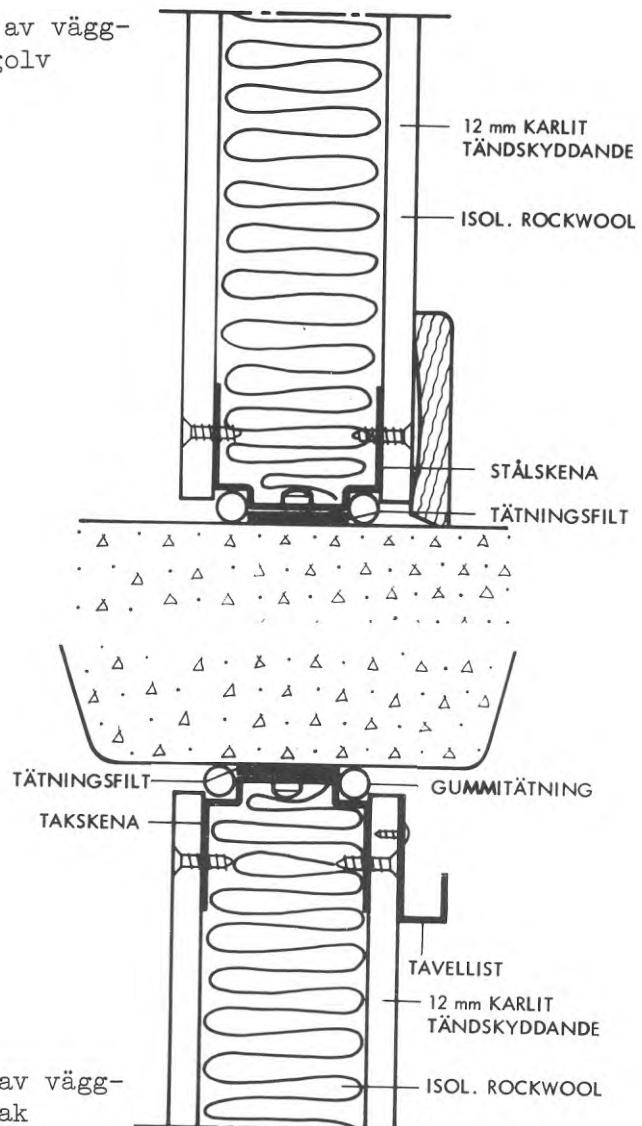
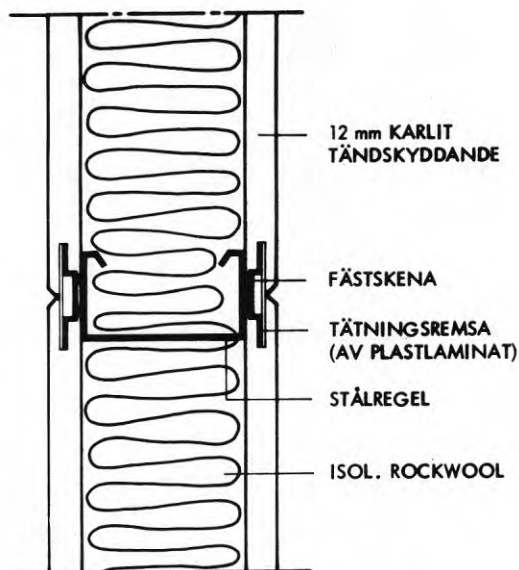


FIG. 92. Vertikalsektion av vägganslutning mot tak

FIG. 93. Horisontalsektion av skarv mellan väggsektioner



Isoleringen består av 50 mm tjock mineralull.

Vägg tjocklek, total = 95 mm

Breddmodul = 600 mm

Höjd = 2500 mm

Väggvikt ca 25 kg/m²

Väggskivans vikt ca 15 kg/st

För anslutning mellan innervägg - annan byggdel gäller i kv Garnisonen att den ska kunna ta upp rörelse som kan uppstå i bärande stomme och fasad samt reducera ljudgenomgången i samma utsträckning som innervägg i övrigt. Därför använde man sig av filt och gummiprofiler som tätning.

Korridorvägg byggdes upp av normalskivor samt dörrsektioner. Rumsskiljande vägg byggdes upp av flera typer av skivor. Mot fasaden användes en typ av skiva som var anpassad för anslutning till fasadväggen samt till den lägre höjd som var under balken. Ett urtag för värmerören gör att den ej är vändbar utan måste tillverkas i två varianter, höger och vänster. För nivåskillnaden mellan balk och kassett användes en normalskiva som bearbetas på platsen.

Mot korridorväggen fanns en typ, något smalare än 6M och utan not för dold montering. Korridorväggen kompletterades mellan kassettbalkarna av ett specialelement.

Vid denna studie har väggen uppdelats i tre enheter som fått följande benämning:

- Specialelement mellan kassettbalkar
- Dörrsektion
- Vaggsektion.

Specialelement mellan kassettbalkar

Detta specialelement, vid monteringen benämnt "ljudfälla", är placerat mellan kassettbalkarna och utgör en komplettering till korridorväggen, se FIG. 94. Det skall samtidigt som den släpper igenom ventilationsluft utgöra en spärr för ljudet. Detta åstadkommes genom dess konstruktion, se FIG. 95. I motsats till innerväggarna i övrigt finns inget krav på demonterbarhet för detta element. Stommen består av plåt. På varje sida har den klätts med skivor som väggarna i övrigt. Skivorna levererades tillsågade. Mot kassetten mellan skivorna limmades en 5 cm tjock mineralullsremsa. Inuti har elementen försetts med isolering av mineralull, som levererades tillskuren. Mellan elementstomme och kassett placerades som tätning filt och mellan skiva och kassett en gummiprofil. Filt och gummiprofil levererades i rullar. För att få tillräcklig stadga monterades samtidigt med dessa specialelement den plåtprofil som utgjorde övre fästet för korridorväggen.

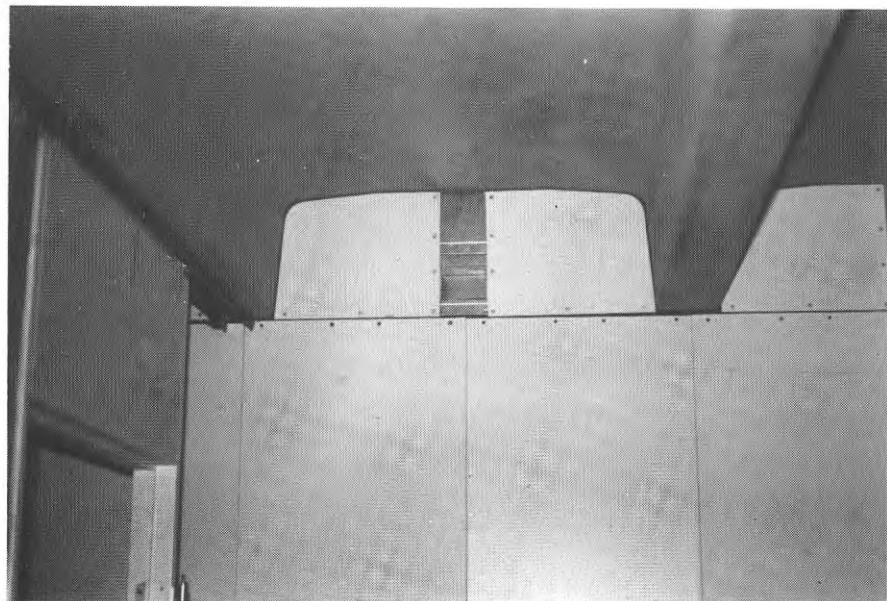


FIG. 94. Monterat specialelement utan täckplåt och tavellist

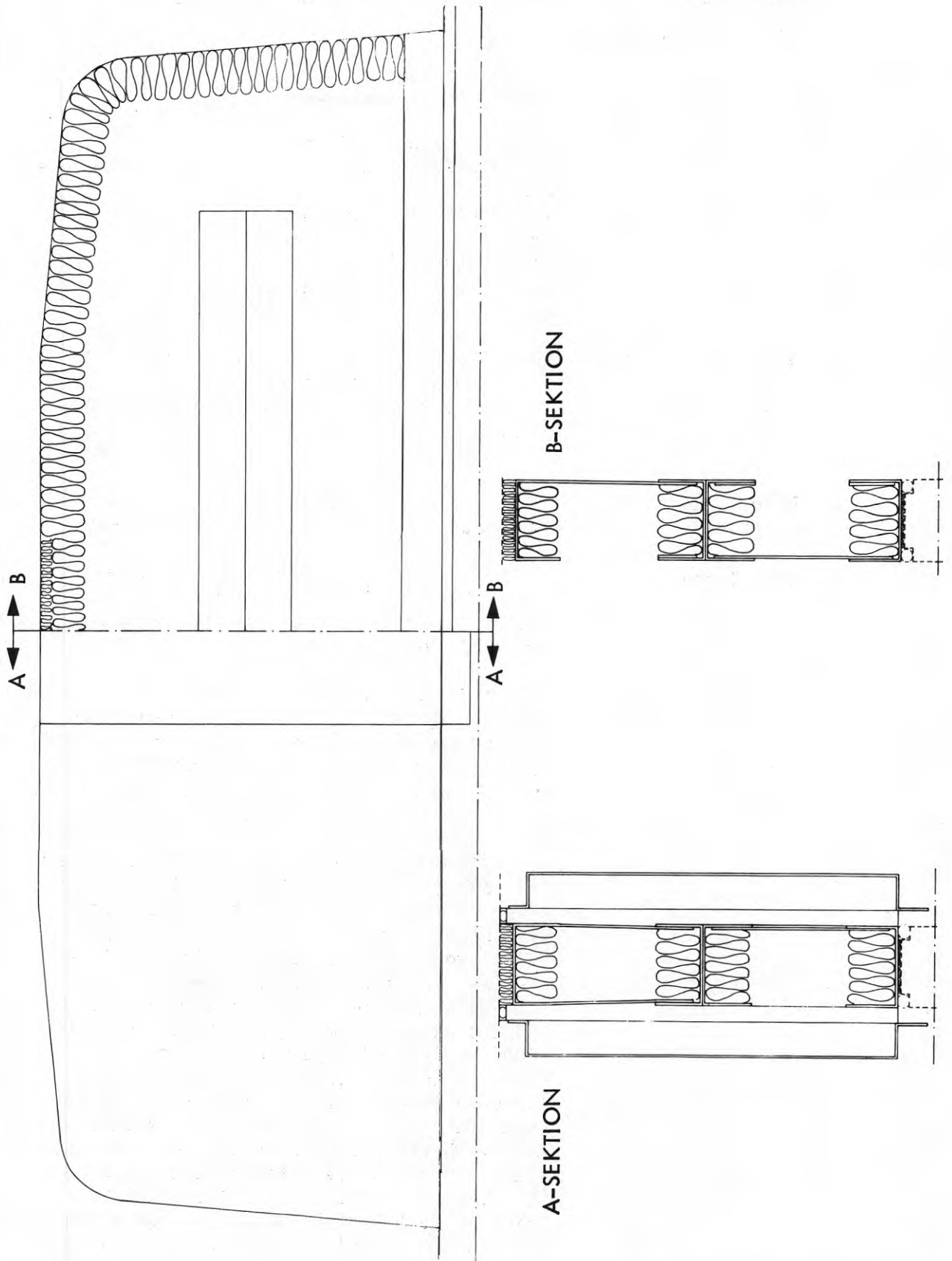


FIG. 95. Specialelement, principritning

Mellanväggsmontaget började med montering av specialelement mellan kassettbalkar.

Arbetskraft: 2 montörer

Maskiner: Spikmaskin, luftdriven
 Slagborrmaskin, monterad på stativ för borrar-
 ning i betong
 Borrmaskin, elektrisk
 Skruvdragare, elektrisk
 Handverktyg
 Figursåg, elektrisk (lånades vid behov)
 Handsåg, elektrisk (lånades vid behov)

Övriga hjälpmedel: 2 bockar med skiva försedd med fixtur för
 anbringande av tätlist på skivorna
 2 transportvagnar med påbyggnad för rätt
 arbetshöjd
 2 trappstegar

Förberedelse för
 montering: Avröjning av våningsplan
 Framtransport av material och hjälpmedel

Monteringsmetod: De två montörerna samarbetade och organise-
 rade arbetet själva. I moment som krävde
 två man hjälpte de varandra, i övrigt ar-
 betade de var för sig.

En montör anbringade gummiprofil på skivornas kant mot kassetten, se FIG. 96. Den andra borrarde hål i TTK-kassetten för att fästa specialelementets stomme och korridorväggens övre plåtprofil. Därefter klädde han den del av specialelementets stomme som skulle placeras mot betongen med filt, samt plåtprofilen med filt och gummiprofil. Fastsättningen av filt och gummiprofil gjordes med tejp. Därefter skruvade montören fast specialelementets stomme i taket med bult och expanderhylsa. Sedan fästes korridorväggens plåtprofil. Den levererades i längder som passade i modulsystemet så att skarvarna kom på kassettbenen. Monteringens tillgick så att montören stod på vagnen och märkte ut på profilen hålen i taket, se FIG. 97. Hålen borrhades sedan i plåten som därefter skruvades fast i taket med bult och expanderhylsa. Därefter fixerades stommen till profilen med två självborrande plåtskruvar. Montören som anbringat gummiprofilen på skivorna monterade därefter den ena skivan. De fästes med självborrande och självgängande skruv som drogs i med skruvdragare. Hålen var förborrade och urtag för skruvskallar gjorda. Efter uppsättningen av ena skivan började den andre montören isolera. Mineralullen trycktes in i plåtprofilen, limmades med kontaklim i taket, se FIG. 98.



FIG. 96. Montering av tätning-
list av gummi på
specialelementskiva

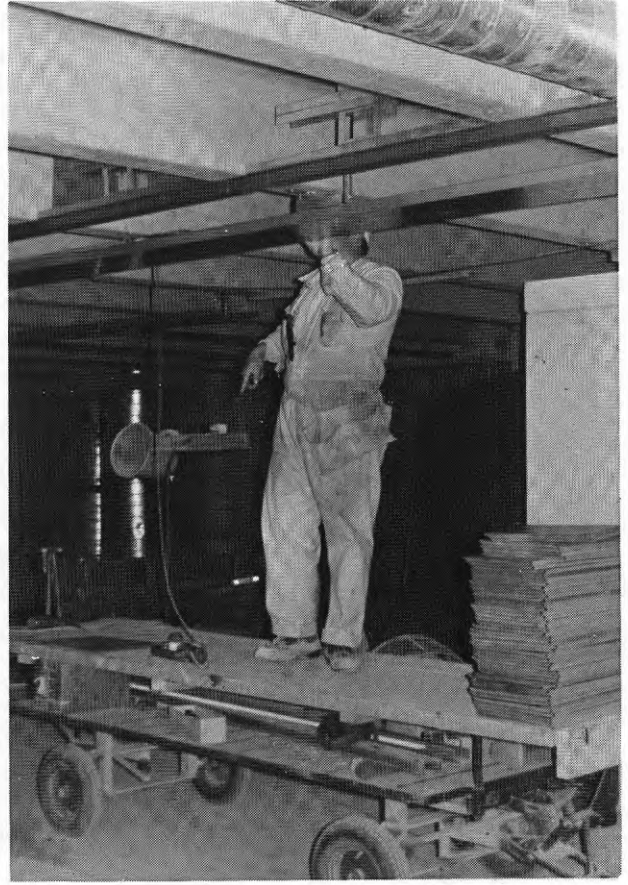


FIG. 97. Transportvagn använd
som arbetsställning



FIG. 98. Montering av isolering,
sedan skivorna på en
sida monterats

Därefter monterade båda montörerna skivor på specialelementets andra sida.

En täckplåt över ventilationsöppningen monterades på båda sidor av elementet efter att en tavellist monterats på angränsande korridorvägg. Kabelrännan i korridoren hindrade monteringen av specialelementet.

Monteringstid: Medeltider för arbetsoperationer vid montering av specialelement framgår av TAB. 19.

TAB. 19. Metodtid vid montering av specialelement

Deloperation	Studerad mängd	Enhet	Tid/enhet manmin	Antal enheter per specialelement	Tid per specialelement	
a) Märkning i tak för borrhning	25	st	0,4	1	0,4	
b) Borrhning i tak	100	st	0,2	2	0,4	
c) Montering av gummiprofil på skiva	50	st	0,3	4	1,2	
d) Montering av stomme	28	st	0,7	1	0,7	
e) Montering av isolering	30	st	1,2	1	1,2	
f) Montering av skivor	132	st	1,2	4	4,8	
g) Montering av profil i tak	40	m	1,4	1,2	1,7	
h) Montering av filt på stomme	39	st	0,4	1	0,4	
i) Montering av täckplåt	79	st	1,1	2	2,2	
j) Montering av filt och gummi	500	m	1,1	1,2	<u>1,3</u>	
					Summatid exkl övre profil för korridorvägg	12,6
					Summatid inkl övre profil för korridorvägg	14,3

Deloperationerna innefattade följande:

- a) Märkning i tak för borrhning: Med en enkel mall i form av en vinkelhake markerades hålet med blyertspenna på plattans liv. Utgångsläget för märkningen var korridorväggens centrumlinje som tidigare uppmärkts på kassettbenen av speciella utsättare.
- b) Borrhning i tak: Hålen för expanderhylsorna som håller specialelementet och korridorväggens takprofil borrhades.
- c) Montering av gummiprofil på skiva: Gummiprofilen som utgör tätning mot taket anbringades på skivorna till specialelementet med hjälp av luftdriven spikmaskin.

- d) Montering av stomme: Specialelementets plåtstomme fästes i taket med bult och expanderhylsa.
- e) Montering av isolering: Den ljuddämpande isoleringen anbringades i stommen och limmades mot kassetten.
- f) Montering av skivor: Skivan trycktes hårt mot taket och skruvades fast på stommen med sex skruvar. Trycket mot taket var viktigt om gummilisten skall kunna ta upp formdifferenser mellan kassett och skiva.
- g) Montering av profil i tak: Plåtprofil i överkant på korridorvägg fästes med bult och expanderhylsa i kassetten och med plåtskruv i specialelementets stomme.
- h) Montering av filt på stomme: Tätningfilt anbringades på den del av specialelementets stomme, som skruvades mot kassetten.
- i) Montering av täckplåt: Täckplåten som döljer lufthålet i specialelementet fästes med fyra skruvar.
- j) Montering av filt på stålprofil: Filtremsa och gummiprofil anbringades på stålprofilen med hjälp av tejp.

Dörrsektion

Monteringen av korridorvägg utfördes i princip i tre omgångar. I första omgången monterades dörrkarmar och plåtprofil på golvet. Profil i tak hade monterats tidigare i samband med specialelementet mellan kassettbalkarna. Skivor, regler och isolering monterades i andra omgången. Isolering och montering av skivor (passbitar) runt dörrkarmarna monterades i en tredje omgång sedan elinstallationen utförts.

Dörrsektionen består av dels ett karmelement i storlek 25 x 9 M, dels 1,5 M breda skivor (passbitar) som placerades på varje sida om karmen. Dessa skivor fanns med många olika håltagningar gjorda på fabrik för elinstallationen.

Arbetskraft:	1 montör
Maskiner:	1 bormaskin, elektrisk 1 skruvdragare, elektrisk 1 bultpistol 1 handcirkelsåg
Övriga hjälpmedel:	1 trappstege Transportvagnar
Förberedelse för montering:	Avröjning av våningsplan Framtagande av material och hjälpmedel
Monteringsmetod:	Montören började med att förse profilerna med filt och gummitätning. Båda dessa fästes vid profilerna med tejp. De filtade profilerna skruvades fast på karmelementet med sju skruvar. I karmens nedre ände fastskruvades ett plattstål, bockat i 90° vinkel, med tre skruvar, dess andra ände fästes senare i golvet. Vid fastskruvningen av plattstålet och profilerna på karmen lades denna ner på sidan för att få lämpligt monteringsläge, se FIG. 99. Därefter trycktes karmelementet upp i den tidigare monterade plåtprofilen i taket, se FIG. 100. Mellan karmens översida och tak placerades en isolering av mineralull som tejpades fast på



FIG. 99. Montering av stålregel på karm

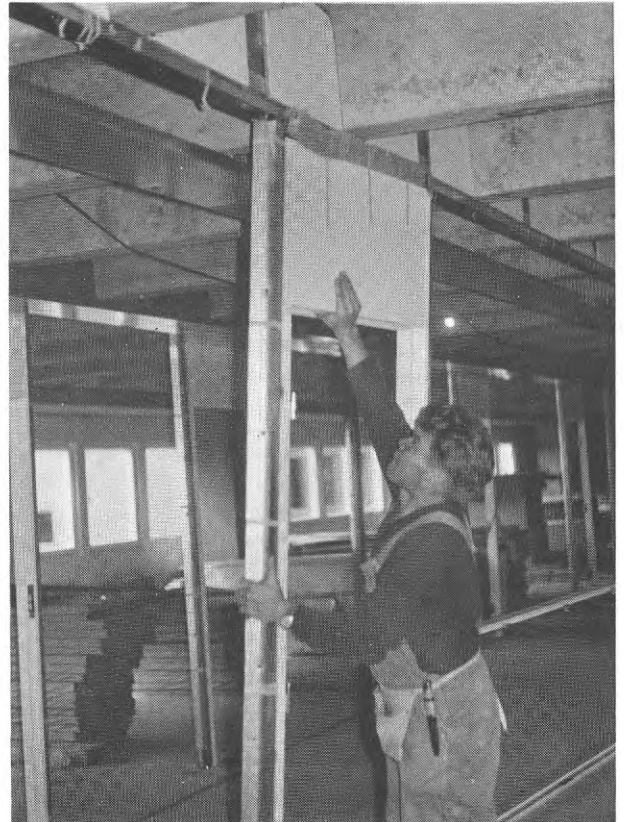


FIG. 100. Montering av karmelement

karmelementet innan det restes upp. När montören rest upp alla karmarna, justerades de in i exakt läge. De skulle vara centriskt placerade under kassetten. Därefter injusterades höjden på karmsidorna genom att palla under med plastlaminat eller träfiberskiva, så att karmelementet även stod i lod i väggens längdriktning. Sedan borrades hål för popnit, varefter karmelementens profil nittades samman med profilen i taket. En popnit på vardera sidan av karmsektionen. När alla karmelementen fästes på detta vis lades stålprofilen på golvet ut mellan karmarna. Dessa profiler fick oftast kapas till på platsen. Till detta användes en med keramisk kaptrissa försedd elektrisk handcirkelsåg i ett ställ monterat på en transportvagn, se FIG. 101. Hastigheten på sågen var dock för låg, varför trissorna förbrukades snabbt. Slutligen justerades karmens lodläge i väggens tvärriktning innan den fästes i golvet med två stålspek genom plattstålet och plåtprofilen. Plåtprofilen fästes dessutom med stålspek c 60 cm.

De 1,5 M breda skivorna, "passbitarna", som anpassade karmelementen till väggens modulsystem monterades vid olika tillfällen. I samband med korridorväggens skivor monterades de mot rummet, medan de mot korridoren monterades efter att elektrikern utfört sin rördragning.



FIG. 101. Arbetsbänk för tillkapning av profiler m m

I utrymmet på sidorna om karmelementen anbringades mineralull kring elrören. Där- efter kontrollerades karmsidornas rakhet. De måste i många fall justeras därför att karmsidorna hade en tendens att bli krokiga. För att räta dem måste montören lossa skruvarna på den redan monterade passbiten mot rummet. Därefter kunde karmsidan riktas, varefter alla fyra "passbitarna" skruvades fast. På både rumssida och korridorsida fästes en täcklist av trä över skarven mellan karmelement och specialelementet mellan kassettbalkarna med fyra mässingsspik i karmelementet.

En tavellist av aluminium monterades på innerväggarna, med undantag för väggdel under balk vid fasad och över karmelementet. Listen, utformad för att dölja kablar till armaturer, fästes med skruv av typ "Tap-It".

Detaljtid vid montering av dörrsektion framgår av TAB. 20.

TAB. 20. Metodtid vid montering av dörrsektion

Deloperation	Studerad mängd	Enhet	Tid/enhet manmin	Antal per dörrsektion	Tid i min per dörrsektion
a) Montering av stålregel på karmelement samt inpassning i vägg + filtning	26	st	13,8	1 st	13,8
b) Justering av karmelement samt popnit till stålprofil i tak	23	st	4,2	1 st	4,2
c) Fastskjutning av karmelement i golv	26	st	2,2	1 st	2,2
d) Uppklippning och nedböckning av stålprofil på golv	21	st	0,9	2 st	1,8
e) Montering av "passbit" mot rummet	36	st	3,8	2 st	7,6
f) Isolering mot karmelement	16	st	6,7	1 st	6,7
g) Montering av "passbitar" och slutjustering av karm	25	st	13,9	1 st	13,9
h) Montering av täcklist mellan karmelement och specialelement mellan kassettbalkar	80	st	3,4	2 st	6,8
i) Montering av tavellist	311	m	2,2	0,6 m	1,3
j) Montering av stålprofil i tak	40	m	1,5	1,2 m	1,8
k) Montering av tätningstremsa och stålregel	94	st	3,0	1 st	3,0
					63,1
				Summa manmin per dörrsektion	

Deloperationerna innefattade följande:

- a) Montering av stålregel på karmelement samt inpassning i vägg + filtning: De med filt och gummiprofil försedda stålprofilerna och de bockade plattstålen fästes med skruv på karmelementets långsidor. Mineralullsisolering fästes med tejp på karmelementets översida. Karmelementet placerades på sin plats i väggen.
- b) Justering av karmelement samt popnit till stålprofil i tak: Karmen placerades i exakt läge, justerades vertikalt med hjälp av vattenpass, varefter karmsidorna justerades till samma höjd. Karmelementets stålprofil fästes med popnitar till stålprofil i tak.
- c) Fastskjutning av karmelement i golv: Underkant karm fästes genom att stålspik sköts genom plattstålen på sidorna av karmelementet ner i golvet. Denna deloperation utfördes i samband med fastsättningen av korridorväggens stålprofil mot golv.
- d) Uppklippning och nedbockning av stålprofil på golv: I sidorna på stålprofilen på golvet klipptes två hack, på varje sida om karmen, ca 3 cm från varandra. Flikarna böjdes därefter inåt väggen och bultades ner med hammare. Detta ingrepp gjordes för att frilägga urtaget i "passbiten" där elektrikern drog ledningar.
- e) Montering av "passbit" mot rummet: För att placera denna rätt mättes avståndet mellan karmelementen. Detta avstånd minskades med summan av väggsektionernas och "passbitarnas" bredd, varefter resten halverades. Slutsumman blev det avstånd på vilket "passbiten" skulle monteras från karmelementet för att få samma avstånd vid nästa karmelement. "Passbiten" placerades efter detta mått och inpassades vertikalt med hjälp av vattenpass och fästes med fyra skruvar i karmelementets stålprofil.

- f) Isolering mot karmelement: I utrymmet som bildas mellan karm och regel i korridorvägg lade elektriskern in rör, isoleringen måste därför stoppas kring rören.
Isoleringsmaterialet levererades i 60 cm breda skivor som skars till passande storlek vid varje isoleringstillfälle.
- g) Montering av "passbitar" och slutjustering av karm: "Passbitens" not pressades samman med fästskenas fjäder med hjälp av bräckjärn som hade karmen som mothåll. Fästskenan ingick i den förut monterade korridorväggen. Därefter kontrollerades karmsidornas rakhets. Om så erfordrades lossades skruvarna på de tidigare monterade "passbitarna" och karmen justerades. Slutligen skruvades passbitarna fast på karmelementets stålprofiler med totalt tolv skruvar i varje "passbit".
- h) Montering av täcklist mellan karmelement och specialelement: Täcklisten mellan karmen och specialelementet fästes med fyra mässingsspik.
- i) Montering av tavellist: List av aluminium monterades mot kassettbalkarna. Först mättes längderna upp, därefter kapades listerna till med handcirkelsåg. Listerna grades i hörnen. De trycktes mot balkarna under det att hål borrades genom list och skiva. Listen fästes med skruv av typ "Tap-It".
- j) Montering av stålprofil i tak: Hålen för expanderhylsorna som håller specialelementet mellan kassettbalkarna och regeln borrades efter tidigare märkning. Detta arbete utfördes vid monteringen av specialelementet mellan kassettbalkarna.
Denna deloperation har medtagits för att monterings-tiden skall kunna beräknas även för vägg utan specialelement mellan kassettbalkarna.

- k) Montering av tätningstremsa och stålregel. Denna del-operation har medtagits för att monterings tiden skall kunna beräknas för löpande montering tillsammans med vägg.

I övrigt se under "Väggsektion".

Väggsektion

När denna montage påbörjades hade specialelement mellan kassettbalkar, karmelement och stålprofiler i golv och tak för korridorvägg monterats. Stålprofil mot tak hade monterats tillsammans med specialelement mellan kassettbalkar och stålprofil mot golv tillsammans med dörrsektion. Om rumsskiljande vägg skulle förses med dörr, som fallet var i drygt 7 % av samtliga rumsskiljande väggar, var även denna karm redan monterad tillika med stålprofil i golv och tak för vägg. Uppmätning av befintligt längdutrymme för korridorvägg utfördes redan vid monteringen av dörrsektionens passbitar på rumssidan och finns beskrivet under "Dörrsektion". Korridorvägg monterades helt färdig våningsvis i varje husdel innan monteringen av rumsskiljande vägg började. Korridorvägg monterades av 2 man som arbetade var för sig.

Arbetskraft:	2 montörer
Maskiner:	1 slagbormaskin, monterad på stativ för bormning i betong 1 bormaskin, elektrisk 1 skruvdragare, elektrisk 1 bultpistol Handverktyg Figursåg, elektrisk Handcirkelsåg, elektrisk
Övriga hjälpmedel:	2 bockar 2 transportvagnar 2 trappstegar
Förberedelse för montering:	Avröjning av våningsplan Framtagande av material och hjälpmedel

Monteringsmetod: Montering av korridorvägg gick i grova drag till på följande sätt:

Stålregeln mellan dörrsektionens "passbit" och väggsektionen monterades först. Sedan monterades två skivor. Den ena fasthölls med tving av typ svetsklämma och slogs med gummiklubba och slagskydd emot passbiten, varefter den skruvades fast. Den andra skivan (den mot korridoren där ingen passbit ännu monterats) justerades in i rätt läge och skruvades fast. Sedan inpassades isoleeringen, varefter man monterade nästa regel osv.

Montering av rumsskiljande vägg gick i grova drag till på följande sätt:

Mellan TTK-kassetten och balken fanns en springa. I denna anbringades mineralull för ljudisolering. Den trycktes dit med spackel-spade.

Stålprofil i tak fästes med expanderhylsa och bult för att betongbalken skall vara så lite skadad som möjligt vid framtida flyttning av väggen. Profil på golv fästes med stålspek som anbringades med bultpistol. Skador på golv är lättare att laga.

Vid montering av stålprofil i tak samarbetade två montörer. De startade med att stämpla upp profilen centriskt på kassettbenet med två bräder. Därefter borrade den ene montören hål genom plåt, filt och in i betongen, varefter den andre slog fast expanderhylsan i hålet med hjälp av en speciell dorn och handslägga, se FIG. 102. Sedan gängade han in bulten och drog åt med skruvmejsel.

Borrning i balk var besvärligt att utföra, stativet tog emot fasaden, men genom att luta maskinen kunde även detta hål borraras med maskinen på stativ. Endast vid borrning av hålet på den vertikala delen av balken kunde stativet ej användas.

Profilen på golvet lades ut av den ene montören, passades in mot fasaden, lodades ner vid korridorväggen och sköts fast av den andre montören.

Nästa omgång av montaget bestod av att två sektioner av mellanväggen närmast ytterväggen monterades. De två montörerna arbetade då tillsammans. I ytterväggen finns spår mellan varje fönster som tjänar som anfang för



FIG. 102. Montering av stålprofil på kassettbalk

skivorna, se FIG. 103. I dessa spår placerades band av impregnerad skumplast för att tätas även om skivorna ändrar läge. Montaget startades med dessa band. Takhöjden under balken var 2,35 m. Skivor i anpassad längd fanns. De två skivorna pressades in i spåren och injusterades med hjälp av vattenpass, varefter de fästes till plåtprofilen med åtta skruvar i varje skiva, se FIG. 104. Mellan skivorna inpassades isolering.

Därefter monterades den stående regeln och tätningsremsa av plastlaminat som tätade fogen mellan skivorna, se FIG. 93, sid 105. I nästa sektion gjordes urtag för balken. Balkens läge i förhållande till fasaden var ej lika, varför måttagning erfordrades varje gång. Arbetet lades upp så att en man monterade och den andre mätte, sågade och borrade nya hål för fästskruvarna i skivorna, se FIG. 105.

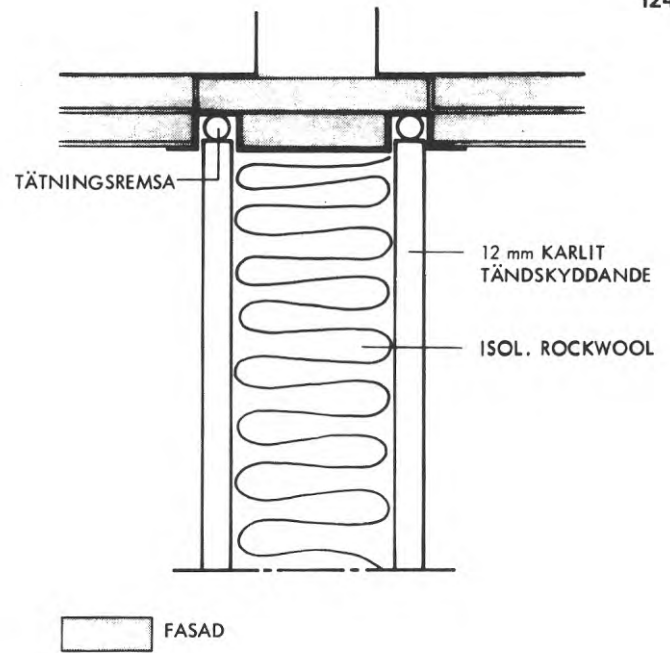


FIG. 103. Horizontalsnitt av vägganslutning mot fasad



FIG. 104. Montering av första väggskivan mot fasad

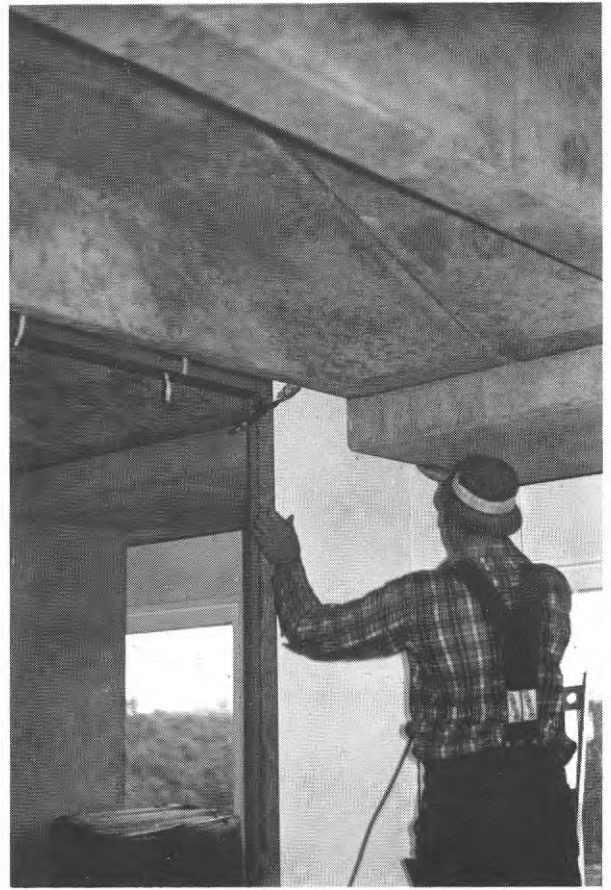


FIG. 105. Montering av andra väggskivan från fasad. Ursparing gjord för balk

I nästa omgång monterades de återstående fem sektionerna av en man. Arbetsgången var denna: Två skivor, därefter isolering sedan tätlist och sist regel. Skivorna fasthölls med tving av typ svetsklämma, se FIG. 106. Därefter drev montören med en gummiklubba skivan mot föregående skiva för att fästskenan skulle fästa. Som slagskydd användes en ca 30 cm lång bräda. Därefter skruvades skivorna fast med åtta självborrande plåtskruv och elektrisk skruvdragare. På korridorväggen skruvades en plåtprofil mellan golv och tak som de sista skivorna fästes emot. Dessa skivor fick breddjusteras före infästningen. Mot korridorväggen fästes en lackerad täckplåt, se FIG. 107.



FIG. 106. Montering av väggskiva

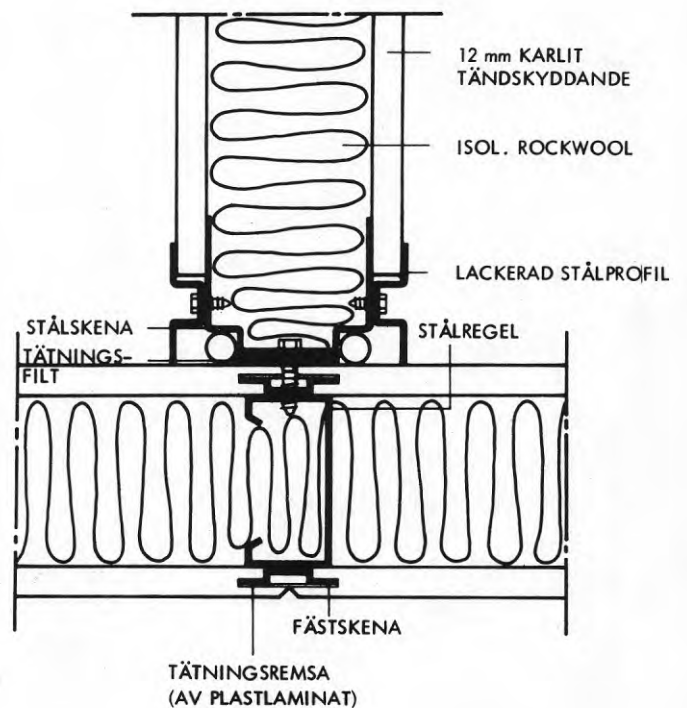


FIG. 107. Horisontalsnitt av anslutning mellan rumsskiljande- och korridorvägg

Detaljtid vid montering av dörrsektion framgår av TAB. 21.

TAB. 21. Metodtid vid montering av väggsektion

Deloperation	Studerad mängd, enhet	Tid/enhet manmin	Antal enheter per 0,60 m	Tid/enhet 0,60 m
a) Montering av filt och gummiprofil på stålprofil	500 m	1,1	1,2	1,3
b) Montering av stålprofil längs kassettbalk	108 m	3,2	0,6	1,9
c) Montering av stålprofil vinkelrätt mot kassettbalk	40 m	1,5	0,6	0,9
d) Montering av stålprofil på golv	190 m	0,8	0,6	0,5
e) Montering av tätningsremsa och stålregel	94 st	3,0	1	3,0
f) Montering av skiva	271 st	4,1	2	8,2
g) Montering av isolering	118 st	1,6	1	1,6
h) Montering av tavellist	311 m	2,2	1,2	2,6
i) Drevning mellan balk och bjälklagskasset	25 st	1,2	1	1,2
j) Montering av stålprofil på balkkant inkl montering av filt och gummiprofil	21 st	1,4	1	1,4
k) Montering av profil mot korridorvägg inkl montering av filt och gummiprofil	25 st	5,1	1	5,1
l) Urkapning för balk i skiva	44 st	3,8	2	7,6
m) Montering av tätningsremsa mot fasad	44 st	0,3	2	0,6
n) Justering av skivbredd mot korridorvägg	35 st	2,9	2	5,8
o) Montering av hörnlist mot korridorvägg	58 st	3,5	2	7,0
p) Kapning av stålprofiler	60 st	0,2	2	0,4

För rumsskiljande vägg blev tiden i Garnisonen:

$$a + b + d + e + f + g + h = 19,1 \text{ manmin/} \\ 0,60 \text{ m sektion}$$

Därtill kommer $i + j + k + l + m + n + o + p = 29,1 \text{ min/vägg}$ samt tid för eventuellt dörrparti

För korridorvägg blev tiden i Garnisonen:
 $a + c + d + e + f + g + h = 18,1 \text{ min/} \\ 0,60 \text{ m sektion}$

Därtill kommer tid för dörrsektion och special-element mellan kassettbalkar.

Deloperationerna innefattar följande:

- a) Montering av filt och gummiprofil på stålprofil:
Filtremsan och gummiprofilerna fästes på plåtprofilen med tejp. Samtliga profiler försågs med filt.
- b) Montering av stålprofil längs kassettbalk: På kassettbalk och balk vid fasad monterades stålprofil. Den trycktes upp mot taket och hölls kvar med stämp. Hål borrades genom plåt, filt och in i betongen, expanderhylsor slogs in i hålen och bult gängades i dessa. Sedan stålprofilen fästes togs stämpan bort.
- c) Montering av stålprofil vinkelrätt mot kassettbalk:
Stålprofil fästes med bult och expanderhylsa i kassettbalk och med plåtskruv i specialelementet mellan kassettbalkarna.
- d) Montering av stålprofil på golv: Stålprofil monterades för alla väggar. För rumsskiljande vägg monterades den centriskt mellan spåren i stålprofilen på fasaden. Vid korridorvägg lodades den in från profilen i taket. Fastsättning skedde med bultpistol C 60 cm.
- e) Montering av tätningstremsa och stålregel: Tätningstremsan av plastlaminat trycktes in i noten på monterad skiva. Stålregeln förs in i stålprofilerna vid golv och tak. Den var därmed delvis styrd av profilerna och kunde endast röras i väggens längdriktning. Stålregelns fästskena trycktes hårt in i noten genom slag med hammare eller gummiklubba på regeln.
- f) Montering av skiva: Skivan togs ur emballaget och restes upp mot stålprofilerna. Den trycktes mot stålregeln så att tätningstremsa och fästskena trängde in i skivans not, varefter skivan fästes vid profilerna med sammanlagt åtta skruvar.
- g) Montering av isolering: Isoleringen inplacerades på sin plats i väggen.

- h) Montering av tavellist. Listen är av aluminium och monterades mot taket. Först mättes längderna upp, se FIG. 108, därefter kapades listerna med handcirkelsåg. De gerades i hörnen. Under det att hål borrades genom list och skiva, trycktes de mot taket. Listen fästes med skruv av typ "Tap-It", se FIG. 109.
- i) Drevning mellan balk och bjälklagskassett. I vinkeln mellan kassettbalk och balk vid fasad, ansluter ej kassetten helt till balken, varför denna springa tätades med mineralull.



FIG. 108. Uppmätning av tavel-
list

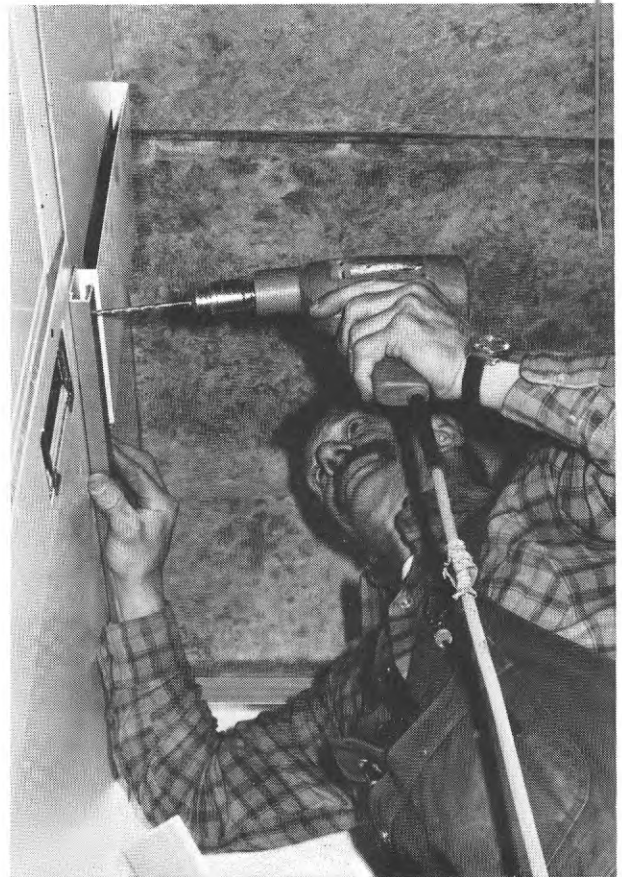


FIG. 109. Montering av tavel-
list

- j) Montering av stålprofil på balkkant inklusive montering av filt och gummiprofil: Den med filt och gummitätning försedda stålprofilen monterades vertikalt på balkkanten. Hålet i profilen borrades på arbetsbocken. Sedan markerades läget för hålet på balken. Efter borrning insattes expanderhylsa och stålprofilen fästes med bult.
- k) Montering av stålprofil mot korridorvägg inklusive montering av filt och gummiprofil: Profilen utgör anslutning för rumsskiljande vägg mot korridorvägg. Den med filt och gummitätning försedda profilen placerades i reglarna vid golv och tak. Den trycktes mot korridorvägg och skruvades fast i denna.
- l) Urkapning för balk i skiva: Balken vid fasaden låg 15 cm lägre än kassettbalken. Höjdskillnaden sammanföll ej med skivornas skarvar. I andra skivan från fasaden fick urtag för balken göras. Skivan placerades på bockar och markering för sågningen gjordes. Denna skedde med hjälp av elektrisk figursåg. Kanterna putsades med fil och nya hål för två skruv borrades i varje skiva med elektrisk bormaskin.
- m) Montering av tätningstremsa mot fasad: Där rumsskiljande vägg ansluter till fasad anbringades tätningstremsor av impregnerad skumplast i urtag i fasaden.
- n) Justering av skivbredd mot korridorvägg: Efter måttagning vid golv och tak justerades sista skivan i rumsskiljande vägg med handcirkelsåg.
- o) Montering av hörnlist mot korridorvägg: Inpassning och fastskruvning med åtta skruv av täcklist i anslutning mellan rumsskiljande- och korridorvägg.
- p) Kapning av stålprofiler: Profiler levererades tillkappade i längder som passade på de flesta ställen. Dock förekom att rätta längder ej alltid var tillgängliga. Då kapades de med hjälp av handcirkelsåg, monterad i ställ på transportvagn.

Produktionskapacitet

För att få en uppfattning av hur stor del av drifttiden som metodtiden utgör har jämförelser gjorts mellan de båda tiderna. Med drifttid avses totaltid minskad med driftavbrottstid. Med metodtid avses tiden för direkt produktiva arbetsmoment. Den företagna grovstudien har resulterat i drifttid, medan detaljstudierna resulterat i metodtid. Av praktiska skäl har vissa arbeten, tillsammans ca 24 % av metoddagen, såsom uppsättning av tavellist, vissa passbitar och täckplåt över ljudfälla på specialelementet mellan kassettbalkarna ej kunnat medtagas i drifttiden. I metodtiderna har motsvarande värden utelämnats, varför drifttid och metodtid är jämförbara i FIG. 110. Metoddagen insamlades huvudsakligen i block 13 och har inritats i diagrammet på en utlyft block 13-stapel. Den utgör 56 % av drifttiden, vilket ger en arbetsplatskoefficient = 44.

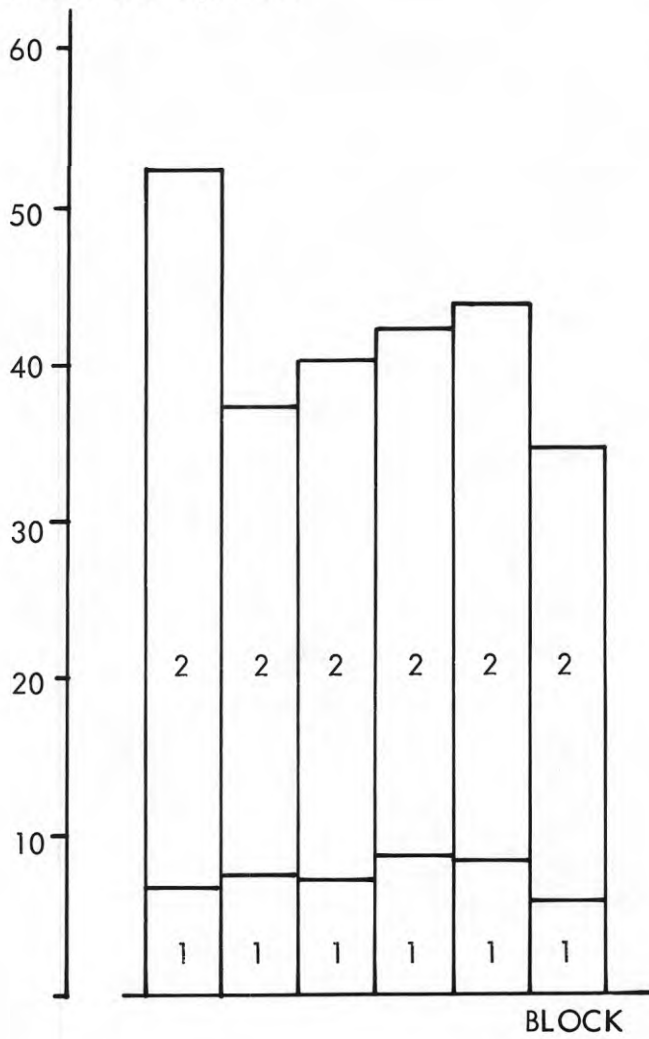
Innerväggsmonteringen har som tidigare sagts uppdelats på specialelement mellan kassettbalkar, dörrsektion och väggsektion. Vad gäller mängden innerväggar och dörrar är våningarna olika beroende på hur stora rum brukaren beställt. För att få materialet jämförbart har ett normalfack räknats fram. Vid bearbetningen av drifttiden dividerades tiden för varje våning med det antal fack den innehöll. Fack = rummet mellan intilliggande B- och K-linjer och mellan två bjälklag. Tiden normaliserades sedan genom att dividera normalmängden väggar med faktiska mängden väggar på planet och multiplicera drifttiden med den faktor som erhöles.

För varje våningsplan och arbete har jämförbar "normaltid" bestämts enligt nedan:

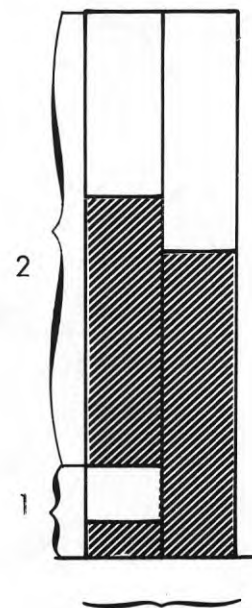
$$\text{"Normaltid"} = \frac{\text{Drifttid} \times \text{Normalmängd}}{\text{Faktisk mängd}}$$

<u>Arbete</u>	<u>Mängd/normalfack</u>
Specialelement mellan kassettbalkar	12 st
Väggsektion (en rumsskiljande vägg består av 7 st sektioner)	49 st 60 cm breda
Dörrsektion	5 st

MANTIMMAR/FACK

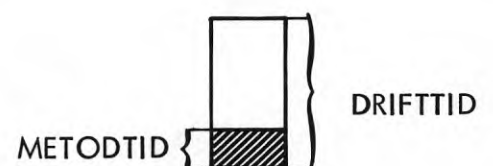


1. SPECIALELEMENT
2. VÄGGSEKTION



03 B5 - 6
03 B1 - 2
05 B4 - 5
07 B5 - 6
09 B1 - 2
13 O2 - 9

13 O2 - 9



METODTID

DRIFTTID

FIG. 110. Diagram visande drifttid och metoddid vid montering av innerväggar

Diagrammet, FIG. 110, visar drifttiden per fack för block 03, B 5-6 är avsevärt högre än de övriga. Orsaken till detta är bl a att denna husdel utfördes tidigast av de studerade, den låg som nummer fem i produktionskedjan. Arbetskraften var ännu inte helt intränad och arbetsmetoderna hade inte fått slutgiltig utformning. Den största delen av skillnaden mellan tiden för denna husdel och de övriga ligger dock i vissa svårigheter med materialtillförseln. Den ökning av tiden per fack undan för undan som skett i de följande fyra studerade husdelarna har ingen given förklaring. I block 03, B 1-2 fungerade materialleveranser och arbetsorganisation mycket bra. Ökningen av tiden i de följande husdelarna kan bero på att avståndet till arbetsledningskontor och materialförråd ökade. Lagmedlemmarna arbetade dels var för sig, dels tillsammans två och två. Detta medförde att om besked från arbetsledningen erfordrades eller material måste hämtas kom produktionen att ligga helt nere för aktuell lagdel. Även andra orsaker har troligen inverkat sålunda förekom meningsskiljaktigheter beträffande prissättningen av arbetet. Detta drevs så långt att hela laget sade upp sig, de återtog dock sin uppsägningar innan anställningen skulle ha upphört. Ackordsöverenskommelsen som träffades motsvarade inte det som arbetstagersidan förväntat sig. I block 13 O 2-9 förändrades lagstorleken på så sätt att den minskades från ca 15 man till 6-7 man. Arbetsstyrkan på de studerade husdelarna uppgick före reduceringen till i genomsnitt 8 man och efter till 4 man. Om reduceringen av lagstorleken är orsak till hela minskningen av arbetstiden kan ej med bestämdhet sägas. Arbetet i den sista husdelen gick störningsfritt, allt material fanns på plats, arbetet skedde helt i dagsljus, förhållandena kan betecknas som ideala.

KOMMENTARER

Montering av fabriksstillverkad stomme av betongelementPelareElementutformning

Från monterings synpunkt har mått noggrannheten varit god.

I vissa fall hade balkkonsolens undersida felaktig lutning eller konsolen excentrisk placering.

I toppen på fem-våningspelare som skulle förses med skarvpelare hade ofta den gängade bultförtagningen vid gjutning fått ett från nominellt mått avvikande läge. Vilket medförde att pinnbultarna som gängades i förtagningarna måste riktas före montering av skarvpelare.

Ytfinheten överensstämde ej med de höga krav som beställaren ställde, varför pelarsidan in mot rummet fick spacklas och målas. Pelarna ställdes konsekvent med stålslipad sida mot rummet.

Balk

Från monterings synpunkt har mått noggrannheten varit relativt god.

De flesta balkarna var av typ soffbalkar med ett mindre upp-

Monteringsförfarande

Lyftanordningen som stomentreprenören konstruerat visade sig fungera väl. Den bestod av ett ok med två lyftstroppar, vilka på var sin sida om pelaren lyfte denna med ett kraftigt rör trätt genom ett hål i pelaren. Ena stroppen kunde med ett rep från marken lossas från röret som då kunde frigöras från pelaren.

Vid montering av skarvpelare, vilka lyftes med manillastroppar fanns flera riskmoment. Livlinor användes inte och när stroppen skulle lossas klättrade en man upp på en stege som lutades mot pelaren. Särskilt vintertid med halkrisk var detta ett riskfyllt arbetsmoment.

På grund av tyngdpunktens excentriska läge i förhållande till upphängningspunkterna var man vid balkmonteringen tvingad att stämpla upp balkens fasadsida för att möjliggöra bjälk-

Elementutformning

lag för bjälklagsplattor på ena sidan och ett bredare upplag för ventilationsledningarna och fasad på motstående sida. Detta gjorde att tyngdpunkten hamnade excentriskt i förhållande till upphängningspunkterna. Vid monteringen krävdes speciella åtgärder i form av klammer och vantskruvar för att stabilisera balkarna.

Monteringsförfarande

lagsmontering. En annan åtgärd som var nödvändig före bjälklagsmonteringen var montering av klammer, vilka skulle ha till uppgift förhindra att balken vred sig kring sin längdaxel. Dessa klammer visade sig vara otillräckliga, varför ytterligare stabiliseringsåtgärder vidtogs i samband med bjälklagsmonteringen. Dessa bestod av att mellan balk och två av dess tre bjälklagsplattor montera två vantstag. Denna sista åtgärd var ej förutsedd vid monteringsbörjan. De tre stabiliseringsåtgärderna svarar för ca 50 % av totala medeltiden vid balkmontering.

Vid monteringen "åkte" montörerna upp till monteringsplanen från underliggande plan sittande på balken i stället för att använda stegar. Detta var ett klart brott mot gällande skyddsföreskrifter. Livlinor användes ej. Det riktiga hade för montörerna varit att montera balken stående på stegar lutade mot pelarna, varvid livlinan kunnat fästas kring pelaren. Ett sådant förfarande skulle emellertid ha förlängt monteringstiden avsevärt. Men en berättigad fråga är väl om inte säkerheten trots längre monteringsstid skulle haft prioritet före en tidsvinst vid monteringen.

Bjälklagsplatta

Plattas + balks överhöjning fick vara max 25 mm. Nedslipning av för höga plattor fick utföras. Plattornas längdmått och mått mellan ursparingar för pelare underskred ofta nominellt mått. Plattornas breddmått var i regel bra. Ytan på plattornas undersidor uppfyllde i många fall inte uppställda krav och fordrade omfattande efterarbeten (filtning, slipning m m).

Inga kommentarer.

Efterjustering av fabrikstillverkad stomme av betongelement

Pelare

Den främsta anledningen till justering berodde på lodavvikelser i husens tvärled hos pelarna. Denna justering får anses vara normal med hänsyn till stommens konstruktion och de monteringsmetoder som användes. Även lodavvikelser i husens längdled förekom. Dessa var dock avsevärt mindre frekventa än i tvärled och dessutom enklare att avhjälpa.

Balkar:

Balkarna fick ofta justeras p g a avvikelse från horisontalplanet, i första hand balkens vridning kring längdaxeln, i andra hand balkens höjd. Avvikelsen förorsakades av sättningar i balkarna också i infästningarna p g a egen vikt och belastning av bjälklagsplattorna. Då balkarna var bulthängda var emellertid en justering relativt enkel att utföra.

Monteringen utfördes till större delen under relativt dåliga ljusförhållanden, vilket medförde att avvägning var svår att utföra. Avvägning under efterjustering kunde ske under valda gynnsammare ljusförhållanden.

Bjälklagsplattor:

Den ojämna överhöjningen hos plattorna förorsakade efterjusteringsarbete i form av pallning. Plattor som överskred maximal höjd slipades av.

Trots att plattornas överhöjning på fabrik indelades i tre klasser, levererades de fackvis (tre plattor per bil) utan hänsyn till graden av överhöjning. Detta medförde att man i ett fack i princip kunde få tre olika grader av överhöjning. Plattor med liten överhöjning kunde utan större besvär justeras genom pallning, medan de med större överhöjning erfordrade kostnadskrävande nedslipningsarbete.

Efterlagning av fabriksstillverkad stomme av betongelement

Material och förutsättningar

Det fanns, vid arbetets början, ingen klart definierad målsättning för lagningsarbetets resultat. Erfarenheter från tidigare stomleveranser var ej tillämpningsbara på kv Garnisonen och de krav som gällde där. Kravet var att få samma färgnyans på lagning som på ytor i övrigt. Betongens färg är beroende av vattenhalt och härdningsstadie, därför är det mycket svårt att i förväg bedöma lagningsfärg i förhållande till omgivande yta.

Större delen av efterlagningen utfördes under den mörkare delen av året. Den allmänbelysning som fanns var ej tillräcklig utan punktbelysning användes. Dessa strålkastare gav ett bländande ljus, kontrasterna blev dessutom stora mellan belysta och obelysta ytor. Slipningen, både för hand och med maskin, var ett mycket dammigt arbete, vid slipning användes andningsskydd och vid maskinslipning även ögonskydd.

Vid besiktningen av block 01 visade det sig att fogbredd vid balkars och bjälklagsplattors anslutning till pelare varierade kraftigt. Några specificera-

Arbetsutförande

Lagningsarbetet utfördes till största delen från trappstege med bruk och verktyg placerade på valvet. Detta medförde mycket klättrande. Den yta som kunde bearbetas från varje uppställningsplats för stegen var liten och flyttningarna blev därför många. 92 % av tiden för lagningen användes för plattor och balkar. Montörerna fick då arbeta med armarna uppåt, vilket var tröttande och i kombination med stege gav det en synnerligen obekvämlig arbetsställning.

Vid lagningsarbetet användes samma material i lagningsbruket som i betongelementen. Genom att pröva sig fram med olika proportioner av bindemedel och ballast fick man så småningom fram en blandning som efter härdning och slipning gav lagningen en acceptabel nyans. Avslipning med sandpapper gjordes för att få finare struktur på ytan och avlägsna det yttersta skiktet på lagningen som blev urtvättat vid anbringandet och därför hade ljusare färg. I början av efterlagningsarbetet åtgärdades endast direkta skador på elementen, efter en tid blev det klart att de färgskiftningar som fanns på bjälklagsplattorna måste åtgär-

Material och förutsättningar

de krav på dessa fogar fanns inte och skulle inte ha behövts om stommens och där i första hand bjälklagsplattornas mått uppfyllt föreskrivna toleranser. Därför fastställdes de normer som skulle gälla dels fogens maximala bredd, dels hur mycket fogbredden fick variera runt varje pelare. Maximala fogbredden sattes till 30 mm och maximal variation till 10 mm vid varje pelare.

Lagnings- och justeringsarbeten går inte att undvika på objekt av denna typ, se FIG. 47, sid. 70, hantering och monterings-skador är mycket svåra att förhindra. Den arbetsstudie på efterlagningen som utfördes i block 13 visar att 40 %, ca 7,5 mantim/fack, av tiden använts till lagning av slag- och kross-skador, resterande 60 %, ca 11,5 mantim/fack, till att åtgärda missfärgningar. Lagning av slag och krosskador kunde endast utföras när elementen var monterade. Justering av färgskiftningar kunde förläggas var som helst i produktionsledet. Fördelen med fabriksstillverkning av betongelement är att man kan förlägga en stor del av arbetet i en miljö som kan anpassas till produktionen. Byggplatsen utgjorde ingen bra miljö för

Arbetsutförande

das. Den konventionella metoden med filtskiva och bruk bedömdes av arbetsledningen som alltför tidsödande. En tryckluftsdriven sprutanordning anskaffades och med hjälp av denna besprutades bjälklagsplattornas undersida med ren cement uppslammad i vatten. När plattorna torkat efter sprutningen borstades ytorna med tagelborste för att bättre fördela cementstoffet och avlägsna det som var överflödigt. Med denna metod fick man en sammetslik yta med enhetlig färg. Cementen som borstades bort var till klar olägenhet, den spreds med luftdrag och blev till en grå beläggning på omgivningen. De arbetare som utförde arbetet blev helt inpyrda med cement. Metoden användes fram till färdigställandet av block 3, då byggherrens ombud stoppade den med motivering att risken för damm från ytan var stor i framtiden. Entreprenören kunde inte bevisa motsatsen utan slutade med metoden och återgick till filtskiva och cementbruk.

Vid justering av måttavvikelser i anslutning platta - balk - pelare började med att man tillverkade enkla formar som stämpades upp mot den balk eller platta som skulle justeras. Se-

Material och förutsättningar

efterlagning, temperaturen var svår att kontrollera, andra arbetsmoment störde, det fanns många omständigheter som sänkte produktiviteten.

Sammanfattningsvis kan sägas att med en bättre målprecisering för efterlagningen i byggstarten kunde en bättre effektivitet uppnåtts med den använda metoden. En omdisponering av resurserna så att de satts in i tillverkningsprocessen där de givit optimal effekt kunde sänkt kostnaderna betydligt. Byte av pallningsmaterial borde varit möjligt, det fanns med hänsyn till kostnaderna på byggsplatsen, en ganska vid kostnadsram som kunde tillåtit en merkostnad för under- och mellanlägg.

Arbetsutförande

dan trycktes cementbruk mot stomdel som skulle byggas på, man hade då hjälp av formen för att fästa bruket och den formade också hörnet. Metoden var användbar men mycket tidsödande. Man övergick därför så småningom till att använda lättbetong som utfyllnad, den fastlimrades med epoxilim. Den synliga delen putsades sedan med cementbruk som behandlades som övriga lagningar. Kylan ställde till problem vid detta arbete. Av övriga kompletteringsarbeten var det endast läggning av övergolv som krävde mer än komfortvärme, men i samband med golvläggning kunde ej efterlagning utföras. Man fick därför värma upp våningarna när efterlagning skulle utföras. Detta var kostsamt och gjordes endast så att lagningsbruket ej skulle frysa. Den relativt låga temperaturen gjorde att bruket både torkade och härdade långsamt och dessutom blev vidhäftningen dålig.

Arbetet uppfattades av montörerna som monotont och tråkigt. Arbetets art var sådant att ju mer man arbetade desto mindre framträdde arbetets orsak. Någon kvantitet eller kvalitetspremie fanns ej i lönesystemet. Slag- och krosskador var lätta

Material och förutsättningarArbetsutförande

att identifiera och kvantifiera, likaså toleransjusteringar.

Färgskiftningarna däremot var svåra att identifiera, det var bedömning från fall till fall, kvantifiera dem var omöjligt.

Någon form av premie, baserad på kvalitet och kvantitet hade skapat en bättre arbetsmotivation och ökat produktiviteten.

Gjutningsarbeten på fabrikstillverkad stomme av betongelement

Golvläggning

Material

Golvbruket var av typ plastbetong. Det levererades till byggsplatsen som torrbruk, vattentillsatsen gjordes i en frifallsblandare placerad intill torrbruksfickan. När golvbruket lades ut hade det en lättflytande konsistens, vilket gjorde det lättbearbetat.

Arbetsutförande

Arbetslaget bestod av 5 à 6 man, utläggningen av bruket gick smidigt tack vare dess konsistens, nackdelen var att det tog lång tid till det var bearbetningsbart med handverktyg. Den låga temperatur som arbetet oftast utfördes i bidrog också till att förlänga denna tid, vilket invercade menligt på kapaciteten för arbetslaget.

Fasader

Komponentutformning

Infästningsdetaljerna för de förtillverkade fasadelementen skulle uppta betongstommens måttvariationer, samt dessutom de rörelser i konstruktionen som kan uppstå. Stommens monteringsolerans var ± 20 mm horisontellt och ± 10 mm vertikalt, plus en beräknad långtidsdeformation av 15 mm. I vertikalled förekom inga problem vid monteringen. I horisontalled förekom vissa problem som orsakade merarbete. Om dessa förorsakades av fasad eller stomme är inte känt, förmodligen tangerar stomme respektive fasad var sin ytterlighet. Konsekvensen blev att övre fästjärnet fick vändas och minskade därmed

Monteringsförfarande

Utsättning av fasadens läge gjordes från 0-punkter i trapphusornen. Där takanslutningen var utförd användes den som riktmärke för fasadens övre del. Mätning visar att summan av tillverknings-, utsättnings- och monteringsolerans, "byggsplatstolerans", för fasaden blev ± 10 mm i fasadens tvärled. I dess längdled har ingen mätning utförts. Fästjärn i fasadelementens underkant justerades in efter snöre som spändes mellan inmätta punkter vid trappornen. Punkternas läge avgjorde fasadens placering i tvärled, vertikalt lodades den in med vattenpass eller riktades med hjälp av en tolk mot nedre

Komponentutformning

tillgängligt toleransutrymme i vertikalled med ca 10 mm. Dessutom fick ej isoleringen mot balkkanten avsedd tjocklek. På ritningarna har ej någon tolerans för fasadelementens läge i fasadens längdled angivits. Fästdetaljerna var okänsliga för måttavvikelser i fasadens längdled.

Elementen var väl anpassade till sin funktion i färdig fasad. De var från konstruktiv synpunkt lätta att inplacera på rätt plats. Kravet att varje fönstersida skall vara lättåtkomlig för rengöring tillgodoses inte för de element som placerats bakom pelarna. Fasadplåtarna levererades i pappkartonger. Varje plåt var dessutom lindad med skyddspapper. Avemballeringen var tidsödande och stora mängder pappersavfall fick transporteras bort. Plåtarna monterades omlott med ett mellanlägg av "glidtape" som anbringades vid monteringen. Detta förfarande var orationellt att utföra på byggplatsen då remsorna fäste dåligt vid plåten vid temperatur lägre än + 10°C. Vid köldgrader eller fuktig väderlek måste plåten värmas för att remsan skulle fästa. Appliceringen av rem-

Monteringsförfarande

fästjärn på ovanliggande bjälklag. Det uppställda kravet som ej tillät någon avvikelse var ju ouppnåeligt. Det uppmätta resultatet visar att fasaden pendlar 20 mm på fem våningar i ett ca 40 m långt husblock. Detta uppmätta resultat är inte relaterat till 0-punkterna utan avser fasadens planhet. Med hänsyn till monteringsmetod och omständigheter under vilka monteringen utfördes är resultatet mycket gott.

Fasadmonteringen utfördes helt manuellt. Elementen levererades i buntar vägande ca 800 kg, vilka transporterades på vagnar. Tre å fyra man fordrades för att klara transport av den vikten in i och ut ur hissar och över bjälklag. Hantering och resning av elementen utfördes av två ev tre man. Detta var ett mycket tungt arbete, varje element vägde ca 120 kg och saknade naturliga punkter där montörerna kunde få grepp. Element av denna storlek bör hanteras med mekaniska hjälpmedel då risken för personskador och skador på materialet är mycket stor vid manuell hantering. Vid denna montering inträffade dock inga svårare skador. En montör skadade axeln vid resning av element, kläm-

Komponentutformning

san skulle ha utförts i ett tidigare produktionsled.

Monteringsförfarande

skador var vanliga men orsakade ej några längre sjukperioder.

Anbringandet av plåtarnas glidtape var besvärligt att utföra och tog lång tid, remsorna fäste dåligt på plåten vid låga temperaturer eller fuktig väderlek.

InnerväggarSpecialelement mellan kassettbalkar

Stommen av plåt var vek och deformerades därför lätt för det tryck som erfordrades för att självborrande skruv skulle bryta genom den.

Monteringen av gummiprofiler tätande mot bjälklaget var tidsödande. Det krävdes många fästpunkter för att hålla den kvar på rätt plats. En enkel fixtur som höll skivan medan gummiprofilen fästes på den konstruerades av montörerna och underlättade arbetet betydligt. Arbetshöjden vid montering i taket var besvärande genom att montören var tvingad att arbeta med armarna över axelhöjd nästan hela monteringsstiden. Genom att använda transportvagnar som arbetsplattformer löstes ställningsfrågan rationellt. Större omsorg och kostnad kunde dock ha lagts ned på den påbyggnad som gjordes på vagnarna, t ex fotsteg för att lättare ta sig upp och ner från vagnarna. Kabelrännan i korridoren som monterades av elektriker hindrade monteringen. Vägghöjningen borde ha skett först.

Dörrsektion

Karmelementet som byggde väggens hela höjd var bra från konstruktionssynpunkt, men var ganska svårhanterat för en man. Fyllningen över karmen gjorde att tyngdpunkten kom för högt. Passbitarna gjorde att de lätt bröts av vid hålen för strömbrytarna. Genom att borra dessa hål vid monteringsstillfället eller efter monteringen skulle antalet varianter ha begränsats och kassationen blivit mindre.

Karmarna levererades oemballerade, någon egentlig hanteringsrutin förekom ej. Till huskropparna närmast materialintaget lyftes de från lastbil en och en in i hiss och därifrån in på respektive plan. Detta var ett tungt arbete, men orsakade inga materialskador. Karmarna till de våningar som var belägna längre bort från hissarna staplades på transportvagnar och drogs på dessa till aktuellt plan där de lagrades i väntan på montering. Det var svårt att få karmarna att ligga kvar på vagnarna. Det tog lång tid och krävde två man att lyfta karmarna på vagnen. Arbetet med att montera profiler på karmelement hade varit lämpligt att förlägga till en central arbetsplats i anslutning till mottagningsstället. Där borde man inrättat en monteringsplats med anordning som underlättat hanteringen av karmarna. I stället utfördes denna förmontering på planet där karmarna sedan skulle sättas upp. Ca 25 karmar monterades per omgång, varefter alla hjälpmedel flyttades till nästa plan där en ny plats för förmontering måste iordningställas.

Isolering runt karm monterades efter att elektriker dragit rör

Komponentutförning

Prov utförda under byggtiden visade på problem med väggarnas ljudreduktion. Orsaken var att anslutningen mot taket ej var fullgod. En springa uppstod mellan stålprofilen och kassettblaken. Vad detta berodde på är ej fullt klarlagt. Konstruktionen hos väggen borde kunna uppta rörelserna i stommen. En analys av funktion och monteringsmetod för anslutningens olika delar visar på flera orsaker, se FIG. 92, sid. 104. Tätningfilten skall förhindra ljudöverföring från bjälklag till vägg. Gummiprofilen skall täta och samtidigt uppta rörelser i stomme och vägg. Stålprofilen utgör väggens stomme i över- och underkant. Övre profilen är skruvad i taket och undre fastskjuten i golvet. Väggskiorna utgör den fasta förbindningen mellan profilerna.

Bulten har i några undersökta fall lossnat, dvs expanderhylsan har släppt. Vid monteringen borrades hålet för expanderhylsan

Monteringsförfarande

i utrymmet. Mineralullen skars i strimlor som packades runt elrören. Detta var ett tidsödande arbete och dammet från mineralullen irriterade hud och och luftvägar.

Väggsektion

Montering av tätningfilt och gummiprofiler på stålprofilerna var ett relativt tidskrävande arbete. Olika förfaringsätt användes, dels att två man samarbetade, dels att arbetet utfördes av en man. Enmansmetoden är den som detaljstuderats och tog då 1,1 min/meter stålprofil. Då är dock inte de störningar med som förorsakades av att tätningfilt och gummiprofiler, som levererades i ringar, trasslade till sig. Borrning i taket som utfördes med slagborrmaskin av typ Hilti monterad på stativ var det moment som gav den sämsta arbetsmiljön. Borrmaskinen hade så hög ljudnivå att hörselskydd erfordrades. Maskinens strömbrytare var svåråtkomlig när den var monterad på stativet, varför maskinen ofta fick gå kontinuerligt. Borrkaxet föll ner över montören i form av både damm och grövre partiklar, varför ögonskydd erfordrades. Vid montering av profiler i tak arbetade montörerna från trappstege, vilket medförde mycket

Komponentutformning

genom plåten med \varnothing 8 mm borrhål, bulten var ca \varnothing 6 mm och bultskallen ca \varnothing 11 mm.

Skillnaden mellan hålets \varnothing och bultskallens \varnothing är endast ca 3 mm, dessutom deformerade borrhålet plåten vid borrhållningen och försämrade bultens möjlighet att trycka stålprofilen mot taket effektivt. För att gummiprofilens elasticitet skall kunna utnyttjas, måste den tryckas samman i vertikalled vid monteringen. Deformationen måste vara större än de rörelser som den skall uppta.

Men i det här fallet var gummiprofilen för hård i förhållande till stålprofilen. Detta medförde att stålprofilen vek sig, se FIG. 111. Genom att placera bultarna närmare stålprofilens sidor hade trycket på gummiprofilen ökat, men det hade erfordrats flera bultar.

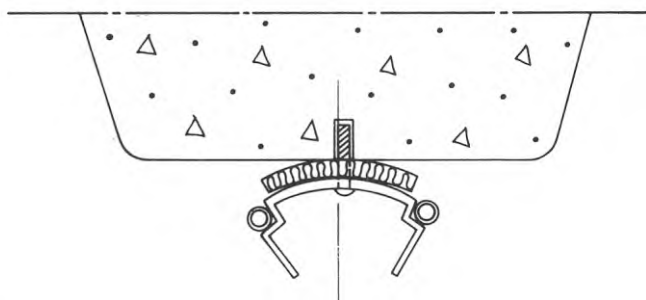


FIG. 111. Deformation av plåtprofil (starkt överdrivet för att visa deformationen i princip)

Monteringsförfarande

klättrande upp och ner. Arbetsställningen med armarna över huvudet hela tiden var mycket ansträngande.

Skivorna levererades i buntar med fyra i varje. De var emballerade med papper. Buntarnas innehåll, skivtyp och färg fanns angivet på kortsidorna. Skivorna transporterades med vagnar på byggplatsen. Emballaget skyddade skivorna bra under transporten, men kunde ej återanvändas, varför avfallsmängden ökade avsevärt. Det fanns ett antal vagnar av speciell typ som användes för avfallstransport. Meningen var att varje montör skulle ha tillgång till en sådan vagn och lägga emballage och annat avfall i den direkt. Vagnarna tömdes i containers som var uppställda nere på marken vid hissarna. Tillgång på vagnar var knapp, varför avfallet på en del våningar lades på hög. Detta medförde extra arbete och hindrade framkomligheten. Från brandskyddssynpunkt utgjorde dessa högar med lättantändbart material en fara.

Montörerna använde eldrivna handverktyg. För elförsörjning fanns ett kopplingskåp i varje trapptorn. Varje montör var utrustad med en ca 50 meter lång

Komponentutformning

En mjukare gummiprofil hade varit lämpligare. En annan åtgärd hade varit att under varje bult sätta en kraftig bricka som fyllt stålprofilens botten.

Dels hade brickan ökat bultens anliggningsyta, dels eliminerat stålprofilens vikningstens.

Före fastskruvningen av skivorna tillsågs att avståndet skiva - tak och skiva - golv var ungefär lika stort. De vertikala stålreglarna placerades på liknande sätt men utan fast förbindelse med stålprofilerna, varför de inte kunde föra över någon belastning till varken golv eller tak. När skivorna monterades skruvades de först fast i den övre stålprofilen. Därvid kom större delen av deras vikt att belasta profilen. Troligen blev detta för stor last i många fall för den övre profilen och springan mellan denna och taket uppstod.

I betongstommen uppstår också rörelser. TTK-kassetternas överhöjning förändras i takt med att last påförs, detta sker dock inte samtidigt i alla våningar och det kan åstadkomma en förändring i våningshöjden. Risken finns i och med detta att

Monteringsförfarande

kabel, upprullad på kabelvinda samt dessutom kortare skarvsladdar. Kabelvindan placerades centralt på planet och kunde då användas av flera montörer.

Från kablarna till den provisoriska belysningen togs även elkraft ut för att driva verktyg. Glödlampan, som satt i bajonettfattning i en lamphållare av hårdgummi togs bort och kontakten anslöts provisoriskt. Detta var ingen säker metod, verktyget blev ej skyddsjordat och stiften på kontakten bröts sönder. Elfel var en vanlig orsak till störningar. Överbelastning av säkringar likaså. Skarvdonen drogs lätt isär av transporter på våningen. Det tog tid att lokalisera felen, och det störde arbetsrytmen. Kabelanslutningen till verktygen, särskilt skruvdragarna, var en svag punkt. Ofta uppstod kabelbrott som montörerna oftast själva avhjälppte.

Uppläggningsen av hela innerväggsmonteringen var baserad på "löpande-band-principen". Fördelen med detta var att montörerna genom upprepning av likadana arbetsmoment behövde nyttja endast en begränsad del av sina verktyg vid varje arbetscykel. Nackdelen med denna uppläggning var det relativt myckna flyttandet.

Komponentutformning

springan vid taket kan bli större.

Skivorna fästes med fästskenor, "clips", till de vertikala stålreglarna och slutligen skruvades de fast i stålprofilen vid golvet. Fästskenorna, "clips", på stålreglarna var utformade med utstående vassa hörn. Detta försvårade hanteringen av reglarna, montörerna rev sönder kläder och händer. Vid monteringen fick varje clips styras in individuellt i plattans not. Våningshöjden varierade vanligen mellan 252-255 cm, skivan var 250 cm, större differenser lokaliserades mot golvet. Detta gjorde att fästskruvarna då träffade stålprofilen långt från basen, plåten gav då lätt vika för skruven.

Monteringsförfarande

Montering av filt och gummiprofiler kunde med fördel ha utförts på en central plats i anslutning till materialintaget. Även montering av filtade regler på karmelement borde lämpligen ha utförts på samma plats.

LITTERATUR

Andersson, Gösta: Produktionsuppföljning. Kontorsbyggnad med betongelementstomme. Byggforskningen Rapport R13:1970. Stockholm 1970.

Produktionsdata. Byggförbundet. Stockholm 1972.

Produktionsteknisk ordlista, TNC 49. Tekniska Nomenklaturcentralen. Stockholm 1971.

R39: 1973

Denna rapport avser projekt 269 inom Statens institut för byggnadsforskning. Arbetet har utförts inom institutets grupp för byggnadsökonomi och produktionsanalys med ingenjör Gösta Andersson som projektledare.

Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm

Grupp: produktion

Pris: 25 kronor