



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**

**R12:1972**

TEKNISKA HOGSKOLAN I LUND  
SEKTIONEN FOR VAG- OCH VAJTEN  
BIBLIOTEKET

**Installationsprinciper  
vid olika  
stombyggnadssystem —  
en inventering**

**Svante Hovmark  
Lasse Sundberg**

**Byggforskningen**



# Installationsprinciper vid olika stombyggnadssystem – en inventering

Svante Hovmark & Lasse Sundberg

Utvecklingen inom husbyggnadsfacket går alltmer mot användandet av industriellt tillverkade byggnadsdelar, producerade i fabrik. Detta har resulterat i utveckling av olika principer för installationernas kanalisering och montering.

I den utredning som redovisas i rapport R12:1972 har installationsprinciper vid stombyggnadssystem med olika grad av förtillverkning inventerats och analyserats. Utredningsresultatet är avsett att underlätta val av installationssystem vid projektering och utvecklingsarbete.

Utredningen har inriktats på flerfamiljs-bostadshus och har genomförts med hjälp av litteraturstudier, intervjuer och studiebesök.

Tolv olika byggnadssystem med tillhörande installationssystem har inventerats och analyserats. Såväl platsbyggda byggnadsstommar som olika typer av förtillverkade stommar finns representerade.

Undersökningen har också omfattat förtillverkade installationsväggar och volymelement för badrum, som förekommer på den svenska marknaden. Sex fabrikat av förtillverkade installationsväggar och fem fabrikat av förtillverkade volymelement för badrum redovisas.

Fyra olika huvudprinciper förekommer med hänsyn till installationernas ledningsförläggning och tillverkningsmeto-

der: tomrörsmetoden, platsbyggda installationsschakt, förtillverkade installationsväggar och förtillverkade badrum.

Vid tomrörsmetoden ingjuts avloppsledningar och ventilationskanaler i bärande väggar. El-, värme- och vattenledningar förläggs i ingjutna tomrör. Metoden används vid såväl platsgjutna som förtillverkade byggnadsstommar.

För de ledningar som förläggs i tomrör har vissa entreprenörer utvecklat standardiserade komponenter, vilka förtillverkas. Därigenom har montaget på byggnadsplatsen förenklats och arbetsoperationerna innehåller ringa materialbearbetning. Genom att systemet består av hålrum- och innerrörssystem har samordningsproblemen mellan installations- och byggnadsarbetena reducerats.

Platsbyggda installationsschakt innehållande vertikala ledningar förekommer i ett flertal olika utföranden. Ledningarna förtillverkas ofta i fältverkstaden. Platsbyggda installationsschakt förekommer vid både platsgjutna och förtillverkade byggnadsstommar.

Då schaktet ges en enhetlig utformning i samtliga lägenheter inom ett byggnadsobjekt, installationsenheterna placeras i direkt anslutning till schakt och byggnadsstommen görs installationsfri, erhålls enkla sammanhängande arbetsoperationer för såväl installations- som byggnadsarbetena. Detta ger också möjlighet att välja olika slags tillverkningsmetoder.

## Byggforskningen Sammanfattningar

### R12:1972

Nyckelord:

VVS-installationssystem, stombyggnad (platsbyggd, förtillverkad), flerfamiljs-hus, tomrör, installationsvägg, volymelement

Rapport R12:1972 avser anslag D 739 från Statens råd för byggnadsforskning till Wahlings Installationsutveckling AB, Danderyd.

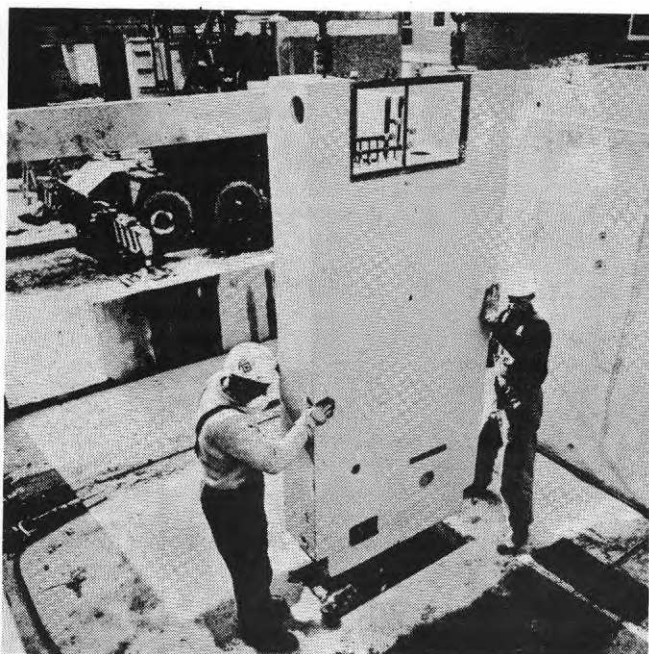


FIG: 1. Med ett lyft är lägenhetens samtliga va-ledningar och ventilationskanaler på plats. Montering av förtillverkad installationsvägg från AB Nils P Lundh, Göteborg.

UDK 69.057.1  
696.123  
SfB G  
(59)X  
(74)X  
ISBN 91-540-2014-X

Sammanfattning av:

Hovmark, S & Sundberg, L, *Installationsprinciper vid olika stombyggnadssystem – en inventering*. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Rapport R12:1972, 160 s., ill. 26 kr.

Rapporten är skriven på svenska med svensk och engelsk sammanfattning.

Distribution:

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

**Förtillverkade installationsväggar** förekommer i undersökningen i samband med förtillverkad byggnadsstomme. Vid förtillverkade installationsväggar förläggs en lägenhets samtliga valedningar och ventilationskanaler samt stamledningar för värme och el till ett förtillverkat element, vilket tillverkas på fabrik. Lägenhetens sanitetsutrustning ansluts i allmänhet direkt till väggen utan friliggande kopplingsledningar.

Installationsväggar från Bjäre Element AB, Calor Celsius AB, E-modul AB och AB Gustavsbergs Fabriker är utförda med bärande stomme av stålreglar och beklädda med gipsskivor.

AB Nils P Lundhs installationsvägg består av armerad lecabetong. AB Iföverken och Skånska Cementgjuteriet AB tillverkar en vägg med stomme av polyuretanskum och ytskikt av gipsskivor.

Gustavsbergs installationsvägg tillverkas med standardiserade enheter, vilka kan kombineras på olika sätt och därigenom användas vid skilda typer av planlösningar.

Övriga fem väggar konstrueras med hänsyn till lägenheternas planlösning och andra speciella förhållanden i varje separat objekt.

**Förtillverkade badrum** består av ett volymelement innehållande ett komplett badrum. Badrummen är vid leveransen försedda med invändig ytbeklädnad och inredning såsom sanitetspjäser, skåp m.m. I volymelementet ingår också lägenhetens installationsschakt och kopplingsledningar till utrustning i badrummet. Volymelement för badrum används i allmänhet vid förtillverkade byggnadsstommar.

Göteborgs Stads Bostadsbolag förtillverkar badrum med stomme av betong. Detta badrum utgör en del av byggnadens bärande system. Övriga fabrikat av badrum placeras på byggnadens bjälklag. Cervin & Co AB tillverkar badrum i stål. Detta badrum är även staplingsbart. Badrum från E-modul AB och Byggnads AB O P Wihlborg & Son är utförda med stålregelstomme och väggbeklädnad av gipsskivor. AB Nässjöhus tillverkar badrum med stomme av träreglar och väggbeklädnad av gipsskivor.

Då förtillverkade väggar och volymelement används överförs en mängd olika arbetsoperationer från byggnadsplatsen till elementfabriken.

Detta är ofta sådana arbetsmoment, som finns på den kritiska linjen i tidplanen. Förtillverkade element medför därför i allmänhet kortare byggnadstid och dessutom enklare arbetsoperationer på byggnadsplatsen.

Ekonomiska jämförelser mellan platsbyggda installationer och förtillverkade är komplicerade att utföra då de måste omfatta samtliga yrkesgrupper som är engagerade i uppförandet av en lägenhets våtdelar. Sådana jämförelser saknas i stor utsträckning, varför behovet av metod- och arbetsstudier på detta område är stort.

Till dess bättre ekonomiskt underlag erhålls bör byggnaderna projekteras så att förutsättningar finns för val mellan olika installationsmetoder vid upphandling av installationsentreprenaderna. Samtliga installationsenheter och ledningar bör koncentreras till ett schakt i

varje lägenhet, vilket bör vara placerat i vägg mellan badrum och kök. Sanitetspjäser bör placeras så att de direkt kan anslutas till ledningar i schaktet. Samtliga schakt inom byggnadsområdet bör om möjligt göras lika.

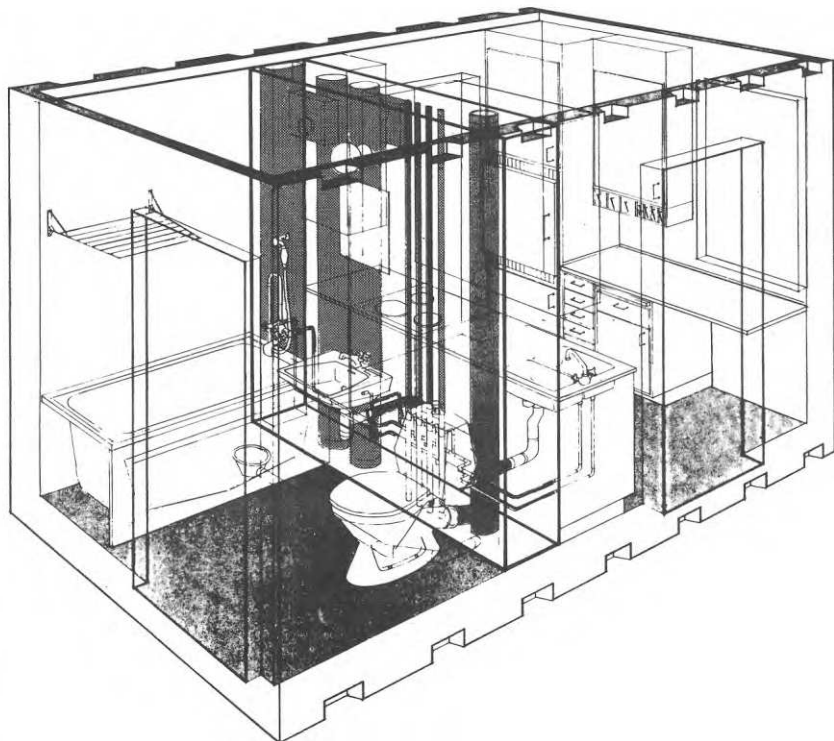


FIG. 2. Perspektivskiss av volymelement innehållande kokvrå och badrum från Göteborgs Stads Bostads AB.

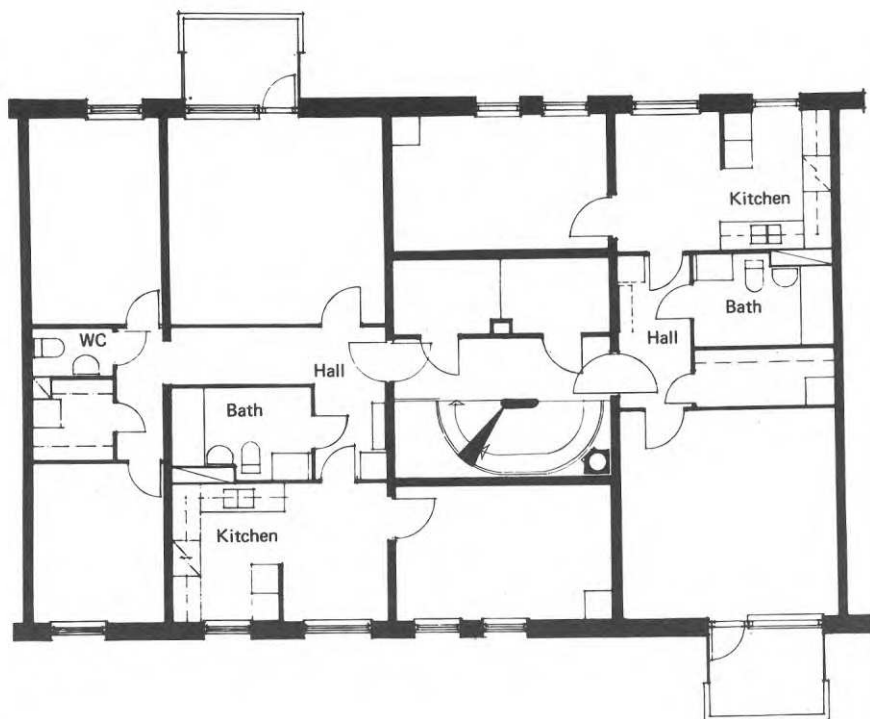


FIG. 3. Planlösning med förutsättning för val mellan platsbyggda installationer och förtillverkade element. Enhetligt och koncentrerat utförande av lägenheternas installationer. Från Göteborgs- hem AB:s bostadsområde Lövgärdet 1A.

# Engineering services in different structural systems – an inventory

Svante Hovmark & Lasse Sundberg

The trend in the building construction branch is towards increasing use of pre-fabricated building components. This in its turn has led to the development of new techniques as regards the installation of engineering services.

The project described in report R12:1972 consisted of inventory and analysis of the installation systems used with structural systems entailing varying degrees of prefabrication. It is hoped that the results obtained will be of assistance when choosing installation systems for new projects and in development work.

The survey concentrated on multi-family housing and was conducted with the aid of reviews of relevant literature, interviews and study visits.

Twelve different building systems with their accompanying installation systems were inventoried and analysed. Both in situ cast load-bearing structures and various types of prefabricated frameworks are represented here.

The study also covered prefabricated walls containing ducts, pipes and conduits and fully prefabricated bathroom units found on the Swedish market. Six makes of "wet" walls and five makes of prefabricated bathroom units are dealt with.

There are four main principles as regards installation of pipes and ducts and methods of manufacture. These are:

The conduit method, in situ constructed engineering service cores, prefabricated "wet" walls and fully prefabricated bathroom units.

With the conduit method, waste and soil pipes and ventilation ducts are cast into load bearing walls. Conduits are also cast into the walls to accommodate electrical wiring, heating pipes and water pipes. This method is used both in buildings constructed in situ and in buildings having a prefabricated load-bearing structure.

Some contractors have developed standardized components prefabricated for services installed in conduits. This simplifies installation work on the building site and means that only a relatively short time need be spent on actual materials.

This system based as it is on coffered sections and conduits systems substantially reduces problems of coordination between installation and construction operations.

Several forms of *in situ constructed engineering service cores* containing vertical pipes and ducts etc. are found. Pipes for these are often prefabricated in on site plants. In situ constructed engineering service cores are found in both in situ cast structures and in those assembled from prefabricated units.

These service cores are identical for all dwelling units belonging to the same building project, all appliances are grouped around these cores, thus leaving the load-bearing structure free from pipes, conduits etc. This permits simple and coherent operations both for fitters and construction operatives.

*Prefabricated "wet" walls* were found during this survey in buildings having prefabricated load-bearing structures.

## National Swedish Building Research Summaries

R12:1972

Key words:

*installation systems*, load-bearing structure (in situ, prefabricated), multi-family housing, conduits, "wet wall", bulk unit

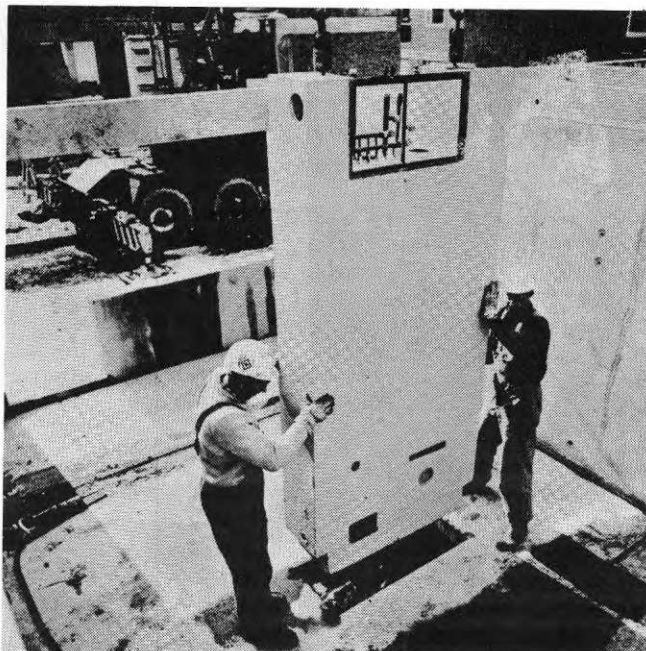


FIG. 1. One simple movement and all installations for water supply, waste evacuation and ventilation are in place. Erection of prefabricated "wet" wall manufactured by AB Nils P. Lundh, Gothenburg.

Report R12:1972 has been supported by Grant D 739 from the Swedish Council for Building Research to Wahlings Installationsutveckling AB, Danderyd.

UDC 69.057.1  
696.123  
SfB G  
(59)X  
(74)X  
ISBN 91-540-2014-X

Summary of:

Hovmark, S & Sundberg, L, *Installationsprinciper vid olika stombyggnadssystem – en inventering*. Engineering services in different structural systems – an inventory. (Statens institut för byggnadsforskning) Stockholm. Report R 12:1972, 160 p., ill. Sw. Kr. 26.

The report is in Swedish with Swedish and English summaries.

Distribution:

Svensk Byggtjänst  
Box 1403, S-111 84 Stockholm  
Sweden



The principle of the "wet" wall is that all water pipes, waste pipes, ventilation ducts, heating pipes and electrical cables are accommodated in a single, factory-finished prefabricated unit. Sanitary appliances in each dwelling are as a rule located along to the "wet" wall for direct connection.

"Wet" walls manufactured by Bjäre Element AB, Calor Celsius AB, E-modul AB and AB Gustavsbergs Fabriker have a load-bearing framework of steel sections covered with plasterboard panels.

AB Nils P. Lundh manufactures a "wet" wall of reinforced Leca blocks. AB Iföverken and Skånska Cementgjuteriet AB manufacture a wall consisting of a frame of polyurethane foam and a covering of plasterboard.

The "wet" wall manufactured by Gustavsberg is composed of standard units which can be combined in various ways to provide a series of different designs.

The other five makes of "wet" wall are adapted to the layouts of dwelling and special prerequisites in each individual project.

Fully prefabricated bathroom units consist of a bulk unit containing a complete bathroom. They are delivered complete with wall finish, sanitary appliances, cabinets and so on. These bulk units incorporate the engineering service core belonging to the dwelling and all pipes connecting to bathroom fittings. This type of unit is generally used in conjunction with prefabricated load-bearing structures.

The Gothenburg City Housing Corporation (Göteborgs Stads Bostadsbolag) manufactures complete bathroom units having a load-bearing structure of concrete. This unit then forms part of the general load-bearing structure of the building. Other manufacturers produce bulk bathroom units whereby the unit is placed on the floor slab. Further, Cervin & Co AB manufactures steel bathrooms which can be stacked. Bathrooms manufactured by E-modul AB and Byggnads AB O.P. Wihlborg & Son have a steel frame and wall covering of plasterboard panels. AB Nässjöhus manufactures bathrooms with a timber frame and wall covering of plasterboard panels.

The use of prefabricated walls and bulk units means that a large number of different operations are transferred from the building site to the factory producing these units.

These are often operations which take place at a critical point in the construction schedule. Prefabricated units result as a rule in shorter construction time and also in simpler operations on the building site.

It is difficult to compare in situ installations with prefabricated from the point of view of economy. To do this it would be necessary to take into account all trades engaged in the construction and assembly of a dwelling's plumbing and sanitary facilities. Indeed, very few comparisons of this nature have been attempted. The need for studies of method and work routines in this field is thus acute.

Buildings should therefore be designed to permit a choice between different installation systems when inviting tenders for installations contracts until a better economic basis has been attained. All appliances and pipes should be grouped around an engineering service core

in each dwelling. This should be located in the wall separating kitchen and bathroom. Sanitary appliances should be positioned so that they can be directly connected to pipes in the service core. All engineering service cores in a development should be identical.

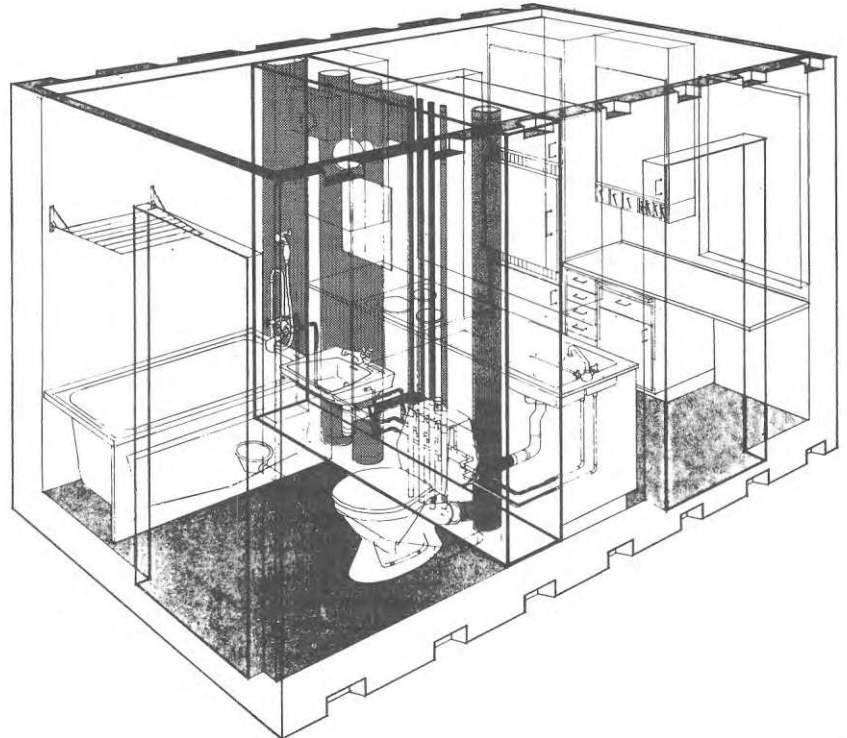


FIG. 2. Perspective view of bulk unit containing kitchenette and bathroom manufactured by Göteborgs Stads Bostads AB.

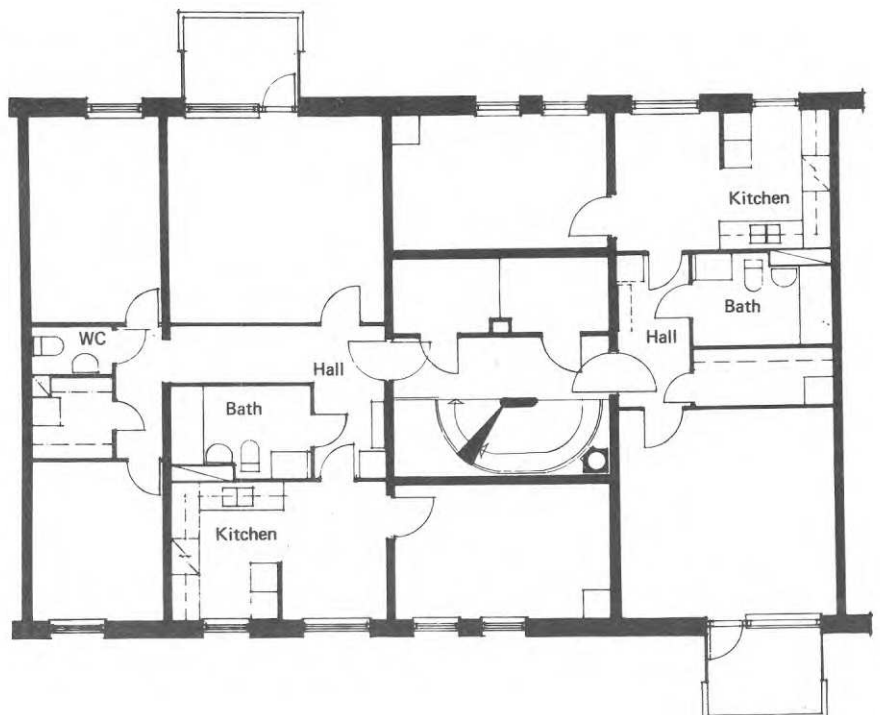


FIG. 3. Layout permitting choice of either in situ installed engineering services or prefabricated units. Identical appliances in concentrated grouping in all dwellings. Lövgärdet housing estate 1A constructed by Göteborgshem AB.

Rapport R12:1972

INSTALLATIONSPRINCIPER VID OLIKA  
STOMBYGGNADSSYSTEM - EN INVENTERING

ENGINEERING SERVICES IN DIFFERENT  
STRUCTURAL SYSTEMS - AN INVENTORY

av Svante Hovmark & Lasse Sundberg

Denna rapport avser anslag D 739 från Statens råd för byggnadsforskning till Wahlings Installationsutveckling AB. Försäljningsintäkterna tillfaller fonden för byggnadsforskning.

Statens institut för byggnadsforskning, Stockholm  
ISBN 91-540-2014-X

**Rotbeckman Stockholm 1972**





## INNEHÅLL

CAPTIONS (ENGELSKA FIGURTEXTER)	6
1 BAKGRUND OCH MÅLSÄTTNING	9
2 UPPLÄGGNING	11
2.1 Utgångspunkter	11
2.2 Inskränkningar	11
2.3 Genomförande	12
2.3.1 Litteraturinventering	12
2.3.2 Utarbetande av beskrivningssystem	13
2.3.3 Intervjuer	13
3 UNDERSÖKTA INSTALLATIONSSYSTEM	16
3.1 BPA Byggnadsproduktion AB	16
3.2 Byggnadsfirman Anders Diös AB	21
3.3 Göteborgs Stads Bostads AB	25
3.4 Göteborgshem AB	30
3.5 Byggnads AB Hallström & Nisses	34
3.6 AB Nils P Lundh	38
3.7 AB Lättbetong	41
3.8 Norrköpings Kommuns Stiftelse Hyresbostäder	46
3.9 Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB	50
3.10 Skånska Cementgjuteriet AB, Kalmar	54
3.11 Skånska Cementgjuteriet AB, Stockholm	60
3.12 ABV Vägförbättringar AB	62
4 JÄMFÖRELSE MELLAN INSTALLATIONSSYSTEMEN	67
4.1 Byggnadssystem	69
4.2 Installationsstandard	70
4.3 Värmeinstallationer	70
4.4 Va-installationer	73
4.5 Ventilationsinstallationer	78
4.6 Elinstallationer	81
4.7 Sammanfattning	83
5 FÖRTILLVERKADE INSTALLATIONSVÄGGAR	85
5.1 Bjäre installationselement	85
5.2 Calor Celsius' installationsblock	89
5.3 E-moduls våtvägg	92
5.4 Gustavsbergs vvs-kassett	95
5.5 ISO-väggen	100
5.6 Nils P Lundhs installationsunit	104
6 FÖRTILLVERKADE BADRUM	108
6.1 Cervina	108
6.2 Badrum typ E-modul	113
6.3 Göteborgs Bostadsbolags badrumsunit	119
6.4 Prefabricerat badrum från Nässjöhus	125
6.5 Wihlborgs våtenhet	131
7 JÄMFÖRELSE MELLAN DE UNDERSÖKTA INSTALLATIONSELEMENTEN	136
7.1 Förtillverkade installationsväggar	136

7.1.1	Dimensioner och utförande . . . . .	136
7.1.2	Uppbyggnad . . . . .	136
7.1.3	Montering . . . . .	138
7.1.4	Kostnader . . . . .	139
7.1.5	Förutsättningar . . . . .	139
7.2	Förtillverkade badrum . . . . .	141
7.2.1	Dimensioner och utförande . . . . .	141
7.2.2	Uppbyggnad . . . . .	141
7.2.3	Inredning . . . . .	142
7.2.4	Montering . . . . .	142
7.2.5	Kostnader . . . . .	142
7.2.6	Förutsättning . . . . .	143
8	ALLMÄN ÖVERSIKT . . . . .	144
8.1	Utvecklingstendenser . . . . .	144
8.1.1	Tomrörsmetoden . . . . .	144
8.1.2	Platsbyggda installationsschakt . . . . .	147
8.1.3	Förtillverkade installationsväggar . . . . .	148
8.1.4	Förtillverkade badrum . . . . .	151
8.2	Behov av utvecklingsinsatser . . . . .	153
	LITTERATUR . . . . .	156

## CAPTIONS (ENGELSKA FIGURTEXTER)

- FIG. 1 Plan of three-room flat in Sjungande Dalen, Skellefteå constructed by BPA Byggnadsproduktion AB. Here the conduit method has been used. All pipes etc. are accommodated in load-bearing walls.
- FIG. 2 Installation using the conduit method. The photograph shows components developed by BPA Byggnadsproduktion AB.
- FIG. 3 Two-room flat in Norra Gottsunda, Uppsala. In this particular area the contractor, Byggnadsfirman Anders Diös AB, used floor slabs of the DINA type and fully prefabricated bathroom units.
- FIG. 4 Vertical section through a DINA unit, which is a prefabricated, concrete floor slab. Space 4B is used for distribution of supply air. Wiring is accommodated in space 6B.
- FIG. 5 Housing estate in Rannebergen owned by Göteborgs Stads Bostads AB. In two-room flats a bulk unit containing kitchenette and bathroom is used. In the larger dwellings, however, a bulk unit containing a prefabricated kitchen is used plus a prefabricated section for the area containing plumbing installations situated between the kitchen and the staircase.
- FIG. 6 Joint between wall and floor slab units in one of Göteborgs Stads Bostads AB's projects in which wiring and heating pipes are housed. Vertical section.
- FIG. 7 Installation of wiring and heating pipes in joint (see also FIG. 6).
- FIG. 8 Plan of dwelling on the Lövgärdet housing estate 1A owned by Göteborgshem AB. Kitchens and bathrooms are identical in all flats. Sanitary appliances are installed adjacent to the engineering service core.
- FIG. 9 Plan of a dwelling found in a project located at Byälsvägen in Bagarmossen, Stockholm. Housing estate constructed by the contracting firm of Byggnads AB Hallström & Nisses.
- FIG. 10 Plan of dwelling on the Kobbegården housing estate in Norra Askim constructed by the contracting firm of AB Nils P Lundh. Appliances are grouped around the prefabricated engineering service core.
- FIG. 11 Plan of dwelling in one of AB Lättbetong's industrialized houses in Stora Tuna.
- FIG. 12 Junction between party wall and party floor unit in an industrialized house by AB Lättbetong. Pipes, ducts and conduits are housed in the double party wall and in the space above the suspended ceiling.

- FIG. 13 Plan of dwelling in Navestad, Norrköping. This estate is owned by the Norrköpings Kommun Stiftelse Hyresbostäder (municipal housing trust).
- FIG. 14 Plan of dwelling on the Västra Orminge housing estate in Boo outside Stockholm constructed by Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB building contractors. Vertical pipes, ducts and conduits are housed in recesses provided for the purpose or are cast into party walls.
- FIG. 15 Plan of three-room flat on the Norrliden housing estate in Kalmar. The building contractor was here Skånska Cementgjuteriet, Kalmar. Pipes, ducts and conduits are cast into prefabricated angle units.
- FIG. 16 Erection of Skånska Cementgjuteriet's angle units in Norrliden, Kalmar.
- FIG. 17 Plan of dwelling by ABV Vägförbättringar where appliances are grouped along the wall separating kitchen and bathroom.
- FIG. 18 Erection of in situ cast wall by ABV Vägförbättringar containing pipes, ducts and conduits for installations in Nacka.
- FIG. 19 Prefabricated "wet wall" by Bjäre Element AB. The photograph shows units for a two-storey block. The intermediate unit is inserted through the party floor slab. In the background, storey-high plasterboard panels, which constitute the wall's internal finish, are visible.
- FIG. 20 Prefabricated "wet wall" by Bjäre Element AB arriving at the building site.
- FIG. 21 Manufacture of a "wet wall" at the Calor Celsius factory in Ljusdal.
- FIG. 22 "Wet wall" complete with external finish by Calor Celsius.
- FIG. 23 Prefabricated "wet wall" from E-modul AB.
- FIG. 24 "Wet wall" by AB Gustavsbergs Fabriker. On the left, the ventilation section is visible. This section also houses water pipes. In the sanitation section on the right of the picture, space is reserved for wiring and heating pipes.
- FIG. 25 Sketch showing position of "wet walls" by Gustavsberg in a three-storey block.
- FIG. 26 ISO wall during manufacture at IFÖ-verken factory.
- FIG. 27 ISO wall arriving on the building site from the AB IFÖ-verken factory. One of the two trailers used for transporting the wall to its place in the building is also visible on the picture.

- FIG. 28 A prefabricated "wet wall" by AB Nils P Lundh being erected by operatives in conjunction with erection of the load-bearing structure.
- FIG. 29 After erection of the load-bearing structure, plumbers connect up pipes in the Nils P Lundh "wet wall".
- FIG. 30 bathroom unit with its frame of modular steel sections.  
bathroom unit with its frame om modular steel sections.
- FIG. 31 A Cervin prefabricated bathroom unit (steel) by Cervin & Co arriving at the building site.
- FIG. 32 Sample plan of a Cervina bathroom unit.
- FIG. 33 Prefabricated bathroom unit by E-Modul AB during erection.
- FIG. 34 Sample plan of a prefabricated bathroom by E-Modul AB.
- FIG. 35 Manufacture of bulk unit by Göteborgs Stads Bostads AB.
- FIG. 36 Plans of three different types of bulk unit manufactured by Göteborgs Stads Bostads AB in 1971.
- FIG. 37 Perspective drawing of bulk unit containing kitchenette and bathroom. Manufactured by Göteborgs Stads Bostads AB.
- FIG. 38 Manufacture of bulk units for bathrooms by AB Nässjöhus.
- FIG. 39 Plan of prefabricated bathroom unit by AB Nässjöhus and installed by Byggnadsfirman Anders Diös building contractors in Norra Gottsunda, Uppsala.
- FIG. 40 Manufacture of WC compartments for the Herlev hospital in Denmark at Byggnads AB O.P. Wihlborg & Sons' factory in Tjörnarps.
- FIG. 41 Prefabricated bathroom manufactured by Wihlborgs.
- FIG. 42 The conduit method.
- FIG. 43 Prefabricated bathroom units and "wet walls" reduce the amount of transportation on the building site.



## BAKGRUND OCH MÅLSÄTTNING

Utvecklingen inom husbyggnadsfacket går alltmer mot användandet av industriellt tillverkade byggnadsdelar producerade i fabrik. Detta medför att byggnadsplatsen i ökad utsträckning får karaktären av monteringsplats för förtillverkade element. Konsekvenserna härav blir bl a minskade byggtider, vilket fordrar snabbt montage av installationerna. Detta krav har resulterat i koncentration av installationerna och olika principer för dess kanalisation. Dessa lösningar är oftast specifika för en viss byggmetod och är att betrakta som slutna system innebärande att de är svåra att kombinera med andra byggmetoder. Vissa installationssystem är dock av mera öppen karaktär och får därför större användningsområde vilket möjliggör längre serier och därmed bättre förutsättningar för en industriell installationsprocess.

Den insats som görs på installationssidan för att minska montagetiden har hittills i första hand inriktats på förtillverkning av vissa installationsenheter i form av rörknippen, installationsväggar för kanalisation av ledningar och kanaler, shuntgrupper och på senare tid även volymenheter för kompletta badrum och apparatrum. En faktor som har avgörande betydelse för en byggnads total ekonomi är val av installationssystem som är lämpliga att kombinera med valda byggsystem. Detta är något som idag ofta inte ägnas tillräcklig uppmärksamhet. Plan- teknisk- och byggnadstekniska lösningar med varierande typer av stomsystem, behov av flexibilitet m m skall kombineras med olika installationssystem, som t ex centraliserad eller decentraliserad klimatberedning, horisontell eller vertikal kanalisation m m. Detta skapar olika förutsättningar för systemval och ställer stora krav på samordning för att få optimala lösningar. I och med elementbyggeriets ökning aktualiseras allt oftare vid projektering de problemställningar som hänger samman med val av installationssystem. Vid upphandling och totalentreprenader med endast funktionskrav som underlag måste lämpliga installationssystem väljas för

de olika byggnadstekniska system som ofta konkurrerar för att få god totalekonomi.

Syftet med denna utredning har varit att inventera och analysera installationsprinciper vid stombyggnadssystem med olika grad av förtillverkning. Resultatet är bl a avsett att underlätta val av olika installationsprinciper med hänsyn till byggsystem i samband med projektering. Det torde även kunna utgöra underlag för utveckling av mer generella installationssystem. Härigenom ökas möjligheterna till rationellare produktionsmetoder och längre tillverkningsserier. Industriell tillverkning av installationer förekommer i olika former. De produkter inom bostadsbyggandet där tillverkning och montering i särskilt hög grad utförs på fabrik är dels förtillverkade installationsväggar och dels förtillverkade volymelement för badrum. En nödvändig förutsättning för tillverkning av installationsväggar, volymelement m m är att installationerna kan koncentreras och antalet varianter begränsas. Dessa för elementbyggeriet så viktiga faktorer har belysts så allsidigt som möjligt för de objekt som ingår i denna utredning.

## 2 UPPLÄGGNING

### 2.1 Utgångspunkter

Den arbetsplan som uppgjordes vid utredningens början har i stort kunnat följas. Vissa inskränkningar i utredningens omfattning har dock måst göras. Dessa redovisas nedan. Utredningens tyngdpunkt har legat på en inventering av dagens installationssystem med hjälp av litteraturstudier, intervjuer och studiebesök. Inventeringen avsåg att omfatta både in- och utländska installationssystem inom hela installationsområdet.

Installationssystemen har vid inventeringen uppdelats på följande sätt:

- Principer för klimatberedning. System för uppvärmning och ventilation analyseras.

- Kanalisationsprinciper för rör, kanaler och elledningar. Härvid beaktas särskilt samordning med olika stombyggnadssystem samt möjligheter att integrera i eller frilägga installationer från stomme, väggar etc, faktorer som har avgörande betydelse för planlösning och flexibilitet.

- Installationsväggar och volymelement. Utvecklingen mot elementbyggeri har medfört en koncentration av installationerna bl a för att minska monteringstiden och samordningsproblemen mellan installationer och stomme. Detta har resulterat i olika typer av installationsväggar och volymelement.

### 2.2 Inskränkningar

Jämfört med de arbetsuppgifter som planerades vid utredningens början har följande inskränkningar gjorts:

- Utredningen har inriktats på installationerna i flerfamiljs bostadshus, då dessa upptar den största delen inom dagens installationsmarknad. Bostadssektorn är

också det område där de längsta tillverkningsserierna förekommer inom byggnadsbranschen, vilket kan förväntas gynna rationella tillverkningsmetoder. Avsikten var att även vissa utländska system skulle medtas liksom även i viss utsträckning installationer i andra typer av byggnader än bostäder. Med hänsyn till anslaget storlek har dessa uppgifter inte kunnat inrymmas inom kostnadsramen, i första hand beroende på att intervjuavsnittet i utredningen har varit betydligt mer tidsödande än planerat.

- I utredningen planerades en undersökning av olika installationssystemers betydelse för byggnaders total ekonomi. Det har under utredningsarbetet visat sig svårt att få fram erforderligt kostnadsunderlag för detta. Antingen har byggherrar och entreprenörer inte utarbetat sådant underlag eller så har de varit obenäga att lämna ut dylikt material.

- Eftersom utredningen är begränsad till bostadsbyggnaderna har inte förtillverkade fläktrum och tillhörande regler- och värmebärarenheter och andra liknande förtillverkade enheter som finns på marknaden medtagits eftersom denna typ av utrustning i allmänhet inte används i bostadsbyggnader.

### 2.3 Genomförande

Utredningen har varit indelad i följande skeden:

- Litteraturinventering
- Utarbetande av beskrivningssystem
- Intervjuer
- Bearbetning av intervjuer och sammanställning av slutrapport.

#### 2.3.1 Litteraturinventering

- Litteraturinventeringen har gjorts med hjälp av litteratursökningar hos Institutet för Byggdokumentation och K-Konsults bibliotek.

- Inventeringen av utredningar har gjorts genom kontakter med institutioner och myndigheter såsom Byggforskningsinstitutet, Planverket m fl.

### 2.3.2 Utarbetande av beskrivningssystem

För att klarlägga önskemål från institutioner och myndigheter beträffande utredningens uppläggning och redovisning genomfördes diskussioner med dessa.

För att erhålla en systematisk beskrivning av de undersökta installationssystemen, byggnadssystemen m m utarbetades ett frågeformulär. Formuläret användes vid intervjuerna med entreprenörer och elementtillverkare. Formuläret är uppdelat i följande fyra huvuddelar.

Byggnadssystem

Klimatberedningssystem

Kanalisationssystem

Block- och volymelement

### 2.3.3 Intervjuer

För att ge utredningen en konkret inriktning har för varje undersökt byggnadssystem utvalts ett aktuellt tillämpningsexempel, som har fått representera stombyggnadssystemet med tillhörande installationssystem. Urvalet av byggnadssystem har skett så att såväl platsgjutna som förtillverkade byggnadsstommar finns representerade i undersökningen. Dessutom har sådana byggnadssystem utvalts där speciellt intressanta installationslösningar finns, t ex förtillverkade volym- och vägg-element innehållande installationer.

Undersökningen har omfattat 12 olika byggnadssystem och intervjuer har skett med följande företag:

BPA Byggnadsproduktion AB, Stockholm

Byggnadsfirman Anders Diös AB, Uppsala

Göteborgs Stads Bostads AB, Göteborg

Göteborgshem AB, Göteborg

Byggnads AB Hallström & Nisses, Stockholm  
 AB Nils P Lundh, Göteborg  
 AB Lättbetong, Stockholm  
 Norrköpings Kommuns Stiftelse Hyresbostäder, Norrköping  
 Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB, Stockholm  
 Skånska Cementgjuteriet AB, Kalmar  
 Skånska Cementgjuteriet AB, Malmö  
 Skånska Cementgjuteriet AB, Stockholm  
 ABV Vägförbättringar AB, Stockholm

Förfrågan om deltagande i undersökningen har dessutom utgått till:

AB Armerad Betong, Malmö  
 John Mattson Byggnads AB, Stockholm  
 Svenska Industribyggen AB, Stockholm

De undersökta tillämpningsexemplen omfattar tillsammans ca 12.000 lägenheter. Exemplen representerar dock ett långt större antal lägenheter då ett flertal andra byggnadsobjekt är utförda med likartade systemlösningar.

Undersökningen av förtillverkade installationsväggar och volymelement för badrum omfattar de produkter som säljs på den svenska marknaden. Förutom de undersökta produkterna förekommer ett okänt antal produkter, vilka tillverkas med mer eller mindre industriella metoder för enstaka projekt eller i experimentsyfte. Dessa produkter marknadsförs dock inte till utomstående köpare och har därför inte medtagits i denna undersökning.

Denna del av undersökningen har omfattat intervjuer med följande företag:

Bjäre Element AB, Förslövsholm  
 Calor Celsius AB, Solna  
 Cervin & Co AB, Stockholm  
 E-modul AB, Ed  
 AB Gustavsbergs Fabriker, Gustavsberg  
 Göteborgs Stads Bostads AB, Göteborg



AB Iföverken, Bromölla

AB Nils P Lundh, Göteborg

AB Nordisk Värme Sana, Stockholm

AB Nässjöhus, Nässjö

Skånska Cementgjuteriet AB, Malmö

Byggnads AB O P Wihlborg & Son, Malmö.

Förfrågan om deltagande i undersökningen har dessutom utgått till:

Bronäs Industri AB, Värmlands Bro

AB Svenska Järnvägsverkstäderna, Linköping

En omgång av intervjuprotokollen finns tillgänglig hos Byggforskningsrådet. De undersökta byggnadssystemen och elementen beskrivs i de följande avsnitten.

Utredningen har genomförts vid Wahlings Installations-utveckling AB, Danderyd. Projektledare har varit civilingenjör Lasse Sundberg och utredningsman ingenjör Svante Hovmark. I intervjuavsnittet har även ingenjör Benny Lindstedt medverkat.

### 3      UNDERSÖKTA INSTALLATIONSSYSTEM

#### 3.1    BPA Byggnadsproduktion AB

Tillämpningsexempel Sjungande dalen, Skellefteå

Området består av trevånings lamellhus. Lägenhetsytan är 38.000 m<sup>2</sup> fördelade på 618 lägenheter. FIG 1.

- |                            |  |
|----------------------------|--|
| Byggnadsstomme             | Byggnadens bärande stomme består av platsgjutna tvärväggar, gavlar och bjälklag. Största spännvidden parallellt med husfasaden är ca 4 m. Fasaderna består av förtillverkade utfackningspartier i tegel, plåt och mineralull. Icke bärande bäggar är ej flyttbara och består av gipskivor på träregelstomme.                           |
| Värmeinstallation          | Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer vilka tillförs värme via ett enrörssystem. Värmeundercentralerna är placerade i källare. Varje undercentral betjänar tre hus med tillsammans 72 lägenheter. Inom varje undercentral finns en reglergrupp. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen anpassas till utetemperaturen. |
| Ventilationsinstallation   | Utsugning sker från kök och badrum. Frånluftsfläktarna är placerade i vindsutrymmet och betjänar lägenheter tillhörande ett trapphus. Utsugning från köket sker via spiskåpan med konstant luftflöde. Vid låg utetemperatur reduceras frånluftsfläktens varvtal. Tilluft tillförs via ventiler vid fönstren.                           |
| Va-installation            | Badrummen är utrustade med badkar, tvättställ, WC-stol, golvbrunn och radiator. Proppade anslutningar och utrymme finns för tvättmaskin i badrummet och diskmaskin i köket.  |
| Värme- och vattenledningar | Ledningar för värme, kall- och varmvatten förläggs i ingjutna tomrör enligt rörsystem-BPA. Rörsystem-BPA består av ett antal standardicerade komponenter uppdelade på ett tomrörssystem  |

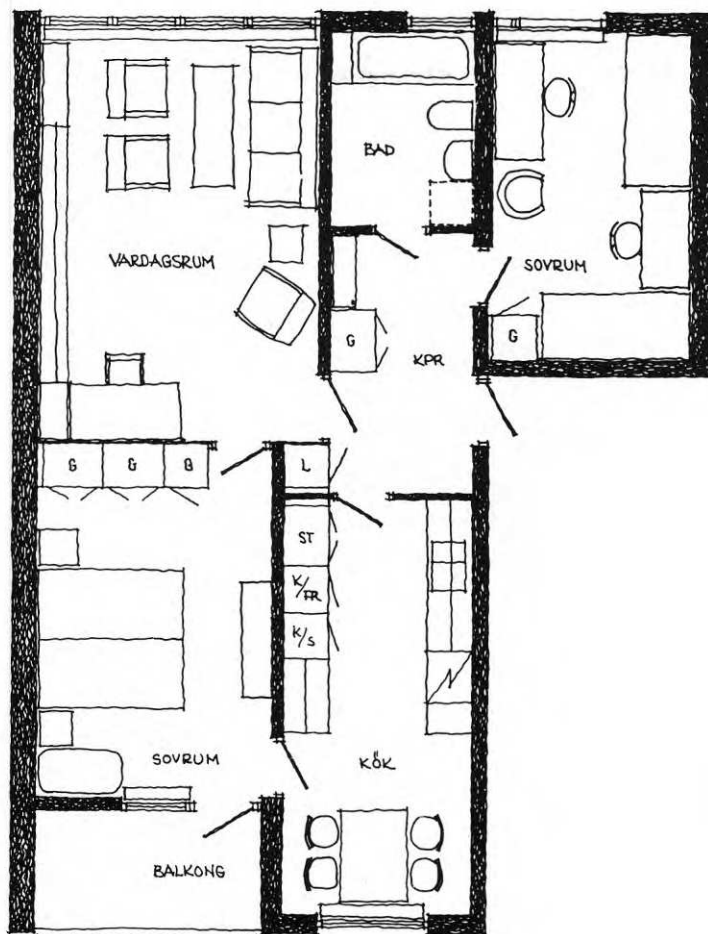
3 rum o. kök 75,5m<sup>2</sup>

FIG. 1. Planlösning för trerumslägenhet i Sjungande Dalen, Skellefteå, uppfört av BPA Byggnadsproduktion AB. Installationerna är förlagda i bärande väggar enligt tomrörsmetoden.

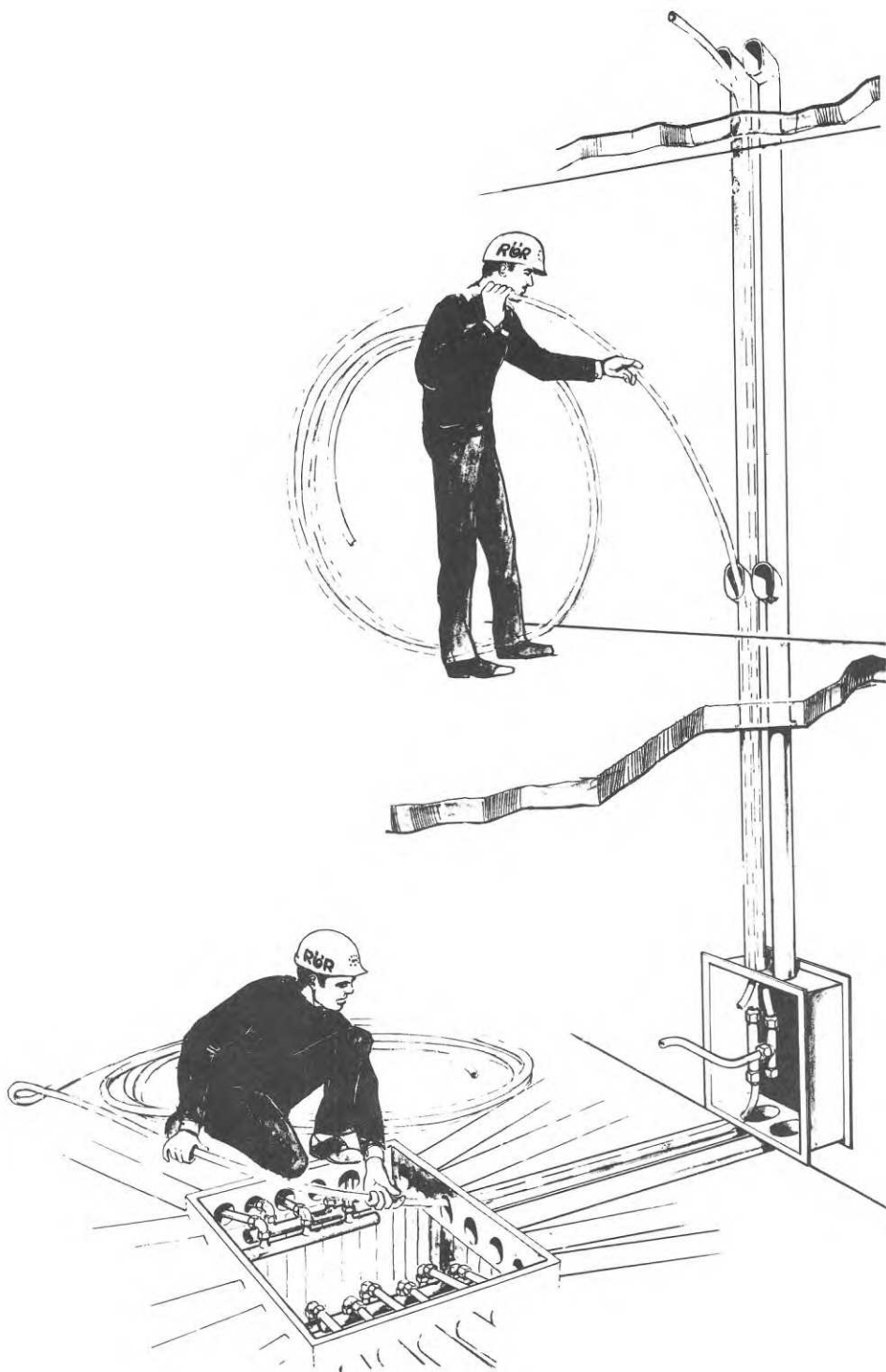


FIG. 2. Ledningsförläggning enligt tomrörsmetoden.  
Bilden visar komponenter utvecklade av BPA  
Byggnadsproduktion AB.

och ett innerörssystem. FIG 2. Tomrörssystemet består av trapphuslåda, våningslåda och tomrör med avgreningar. Trapphuslådan ingjuts i bottenbjälklaget. I trapphuslådan ansluts samtliga vertikala ledningar tillhörande ett trapphus till kulvertledningarna. Våningslådorna ingjuts i bärande väggar. Våningslådorna förbinds med trapphuslådan genom ingjutna tomrör i bottenbjälklaget. Kanalisation från våningslådan i bottenvåningen till ovanförliggande våningar sker i ingjutna tomrör i bärande väggar. Innerörssystemet består av trapphusfördelare, våningsfördelare, mjuka rör samt kopplingar och armaturer. Anslutning mellan kulvertledning och stigarledning sker via trapphusfördelare och erforderliga armaturer vilka är placerade i trapphuslådan. Våningsfördelarna är monterade i våningslådorna och utgör avgreningspunkt för två, tre eller fyra våningar. Vid högre byggnader anordnas våningsfördelare och våningslåda i princip i var tredje våning. Inuti tomrören monteras oisolerade mjuka kopparrör. Största dimension som används är 22 mm. Vertikala värmeledningar är placerade i bärande tvärväggar i anslutning till fasaden. Inom varje lägenhet anordnas stigarledning vid respektive fasad. Horisontella värmeledningar inom lägenheterna är placerade i slits bakom golvsockeln. Vertikala ledningar för varm- och kallvatten placeras i allmänhet så att de kan betjäna både badrum och kök. Kopplingsledningar i badrum och i köket placeras friliggande på vägg.

#### Avloppsledningar

Vertikala avloppsledningar ingjuts i bärande väggar. Avloppsledningar till golvbrunn och andra anslutningspunkter i lägenheten ingjuts i bjälklagen. Avloppsledningar består av förtillverkade polyetenrör.

#### Ventilationskanaler

Vertikala ventilationskanaler ingjuts i bärande väggar. Frånluftsdonen ansluts direkt till ingjuten kanal.

## Elinstallation och elledning

Mätning av elförbrukning sker centralt för hela området. Ledningar från huvudcentral i källare på varje hus är ingjutna i bärande trapphusväggar. Lägenheternas gruppcentraler är placerade i hallen.

Ledningar inom lägenheterna är placerade ingjutna i bjälklag och bärande väggar. Lamputtag i tak är placerade mitt i rummen. Strömställare och vägguttag är placerade infällda i bärande väggar.

Ledningar för telefon och tv-antenn är ingjutna i trapphusväggar samt inom lägenheterna i bärande väggar och bjälklag.

## Sammanfattning

Rörsystem-BPA är ett installationssystem där montaget kan utföras på ett rationellt sätt samtidigt som installationerna är integrerade med byggnadsstommen. Ledningsmontaget kan ske vid valbar tidpunkt sedan byggnadsstommen är klar och därför kan arbetsoperationerna koncentreras. Det manuella montagarbetet är förenklat genom standardiserade komponenter med ringa materialbearbetning på arbetsplatsen. Genom att ledningarna är lätt utbytbara underlättas reparationer och ombyggnader i framtiden. Vid eventuellt läckage kommer dessutom tomrören att ta hand om läckvattnet och därigenom minska vattenskadorna.



### 3.2 Byggnadsfirman Anders Diös AB

Tillämpningsexempel Norra Gottsunda, Uppsala.

Området omfattar lamellhus i sju och tre våningar samt tvåvånings radhus. Lägenhetsytan är 97.000 m<sup>2</sup> och fördelade på ca 1.450 lägenheter. FIG 3.

#### Byggnadsstomme

Byggnadernas vertikala bärverk består av bärande skivor. Bjälklagen består av skidnaelement vilka utgörs av en lådkonstruktion med lock, FIG 4. Dinaelementen är tillverkade på fabrik av förspänd betong och försedda med mineralullsmatta för att erhålla god ljudisolering. Inuti bjälklagen finns även utrymme för kanal- och ledningsdragningar. Bjälklagen har tjockleken 300 mm och den maximala spännvidden är då 9 m.

Fasaderna består av platsbyggda utfackningsväggar med beklädnad av tegel-, plåt- eller träpanel. Icke bärande väggar är i detta projekt ej flyttbara och består av gipsskivor på träregelstommar.

#### Värmeinstallation

Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer vilka tillförs värme via ett enrörssystem. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen i värmebärarsystemet anpassas till utetemperaturen via en reglercentral.

#### Ventilationsinstallation

Lägenheterna tillförs förvärmad och filtrerad uteluft och utsugning sker från badrum och kök. Tilluftsdonen är placerade i golv under fönstren, så att tilluften blåses på radiatorerna. Tilluftsassagregat och frånluftsfläktar är placerade i vindsutrymmen. Varje fläkt betjänar lägenheter tillhörande ett trapphus.

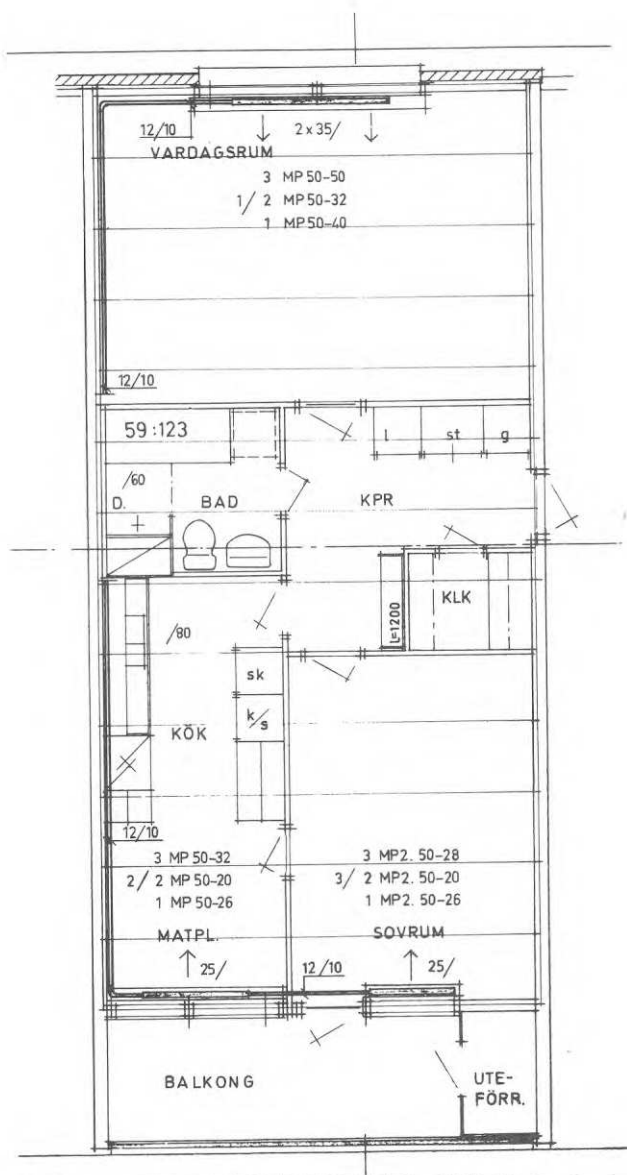


FIG. 3. Tvårumslägenheten i Norra Gottsunda, Uppsala. Byggnadsfirman Anders Diös AB använder i detta område DINA-bjälklag och förtillverkade badrum.

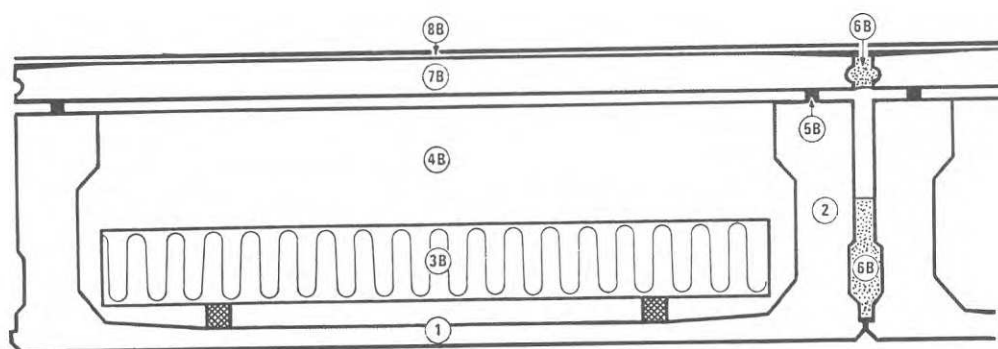


FIG. 4. Vertikalsnitt genom DINA-element, förtillverkat bjälklagselement i betong. Utrymme 4B används för distribution av tilluft. Elledningar placeras i utrymme 6B.

- Va-installation Badrummen är utrustade med badkar, tvättstätt, WC-stol, separat duschplats, radiator och golvbrunn. Plats finns för tvättmaskin.
- Köken är utrustade med diskbänk och utrymme finns reserverat för diskmaskin.
- Va-ledningar Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten är förlagda i installationsschakt i badrummet. Schaktet är placerad vid vägg mot köket och betjänar även detta. Badrummet består av ett volymelement tillverkat på fabrik från AB Nässjöhus. Badrummet är närmare beskrivet under avsnitt 6.4. Vertikala ledningar i schaktet och anslutningsledningar till diskbänk i köket monteras på byggnadsplatsen.
- Ventilationskanaler Vertikala kanaler för tilluft och frånluft är placerade i badrumsschaktet. Distribution av tilluften från schaktet till tilluftsventilerna vid fasad sker genom hålrummen i dinabjälklagen, vilka används som tilluftskanaler. Frånluftsväntil i badrummet är placerad direkt i schaktväggen. Kanal från frånluftsväntil över spis är dragen i skåpinredning fram till installationsschaktet.
- Värmeledningar Vertikala värmeledningar är placerade i badrumsschaktet. Från badrumsschaktet är två enrörs-slingor dragna i varje lägenhet fram till radiatorerna under fönstren. Ledningarna är placerade i golvsockel.
- Elinstallation och elledningar Huvudcentralen är placerad i byggnadens botten-våning. Ledningar från huvudcentralen till lägenheternas gruppcentral är placerade i installationsschaktet i badrummet. Lägenhetscentralen är placerad i kapprummet på badrummets utsida. Där är också elmätare för lägenheten placerad.

Ledningar inom lägenheten placeras i första hand i det förtillverkade badrummet. I övrigt placeras ledningarna i skarven mellan dinabjälklagets balkar samt i icke bärande väggar. Ledningar såväl före som efter lägenhetscentralen som är placerade i badrummets väggar monteras på fabrik. Strömställare och vägguttag placeras infällda i icke bärande väggar. Lampputtagen är placerade mitt i rummen.

Vertikala ledningar för telefon och TV-antenn är placerade i installationsschaktet. Horisontella ledningar inom lägenheten är placerade mellan dinabjälklagens balkar och i icke bärande väggar.

#### Sammanfattning

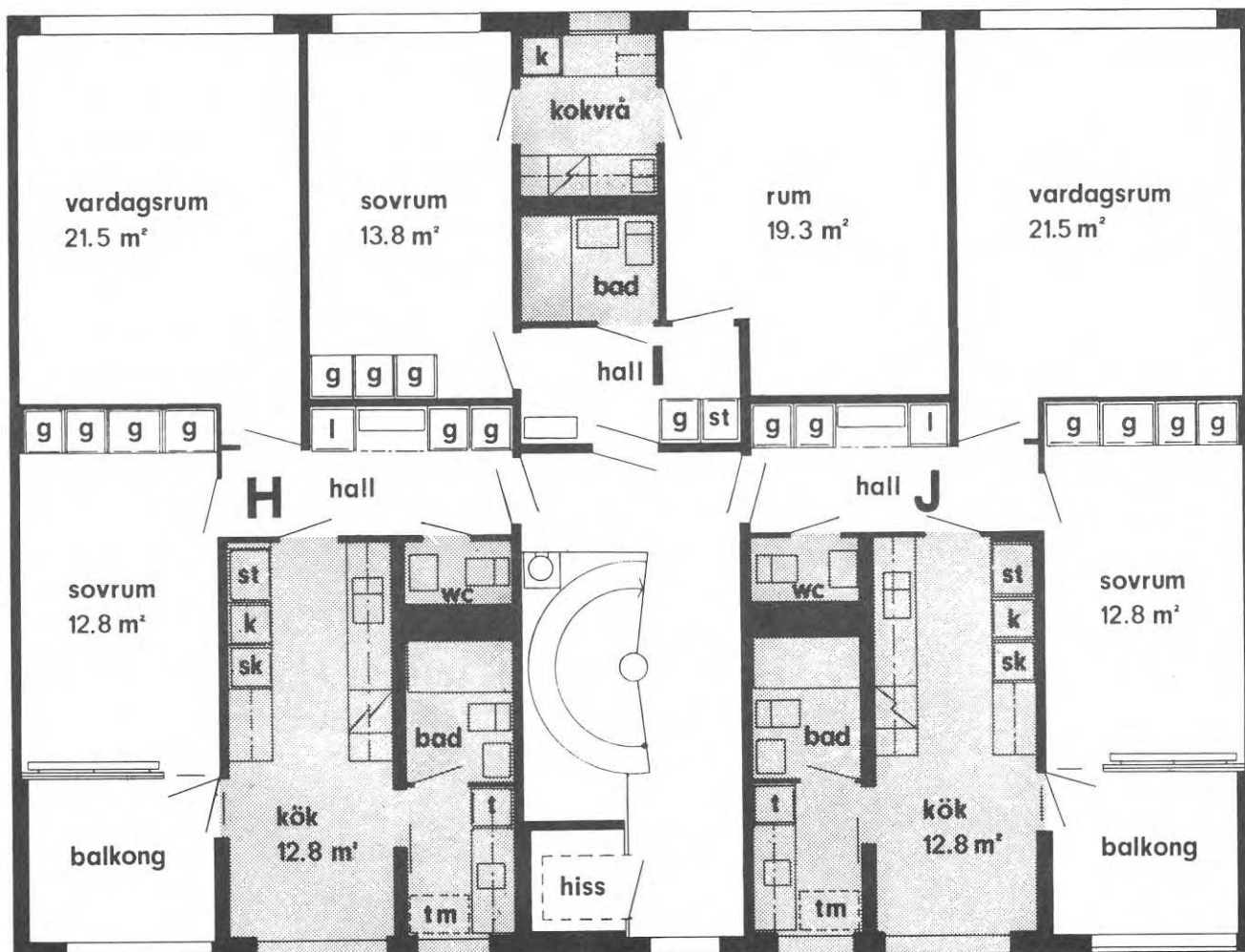
Installationerna i Anders Diös byggnadssystem representerar ett system med hög förtillverkningsgrad. Såväl vvs- som elinstallationerna är koncentrerade till badrumsdelen. Själva badrummet tillverkas på fabrik och vertikala ledningar i schaktet monteras på byggnadsplatsen. Dinabjälklagen erbjuder mycket goda möjligheter till förläggning av ledningar och kanaler. På ett enkelt sätt kan därigenom tillluftsdon placeras vid fasaden. Genom kanalisation i dinabjälklagen är det också möjligt att erhålla en flexibel planlösning där de flyttbara mellanväggarna praktiskt taget kan hållas fria från installationer.

### 3.3 Göteborgs Stads Bostads AB

#### Bostadsbolagets byggelement

Tillämpning	Bostadsbolagets byggelement används idag för produktion av bostäder. Byggnaderna har hittills bestått av lamellhus i 2-8 våningar. Byggnadssystemet är även användbart för punkthus. Aktuella projekt är Rannebergen, Backatorp och Gropegården. FIG 5. Samtliga i Göteborgs omgivningar.
Byggnadsstomme	Byggnadens vertikala bärverk består av bärande betongskivor. Bjälklagen vilar på tvärvägg, gavlar och trapphusväggar. Bjälklagens maximala spännvidd är 5,4 m. Tvärvägg och bjälklag består av förtillverkade massiva betongelement. För kök och badrum används volymentelement i betong. Dessa är närmare beskrivna under avsnitt 6.3. Fasaden består av förtillverkade sandwich-element i betong. Icke bärande väggar utförs i första hand av garderobspartier, kompletterade med gipsmellanväggar på träregelstomme. Dessa väggar är för närvarande ej flyttbara.
Värmeinstallation	Byggnaden uppvärms med vattenradiatorer. Värmen distribueras i ett enrörssystem. Värmeundercentral anordnas för mellan 60 och 70 lägenheter. Inom varje undercentral finns en reglergrupp. Värmetillförseln till radiatorerna styrs genom att vattentemperaturen i värmebärarsystemet anpassas till utetemperaturen via en reglercentral.
Ventilationsinstallation	Utsugning sker från badrum och kök. Frånluftfläkten är placerad på yttertaket direkt ovanför respektive schakt. Tilluft tillförs lägenheterna via springventiler vid fönstren.

I = 2 rum och kokvrå 49,5 kvm



H = 2 rum och kök 65,8 kvm,

J = 2 rum och kök 65,8 kvm,

FIG. 5. Göteborg Stads Bostads AB:s bostadsområde Rannebergen. I tvårumslägenhet används volymelement innehållande kokvrå och bad. I de större lägenheterna används ett volymelement för köket och ett element för våtdelen mellan kök och trapphus.

- Va-installation Lägenheternas våtdel är uppdelad på badrum, toaletterum och tvättrum. Badrummet innehåller badkar, WC-stol, tvättställ och i vissa fall värmeslinga på vägg eller radiator. Toaletterummet innehåller tvättställ och WC-stol. I tvättrummet finns tvättbänk, torkskåp, plats för tvättmaskin och radiator under fönstret. Köken är utrustade med diskbänk och utrymme finns reserverat för diskmaskin. Frånluft suges ut genom spiskåpa där luftflödet kan forceras. Proppade anslutningar finns för diskmaskin och tvättmaskin i kök respektive badrum.
- Va-ledningar och ventilationskanaler Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten och frånluftskanaler är placerade i installationsvägg mellan toaletterum och badrum. Toaletterum, badrum och tvättrum består av ett på fabrik tillverkat volymelement, vilket är beskrivet under avsnitt 6.3.
- Regnvattenavlopp är förlagt i separat schakt vid trapphuset tillsammans med vertikala ledningar för starkström, telefon och TV-antenn.
- Värmeledningar Förtillverkade huvudledningar är placerade under byggnadernas bottenbjälklag normalt i torpargrund. Vertikala värmebärande ledningar är placerade antingen i volymelementets schakt eller friliggande utanför elementet i centralt läge. Till stigarna ansluts i varje lägenhet två enrörsslingor. Slingorna är placerade i slits mellan bjälklags- och väggelementen. FIG 6. Efter rörens montering injekteras slit- en med expanderande fogbruk. FIG 7.
- Elinstallation och elledningar. Mätning av elförbrukning sker separat för varje lägenhet. Mätaren är placerad i trapphuset. Ledningar från huvudcentral i källarplanet till lägenhetscentral är placerade i slits i trapphuset tillsammans med ledningar för telefon, TV-antenn och regnvattenledningar. Lägenheternas gruppcentraler är placerade i köket.



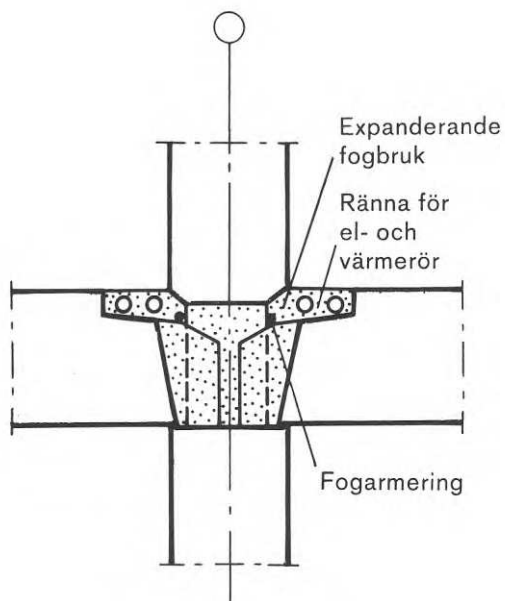


FIG. 6. Fog mellan vägg- och bjälklagselement hos Göteborgs Stads Bostads AB innehållande el- och värmeledningar. Vertikalsnitt.



FIG. 7. Injektering av fog med el- och värmeledningar enligt FIG. 6.

Ledningar inom lägenheterna förläggs i första hand inom volymelementen. Därigenom kan huvuddelen av elmontaget utföras på fabrik. I andra hand placeras ledningarna ingjutna i övriga mellanväggar. Samtliga ledningar placeras i ingjutna tomrör.

Strömställare är infällda i mellanväggarna. Tillhörande lamputtag placeras i vinkeln mellan vägg och tak. I vardagsrummen är dock ledningar ingjutna i takbjälklaget och lamputtaget placeras mitt i rummet. Vagguttag är infällda i mellanväggarna.

#### Sammanfattning

Bostadsbolagets elementsystem representerar den längst utvecklade förtillverkningsgraden inom de undersökta byggnadssystemen. Genom en konsekvent genomförd princip att överföra så stor del av byggnads- och installationsarbetena som möjligt till fabrik, har den totala arbetstiden per lägenhet väsentligt kunnat minskas. Tillverkning på fabrik har även medfört en hög kvalitet på installationerna. Installationerna är i relativt hög grad integrerade med byggnadsstommen.

### 3.4 Göteborgshem AB

#### Göteborgshems elementsystem

Tillämpningsexempel Lövgärdet 1A, Göteborg.

Bostadsområdet består av fyrvånings lamellhus tillsammans innehållande 460 lägenheter. FIG 8.

#### Byggnadsstomme

Byggnadernas vertikala bärverk består av bärande skivor. Bjälklagen är upplagda på bärande tvärväggar. Bjälklagens spännvidd är 3,0-4,8 m. Bärande tvärväggar och bjälklag består av förtillverkade massiva betongelement. Fasaderna består av förtillverkade sandwichelement i betong. Icke bärande väggar, vilka ej är flyttbara är utförda av förtillverkade gipsväggar på träregelstommar.

#### Värmeinstallation

Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer, vilka tillförs värme via ett tvårörssystem. Inom området finns två stycken undercentraler vilka vardera betjänar cirka 230 lägenheter. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen i värmebärarsystemet anpassas till utetemperaturen via en reglercentral. Inom varje undercentral finns en reglergrupp.

#### Ventilationsinstallation

Utsugning sker från kök och badrum. Frånluftsläktarna är placerade på yttertaket. Varje fläkt betjänar lägenheter tillhörande två trapphus.

Lägenheterna tillförs värmd och filtrerad uteluft motsvarande cirka 60 % av frånluftflödet. Resterande tilluftflöde via ventiler i fönsterbågarna. Tilluftdonen är placerade i klädkammare, hall och badrum. Tilluftflödet i badrummet motsvarar cirka halva frånluftflödet för detta rum. Tilluftaggregaten är placerade i byggnadens vindsutrymme och betjänar lägenheter i två trapphus.

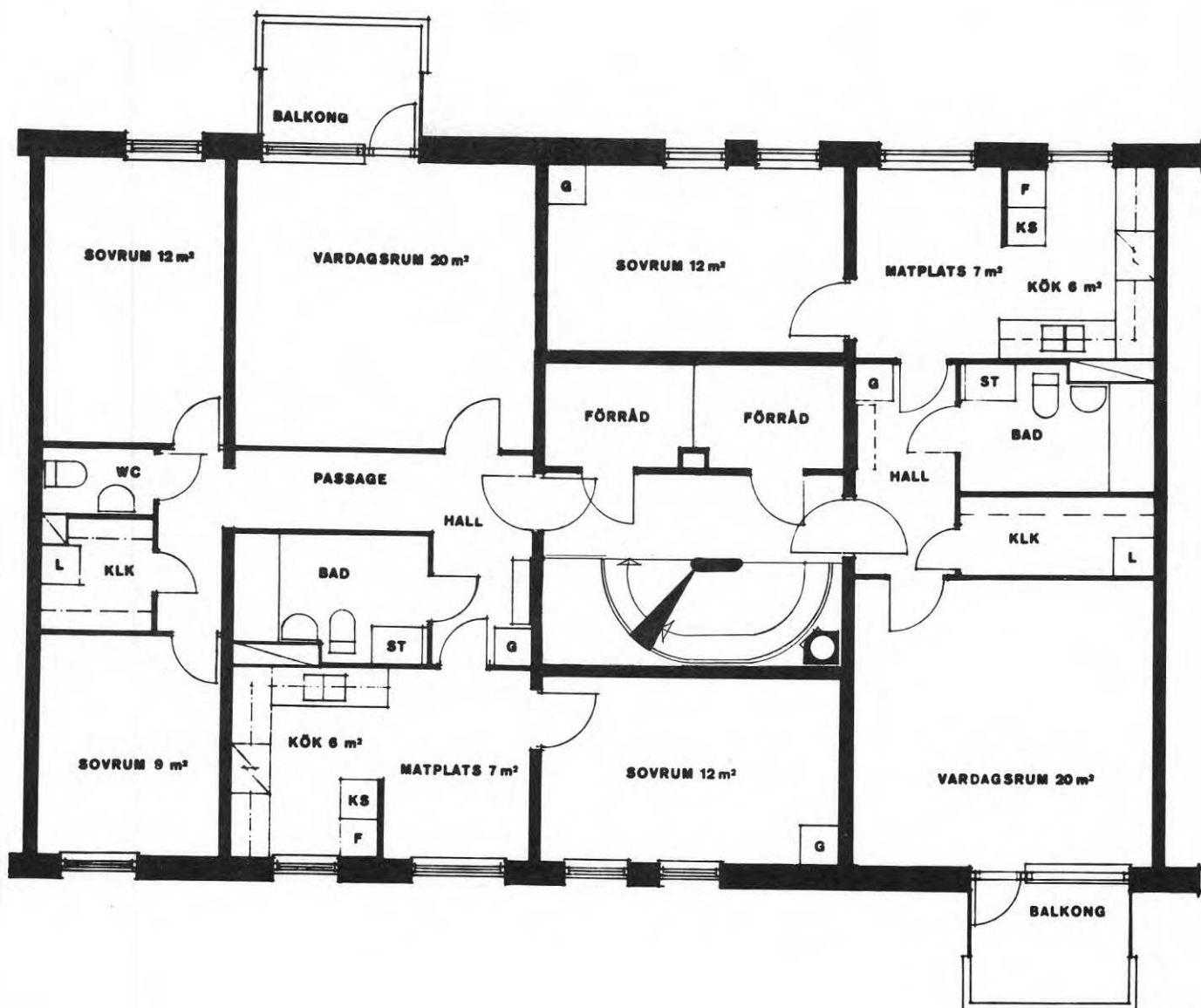


FIG. 8. Planlösning från Göteborgshems bostadsområde Lövgärdet 1A. Planlösning för kök och bad är lika i alla lägenheter och sanitetspjäserna placerade i anslutning till schaktet.

Va-installation	<p>Badrummen är utrustade med badkar, tvättställ, WC-stol, kamflänsrör under badkaret och väggbrunn. Plats finns för tvättmaskin.</p> <p>Köken är utrustade med diskbänk och utrymme finns reserverat för diskmaskin.</p> <p>Proppade anslutningar finns för diskmaskin och tvättmaskin i kök respektive badrum.</p>
Va-ledningar och ventilationskanaler	<p>Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten, värmebärare till värmare i badrum samt till- och frånluftkanaler är placerade i installationsschakt mellan badrum och kök. Schaktens dimensioner är 290 x 1350 mm. Alla schakt inom byggnadsområdet är i princip lika. Samtliga sanitetspjäser inom lägenheten är placerade i anslutning till schaktet. Horisontella kopplingsledningar är placerade friliggande på vägg i badrummet.</p> <p>Regnvattenledningar är placerade friliggande utanför fasaden.</p>
Värmeledningar	<p>Från undercentralerna distribueras värmen via förtillverkade kulvertledningar. Vertikala stammar är placerade friliggande vid fasad. Anslutning mellan kulvertledningar och stammar sker vid trapphusen i inspekterbart utrymme. Upp till fyra radiatorer per plan är anslutna till varje stam.</p>
Elinstallation och elledningar	<p>Mätning av elförbrukningen sker centralt. En elmätare finns per hus. Elmätaren är placerad tillsammans med husets huvudcentral i botten våningen. Vertikala ledningar från huvudcentralen till lägenheternas gruppcentraler är placerade friliggande på vägg intill vvs-schaktet. Ledningarna döljs av skåp. Central för varje lägenhet är placerad i hallen.</p>

Ledningar inom lägenheten är förlagda i el-lister vid tak, golv, dörr- och fönsterfoder. Strömställare är placerade vid sidan av dörrfoder. Lamputtag är placerade i takvinkeln vid fasadvägg, och vägguttag i golvlisten vid ytterväggarna.

Vertikala teleledningar är förlagda tillsammans med elledningar utanför vvs-schaktet. Horisontella teleledningar inom lägenheten är placerade i listsystemen.

Vertikala ledningar för TV-antenn är placerade i skarven mellan två fasadelement. Dragnings av horisontella TV-antennledningar inom lägenheten sker i listsystemet.

#### Sammanfattning

Samtliga installationer inom lägenheten exklusive värmesystemet är inplacerade i installationsschaktet eller i omedelbar anslutning till detta. Endast en typlösning av installations-schaktet finns inom byggnadsområdet. Schaktet är så konstruerat att ventilationsentreprenören eller rörentreprenören alternativt kan börja montagearbetet. Samtliga installationer i lägenheterna är platsbyggda. Montaget på arbetsplatsen har fungerat mycket bra.

Då endast en typlösning finns och installationerna är koncentrerade till schaktet syns förutsättningarna vara goda för att tillverka detta på fabrik. Detta har dock icke bedömts lönsamt för det aktuella projektet.

### 3.5 Byggnads AB Hallström och Nisses

Tillämpningsexempel Projekt Bagarmossen, Byälsvägen, Bagarmossen, Stockholm.

Bostadsområdet består av 40 st lamellhus i 3 och 5 våningar. Antalet lägenheter är 1.134. FIG 9.

- Byggnadsstomme** Byggnadernas bärande stomme består av platsgjutna tvärväggar, gavlar och bjälklag. Största spännvidden är 4,2 m. Fasaderna är utförda av lättbetongstav med utvändig beklädnad av tegel. Icke bärande väggar består av lättbetong.
- Värmeinstallation** Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer. Distribution av värme sker med ett enrörssystem. Inom området finns sju stycken undercentraler. Varje undercentral betjänar 120-200 lägenheter. Inom varje undercentral finns en reglergrupp. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturerna anpassas till utetemperaturen via en reglercentral.
- Ventilationsinstallation** Utsugningen sker från kök, badrum och toaletttrum. Frånluftsfläkten är placerad i vindsutrymmet och betjänar lägenheter tillhörande ett trapphus.
- Va-installation** Trerumslägenheter innehåller badrum och separat toalett. Tvårumslägenheter innehåller badrum.
- Badrum i trerumslägenheter är utrustade med badkar, WC-stol, tvättställ, tvättlåda, golvbrunn samt utrymme för tvättmaskin. Anslutningsledningarna för tvättmaskin finns. Toaletttrum är utrustat med tvättställ och WC-stol.
- Badrum i tvårumslägenhet är utrustat med badkar, tvättställ, WC-stol, golvbrunn samt utrymme för tvättmaskin med anslutningsledningar. I köken finns proppade anslutningar för diskmaskin.



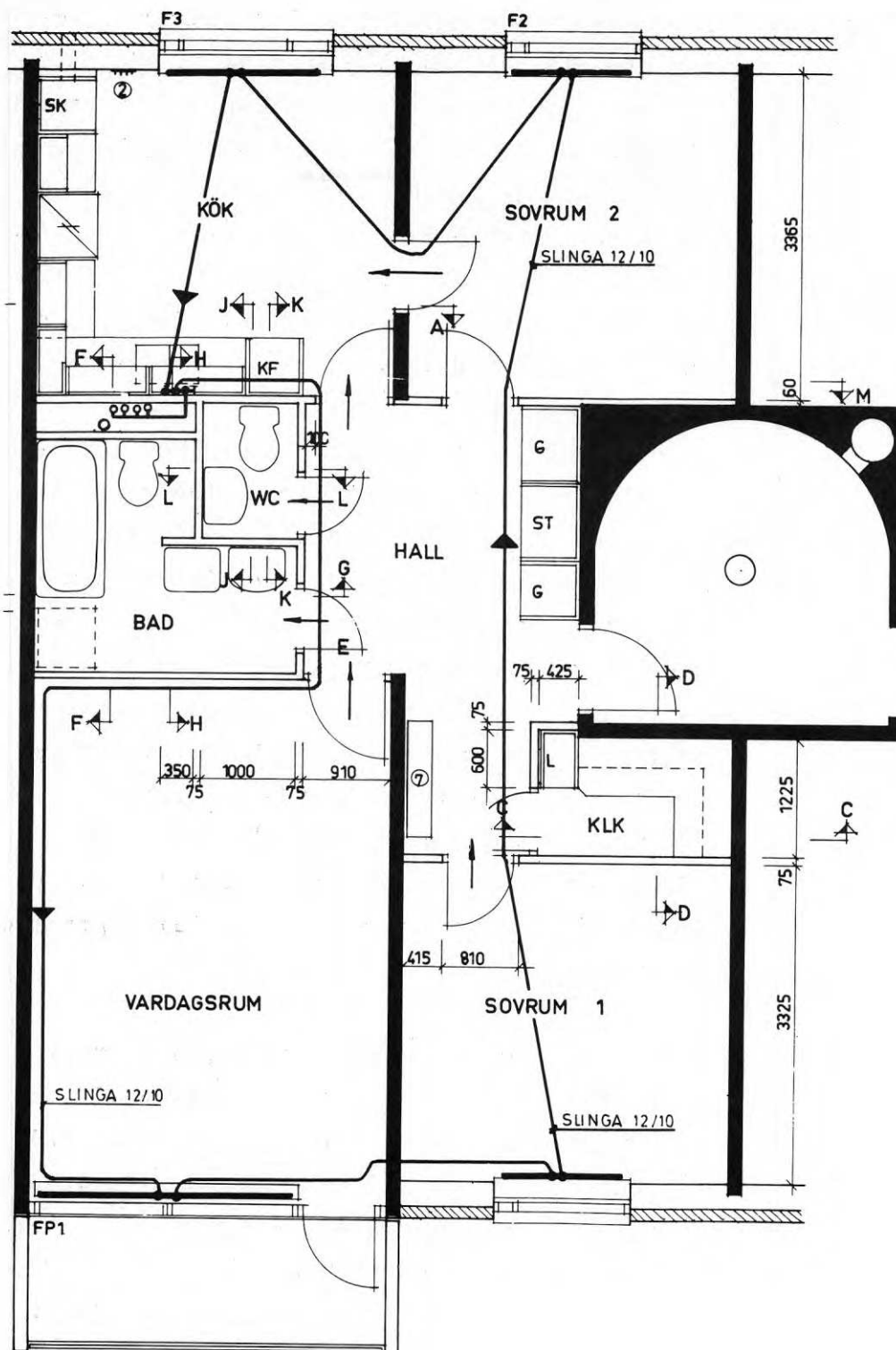


FIG. 9. Exempel på planlösning i projekt Bagarmossen, Byälsvägen, Bagarmossen, Stockholm. Bostadsområde uppfört av Byggnads AB Hallström & Nisses.

## Vvs-ledningar

Beroende på lägenheternas planlösning anordnas ett eller två schakt inom varje lägenhet för vvs-ledningar. Som exempel på lägenhet med ett vvs-schakt kan nämnas trerumslägenheter med separat WC där schaktet är placerat mellan kök och badrum. Schaktets dimensioner är 1.700 X 300 mm. Schakt innehåller ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten, värmebärare samt frånluftskanaler.

I tvårumslägenheter är badrum och kök placerade i skilda delar av lägenheten varför separata schakt anordnas för respektive rum. Badrummens vvs-schakt i femvåningshus har dimensionen 1.400 x 170 mm. Schaktet innehåller ledningar för kallvatten, varmvatten, spillvatten, avlopp och frånluftskanaler samt eventuellt regnvattenavlopp. Schakt som betjänar kök i femvåningshus har till exempel följande dimensioner 520 x 380 mm. I schaktet är förlagt ledningar för kallvatten, varmvatten, spillvattenavlopp och frånluftskanaler samt eventuellt regnvattenavlopp.

Ledningar från schakt fram till golvbrunn i badrummen är ingjutna i bjälklagen. Kall- och varmvattenledningar i badrum dras friliggande på vägg. I kök dras kall- och varmvattenledningar samt frånluftskanaler i skåpinredning. Värmeledningar inom lägenheten består av en enrörs-slinga placerad i sandfyllning i övergolvet.

## Elinstallation och elledningar

Mätning av elförbrukningen sker i centralmätare. Mätaren är placerad i elcentral i källarvåning. Ledningar från huvudcentral till gruppcentraler i lägenheterna är ingjutna i bärande väggar i anslutning till lägenheternas hall. Lägenheternas gruppcentraler är placerade i hallen.

Ledningar inom lägenheterna är placerade ingjutna i takbjälklag och bärande väggar samt infällda i lättbetongväggar. Lamputtag i tak

är placerade mitt i rummen. Strömställare och vägguttag är placerade både på bärande och inte bärande väggar.

Vertikala ledningar för telefon och TV-antenn är placerade ingjutna i bärande vägg i anslutning till starkströmsstigare. Ledningar inom lägenheterna placeras ingjutna eller infällda i väggarna.

#### Sammanfattning

Värme- och va-ledningar förtillverkas i fältverkstad. Vvs-ledningar är frilägda från stommen med undantag för avloppsledningar ingjutna i badrumsgolv. Installationerna är i vissa planlösningar koncentrerade till en begränsad zon av lägenheterna. I andra planlösningar är installationerna fördelade i olika zoner. Detta medför att förtillverkade installationsväggar och badrum inte är direkt användbara vid dessa planlösningar.

## 3.6 AB Nils P Lundh

## Göteborgs Byggelement

## Tillämpningsexempel Kobbegården, Norra Askim

Byggnadsområdet består av trevånings lamellhus innehållande 420 lägenheter. FIG 10.

## Byggnadsstomme

Byggnadernas vertikala bärverk består av bärande skivor. Bjälklagen vilar på tvärväggar, gavlar och trapphusväggar. Bjälklagen består av förtillverkade betongelement, vilkas maximala spännvidd är 7 m. Bärande väggar består av förtillverkade massiva betongelement och fasaderna av förtillverkade sandwichelement i betong. För icke bärande väggar används förtillverkade gipsregelväggar.

## Värmeinstallation

Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer. Tre undercentraler inom området betjänar vardera ca 140 lägenheter. Inom varje undercentral finns en reglergrupp med vilken vattentemperaturen styrs av utetemperaturen. Värmebärsystemet är utfört som enrörssystem.

Ventilations-  
installation

Utsugning sker från kök, badrum och toaletttrum. Frånluftsfläkten är placerad på yttertaket direkt ovanför respektive stigare. Tilluft tillförs lägenheterna via fönsterspringor.

## Va-installation

I badrummen finns badkar, WC-stol, tvättställ, radiator, väggbrunn samt plats och proppade anslutningar för tvättmaskin. I köken finns diskbänk och proppade anslutningar för diskmaskin.

## Vvs-ledningar

Vertikala ledningar för kallvatten, varmvatten, spillvatten, dagvatten, värmebärare, frånluft, starkström, telefon och TV-antenn är förlagda i förtillverkad installationsvägg. Väggen är placerad mellan kök och badrum. Väggen är närmare beskriven under avsnitt 5.6. Lägenhetens va-enheter är placerade i anslutning till installa-

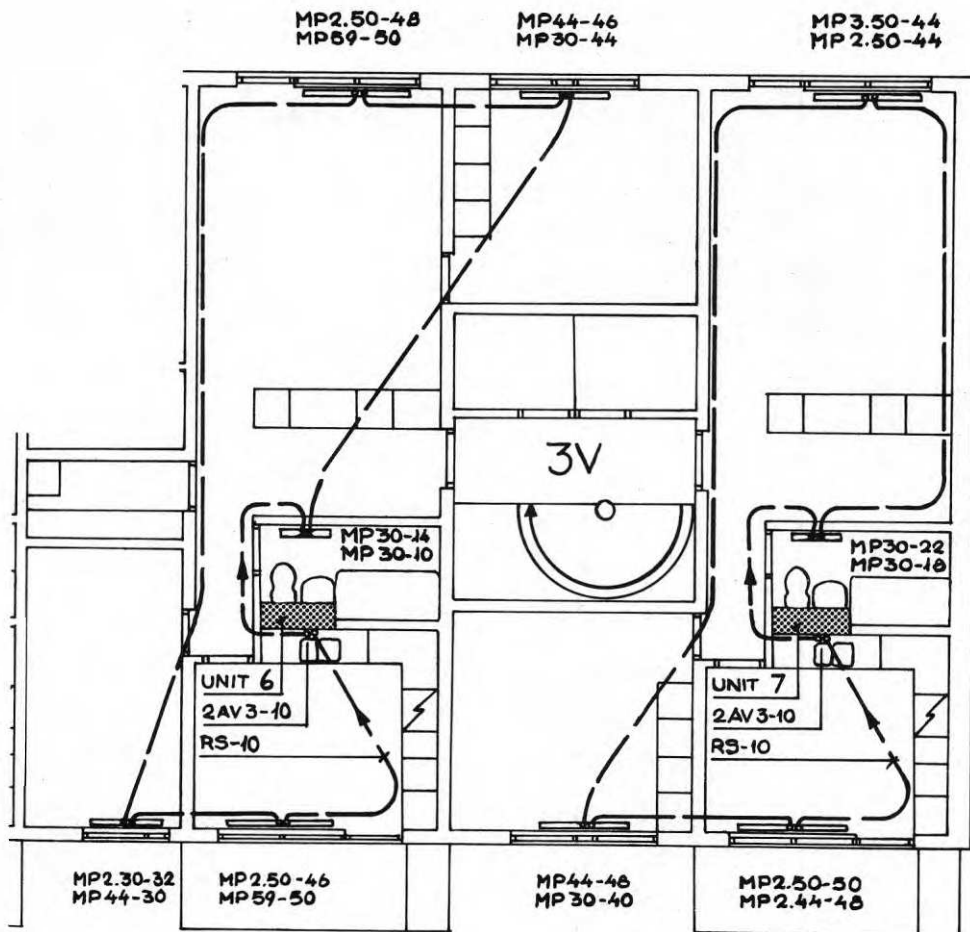


FIG. 10. Planlösning från bostadsområdet Kobbegården, Norra Askim, byggt av AB Nils P Lundh. Installationerna är koncentrerade till det förtillverkade installationsschaktet.

tionsväggens båda sidor och direkt anslutna till väggen. Kopplingsledningar är förlagda dolda inne i väggen.

Inom varje lägenhet ansluts en enrörsslinga till de vertikala värmestammarna i installationsväggen. Inom lägenheten är slingan förlagd i överbetongen.

#### Elinstallation och elledningar

Mätning av elförbrukning sker centralt. Mätaren är placerad i byggnadens huvudcentral i källarvåningen. Ledningar från huvudcentral till lägenheterna är förlagda i installationsväggen. Lägenheternas gruppcentraler är placerade i hallen på väggens kortsida.

Horisontella ledningar inom lägenheten är framdragna i bjälklagens överbetong. Vertikala ledningar inom lägenheten från golv till vägguttag, strömställare och lampputtag är placerade i fasning i skarven mellan de bärande vägg-elementen. Lampputtag vid tak är placerade i takvinkeln.

Vertikala ledningar för telefon och TV-antenn är placerade i installationsväggen. Horisontella ledningar inom lägenheterna är placerade i bjälklagens överbetong.

#### Sammanfattning

Planlösningarna i detta projekt är så utformad att samtliga installationsenheter i lägenheterna är samlade kring installationsväggen. Samtliga vertikala ledningar är förlagda till väggen. För att erhålla en rationell montering har väggen förtillverkats. Den är enhetligt utformad för alla storlekar av lägenheter från 1 rum till 4 rum, för hushöjder upp till 6 våningar. Installationsväggen sätts på plats av byggnadsmontörerna och rörmontörerna utför erforderliga kopplingsarbeten i ett senare skede. Installationsblocket har medfört en rationalisering av arbetena såväl på byggnadssidan som på installationssidan. Erfarenheterna från användning av blocket är mycket goda.

### 3.7 AB Lättbetong

#### Lättbetongs systemhus

Tillämpningsexempel Kvarteret Åselby, Stora Tuna.

Det beskrivna huset är en prototypbyggnad bestående av ett tvåvånings lamellhus med fjorton tvårumslägenheter. FIG 11.

Byggnadsstomme	Byggnadens vertikala bärverk består av ett pelar-balksystem. Fyra rader med förtillverkade balkramar i stål är placerade parallellt med husets fasad. Bjälklagen består av lättbetongelement med tjockleken 200 mm och spännvidden 3.000 mm. Fasaderna består av 200 mm tjocka stående vägg-element av lättbetong. Rumsskiljande väggar har utförts av 70 mm lättbetongelement vilka vid leveransen har varit färdigtapetserade. Lägenhetsskiljande väggar har utförts som dubbelvägg av stående lättbetongelement med mellanliggande mineralull. I samtliga rum finns undertak bestående av dubbla gipsskivor på stålreglar med 3 cm mineralull. Bygghöjd 300 mm.
Värmeinstallation	Byggnaden uppvärms med vattenradiatorer. Värmen distribueras i ett enrörssystem. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen anpassas till utetemperaturen via en reglercentral.
Ventilationsinstallation	Utsugningen från köken sker med separat spisfläkt över respektive spis. Ventilation i badrum sker med självdrag.
Va-installation	Badrummen är utrustade med badkar, tvättställ, WC-stol, torkskåp och radiator under fönstret. Köken är utrustade med diskbänk.



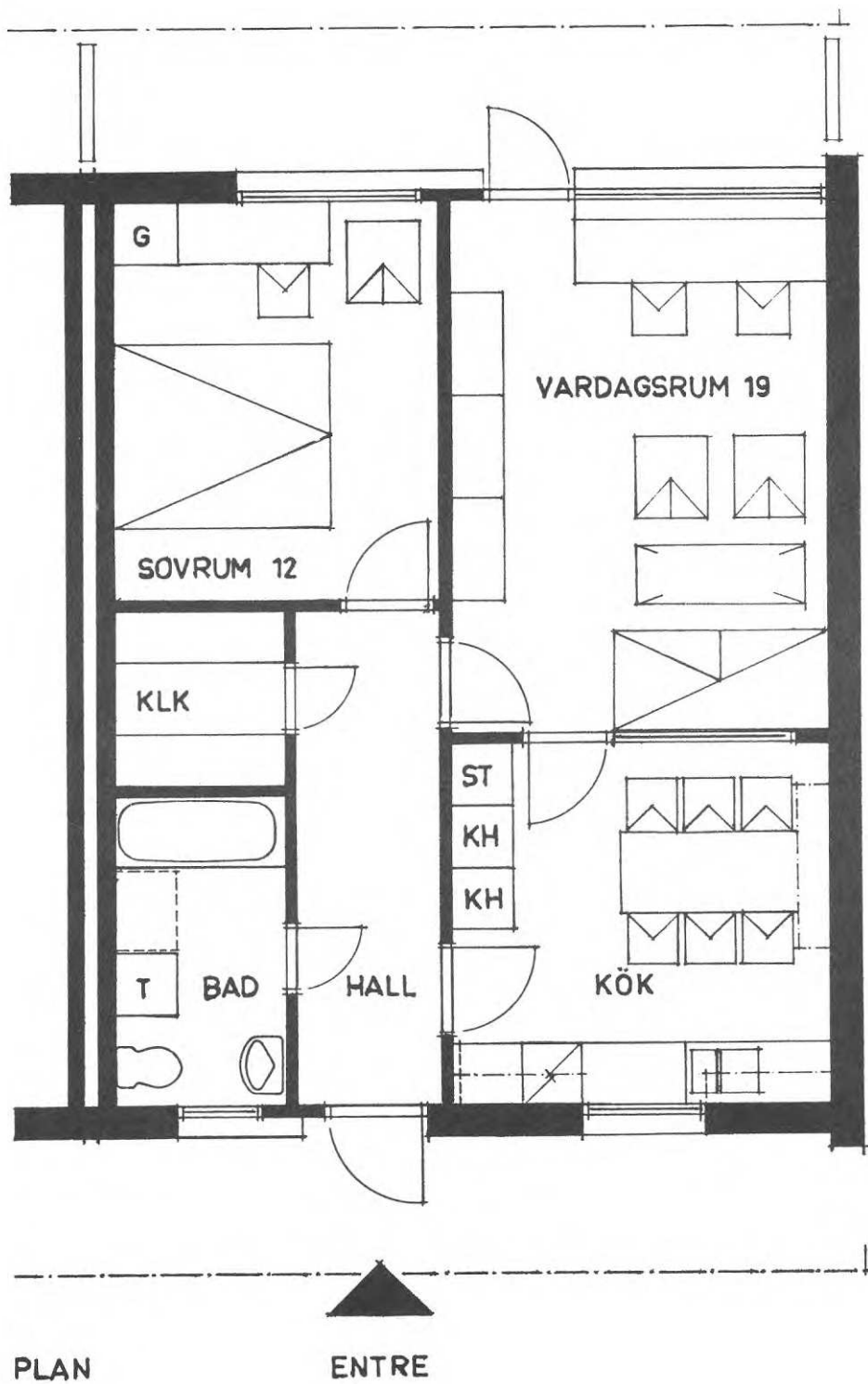


FIG. 11. Planlösning i AB Lättbetongs systemhus i kv Åselby, Stora Tuna.

- Va-ledningar Vertikala ledningar för kallvatten, varmvatten och avlopp är förlagda i den dubbla lägenhetsskiljande väggen. FIG 12.  
Horisontella dragningar i planet sker i undertaksutrymmet. Avloppsledningarna är placerade under bjälklaget i undertaksutrymmet och sanitetspjäser och golvbrunn är anslutna via håltagningar genom bjälklagen. Kopplingsledningar är placerade friliggande på vägg.
- Ventilationskanaler Vertikala ventilationskanaler är förlagda i lägenhetsskiljande väggar. Anslutning till torkskåp och spisfläkt sker via kanaler i undertaksutrymmet.
- Värmeledningar Vertikala värmeledningar är placerade i lägenhetsskiljande väggar. Från varje stamledning försörjs två lägenheter. Inom varje lägenhet finns två enrörsslingor. Slingorna är placerade i 25 mm djupa spår i lättbetongbjälklagen. Spåren uppfräses i bjälklagen i samband med ledningarnas montering.
- El-installation och el-ledningar Mätning av strömförbrukningen sker centralt. Mätare och huvudcentral är placerade tillsammans med varmvattencentralen i separat byggnad vid husets ena gavel. Ledningar från elmätaren till lägenhetscentralerna är placerade på kabelsteg i krypkällare samt vertikalt i lägenhetsskiljande väggar. Gruppcentralen i lägenheten är placerad i klädkammaren. Ledningar inom lägenheten efter gruppcentralen är placerade i ellister vid golv och tak samt i foder.  
  
Strömställaren placeras vid sidan om dörrfoder. Lamputtag är placerade i takvinkeln och vägguttag vid golv utefter mellanväggarna.  
  
Vertikala ledningar för telefon och TV-antenn är placerade i lägenhetsskiljande väggar. Horisontella ledningar inom lägenheten är placerade i listsystem.

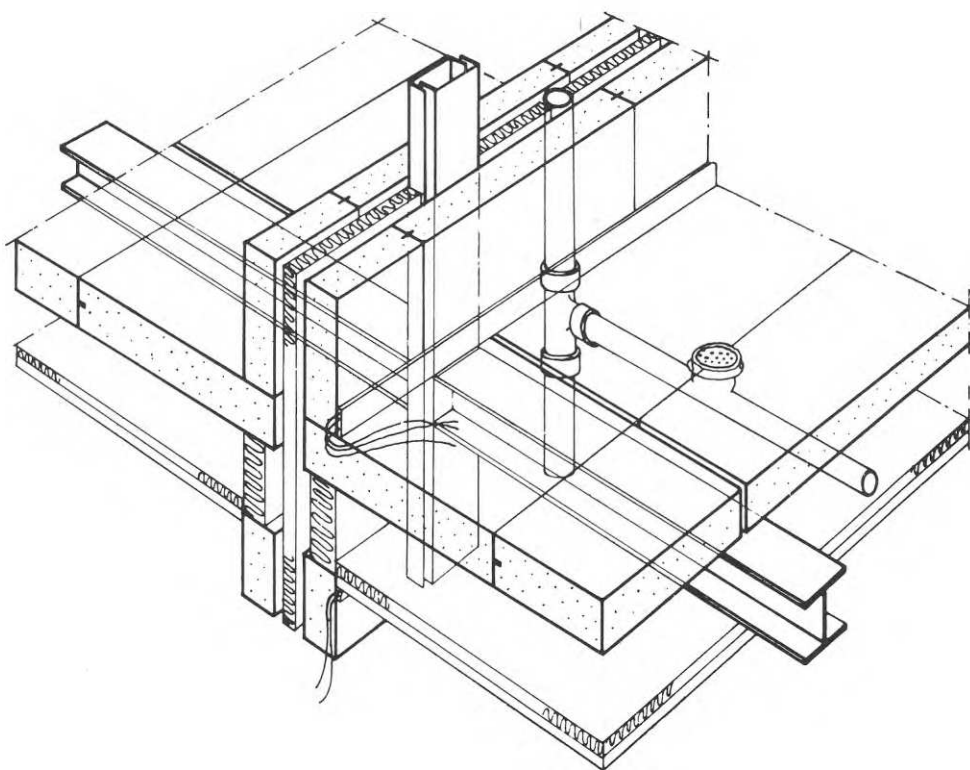


FIG. 12. Knutpunkt mellan lägenhetsskiljande vägg och lägenhetsskiljande bjälklag i Lättbetongs systemhus. Ledningar är placerade i den dubbla lägenhetsskiljande väggen och i undertaksutrymmet.

**Sammanfattning**

Genom kanalisationsmöjligheter i de dubbla lägenhetsskiljande väggarna och ovan undertak finns möjligheter att ansluta installationsenheter med valfri placering inom planet. Lättbetongelementen ger goda möjligheter till håltagningar och urfräsningar. Med det valda installationssystemet är dock möjligheterna till förtillverkning av installationerna mindre goda.

### 3.8 Norrköpings Kommuns Stiftelse Hyresbostäder

#### Norrköpingsmetoden

Tillämpningsexempel Navestad Norrköping.

Bostadsområdet består av 2 st ringformade lamellhus innehållande tillsammans 1800 lägenheter. FIG 13.

#### Byggnadsstomme

Byggnadernas vertikala bärverk består av bärande betongskivor. Bjälklagen är upplagda på bärande tvärväggar, vilka består av förtillverkade massiva betongelement. Bjälklagen består av förtillverkade massiva betongelement med maximala spännvidden 4,5 meter. Fasaderna består av förtillverkade sandwichelement i betong. Icke bärande väggar är tillverkade av gipsskivor med träregelstomme. Dessa väggar är ej flyttbara.

#### Värmeinstallation

Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer vilka tillförs värme via ett tvårörssystem. Varje reglergrupp inom anläggningen betjänar 4 trapphus motsvarande ca 80-85 lägenheter. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen anpassas till utetemperaturen.

#### Ventilationsinstallation

Utsugning av frånluft sker från badrum och kök. Frånluftsfläktarna är placerade i källarvåningen. Den utsugna luften från lägenheterna används som tilluft i garaget. Varje frånluftsfläkt betjänar 4 á 5 trapphus. Tilluft tillförs lägenheterna via ventiler vid fönstren.

#### Va-installation

Badrummen är utrustade med badkar, WC-stol, tvättställ, bidé, tvättbänk och torkskåp. Utrymme och proppad anslutning finns för tvättmaskin. I lägenheterna finns separat toalettrom innehållande WC-stol och tvättställ. Köken är utrustade med diskbänk.

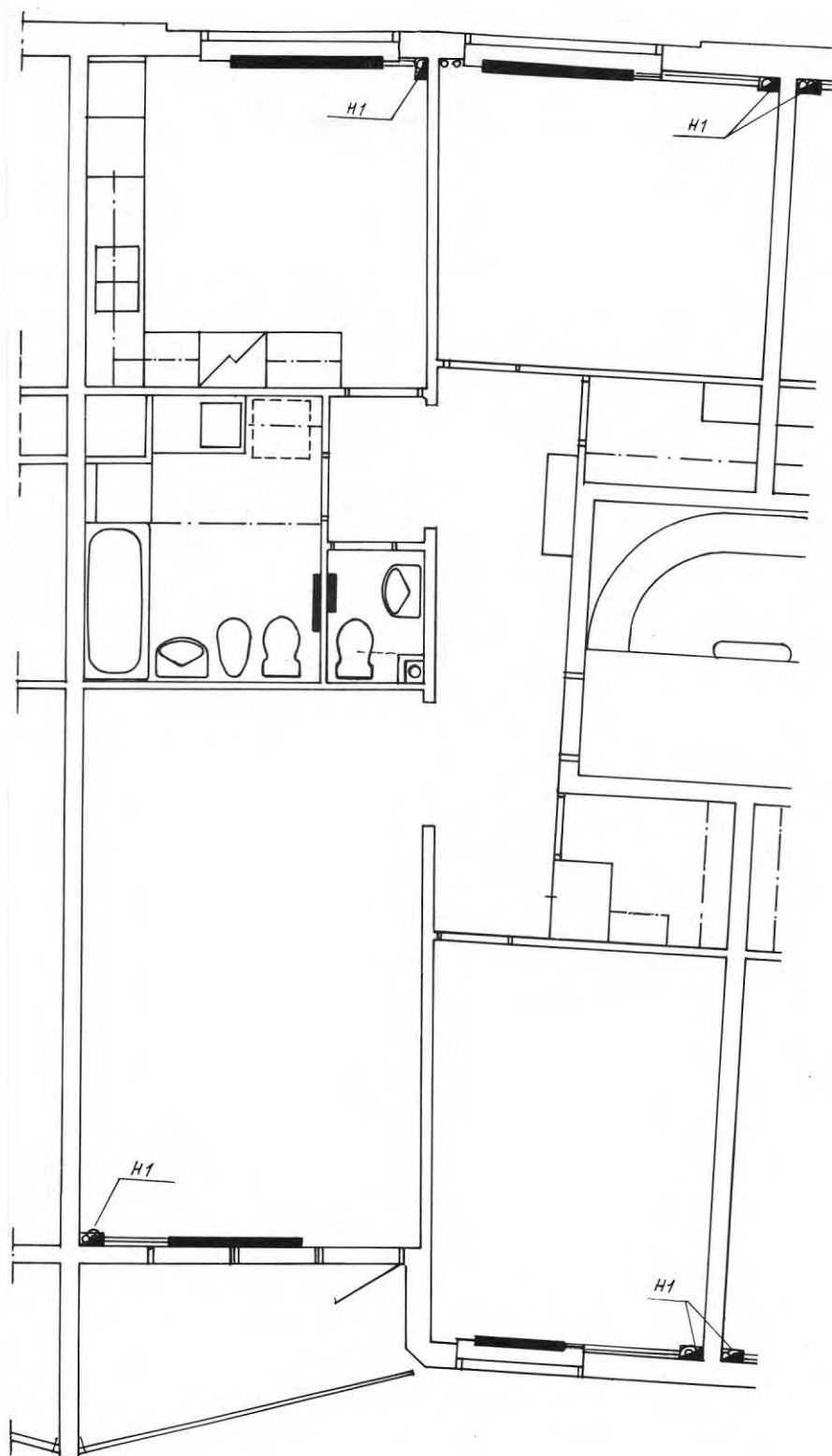


FIG. 13. Exempel på planlösning i Navestad, Norrköping.  
Bostadsområdet är uppfört av Norrköpings  
Kommun Stiftelse Hyresbostäder.

- Va-ledningar och ventilationskanaler Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten och frånluftkanaler är placerade i installationsschakt i badrummet. Detta schakt betjänar installationsenheter i kök och badrum. Horisontella avloppsledningar är ingjutna i badrumsgolvet. Badrumsbjälklaget har på grund av de ingjutna avloppsledningarna utförts 6 cm tjockare än övriga bjälklag i byggnaden. Kall- och varmvattenledningar placeras friliggande på vägg i badrummet.
- I anslutning till toaletterummet finns ett separat installationsschakt innehållande kall- och varmvattenledning, spillvattenledning och frånluftskanal.
- Värmeledningar Vertikala värmeledningar vid fasad är förlagda i ingjutna tomrör. Tomrören består av specialtillverkade ovala plaströr ca 60 x 100 mm. Värmeledningarna består av tunnväggiga stålrör. En radiator i varje plan är ansluten till respektive stamledning.
- Elinstallation och elledningar Elförbrukningen mäts separat för varje lägenhet. Elmätarna är placerade tillsammans med elcentral i källarvåningen vid varje trapphus. Vertikala ledningar från huvudcentral till lägenheternas gruppcentraler är placerade i elschakt vilket är förlagt till klädkamrarna. Lägenhetseen-centralerna är placerade i klädkamrarna.
- Ledningar inom lägenheterna är förlagda i listsystem vid golv och i dörr- och fönsterfoder. Lamputtag är placerade i takvinkeln över dörrar och fönster. Väggtag är placerade vid golvet utefter rummens samtliga väggar.
- Vertikala teleledningar är förlagda tillsammans med starkströmsstigarna. Teleledningar inom lägenheten är dragna i sockellisterna.



Vertikala ledningar för TV-antenn är förlagda tillsammans med värmeledningarna i fasad. Antennledningarna inom lägenheterna är dragna i sockellisterna.

#### Sammanfattning

Installationerna inom området är platsbyggda med viss tillverkning i fältverkstad. Planlösningen på badrum och kök är lika inom området plus spegelvändning. Genom variantbegränsning av planlösningen har installationsmontaget kunnat utföras på ett rationellt sätt.

### 3.9 Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB

#### System Skarne

##### Tillämpningsexempel Orminge, Boo

Byggnadsområdet består av punkthus och lamellhus med två till fem våningar. Inom området finns 2.600 bostadslägenheter. FIG 14.

##### Byggnadsstomme

Byggnadens bärande system består av fasader, lägenhetsskiljande väggar och pelare i lägenheterna. Bjälklag, pelare och lägenhetsskiljande väggar är förtillverkade av massiva betongelement. Fasaderna består av förtillverkade sandwichelement i betong. Samtliga rumsskiljande väggar inom lägenheterna är icke bärande, och utförda av flyttbara väggelement med gips-skivor.

##### Värmeinstallation

Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer. Värmen distribueras med tvårörssystem. Undercentralerna inom området betjänar vardera cirka 200 lägenheter. Inom varje undercentral finns en reglergrupp. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen anpassas till utetemperaturen.

##### Ventilationsinstallation

Utsugning sker från badrum och kök. Frånluftsfläktar är placerade i vindsutrymmet. Varje fläkt betjänar lägenheter tillhörande ett trapphus.

Lägenheterna i de första etapperna tillförs filtrerad och förvärmad uteluft. Luften inblåses i sovrum och vardagsrum med tilluftsdorn som är placerad i vägg vilken gränsar till hall eller kök. Tilluftssaggregatan är placerade i vindsutrymmen och betjänar vardera ett trapphus. Lägenheter som inte erhåller förvärmad uteluft tillförs luft via springventiler under fönstren.

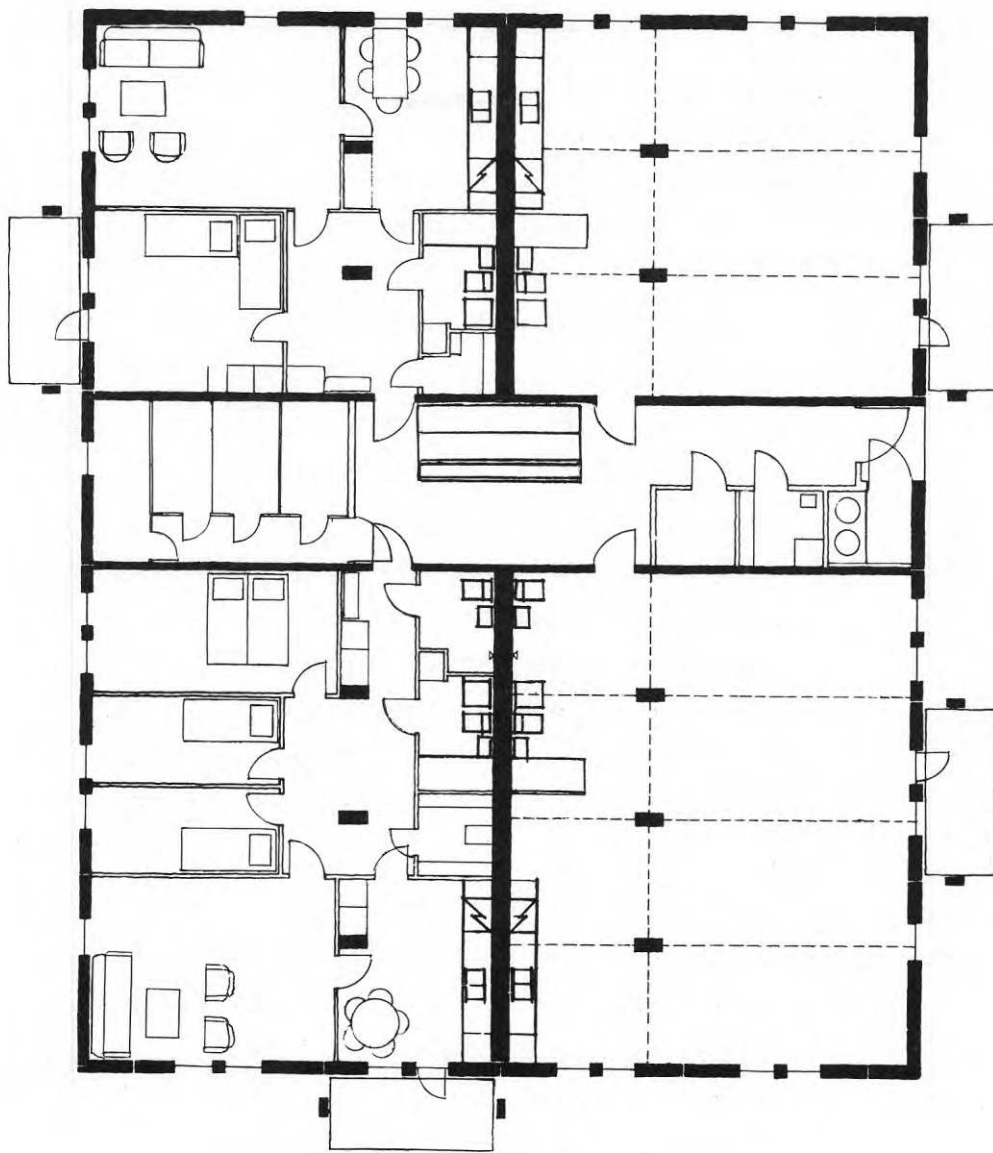


FIG. 14. Planlösning från bostadsområdet Västra Orminge i Boo kommun uppfört av Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB. Vertikala ledningar är placerade i installationsslits eller ingjutna i lägenhets-skiljande väggar.

- Va-installation Badrummen är utrustade med badkar, tvättställ, WC-stol, väggbrunn och torkskåp. Utrymme och proppade anslutningar finns för tvättmaskin. I större lägenheter finns separat toaletttrum. Köken är utrustade med diskbänk samt proppade anslutningar för diskmaskin.
- Va-ledningar Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten och spillvatten är förlagda i installations-slits i bärande väggar. Beroende på planlösning är slitsen antingen förlagd i lägenhetsskiljande väggar eller i trapphusvägg. Då slitsen är placerad i lägenhetsskiljande vägg betjänar den lägenheterna på väggens båda sidor. Separata slitsar anordnas för kök, badrum och toaletttrum. Sanitetspjäserna är anslutna direkt till installationsslitsen eller med kortare kopplingsledningar, vilka är dragna friliggande på vägg.
- Ventilationskanaler Ventilationskanaler består av betongkanaler i bärande väggar. Kanalerna är placerade i anslutning till våtslitsen. Varje kanal betjänar två lägenheter i skilda våningar. Frånluftsdonen är placerade direkt i väggen. I byggnader med förvärmad tilluft består vertikala tilluftkanaler av betongkanaler i bärande väggar. Från betongkanalerna till tilluftsdonen är kortare bikanaler av plåt dragna.
- Värmeledningar Vertikala värmeledningar är placerade friliggande vid fasad. I respektive våning inkopplas två radiatorer till varje stam.
- Elinstallation och elledningar Elförbrukningen mäts centralt för varje hus. Huvudcentral och elmätare är placerade i husens entréplan vid trapphusen. Vertikala ledningar från huvudcentralen till lägenheterna är placerade i installations-slitsen. Lägenheternas gruppcentral är placerade i torrt utrymme i anslutning till installations-slitsen.

Elledningar inom lägenheterna är placerade i utrymmen mellan överkant i icke bärande väggar och underkant bjälklag. Utrymmet inom lägenheten till vägguttag, lamputtag och strömställare är placerade i speciella väggblock. Lamputtag vid tak är placerade i vinkel mellan icke bärande vägg och bjälklaget.

Vertikala ledningar för telefon är placerade i våtslitsen. Telefonledningar inom lägenheten placeras utanpåliggande till telefonuttaget som placeras enligt respektive hyresgästs önskemål.

Vertikala ledningar för TV-antenn placeras i särskild slits i bärande betongvägg i anslutning till vardagsrummen.

#### Sammanfattning

Va-, el- och teleledningar är placerade i gemensam installationsslits. Va-ledningarna är förtillverkade i fältverkstad. Beroende på planlösningen betjänar slitsen en eller två lägenheter. Då slitsen betjänar två lägenheter kan i vissa fall överhörningsproblem uppstå mellan lägenheternas badrum. Ventilationskanaler består av betongkanaler i bärande väggar. I övrigt är installationerna frilagda från stommen.

### 3.10 Skånska Cementgjuteriet AB, Kalmar

#### Vinkelelementmetoden

Tillämpningsexempel Kv Flintan, Norrliden, Kalmar.

Kvarteret består av trevånings lamellhus med cirka 230 lägenheter. Inom bostadsområdet Norrliden finns ytterligare två kvarter med vardera ungefär lika många lägenheter och byggda enligt samma system. FIG 15.

#### Byggnadsstomme

Byggnadernas bärande system består av L-formade vinkelelement. FIG 16. Ena vinkelbenet bildar vägg vinkelrätt mot fasaden. Det andra vinkelbenet utgör ovanförliggande bjälklag på ena sidan om väggen. Vid väggens andra sida ansluter nästa vinkelelement. I byggnadernas bärande system ingår även ena gaveln. Vinkel-elementen består av förtillverkade massiva betongelement. Maximala spännvidden är 5,25 m.

Vinkelelementen har i andra byggnadsobjekt placerats motställda vinkelrätt mot fasaden med bärande pelare i byggnadens mitt. Vinkelelementens vägg kommer då att utgöra fasad.

Fasaderna i Norrliden består av förtillverkade betongelement med mineralull skivor och puts på elementets insida. Icke bärande väggar består av förtillverkade gipsväggar som i detta projekt ej är flyttbara.

#### Värmeinstallation

Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer till vilka värme distribueras i ett enrörssystem. Inom kvarteret finns två reglergrupper. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen anpassas till utetemperaturén.

#### Ventilationsinstallation

Utsugning sker från badrum, kök och klädkammare. Frånluftsfläkten är placerad i vindsutrymmet och betjänar lägenheter tillhörande ett trapp-

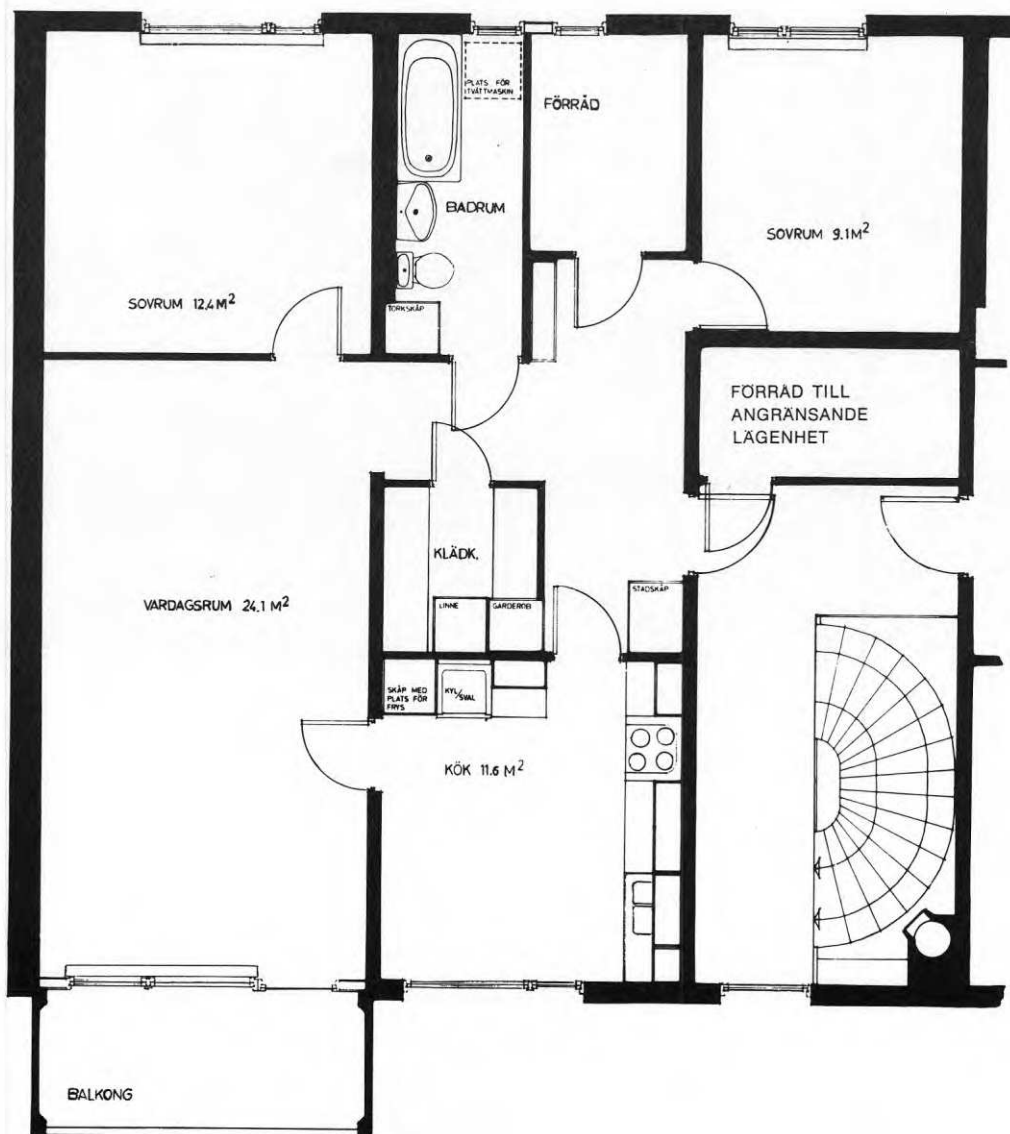


FIG. 15. Planlösning för trerumslägenhet i bostadsområdet Norrliden, Kalmar. Byggnadsentreprenör Skånska Cementgjuteriet, Kalmar. Ledningar är ingjutna i de förtillverkade vinkellementen.



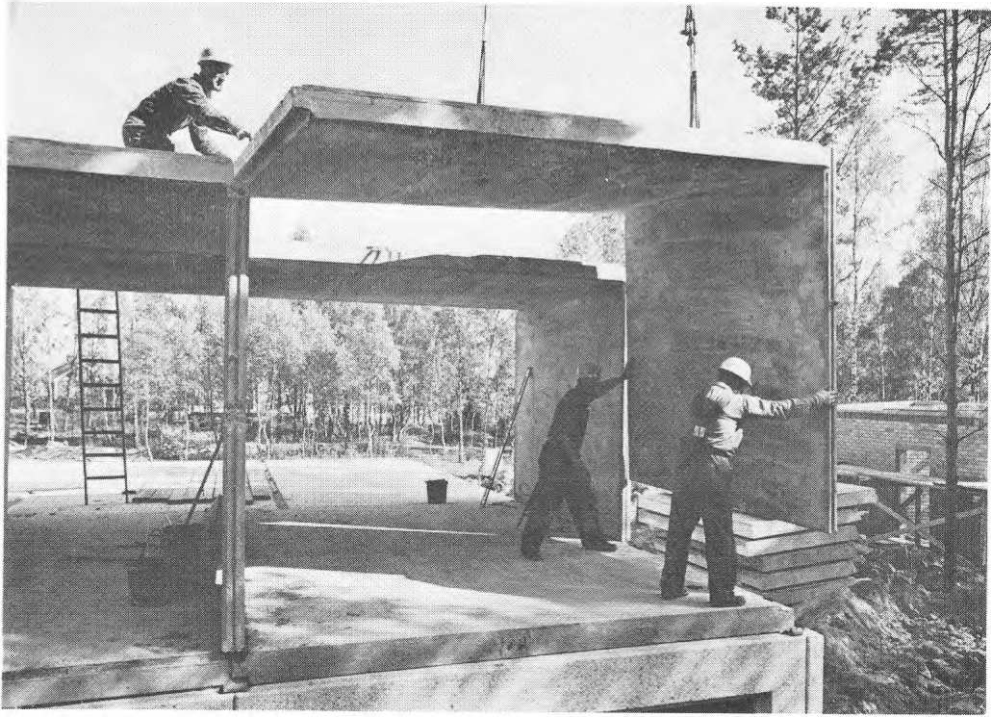


FIG. 16. Montage av Skånska Cementgjuteriets vinkel-  
element i Norrliden, Kalmar.

hus. Tilluft tillförs lägenheterna via springor i fönsterkarmarna.

#### Va-installation

Badrummen är utrustade med badkar, tvättställ, WC-stol, torkskåp och radiator. Utrymme och proppade anslutningar finns för tvättmaskin.

Köken är utrustade med diskbänk. Frånluften sugs ut genom frånluftsventil ovanför spisen.

#### Va-ledningar och ventilationskanaler

Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten och frånluftskanaler är ingjutna i vinkelelementens vertikala väggar. På elementfabriken ingjuts rör av PVC för samtliga dessa funktioner. Vattenledningar av mjuka kopparrör dras inuti PVC-röret. Horisontella vattenledningar förläggs på vägg i badrum eller under diskbänk i kök. Avloppsledningar ingjuts i erforderlig utsträckning i vinkelelementens bjälklagsdel bl a fram till golvbrunn i badrum.

Separata ventilationskanaler är ingjutna till varje ventil i badrum och kök. I förråd och klädkammare är ventilerna anslutna till gemensam stigare.

#### Värmeledning

Förtillverkade kulvertar är förlagda under husen vid båda fasader. Kulvertarna består av ett liggande U vars öppning täcks av byggnadens sockelelement. Sockelelementen kan i viss utsträckning demonteras för inspektion av kulvertledningarna. Kulvertarna tillverkas av betong och rörledningarna monteras på fabrik.

Vertikala värmeledningar är placerade frilagda vid fasad. En stigarledning och en returledning per trapphusenhet vid varje fasad. Horisontella ledningar är placerade i slits utefter fasaden eller vid gavelväggen. Slitsen gjuts igen efter montering och täcks sedan av golvsockeln.

Elinstallation och  
elledningar

Elförbrukning mäts separat för varje lägenhet. Elmätaren är placerad i nisch i trapphusets bottenvåning. Inom varje huslänga finns en huvudcentral. Ledningar från huvudcentralen till elmätaren är placerade i ingjutna rör i bottenplattan. Ledningarna från elmätare till lägenheternas gruppcentral är dels ingjutna i bottenplattan och dels placerade i icke bärande väggar. Lägenhetscentralen är placerad i kläd-kammaren och ovanför dörren.

Elledningar inom lägenheterna är vid icke bärande väggar placerade i utrymme mellan överkant vägg och bjälklaget. Detta utrymme täcks sedan av taklisten. Utefter betongväggarna dras elledningarna i ellistsystem. Samtliga horisontella elledningar inom lägenheten är placerade vid tak. Vertikala dragningar till vägguttag och strömställare sker i ingjutna rör i betong-elementen eller inuti lättväggarna.

Strömställare är placerade infällda vid dörr. Lamputtagen är placerade i takvinkeln mellan bjälklag och vägg.

I vardagsrummen finns två uttag som är placerade symmetriskt utefter ena långväggen. I övriga rum är lamputtagen placerade ovanför dörren. Vägguttag är placerade infällda i samtliga innerväggar.

Vertikala ledningar för telefon är förlagda tillsammans med starkströmsledningar i icke bärande vägg. Horisontella ledningar inom lägenheten placerade i likhet med starkströmsledningar. Vertikala ledningar för TV-antenn är placerad i icke bärande väggar.

Sammanfattning

Vatten- och avloppsledningar samt frånluftkanaler är placerade ingjutna i bärande väggar. Horisontella dragningar inom lägenheten förekommer endast i ringa utsträckning för dessa

ledningarna. Horisontella dragningar förekommer för elledningar och värmeledningar. Samtliga horisontella elledningar är förlagda vid tak och samtliga värmeledningar vid golv. Åtskillnad av de olika installationerna har i väsentlig grad förenklats samordningen mellan entreprenörerna och montagearbetet har fungerat utmärkt på arbetsplatsen.

I de byggnadsobjekt där vinkelelementen har placerats vinkelrätt mot fasad förekommer inga bärande väggar inuti lägenheterna. Vertikal kanalisering av va-ledningar och ventilationskanaler har i dessa fall utförts i platsbyggda installationsväggar.

## 3.11 Skånska Cementgjuteriet AB, Stockholm

## Allbetong metoden

## Tillämpningsexempel Kv Generalen, Solna.

Byggnaden består av ett tiovåningars lamellhus innehållande 360 studentlägenheter.

## Byggnadsstomme

Byggnadens stomme består av bärande tvärväggar och bjälklag, vilka är platsgjutna. Bjälklagens spännvidd är 3,6 m. Fasaderna består av utfackningspartier utvändigt beklädda med halvstenstegel. Icke bärande bäggar är utförda av gipsskivor. Dessa väggar är ej flyttbara.

## Värmeinstallation

Byggnaden uppvärms med vattenradiatorer. Värmen distribueras inom byggnaden med ett enrörssystem. I byggnadens undercentral vilken är placerad i källarvåningen finns två stycken reglergrupper, en för norrfasaden och en för sydfasaden. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen anpassas till utetemperaturen.

## Ventilationsinstallation

Utsugningen sker från badrum och kök. Frånluftsfläktarna är placerade i vindsutrymmet. Inblåsning av förvärmad och filtrerad uteluft sker i korridorerna. Tilluftaggregaten är placerade i byggnadens vindsutrymmen.

## Va-installation

Lägenheterna är utrustade med duschrumb. I varje korridor finns gemensamt kök för lägenheterna.

I duschrumben finns WC-stol, tvättställ och duschplats med golvbrunn samt radiator.

## Va-ledningar

Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten och regnvatten är förlagda i installationsschakt i duschrumben. Varje schakt betjänar två duschrumb vilka gränsar intill varandra. Kall- och varmvattenledningar inom dusch-

rummen är placerade friliggande på vägg. Avloppsledningar är ingjutna i golvbjälklaget.

För köken finns separat installationsschakt med varmvatten, kallvatten och spillvattenledningar.

- Ventilationskanaler Ventilationskanaler består av spiralfalsade plåtkanaler ingjutna i bärande väggar. Tilllufts- och frånluftsdon är placerade direkt i väggen i anslutning till den vertikala ledningen.
- Värmeledningar Vertikala värmeledningar är förlagda friliggande vid fasad. Enrörsslingan i lägenheterna monteras på vägg ovanför golvsokeln.
- Elinstallation och elledningar Elförbrukningen mäts centralt. Elmätare är placerad tillsammans med huvudcentral i källarplanet vid varje trapphus. Ledningar från huvudcentralen till lägenheterna är placerade ingjutna i trapphusväggarna. För lägenheter tillhörande en korridor finns gemensam gruppcentral. Gruppcentralen är placerad i korridoren i anslutning till trapphuset.
- Horisontella ledningar i våningarna är förlagda ingjutna i väggar och bjälklag. Strömställare och vägguttag är placerade infällda i bärande väggar. Lamputtag i tak är placerade mitt i rummen.
- Vertikala ledningar för telefon och TV-antenn är förlagda tillsammans med starkströmsledningar och ingjutna i trapphusvägg. Horisontella ledningar inom våningarna är ingjutna i väggar.
- Sammanfattning Avloppsledningar, ventilationskanaler och elledningar är ingjutna i bärande väggar och bjälklag. Ledningar för värmesystemet och avloppsledningar är ingjutna i badrumsbjälklager och har förtillverkats i fältverkstad. Genom variantbegränsning av planlösningarna har relativt goda förutsättningar skapats för förtillverkning i fältverkstad.

## 3.12 ABV Vägförbättringar AB

ABV-bostaden.

Tillämpningsexempel Sunnerby, Sorunda.

Stensö, Nacka

Sunnerby består av 5 st tvåvånings lamellhus.

I kv Stensö finns 8 st punkthus med åtta våningar. FIG 17.

Byggnadsstomme

Byggnadernas bärande system består av ett pelardäck med förtillverkade betongpelare och platsgjutna bjälklag och trapphusväggar. Fasaderna består av utfackningselement. Lägenhetsskiljande väggar är utförda med gipsskivor monterade på stålregelstomme. Rumsskiljande väggar är utförda av flyttbara gipsväggar.

Värmeinstallation

Byggnaderna uppvärms med vattenradiatorer. Värmen distribueras i ett tvårörssystem. Värmetillförseln styrs genom att vattentemperaturen i värmebärarsystemet anpassas till utetemperaturen via en reglercentral.

Ventilationsinstallation

Utsugning sker från kök och badrum. Frånluftsfläkt är placerad på yttertaket direkt ovanför respektive schakt. Tilluft tillförs lägenheterna via vädringslucka eller springventil vid fönstren.

Va-installation

Badrummen är utrustade med badkar, tvättställ, WC-stol, tvättlåda, väggbrunn och radiator. Plats finns för tvättmaskin och torkskåp. Köken är utrustade med diskbänk och utrymme reserverat för diskmaskin. Frånluften suggs ut genom frånluftsventil ovanför spisen. Proppade anslutningar finns för diskmaskin och tvättmaskin i kök respektive badrum.



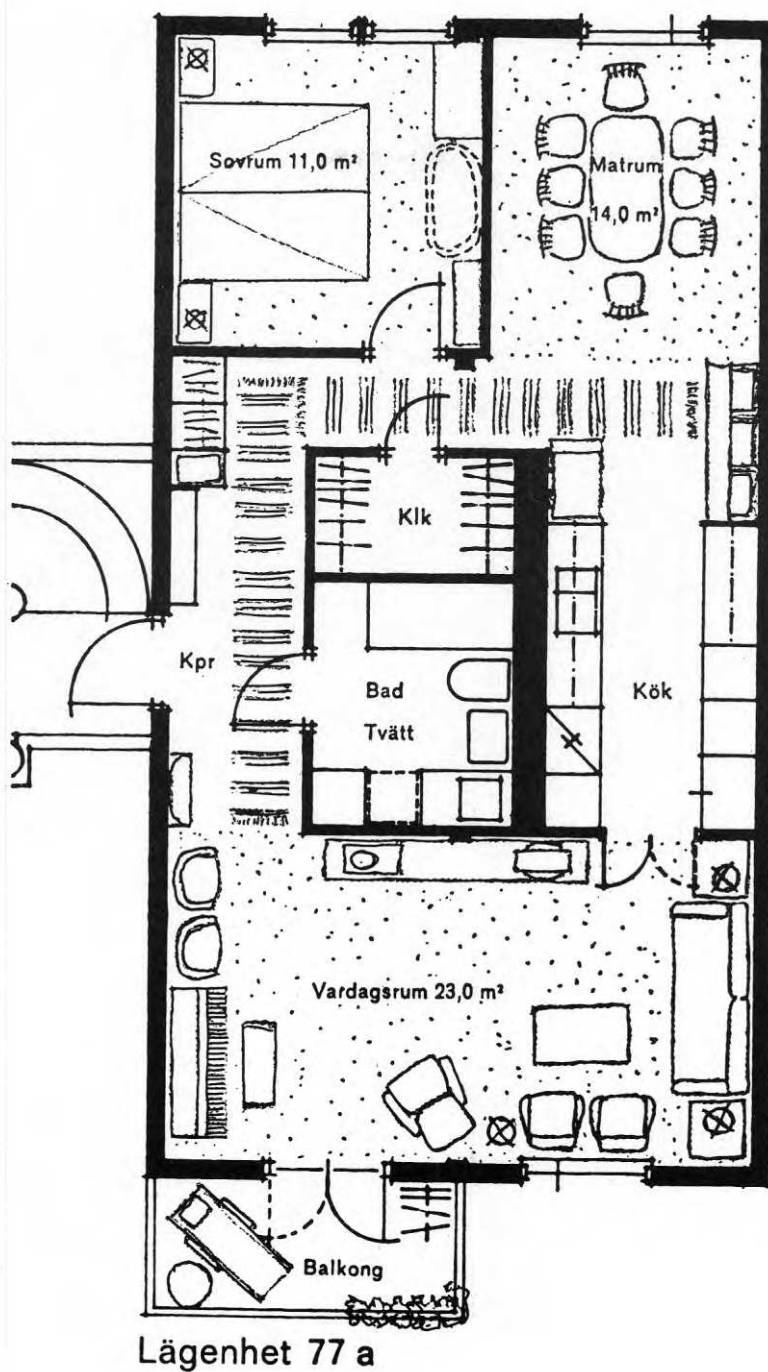
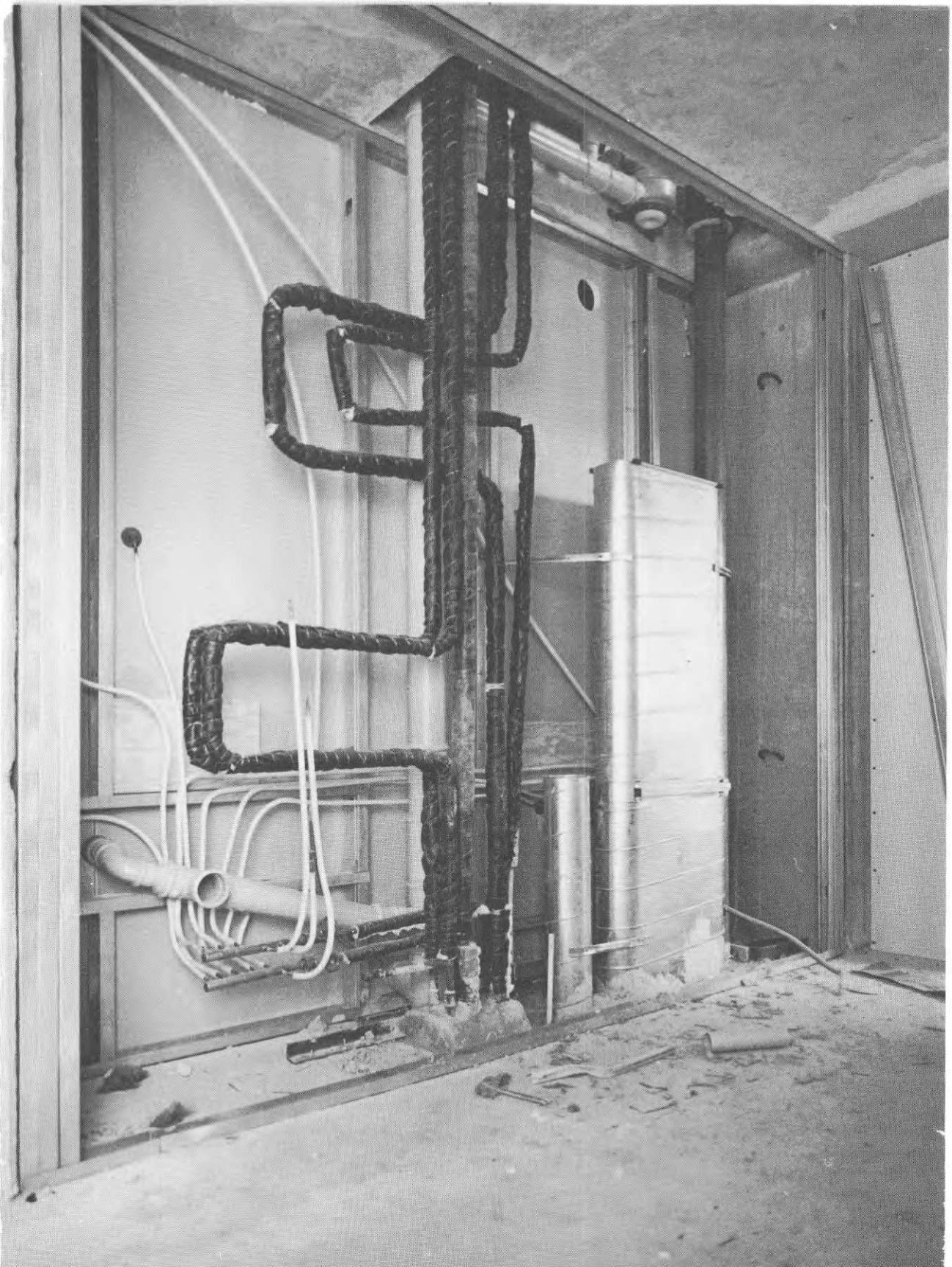


FIG. 17. Exempel på planlösning i ABV-bostaden med in-



Va-ledningar och ventilationskanaler

Vertikala ledningar för varmvatten, kallvatten, spillvatten, regnvatten, värmebärare till radiator i badrum och frånluftskanaler är placerade i installationsvägg mellan badrum och kök. Samtliga lägenheternas va-enheter är placerade vid installationsväggens båda sidor. Horisontella kopplingsledningar är förlagda dolda inuti väggen. Väggen stomme består av stålreglar, vilka utvändigt är beklädda med gipsskivor.

För Sunnerby, Sorunda tillverkades stålregelstommen med kopplingsledningar på fabrik. Vertikala ledningar monterades på platsen.

I kv Stensö, Nacka monterade hela installationsväggen på byggnadsplatsen. FIG 18.

Värmeledningar

Värmebärrledningar är förlagda friliggande vid fasad. En radiator per plan är ansluten till varje stam. Ledningar är tillverkade i fältverkstad.

Elanläggning och elledningar

Elmätare och huvudcentral är placerade i källarvåning. Ledningar från mätaren till varje lägenhet är placerade i installationsväggen. Lägenhetens gruppcentral är placerad på installationsväggen, antingen i kök eller på väggens gavel.

Ledningar inom lägenheten är förlagda i el-lister. I kök och badrum används taklistor, i övriga rum sockellister. För vertikala dragningar inom lägenheten används dörr- och fönsterfoder.

Strömställare är placerade på eller vid dörrfoder. Tillhörande lamputtag är placerat i takvinkeln direkt ovanför strömställaren. I större rum finns även lamputtag i takvinkeln ovanför fönstren. Ledningsdragning sker från strömställare vid dörren via golvsocle och fönsterfoder.

Vertikala teleledningar är förlagda i trapphusvägg. Horisontella ledningar inom lägenheten i listsystemen.

Vertikala ledningar för TV-antenn är placerade i yttervägg. Horisontella ledningar i listsystemen.

#### Sammanfattning

Endast en typlösning av installationer i badrum och kök finns, med undantag för vissa separata uthyrningsrum. Samtliga installationer exklusive värmesystem och elledningar inom lägenheten, är placerade i väggen mellan kök och badrum. Genom variantbegränsning av badrum och kök, samt installationernas koncentration är förutsättningarna mycket goda för användning av förtillverkad installationsvägg. Variantbegränsningen har också medfört att vid platsbyggd installationsvägg, samordningen mellan olika entreprenörer lätt har kunnat lösas under projekteringen. Montaget på arbetsplatsen har därigenom blivit mycket smidigt.

## 4 JÄMFÖRELSE MELLAN INSTALLATIONSSYSTEMEN

Jämförelsen avser installationssystemen som de har tillämpats i de undersökta byggnadsobjekten. Installationernas utförande är beroende av byggnadssystemet, planlösningen, beställarens önskemål och speciella förutsättningar i det aktuella objektet. Det pågår också en ständig utveckling av systemen efterhand som nya materiel, produkter och arbetsmetoder introduceras. Vissa av de intervjuade byggnadsfirmorna har utvecklat genomarbetade systemlösning. I andra byggnadsfirmor sker utvecklingen i samband med projektering av varje nytt objekt.

Samma byggnadssystem använt i ett annat byggnadsobjekt kommer därför att medföra att installationerna erhåller ett mer eller mindre förändrat utförande. Installationernas placering och inbyggnadsgrad blir dock i stora drag lika från objekt till objekt under förutsättning att byggnadssystemet inte förändras.

Installations- och byggnadssystem presenteras sammanfattningsvis i TAB 1-5 och jämförelserna i detta avsnitt har gjorts i anslutning till tabellerna. I vissa byggnadssystem används samtidigt olika principer för placering av ledning eller motsvarande, varför i en del grupper i tabellerna redovisas fler än tolv alternativ. Förekommer den redovisade egenskapen delvis i det undersökta exemplet anges detta med (x) i tabellerna. I tabellhuvudena har följande förkortningar använts för de olika byggnadsföretagen.

Förkortning	Företagets namn
BPA	BPA Byggnadsproduktion AB
Diös	Byggnadsfirman Anders Diös AB
Gbg.Bostadsbolag	Göteborgs Stads Bostads AB
Gbg.hem	Göteborgshem AB

TABELL 1. Byggnadssystem

	Frekvens	BPA	Diös	Gbg. Bostadsb.	Gbg. hem	HN	NPL	Lättbetong	Norrköping	OoS	SCG Kalmar	SCG Sthlm	ABV
<u>Bärande system</u>													
Platsgj väggar o bjlg	3	x				x						x	
Platsgj vägg, fört.v. bjlg	1		x										
Platsgj bjlg, pelare	1												x
Förtillv. väggar o bjlg	5				x		x		x	x	x		
Förtv. vägg, bjlg, volyemelem.	1			x									
Pelarbalksystem	1							x					
<u>Övergolvs konstruktion</u>													
Utrymme för rördragningar	2					x	x						
Ej utrymme för rördragn.	10	x	x	x	x			x	x	x	x	x	x
<u>Yttertakskonstruktion</u>													
Utrymme för kanaldragn.	8	x	x		x	x				x	x	x	x
Ej utrymme för kanaldragn	4			x			x	x	x				
<u>Flexibel planlösning</u>													
Flexibel planlösning	2									x			x
Ej flexibel planlösning	10	x	x	x	x	x	x	x	x		x	x	



Förkortning	Företagets namn
HN	Byggnads AB Hallström & Nisses
NPL	AB Nils P Lundh, Göteborg
Lättbetong	AB Lättbetong
Norrköping	Norrköpings Kommuns Stiftelse Hyresbostäder
OoS	Byggnadsfirman Ohlsson & Skarne AB
SCG Kalmar	Skånska Cementgjuteriet AB, Kalmar
SCG Sthlm	Skånska Cementgjuteriet AB, Stockholm
ABV	ABV Vägförbättringar AB

#### 4.1 Byggnadssystem

I TAB 1 redovisas vissa av de egenskaper hos byggnadssystemen som påverkar installationernas placering och utförande.

I två av objekten, Ohlsson & Skarne och ABV är planlösningarna utförda med flyttbara rumsskiljande väggar. I båda fallen ingår pelare inne i lägenheterna i byggnadernas bärande system. Övriga objekt är ej utförda med flexibla planlösningar.

Hos Hallström & Nisses och hos Nils P Lundh är golven i lägenheterna utförda med övergolvs konstruktion som tillåter dragning av rör. I Lättbetongs systemhus finns armeringsfri zon i överkant lättbetongbjälklag som möjliggör uppfräsning av spår för rörledningar. I samtliga tre objekt har dessa möjligheter till rördragningar utnyttjats genom att enrörsslingor till radiatorerna placerats i bjälklagskonstruktionerna.



## 4.2 Installationsstandard

I objekten byggda av Diös, Göteborgshem, Ohlsson & Skarne samt Skånska Cementgjuteriet i Stockholm förekommer tillförsel av värmd och filtrerad tilluft. Endast hos Diös förekommer dock fullt balanserad ventilation. I övriga objekt med tilluft sker inblåsning motsvarande viss del av frånluften.

Diös' Dinabjälklag intar en särställning beträffande möjligheterna att fördela luften inom lägenheterna. Inblåsning av luften kan i detta byggnadssystem ske vid fasad under fönstren utan att kanalerna behöver ingjutas i bjälklagen.

I åtta av de undersökta objekten förekommer separata toaletter i lägenheter med tre och fyra rum. I några objekt förekommer endast separat toalett i vissa av de större lägenheterna. I andra fall förekommer separat toalett även i tvårumslägenheter.

Utrymme och proppade anslutningar för tvättmaskin finns genomgående utom i det objekt som innehåller studentlägenheter. I fem av objekten finns torkskåp installerade. Hos ABV finns reserverad plats för torkskåp i badrummet. Göteborgs Bostadsbolag har i sina lägenheter separat tvättrum i anslutning till badrum och kök. I fem av de undersökta objekten finns tvättlåda i bad- eller tvättrum.

Diös har utrustat badrummen i Norra Gottsunda med separat duschplats. Hos Ohlsson & Skarne och SCG, Kalmar, finns duschplats i kombination med den separata toaletten i de större lägenheterna.

## 4.3 Värmeinstallationer

Samtliga undersökta objekt uppvärms med vattenradiatorer. Tyvärr har i undersökningen inte inrymts något objekt

med eluppvärmning eller varmluftsuppvärmning. I fyra anläggningar sker värmedistributionen med tvårörssystem och i de övriga åtta med enrörssystem. Värmeinstallationernas utförande framgår av TAB 2.

I samtliga fyra anläggningar med tvårörssystem är värmestammarna förlagda vid fasad. I tre fall är stammarna placerade friliggande vid fasad. I ett fall är ledningarna dragna inuti tomrör, vilka är ingjutna i fasadelementen. Horisontella värmeledningar inom lägenheterna är vid tvårörssystemen dragna friliggande på fasadvägg ovanför golvsöckeln.

I de åtta objekten med enrörssystem är i tre fall värmestammarna placerade vid fasad och i fem fall är stammarna placerade inuti lägenheterna i installations-schakt.

I två av anläggningar med enrörssystem är stammarna friliggande, i båda fallen vid fasad. Horisontella ledningar till radiatorerna i dessa två anläggningar är dragna antingen friliggande på väggen eller infällda i slits i fasadväggen. Sedan ledningarna är monterade gjuts slitsen igen.

I övriga sex anläggningar med enrörssystem har stamledningarna förlagts dolda. Hos BPA är ledningarna placerade i ingjutna tomrör i bärande väggar. Tomrören är ingjutna i tvärväggar i omedelbar närhet av fasaden. De horisontella ledningarna är placerade i slits i fasadväggen.

Hos Hallström & Nisses samt Nils P Lundh är byggnaderna utförda med golvkonstruktion i lägenheterna som möjliggör dragning av rörledningar i övergolvet. Denna möjlighet har utnyttjats i båda dessa fall. Värmestammarna är placerade i gemensamt schakt tillsammans med övriga installationer centralt i lägenheten. Enrörsslingan inom lägenheterna är förlagd i övergolvet.

TABELL 2. Värmeinstallationer

	Frekvens	BPA	Diös	Gbg. Bostadsb.	Gbg. hem	HN	NPL	Lättbetong	Norrköping	OoS	SCG Kalmar	SCG Sthlm	ABV
<u>Uppvärmningssystem</u>													
Vattenradiatorer	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<u>Placering av värmeundercentral</u>													
Källarvåning	8	x	x	x		x			x		x	x	x
Separat byggnad	5			x	x		x	x		x			
<u>Typ av rörsystem</u>													
Enrörssystem	8	x	x	x		x	x	x			x	x	
Tvårörssystem	4				x				x	x			x
<u>Reglergrupps betjäningsområde</u>													
0-100 lägenheter	5	x		x				x	x				x
100-150 lägenheter	2						x				x		
150- lägenheter	5		x		x	x				x		x	
<u>Placering av värmestammar</u>													
Vid fasad	7	x			x				x	x	x	x	x
Ej vid fasad	5		x	x		x	x	x					
<u>Förläggning av värmestammar</u>													
Friliggande	5				x					x	x	x	x
Ingjutna tomrör	2	x							x				
Schakt eller slits	4		x	x		x	x						
Dubbelvägg	1							x					
<u>Förläggning av horisontella värmeledningar inom lägenheterna</u>													
Friliggande	5				x				x	x		x	x
Sockellist	1		x										
Slits vid golvsockel	3	x		x							x		
Spår i lättbetongbjlg	1							x					
Sandfyllning	1					x							
Överbetong	1						x						
<u>Tillverkning av värmestammar</u>													
Platsbyggda	11	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
Förtillverkat element	2			x			x						

I övriga tio objekt förekommer inget övergolv. I de tre anläggningar som har centralt placerade värmestammar har förläggning av värmeledningarna inom lägenheterna lösts på annat sätt. Lättbetongs systemhus ger speciella förutsättningar till förläggning av rörledningar. Stammarna är placerade i de dubbla lägenhetsskiljande väggarna. Värmeslingorna inom lägenheterna är förlagda i spår, vilka är urfrästa i överkant golvbjälklag.

Göteborgs Bostadsbolag har antingen värmestammarna placerade i gemensamt installationsschakt i den förtillverkade volymenheten eller utanför volymenheten, för att man därigenom skall kunna koppla in värmen snabbare. De horisontella värmeledningarna i lägenheterna är placerade i slits mellan de bärande väggelementen och bjälklagselementen. Sedan värmeledningarna monterats igengjuts slitsen med fogbruk.

Hos Diös är värmestammarna placerade i gemensamt installationsschakt centralt i lägenheten. Från schaktet är sedan ledningarna fram till radiatorerna vid fönstren placerade i en speciell golvsockellist.

I tio av de undersökta objekten har stamledningarna monterats på byggnadsplatsen sedan de i större eller mindre grad har förtillverkats i fältverkstad. Hos Nils P Lundh är ledningarna förlagda i förtillverkat installationselement. Göteborgs Bostadsbolag tillämpar båda metoderna, antingen placering i förtillverkat element eller platsmonterade värmestammar.

#### 4.4 Va-installationer

I sju av de undersökta objekten har de vertikala va-ledningarna placerats i installationsvägg eller installationsschakt. Va-installationerna redovisas sammanfattningsvis i TAB 3. Med installationsvägg avses en vägg mellan två utrymmen, som gjorts extra tjock för att kunna inrymma såväl vertikala som horisontella ledningar. Förutsättningar för att helt tillverka en sådan installations-

TABELL 3. Va-installationer

	Frekvens	BPA	Diös	Gbg. Bostadsb.	Gbg. hem	HN	NPL	Lättbetong	Norrköping	OoS	SCG, Kalmar	SCG Sthlm	ABV
Separat toalett	8	-	x	x	x	x	-	(x)	x	x	(x)	-	-
Tvätttrum	1	-	-	x	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Anslutning för disk.	8	x	x	x	x	x	x	-	-	x	-	-	x
Anslutning för tvättm.	11	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	-	x
Torkskåp	5	-	-	x	-	-	-	x	x	x	x	-	-
Tvättlåda	5	-	-	x	-	x	-	-	x	-	x	-	x
Separat duschplats	3	-	x	-	-	-	-	-	-	(x)	(x)	-	-
Bidé	1	-	-	-	-	-	-	-	x	-	-	-	-
Golvbrunn	8	x	x	x		x		x	x		x	x	
Väggbrunn	4				x		x			x			x
<u>Förläggning av va-stammar</u>													
Inst.vägg mellan bad o kök	1												x
Inst.vägg annan plac	1			x									
Schakt mellan bad o kök	5		x		x	x	x		x				
Schakt annan placering	2					x			x				
Slits i bärande vägg	2									x		x	
Ingj. i bärande vägg	2	x									x		
Dubbelvägg	1							x					
<u>Förläggning av ledning till golvbrunn</u>													
						-	-						-
Ingj. i platsgj. bjlg	3	x				x							x
Ingj. i förtillv. bjlg	3			x					x		x		
Undertaksutrymme	1							x					
Övergolvs konstruktion	1		x										
<u>Tillverkning av va-installationerna</u>													
Förtillverkat badrum	2		x	x									
Förtillv. inst.schakt	1						x						
Platsbyggda inst.	9	x			x	x		x	x	x	x	x	x
<u>Kopplingsledningar i badrum</u>													
Synlig förläggning	8	x			x	x		x	x	x	x	x	
Dold förläggning	4		x	x			x						x

vägg på fabrik är mycket goda. Detta gäller i synnerhet om lägenhetens samtliga va-installationer har kunnat koncentreras till väggen.

Installationsvägg förekommer i två objekt. Hos ABV är väggen placerad mellan badrum och kök. Hos Göteborgs Bostadsbolag är installationsväggen placerad mellan badrum och toalettrum. Båda dessa installationsväggar är utförda med tanke på förtillverkning.

I fem objekt är de vertikala ledningarna placerade i ett mer eller mindre rektangulärt schakt. Även ett sådant schakt kan ge utmärkta förutsättningar för tillverkning av installationerna på fabrik. Detta visas av Nils P Lundhs förtillverkade installationsenhet. Installationernas utförande och planlösningarna i det aktuella tillämpnings-exemplet uppvisar de förutsättningar som bör finnas om installationerna skall kunna förtillverkas. Samtliga sanitetspjäser är placerade i direkt anslutning till schaktet. Sanitetspjäsernas placering och schaktets utformning har gjorts lika för såväl små som stora lägenheter. Härigenom har samtliga ledningar kunnat placeras inuti den förtillverkade enheten och denna erhållit samma utformning i samtliga lägenheter.

Förutom hos Nils P Lundh är de vertikala installationerna placerade i schakt mellan badrum och kök i fyra objekt. Schakten har erhållit en mer eller mindre kvadratisk utformning beroende på planlösningen i aktuellt objekt. Schakten i dessa objekt är i allmänhet inte likformigt utförda, utan varierar mellan de olika lägenheterna. I ett par fall har planlösningen medfört att varje lägenhet har utrustats med två schakt då badrum och kök inte har kunnat anslutas till samma schakt. Göteborgshem skiljer sig dock från de övriga då man i detta fall gjort samtliga schakt helt lika för att underlätta installationsmontaget. I de tre objekt där schakten är utförda med större eller mindre variation skulle det dock med mindre förändringar av planlösningen vara möjligt att ge schakten en sådan utformning att förutsättningar

skulle finnas för att tillverka schaktet på fabrik.

I övriga fem objekt är de vertikala va-ledningarna i viss grad integrerade med byggnadsstommen. I två fall är ledningarna förlagda i slits i bärande vägg. I ett av dessa fall är de bärande väggarna förtillverkade, i det andra fallet är väggarna platsgjutna. I två objekt är tomrör ingjutna i bärande väggar. I romrören är sedan vattenledningar av mjuka kopparrör dragna. Avloppsledningarna är ingjutna i väggarna i anslutning till tomrören för vattenledningarna. Principen med ingjutna tomrör förekommer dels i ett byggnadssystem med platsgjutna väggar och dels i ett byggnadssystem med förtillverkade väggar.

I Lättbetongs systemhus är va-ledningarna i likhet med övriga vertikala vvs- och elledningar placerade inuti de dubbla lägenhetsskiljande väggarna. I samtliga de fem objekt där va-ledningarna delvis är integrerade med byggnadsstommen, har detta medfört att stamledningarna inte är så koncentrerade som i de fall då schakt används. Förutsättningar för att tillverka ledningarna som installationsenheterna på fabrik är därför mindre i anläggningar där installationer och byggnadsstomme är integrerade.

För avlopp från badrum förekommer väggbrunn eller golvbrunn. Väggbrunn används i fyra av de undersökta objekten. I övriga åtta objekt används golvbrunn.

Väggbrunn innebär att inga ledningar behöver inplaceras i badrumsbjälklaget och därmed minskas samordningsproblemen mellan byggnadsstomme och rörinstallationer. I de fall där väggbrunn används görs detta i kombination med förtillverkade bjälklag. I ABV-bostaden används väggbrunn tillsammans med förtillverkade eller platsgjutna bjälklag beroende på förutsättningarna i varje separat objekt. Väggbrunn förutsätter att brunnen inpassas i rätt nivå i förhållande till det färdiga badrumsgolvet vilket ibland kan vara förenat med vissa svårigheter.



Golvbrunn och ingjutna avloppsledningar i badrumsbjälklaget förekommer både vid förtillverkade och platsgjutna bjälklag. I Lättbetongs systemhus med lättbetongbjälklag görs håltagning för golvbrunn efter bjälklagsmontaget i skarven mellan två element. Avloppsledningar fram till stamledning placeras i underliggande vånings undertaksutrymme. Hos Diös är golvbrunnen placerad i det förtillverkade badrummet. Såväl brunnen som anslutande avloppsledning är placerad ovanför betongbjälklaget. I övriga objekt med golvbrunn ingjuts avloppsledningar i bjälklaget.

Ingjutning av ledningar i badrumsbjälklaget innebär ökade samordningsproblem mellan installationer och stomme. Sker ingjutning vid platsgjutna bjälklag vilket förekommer i tre objekt medför detta extra passningsarbete för rörentreprenören och försvårar därmed ett rationellt montagearbete.

Avloppsledningar ingjuts i bjälklagsselement på fabrik i tre fall. Detta innebär att antalet bjälklagsvarianter ökar och minskar serielängden för respektive bjälklagstyp. I ett fall har badrumsbjälklagen gjorts tjockare än övriga bjälklag, vilket har medfört svårigheter vid anslutning till övriga bjälklag i byggnaden. Göteborgs Stads Bostadsbolag tillverkar badrum som volymelement i betong och förutsättningarna för ingjutning i bjälklaget är därför speciella i detta fall.

I nio av de undersökta tolv objekten har va-installationerna utförts med platsmontage. Förtillverkning har i dessa anläggningar i varierande grad utförts i fältverkstad. Flera av dessa anläggningar är konstruerade så att installationerna hade kunnat tillverkas i sin helhet på fabrik. Detta har dock i de aktuella fallen inte bedömts som lönsamt.

I ett fall, Nils P Lundh i Göteborg, är samtliga installationer placerade i förtillverkad installationsenhet. Systemet har i hög grad förenklat såväl byggnads- som installationsarbetena. Erfarenheterna från de utförda anläggningarna är positiva.

I två fall används förtillverkade badrumsenheter. De använda systemen är principiellt olika. Göteborgs Bostadsbolag använder volymelement i betong, som utgör en del av den bärande stommen. Diös använder lätta volymelement i trä, vilka placeras på byggnadens bjälklag. I båda fallen omfattar förtillverkningen inte enbart installationsarbeten utan även ett flertal byggnadsarbeten. Förutom montering av volymelementens omslutningsväggar innefattas alla arbeten till komplett färdig enhet, t ex målning och mattläggning. Då många olika yrkeskategorier påverkas vid användning av volymelement är det svårt att bedöma de ekonomiska förutsättningarna. Det kan dock konstateras att arbetstiden på byggnadsplatsen i hög grad förkortas.

Göteborgs Bostadsbolags volymelement är ett system som i hög grad är knutet till den bärande stomme som används. Volymelementet är konstruerat så att montage-tiden på byggnadsplatsen skall bli minsta möjliga. Elementet används dessutom som container för transport av materiel till byggnadsplatsen.

Det volymelement som används hos Diös representerar ett öppet system som kan användas i kombination med olika byggnadsstommar. Vertikala installationsledningar i schaktet vilket ingår i volymelementet monteras i huvudsak på byggnadsplatsen.

#### 4.5 Ventilationsinstallationer

Principerna för förläggning av ventilationskanaler sammanfaller med principerna för va-ledningarnas placering. Ventilationsinstallationernas utformning redovisas i TAB. 4. I de fyra objekt där va-ledningarna är

TABELL 4. Ventilationsinstallation

	Frekvens	BPA	Diös	Gbg. Bostadsb.	Gbg. hem	HN	NPL	Lättbetong	Norrköping	OoS	SCG Kalmar	SCG Sthlm	ABV
Frånluftsinstallation	12	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Tillluftsinstallation	4	-	x	-	x	-	-	-	-	(x)	-	x	-
<u>Placering av frånluftsfläkt</u>													
Yttertak	3			x			x						x
Vindsutrymmet	7	x	x		x	x				x	x	x	
Källare	1								x				
Spisfläkt	1							x					
<u>Placering av tillluftsaggregat</u>													
På tak	4	-	x	-	x	-	-	-	-	(x)	-	x	-
<u>Betjäningsområde för frånluftsfläkt</u>													
En per lägenhet	1							x					
En per schakt	3			x			x						x
En per trapphus	6	x	x			x				x	x	x	
En för flera trapphus	2				x				x				
<u>Frånluftsdon i kök</u>													
Ventil i vägg eller skåp	9		x		x	x	x		x	x	x	x	x
Spiskåpa	3	x		x				x					
<u>Placering av tillluftsdon</u>													
		-		-		-	-	-	-		-		-
Golv vid fasad	1		x										
Korridor	1											x	
Hall, bad o klädk.	1				x								
Sov- och v-rum, ej fasad	1									(x)			
<u>Förläggning av vent. stammar</u>													
Ingj. i förtillv. väggar	2									x	x		
Ingj. i platsgj. väggar	2	x										x	
Platsmont. i schakt	5		x		x	x			x				x
I förtillv. element	2			x			x						
I dubbelvägg	1							x					
<u>Horisontella frånluftskanaler inom lägenheterna</u>													
Förekommer ej	6	x					x			x	x	x	x
Förekommer	6		x	x	x	x		x	x				

integrerade med byggnadsstommen är också ventilationskanalerna integrerade med stommen. I de fyra anläggningar där va-ledningarna är placerade i slits eller ingjutna tomrör i bärande vägg är de vertikala ventilationskanalerna ingjutna i dessa väggar. Kanalerna är i allmänhet placerade i nära anslutning till va-ledningarna.

I Lättbetongs systemhus är de vertikala ventilationskanalerna placerade i den dubbla lägenhetsskiljande väggen.

I övriga sju objekt är de vertikala ventilationskanalerna placerade i gemensamt schakt tillsammans med va-ledningarna. I de två fall där schaktet är tillverkat på fabrik har även ventilationskanalerna monterats i samband med förtillverkningen. I fem fall är ventilationskanalerna monterade på byggnadsplatsen.

I de anläggningar där tilluftsinstallationer förekommer har de vertikala ventilationskanalerna förlagts i likhet med frånluftskanalerna i dessa anläggningar. Detta innebär att de i två fall är placerade i platsbyggda installationsschakt och i två fall ingjutna i bärande väggar.

Diös Dinabjälklag erbjuder som enda byggnadssystem ett enkelt sätt att dra tilluftskanaler från ett centralt schakt i lägenhetens kärna fram till fasaden. I det undersökta objektet har också denna möjlighet utnyttjats av Diös så att påblåsning erhålls på radiatorerna och därigenom uppnås de mest gynnsamma inblåsningförhållandena i lägenheterna. Om i de övriga byggnadssystemen luftinblåsning skall ske vid radiatorerna under fönstren måste de vertikala ventilationsstammarna förläggas till fasad eller horisontella ledningar ingjutas i bjälklagen. Båda dessa alternativ medför ett mer komplicerat montage såväl på installations- som byggnadsidan.

I de tre övriga objekt där tilluftsinstallation förekommer har man därför valt att låta luftinblåsningen ske i neutralt utrymme i lägenheternas kärna eller i vardags- eller sovrum och då placerat tilluftsdonen i vägg mot kärnutrymme. Anslutning mellan de vertikala ventilationskanalerna och tilluftsdonen har då kunnat ske med korta kanaler vilka har placerats i inredningen eller i taket i hall, klädkammare eller motsvarande utrymme.

#### 4.6 Elinstallationer

Elinstallationernas utförande i de undersökta objekten redovisas i TAB. 5. I samtliga objekt har vertikala ledningar för starkström och telefon placerats i princip lika.

I fyra objekt har elstigarna placerats i slits eller i ingjutna tomrör i trapphusväggarna. I tre av dessa objekt är byggnadsstommen utförd av platsgjutna väggar och bjälklag. I det fjärde objektet består stommen av förtillverkade betongelement. I de anläggningar där elstigarna är placerade i trapphusvägg, är elledningarna inom lägenheterna förlagda i ingjutna tomrör.

I sex objekt är elstigarna förlagda i friliggande schakt. I fyra av dessa har elledningarna placerats i gemensamt schakt tillsammans med vvs-installationerna. I två fall har separat elschakt anordnats i nära anslutning till vvs-schaktet. Byggnadsstommarna i dessa objekt består helt eller till viss del av förtillverkade element. I fyra av dessa sex anläggningar är elledningarna inom lägenheterna förlagda i ellister eller i utrymme i överkant lättväggar. I de övriga två anläggningarna är ledningar inom lägenheterna förlagda i skarv mellan betongelement, inuti lättväggar eller ingjutna i bjälklagens överbetong.

I de övriga två undersökta anläggningarna har elstigarna placerats inuti lättvägg eller dubbel lägenhetsskiljande vägg. Ledningsdragningar inom lägenheterna sker i dessa fall i ellister eller vid överkant lättväggar.

TABELL 5. Elinstallationer

	Frekvens	BPA	Diös	Gbg. Bostadsb.	Gbg. hem	HN	NPL	Lättbetong	Norrköping	OoS	SCG Kalmar	SCG Sthlm	ABV
<u>Typ av mätning</u>													
Centralt	8	x		x	x	x	x	x		x		x	x
Separat för varje lgh	5		x	x					x		x		x
<u>Placering av elmätare</u>													
Källare eller bottenv.	10	x		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Trapphuset	1			x									
Lägenheten	1		x										
<u>Placering av lägenhetscentral</u>													
Kök	2			x									x
Hall	7	x	x	x	x	x				x		x	
Klädkammare	3							x	x		x		
<u>Förläggning av vertikala el- o tele-ledn.</u>													
Installationsschakt	4		x				x			x			x
Separat elschakt	2				x				x				
Slits i trapphuset	1			x									
Ingjutna i trapphusv.	3	x				x						x	
Dubbelvägg	1							x					
Lättvägg	1										x		
<u>Förläggning av ledn. inom lägenheterna</u>													
Ingjutna tomrör	5	x		x		x	x						x
I skarv m. btg-element	2		x				x						
Inuti lättväggar	2		x			x							
Överkant lättväggar	2									x	x		
Ellister	5				x			x	x		x		x
<u>Placering lampputtag</u>													
Mitt i tak	5	x	x	x		x							x
Takvinkeln	8			x	x		x	x	x	x	x		x
<u>Förläggning av vertikala TV-antennledningar</u>													
Installationsschakt	2		x				x						
Slits i trapphuset	1			x									
Ingj. i trapphusvägg	3	x				x						x	
Dubbelvägg	1							x					
Lättvägg	1										x		
Fasadvägg	4				x			x	x				x

I sex av de tolv undersökta anläggningarna är elinstallationerna inom lägenheterna utförda så att de är flyttbara. Till denna grupp hör de två byggnadsobjekt i vilka planlösningarna har gjorts flexibla genom flyttbara mellanväggar. Ledningsförläggning i denna grupp sker i ellistsystem eller i utrymme vid överkant lättvägg.

I de övriga sex anläggningarna sker ledningsdragning inom lägenheterna i huvudsak i ingjutna tomrör, kompletterade med dragningar mellan förtillverkade betongelement och inuti lättväggar.

I anläggningar där lägenhetsledningarna är placerade i ingjutna tomrör är också lampputtagen för taklampor placerade mitt i rummen. Lampputtagen är även hos Diös placerade mitt i taket. Ledningarna är här förlagda i skarv mellan Dinabjälklagen. Lampputtagen är placerade mitt i rummen i fem av de tolv undersökta anläggningarna.

I övriga sju anläggningar där ledningarna är förlagda i ellister, inuti lättväggar eller skarv mellan förtillverkade väggelement har lampputtagen placerats i takvinkeln mellan vägg och tak.

I åtta anläggningar har vertikala ledningar för TV-antenn placerats enligt samma principer som starkströmsledningarna. I fyra av de sex objekt där elstigarna är placerade i installationsschakt eller separat elschakt har ledningar för TV-antenn skilts från övriga elledningar för att erhålla kortare ledningar. Antennledningarna är förlagda antingen i skarv mellan fasadelement eller i tomrör inuti elementen. I de fall då horisontella dragningar av antennledningarna förekommer inom lägenheterna sker detta enligt samma principer som för starkströmsledningarna.

#### 4.7 Sammanfattning

DINA-bjälklagen erbjuder mycket goda möjligheter till dragning av olika ledningar till valfri plats inom lägen-



heten. I denna bjälklagstyp kan ventilationskanaler dras från lägenheternas kärna fram till fasad.

Även Lättbetongs systemhus medger ledningsdragningar till lägenhetens olika delar såväl i golv som i undertaksutrymme.

Ingjuts ledningar i förtillverkade bjälklagselement kompliceras arbetet på elementfabriken och antalet elementvarianter ökar. Systemet används dock ibland för att minska installationernas montagetid på byggnadsplatsen. Det kan konstateras att förtillverkade stommar medför att ledningar i högre grad än vid platsgjutna stommar placeras friliggande. Placeras ledningarna integrerade med byggnadsstommen minskas förutsättningarna för en hög förtillverkningsgrad av installationen.

Förtillverkade installationselement används i första hand i samband med förtillverkade byggnadsstommar, då dessa kräver kortare montagetid för installationerna. Förtillverkade installationsväggar och lätta volymelement med regelstomme kan användas i kombination med de flesta byggnadsstommar. Tunga volymelement i betong ställer större krav på samordning med byggnadsstommen.

## 5 FÖRTILLVERKADE INSTALLATIONSVÄGGAR

## 5.1 Bjäre Installationselement

Tillverkare	Bjäre Element AB, Förslövsholm
Orienterande beskrivning	Våningshög förtillverkad installationsvägg utförd av stålrörsstomme med beklädnad av gipsskivor. Väggen monteras normalt genom bjälklaget och skarven till nedanförliggande väggelement är placerad cirka en meter ovanför golvbjälklaget. Väggen kan förses med alla typer av ledningsfunktioner för vvs- och el-installationer.
Användningsområde	Bostäder; kök, grovkök, badrum och toaletterum. Sjukhus; våtrum i anslutning till vådrum. Hotell; bad- och toaletterum.
Typgodkännande	Väggen är typgodkänd av Statens Planverk.
Varianter	Väggen förekommer i två huvudvarianter. En variant med skarven mellan två väggar cirka en meter ovanför golvbjälklaget. FIG. 19. En variant med skarven i nivå med bjälklaget. Denna variant används i huvudsak i förtillverkade badrum.
Dimensioner	Väggens dimensioner anpassas till planlösningen för varje separat objekt. Ex.: Vägg som betjänar badrum och kök i flervånings bostadshus. Höjd: $2700 \begin{matrix} +0 \\ -10 \end{matrix}$ mm Längd: $1600 - 2400 \pm 2$ mm Bredd: $220 - 300 \pm 2$ mm Vikt: 50 - 100 kg exkl gipsskivor.  Vägg med bredden 300 mm kan normalt försörja hus med upp till 13-14 våningar.

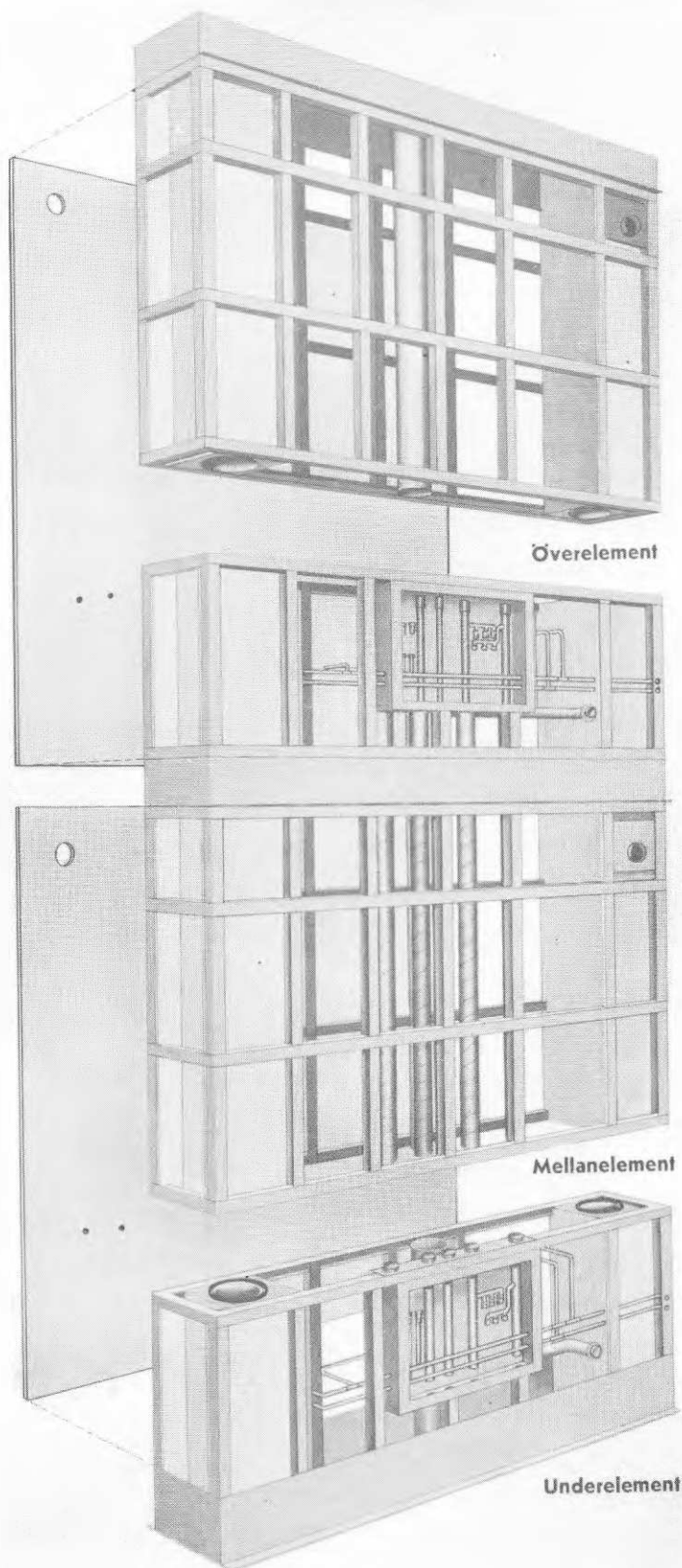


FIG. 19. Förtillverkad installationsvägg från Bjäre Element AB. Bilden visar elementen för ett tvåvåningshus. Mellanelementet monteras genom det lägenhetsskiljande bjälklaget. I bakgrunden syns väggens ytbeklädnad som består av våningshöga gipsskivor.

Stomme	Väggens stomme är utförd av rektangulära stålprofiler, 50x20 mm. Plåtprofilerna kläds med en 13 mm gipsskiva. Väggen är försedd med speciella bärjärn för upphängning av tvättställ, WC-stol, bänkar, skåp etc. Runt ventilationskanaler monteras en extra gipsskiva. Gipsskivorna levereras normalt lösa från fabriken eller alternativt monterade på väggen. FIG 20.
Brandklass	Väggens brandklass mellan våningarna är A60. Väggen monteras normalt som rumsskiljande vägg. Om väggen placeras som lägenhetskiljande vägg eller högre brandklass erfordras mellan våningarna förses väggen med dubbla gipsskivor.
Ursparning i bjälklag	Ursparning i bjälklagen utförs normalt under hela elementet.
Upplag	Väggen är försedd med bärjärn vilka vilar på bjälklagens översida. Bärjärnen fästs normalt i bjälklaget.
Montering	Väggen monteras efter stommontaget men före montering av fasadelementen. Intransport sker normalt från fasaden. Väggen lyfts på plats manuellt, eventuellt används särskild lyftbock. Väggen avvägs, lodas och bärjärnen fästs. Sedan stamledningar kopplats och bjälklagsgenomföringen igengjuts monteras gipsskivorna.
Ledningar	Väggen utrustas med värme- och vattenledningar samt tomrör för elledningar enligt önskemål. För avloppsledningar används plaströr. Väggen är normalt utrustad med väggbrunn. För ventilationskanaler används spiralfalsade plåtkanaler. Skarvar på vatten- och värmeledningar med erforderliga avstängningsventiler är förlagda bakom inspektionslucka. Samtliga horisontella

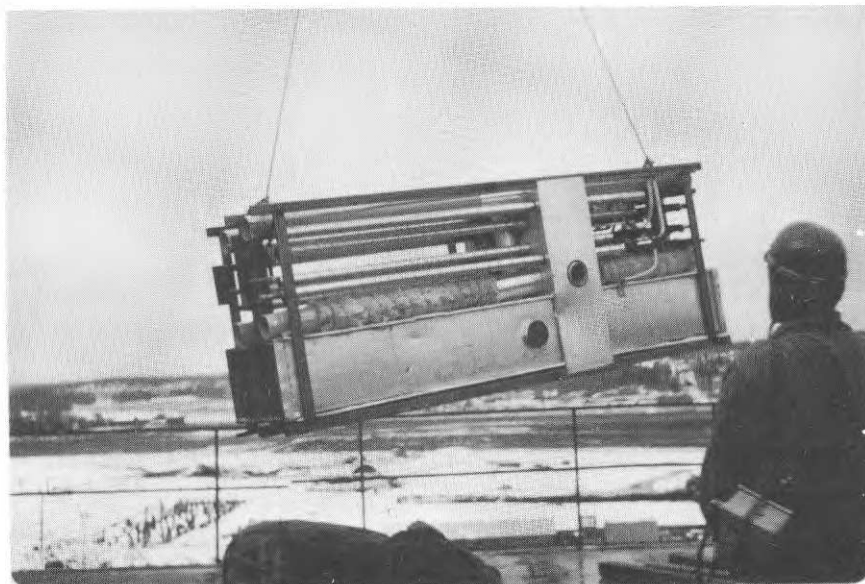


FIG. 20. Förtillverkad installationsvägg från Bjäre  
Element AB under intransport på byggnadsplatsen.

kopplingsledningar i planet dras inuti väggen för direkt anslutning av tvättställ, WC-stol, badkarsblandare, diskbänksanslutningar i kök etc.

Kostnad för väggen	Pris lämnas för varje separat förfrågan. Konventionell vägg som betjänar standardbadrum och kök i tre våningar kostar omkring 1.000 kronor.
Min. tillverkningsantal	För ekonomisk tillverkning bör order omfatta väggar för cirka 200 lägenheter.
Antal tillverkade väggar	Under tiden 1969 - 71 har cirka 6.500 väggar levererats.
Exempel på aktuella anläggningar	Göteborgs Stads Bostads AB; Rannebergen. Partille Kommunala Bostadsbolag; Björndammsområdet, Partille. John Matsson Byggnads AB; Hallunda Botkyrka. Svenska Industribyggen AB; HSB-bostäder i bl a Gislaved, Nässjö, Växjö, Vetlanda. BPA Byggproduktion AB; Södersjukhuset, ombyggnad av toaletter vid vårdrum.

## 5.2 Calor Celsius' installationsblock

Tillverkare	Calor Celsius AB, Ljusdal.
Orienterande beskrivning	Våningshög förtillverkad installationsvägg uppbyggd med stomme av stålregler. Väggen levereras med olika grad av förtillverkning efter beställarens önskemål. T ex levereras väggen med eller utan ytbeklädnad. Väggen kan förses med alla typer av ledningsfunktioner för vvs- och elinstallationer. FIG. 21.
Användningsområde	Bostäder: kök, badrum, toalettrum och tvättrum. I viss utsträckning har väggen även använts i andra anläggningar.

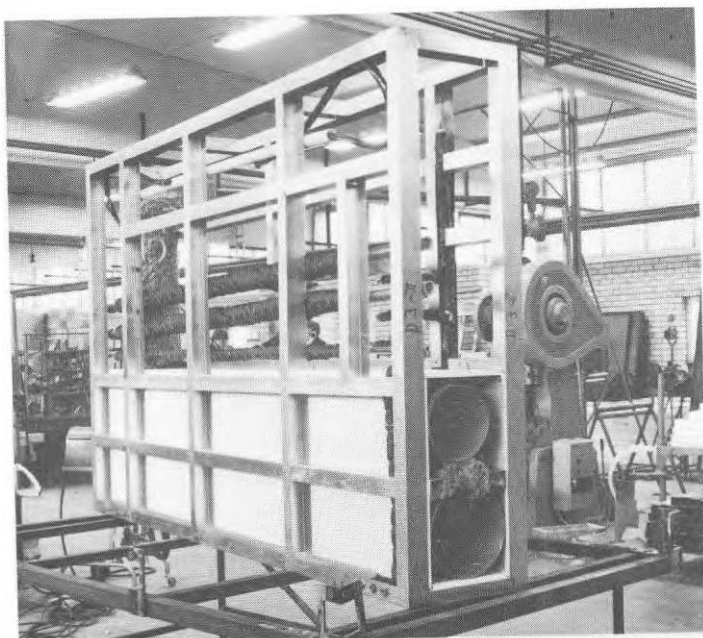


Foto Gårder, Ljusdal

Nr. 23815/7

FIG. 21. Tillverkning av installationsvägg vid Calor Celsius fabrik i Ljusdal.

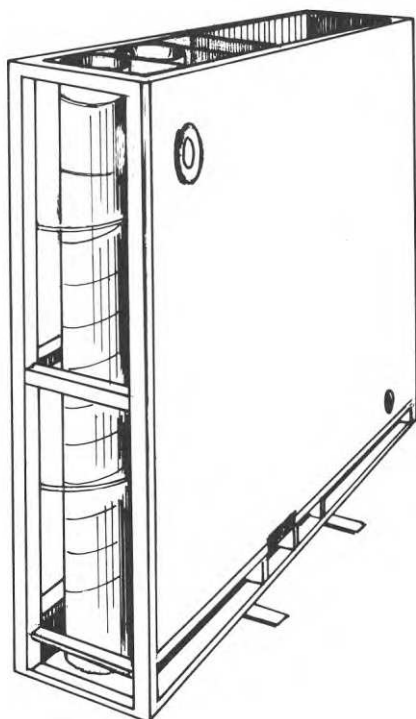


FIG. 22. Installationsvägg med färdig ytbeklädnad från Calor Celsius.



Typgodkännande	
Varianter	Väggens utförande, dimensioner och förtillverkningsgrad anpassas efter aktuellt projekt.
Dimensioner	Väggens dimensioner anpassas till projektet.
Stomme	Väggens stomme består av rektangulära stålreglar. Väggen levereras med eller utan ytbeklädnad. Ytbeklädnaden består vanligen av gipsskivor. FIG 22.
Brandklass	Normalt placeras väggen som rumsskiljande vägg. Väggen kan även utföras så att den kan placeras lägenhetsskiljande.
Ursparningar	Ursparningar i bjälklagen anpassas till väggens utförande i aktuellt projekt. Ursparningar utförs normalt under de delar av väggen där vertikala ledningar passerar bjälklaget.
Upplag	Väggen placeras i allmänhet stående på bjälklaget och fästes i tak- och golvbjälklagen.
Montering	Väggen monteras efter stommontaget. Intransport sker i allmänhet från fasaden innan fasad-elementen monteras. Väggen monteras och stamledningar sammankopplas av rörentreprenören. Väggens ytbeklädnad monteras av byggnadsentreprenören.
Ledningar	Ledningar för vvs- och elfunktioner enligt beställarens önskemål monteras i väggen. Kopplingsledningar monteras i allmänhet dolda inuti väggen för direkt anslutning av sanitetspjäser och blandare i badrum och kök. Väggen utrustas med avstängningsventiler och inspektionsslucka efter behov i aktuellt projekt.

Kostnad	Pris för väggen lämnas i samband med varje förfrågan.
Min. tillverkningsantal	För tillverkning erfordras cirka 100 väggar.
5.3 E-moduls våtvägg	
Tillverkare	E-modul AB, Ed
Orienterande beskrivning	Förtillverkad installationsvägg utförd av stål-rörsstomme, med beklädnad av gipsskivor. Väggen placeras stående på bjälklagen eller monteras genom bjälklaget. Väggen kan utrustas med alla förekommande typer av ledningsfunktioner för vvs- och elinstallationer.
Användningsområde	En- och flerfamiljshus; badrum, tvättrum, toalettrum och kök. Renovering av äldre fastigheter.  Toalett- och duschrum i ålderdomshem, vårdhem, hotell, högskolor och industrier.
Typgodkännande	-
Varianter	Väggen förekommer i ett principutförande.
Dimensioner	Väggens dimensioner anpassas till aktuellt projekt. Vikt cirka 100 kg.
Stomme	Väggens stomme är utförd av rektangulära stålprofiler. Väggen kläds med en 13 mm gipsskiva eller om så erfordras med dubbla gipsskivor. Väggen är försedd med fästjärn för sanitetspjäser och skåp. FIG.23.
Brandklass	Väggen placeras normalt som rumsskiljande vägg, men kan även placeras lägenhetsskiljande om den förses med en extra gipsskiva på varje sida.

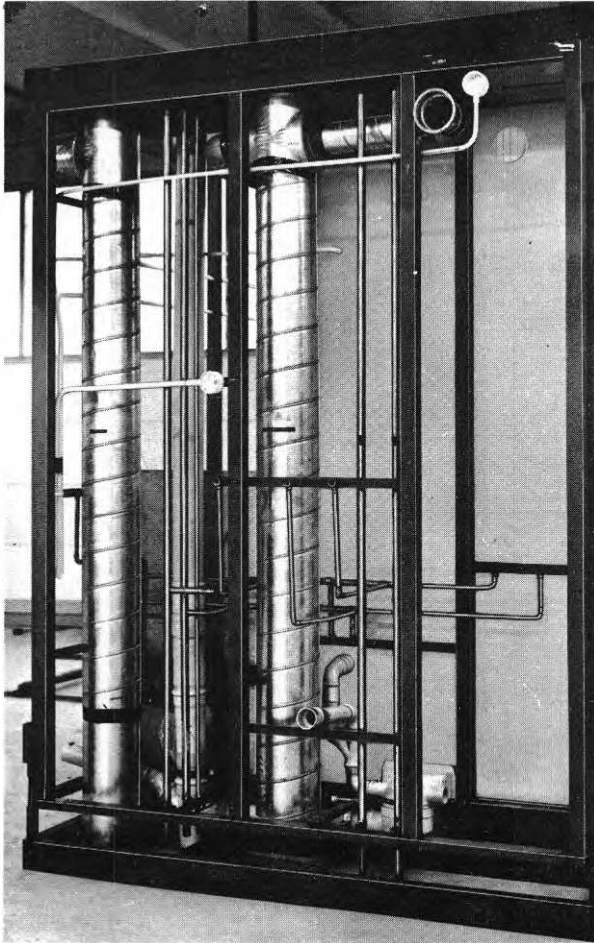


FIG. 23. Förtillverkad installationsvägg från E-Modul AB.

Ursparningar	Ursparningen i bjälklagen anpassas till aktuellt projekt. Om väggen placeras stående på bjälklaget utförs ursparningar under de delar av väggen där vertikala ledningar är placerade. När väggen monteras genom bjälklaget utförs ursparningar under hela väggen.
Upplag	Väggen placeras stående på bjälklaget och fästes i tak- och golvbjälklagen. Väggen kan också monteras genom bjälklaget och står då på installationsväggen i underliggande våning. För att erhålla god ljudisolering monteras gummipackning mellan väggarna.
Montering	Då väggen placeras stående på bjälklaget monteras den efter stommontaget. Intransport sker i allmänhet från fasaden innan fasad-elementen monteras. Väggen avvägs och inlodas varefter fästjärnen skjuts fast, och stamledningarna kopplas. Då väggen är utförd med bjälklagsgenomgång har väggen i hittills utförda anläggning monterats i samband med stommontaget.
Ledningar	Väggen utrustas med ledningar för vvs- och elfunktioner enligt önskemål. För tappvatten och värmebärande ledningar används normalt kopparrör. För avloppsledningar används PVC-rör. Ventilationskanaler består av spiralfalsade plåtkanaler. Kopplingsledningar monteras inuti väggen för direkt anslutning av tvättställ, WC-stol, blandare m m i badrum och kök. Vertikala ledningar skarvas i bjälklagsgenomföringen i allmänhet innan gipsskivorna på väggens utsida monteras. Tomrör för elledningar monteras för stigarledningar och för anslutning av armaturer, strömställare m m inom lägenheten.

Kostnad	Pris lämnas för varje separat förfrågan.
Min. tillverkningsantal	Beställning bör omfatta minst 50-100 väggar.
Antal tillverkade väggar	Fram till och med 1971 har cirka 1200 väggar tillverkats.
Exempel på aktuella anläggningar	Flerfamiljshus i Landala, Göteborg.
5.4 Gustavsbergs vvs-kassett	
Tillverkare	AB Gustavsbergs Fabriker, Gustavsberg.
Orienterande beskrivning	<p>Vvs-kassetten utgör en del av Gustavsbergs systembadrum, vilken består av två enheter. Den ena enheten, ventilationsdelen, innehåller ventilationskanaler samt kall- och varmvattenledningar. Den andra enheten, sanitetsdelen, innehåller avlopps-, värme- och elledningar. FIG. 24. Båda enheterna är förtillverkade, våningshöga block som är standardiserade. Genom att placera blocken med olika avstånd i väggen kan badrum med olika planlösningar betjänas.</p> <p>Till systembadrummet hör dessutom sanitetspjäser med anslutningsdetaljer avpassade för inkoppling till vvs-kassetten. Ett antal färdiga planlösningar finns utarbetade, vilka kan betjänas av vvs-kassetten.</p>
Användningsområde	Bostadshus i två och tre våningar: kök, tvätt-rum, bad- och toalettrum.
Typgodkännande	-
Varianter	Systembadrummet består av ett antal standardkomponenter som kan kombineras på skilda sätt och därigenom användas i olika planlösningar. Sanitetsdelen och ventilationsdelen finns vardera i ett utförande.

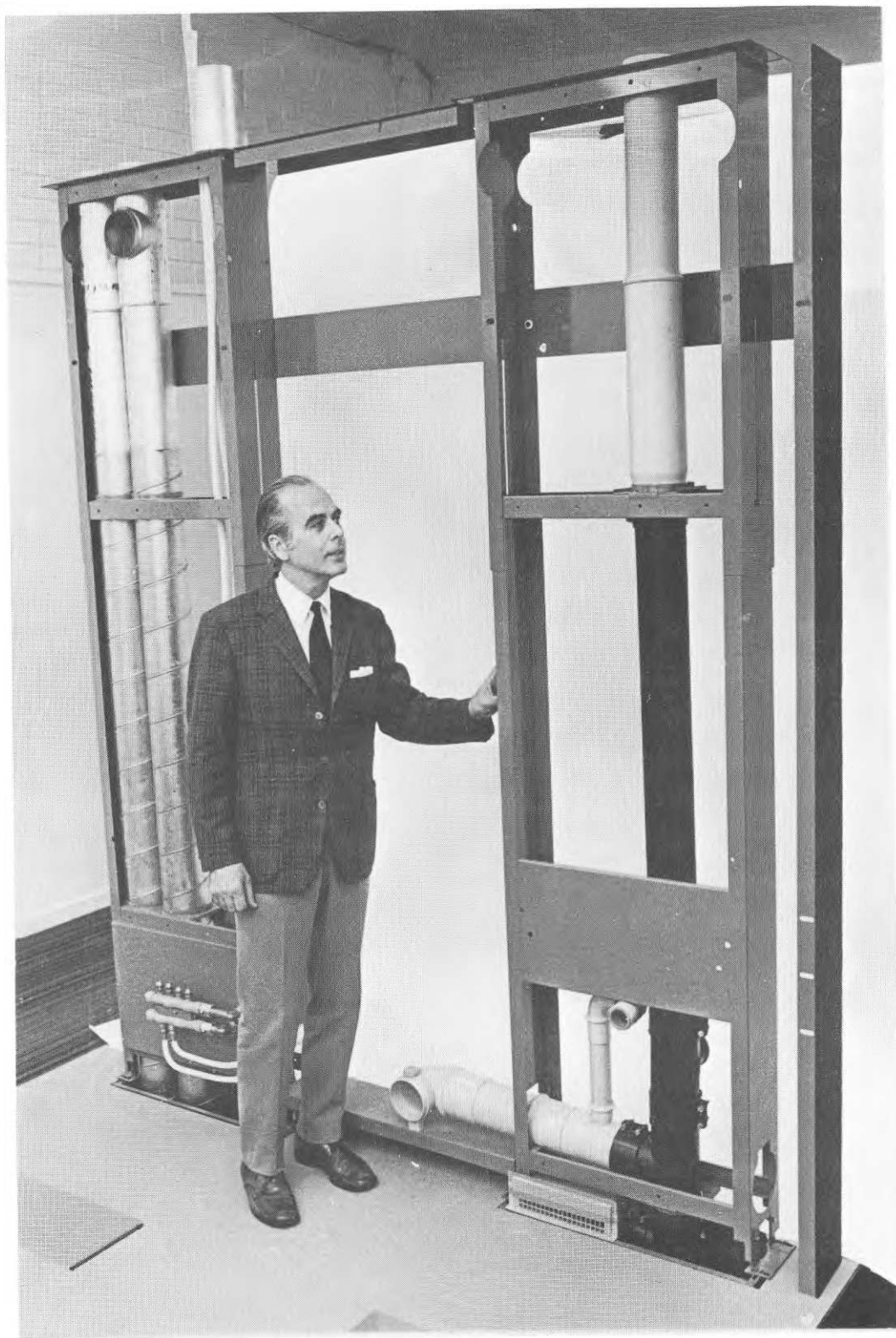


FIG. 24. Gustavsbergs Fabrikers vvs-kassett. Till vänster syns ventilationsdelen, vilken även innehåller tappvattenledningar. I sanitetsdelen till höger på bilden finns utrymme reserverat för el- och värmeledningar.

Dimensioner	<p>Nedanstående dimensioner gäller för såväl sanitets- som ventilationsdelen.</p> <p>Höjd: Kassetterna är utförda med teleskopisk konstruktion och är inställbara för rumshöjder mellan 2400 mm och 2500 mm inklusive toleranser.</p> <p>Längd: 650 mm</p> <p>Bredd: 212 mm inklusive dubbla gipsskivor på vardera sidan.</p> <p>Vikt: 35 kg.</p>
Stomme	<p>Vvs-kassetten stomme är utförd av stålplåtsprofiler. Sanitets- och ventilationsdelen sammanbinds vid tak och golv med horisontella regler. Då så erfordras kompletteras väggen vid sidan av kassetten med lösa vertikala regler till en ramkonstruktion. Normalt består kassetten ytbeklädnad av två lager gipsskivor, vardera 13 mm.</p>
Brandklass	<p>Vvs-kassetten brandklass är A 60. Kassetten är avsedd att placeras som rumsskiljande vägg. Kassetterna kan även placeras lägenhetsskiljande, vilket dock inte rekommenderas ur ljudsynpunkt. I sitt nuvarande utförande är kassetterna avsedda för två- och trevånings byggnader.</p>
Ursparningar	<p>Bjälklagsgenomföringar består av teleskopiska formlådor av stål som gjuts in i bjälklaget. Formlådorna är ställbara för olika bjälklagstjocklekar.</p>
Upplag	<p>Vvs-kassetten fästes i formlådorna, dels i golvbjälklaget och dels i takbjälklaget. Kassetten läge är justerbart i förhållande till bjälklaget.</p>



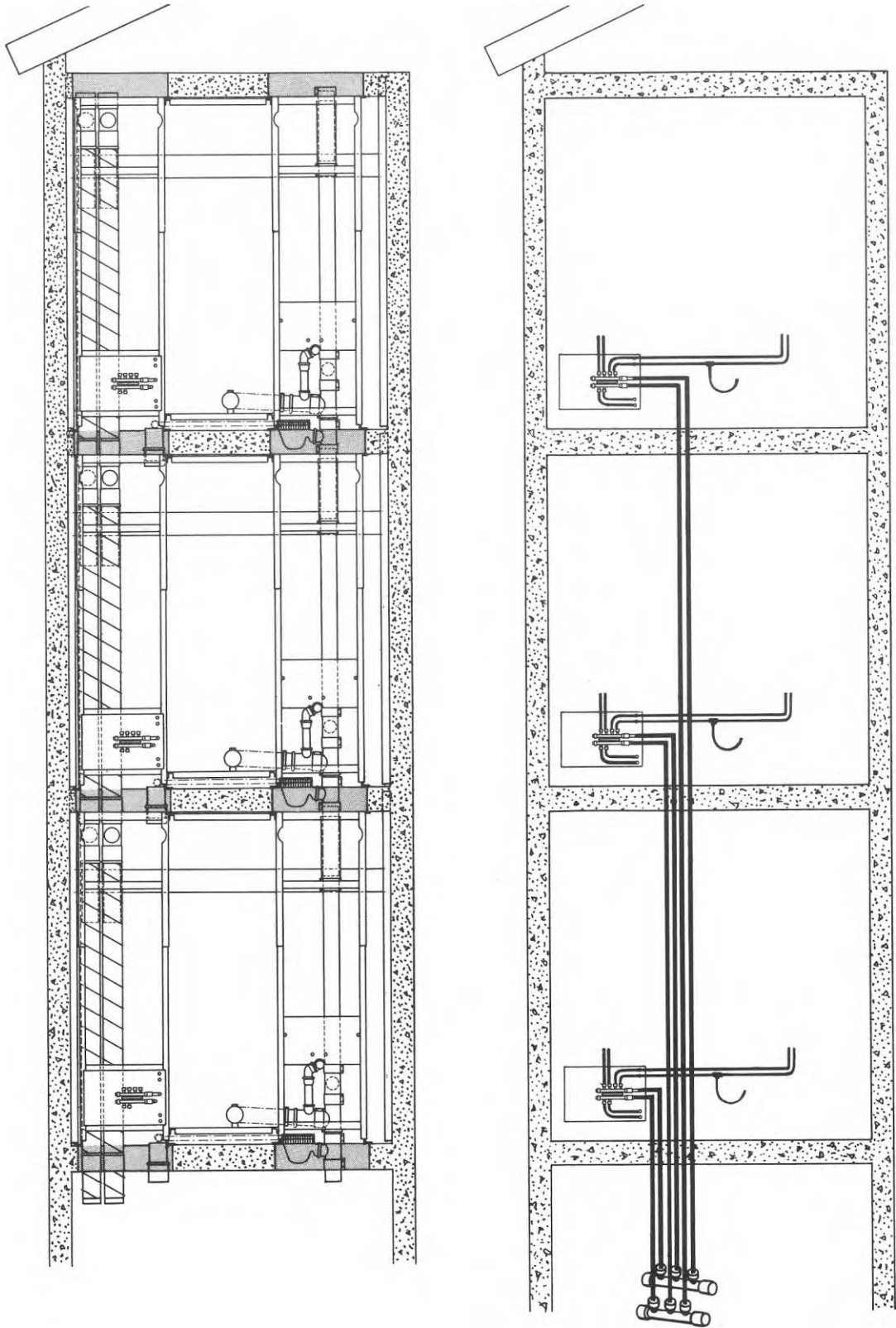


FIG. 25. Principritning över placering av Gustavsbergs vvs-kassetter i trevåningshus.

Montering	<p>Kassettens formlådor monteras av byggnadsentreprenören vid bjälklagsgjutningen.</p> <p>Vvs-kassetterna monteras av rörentreprenören sedan byggnadsstommen är klar.</p> <p>Avloppsledningar och ventilationskanaler kopplas i bjälklagsgenomföringen.</p> <p>Kall- och varmvattenledningar samt värmebärarledningar inmonteras i kassetten och ansluts till våningsfördelaren. FIG. 25. Sedan byggnadsentreprenören monterat gipsskivorna ansluts sanitetspjäserna.</p>
Ledningar	<p>Ventilationskassetten innehåller ventilationskanaler av spiralfalsad plåt. För kall- och varmvattenledningar finns våningsfördelare och bjälklagsgenomföringar. Separata kall- och varmvattenledningar dras till varje våning av mjuka kopparrör i samband med kassetten monterings. Sanitetskassetten innehåller vertikala avloppsledningar av mufflösa gjutjärnrör sammanfogade med Jet-kopplingar. Horisontella avloppsrör är utförda av plaströr. För värmebärare- och elledningarna finns bjälklagsgenomföringar. Dessa ledningar dras i samband med kassetten monterings i byggnaden.</p> <p>Horisontella ledningar i planet för kall- och varmvatten dras friliggande i badrummet. Anslutning till sanitetspjäserna utförs med speciella slangar av gummi. Anslutning av avloppsledningar till kassetten sker med speciellt utvecklade anslutningar.</p>
Kostnad	<p>Ventilationsdelen kostar cirka 400 kronor och sanitetsdelen cirka 450 kronor inklusive formlådor och exklusive gipsskivor.</p>
Min. antal för tillverkning	<p>Vvs-kassetten är en standardprodukt och säljs styckvis. Önskas specialutförande erfordras beställning överstigande 1000 st.</p>

Antal tillverkade enheter      Kvarteret Trädlyckan, Varberg.  
 Exempel på aktuella anläggningar.      Prototypserie cirka 200 lägenheter

### 5.5 ISO-väggen

Tillverkare      AB Iföverken, Bromölla  
                     Skånska Cementgjuteriet AB, Eslöv.

Orienterande beskrivning      Förtillverkad installationsvägg av polyuretanskum med ytbeklädnad av gipsskivor. Väggen monteras mellan bjälklagen, i vilka ursparningar görs för rör- och kanalgenomföringar. Alla typer av ledningsfunktioner för vvs- och elinstallationer förekommer.

Användningsområde      Fler- och enfamiljshus: kök, tvättrum, bad- och toaletterum.

Typgodkännande      Väggen är typgodkänd av Statens Planverk.

Varianter      Väggen tillverkas i en variant med enhetligt  
 Dimensioner      breddmått, 170 mm. Övriga mått anpassas efter varje separat objekt.

Höjd: Rumshöjden - 40 mm ± 5 mm  
 Längd: Max 7 m. Ekonomiskt fördelaktigt att längden inte överstiger 3,5 m. Toleranser på längdmått, + 0 mm, -5 mm.  
 Bredd: 170 mm ± 2 mm.  
 Vikt: 100 kg per löpmeter.

Stomme      Väggen består av 152 mm polyuretanskum, vilket vid tillverkningen sprutas in mellan ytbeklädnaden. Denna består av en gipsskiva, 9 mm, på varje sida av väggen. Ventilationskanaler är inklädda med extra gipsskiva. Innan väggen fylls med polyuretanskum placeras ledningar, kanaler samt fästjärn för vvs-utrustning och skåp mellan gipsskivorna. FIG 26.

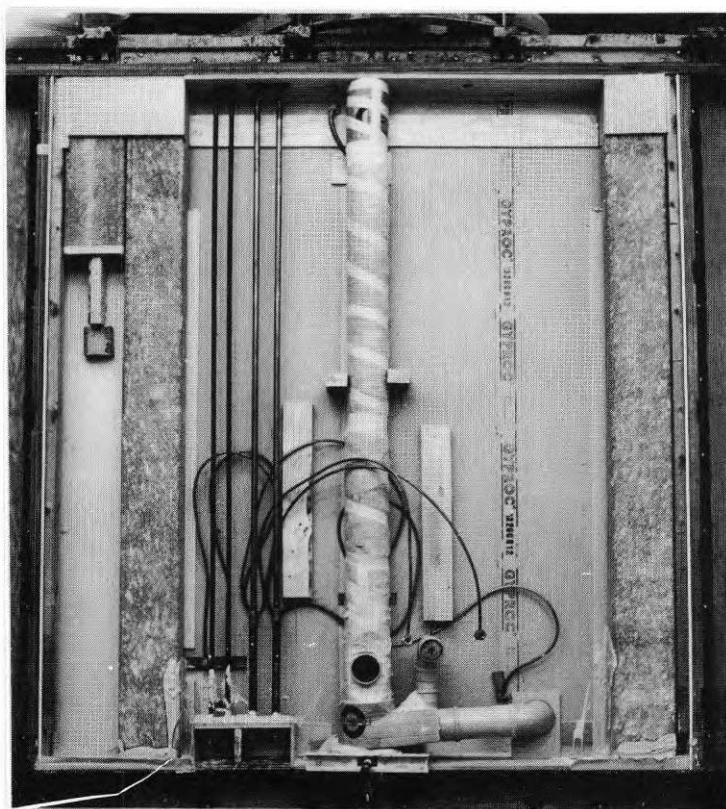


FIG. 26. ISO-vägg under tillverkning hos AB IFÖ-verken.



FIG. 27. Intransport på byggnadsplatsen av ISO-vägg från AB IFÖ-verken. På bilden syns även en av de två transportvagnar som används för att transportera väggen till sin plats i planet.

Brandklass	Väggen är typgodkänd för rumsskiljande men ej lägenhetsskiljande placering i hus upp till åtta våningar.
Ursparningar	Ursparningar i bjälklagen utförs för rör- och kanalgenomföringar, som är aktuella för varje separat vägg. Ursparningarna placeras under väggen för varje rör- eller kanalgenomföring.
Upplag	Väggen vilar på flänsarna till ventilationskanalernas bjälklagsgenomföringsstosar. Förekommer endast en ventilationskanal, placeras ett underlägg vid väggens andra kortsida. Genom ovanförliggande bjälklag slås två stål-sprintar ner i överkant vägg.
Montering	Väggen intransporteras till sin plats i byggnaden efter stommontaget men före montage av fasader. FIG. 27. Transporten från fasaden till montageplatsen sker med två specialvagnar som placeras under väggen. Bjälklagsgenomföringen för avloppsledningen placeras i överkant vägg, varefter väggen sätts på plats. Väggen lodas och fästes. Ledningar kopplas.
Ledningar	Väggen utrustas med ledningar enligt beställarens önskemål. Vanligen används kopparrör för vattenledningar och för värmeledningar kopparrör eller gröna rör.  För avloppsledningar används PVC-rör. Spillvattenledningens bjälklagsgenomföringsstos är kombinerad med specialtillverkad golvbrunn. Brunnen är höj- och sänkbar och injusteras till rätt höjd i förhållande till golvbjälklaget vid monteringen.  För ventilationskanaler används asbestcementkanaler. Väggen utrustas även med tomrör för elledningar. Samtliga horisontella kopplings-

ledningar i planet dras inuti väggen för direkt anslutning av tvättställ, WC-stol, blandare etc.

Väggen kan användas i kombination med alla fabrikat på sanitetsporcelain och armaturer.

Kostnad	Pris lämnas för varje separat förfrågan.
Min. tillverkningsantal	Cirka 100 väggar för ekonomisk tillverkningsserie.
Antal tillverkade enheter.	Till och med 1971 cirka 4.000 väggar.
Exempel på aktuella anläggningar	Gårdstensområdet, Göteborg HSB, Charlottsborg I och II, Malmö Väggen ingår i årets hus, 1971, från Hultsfredshus.
5.6 Nils P Lundhs installationsunit	
Tillverkare	AB Nils P Lundh, Göteborg
Orienterande beskrivning	Våningshög förtillverkad installationsvägg utförd av armerad lecabetong. Väggen kan placeras stående på respektive bjälklag eller stående på installationsväggen i underliggande våning i maximalt åtta våningar. Det senare alternativet är i första hand avsett för ombyggnader. Väggen kan förses med alla typer av ledningsfunktioner för vvs- och elinstallationer.
Användningsområde	Bostäder: kök, tvättrum, bad- och toaletterum. Kontorshus: toaletterum.
Typgodkännande	Väggen är typgodkänd av Statens Planverk.
Varianter	Väggen har hittills använts i egen nyproduktion. Väggen har då utförts stående på respektive bjälklag. Tillverkningen har omfattat



två varianter. En variant är försedd med väggbrunn och betjäna badrum och kök. Den andra varianten har tillverkats utan väggbrunn och betjäna toaletttrum och kök.

En prototyp har framtagits där installationsväggarna placeras stående ovanpå varann. Vid ombyggnader av äldre fastigheter kan denna variant sänkas ned genom byggnaden från yttertak.

Prototyp av vägg finns också avsedd för installation i kontorshus.

#### Dimensioner

Väggens dimensioner anpassas till varje separat objekt.

Väggar installerade t o m 1971 har haft följande dimensioner:

Höjd: 2740 mm

Längd: 1270 mm

Bredd: 350 mm

Vikt: 800-900 kg

#### Stomme

Väggens stomme består av armerad lecabetong. Tillverkning av väggen kan ske på fabrik eller i fältverkstad. Före igjutning av leca placeras rörledningar och armeringskorg i en jigg för fixering av röranslutningar och fästjärn för vvs-utrustning m m.

#### Brandklass

Väggens brandklass är A 90 mellan våningarna. Väggen är typgodkänd för rumsskiljande placering.

#### Ursparningar Upplag

Då väggen placeras stående på bjälklaget görs ursparningen 160 mm kortare än väggens längd. Väggen är utförd med en klack vid vardera kortsidan vilka vilar på golvbjälklaget. Väggarna fixeras till varann genom styrpinne

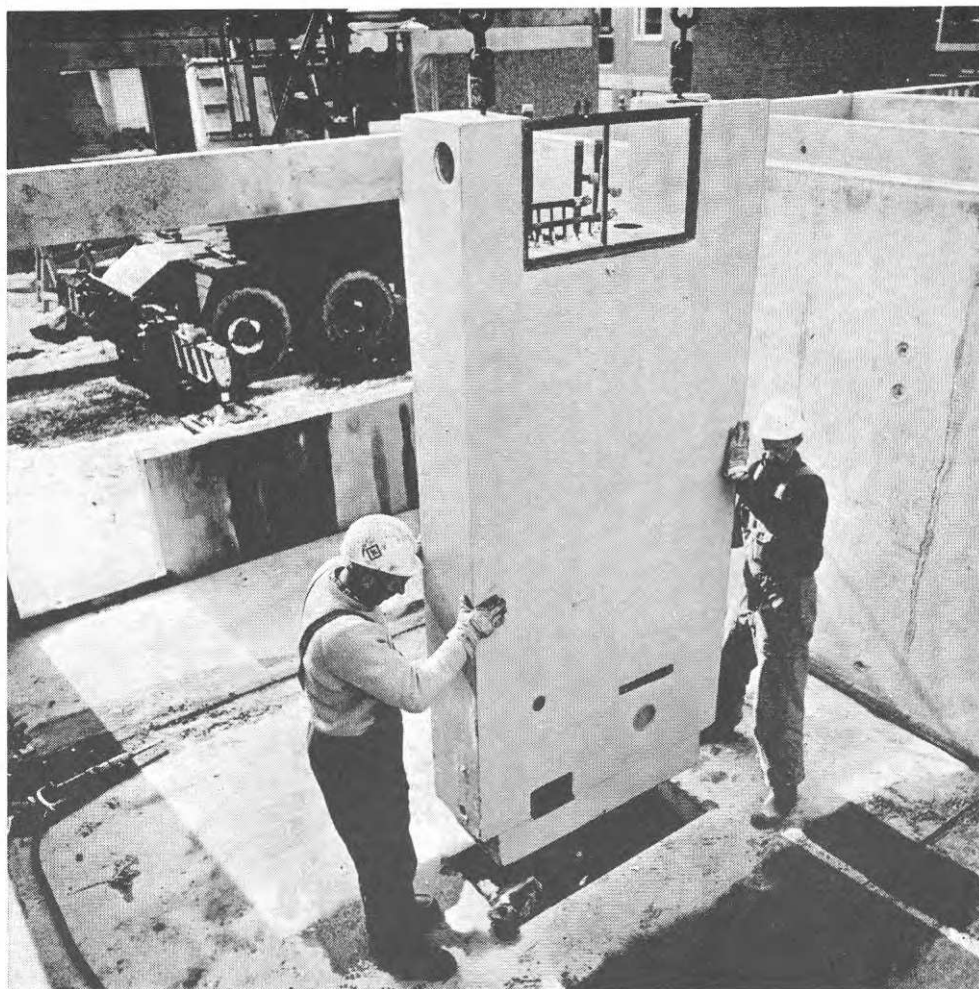


FIG. 28. Nils P Lundhs förtillverkade installationsvägg monteras av byggnadsarbetarna i samband med stommontaget.



FIG. 29. Sedan stommontaget är avslutat sammankopplas ledningarna i Nils P Lundhs installationsvägg av rörmontörerna.

och hylsa. Mellan väggarna placeras 30 mm mineralull för ljudisolering.

Montering.	Väggen monteras av byggnadsmontörerna samtidigt som byggnadsstommen monteras. FIG.28. Vid monteringen injusteras väggen i lodrätt läge genom kilning i bjälklagsgenomgången. Rörledningarna sammankopplas av rörmontörerna i samband med montering av övriga vvs-installationer. FIG. 29.
Ledningar	Ledningar kan utföras av valfritt material. I aktuella väggar har vattenledningar utförts av koppar, värmeledningar av gröna rör, avloppsledningar av PVC-rör och ventilationskanaler av spiralfalsade plåtkanaler. Väggen är utrustad med väggbrunn. Kopplingsledningar placeras dolda i väggen för direkt anslutning av armaturer. Samtliga rörskarvar är placerade bakom inspektionslucka i väggens överdel tillsammans med avstängningsventiler.  I väggen finns tomrör för el-, tele- och TV-antennledningar.
Kostnad för väggen	Väggen har fram till 1971 använts i egen produktion, varför det inte finns någon aktuell försäljningskostnad.
Min. tillverkningsantal	50-100 st.
Antal tillverkade väggar	1969 - 1971 har 600 väggar tillverkats.
Exempel på aktuella anläggningar	Kobbegården, Norra Askim. HSB-lägenheter, Blåsutgatan, Göteborg

## 6 FÖRTILLVERKADE BADRUM

### 6.1 Cervina

Tillverkare	Cervin & Co. AB, Stockholm
Orienterande beskrivning	Förtillverkat badrum i stål med komplett färdig inredning inklusive vvs- och elutrustning. Badrummen placeras på befintligt bjälklag eller staplas ovanpå varandra.
Användningsområde	En- och flerfamiljshus: badrum, toaletttrum.
Typgodkännande	Badrummet är typgodkänt av Statens Planverk.
Varianter	<p>Badrummet förekommer i två huvudvarianter. En variant placeras på byggnadens ordinarie bjälklag. En variant är utförd så att enheterna placeras ovanpå varandra i max nio våningar. Denna variant kan bland annat användas vid ombyggnader, där badrummet placeras utanför den befintliga byggnaden.</p> <p>Badrummet finns i två huvudtyper. Cervina I med badkar, tvättställ och toalettstol.</p> <p>Cervina II där bidé tillkommer.</p>
Dimensioner	<p>Cervina I inklusive installationsvägg för vertikala ledningar utvändigt: 2126 x 1963 ± 3 mm.</p> <p>Cervina II inklusive installationsvägg för vertikala ledningar utvändigt: 2726 x 1963 ± 3 mm.</p> <p>Badrummets mått kan förändras med modulen 200 eller 400 mm efter önskat utförande i varje separat objekt.</p> <p>Vikt för Cervina I vid placering på befintligt bjälklag: cirka 800 kg.</p>

Stomme	<p>Badrummet är uppbyggt av plåtprofiler med modulmåtten 200 eller 400 mm. FIG 30. Plåtmodulerna sammanfogas med punktsvetsning. Inuti badrummet utförs ytbeklädnad eller ytbehandling direkt på plåtprofilerna. Utvändigt monteras normalt en gipsskiva, 13 mm. Mellan plåtprofilerna och gipsskivan kan mineralullsisolering anbringas om så erfordras. I taket kan stålprofilerna utbytas mot spånskiva och plasttak. Badrummet kan förses med fönster.</p>
Brandklass	<p>Brandklassen mellan badrummet och intilliggande rum samt mellan våningarna är A60. Badrumsvägg kan därför placeras som lägenhets-skiljande vägg.</p>
Upplag	<p>Alt. 1. Enheten placeras direkt på befintligt bjälklag.</p> <p>Alt. 2. Då enheterna staplas ovanpå varandra, är de fixerade med fyra stycken styrtappar. Vid golvbjälklaget i varje plan finns en krage av vinkeljärn för anslutning mot bjälklaget. Denna utgör säkerhetsskydd vid brand eller annat motsvarande haveri på underliggande enhet.</p>
Montering	<p>Staplingsbar variant lyfts in ovanifrån. Variant som placeras på bjälklaget monteras efter stommontaget men före montage av fasaden. Enheten lyfts upp utanför fasaden till aktuell våning placerad i särskild vagg. Därefter skjuts den till sin plats i planet. Gummihjul kan monteras på elementet för att underlägga transporten i våningen. FIG 31.</p> <p>Gipsskiva mot kök demonteras innan vertikala ledningar sammankopplas. Därefter igengjuts schaktet och gipsskivan återmonteras.</p>
Stamplaceringar	<p>Vertikala ledningar för vvs- och el-installationer kan placeras enligt tre alternativ.</p>

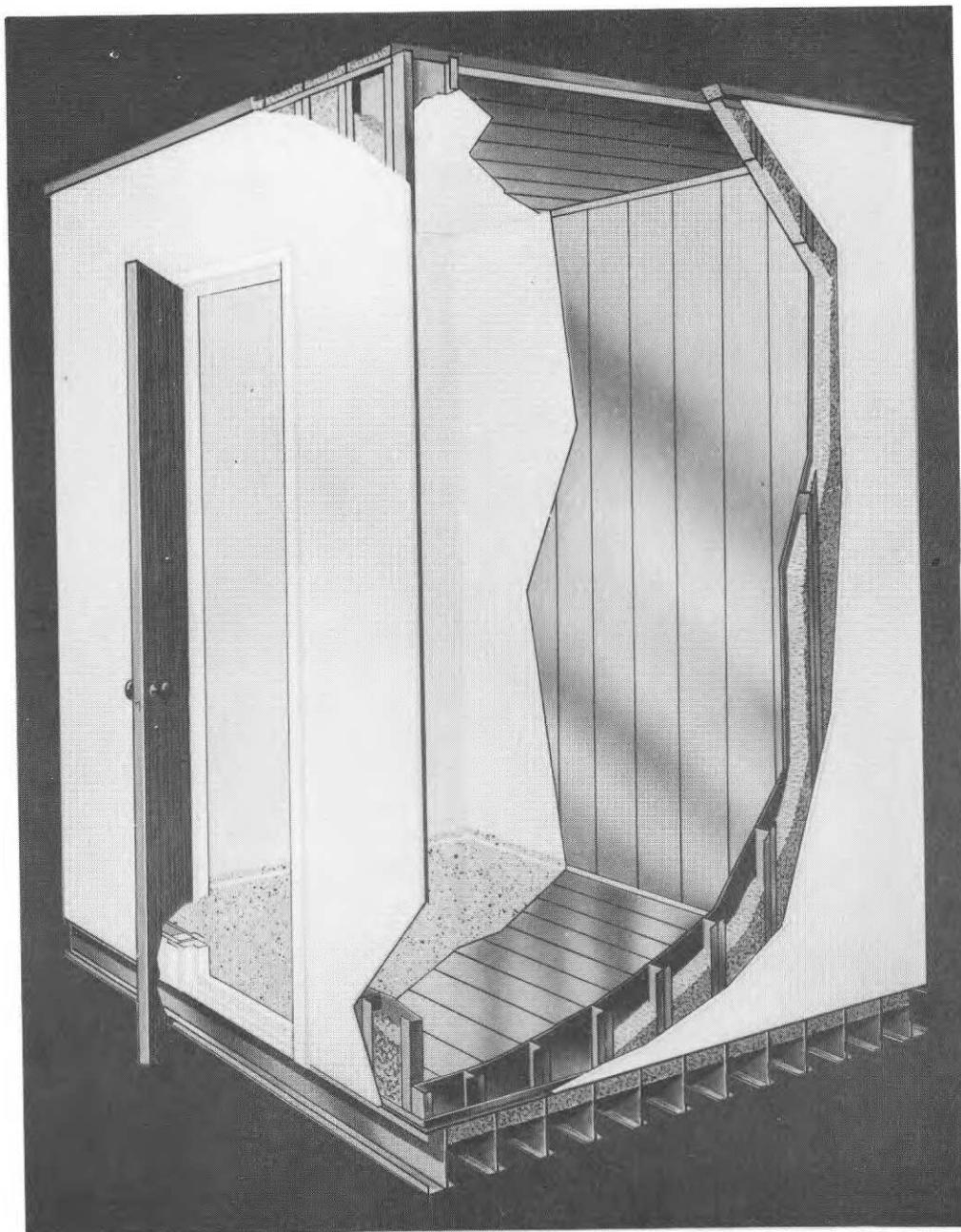


FIG. 30. Perspektivritning visande Cervinabadrummets uppbyggnad med modulära stålplåtsprofiler.





FIG. 31 Cervina, förtillverkat badrum i stål från Cervin & Co under intransport på byggnadsplatsen.



Alt. 1. Ledningarna placeras i en installationsvägg inom volymenheten mot angränsande kök, badrum eller annan våtdel.

Alt. 2. Vid lägre hus kan ledningarna eventuellt placeras i koncentrerat schakt inuti badrummet. Detta placeras i sådant fall i anslutning till WC-stolen.

Alt. 3. I de fall så är lämpligt kan de vertikala ledningarna placeras utanför enheten.

#### Ursparningar

Ursparningar görs med hänsyn till placering av vertikala stammar. Vid staplingsbart element görs ursparningar för hela enheten.

#### Ledningar

Volymenheten är utrustad med ledningar för vatten, avlopp, värme, el och ventilation. Avloppsledningar är av plast eller eventuellt gjutjärn. Badrummet kan utrustas med vägg- eller golvbrunn. Vatten- och värmeledningar består av färdigisolerade kopparrör. Ventilationskanaler består av spiralfalsade plåtkanaler. Erforderliga avstängningsventiler placeras bakom inspektionslucka, vilken i första hand anordnas ovan diskbänk i kök. Luckan kan även placeras inuti badrummet. Horisontella kopplingsledningar inom badrummet monteras dolda i första hand i installationsvägg eller schakt, men kan även dras i övriga väggar. Elledningar inom badrummet monteras på fabrik. För vertikala elledningar monteras tomrör. Enheten kan förses med elmätare och gruppcentral infällda i schaktet.

#### Inredning

Ytbeklädnad på badrummets väggar görs enligt valfritt utförande t ex plastmatta, kakel, plastlaminatskiva, trä etc. Golvet utförs plant eller lutande enligt önskemål och beläggs med plastmatta. Taket utgörs av lackerade stålprofiler eller av plastväv.

Badrummet är utrustat med badkar, badkarsblandare, tvättställ, vägghängd WC-stol, radiator eller värmeslinga på vägg, belysningsarmatur, eluttag för rakapparat, spegelskåp, handdukshängare och övriga inredningsdetaljer enligt önskemål. FIG 32.

Kostnad Ett badrum i standardutförande med badkar, tvättställ och WC-stol kostar omkring 5.000 kronor.

Min. tillverkningsantal Lönsam tillverkningsserie bör omfatta cirka 50 badrum.

Antal tillverkade enheter Hittills har badrummet utförts i mindre provserier.

Exempel på aktuella anläggningar Linköpings Högskolor;  
Göteborgshem AB; Provserie.  
Eriksbo;

## 6. 2 Badrum typ E-modul

Tillverkare E-modul AB, Ed.

Orienterande beskrivning Förtillverkat badrum med stomme av stålreglar beklädda med gipsskivor och plywood. Badrummet är komplett färdigt inklusive vvs- och elutrustning. Badrummet placeras på byggnadens bjälklag. I en variant kan badrummets tak användas som valvform vid gjutning av ovanförliggande bjälklag.

Användningsområde En- och flerfamiljshus: badrum och toaletterum.  
Högskolor och industrier: toaletter.

Typgodkännande -

Varianter Badrummet förekommer i två principutförande.  
En typ av badrummet monteras sedan byggnads-

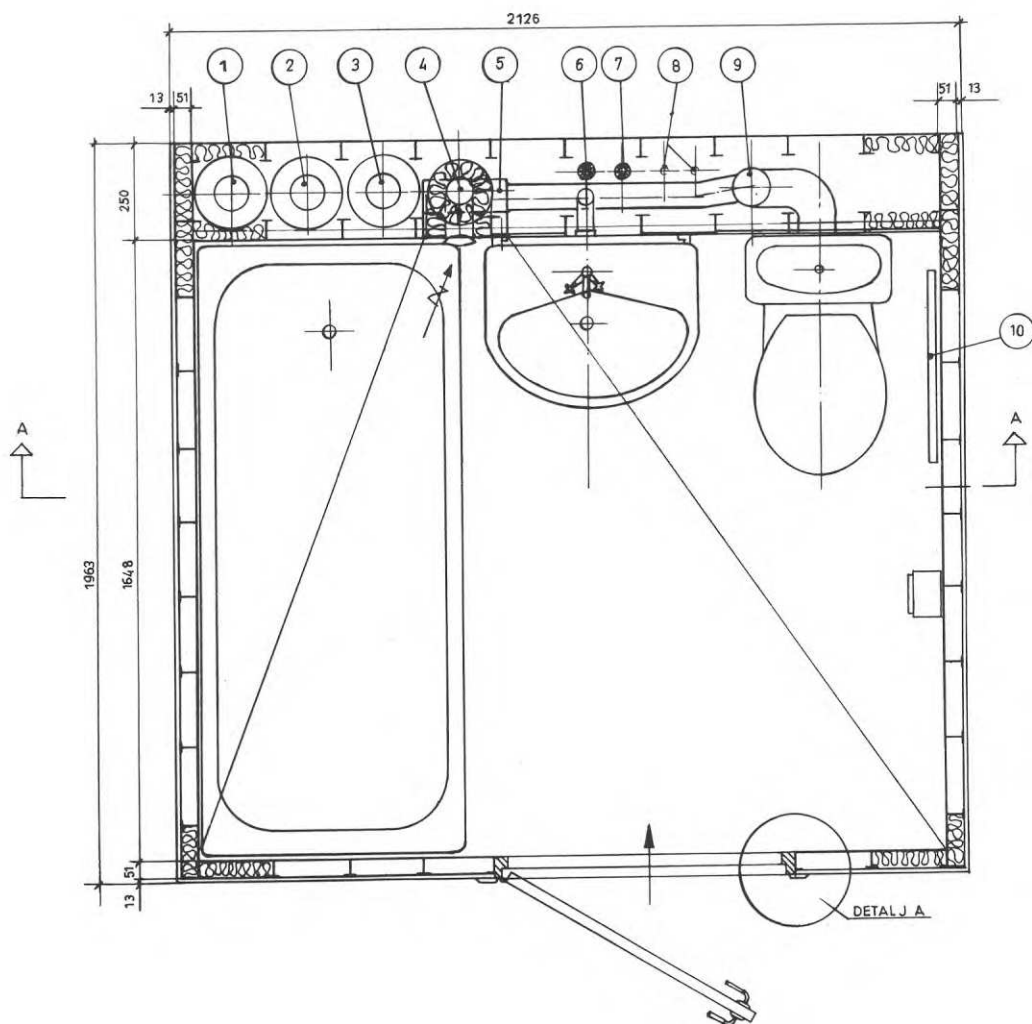


FIG. 32. Exempel på planlösning av Cervina badrum.

stommen är klar. I ett annat utförande är badrummets stålstomme utförd av kraftigare konstruktion. Detta badrum används som valvform vid gjutning av ovanförliggande bjälklag.

#### Dimensioner

Badrummet tillverkas i 12 standardtyper med standardiserade mått. Även andra badrum tillverkas, där dimensionerna anpassas efter aktuellt projekt.

Dimensioner för standardtyper:

Höjd: 2.500 mm.

Längd: 2.150 - 3.050 mm.

Bredd: 1.800 - 1.550 mm.

För variant med vertikala ledningar placerade i installationsvägg ökas breddmättet med 300 mm.

Vikt: 550 - 600 kg för standardvariant.

#### Stomme

Badrummets stomme består av stålreglar utom i taket där träreglar används i normalvarianten. I valvformsvarianten består taket av stålreglar med beklädnad på ovensidan av stålplåt. Badrummets väggar är beklädda med gipsskivor. Golv och takbeklädnad består av plywood.

#### Brandklass

Badrummets väggar är avsedda att placeras rumsskiljande men ej lägenhetsskiljande.

#### Upplag

Badrummet placeras stående på sina golvreglar. Eventuellt placeras en tunn mineralullsmatta under enheten om bjälklaget är ojämnt. Badrummet förankras i sidled av anslutande mellanväggar.

#### Montering

Badrummet i normalutförande monteras sedan byggnadsstommen är klar men före montering av fasadelement. Badrummet hissas upp utefter fasaden och skjuts sedan in på sin plats i

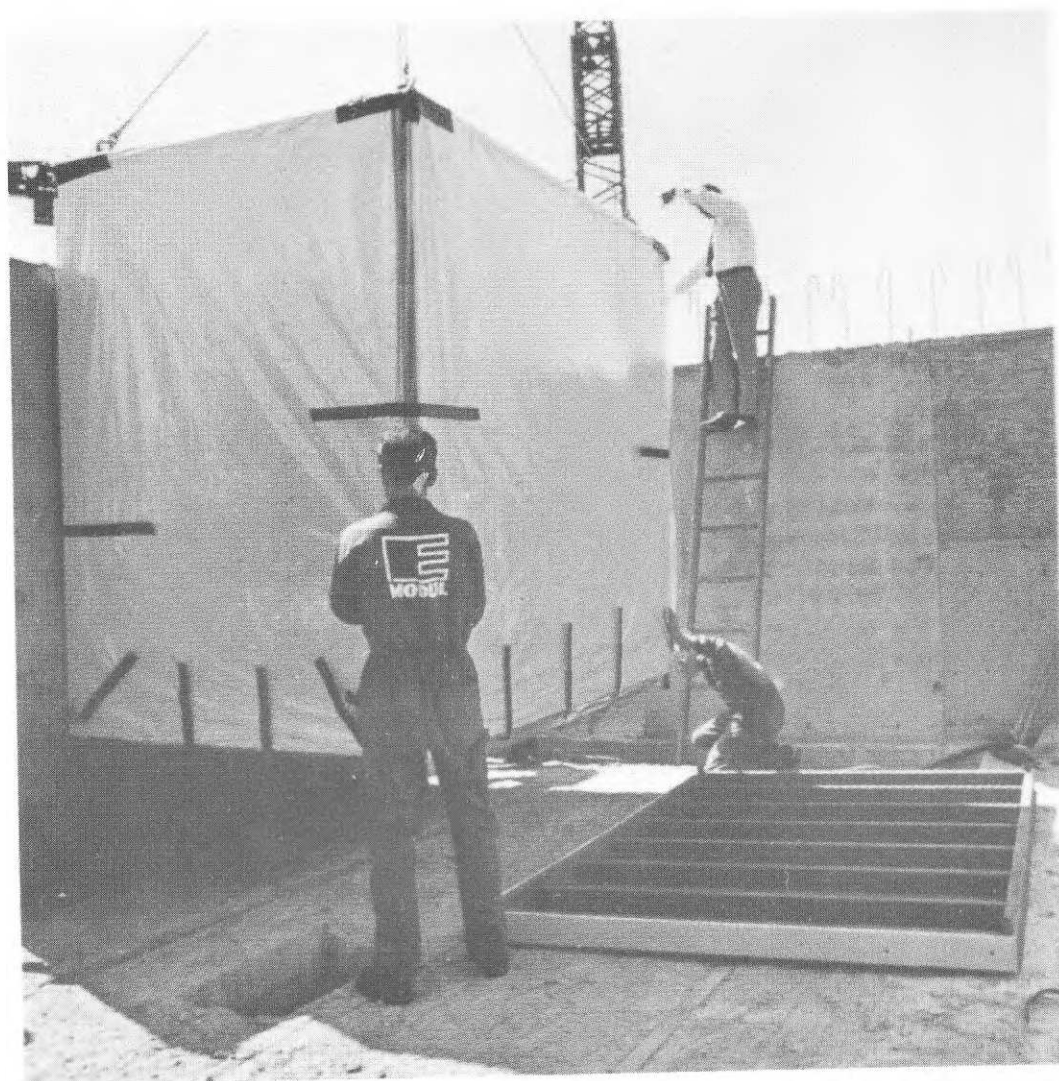


FIG. 33. Förtillverkat badrum från E-Modul AB under montering.

planet. Gipsskiva på våtväggens utsida demonteras och stamledningarna kopplas.

Badrumsvariant som används som formbord inplaceras i samband med formsättningen.

FIG 33.

- |                 |   |
|-----------------|---|
| Stamplaceringar | Vertikala stamledningar för vvs- och el placeras i installationsvägg in cm enheten. Alternativt placeras ledningarna i schakt utanför badrumsväggen. Schaktet skall placeras i anslutning till WC-stolen.   |
| Ursparningar    | Ursparningarnas placering och storlek anpassas till förutsättningarna i aktuellt projekt.   |
| Ledningar       | I badrummet finns ledningar för vatten, avlopp, värmebärare, ventilation, el och telefon. Ledningar utförs enligt beställarens önskemål. Vanligen används för vattenledningar kopparrör och för värmebärare mjuka stålrör. För avloppsledningar används plaströr och för ventilationskanaler används spiralfalsade plåtkanaler. Kopplingsledningar till sanitetspjäser i badrummen placeras dolda inuti installationsväggen eller i övriga väggar. Enheter utanför badrummet ansluts direkt till installationsväggen eller via utanpåliggande förtillverkade ledningar. Elledningar inom badrummet monteras inuti väggar. |
| Inredning       | Badrummets väggar, tak och golv bekläds invändigt med plastmatta.<br><br>Badrummet är utrustat med badkar, tvättställ, WC-stol, radiator, elarmaturer, eluttag för rakapparat, skåp och hängare samt övriga inredningsdetaljer enligt önskemål. FIG 34.   |

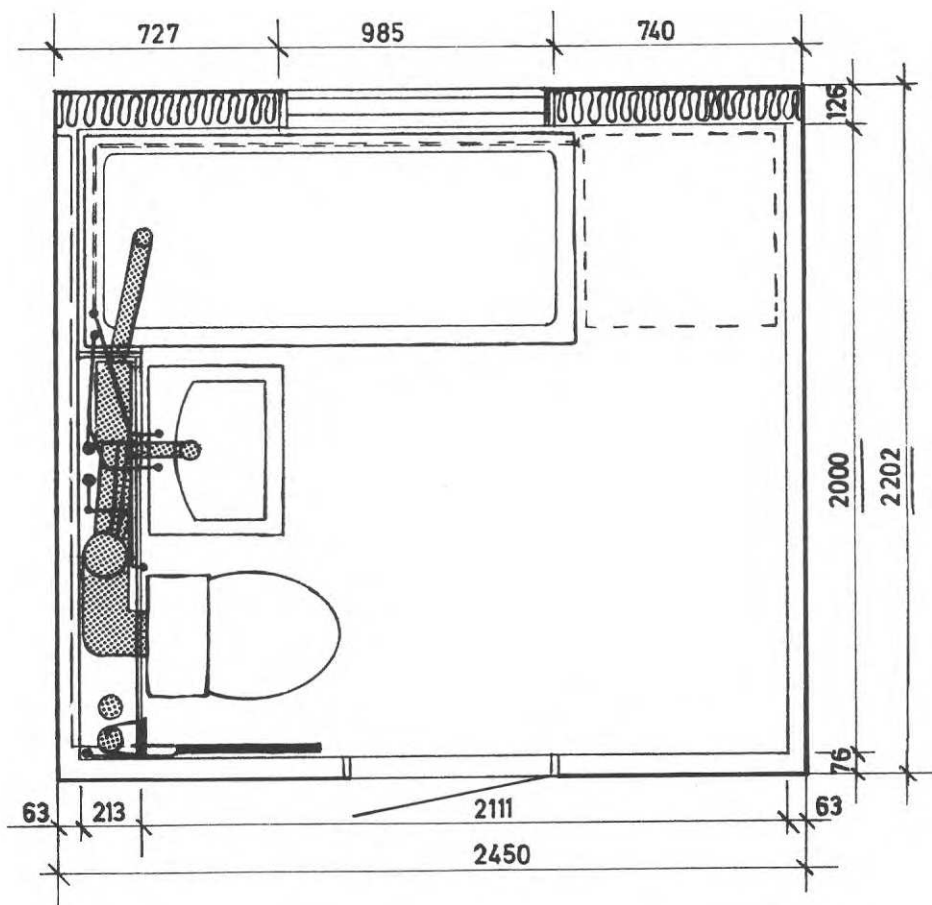


FIG. 34. Exempel på planlösning av förtillverkat badrum från E-Modul AB.



Kostnad	Ett standardbadrum med badkar, tvättställ och WC-stol kostar cirka 4.000 kronor.
Min. tillverkningsantal	Tillverkningsserien bör omfatta cirka 25 badrum.
Antal tillverkade enheter	Till och med 1971 har cirka 200 badrum tillverkats.
Exempel på aktuella anläggningar	Radhus, Ed. Villor, Vallentuna. Flerfamiljshus, Färjelanda.

### 6. 3 Göteborgs Bostadsbolags badrumsunit

Tillverkare	Göteborgs Stads Bostads AB, Göteborg.
Orienterande beskrivning	Förtillverkad badrumsenhet i betong innehållande badrum, tvättrum och toaletttrum. Badrumsenheten monteras tillsammans med förtillverkad köksenhet. Badrumsenheten är komplett inredd vid leverans från fabrik inklusive vvs- och elutrustning med tillhörande vertikala stammar. Badrumsenheten placeras på enheten i nedanförliggande våning. FIG 35.
Användningsområde	Flerfamiljshus: badrum och kök. Användningen av uniten i hotell, sjukhus och servicehus för pensionärer är under planering.
Typgodkännande	-
Varianter	Volymelementen tillverkas för närvarande i tre varianter. En variant innehåller badrum, tvättrum och toaletttrum. En variant innehåller kokvrå och badrum. Den tredje varianten innehåller kök. FIG 36.

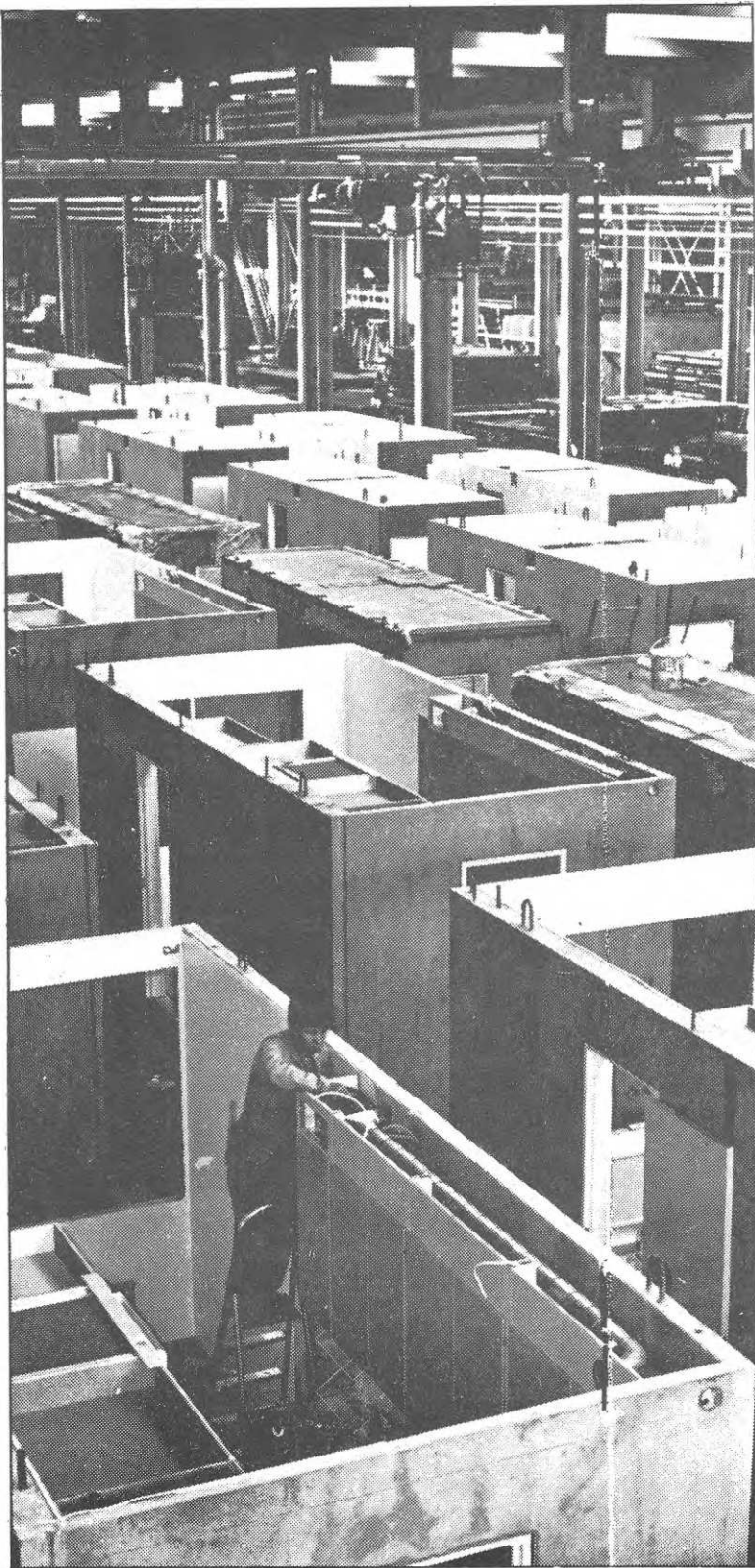


FIG. 35. Volymelement under tillverkning hos Göteborgs Stads Bostads AB.

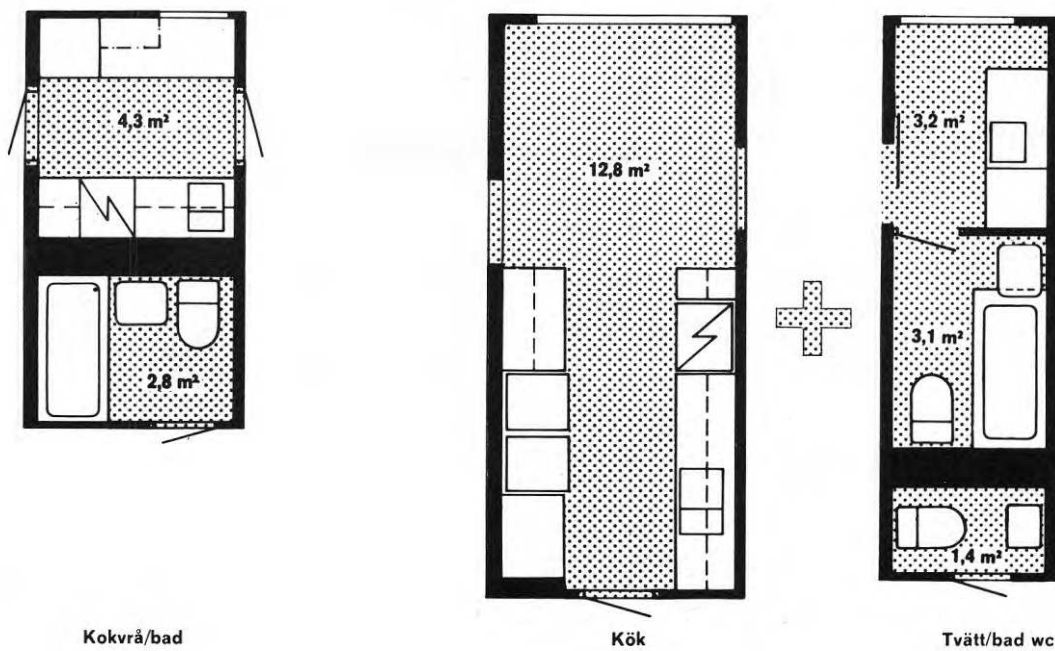


FIG. 36. Planlösningar för de tre typer av volymelement som 1971 har tillverkats hos Göteborgs Stads Bostads AB.

Principlösningar finns för ett flertal andra varianter.

Dimensioner	<p>I nuvarande utformning förutsätter den statiska konstruktionen att köksenhet och badrumsenhet monteras tillsammans. Följande dimensioner gäller för dessa båda enheter tillsammans.</p> <p>Höjd: 2.700 mm.</p> <p>Längd: 5.700 mm (vinkelrätt mot fasaden)</p> <p>Bredd: 4.200 mm (parallellt med fasaden)</p> <p>Vikt: Maximala elementvikten inklusive containermaterial 16 ton.</p>
Stomme	<p>Volymelementets väggar och golv gjuts i betong. Taket består av plastväv eller gips-skivor på stålreglar.</p>
Brandklass	<p>Brandklass för väggar är A 120 och för bjälklag A 60.</p>
Upplag	<p>Volymelementen placeras stående ovanpå varann. Anslutning till omkringliggande vägg och bjälklagselement sker genom ursparningar och knaster.</p>
Montering	<p>Volymelementen ingår som en del av byggnadsstommen. Volymelementen monteras före anslutande mellanväggar. När stommontaget är färdigt utförs montering av fasadelement och injektering av skarvar. Inuti volymelementen återstår inläggning av matta i kök och sammanfogning av stammar. Matta i kök inlägges på byggnadsplatsen för att undvika skador från materiel som transporteras i enheten.</p>
Stamplacering	<p>Vertikala ledningar för vvs- och elinstallationer är placerade i installationsvägg inuti volymelementet. I badrumsenheten som</p>

monteras tillsammans med köksenhet är installationsväggen placerad mellan badrum och toalettrum. I enhet innehållande badrum och kokvrå är installationsväggen placerad mellan dessa rum. Samtliga vertikala ledningar som försörjer lägenheten är placerade i installationsväggen. Dock placeras i vissa fall värmestammarna utanför volymelementet.

#### Ursparningar

Eftersom samtliga vertikala ledningar är placerade inom volymelementet görs erforderliga ursparningar vid tillverkning av elementet på fabrik.

#### Ledningar

Volymenheten är utrustad med ledningar för vatten, avlopp, el och ventilation samt eventuellt värmebärrarledningar.

Avloppsledningar är av PVC. Horisontella avloppsledningar bl a till golvbrunn ingjuts i volymelementets bottenplatta. Vattenledningar är utförda av mjuka kopparrör och ventilationskanaler är utförda av spiralfalsade och rektangulära plåtkanaler.

Horisontella kopplingsledningar inom badrummet monteras i första hand dolda inuti installationsväggen. Då sanitetspjäserna är placerade så att direkt anslutning inte kan ske till installationsväggen dras kopplingsledningar frilagda på vägg. Elledningar inom volymelementet monteras i ingjutna tomrör.

Vid leverans till byggnadsplatsen är samtliga ledningar och all installationsutrustning monterad. På byggnadsplatsen återstår endast sammankoppling av stammar. FIG 37.

#### Inredning

Ytbeklädnad på väggar och golv i badrum, toalettrum och tvättrum består av plastmatta.

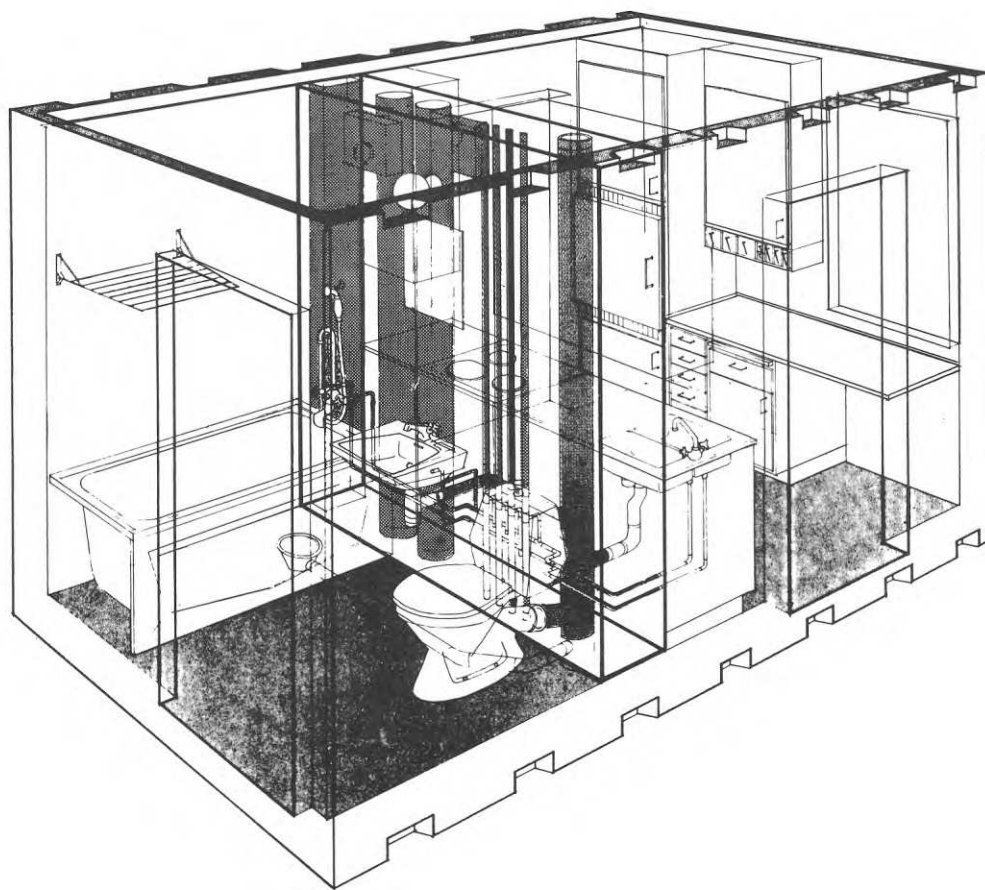


FIG. 37. Perspektivskiss av volymelement innehållande kokvrå och badrum från Göteborgs Stads Bostads AB.

I kök består ytbeklädnaden på väggar av glasfiberväv målad med plastlack och på golv av plastfiltmatta.

Badrummet är utrustat med badkar, WC-stol och tvättställ. I vissa fall tillkommer värmeslinga eller radiator. Toaletterummet är utrustat med tvättställ och WC-stol. I tvättrummet finns tvättbänk, torkskåp och plats för tvättmaskin. I kök finns diskbänk, spiskåpa och proppade anslutningar för diskmaskin. I samtliga rum finns belysningsarmaturer, eluttag, skåp och övriga inredningsdetaljer.

Kostnad	Kök- och badrumsunit kostar tillsammans cirka 18.000 kronor.
Min. tillverkningsantal	För tillverkning av ny gjutform erfordras ett underlag på 500 enheter. Vid justering av befintlig form erfordras mindre antal.
Antal tillverkade enheter	Fram t o m 1971 har 4.100 lägenheter byggts med dessa volymelement.
Exempel på aktuella anläggningar	Rannebergen 1.700 lägenheter. Backatorp 1.800 lägenheter. Gropegården 500 lägenheter. Samtliga bostadsområden i Göteborg eller Göteborgs närhet.

#### 6. 4 Prefabricerat badrum från Nässjöhus

Tillverkare	AB Nässjöhus, Nässjö.
Orienterande beskrivning	Förtillverkat badrum bestående av träregelstomme beklädd med gipsskivor. Badrummet placeras på byggnadens bjälklag. Badrummets inredning och installationsutrusning är klar vid leveransen.



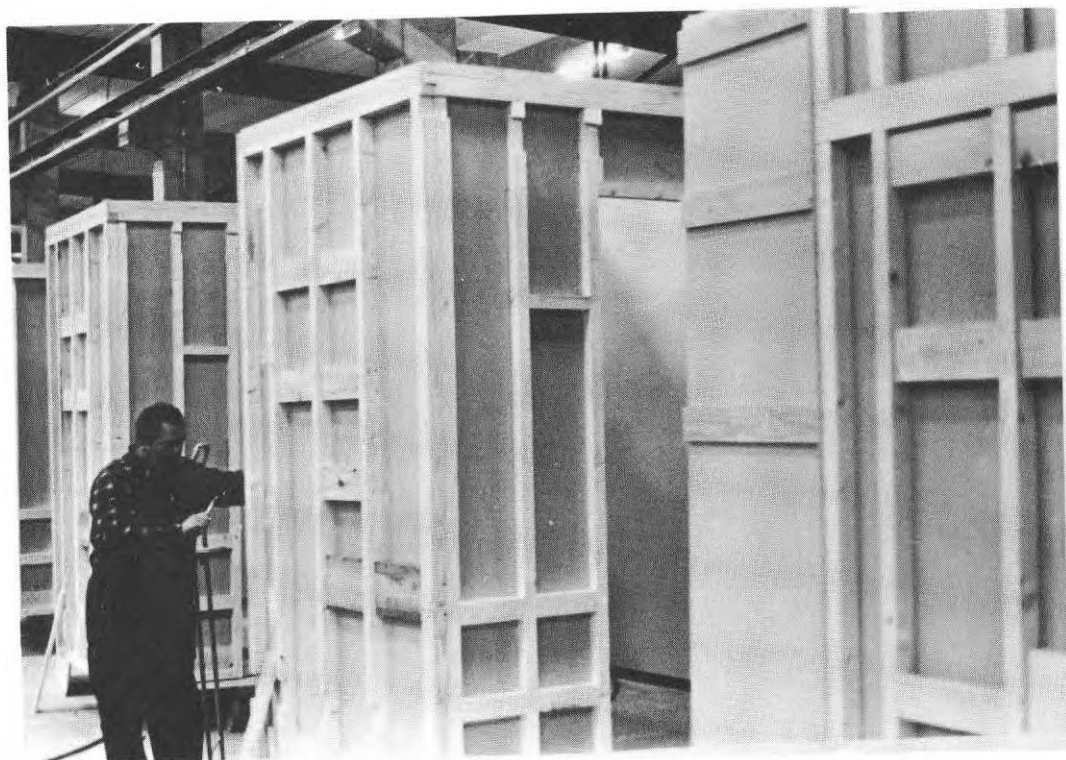


FIG. 38. Tillverkning av volymelement för badrum hos AB Nässjöhus.

Användnings- område	Badrum och toalettrum i en-och flerfamiljshus.
Typgodkännande	-
Varianter	Badrummet förekommer i ett principutförande. Material och inredning i badrummet och badrummets dimensioner väljs i samband med aktuellt projekt.
Dimensioner	<p>Badrummets dimensioner anpassas till varje separat objekt.</p> <p>Exempel på mått för badrum innehållande badkar, tvättställ, WC-stol, separat duschplats och utrymme för tvättmaskin:</p> <p>Höjd 2.470 mm Längd 2.200 mm Bredd 2.360 mm Vikt ca 700 kg</p>
Stomme	Badrummet är uppbyggt av träreglar med dimensionen 50 x 50 mm. I väggarna förekommer även dimensionen 50 x 100 mm. Taket består av reglar med dimensionen 35 x 35 mm. Väggarna bekläds in- och utvändigt med 13 mm gips-skiva. Golvet består av plywood och taket av plastväv. Om så önskas kan taket även utföras av annat material. FIG 38.
Brandklass	Badrummets väggar placeras så att de bildar rumsskiljande men ej lägenhetsskiljande väggar. Bjälklagsgemomgångar vid det vertikala ledningsschaktet igengjuts i varje plan.
Upplag	Enheten placeras direkt på byggnadens bjälklag. Badrummet förankras i planet av anslutande väggar.
Montering	Badrummet kan monteras enligt två metoder. Antingen i samband med stommontaget och lyfts

då in ovanifrån och ställs direkt på plats, eller också monteras det sedan stommontaget är avslutat, men innan fasaderna är på plats. Badrummet lyfts upp utefter fasaden och transporteras till sin plats i plan med hjälp av särskild transportutrustning. Vid transporten från fasaden erfordras ett fritt utrymme mellan överkant badrum och underkant takbjälklag på ca 5 cm.

Sedan enheten kommit på plats sker dragnings av vertikala ledningar samt inkoppling av sanitetspjäser utanför badrummet. Anslutning sker också av elledningar till utrymmen utanför badrummet. För själva badrummet återstår tapetsering, målning och listning på badrummets utsida.

#### Stamplacering

Vertikala ledningar för vvs och el placeras antingen som schakt inom badrummet eller som schakt omedelbart utanför badrummet. Placeringen är i princip valfri men det är fördelaktigt med en placering i närheten av WC-stolen.

#### Ursparningar

Ursparning i bjälklag görs för vertikala ledningar. Storleken anpassas efter installationsschaktets utseende.

#### Ledningar

Badrummet är utrustat med ledningar för vatten och avlopp, värme, el och ventilation.

Ledningsmaterial är i princip valfritt. Vanligen användes för avloppsrör mufflösa gjutjärnsrör med jetkoppling. Badrummet utrustas med väggbrunn eller golvbrunn enligt önskemål. För kall- och varmvatten används vanligen mjuka kopparrör och för värmeledningar mjuka stålrör. För ventilationskanaler används

plåtkanaler. Horisontella ledningar för kall- och varmvatten inom badrummet placeras dolda i väggar. I de fall sidodragningar av avloppsrör förekommer, sker detta med synligt montage inuti badrummet. Vertikala stamledningar ingår normalt endast delvis i leveransen från fabriken. Om så önskas levereras dock badrummet med kompletta vertikala ledningar. Tomrör för elledningar inplaceras i första hand i enhetens tak. Med fördel placeras lägenhetscentralen på badrummets utsida. Så stor del som möjligt av elledningarna som betjänar övriga delar av lägenheten kan inplaceras i badrumsenhetens tak. Anslutning sker sedan därifrån till lägenhetens olika delar. Tråddragning i tomrören utförs om så önskas.

#### Inredning

Ytskikt inuti badrummet är i princip valfritt. Vanligen används galon på väggarna och plastmatta på golvet. Golvet utföres plant eller lutande enligt beställarens önskemål.

Badrummen är utrustade med badkar, tvättställ, WC-stol, separat duschplats med duschblandare, radiator, golvbrunn eller väggbrunn, belysningsarmaturer, eluttag för rakapparat, skåp och hängare samt övrig utrustning enligt önskemål. FIG 39.

#### Kostnad

Pris på badrummen lämnas i samband med varje separat förfrågan.

#### Min. tillverkningsantal

Beställningen bör omfatta ca 30 badrum.

#### Antal tillverkade enheter

Fram till och med 1971 har cirka 1.000 badrum tillverkats.

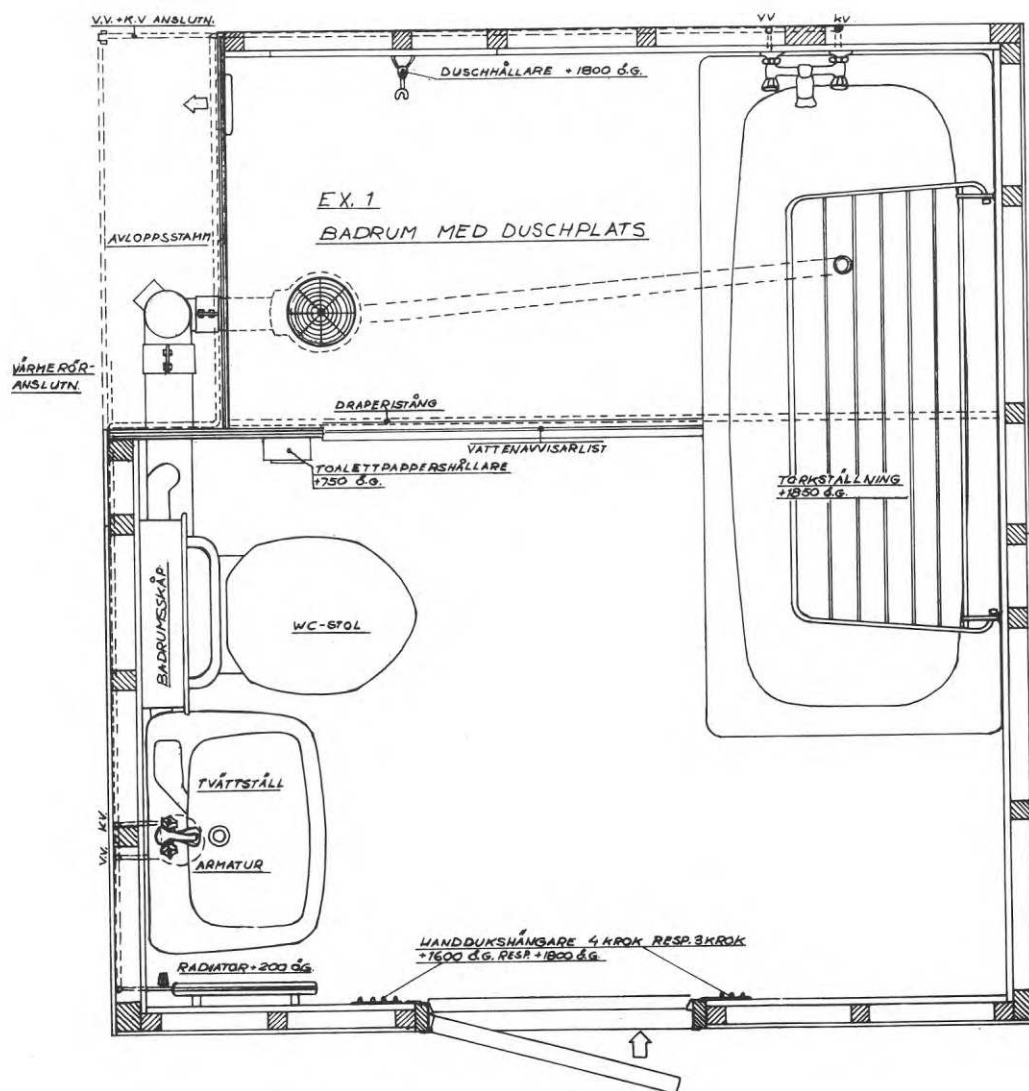


FIG. 39. Planlösning av förtillverkat badrum från AB Nässjöhus, vilket installeras av Byggnadsfirman Anders Diös, i Norra Gottsunda, Uppsala.

Exempel på aktu- Badrum för flerfamiljshus i Norra  
 ella anläggningar Gottsunda, Uppsala.

## 6. 5 Wihlborgs våtenhet

Tillverkare	Byggnads AB O P Wihlborg & Son, Malmö.
Orienterande beskrivning	Förtillverkat badrum uppbyggt av stålreglar med ytbeklädnad av gipsskivor och plywood. Badrummet placeras på befintligt bjälklag. Badrummet är färdiginrett vid leveransen inklusive all vvs- och elutrustning.
Användnings- område	En- och flerfamiljshus: badrum och anslut- ningar till utrustning i köket. Sjukhus: tills vidare endast toalett- och duschrum i specialutförande levererat till Danmark. FIG 40.
Typgodkännande	-
Varianter	Våtenheten förekommer i ett principutförande. Dimensioner, inredning och ytbehandling an- passas till aktuella projekt.
Dimensioner	Dimensioner fastställs från projekt till projekt. Ur transportsynpunkt bör bredden understiga 2.500 mm. Måttoleranser normalt <u>+ 7 mm</u> . I specialutförande för sjukhus i Danmark levereras dock våtenheter med måttole- ranser <u>+ 3 mm</u> .  Vikt: 500 - 1.000 kg.
Stomme	Badrummets stomme består av stålregler. Väggarna är beklädda med gipsskivor, 13 mm. Ytbeklädnad i tak och golv består av plywood, 16 resp 22 mm.



FIG. 40. Tillverkning av toalettrumskabiner för Herlev-sjukhuset, Danmark, i Byggnads AB O P Wihlborg & Son:s fabrik i Tjörnarps.



Brandklass	Våtenhetens väggar används som rumsskiljande men ej som lägenhetsskiljande väggar.
Upplag	Våtenheten placeras på byggnadens bjälklag. Mellan våtenheten och bjälklaget placeras en mineralullsskiva. Förankring i sidled sker genom anslutande mellanväggar.
Montering	Våtenheten monteras i samband med montage av stommen. Omedelbart efter det att enheten kommer på plats sammankopplas stammarna med underliggande enhet.
Stamplacering	Vertikala ledningar för vvs och el placeras inom enheten. Läget anpassas till aktuellt projekt.
Ursparningar	Ursparningarna placeras med hänsyn till läget av vertikala stammar.
Ledningar	<p>Våtenheten utrustas med ledningar för vatten, avlopp, värme, ventilation och el. Ledningsmaterial är i princip valfritt. Vanligen används kopparrör för vatten- och värmebärare. För avloppsledningar används PVC-rör. Ventilationskanaler utförs av plåtkanaler.</p> <p>Horisontella kopplingsledningar inom badrummet monteras dolda eller friliggande enligt önskemål. Vaggbrunn placeras vid schaktväggen. Anslutningar till sanitetsutrustning i kök, sker direkt i schaktväggen eller eventuellt genom dragningar under diskbänk. Elledningar inom våtenheten monteras på fabrik.</p>
Inredning	Ytbehandling på badrummets väggar kan utföras enligt beställarens önskemål. Normalt används

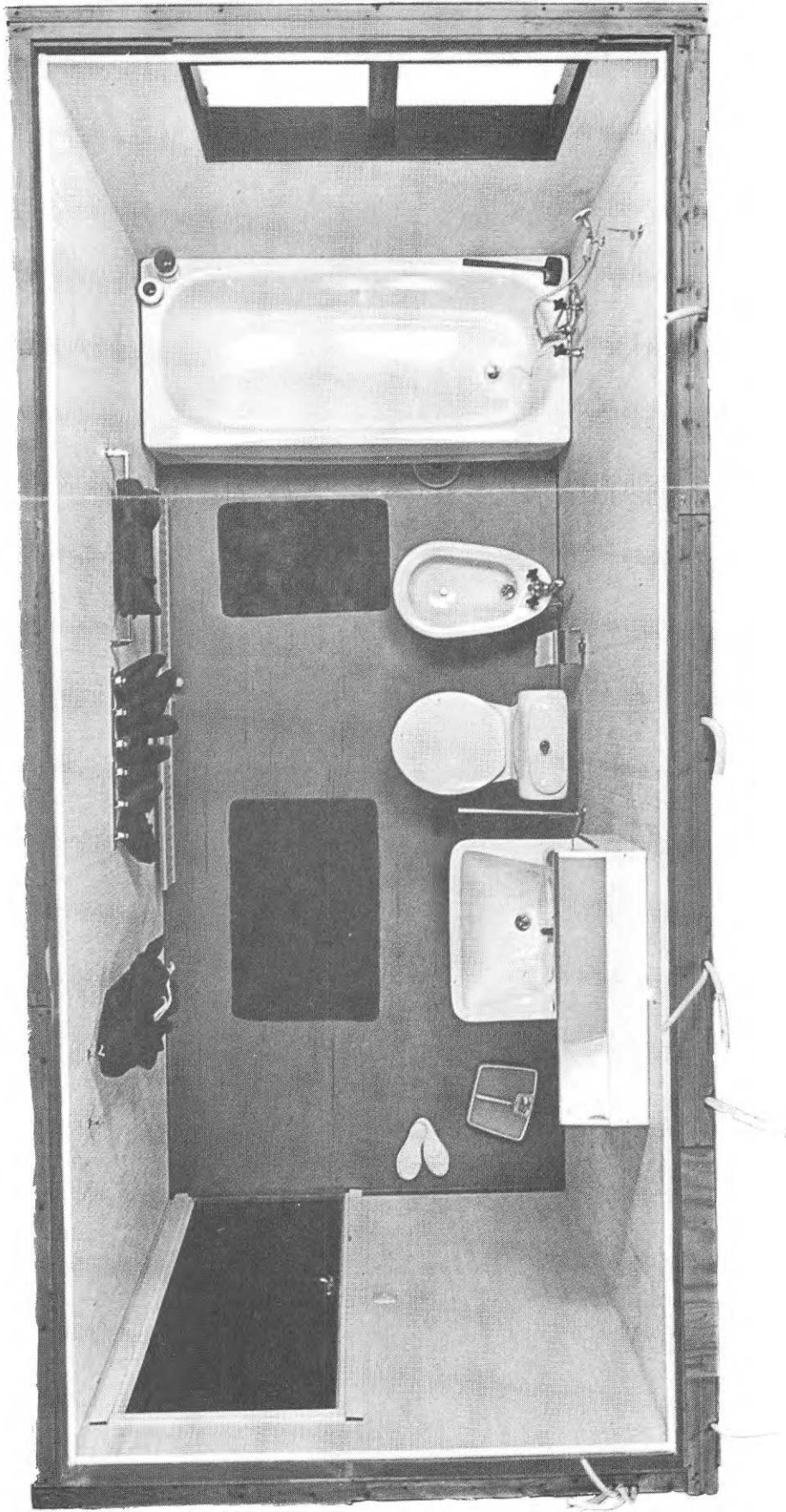


FIG. 41. Förtillverkat badrum från Wihlborgs.

för väggar och tak vävburen vinyltapet och för golv plastmatta.

Badrummet utrustas med badkar, tvättställ, WC-stol, radiator, belysningsarmatur, el-uttag för rakapparat, skåp, hängare och övriga inredningsdetaljer enligt önskemål. FIG 41.

Kostnad	Badrum i standardutförande kostar mellan 4.000 och 5.000 kronor.
Min. tillverkningsantal	Order bör omfatta cirka 30 enheter.
Antal tillverkade enheter	Till och med 1971 har cirka 500 våtenheter tillverkats.
Exempel på aktuella anläggningar	Dusch- och toalettrum till sjukhus i Herlev, Danmark.

## 7 JÄMFÖRELSE MELLAN DE UNDERSÖKTA INSTALLATIONSELEMENTEN

### 7.1 Förtillverkade installationsväggar

Utveckling av förtillverkade installationsväggar påbörjades på allvar i Sverige i mitten av 1960-talet. Väggarna började produceras i längre serier från och med 1968. De sex undersökta tillverkarna har tillsammans under tiden 1968 till 1971 tillverkat ca 13.000 installationsväggar. Bjäreväggen har tillverkats i ca 6.500 exemplar och ISO-väggen i ca 4.000 exemplar. Sammanfattningsvis presenteras de undersökta installationsväggarna i TAB. 6.

#### 7.1.1 Dimensioner och utförande

Väggarna från Bjäre Element, Calor Celsius, E-modul, Iföverken och Nils P Lundh detaljkonstrueras för varje tillverkningsserie. Väggarna ges de dimensioner och de ledningsfunktioner som är aktuella för byggnadsobjektet. För att tillverkningen skall bli ekonomisk bör denna omfatta minst 50 - 200 väggar. Väggarna i en tillverkningsserie behöver dock inte vara helt lika utan kan utföras med mindre variationer.

Gustavsbergs vvs-kassetter som introducerades på marknaden hösten 1971 är utförda enligt en annan princip. Denna vägg består av två standardiserade enheter vilka är avsedda att användas i samtliga byggnadsobjekt. Enheterna kan placeras med inbördes olika avstånd och är ställbara för olika våningshöjder. På detta sätt kan väggen användas i olika planlösningar vilket ger goda förutsättningar för långa serier. Olika planlösningar finns framtagna där väggen är användbar.

#### 7.1.2 Uppbyggnad

Väggarna från Bjäre Element, Calor- Celsius, E-modul och Gustavsberg är uppbyggda med en bärande stomme av rektangu-

TABELL 6. Förtillverkade installationsväggar

	Frékvens	Bjäre Element	Calor Celsius	E-modul	Gustavsberg	Iföverken SCG, Malmö	Nils P Lundh
<u>Dimensioner</u>							
Standardicerade dim.	1				x		
Anpassas efter bygg.obj.	5	x	x	x		x	x
<u>Typgodkänd av Statens</u>							
<u>Planverk</u>	3	x	-	-	-	x	x
<u>Stomme</u>							
Ståltreklar	4	x	x	x	x		
Polyuretanskum	1					x	
Lecabetong	1						x
<u>Ytbeklädnad</u>							
Gipsskivor	5	x	x	x	x	x	
Lecabetong	1						x
<u>Placering</u>							
Rumsskiljande	6	x	x	x	x	x	x
Lägenhetsskiljande	4	x	x	x	(x)	-	-
<u>Högsta byggnadshöjd</u>							
Max 3 våningar	1				x		
Max 8 våningar	1					x	
Mer än 8 våningar	4	x	x	x			x
<u>Tidpunkt för montering</u>							
Vid stommontaget	3	x		x			x
Efter stommontaget	5	x	x	x	x	x	
<u>Ingående ledningsfunktioner</u>							
Vattenledningar	6	x	x	x	x	x	x
Avloppsledningar	6	x	x	x	x	x	x
Värmebärrarledningar	6	x	x	x	x	x	x
Ventilationskanaler	6	x	x	x	x	x	x
Elledningar	6	x	x	x	x	x	x

lära stålreglar. Utvändigt bekläds stålregelstommen med gipsskivor. Gipsskivorna levereras antingen lösa eller monterade på väggen. Om gipsskivorna är monterade på väggen vid leveransen från fabriken måste i allmänhet ena sidans gipsskiva demonteras på byggnadsplatsen. Dimensionen på väggar uppbyggda av stålreglar och gipsskivor kan varieras inom vida gränser. Väggarnas förtillverkningsgrad kan anpassas till vad som är aktuellt i varje objekt. Detta gäller såväl färdigställning av ingående ledningar som olika slag av ytbeklädnad.

Isoväggen tillverkas med stomme av polyuretanskum. Skummet sprutas in mellan väggens gipsskivor sedan ledningarna monterats. Ur tillverkningsynpunkt utförs samtliga väggar med tjockleken 17 cm.

Stommen i Nils P Lundhs vägg består av lecabetong. De förtillverkade rörledningarna placeras i en form vilken sedan fylls med lecabetong. Målsättningen vid framtagning av denna vägg har varit att tillverkning av väggen skall kunna ske med en mycket enkel utrustning. Igjutning av lecabetong kan ske i en bod på byggnadsplatsen.

Isoväggen och Nils P Lundhs vägg består av homogent material och väggens ytbeklädnad är monterad då väggen sätts på plats i byggnaden. Dessa väggar är därför alltid förtillverkade så långt att endast följande tre moment utförs på byggnadsplatsen.

- Sammankoppling av stamledningar.
- Montering av väggens ytskikt t ex plastmatta eller kakel.
- Anslutning av blandare och sanitetspjäser.

### 7.1.3 Montering

Väggarna från Bjäre Element, Calor Celsius, E-modul, Gustavsberg och Iföverken monteras sedan byggnadsstommen är klar. Intransport sker normalt från fasaden och utförs då innan fasadelementen är monterade. Väggarna monteras i allmänhet av rörmontörerna. I samband med att väggarna sätts på plats utförs sammankoppling av stamledningar.

Nils P Lundhs installationsvägg monteras av byggnads-entreprenörerna i samband med montering av övriga vägg-element. Sammankoppling av stamledningar sker i ett senare skede av rörentreprenören.

E-moduls installationsvägg förekommer i ett utförande med bjälklagsgenomgång. Denna installationsvägg har monterats av rörentreprenörerna i samband med stommontaget.

#### 7.1.4 Kostnader

Kostnader för installationsväggar enligt de uppgifter som lämnas av tillverkarna i 1967 års priser varierar från 800 - 1.500 kronor. Bristen på jämförande kalkyler med konventionella installationer är mycket stor. Detta är bl a beroende på att en installationsvägg påverkar ett flertal olika yrkeskategorier inom byggandet. Sålunda påverkas inte enbart rör-, ventilations- och elmontaget utan även stombyggnads-, stomkompletterings-, och inredningsarbetena. Även om bristen på ekonomiska jämförelser är stor råder dock enighet om att förtillverkade installationsväggar medför en tidsvinst på byggnadsplatsen. Denna tidsvinst värderas av naturliga skäl olika av olika byggnadsentreprenörer beroende på i hur hög grad installationsmontaget finns på den kritiska linjen i tidplanen.

#### 7.1.5 Förutsättningar

En förutsättning för användning av förtillverkade installationsväggar är att installationerna är koncentrerade till ett begränsat område i lägenheten. Planlösningar bör om möjligt utföras så att samtliga installationer kan placeras i vägg mellan badrum och kök. Sanitetspjäser och blandare bör om möjligt anslutas direkt till väggen så att samtliga kopplingsledningar kan placeras inuti denna.

Planlösningar för våtenheterna inom ett byggnadsområde bör utföras lika eller med så få varianter som möjligt. Samma installationsvägg bör kunna användas i såväl små som stora



TABELL 7. Förtillverkade badrum

	Frekvens	Cervin & Co	E-modul	Gbg. Bostadsb.	Nässjöhus	Wihlborgs
<u>Dimensioner och utförande</u>						
Anpassas efter byggnadsobj.	5	x	x	x	x	x
Kan utföras enligt typlösn.	5	x	x	x	x	x
<u>Vikt</u>						
500 - 1000 kg	4	x	x		x	x
cirka 15.000 kg	1			x		
<u>Typgodkänt av Statens Planverk</u>						
Planverk	1	x	-	-	-	-
<u>Stomme</u>						
Betong	1			x		
Stålplåtsprofiler	1	x				
Ståltreklar	2		x			x
Träreklar	1				x	
<u>Väggmaterial inuti badrummet</u>						
Betong	1			x		
Stålplåt	1	x				
Gipsskivor	3		x		x	x
<u>Placering av elementets väggar</u>						
Rumsskiljande	5	x	x	x	x	x
Lägenhetsskiljande	2	x	-	x	-	-
<u>Upplag</u>						
Stående på byggnadens bjlg	4	x	x		x	x
Elementen staplas på varandra	2	x		x		
<u>Tidpunkt för montering</u>						
Vid stommontaget	4		x	x	x	x
Efter stommontaget	3	x	x		x	

lägenheter. Härigenom erhålls erforderlig storlek på tillverkningsserierna.

## 7.2 Förtillverkade badrum

Utveckling av förtillverkade badrum för flerfamiljshus har på allvar pågått sedan 1965. De undersökta fem tillverkarna har tillsammans tillverkat ca 6.000 badrum t o m 1971. Göteborgs Stads Bostadsbolag har tillverkat ca 4.000 badrum och AB Nässjöhus ca 1.000 badrum. Övriga tillverkare har utfört kortare tillverkningsserier. De undersökta typerna av badrum redovisas i TAB. 7.

### 7.2.1 Dimensioner och utförande

Samtliga fabrikat av badrum tillverkas med mått och utförande som bestämts i samband med varje tillverkningsserie. Samtliga tillverkare har dessutom tagit fram olika typlösningar av sin produkt. Dessa typlösningar ger eventuella beställare möjlighet att bedöma badrummens användbarhet vid olika planlösningar och lämpliga utförandeformer. Det har dock visat sig svårt att använda typlösningarna utan ändringar i hittills utförda anläggningar.

För att erhålla ekonomisk tillverkningsserie erfordras beställning på 25-50 badrum från Cervin & Co, E-modul, Nässjöhus och Wihlborgs. Tillverkningsserier hos Göteborgs Bostadsbolag bör omfatta 500 badrum om utförandet förutsätter tillverkning av ny gjutform. Vid ombyggnad av befintlig form är min. tillverkningsserie kortare.

### 7.2.2 Uppbyggnad

Badrum från Göteborgs Bostadsbolag tillverkas i betong och utgör en del av byggnadens bärande stomme. Badrummet tillverkas i kombination med volymelement för kök eller kokvrå. Större kök utgör ett separat volymelement som skall kombineras med badrumselementet. Kokvrå ingår i allmänhet som en del i ett volymelement för badrum. Volymelementen väger ca 15 ton.

Badrummen från Cervin & Co tillverkas av stålplåtsprofiler. Profilerna utgör samtidigt bärande stomme och väggyta inuti badrummet. Badrummet kan utföras enligt två modeller. En typ av badrummet är självbrännande och staplas ovanpå varandra i byggnaden. En annan typ inplaceras mellan byggnadens bjälklag. Badrummets vikt är ca 800 kg.

Badrum från E-modul och Wihlborgs tillverkas med stålregelstomme vilken bekläds med gipsskivor på väggarna. Badrum från Nässjöhus tillverkas med bärande stomme av träreglar och väggbeklädnad av gipsskivor. Golvmaterialet i samtliga dessa badrum består av plywood. Badrummen väger 500 - 800 kg.

### 7.2.3 Inredning

Ytbehandling inuti badrummen utförs enligt beställarens önskemål i samtliga fabrikat. Väggbeklädnad består i allmänhet av plastmatta eller vinyltapet men även andra material förekommer. Golvbeläggning utgörs i allmänhet av plastmatta. Samtliga badrum levereras med komplett färdig inredning innehållande sanitetspjäser, belysningsarmaturer, skåp, hängare m m.

### 7.2.4 Montering

Badrum från Cervin & Co, E-modul och Nässjöhus monteras sedan byggnadsstommen är klar. Badrummen lyfts upp utefter fasaden och skjuts sedan in till sin plats i planet. Badrum från Göteborgs Bostadsbolag och Wihlborgs monteras i samband med stommontaget.

### 7.2.5 Kostnader

Kostnaden för standardbadrum avsett att placeras på byggnadens bjälklag uppgår till 4.000 à 5.000 kronor. Kostnaden gäller i 1971 års prisnivå och enligt uppgifter lämnade av tillverkarna. Enhet bestående av två volymelement från Göteborgs Stads Bostadsbolag innehållande badrum, kök, tvättrum och toaletterum kostar i 1971 års priser ca 18.000 kronor. I likhet med vad fallet är vid förtill-

verkade installationsväggar saknas för förtillverkade badrum jämförande kalkyler med platsbyggda enheter.

#### 7.2.6 Förutsättningar

Vid förtillverkade badrum överförs i större utsträckning än vid installationsväggar olika arbetsmoment till fabrik. Till dessa arbeten hör bland annat mattläggning, målning samt montering av sanitetspjäser och elutrustning. Detta gör svårigheterna ännu större än vid installationsväggar att bedöma de ekonomiska konsekvenserna med förtillverkade badrum.

Vid användning av förtillverkade badrum bör planlösningarna för dessa utföras med så få varianter som möjligt för att erhålla erforderlig storlek på tillverkningsserien. Inom badrummet kan sanitetspjäserna placeras friare i förhållande till installationsschaktet än vid förtillverkade installationsväggar. Detta komplicerar dock i viss mån arbetena på fabriken. Lägenheternas kök bör placeras med diskbänken i anslutning till installationschaktet i badrummet.

## 8 ALLMÄN ÖVERSIKT

### 8.1 Utvecklingstendenser

Installationssystemen i de undersökta byggnadsobjekten kan med hänsyn till ledningsplacering och tillverkningsmetoder indelas i fyra olika grupper.

- Tomrörsmetoden, där avloppsledningar och ventilationskanaler ingjuts i bärande väggar och el-, värme- och vattenledningar förläggs i ingjutna tomrör.
- Installationsschakt innehållande vertikala ledningar, vilka platsmonteras med olika grad av förtillverkning i fältverkstad.
- Förtillverkade installationsväggar innehållande vertikala stammar och huvuddelen av kopplingsledningarna inom lägenheterna.
- Förtillverkade badrumsenheter vilka består av samtliga installationer inom enheten och komplett inredning inuti badrummet.

#### 8.1.1 Tomrörsmetoden

Tomrörsmetoden förekommer vid såväl platsgjutna som förtillverkade byggnadsstommar. I undersökningen har metoden använts i byggnadsobjekten utförda av BPA och SCG Kalmar. Metoden förekommer även i andra byggnadsobjekt i begränsad omfattning. I dessa fall har endast en del ledningar förlagts ingjutna i byggnadsstommen.

Vid tomrörsmetoden monteras vertikala el-, vatten- och värmeledningar inuti tomrör, vilka ingjuts i bärande väggar. FIG. 42. Kopplingsledning för vatten- och värmeledningar placeras friliggande eller infällda i väggslits. Elledningar inom lägenheten placeras i ingjutna tomrör. Stamledningar för ventilation och avlopp ingjuts i bärande väggar. Horisontella avloppsledningar fram till sanitetspjäser ingjuts i bjälklagen.



FIG. 42. Tomrörsmetoden.

Vid tomrörsmetoden är installationerna integrerade med byggnadsstommen. Genom att systemet består av hålrums- och innerrörssystem har samordningsproblemen mellan installations- och byggnadsarbetena i hög grad reducerats. Svårigheter med måttanpassningen mellan installationer och byggnadsstomme har avsevärt minskats.

För systemet har utvecklats ett antal standardiserade komponenter vilka förtillverkas. Montaget på byggnadsplatsen kommer därigenom att bestå av enkla arbetsoperationer med ringa materialbearbetning. Montagearbete kan också utföras kontinuerligt av de olika yrkesgrupperna, vilka i stor utsträckning kan arbeta oberoende av varandra.

Genom standardisering av systemets komponenter har man erhållit den variantbegränsning som är en förutsättning för förtillverkning. Tillverkning på fabrik kan därför ske av systemets detaljer.

Installationerna är integrerade med byggnadsstommen och placerade i olika delar av lägenheten. Detta medför att möjligheterna att öka förtillverkningen genom att använda förtillverkade installationsväggar och badrum är mindre goda. Tomrörsmetodens användbarhet vid flexibla planlösningar är begränsad, då bärande väggar i dessa fall till stor del ersätts med pelare och bjälklag med stor spännvidd.

Genom att innerrörssystemet är utbytbart på ett enkelt sätt, är möjligheterna goda för framtida ombyggnader av el-, vatten- och värmeinstallationerna. Reparationer på dessa installationer är enkla att utföra då samtliga skarvar är lätt åtkomliga. Tomrören minskar vattenskadorna vid eventuellt läckage som lätt kan upptäckas genom att tomrören då tjänstgör som dräneringsrör. Möjligheterna för framtida förändringar av ventilations- och avloppsinstallationerna är mindre goda, då dessa ledningar är ingjutna direkt i den bärande stommen.



### 8.1.2 Platsbyggda installationsschakt

Platsbyggda installationsschakt förekommer i ett flertal olika utföranden. Installationsschakt förekommer vid såväl platsgjutna som förtillverkade byggnadsstommar. Ledningarna förtillverkas ofta i större eller mindre grad i fältverksstad.

Vertikala ledningar för vatten, avlopp och ventilation placeras i schaktet i anslutning till badrum eller kök. Elledningar förläggs antingen i vvs-schaktet eller i separat schakt. Är värmeledningssystemet utfört som enrörssystem förläggs stamledningarna ofta till vvs-schaktet. De kan också förläggas friliggande vid fasad. Friliggande placering vid fasad förekommer alltid då tvårörssystem används.

Horisontella kopplingsledningar för vatten, avlopp och ventilation placeras i vissa fall helt inuti schaktet. I andra fall placeras kopplingsledningarna friliggande på vägg och avloppsledningar ingjuts i bjälklagen. Elledningar inom lägenheterna placeras ofta flyttbara i ellistsystem eller i överkant lättvägg. Även förläggning i ingjutna tomrör förekommer.

I de undersökta byggnadsobjekten har systemet använts bland annat av Göteborgshem och Vägförbättringar. Installationerna är i så stor utsträckning som möjligt koncentrerade till schakt mellan badrum och kök. Bjälklagen är installationsfria och schakten har getts samma utformning i alla lägenheter.

Hos Norrköpings Hyresbostäder samt Hallström & Nisses förekommer installationsschakt i kombination med ingjutna avloppsledningar i bjälklagen och friliggande kopplingsledningar i badrummen. I ett stort antal lägenheter förekommer två installationsschakt. Flera olika utföranden förekommer på schakten.

Hos Ohlsson & Skarne samt SCG Stockholm är installations-schakten delvis integrerade med byggnadsstommen då de är placerade som slits i bärande vägg. I anslutning till schaktet är ventilationskanaler ingjutna. Schaktets utförande varierar med hänsyn till planlösningen.

I de anläggningar där man gett schaktet en enhetlig utformning i samtliga lägenheter och samtidigt koncentrerat såväl vertikala som horisontella ledningar till schaktet finns förutsättningar att välja mellan olika grader av förtillverkning. Installationerna kan utföras med platsmontage där olika detaljer kan förtillverkas eller som förtillverkad installationsvägg då detta är ekonomiskt och tidsmässigt fördelaktigt. Variantbegränsning medför stora fördelar inte enbart vid användning av förtillverkade element utan även vid platsmontage, genom enklare samordning mellan olika installationssystem, enhetliga arbetsmetoder och begränsat antal produkter.

Då installationerna begränsas till en del av lägenheten och byggnadsstommen görs installationsfri erhålls enkla sammanhängande arbetsoperationer för såväl installations- som byggnadsarbetena. Vid installationsfri byggnadsstomme erhålls ett mindre antal stomelement, då stommen tillverkas på fabrik. Planlösningen låses inte av installationer i lägenhetens olika delar varför den enklare kan utföras flexibel. Goda möjligheter finns att planera anläggningarna så att underhållsarbetena underlättas och förutsättningar finns för framtida ombyggnader.

### 8.1.3 Förtillverkade installationsväggar

Förtillverkade installationsväggar förekommer i undersökningen i byggnadsobjekt uppfört av Nils P Lundh. I detta område är byggnadsstommen förtillverkad. Förtillverkade installationsväggar används i första hand i samband med förtillverkade stommar, då man vill erhålla en kort montagetid för installationerna.

Användning av förtillverkade enheter förutsätter att installationerna är koncentrerade till en begränsad del av lägenheterna och utförda på ett enhetligt sätt. Fördelaktigast är om samtliga va- och ventilationsinstallationer är koncentrerade till vägg mellan badrum och kök.

De flesta planlösningarna som projekteras i dag är inte direkt anpassade till förtillverkade installationsväggar. Det är i allmänhet omöjligt för installationsentreprenören att använda denna installationsmetod, om anläggningen är konstruerad enbart med tanke på platsmontage. Den tid som står till förfogande mellan upphandling och byggstart är alltför kort för att tillåta någon omkonstruktion av anläggningen. En omkonstruktion skulle också i allmänhet påverka övriga entreprenader i alltför stor utsträckning.

Installationerna bör konstrueras så att förutsättningar finns för installationsentreprenören att i samarbete med byggnadsentreprenören vid upphandlingen välja den installationsmetod som är mest lämplig i det aktuella fallet.

De fördelar som uppnås med förtillverkade installationsväggar är kortare montagetid, enklare arbetsoperationer på byggnadsplatsen, koncentrerat installationsmontage, mindre administration, mindre transporter inom byggnadsplatsen, färre håltagningar och minskade störningar genom installationsfri byggnadsstomme. FIG 43.

Kostnadsjämförelser mellan förtillverkade installationsväggar och platsbyggda installationer kan inte redovisas av de intervjuade företagen. Detta är i första hand beroende på att installationsväggar påverkar en rad olika yrkesgrupper. Metoder och resurser saknas i allmänhet för att genomföra efterkalkyler av detta slag.

Målsättningen har i allmänhet varit att kostnaden för själva installationsentreprenaden skall vara lika eller mindre än kostnaden för platsbyggda installationer.



FIG. 43. Förtillverkade badrum och installationsväggar innebär mindre transporter på byggnadsplatsen.

Vinsten vid förtillverkade installationsväggar erhålls genom minskning av installationernas montagetid. Denna tidsvinst värderas dock mycket olika av olika byggnadsentreprenörer. Detta är bland annat beroende på om installationsmontaget och byggnadsarbetena i samband med badrum och kök ligger på den kritiska linjen i tidplanen. Om fördelarna med förtillverkade installationsväggar skall kunna utnyttjas måste också arbetet på byggnadsplatsen vara så organiserat att minskningen av transporter, administration och samordning mellan olika yrkesgrupper effektivt kan utnyttjas.

I de anläggningar där förutsättningar för användning av installationsväggar har skapats redan under det inledande projekterings- och planeringsskedet har erfarenheterna från byggnadsplatsen varit positiva. Förtillverkade installationsväggar har hittills i första hand använts vid flerfamiljs bostadshus. I mindre omfattning har användning även förekommit i enfamiljshus och sjukhus. I framtiden kan förutses en ökad användning i första hand inom bostadsbyggandet. Andra aktuella områden är vårdhem, sjukhus, pensionärshem och hotellbyggnader.

#### 8.1.4 Förtillverkade badrum

I undersökningen har förtillverkade badrum använts i byggnadsobjekt uppförda av Göteborgs Stads Bostadsbolag och Anders Diös. I båda dessa byggnadsobjekt består byggnadsstommen helt eller delvis av förtillverkade element. Generellt gäller att förtillverkade badrum i allmänhet används i kombination med förtillverkade stommar.

Förtillverkade badrum förutsätter i likhet med förtillverkade installationsväggar att badrummen inom byggnadsobjektet är utförda på ett enhetligt sätt, för att erhålla tillräcklig längd på tillverkningsserien. Däremot medger förtillverkade badrum större placeringsfrihet av sanitetspjäserna inom badrummet.

I likhet med förhållandena vid förtillverkade installationsväggar måste förtillverkade badrum inplaneras i det inledande projekteringsskedet. De gynnsammaste ekonomiska förhållandena torde erhållas om anläggningen konstrueras så att man i ett senare skede kan välja mellan platsbygge, förtillverkad installationsvägg och förtillverkat badrum. Val av installationsmetod borde tidigast ske i samband med val av de olika entreprenörerna.

Vid förtillverkade badrum erhålls kortare montagetid, enklare arbetsoperationer inom såväl installations- som byggnadssidan, mindre administration, mindre transporter inom byggnadsplatsen, minskade störningar mellan olika yrkesgrupper, mindre svinn på byggnadsplatsen och i många fall högre finish på den färdiga anläggningen.

Ekonomiska jämförelser som omfattar samtliga yrkeskategorier vilka är engagerade i uppförandet av ett badrum saknas. Metoder för sådana kalkyler borde utarbetas om man skall kunna göra ett riktigt val av installationsmetod.

Badrum tillverkade på fabrik är inte enbart en metod att förtillverka installationer, utan i ännu högre grad ett sätt att överföra stomkompletterings- och inredningsarbeten till fabrik. Om byggnadsfirman kan utnyttja fördelarna med förtillverkade badrum är beroende på hur installations- och byggnadsarbetena är organiserade på byggnadsplatsen och hur arbetena kan anpassas till de nya förutsättningar som erhålls vid förtillverkning.

Utvecklingen på installationssidan av förtillverkade badrum har endast i enstaka fall kommit lika långt som utvecklingen av förtillverkade installationsväggar. Detta kan konstateras bland annat av att de olika fabriken av installationsväggar har ett enhetligt utförande mellan olika objekt. Installationerna inom förtillverkade badrum skraddarsys i allmänhet till den aktuella beställningen. För installationsväggar har också utvecklats



specialkomponenter för anpassning mellan vägg och stomme, anslutning av blandare och sanitetspjäser, avstängningsventiler, sammankoppling av stamledningar m m.

Vid inplanering av volymelement bör transportfrågorna beaktas. Elementen bör ges sådana dimensioner att de allmänna transportbestämmelserna inte överskrids. Vid tunga volymelement ställs också särskilda krav på transportfordon och lyftkranar på arbetsplatsen.

De företag som använt förtillverkade badrum i sin produktion har haft goda erfarenheter. Några redogörelser för det ekonomiska resultatet har dock inte redovisats.

Förtillverkade badrum har hittills i huvudsak använts inom bostadsbyggandet för flerfamiljshus och i viss utsträckning även för enfamiljshus. I begränsad omfattning har användning även förekommit i sjukhus. Inom dessa områden kan en ökad användning förutspås i framtiden. Nya tänkbara användningsområden är hotellbyggnader.

## 8.2 Behov av utvecklingsinsatser

Vid de intervjuer som genomförts vid denna undersökning har genomgående betonats den stora bristen på underlag för ekonomiska jämförelser mellan platsbyggda installationer och förtillverkade installationsväggar och badrum.

De ekonomiska jämförelser som har utförts omfattar endast installationsentreprenörens kostnader. Enligt uppgift visar dessa jämförelser att tillverkning på fabrik ger ungefär samma ekonomiska resultat för installationsentreprenören som platsbygge. De fördelar som byggnadsentreprenören erhåller vid förtillverkning genom kortare montagetid för installationerna, mindre störningar mellan olika yrkesgrupper på arbetsplatsen etc har inte innefattats i de gjorda kalkylerna.

På grund av att jämförelser mellan olika installationsmetoder måste inbegripa arbeten utförda av många olika entreprenörer är svårigheterna stora att erhålla en



riktig kostnadsredovisning. Underlag för att genomföra efterkalkyler på de typer av arbetsoperationer som är aktuella saknas i allmänhet i dagens byggnadsindustri. Val mellan olika installationsmetoder sker idag ofta på mer subjektiva bedömningsgrunder.

För att kunna göra en riktig värdering av fördelar och nackdelar vid användning av förtillverkade installationer är därför behovet stort av metod- och arbetsstudier på byggnadsplatsen. Dessa metod- och arbetsstudier måste omfatta samtliga yrkesgrupper som är engagerade i uppförandet av lägenheternas våtdelar. Härigenom kommer detta att bli en stor och komplicerad uppgift.

I avvaktan på att bättre ekonomiskt underlag erhålls är det därför angeläget att byggnaderna konstrueras så att val av installationsmetod kan ske i ett sent skede av byggnadsprocessen. Förutsättningar för de aktuella installationsmetoderna måste skapas redan under programskedet. Det gäller såväl inom bostadsbyggandet som inom alla övriga byggnadsområden.

De förutsättningar som i första hand måste uppfyllas sammanhänger med planlösningarna.

Samtliga installationsenheter och ledningar bör koncentreras till ett schakt i varje lägenhet. Detta innebär att vertikala ledningar bör placeras i vägg mellan kök och badrum. Sanitetspjäser bör placeras så att de direkt kan anslutas till ledningar i schaktet.

Samtliga schakt inom byggnadsområdet bör göras lika eller endast ett fåtal varianter används.

Ovanstående förutsättningar medför även fördelar vid platsbyggda installationer.

I dag uppfyller endast ett fåtal lägenhetslösningar ovanstående förutsättningar. Som framkommit vid intervjuerna torde det vara möjligt att förändra planlösningarna så

att tre fjärdedelar av alla lägenheter uppfyller förutsättningarna, utan att lägenhetsfunktionerna nämnvärt påverkas.

Att de rätta planlösningarna erhålls beror i första hand på byggnadens arkitekt. Dessa torde ofta vara alltför omedvetna om de förutsättningar som måste finnas för att möjliggöra ett rationellt installationsmontage. Vid projekt där förtillverkade installationer har varit aktuella har det ofta visat sig svårt att engagera arkitekten för idén.

För att öka informationen om dessa frågor till såväl arkitekter, konsulter som byggnads- och installationsentreprenörer borde lämpliga typlösningar på badrum och kök utarbetas genom försorg av myndighet eller institution.

Utvecklingen inom alla områden går mot användning av mer halvfabrikat. Detta gäller även inom byggnadsindustrin och inom installationsområdet. För att underlätta denna utveckling är det angeläget att skapa förutsättningar för användning av öppna installationsprodukter, som kan användas i kombination med olika byggnadssystem. Det är också angeläget att klarlägga vilka installationsmetoder som på lång sikt kommer att visa sig ekonomiskt fördelaktiga.

## LITTERATUR

Andersson, K, 1968, Industriellt byggande - sett ur byggaren/installatörens synvinkel. VVS, 2, årg. 39, p 191 - 198. Stockholm.

*finns*  
 Antoni, N, 1969, Projekteringsunderlag för skolbyggnader för grundskolan. Installationer. (Statens Institut för Byggnadsforskning) Rapport 50/69, Häfte 8. Stockholm. 78 s.

Blåder, J & Sedih, L, 1967, Elinstallationer i prefabricerade hus. (K-Konsult). K-Kontakt, 1, årg 11, p 16-17. Stockholm

Bouvin, B & Johansen, B, 1969, Byggaren och installationerna. Byggnadsindustrin, 5, årg 39, p 33-36. Stockholm

Boysen, A, 1971, Vvs-installationer i ryska flerfamiljshus. VVS, 1, årg 42, p 19-24. Stockholm.

Dahlberg, S, 1968, Industriellt byggande - som byggnadsentreprenören ser problemet. VVS, 4, årg 39, p 181-189. Stockholm.

Elanläggningar i byggnader för högre utbildning och forskning, 1970. (Kungl. Byggnadsstyrelsen) KBS-rapport 53. Stockholm. 105 s.

*finns?*  
 Elementbyggda flerfamiljshus, 1969. (Chalmers Tekniska Högskola). Göteborg.

*finns*  
 Fröroth, Å, 1966, Betongelement för husbyggnad. III. Installationer. Byggnadsindustrin, 17, årg 36, p 63-70. Stockholm.

*—*  
 Gardne, E & Isaksson, B, 1969, Installationsblock och volymelement - en inventering. (Statens Institut för Byggnadsforskning) Internrapport 242:11:1. Stockholm. /Opublicerad/.

Granum, H & Hofset, H, 1969, Modulsamordning och standardisering i bygningsindustrin, Bygningsteknologi 2. (Universitetsforlaget). Oslo. 134 s.

Gustavsson, E, 1970, Anpassbara bostäder - en litteraturstudie. (Institutet för byggdokumentation) Rapport 1971:1. Stockholm. 60 s.

Hansson, L I, 1967, Monteringsfärdig VVS. (K-Konsult) K-Kontakt, 1, årg 11, p 14, 15, 18. Stockholm.

Hidemark, B, 1969, Att planera för föränderlighet - analysmetod och tillämpningsexempel. VVS, 8, årg 40, p 425-431. Stockholm.

Hidemark, B, 1970, Tillämpad modul. BST årsbok 1970, p 5-14. Stockholm.

Hoffmann, K H, 1969, Elektroinstallation mit Profilleisten. (Verlag W Giradet). Industrie-Anzeiger, 90, okt. 31, årg 91, p 2143-2146. Essen.

Hygienutrymmet utvecklas, 1970. Byggnadsvärlden, 15, p 425-426. Stockholm.

Industriellt tillverkade vvs-installationer, 1970. (STF-TLI Kursverksamhet). Stockholm. Ca 160 s. /Kurskompendium/.

Inventering av stomsystem för elementbyggda flerfamiljshus, 1968. (Statens Institut för Byggnadsforskning). Rapport 42/67. Stockholm. 113 s.

Johansen, B, 1970, ISO-väggen. (AB Gyproc.) Gyproc-Nytt, 3, årg 10, p 10-13. Malmö.

de Jounge, H, 1969, Informationsutbyte - ett växelspel av nytta för fabrikant - installatör. Byggnadsindustrin, 5, årg 39, p 37-38. Stockholm.

Jähmig, C, 1970, Sanitärraumzellen aus Beton. Bauzeitung, 3, årg 24, p 134-136.

Larswall, S, 1971, Industrialisera rörbyggeriet. Teknisk Tidskrift, 12, årg 101, p 30-34. Stockholm.

Lindskoug, N-E, 1969, Elinstallationer i hus: listsystem för utanpåmontering. Teknisk Tidskrift, 36, årg 99, p 771-775, Stockholm.

Lundh, S, 1970, Mer och mer totalprojektering inom installationsbranschen. Byggnadsindustrin, 11, årg 40, p 23-24. Stockholm.

Lönnroth, K E, 1969, Ellister och saminstallation för elvärme och belysning. Byggnadsindustrin, 8, årg 39, p 59-61. Stockholm.

Macskásy, A, 1969, Erfahrungen mit vorgefertigten haustechnischen Anlagen. Heizung Lüftung Haustechnik, 2, feb., årg 20, p 60-66.

Måttsamordning inom byggbranschen - aktuell utveckling i ECE-länderna. Rapport över en enkät utförd av Committee on Housing, Building and Planning. (Statens Institut för Byggnadsforskning). Rapport 37/68. Stockholm. 50 s.

Nissen, H, 1966, Praktisk modulprojektering. (Teknisk forlag). Köpenhamn. 155 s.

Nordell, R, 1967, Byggsystem för stomme och installationer. Byggnadsindustrin, 16, årg 37, p 69-78. Stockholm.

Nordell, R, 1968, Installationer i elementbyggda bostadshus. VVS, 2, årg 39, p 67-80. Stockholm.

Nordlund, H, 1968, Industriella arbetsmetoder med och utan förtillverkning. VVS, 5, årg 39, p 285-293. Stockholm.

- Ohrås, L, 1971, Badrum till sjukhus uppförda som prefabricerade kabiner. Byggnads-Ingenjören Team, 4, p 48-49.
- Olsson, E, 1966, Vvs-block i industriellt byggande. VVS, 12, årg 37, p 687-692. Stockholm.
- Olsson, E, 1970, Toleranser inom vvs-sektorn. Byggmästaren, 5, årg 49, p 27-29. Stockholm.
- Petersen, H, 1969, Praefabrikerede el-installationer. Byggeindustrien, 6, p 218-220. Köpenhamn.
- Peterson, T, 1971, 70-talets vvs-teknik i Japan, Keio Plaza Hotel, Tokyo. VVS, 1, årg 42, p 71-75. Stockholm.
- Prefabricated bathroom units, 1969. Architects Journal, 18, april 30, årg 149, p 1191-1198.
- Prefabricated plumbing and services wall, 1968. Industrialised Building, 2, feb, årg 5, p 48-50.
- Rationalisering af el-installationer i montagebyggeri, 1970, (Teknisk Forlag) Statens Byggeforskningsinstitut, SBI-rapport 72. Köpenhamn. 63 s.
- Sæmuelsson, T, 1970, Utveckling och produktion med prefabricerade installationsblock. Byggnads-Ingenjören, 4, p 26-29, 42. Stockholm.
- Schmidt, HT, 1967, Installationsblock im Wohnungsbau. Bau-Markt, 41, årg 66, p 1932-1934, 1936, 1937.
- Skogby, E, 1969, Ökat tryck på installatörerna genom industriellt byggande. Byggnadsindustrin, 5, årg 39, p 31-32. Stockholm.
- Skovgaard Christensen, G, 1970, Praefabrikerede badevaerelser. /dansk/ VVS, 12, p 593-596. Köpenhamn.

Sundström, O, 1968, Industriellt byggande - rörsidans problem. VVS, 5, årg 39, p 295-299. Stockholm.

Sävestrand, L, 1971, Rationalisering inom vvs-branschen. Byggforum, 5-6, p 19-25.

Söderholm, O, 1969, PVC-avloppsrör i industriellt byggande. Väg- och vattenbyggaren, 10, årg 15, p 523-525. Stockholm.

Wimnell, L, 1967, Monteringsfärdig vvs. (K-Konsult). K-Kontakt, 1, årg 11, p 14, 15, 18. Stockholm.



**R12: 1972**

**Denna rapport avser anslag D 739 från Statens råd för byggnadsforskning till Wahlings Installationsutveckling AB.**

**Distribution: Svensk Byggtjänst, Box 1403, 111 84 Stockholm  
Grupp: installationer**

**Pris: 26 kronor**